



UNIVERSITÀ DI CORSICA

PASQUALE PAOLI



Projet IoT  
Master 2 SII

**Encadrants**

BISGAMBIBLIA Paul-Antoine  
COLIN Frédéric  
CUVILLIER Gabriel  
FOURES Damien  
NIVET Marie-Laure  
URBANI Dominique

**Étudiants**

RAYA VACA Carlos Alberto  
[carlosraya10@gmail.com](mailto:carlosraya10@gmail.com)

## SOMMAIRE

<b>I.- PRESENTATION DE LA PROBLEMATIQUE ET DU CONTEXTE .....</b>	<b>2</b>
<b>II.- PROPOSITION D'INDICATEUR DE L'ETAT DE LA PORTE : DOORDUINO .....</b>	<b>3</b>
2.1. Etat du marché .....	3
2.2. Proposition personnelle d'un prototype .....	4
Fonctionnalités et contraintes .....	4
2.3. Hardware & Software .....	4
2.3.1.Composants utilisés.....	4
2.3.2.Choix technologiques .....	6
<b>III.- DEVELOPPEMENT DU PROTOTYPE.....</b>	<b>7</b>
3.1. Les versions du prototype .....	7
3.2. Etape 1 : Installation du matériel .....	8
3.3. Etape 2 : Programmation de l'Arduino.....	9
3.4. Etape 3 : Connexion au serveur Web.....	11
3.4.1.Base de données .....	12
3.4.2.Sécurité.....	13
3.5. Etape 4 : Site Web.....	15
3.6. Etape 5 : Application mobile (Android) .....	15
<b>IV.- GESTION DE PROJET.....</b>	<b>17</b>
4.1. Planning à priori et à posteriori .....	17
4.2. Alimentation et consommation énergétique.....	18
4.3. Versionning : code source .....	21
4.4. Tests .....	22
4.5. Simulation DEVSimPy.....	26
<b>V.- CONCLUSION .....</b>	<b>28</b>
5.1. Bilan personnel.....	28
5.2. Perspective d'évolution de Doorduino .....	28
<b>VI.- BIBLIOGRAPHIE – WEBOGRAPHIE .....</b>	<b>30</b>
<b>VII.- REFERENCES DE FIGURES ET DE TABLES .....</b>	<b>31</b>
<b>VIII.- GLOSSAIRE .....</b>	<b>32</b>
<b>IX.- ANNEXES.....</b>	<b>33</b>
Annexe 1.- Script SQL de la base de données.....	33
Annexe 2.- Cahier des charges .....	34

## I.- PRESENTATION DE LA PROBLEMATIQUE ET DU CONTEXTE

Dans le cadre de notre formation Master 2 « Systèmes d'informations et internet » de l'Université de Corse « Pasquale Paoli », un projet de développement IOT appelé « Doorduino » est effectué par un étudiant afin de mettre en pratique les connaissances acquises au cours de la formation.

Actuellement, la plupart du monde vivent dans une routine de « maison → travail/études → maison » et vice-versa, ce qui fait prospérer un rythme de vie très rapide et parfois stressant. Quand on quitte la maison, parfois on oublie de fermer la porte ou on n'est pas sûr de l'avoir fermé et on est obligé de rentrer pour vérifier si on l'a bien fermé, ce qui nous prend parfois quelques minutