



**Institut Galilée  
Université Sorbonne Paris Nord**

# **Internet des objets**

## **Serrure connectée**

# **SMARTLOCK**

*Réalisé par :*

**Aïssata KEITA**

**Michel Davel YABA BILONGO**

**Abdeldjalil KOUACHI**

*Encadré par :*

**M. Aomar OSMANI – M. Massinissa HAMIDI**

# Table des matières :

<b>1. Description du projet .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Etude de l'Art :.....</b>	<b>5</b>
2.1 Les différents types de serrures par systèmes de verrouillage.....	5
2.2 Les facteurs principaux qui déterminent l'adoption et la croissance économique du business des serrures connectées dans le marché. ....	7
2.3 Critères de comparaison pour choisir sa serrure connectée ? .....	7
2.4 Les 5 Meilleures Serrures Connectées de 2020 .....	8
2.5 Notre Petit Guide d'Achat Comparatif des Meilleures Serrures Connectées en fonction de leur prix de vente : .....	11
Somfy Door Keeper la serrure conçue contre les effractions .....	17
2.6 L'entreprise Latch : .....	18
<b>3. Explications de nos choix.....</b>	<b>18</b>
3.1 La solution IOT sur laquelle on veut s'appuyer :.....	18
3.2 Les Normes s'appliquant dans le cadre de notre projet :.....	20
3.2.1 Bluetooth .....	20
3.2.2 Z-Wave.....	20
3.2.3 WI-FI.....	20
3.2.4 NFC .....	21
3.2.5 BIOMETRIE .....	21
<b>4. Le Verrou utilisé dans notre projet.....</b>	<b>21</b>
4.1 Principe du verrou.....	22
4.2 Différentes formes de verrous .....	22
4.3 Lexique du serrurier : le vocabulaire des verrous .....	23
4.4 Types d'ouvertures de verrous.....	23
4.5 Le loqueteau et ses composants .....	25
<b>5. Etude fonctionnelle : .....</b>	<b>27</b>
5.1 Contexte : .....	27
5.2 ANALYSE.....	27
5.2.1 USERS STORIES .....	27
5.2.2 CAS D'UTILISATION .....	29
5.2.3 DIAGRAMME DE NAVIGATION : .....	29
5.2.4 MAQUETTES .....	30
5.3 Conception .....	32

5.3.1	DIAGRAMME DE CLASSE .....	32
5.3.2	DIAGRAMME DE SEQUENCES .....	33
5.3.3	IMPLEMENTATION .....	34
5.3.3.1	BRANCHEMENT.....	34
5.3.3.2	L'application Androïde SmartLockAPP .....	35
5.3.3.2.1	Implémentation de l'Androïde studio .....	35
5.3.3.2.2	Architecture de l'application .....	36
5.3.3.2.2	Description de l'architecture.....	36
5.3.3.2.3	Quelques captures d'écran du code utilisé.....	37
5.3.3.3	ARDUINO Développement du système de verrouillage/déverrouillage .....	38
5.3.3.3.1	Composants.....	38
5.3.3.3.1.1	Carte Électronique Arduino .....	38
5.3.3.3.1.2	Module Bluetooth.....	39
5.3.3.3.1.3	Description du Module HC-05 .....	39
5.3.3.3.1.4	Branchement du module à l'Arduino .....	40
5.3.3.3.1.5	Communication entre HC-05 et Arduino .....	40
5.3.3.3.2	Le servomoteur .....	41
5.3.3.3.2.1	Types de servomoteurs .....	41
5.3.3.3.2.2	Composition .....	41
5.3.3.3.2.3	Connectique.....	42
5.3.3.3.3	Stockage.....	43
5.3.3.3.4	Câblage .....	44
5.3.3.4	SERVEUR.....	48
5.3.3.4.1	Développement de l'API .....	48
5.3.3.4.2	C'est quoi une API ?.....	48
5.3.3.4.3	Pour quel but ? .....	48
5.3.3.4.4	Comment nous l'avons développé ? .....	48
5.3.3.5	Problème technique rencontré.....	50
<b>6.</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>52</b>
<b>7.</b>	<b>Nos références.....</b>	<b>53</b>

# 1. Description du projet



L'objectif de notre projet est de construire un système, facile d'utilisation, permettant de verrouiller/déverrouiller une serrure de porte. Le projet se fera en 2 phases :

- Une première phase consiste à donner à un utilisateur se trouvant à une certaine distance de la porte de pouvoir verrouiller ou déverrouiller sa serrure. Ce, à partir d'une connexion Bluetooth entre une application mobile Androïde, à développer, et la serrure à laquelle sera lié soit un Uno Arduino ou Raspberry Pi.
- La deuxième phase consistera à donner à l'utilisateur la possibilité de pouvoir verrouiller ou déverrouiller la serrure ce, même quand il ne se trouve pas dans ledit périmètre. Il s'agit des cas où l'utilisateur peut par exemple être à son lieu de travail mais qu'il doit donner les droits d'accès à une personne lambda (amis, famille, employé, etc). Pour y parvenir, nous ferons recours à une transmission par internet. Il suffira pour lui d'appuyer simplement sur un bouton depuis l'application mobile et la porte s'ouvre. Cette extension du projet devra alors permettre à l'utilisateur, à partir de son compte, de recevoir des notifications de tous les mouvements effectués sur la serrure.

## 2. Etude de l'Art :

Avant d'entamer l'étude du marché des serrures connectées, nous avons pensé tout d'abord à lister les différents types de serrure existant afin d'avoir une idée générale sur le concept de serrure pour mieux différencier et comprendre ce qu'une serrure connectée propose en fonctionnalités d'avantages par rapport aux autres.

### 2.1 Les différents types de serrures par systèmes de verrouillage

On distingue de multiples manières de verrouiller une serrure :

- Serrure à clé** C'est le système de verrouillage le plus connu et le plus courant. Pour l'activer, il suffit de tourner une clé dans la serrure, vers la droite ou la gauche.
- Serrure à code** Avec la serrure à code, on n'a besoin de rien. A part bien sûr de retenir le code qui active soit manuellement, soit électroniquement, l'ouverture de la porte.
- Le niveau de sécurité obtenu avec la serrure à code est supérieur, à condition de ne pas l'oublier, et qu'il n'y ait pas de panne de courant si le système est électronique !
- C'est le système de verrouillage qui est le plus souvent utilisé dans les halls d'immeuble ou de bureaux.
- Serrure à carte** Avec la serrure à carte, plus besoin de clé ! C'est la serrure que l'on trouve dans les hôtels, les entreprises ou les administrations par exemple.
- Son utilisation est ultra simple : la serrure s'ouvre et se ferme avec une carte magnétique, ou une carte à puce électronique, qu'il suffit de poser ou d'introduire dans la fente de la serrure.
- Serrure biométrique** C'est la serrure que l'on voit dans les films d'espionnage : celle qui s'ouvre grâce aux empreintes digitales, du contour de la main, ou de la rétine de l'œil.
- C'est évidemment la serrure qui offre un niveau de sécurité optimal, mais son prix élevé la rend peu accessible, même si elle séduit de plus en plus de particuliers.
- Serrure anti panique** C'est la serrure que l'on trouve sur les portes des issues de secours. Généralement, on ne peut les ouvrir que de l'intérieur, en poussant une barre latérale qui se trouve au milieu

de la porte.

On trouve les serrures anti-panique dans les locaux censés accueillir du public, et qui possèdent une issue de secours. La porte s'ouvre très rapidement, sans avoir besoin de clé ou de code.

### **Serrure électrique**

Ce type de serrure ne requiert pas non plus de clé, car elle fonctionne avec le courant électrique. Pour activer l'ouverture et la fermeture du système, il suffit d'appuyer sur une télécommande ou un bouton, de taper un code sur un digicode d'immeuble, ou d'utiliser une carte à puce.

On trouve des serrures électriques sur les portes d'entrée d'immeuble, les chambres d'hôtels, les portails ou les voitures.

Ce système est un des plus sécurisés qu'il existe, mais il dépend entièrement du bon fonctionnement du réseau électrique.

**Pour finir avec notre chère serrure connectée qui fait l'objet de notre étude.**

### **Petit rappel : QU'EST-CE QUE C'EST une serrure Connectée ?**

Les serrures connectées permettent d'ouvrir la porte d'une maison grâce à un Smartphone et à une connexion internet. Au lieu de s'ouvrir à l'aide d'une clé physique, ces serrures s'ouvrent à distance par l'intermédiaire d'une application mobile sécurisée, ou en approchant tout simplement son téléphone.



### **Mode de fonctionnement :**

Une serrure connectée s'ouvre lorsque son connecteur détecte la proximité d'une clef électronique, telle qu'un Smartphone ou une carte magnétique. Les clefs électroniques et les droits qui leurs sont associés sont définies par un



administrateur à distance, qui n'est autre que le principal utilisateur.

## **2.2 Les facteurs principaux qui déterminent l'adoption et la croissance économique du business des serrures connectées dans le marché.**

### **Catalyseurs (Avantages)**

- Flexibilité cf Proposition de valeurs.
- Lancement de programmes neufs.
- Développement des services associés (ex livraison à domicile, Slock IT).
- Suppression des clés de voitures.

### **Freins (Inconvénients)**

- Assurances normes A2P, A2P\*\*\*.
- Diversité des portes (porte blindée, porte vitrée,...).
- Perception faussée de la sécurité (piratage).
- Coût (fixe + récurrent).
- Autonomie.
- Qui fait quoi dans le processus Commande Installation (compétence).

## **2.3 Critères de comparaison pour choisir sa serrure connectée ?**

1. *L'usage*
- ✓ Votre besoin en **serrure connectée** n'est pas le même selon votre utilisation principale
  - ✓ Pour un logement personnel
  - ✓ Pour un appartement de location à des particuliers par exemple.
  - ✓ Locaux de travail
  - ✓ Bureau de travail
  - ✓ Entreprise
2. *Le design*
- Plutôt **contemporaine, fine, imposante, de forme ronde ou rectangle...** ?
- À vous d'opter pour la serrure qui correspond à vos goûts, mais aussi à **l'aspect de votre appartement ou maison !**
3. *Le budget*
- Évidemment le **budget** est à prendre en compte dans l'achat d'une **serrure intelligente**. C'est **entre 100 et 200 euros** que les serrures connectées deviennent intéressantes avec **des fonctionnalités plus travaillées et une sécurité renforcée**.
- En dessous de 100 euros, on risque de connaître des problèmes liés au verrouillage/déverrouillage.
4. *La commande vocale*
- Si vous souhaitez la diriger par **commande vocale** (que ce soit **Amazon Alexa** ou **l'Assistant Google**), vous aurez besoin d'une **serrure intelligente avec Wi-Fi**. Ou du moins d'un **connecteur Wi-Fi compatible avec votre serrure**. Vous n'aurez alors plus qu'à donner de la voix pour ouvrir ou fermer votre porte !
5. *La connectivité*
- Une **serrure connectée en Bluetooth** peut être suffisante mais si vous disposez déjà d'un **écosystème d'appareils connectés** alors équipez-vous d'une **serrure Wi-Fi** (ou dotée d'un connecteur Wi-Fi). Elle se connectera à votre hub intelligent. Vous pourrez la gérer par commande vocale également. Grâce au **Wi-Fi**, **l'ouverture de la porte peut se faire à distance**, depuis votre lieu de travail par exemple ! Une fonctionnalité que nous apprécions beaucoup ici.

## 2.4 Les 5 Meilleures Serrures Connectées de 2020



### 2.4.1 NUKI Combo – La Meilleure Serrure Connectée en 2020.



- ✓ Son fonctionnement assez simple
- ✓ Son application Nuki très fonctionnel
- ✓ Le design moderne et passe-partout
- ✗ Son prix qui en fait encore un gadget pas accessible pour tous

Le pionnier autrichien de la serrure connectée forme aujourd'hui une équipe de 65 collaborateurs, leader du marché européen et partenaire privilégié de grandes entreprises telles qu'Apple, Google et Airbnb et leurs serrures intelligentes se sont déjà vendues à 100 000 exemplaires à fin 2019, Nuki Home Solutions est parvenu à doubler son chiffre d'affaires chaque année et prévoit une croissance à deux chiffres pour 2020.

### 2.4.2 Vachette – Une autre très bonne serrure de porte connectée.



- ✓ Différents moyens de contrôle : Télécommande / Tablette / Smartphone / Empreinte Digitale
- ✓ Compatible avec Android et IOS
- ✓ Possibilité d'accorder l'accès à plusieurs personnes (amis, invités, baby sitter...)
- ✓ Bon rapport qualité/prix
- ✗ Rien à signaler

La marque française Vachette produit des serrures **depuis 1864** et son modèle connecté Revo'Motion ENTR combine une serrure à une poignée. Tout d'abord, des matériaux solides constituent l'appareil la rendant invulnérable à toute tentative d'effraction.

Elle a trois moyens d'accès : ses empreintes digitales, un code secret ou son Smartphone.

Le scanner prend en charge **jusqu'à 20 empreintes** pour que vos proches puissent entrer chez vous. Alternativement, vous pouvez leur donner le code secret provisoire. Cette option est particulièrement intéressante pour donner un accès temporaire à une personne extérieure à la famille (un plombier, etc.). Enfin, l'accès via un Smartphone pourra servir quand vous n'avez pas les mains libres pour entrer un code ou scanner un doigt.

### 2.4.3 Samsung SHS-2920 – La meilleure serrure à code à prix abordable



- ✓ Dispose de nombreuses fonctionnalités pour augmenter la sécurité
- ✓ Plusieurs cartes et porte-clés pour donner l'accès à plusieurs personnes
- ✓ Pas chère
- ✗ Pas de garantie

C'est sans doute une des meilleures serrures connectées à petit prix. Si on connaît Samsung à cause de ses Smartphones, de ses télévisions ou encore de ses tablettes, la marque sud-coréenne fait aussi des équipements plus surprenants.

Pas besoin de faire des trous ou de passer des câbles pour l'installer. Elle vient avec six porte-clés électroniques, deux porte-clés, deux autocollants et deux cartes qui cumulent toutes les fonctionnalités.

### 2.4.4 SOMFY – Une très bonne serrure connectée Somfy



- ✓ Design moderne et tricolore.
- ✓ Utilisation très simple et même accessible aux enfants.
- ✓ Installation et interopérabilité très facile.

✗ L'installation qui passe par le portail web ou application.

Le spécialiste de la domotique français a tout intérêt à proposer une serrure connectée. **Ce produit nommé par sa fonction dispose d'une application gratuite simple d'utilisation.** Le fabricant mise avant tout sur des fonctionnalités classiques.

**Le propriétaire du compte principal peut générer des accès pour 20 utilisateurs.** Il planifie des accès permanents ou temporaires, à sa convenance. Trois clés physiques permettent de se servir du dispositif en cas de problème.

## 2.4.5 Lockstate Remotelock – Une serrure connectée Wifi



- ✓ La facilité d'installation.
- ✓ Les codes d'accès temporaire. Qualité du produit.

✗ Pas d'option de contrôle à distance.

La serrure connectée WiFi Lockstate Remotelock 7i peut servir tant pour les portes d'entrée que pour les portes d'intérieur.

Ce modèle est particulièrement intéressant compte tenu de la **possibilité de l'intégrer à AirBnB et HomeAway**. Si vous utilisez ces services pour louer votre appartement ou maison quand vous êtes en vacances, la Lockstate Remotelock 7i est ainsi toute indiquée.

Vous pourrez donc donner des codes d'**accès temporaires** à vos invités en fonction de la durée de leur séjour. Une fois qu'ils partent, vous pourrez facilement supprimer leurs comptes utilisateurs.

## 2.5 Notre Petit Guide d'Achat Comparatif des Meilleures Serrures Connectées en fonction de leur prix de vente :

Les marques se rivalisent tous d'ingéniosité pour proposer une **serrure connectées** adaptée à nos serrures et portes classiques. Mais avant d'opter pour cette nouvelle technologie, il faudrait évaluer leur **fiabilité**, et choisir la serrure connectée qui répond le plus à vos besoins tout en étant **compatibles** avec vos portes.

**Voici donc un tableau** comparatif des meilleures serrures connectées que nous avons analysé suite à nos recherches sur internet. Parmi elles, on retrouve August, Somfy, Nest, Xiaomi et quelques outsiders français comme The Keys qui produisent des smart serrures de bonne qualité avec plusieurs façons de déverrouiller sa porte pour une même serrure. Alors quelle est la meilleure serrure connectée de 2020 qui correspond à vos besoins ? Réponses dans notre top des serrures connectées.

### Meilleures Serrures Connectées à - de 200€

Marque	Description	Caractéristique	Avantage
--------	-------------	-----------------	----------



## Ultraloq UL3 BT : la serrure connectée avec digicode pas chère

Cette serrure s'installe sur tout type de porte et facilement, sans avoir besoin de faire appel à un expert. Avec un **code**, elle n'est vraiment pas chère pour le niveau de sécurité qu'elle offre.

Elle fonctionne avec 3 piles AA. Son autonomie est de 1 an, soit **près de 8000 utilisations** de la serrure avant d'épuiser sa batterie. Le design, très professionnel, est à la fois très esthétique et peut agir comme élément de dissuasion d'un éventuel cambrioleur.

<b>Carte à puce :</b> non	le digicode
<b>Badge :</b> non	le lecteur d'empreinte digitale
<b>Code :</b> oui	
<b>Application :</b> oui	le prix
<b>Compatibilité :</b> aucune	les piles à changer tous les ans
<b>Connectivité :</b> Bluetooth	
<b>Assistant Vocal :</b> aucun	



## Danalock V3 : un cylindre sécurisé et universel

Danalock, marque familiale d'origine danoise propose avec la V3, une serrure qui est en fait un **cylindre connecté et sécurisé** qui s'adapte à toutes les portes. Il y a **plusieurs types de déverrouillage** : par code, badge, application et clé.

Cette serrure va encore plus loin dans le concept de **smart home** avec sa **compatibilité Z-Wave Plus**, elle peut enclencher vos appareils connectés dans la maison dès que vous rentrez. À votre approche, elle se déclenche et s'ouvre sans intervention de votre part ! On ne peut qu'apprécier son intelligence.

<b>Carte à puce :</b> non	la protection anti-perçage, arrachement et casse
<b>Badge :</b> non	
<b>Code :</b> non	
<b>Application :</b> oui	la facilité d'installation
<b>Compatibilité :</b> Apple HomeKit (avec option Danabridge)	un cylindre universel
<b>Connectivité :</b> Bluetooth, Z-Wave Plus ou Zigbee	aucun
<b>Assistant Vocal :</b> Amazon Alexa (avec Danabridge)	



## The Keys : la serrure connectée multifonctions et française

The Keys est une **serrure haut de gamme fabriquée par une startup française**. Elle se débloque via l'app de votre téléphone, via une clé ou un badge. En ce qui concerne l'installation, rien de plus simple : une dizaine de minutes est nécessaire. Tout est très bien expliqué dans la notice. Il vous faudra tout de même vous munir d'un tournevis. Pas besoin d'être un expert en serrurerie, la mise en place de The Keys est à la portée de tous.

<b>Carte à puce :</b> oui	la multitude d'ouvertures
<b>Badge :</b> oui	le design
<b>Code :</b> oui	une serrure française
<b>Application :</b> oui	
<b>Compatibilité :</b>	
aucune	le prix
<b>Connectivité :</b> Bluetooth	
<b>Assistant Vocal :</b> Assistant Google (avec option Gateway The Keys)	



## Schlage Sense Smart Deadbolt : la serrure intelligente la plus fiable

La marque experte des serrures depuis un siècle propose avec la Schlage Sense Smart Deadbolt une **serrure connectée avec bien des fonctionnalités** à découvrir dans notre comparatif. Sa forme n'est pas sans rappeler les serrures classiques, mais elle ne délaisse pas son côté moderne pour autant.

Votre **smartphone est la clé** qui gère votre porte. L'interface de l'application n'est on ne peut plus simple, d'une touche déverrouillez ou verrouillez votre serrure ! Les possibilités sont multiples pour ouvrir votre porte : avec un code, en utilisant une clé ou avec un smartphone (cela marche avec **Siri**).

<b>Carte à puce :</b> non	l'installation facile
<b>Badge :</b> non	
<b>Code :</b> oui	
<b>Application :</b> oui	
<b>Compatibilité :</b> Apple HomeKit	
<b>Connectivité :</b> Bluetooth et Wi-Fi (adaptateur)	l'adaptateur Wi-Fi est vendu séparément
<b>Assistant Vocal :</b> Assistant Google et Amazon Alexa (avec adaptateur Wi-Fi)	

## Marque



## Nuki Smart Lock 2.0 : La serrure connectée simple mais efficace

## Description

Nuki est une start-up qui a voulu faire une serrure connectée simple à installer et adaptable à tous les cylindres. Pari réussi pour la marque autrichienne qui a réussi à proposer une **solution connectée pour particuliers abordable**. La Nuki Smart Lock se place donc sur n'importe quel cylindre de porte européenne ou française. Le boîtier s'installe du côté de la porte qui se trouve chez vous.

Pratique et **discrète** avec un excellent rapport qualité / prix, cette serrure innovante est une très bonne surprise que nous vous conseillons.

## Caractéristique

**Carte à puce** : non

**Badge** : oui

**Code** : oui

**Application** : oui

**Compatibilité**

: Apple HomeKit  
(avec option Nuki Bridge)

**Connectivité** :  
Bluetooth

**Assistant Vocal**

: Assistant Google  
et Amazon Alexa  
(avec Nuki Bridge)

## Avantage

facile à mettre en place

l'application

le rapport

qualité/prix

pas de lecture  
d'empreinte  
digitale



## Nest X Yale Lock : la

Yale est une référence dans le marché des **serrures connectées**. Peu connue en France, c'est pourtant cette entreprise qui a créé la **première serrure à cylindre**, qu'on utilise partout dans nos maisons aujourd'hui. Son **design soigné et minimaliste** est disponible dans plusieurs

**Carte à puce** : non

**Badge** : non

**Code** : oui

**Application** : oui

**Compatibilité**

: Apple HomeKit

le design

silencieuse



## August Smart-lock (3ème Gen.) : la serrure idéale pour un Airbnb



La marque spécialisée dans les objets de sécurité pour portes d'entrée délivre avec la troisième génération d'August Smart Lock une serrure qui convient très bien aux loueurs. Pourquoi ? Car vous gardez votre serrure d'origine pour vous, celle-ci vient **en complément** et peut s'enlever lors du départ de vos hôtes. En outre, son design et sa forme en font un objet moderne adaptable à toutes les portes.

elle peut **détecter lorsque vous approchez** et déverrouille ou verrouille la porte automatiquement. L'app permet de créer **des clés temporaires** pour vos proches par exemple, avec la possibilité de limiter dans le temps cette fonction.

Vous savez à tout moment depuis l'app si votre porte est bien verrouillée ou non. Recevez des notifications en direct de la personne qui vient d'ouvrir votre porte et quand... L'app offre de nombreuses possibilités.

Une touche sur votre écran de

**Carte à puce :** non

**Badge :** non

**Code :** non

**Application :** oui

**Compatibilité :** aucune

**Connectivité :** Bluetooth

**Assistant Vocal :** Assistant Google et Amazon Alexa (seulement avec le connecteur Wi-Fi)

**Carte à puce :** non

**Badge :** non

**Code :** non

**Application :** oui

**Compatibilité :** Apple HomeKit

l'installation

le prix

le prix

l'application

le design

besoin d'un

connecteur

Wifi pour

débloquer

certaines

fonctionnalités

le design

l'application intuitive

la sécurité

compatibilité Z-Wave Plus et Apple HomeKit



## August Smart Lock Pro : la meilleure serrure connectée du moment

smartphone iOS/Android ou votre Apple Watch suffit à verrouiller ou déverrouiller la porte. Contrairement à l'August Smart Lock présentée précédemment, celle-ci est vendue directement avec son **connecteur Wi-Fi**. Vous pouvez gérer votre serrure où que vous soyez chez vous car elle fonctionne avec l'Assistant Google Alexa d'Amazon et Siri. En plus de cela, **sa compatibilité avec Z-Wave Plus** lui permet d'être reliée au reste des objets connectés de la maison. L'installation de cette serrure se fait facilement.

**Connectivité :** Wi-Fi et Z-Wave Plus

**Assistant Vocal :** Assistant Google et Amazon Alexa

Wifi au travers d'un connecteur

## Meilleures Serrures Connectées Haut de Gamme (à plus de 300€)

### Marque

### Description

### Caractéristique

### Avantage / inconvénient



## EVY V2 le cylindre intelligent français

Une jeune start-up bordelaise vient compléter notre comparatif ! Avec sa **serrure connectée aux allures de simple cylindre** sortie fin 2019, elle offre une alternative efficace à la serrure de porte classique. Le **capteur accéléromètre** détecte des chocs imprévus.

Leur app permet de déverrouiller et verrouiller la porte à distance, mais **l'ouverture de la porte en elle-même reste manuelle**. Une **clé de secours** est fournie à l'achat et peut être désactivée si jamais vous la perdez. Des **badges** sont également disponibles mais à acheter séparément malheureusement. Il est possible de les désactiver eux

**Carte à puce :** oui

**Badge :** oui

**Code :** non

**Application :** oui

**Compatibilité :** N.C la box à acheter en plus

**Connectivité :** Bluetooth

**Assistant Vocal :** N.C.

l'autonomie  
la sécurité





## Netatmo Doorlock la serrure haut de gamme originale



## Somfy Door Keeper

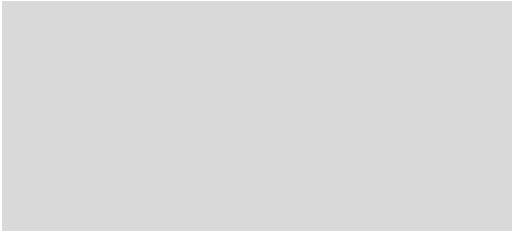
aussi.

À l'occasion du CES 2020, la start-up française Netatmo, acquise par le groupe Legrand en 2018, a livré les détails de sa **première serrure connectée**. Et ça s'annonce très bien ! Pour percer un marché français (européen) encore frileux face à ce type de serrures, **Netatmo a gardé l'utilité des clés**. Tout l'intérêt du concept se retrouve dans des **clés dites intelligentes**. Vendues au nombre de 3 avec la serrure, ce ne sont pas des clés classiques loin de là mais des clés qui fonctionnent par **NFC**. C'est-à-dire qu'il est possible de les **désactiver en cas de vol** puis d'**activer une nouvelle clé**.

Leader reconnu pour ses **objets de domotique**, Somfy a profité du CES 2020 pour présenter sa **nouvelle serrure connectée**. Afin de s'imposer en Europe, Somfy met le **focus sur la sécurité** : la serrure est munie d'un

<b>Carte à puce :</b>	non	système de clés rassurant
<b>Badge :</b>	non	l'application
<b>Code :</b>	non	design discret
<b>Application :</b>	oui	
<b>Compatibilité :</b>	Apple HomeKit	le prix
<b>Connectivité :</b>	Bluetooth	pas d'ouverture à distance
<b>Assistant Vocal :</b>	N.C.	

<b>Carte à puce :</b>	non	la sécurité
<b>Badge :</b>	non	
<b>Code :</b>	oui	
<b>Application :</b>	oui	
<b>Compatibilité :</b>		



le prix

En attente de la  
sortie du produit  
pour test

**Exemple de Chiffre d'affaire réalisé par une société Leader dans le marché de serrure connecté :**

## **2.6 L'entreprise Latch :**

L'entreprise cible un secteur qui générera **24,2 milliards de dollars de chiffre d'affaires** dans le monde en 2024 selon une étude de marché de Grand View Research. **Latch avait déjà levé 26 millions de dollars** depuis sa création en 2014. Les produits commercialisés par l'entreprise sont adaptés aux immeubles et pas aux maisons individuelles. Ses serrures connectées peuvent être activées par un Smartphone, un code ou une carte magnétique. Elles permettent aux résidents d'un building de créer des codes d'accès temporaires pour que leurs invités ou un fournisseur de services puisse pénétrer chez eux en leur absence.

# **3. Explications de nos choix**

## **3.1 La solution IOT sur laquelle on veut s'appuyer :**

De tous les produits proposés, celle sur lequel nous nous appuyons dans le cadre de ce projet c'est le produit intitulé « Smart Door Lock ». Ce, non pas parce que c'est la meilleure solution, mais notamment à cause de sa simplicité et aussi à cause de l'accessibilité des technologies qui y sont utilisées. Il s'agit d'un produit développé par les étudiants de la faculté de WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE (WPI) dans le cadre de l'obtention de leur licence en Science. Ce système fournit une méthode simple et pratique pour déverrouiller une porte d'entrée en supprimant le besoin de la clé à l'ancienne. Il comprend trois composants principaux:

- un Raspberry Pi,
- un backend cloud

- et une application mobile.

Le Raspberry Pi est attaché à la porte et contrôle le servomoteur, la caméra et un actionneur. Les utilisateurs peuvent ouvrir la porte soit en appuyant sur un bouton sur l'application mobile, soit simplement en s'approchant de la porte. Lorsqu'un l'utilisateur se trouve dans un certain rayon, un capteur PIR les détecte et active la caméra. Le Raspberry Pi envoie ensuite une image de l'utilisateur à la porte au serveur principal.

Le serveur est une application Python Flask hébergée dans Azure Cloud Services. Il exécute en toute transparence une bibliothèque de reconnaissance faciale, qui compare chaque image envoyée par le Raspberry Pi avec des images déjà téléchargées dans le Cloud. Si l'algorithme de reconnaissance faciale identifie un visage dans cette image, il envoie automatiquement une réponse positive au Raspberry Pi, qui à son tour active l'actionneur et ouvre la porte. Le backend Azure est également responsable du traitement des demandes provenant de l'application mobile, comme stocker des images de visages d'utilisateurs, appuyer sur un bouton pour ouvrir la porte ou enregistrer les informations personnelles de chaque utilisateur. Azure App Services est une fonctionnalité d'Azure, qui le rend facile pour déployer rapidement une application cloud.

L'application Smart Lock est à l'avant-garde du système, offrant une interface utilisateur intuitive. De cette application, les utilisateurs peuvent, non seulement gérer leurs comptes, mais aussi ajouter des amis et de la famille en fournissant simplement leurs noms et photos de leurs visages. Une fois qu'un ami est ajouté, la bibliothèque de reconnaissance faciale sera en mesure de les identifier et, si l'accès est autorisé par l'utilisateur, de déverrouiller automatiquement la porte via le Raspberry Pi. Pour s'assurer qu'il n'y a pas d'invités inattendus, on peut choisir les jours et les moments où les amis peuvent entrer. Vous pouvez également opter pour une notification push qui vous permettra savoir quand quelqu'un est à la porte. Depuis l'application Smart Lock, les utilisateurs ont accès à un livestream de leur porte d'entrée. Cette fonctionnalité permet aux utilisateurs de laisser leurs invités entrer d'un simple même si ces invités n'ont pas été ajoutés au préalable. De plus, les utilisateurs peuvent suivre tous ceux qui utilisent le système avec une vue dédiée qui montre chaque action effectuée sur la porte, y compris l'heure et le jour de l'action, ainsi que la personne qui l'exécute.

## **3.2 Les Normes s'appliquant dans le cadre de notre projet :**

Les différentes normes possibles sont :

### **3.2.1 Bluetooth**

Le grand avantage du Bluetooth comme norme de transmission pour smart locks est sa basse consommation électrique, en particulier quand le standard "Bluetooth Low Energy" est utilisé. Étant donné que les smart locks sont la plupart du temps alimentés par des batteries, la consommation électrique ne peut être négligée. Il est nécessaire pour déverrouiller le smart lock que ce dernier soit jumelé au périphérique. Cela n'est possible qu'avec les périphériques ayant été autorisés par l'administrateur. Le déverrouillage n'est possible en Bluetooth que sur de courtes distances.

### **3.2.2 Z-Wave**

C'est une norme de transmission ayant été développée spécifiquement pour la Domotique et est utilisée pour la communication entre différents appareils électroniques. Cela donne certains avantages aux installations "Smart Home" plus complètes. Le grand inconvénient est, que, par exemple, les Smartphones ne peuvent pas directement s'en servir pour communiquer, mais seulement via une autre norme avec un concentrateur transmettant les signaux à la serrure au moyen de Z-Wave. Étant donné que les dispositifs Z-Wave émettent les signaux les uns aux autres, leur portée peut être sensiblement plus élevée en utilisant plusieurs périphériques dans la maison plutôt qu'en utilisant le Bluetooth.

### **3.2.3 WI-FI**

Les smart locks directement connectés à un routeur Wifi ne sont pas vraiment communs. Sont toutefois utilisés des concentrateurs connectant le smart lock au réseau sans fil puis à Internet afin d'être en mesure d'opérer des smart locks hors de la portée du Bluetooth ou du Z-Wave. En plus d'opérer sur Internet, un autre avantage est que les smart locks avec prise en charge WiFi peuvent également être opérés au moyen d'assistants personnels intelligents (« Smart Assistants ») tels que Google Home, Amazon Echo ou Siri<sup>3</sup>. Les modèles August Connect (Z-Wave) et Nuki Bridge (Bluetooth) sont ici des exemples typiques

### 3.2.4 NFC

Permet d'enclencher l'ouverture grâce à la proximité du Smartphone avec la serrure. L'utilisation d'internet est également envisageable, ce pour contrôler la serrure.

### 3.2.5 BIOMETRIE

Cela se fait grâce aux lecteurs biométriques. Il s'agit de tout périphérique qui lit l'identité d'une personne en comparant certains attributs de son être physiologique ou de son comportement à un échantillon d'une base de données à définir. Quelques éléments biométriques incluent la reconnaissance faciale, les empreintes digitales et la reconnaissance de l'iris. Les avantages des lecteurs biométriques concernent une sécurité accrue et la commodité de ne pas porter de clé ou de carte. Les inconvénients incluent le besoin d'inscrire les utilisateurs dans une base de données en fournissant des échantillons suffisants de visage de l'utilisateur (pour la reconnaissance faciale) ou les empreintes digitales (pour les scanners d'empreintes digitales).

## 4. Le Verrou utilisé dans notre projet

Pour notre projet nous avons utilisé donc une serrure à verrou, avant de vous présenter les détails de notre outil, nous vous parlons en générale du principe du verrou.

Le verrou est le système de verrouillage le plus ancien qui existe. C'est également l'un des dispositifs les plus sûrs du marché. Il est aujourd'hui largement répandu et presque présent dans chacun des foyers français.

**Comment fonctionne-t-il exactement ?**

**Quelles sont les différentes formes de verrous existantes ?**

## 4.1 Principe du verrou

Bien qu'il existe différentes formes de verrous, ils ont tous un principe commun. Un verrou est un petit boîtier métallique, souvent coloré, traversé par une barre métallique cylindrique ou rectangulaire. Le verrou s'installe en général sur une porte. Le mécanisme du verrou permet le déplacement horizontal de cette barre métallique afin de la relier au montant de la porte. Lorsqu'on actionne le verrou, la barre entre alors dans une gâche, un mentonnet ou un crampon et verrouille l'accès.

## 4.2 Différentes formes de verrous

Chaque type de verrou possède ses caractéristiques propres. Grâce à elle, il peut être plus adapté dans certaines situations et former ainsi la solution de verrouillage idéale. Il existe des verrous munis de cylindre et d'autres non. On distingue :

- **Le verrou sans cylindre** qui s'ouvre seulement de l'intérieur.
- **Le verrou avec cylindre simple** s'ouvrant avec une clé de l'extérieur.
- **Le verrou avec cylindre double** s'ouvrant avec une clé de l'intérieur et de l'extérieur.

Type de cylindre	Mode d'ouverture	Niveau de sécurité	Utilisation	Prix moyen
Aucun	Ouverture seulement de l'intérieur, sans clé.	Très bon	<ul style="list-style-type: none"><li>• Portes d'entrées</li><li>• Portes d'immeubles</li><li>• Portes secondaires</li><li>• Portillons</li></ul>	10 €
Simple	Ouverture intérieur/extérieur dont extérieur avec clé.	Bon	<ul style="list-style-type: none"><li>• Portes d'entrées</li><li>• Portes d'immeubles</li><li>• Portails</li><li>• Portes de bureaux</li></ul>	20 €
Double	Ouverture intérieur/extérieur avec clé.	Excellent	<ul style="list-style-type: none"><li>• Portes d'entrées</li><li>• Portes d'entrepôts</li><li>• Portes blindées</li></ul>	30 €

Le

## 4.3 Lexique du serrurier : le vocabulaire des verrous



Pour mieux comprendre le **fonctionnement** d'un verrou, définissons les mots couramment employés.

### 4.3.1 Cylindre

appelé également barillet ou canon, cylindrique ou profilé, le cylindre compose le verrou et constitue le système de verrouillage. Le panneton est ce qui est actionné par la clé, il permet le mouvement du pêne.

### 4.3.2 Coffre

dans un verrou, partie extérieure qui renferme l'ensemble du mécanisme de verrouillage.

### 4.3.3 Pêne

pièce massive mobile qui permet le verrouillage lorsqu'elle s'immobilise dans la gâche. Le pêne est ce qui sort et rentre du verrou suite aux mouvements de clé et du bouton.

### 4.3.4 Gâche

Sur la partie fixe d'une ouverture, pièce métallique formant un boîtier où s'engage le pêne pour fermer ou verrouiller.

## 4.4 Types d'ouvertures de verrous

Qu'ils soient sans cylindres, avec simple ou double cylindre, tous les verrous peuvent bénéficier d'un type d'ouverture différent. Chaque mode d'ouverture possède ses propres **avantages** et ses **inconvénients**. Les façons les plus répandues pour ouvrir un verrou sont :

**Le loqueteau**



**Le verrou à bouton**



**Le verrou à clé**



**Le verrou à code**



**Le verrou à levier**



Type d'ouverture	Mode d'action	Niveau de sécurité	Utilisation	Prix moyen
<b>Loqueteau</b>	Déplacement manuel d'une targette.	Faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portes d'entrées</li> <li>• Portes secondaires</li> <li>• Portillons</li> </ul>	5 €
<b>Verrou à clé</b>	Ouverture à l'aide d'une clé.	De bon à très bon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portes d'entrées</li> <li>• Portes d'immeubles</li> <li>• Portails</li> <li>• Portes de bureaux</li> </ul>	35 €
<b>Verrou à code</b>	Ouverture grâce à un code à chiffres.	Très bon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portes d'entrées</li> <li>• Portes d'entrepôts</li> <li>• Portes blindées</li> <li>• Portes de bureaux</li> </ul>	50 €
<b>Verrou à bouton</b>	Ouverture par rotation d'un bouton.	Bon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portes d'entrées</li> <li>• Portes d'immeubles</li> <li>• Portes secondaires</li> <li>• Portillons</li> </ul>	30 €
<b>Verrou à levier</b>	Actionnement d'un levier de verrouillage.	Faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portes-fenêtres</li> <li>• Portails</li> <li>• Portes de garage</li> <li>• Volets</li> <li>• Fenêtres</li> </ul>	5 €

Nous avons utilisé le **LOQUET** comme type de serrure comme vous le verrez sur le prototypage plus tard en dessous.

## 4.5 Le loqueteau et ses composants



### 4.5.1 Définition

Comme pour toute serrure, les loqueteaux disposent d'une terminologie propre, qui est utile à la désignation de leurs différentes pièces et de leurs composants :

- le **pêne** : c'est une pièce métallique de forme variable, qui est actionné par la poignée, et dont l'extrémité est engagée dans la gâche une fois la porte fermée ;
- la **gâche** : c'est le logement où est reçu le pêne ;
- le **crochet** : c'est un pêne en forme de point d'interrogation ;
- la **tirette** : c'est un pêne de forme plate ;
- le **coffre** : c'est la partie dissimulant le mécanisme de fermeture (ressort ou autre)

### 4.5.2 Utilisation du loqueteau

La multitude de types de loqueteaux s'explique par la variété de leur champ d'utilisation, en fonction de la fréquence, de la finition et du style :

- l'**agencement intérieur** contemporain est fermé par des loqueteaux poussoirs et magnétiques, pour une utilisation quotidienne et soutenue ;
- au **moblier noble et rustique** suffisent les loqueteaux à billes, bénéficiant du cachet du laiton ;
- les **trappes et volets** sont fermés avec des loqueteaux à bascule, alsacien ou à douille, souvent en zamak ou acier zingué pour l'intérieur, et en inox pour l'extérieur.

### 4.5.3 Achat d'un loqueteau

Les loqueteaux sont distribués dans une multitude de commerces, car ce sont des consommables très courants :

- Dans les quincailleries, de quartier, spécialisées et franchisées ;
- En grande surface de bricolage et dans les établissements dédiés au second œuvre.
- En grande distribution, dans le rayon quincaillerie, à côté des vis et des clous.
- Sur internet, sur les sites des quincailleries en ligne.

Les prix sont relatifs à la destination du loqueteau, au modèle et au matériau de fabrication, et s'échelonnent de :

- 3 € pour une paire de loqueteaux magnétiques.
- 10 € pour un loqueteau à billes en laiton.
- 100 € pour un loqueteau à tirette en inox.

## Diagramme de GANTT :

# 5. Etude fonctionnelle :

## 5.1 Contexte :

L'idée derrière ce projet vient de notre expérience personnelle avec les serrures de porte traditionnelle. Il s'agit entre autres de l'incapacité :

- d'ouvrir la porte quand on a perdu ou oublié notre clé
- d'ouvrir la porte quand on se retrouve les mains pleines pendant qu'on essaie d'atteindre la clé qui, de ce fait, peut se trouver au fond du sac
- de donner accès à des visiteurs quand on n'est pas sur place.




## 5.2 ANALYSE

Les besoins issus du contexte nous permettent de faire une analyse incluant : un ensemble de users stories, les cas d'utilisation et les maquettes.






### 5.2.1 USERS STORIES

Pour mieux gérer notre projet, nous avons utilisé TRELLO, qui est un outil de gestion de projet en ligne, Il repose sur une organisation des projets en planches listant des cartes, chacune représentant des tâches.

Nous avons donc essayé de faciliter les étapes de réalisation en déterminant l'ensemble des exigences utilisateurs sous formes de qu'on appel User Story (tache utilisateur).

 Boards

Hey Jalil, we need you to confirm yo

E-SMART-LOCK  SmartLockGroup Free  Team Visible    H

To Do\_1 ...


En tant qu'utilisateur, je souhaite créer un compte sur l'application mobile Smart Lock à partir d'un numéro de serrure donné

En tant qu'utilisateur, je souhaite me connecter avec mes informations d'identifications

En tant qu'utilisateur, je souhaite modifier les informations de mon compte

En tant qu'utilisateur (admin), je peux ajouter un utilisateur

En tant qu'utilisateur, je peux donner des droits à un utilisateur (admin, invité, famille)

+ Add another card 

To\_Do\_2 ... + Add


En tant qu'utilisateur, je souhaite déverrouiller la serrure à partir du Bluetooth quand je suis près de la porte

En tant qu'utilisateur, je souhaite voir l'activité (historiques des entrées/sorties, tentatives de déverrouillage) sur l'appli mobile

En tant qu'utilisateur, je souhaite savoir le statut de ma porte (ouvert/fermé) sur mon appli mobile

En tant qu'utilisateur, je souhaite verrouiller la serrure

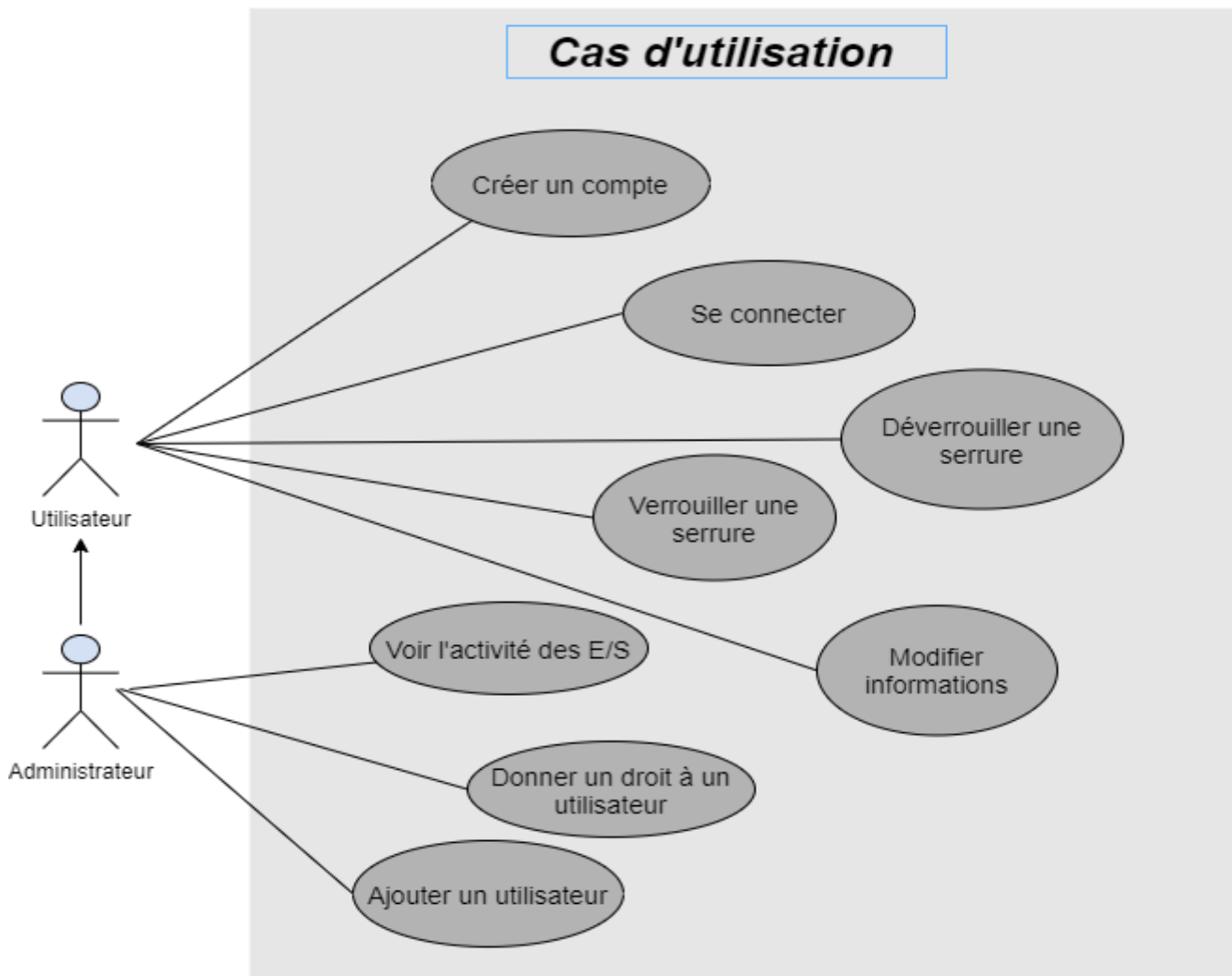
En tant qu'utilisateur, je souhaite déverrouiller/ouvrir la porte à distance pour des gens que je connais (amis, famille, invités)

+ Add another card 

<https://trello.com/b/9u0611ee/e-smart-lock#>

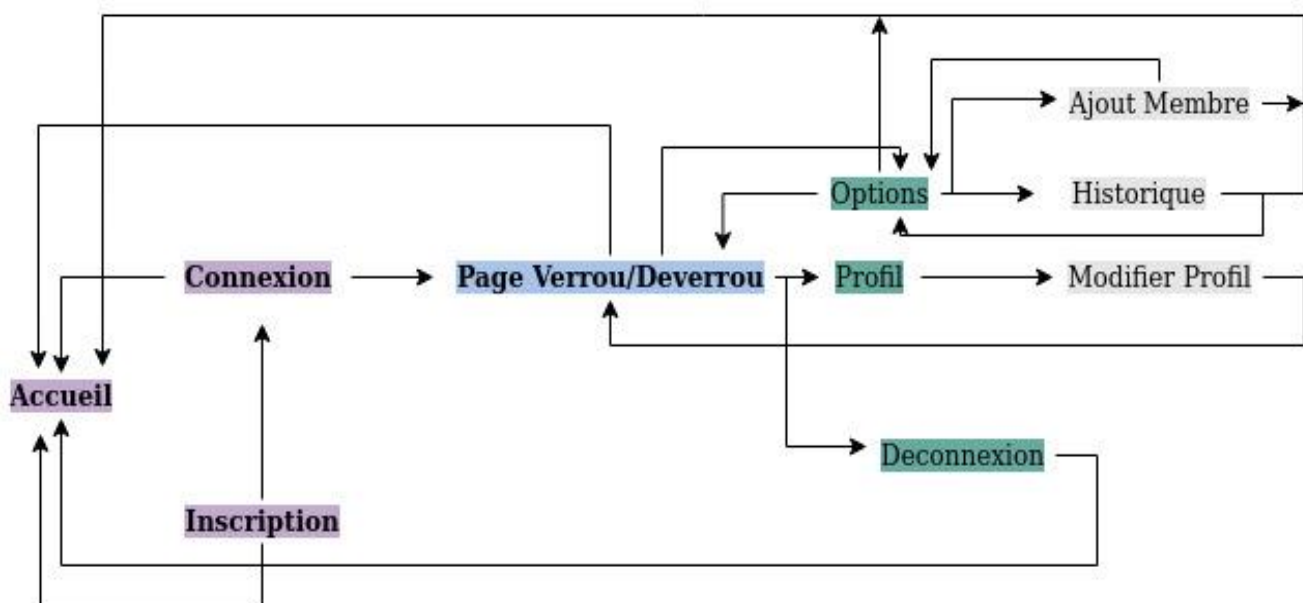
## 5.2.2 CAS D'UTILISATION

Décrit les fonctionnalités du système du point de vue de l'utilisateur.



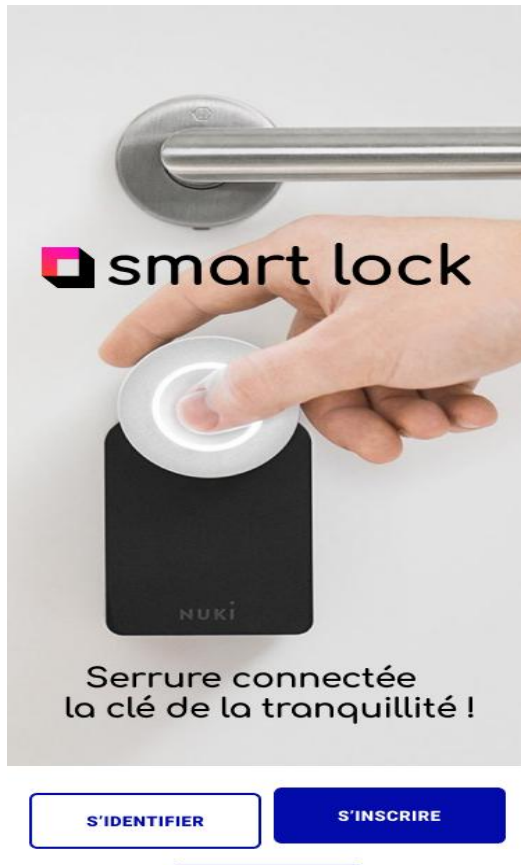
## 5.2.3 DIAGRAMME DE NAVIGATION :

Décrit les interactions entre les différentes interfaces de notre application mobile



## 5.2.4 MAQUETTES

Voici les maquettes que nous avons conçu au tout début et sur lequel nous nous sommes appuyé pour illustrer à quoi va ressembler chaque fonctionnalité sur l'écran.



9:27

S'inscrire

Nom

Prénom

Téléphone

Immatriculation de la serrure

Adress

SUIVANT

En vous inscrivant, vous acceptez les conditions d'utilisation de Photo et politique de confidentialité.

q w e r t y u i o p  
a s d f g h j k l  
z x c v b n m  
123 space return

Detailed description: This is a mobile app mockup for a registration screen. At the top, the time is 9:27. The title 'S'inscrire' is centered. Below it are five text input fields labeled 'Nom', 'Prénom', 'Téléphone', 'Immatriculation de la serrure', and 'Adress'. A blue button labeled 'SUIVANT' is positioned below the fields. A line of small text states: 'En vous inscrivant, vous acceptez les conditions d'utilisation de Photo et politique de confidentialité.' At the bottom, a standard iOS-style keyboard is visible.

9:27

S'identifier

jane@example.com

\*\*\*\*\*

SE CONNECTER

q w e r t y u i o p  
a s d f g h j k l  
z x c v b n m  
123 space return

Detailed description: This is a mobile app mockup for a login screen. At the top, the time is 9:27. The title 'S'identifier' is centered. Below it are two text input fields: the first contains 'jane@example.com' and the second contains '\*\*\*\*\*'. A blue button labeled 'SE CONNECTER' is positioned below the fields. At the bottom, a standard iOS-style keyboard is visible.

9:27

Ajouter un nouveau membre

Nom

Prénom

Téléphone

Adress@example.com

SUIVANT

Un mail contenant le mot de passe attribué au nouveau membre sera envoyé a l'adress E-mail que vous avez indiquée.

q w e r t y u i o p  
a s d f g h j k l  
z x c v b n m  
123 space return

Detailed description: This is a mobile app mockup for adding a new member. At the top, the time is 9:27. The title 'Ajouter un nouveau membre' is centered. Below it are four text input fields labeled 'Nom', 'Prénom', 'Téléphone', and 'Adress@example.com'. A blue button labeled 'SUIVANT' is positioned below the fields. A line of text states: 'Un mail contenant le mot de passe attribué au nouveau membre sera envoyé a l'adress E-mail que vous avez indiquée.' At the bottom, a standard iOS-style keyboard is visible.

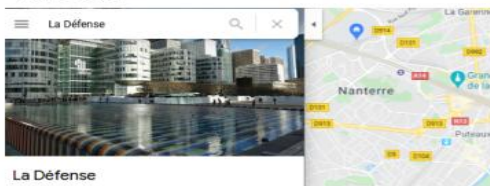
9:27



Paramettre



### Ma position



9:27



James



Jane

CHNGER MA PHOTO

Jane

makaveli

0616887831

AB7864512

215 Jardins de l'Arche, la defense

ENREGISTRER LES MODIFICATIONS

9:27



## Mes paramètres

Ajouter un nouveau  
membre

Voir la liste Ouverture /  
Fermeture

Modifier mes informations

## Se deconnecter

Accueil

Profile



9:27



## Historique Ouverture / Fermeture



James

10h30 : déverrouillage  
10:35 : verrouillage



Will Kenny

11h30 : déverrouillage  
10:35 : verrouillage



Beth Williams

12h00 : déverrouillage  
12:01 : verrouillage



Moi

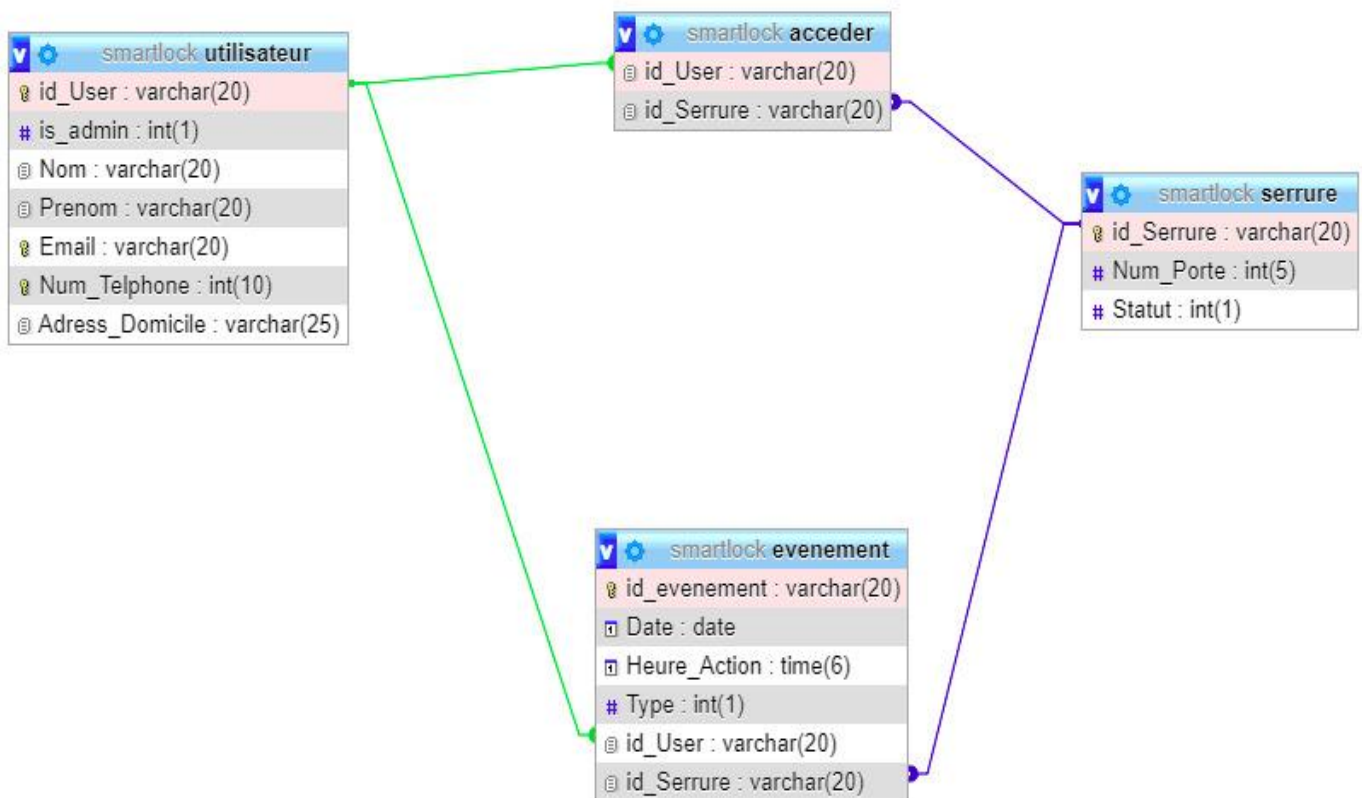
15h30 : déverrouillage  
15:325 : verrouillage



## 5.3 Conception

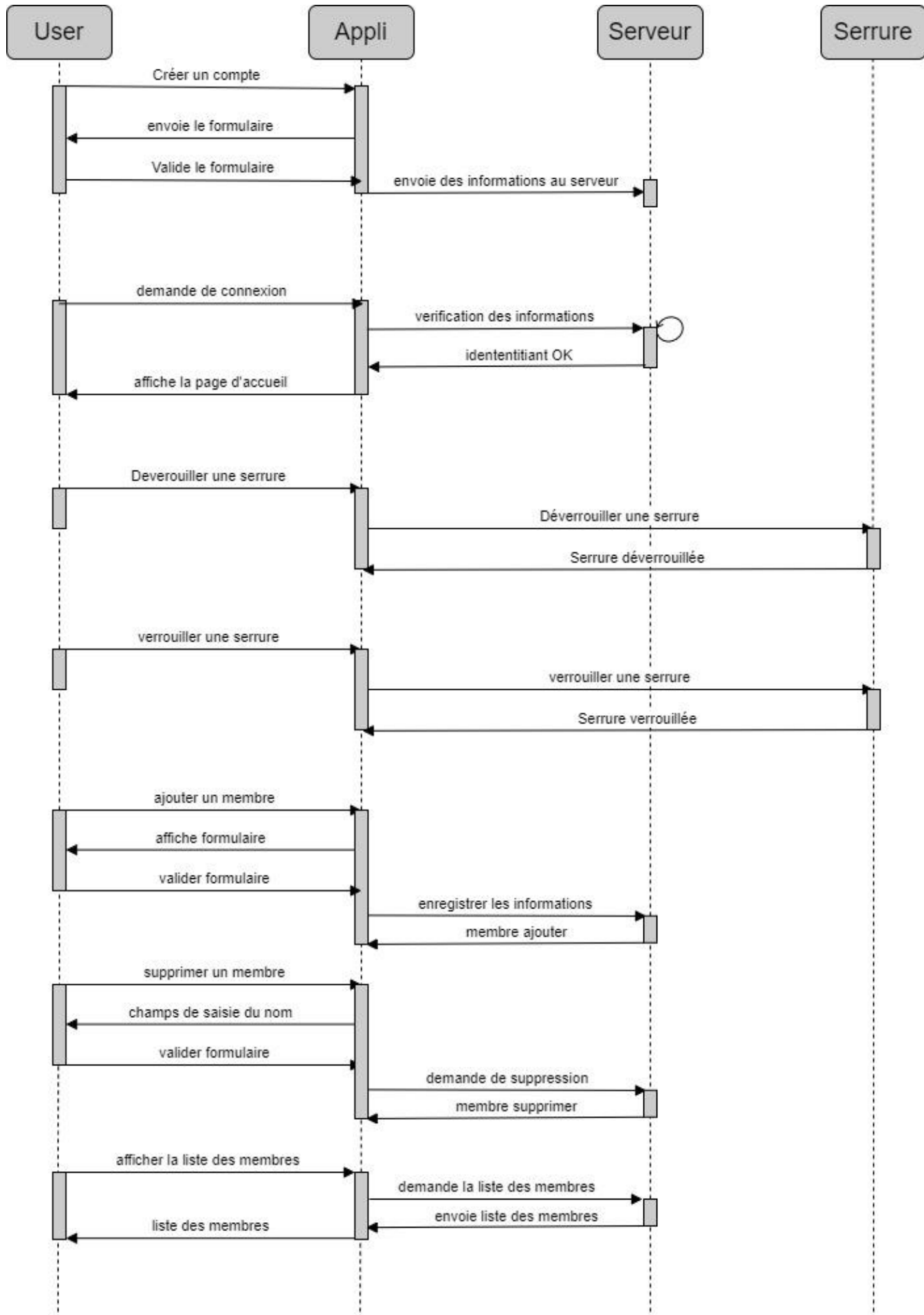
### 5.3.1 DIAGRAMME DE CLASSE

Schématise les classes et les interfaces de notre système ainsi que les différentes relations entre celles-ci.





## 5.3.2 DIAGRAMME DE SEQUENCES

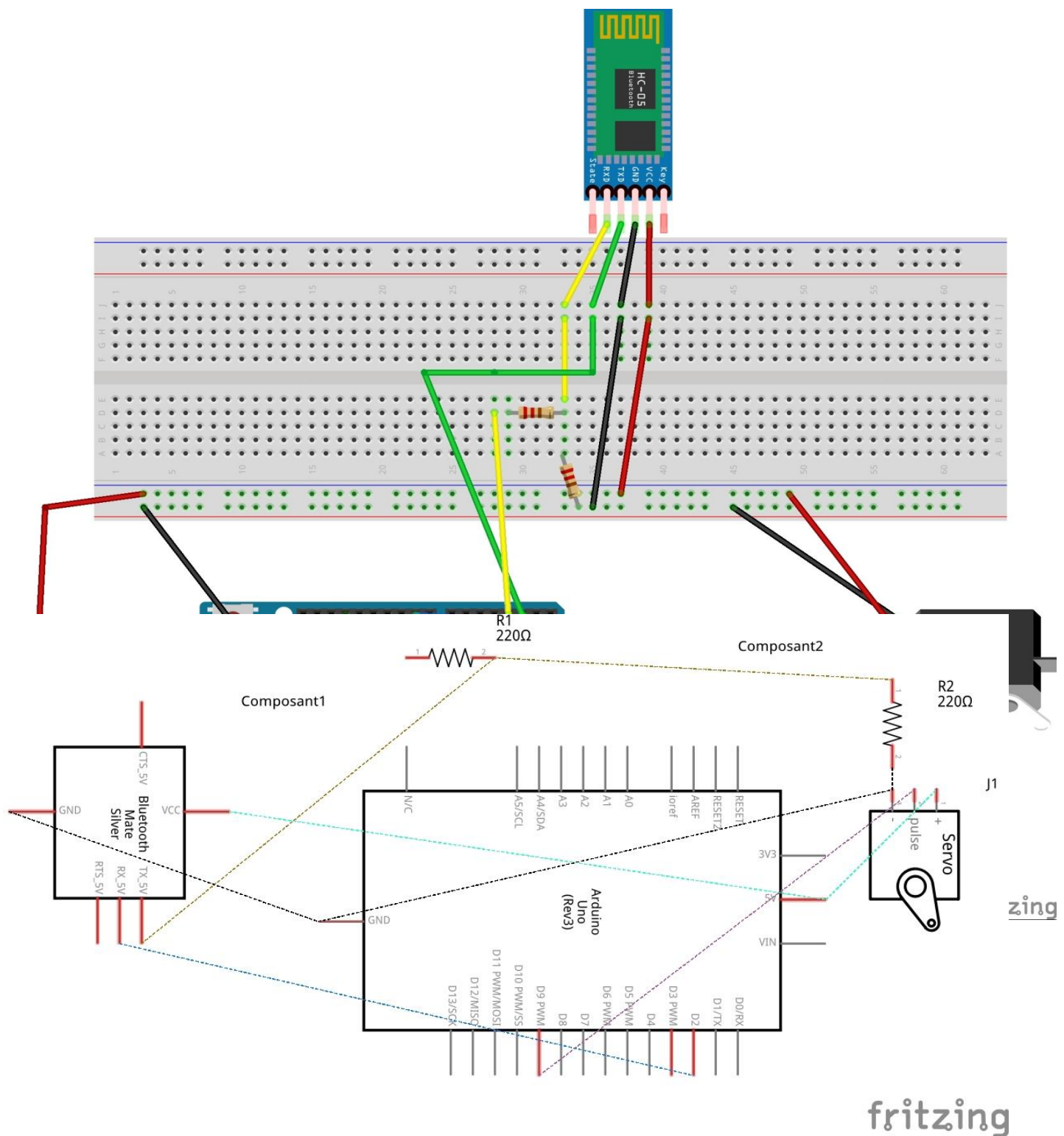


## 5.3.3 IMPLEMENTATION

Pour expliquer l'implémentation, nous allons faire un tour d'horizon des différents choix nécessaires pour notre projet.

### 5.3.3.1 BRANCHEMENT

Première partie du squelette : carte Arduino - Module Bluetooth et Servo moteur

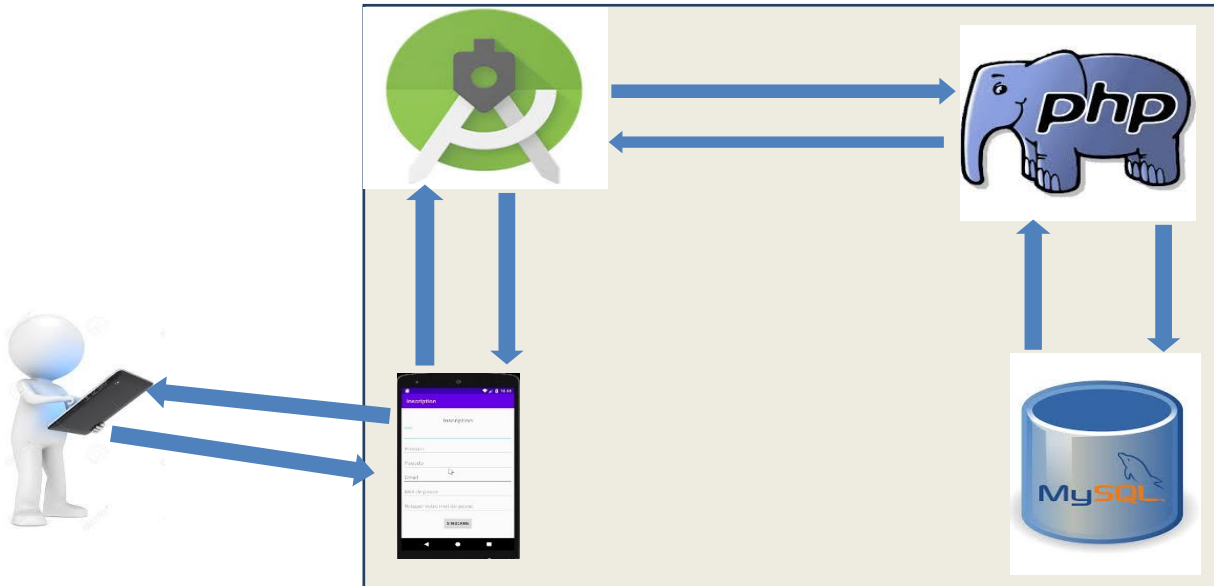


### ***5.3.3.2 L'application Androïde SmartLockAPP***

#### **5.3.3.2.1 Implémentation de l'Androïde studio**

**SmartLockAPP** est une application embarquée qui se connecte à serveur distant pour ajouter ou récupérer des données via http. Pour cela j'ai donc utilisé un service web entre l'application et le serveur de base donnée.

Vue que les données seront communiquées entre deux environnements, le service web va donc permettre cette communication entre le client Android et le serveur de base de données.



### 5.3.3.2.2 Description de l'architecture

**Partie Client :** le client envoie une requête à l'application (inscription, une connexion, action sur le bouton verrouiller/déverrouiller).

**Partie Java :** la demande envoyée par le client est ensuite traitée en Java en utilisant la librairie Volley qui permet de faire des requêtes au service web.

Volley est une bibliothèque HTTP qui facilite la mise en liaison entre l'application Android et le serveur web. Cette librairie est surtout rapide, en plus de cela elle est facile à gérer et surtout à personnaliser selon nos besoins.

Ces informations seront donc envoyées via HTTP à notre service web.

**Partie PHP :** la méthode la plus répandue de se connecter à une base de données MySQL à partir d'Android est d'utiliser le service web PHP. Les informations envoyées dans la base de données sont d'abord traitées par des scripts PHP avant d'être insérées ou retirées de la base de données.

**Partie MySQL :** le logiciel de gestion de base de données utilisé est XAMPP qui est un ensemble de logiciels permettant de mettre en place un serveur web. Il est facile à installer et surtout avec une souplesse d'utilisation. Notre base de données est donc stockée dans le serveur local XAMPP avec les différentes tables utilisées.

## La classe VOLLEY

```

/**
 * Create by Aissata KEITA
 */
public class VolleySingleton {
    private static VolleySingleton mInstance;
    private RequestQueue mRequestQueue;
    private ImageLoader mImageLoader;
    private static Context mCtx;

    private VolleySingleton(Context context) {
        mCtx = context;
        mRequestQueue = getRequestQueue();
        mImageLoader = new ImageLoader(mRequestQueue,
            new ImageLoader.ImageCache() {
                private final LruCache<String, Bitmap>
                    cache = new LruCache<String, Bitmap> (20);

                @Override
                public Bitmap getBitmap(String url) {
                    return cache.get(url);
                }
                @Override
                public void putBitmap(String url, Bitmap bitmap) {
                }
            });
    }

    public static synchronized VolleySingleton getInstance(Context context) {
        if (mInstance == null) {
            mInstance = new VolleySingleton(context);
        }
        return mInstance;
    }

    public RequestQueue getRequestQueue() {
        if (mRequestQueue == null) {
            mRequestQueue = Volley.newRequestQueue(mCtx.getApplicationContext());
        }
        return mRequestQueue;
    }

    public <T> void addToRequestQueue(Request<T> req) {
        getRequestQueue().add(req);
    }

    public ImageLoader getImageLoader() {
        return mImageLoader;
    }
}

```

Une partie du code php : enregistrement dans la base de données

```

if($results["error"] === false){
    $password = password_hash($password, PASSWORD_BCRYPT)
    //insertion
    $sql = $db->prepare("INSERT INTO
users(nom,prenom,pseudo,email,password)VALUES(:nom, :prenom, :pseudo, :email, :password)");
    $sql->execute([":nom" => $nom, ":prenom" => $prenom, ":pseudo" => $pseudo, ":email" => $email,
":password" => $password]);
    if(!$sql){
        $results['error']=true;
        $results["message"]= "Erreur lors de l'insertion";
    }
}
} else{
    $results["error"]= true;
    $results["message"] = "Veuillez remplir tous les champs";
}

```

### 5.3.3.3 *ARDUINO Développement du système de verrouillage/déverrouillage*

#### 5.3.3.3.1 **Composants**

Pour développer notre solution nous avons eu besoin des composants suivants :

- Une carte électronique Arduino
- Un module Bluetooth HC-05
- Un micro servo motor SG90
- Une mémoire de stockage interne

Enfin, avant de passer à la réalisation d'une carte électronique, il est nécessaire de transformer le schéma électronique en un schéma de câblage, appelé typon.

La carte Arduino est une carte électronique qui ne sait rien faire sans qu'on lui dise quoi faire. Cela signifie qu'elle a besoin d'un programme pour fonctionner.

##### 5.3.3.3.1.1 *Carte Électronique Arduino*

A la question de savoir quelle carte électronique utilisée pour créer notre système électronique ? La réponse est Arduino. A la base, nous avons prévu travailler sur Raspberry Pi, mais pour des raisons de simplicité, de familiarité et du fait que nous disposons déjà d'un

kit le comprenant, nous sommes tourné vers Arduino et sa version UNO car c'est ce qui est fourni dans le kit matériel.

#### *5.3.3.3.1.2 Module Bluetooth*

Dans le cadre de notre système, il doit avoir une communication sans fil entre le système et l'application mobile téléphone à développer. Pour ce faire, c'est le protocole de communication Bluetooth qui a été choisi.

En effet, le protocole Bluetooth respecte une spécification IEEE et utilise une gamme de fréquences : 2.4 GHz (tout comme les téléphones portables et le zigbee par exemple). C'est une communication bidirectionnelle, deux modules peuvent communiquer ensemble en même temps. Le comportement utilisé est "maître/esclave". Un esclave pourra parler avec un seul maître, mais un maître pourra dialoguer avec plusieurs esclaves. Son utilisation se passe en plusieurs étapes :

- Le maître se met en mode "reconnaissable"
- L'esclave trouve le maître et demande à s'y connecter
- Le maître accepte la connexion
- Les périphériques sont alors appariés (ou associés)
- La communication peut commencer

Ensuite, selon le type de composant à utiliser (une oreillette Bluetooth, une manette de jeu-vidéo etc) la communication pourra se faire selon un protocole ou un autre. Dans notre cas, l'application mobile, cela consistera simplement en une liaison série.

Le module de Bluetooth qu'on a utilisé c'est le module HC-05. En effet, selon notre précédent cahier de charges, il était prévu d'utiliser un module ESP 32, du fait que ce dernier disposait déjà d'un protocole de communication Bluetooth. Finalement, nous nous sommes résignés de ce choix au profit du module Bluetooth HC-05 car il est plus pratique dans le cadre de notre système. Nous en avons commandé sur Amazon.

#### *5.3.3.3.1.3 Description du Module HC-05*

Le module HC-05 se compose d'abord d'un ensemble de broches. VCC et GND pour l'alimentation (5V), Rx/Tx pour la communication. On y voit aussi une broche "Key" qui servira à envoyer des commandes de configuration au module (nous y reviendrons plus tard).



La dernière broche nommée "Led" permet de brancher une LED pour obtenir un signal sur l'état du module.

#### *5.3.3.3.1.4 Branchement du module à l'Arduino*

Nous parlons d'abord de l'alimentation. En effet, le VCC sera relié au 5V de l'Arduino et le GND à la masse. Ensuite, viennent les broches de transmission de données, Rx et Tx.

A la base les broches Rx et Tx doivent se connecter aux broches de liaison série de l'Arduino à savoir (0 et 1), ce pour utiliser la voie série native. Mais nous avons choisi, dans le cadre de ce projet, de les brancher respectivement sur les pins 2 et 3. La raison de ce choix c'est pour garder la voie série native pour le debug éventuel avec l'ordinateur.

Enfin, en ce qui concerne les broches Key et Led, Led sert à connecter une LED de statut et Key sert à utiliser le mode "commande" du module. C'est avec cette dernière qu'on peut reconfigurer la voie série (vitesse, parité etc...) et d'autres options liées au bluetooth (nom du module, mot de passe d'appairage, mode esclave/maître...). Cette broche est à connecter à n'importe quelle sortie numérique de l'Arduino. Dans ce projet, ces 2 broches n'ont pas du tout été utilisées.

#### *5.3.3.3.1.5 Communication entre HC-05 et Arduino*

Le module fonctionne via une voie série. Or sur une Arduino Uno on ne trouve qu'une seule voie série que nous avons choisi de garder pour faire du *debugging* avec l'ordinateur le temps de mettre en œuvre le module.

Pour permettre alors la communication entre le module HC-05 et Arduino, sachant que l'autre voie est déjà occupé, nous étions obligé d'émuler une voie série. L'idée est de pouvoir utiliser deux broches numériques classiques pour créer une voie série par dessus.

Pour le mettre en œuvre, nous avons utilisé une bibliothèque existante sur Arduino : Software Serial.



### 5.3.3.3.2 Le servomoteur

Notre système étant doté d'un mécanisme de verrouillage / déverrouillage sur une serrure, il était nécessaire pour nous de trouver un composant permettant de le faire. Et c'est le servomoteur qui remplit parfaitement ce rôle.

En effet, les servomoteurs ont la particularité de disposer d'un axe de rotation entre  $0^\circ$  et  $180^\circ$ .

Grâce à ce mouvement de rotation, il exerce une pression sur la serrure pour verrouiller ou déverrouiller la serrure.

#### 5.3.3.3.2.1 *Types de servomoteurs*

On en trouve des servomoteurs de toutes les tailles et de toutes les puissances. La plupart du temps la sortie peut se positionner entre  $0$  et  $180^\circ$ . Mais il en existe également ceux dont la sortie peut se débattre sur seulement  $90^\circ$  et d'autres, ayant un plus grand débattement, sur  $360^\circ$ . Enfin, les derniers, qui peuvent faire tourner leur axe sans jamais se buter, sont appelés **servomoteurs à rotation continue**.

Dans le cadre de ce projet, nous avons fait le choix d'un servomoteur SG90 de 9g.

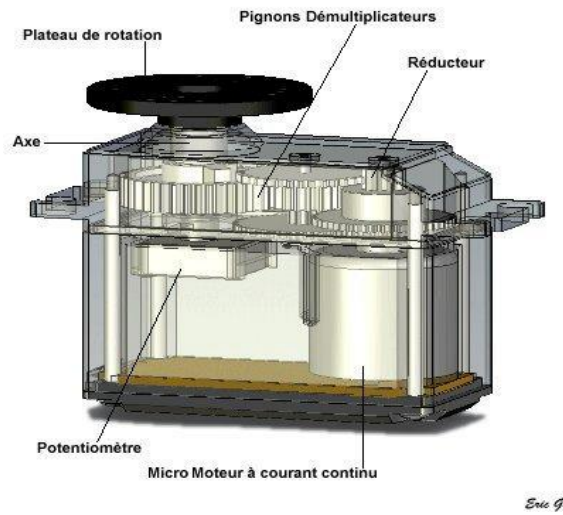
#### 5.3.3.3.2.2 *Composition*

Il est composé de plusieurs éléments visibles ... :

- Les fils, qui sont au nombre de trois
- L'axe de rotation sur lequel est monté un accessoire en plastique ou en métal
- Le boîtier qui le protège

... mais aussi de plusieurs éléments que l'on ne voit pas :

- Un moteur à courant continu
- Des engrenages pour former un réducteur (en plastique ou en métal)
- Un capteur de position de l'angle d'orientation de l'axe (un potentiomètre bien souvent)
- Une carte électronique pour le contrôle de la position de l'axe et le pilotage du moteur à courant continu



#### 5.3.3.3.2.3 *Connectique*

Le servomoteur a besoin de trois fils de connexion pour fonctionner. Deux fils servent à son alimentation, le dernier étant celui qui reçoit le signal de commande :

- rouge : pour l'alimentation positive (4.5V à 6V en général)
- noir ou marron : pour la masse (0V)
- orange, jaune, blanc, ... : entrée du signal de commande

Le servomoteur S90G, que nous utilisons dans ce projet, se compose :

- d'un fil orange branché au pin 7
- d'un fil marron branché au GND
- d'un fil orange branché à l'alimentation de 3V

Ce câblage est exploité sur Arduino en incluant la librairie `#include <Servo.h>` en début du programme. Étant donné qu'on a eu besoin d'un seul servomoteur pour notre système, on a défini un seul objet de type `Servo` correspondant à ce servomoteur. On indique par la suite la broche sur laquelle est connecté le fil de commande du servo en utilisant la fonction `attach()` de l'objet créé.

Ensuite dans la fonction d'initialisation `setup()`, on va initialiser le servomoteur en précisant l'angle à partir duquel il va s'initialiser. Dans la fonction `loop()`, on exécute la commande de verrou/déverrou venant de l'application mobile.

### 5.3.3.3.3 Stockage

Dans le cadre de la réalisation de ce système, nous avons besoin d'une mémoire pour stocker à chaque fois l'état de la serrure. En effet, chaque fois qu'un utilisateur verrouille ou déverrouille la serrure, on doit garder son état en stockant la valeur correspondante soit au « verrou » ou « deverrou ». Cette valeur est stockée à une adresse donnée de la mémoire. Cet état est par la suite envoyé à l'application mobile par la voie série, ce qui permet de voir l'état de la serrure depuis l'application.

Tout comme un ordinateur, une carte Arduino comprend plusieurs types de mémoires :

- La mémoire RAM (SRAM)
- La mémoire ROM (EEPROM)
- La mémoire Flash (FLASH)

Dont voici les caractéristiques :

Nom	Taille (Uno)	Vitesse lecture/écriture	Écriture durant exécution	Simplicité d'utilisation
SRAM	2 Ko	Très rapide	OUI	+++
EEPROM	1 Ko	Lent	OUI	++
FLASH	32 Ko	Rapide	Lecture seulement	+

Et les tailles de mémoire en fonction du type de carte :

Carte	SRAM	EEPROM	Flash
Uno	2	1	32 (0.5)
Leonardo	2.5	1	32 (4)
Mega 2560	8	4	256 (8)
DUE	96	0 <sup>1</sup>	512 (0)
Mini	2	1	32 (2)
Micro	2.5	1	32 (4)

Dans le cadre de ce projet, nous avons choisi de travailler avec la mémoire morte EEPROM ( **E** lectrically **E** rasable **P** rogrammable **R** ead- **O** nly **M** emory). Le choix de cette mémoire est dû au fait que ce type de mémoire est capable de stocker des informations même lorsqu'elle n'est plus alimentée. Cette dernière est similaire au disque dur d'un ordinateur par son comportement et ses caractéristiques. En revanche, la durée de vie de cette mémoire possède un nombre de lectures/écritures limité (environ 100 000 lectures/écritures pour chaque octet). Comme pour tout système de mémoire, elle fonctionne à partir d'un mécanisme d'adresse. La taille d'une information est ici d'un octet, et le nombre de cases dans lequel on peut stocker ces infos est de 1024 (sur une Arduino Uno). On peut donc stocker 1024 octets au total. On peut aussi stocker 512 int par exemple (1024/2) ou faire un mix des deux.

Pour pouvoir manipuler l'EEPROM, il faudra dans un premier temps inclure une bibliothèque EEPROM.h.

La mémoire EEPROM étant divisée en 1024 blocs de 8 bits, soit de 0 à 1023. Dans ce projet, l'état de verrouillage et déverrouillage de la serrure est stocké à la même adresse, nous avons choisi l'adresse 0. Le choix d'une seule adresse permet de mettre à jour la serrure à chaque fois qu'on la verrouille ou on la déverrouille. Pour cela on sauvegarde l'état de la serrure en utilisant la fonction EEPROM.write(adresse, valeur). On récupère l'état de la serrure en utilisant la fonction EEPROM.read(adresse).

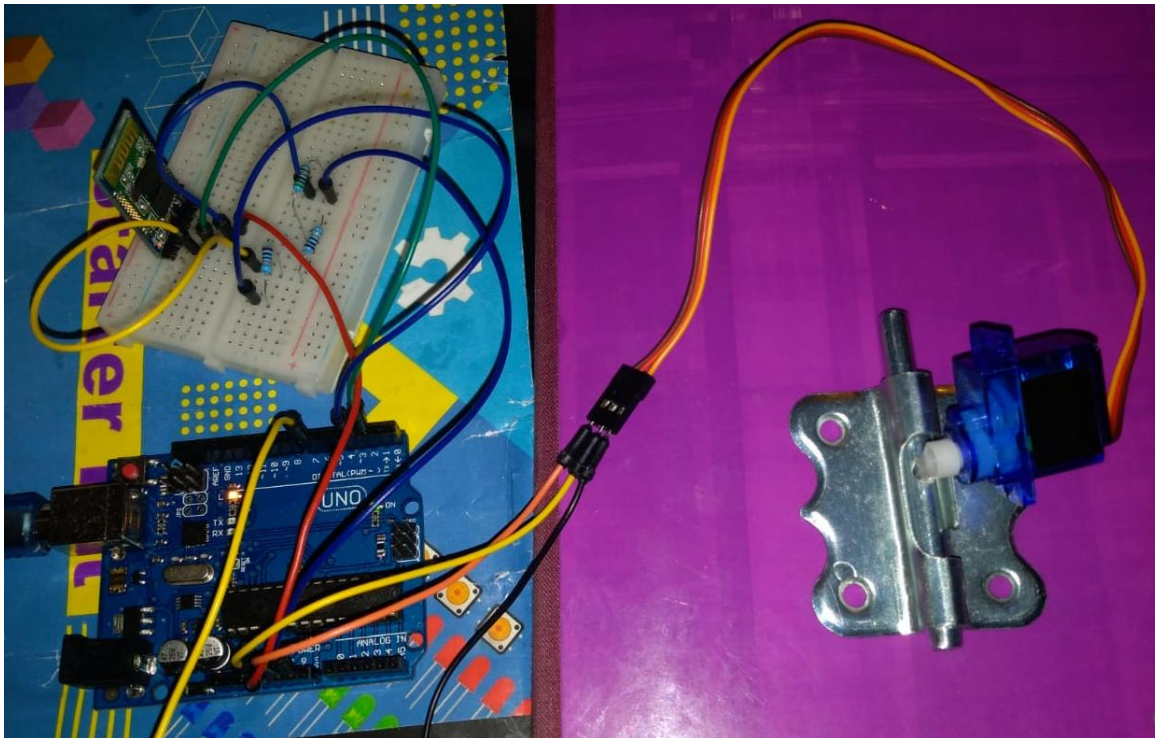
#### 5.3.3.4 Câblage

Le câblage des composants suit un plan spécifique à chaque carte électronique, qui se nomme le **schéma électronique**.

Pour réaliser le câblage de notre solution, outre les composants précités, nous avons eu besoin de :

- 4 câbles pour connecter le module HC-05 à la carte Arduino
- 3 câbles pour connecter le servomoteur SG90 et la carte Arduino
- 3 résistors pour contrôler l'alimentation
- Une platine d'essai

La connexion de tous ces éléments nous donne le branchement ci-après :



Le programme permettant de faire fonctionner ce système correspond à ceci :

- Pour le verrouillage

```
case '1': // On verrouille
    Serial.println("verrouille");
    MyBlue.print("3"); // On envoie 3 à l'application android
    for(int a = 70; a <= 120; a++) // On verrouille la serrure
    {
        myservo.write(a);
        delay(15);
    }
    EEPROM.write(0,1); // Sauvegarde de l'état courant de la serrure
    // l'état courant à 1 de la serrure est écrit à l'adresse 0

    break;
|
```

- **Déverrouillage**

```
case '2': //On déverrouille
  Serial.println("deverrouille");
  MyBlue.print("4"); //On envoie 4 à l'application Android
  for(int x = 120; x >= 70; x--) // On déverrouille la serrure
  {
    myservo.write(x);
    delay(15);
  }
  EEPROM.write(0,2); //On stocke la valeur 2 à l'adresse 0

  break;
```

## Construction du système

La mise d'un tel système a nécessité un peu d'ingénierie mécanique. Il nous a fallu par exemple personnaliser la serrure que nous avons choisie. Pour cela il était nécessaire pour nous de se procurer de certains outils comme une pince coupe tenaille pour enlever son poignet. L'idée c'est de remplacer ce poignet par l'hélice d'un servomoteur.

### Tenaille :



### Serrure Avant :



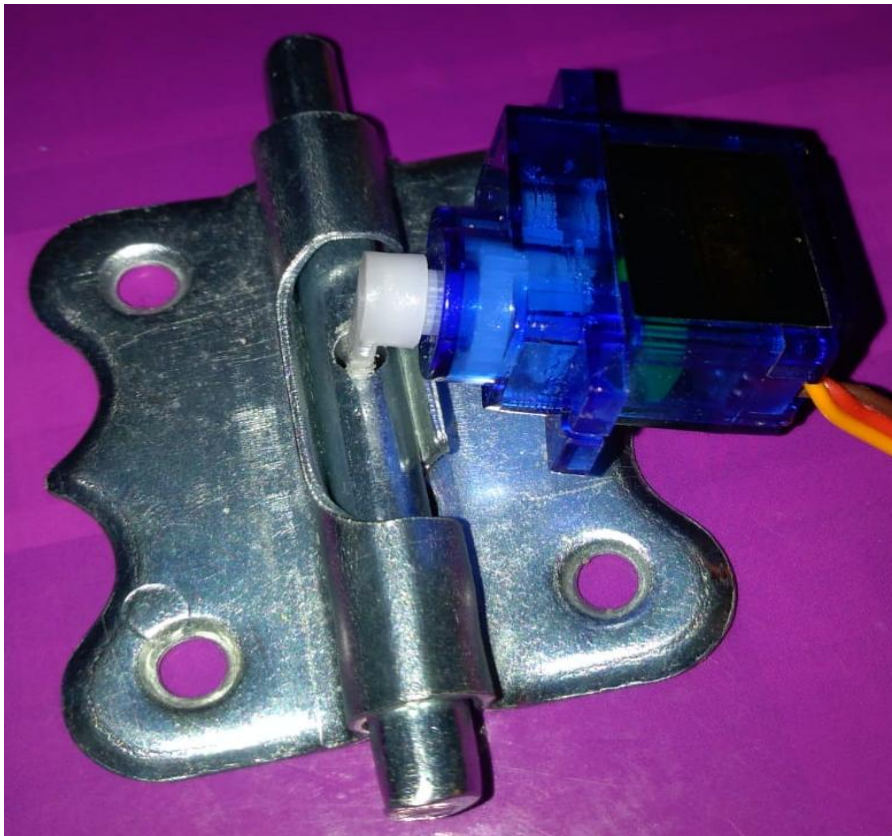


**Serrure après après application de la tenaille :**



## **Serrure personnalisée**

Notre serrure démunie de son poignet se présente maintenant avec l'hélice du servomoteur à la place.





#### **5.3.3.4 SERVEUR**

##### **5.3.3.4.1 Développement de l'API**

Pour permettre à l'application mobile d'utiliser les données issues du système de Verrouillage/Déverrouillage, nous avons besoin de développer une API.

##### **5.3.3.4.2 C'est quoi une API ?**

Une API (Application Programming Interface) permet à deux applications de communiquer entre elles. Une API permet de rendre disponibles les données ou les fonctionnalités d'une application existante afin que d'autres applications les utilisent.

##### **5.3.3.4.3 Pour quel but ?**

Parmi les fonctionnalités de notre application, il y a la gestion des historiques. En effet, l'idée est de garder l'historique de chaque verrouillage et déverrouillage de la serrure par un utilisateur quelconque.

##### **5.3.3.4.4 Comment nous l'avons développé ?**

Pour mettre en place cette solution, nous avons utilisé le langage de programmation Python à cause de sa complicité parfaite avec Arduino, ceci aussi en s'inspirant du programme fait en TP2.

L'API développé en Python récupère la donnée envoyé depuis le programme Arduino par le moyen de la voie de communication série. En effet, en même temps que le programme Arduino demande au servomoteur de verrouiller (déverrouiller) la serrure, il écrit un message « verrouille » ou « déverrouille » dans la voie de communication série. Cette voie correspond à la voie de communication native laissée pour le débogage.

Une fois que l'API récupère ce message, il enregistre dans une base de donnée, la même que celle qu'utilise l'application mobile pour stocker et récupérer ses informations. L'API enregistre alors la date de l'événement et le message qu'il a récupéré (verrouille/déverrouille) dans la table « historique ».

Les différentes librairies nécessaires au développement de l'API sont :

```

from serial import Serial
import mysql.connector as MS
from mysql.connector import Error
from mysql.connector import errorcode
from datetime import datetime

```

- Serial pour récupérer les données dans la même voie série que Arduino
- mysql.connector pour enregistrer les données dans une base de donnée MySQL car la base donnée que nous utilisons dans ce projet est une base de donnée MySQL
- datetime pour récupérer la date courante correspondant à l'événement

La fonction permettant d'enregistrer les données :

```

#Fonction d'insertion des données
def insererDonnees(dateE, evt):
    try:
        connexion = MS.connect(host='localhost',database='smartlock',user='root',password='')
        curseur = connexion.cursor()

        requete_insertion = """INSERT INTO historique (date_evenement, evenement) VALUES (%s, %s) """

        enregistrement = (dateE, evt)
        curseur.execute(requete_insertion, enregistrement)
        connexion.commit()
        print("Ligne insérée avec succès dans la table")

    except MS.Error as error:
        print("Echec d'insertion de la ligne dans la table {}".format(error))

    finally:
        if (connexion.is_connected()):
            curseur.close()
            connexion.close()
            #print("insertion à MYSQL terminée")

```

La récupération des données et l'appel de la fonction d'insertion :

```

#Récupération des données à partir du port série Arduino
ser = Serial('/dev/ttyACM1',9600)














while True:
    data = ser.readline() #chaîne de caractère comprenant les caractère \n et \r
    val = data[0] #on transforme la donnée sous la forme entière
    print(val)
    now = datetime.now()
    new_date = now.strftime('%Y-%m-%d %H:%M:%S')
    if val==118:
        action="deverrouille"
        insererDonnees(new_date, action)
    elif val == 100:
        action = "verrouille"
        insererDonnees(new_date, action)

```

Le serveur étant en local, il doit être lancé au préalable pour pouvoir enregistrer les données.

```
KeyboardInterrupt
(base) yaba@yaba-Latitude-E7240:~/Documents/M1InfoU13/s2/IOT$ python serveur.py
100
Ligne insérée avec succès dans la table
118
Ligne insérée avec succès dans la table
100
Ligne insérée avec succès dans la table
118
Ligne insérée avec succès dans la table
```

Visualisation des données insérées dans la base de données

+ Options					id_historique	id	date_evenement	evenement
<input type="checkbox"/>	 Éditer	 Copier	 Supprimer		5	NULL	2020-05-13 13:39:50	deverrouille
<input type="checkbox"/>	 Éditer	 Copier	 Supprimer		6	NULL	2020-05-13 13:41:18	verrouille
<input type="checkbox"/>	 Éditer	 Copier	 Supprimer		7	NULL	2020-05-13 13:41:20	deverrouille
<input type="checkbox"/>	 Éditer	 Copier	 Supprimer		8	NULL	2020-05-13 13:41:22	verrouille
<input type="checkbox"/>	 Éditer	 Copier	 Supprimer		9	NULL	2020-05-13 13:41:24	deverrouille

### 5.3.3.5 Problème technique rencontré

Nous avons eu un problème avec notre moteur cerveau, apparemment il n'est pas assez puissant pour donner une force de pousse permettant de faire bouger le Loquet (la serrure).

Nous avons donc fait nos recherches sur les différentes solutions possibles permettant de remplacer ou rendre plus puissant le cerveau

#### Solution 1 :

#### Pour augmenter la force de rotation du moteur :

Soit on lui intègre un réducteur qui permet plus de rotation générant plus de puissance en



moteur :

d'ajouter pousse.

## Soit changer les caractéristiques de l'alimentation électrique

Pour changer l'intensité électrique qui alimente ce moteur, nous aurons besoin d'un Convertisseur courant continu L293 ou L298.



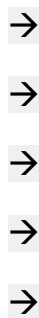
## **Solution 2 :**

L'action de la serrure est suivie le principe « Va » / « Viens » donc on peut changer le type du moteur que nous utilisons actuellement, c'est-à-dire passer du modèle moteur rotatif vers un modèle linéaire, ce dernier ne fait pas de rotation, mais plutôt deux actions : il avance vers l'avant / il retourne vers l'arrière.



### Solution 3 :

Soit tout simplement on achète un grand cerveau moteur et remplacer l'existant, comme le nouveau est logiquement plus puissant.



## 6. Conclusion

Notre projet nommé "SmartLock" est, comme son nom l'indique, un système permettant gérer l'ouverture et la fermeture d'une serrure a distance, celle-ci s'ouvre une fois que la personne est devant la porte sur laquelle notre serrure est intégrée, la personne s'y connecte

en activant le Bluetooth, Ceci est relié à une application mobile qui permet de voir en temps réel tout événement de verrouillage ou de déverrouillage ainsi que les gens qui l'ont actionnés. Ce projet a relié plusieurs domaines informatiques : l'Arduino, la gestion serveur via une API, base de donnée et le développement androïde. L'un des enjeux était de relier les différents environnements de travail ensemble.

Ce projet a été d'une très grande richesse tant dans le plan personnel que résumé des tâches réalisées pour chaque membre. Dans un premier temps, cela nous a permis d'apprendre à utiliser des outils de gestion de projet tel que GitHub, Trello, à mettre en place un serveur. Nous avons pu mettre en avant les acquis aux cours des années antérieures. Nous avons également eu une meilleure idée de ce qu'est l'internet des objets dans la vie courante, des étapes à effectuer lors de l'élaboration d'un produit tel que la rédaction des tâches, l'état de l'art et de la partie conception et implémentation.

Nous souhaitons remercier Monsieur Osmani de nous avoir transmis de nouvelle connaissance, de nous avoir fait partager son expérience dans le domaine de l'auto-entreprenariat et de nous avoir sensibilisés au potentiel que peut-nous apporter l'IOT dans la marche avenir.

Nous remercions également Monsieur Hamidi, pour nous avoir encadrés tout au long du semestre notamment pour les problèmes d'ordre technique.

## 7. Nos références

- <https://www.objetconnecte.net/guide-comparatif-serrures-connectees/>
- <https://eskimon.fr/tuto-arduino-902-gestion-de-la-m%C3%A9moire-sur-arduino>
- <https://www.instructables.com/id/Bluetooth-Door-Lock-Arduino/>
- <https://www.lesechos.fr/idees-debats/cercle/serrure-connectee-avenir-de-la-grande-distribution-1009876>
- <https://www.frenchweb.fr/les-serrures-intelligentes-la-revolution-cle-de-la-smart-home/243757>

- <https://www.lsa-conso.fr/serrure-connectee-latch-leve-70-millions-de-dollars,294421>
- <https://best-comparatif.fr/meilleure-serrure-connectee/>
- <https://conseil.manomano.fr/comment-choisir-son-verrou-367>
- <https://www.ou-serrurier.fr/guide/loquet/>
- <https://serrure.ooreka.fr/astuce/voir/458651/loqueteau>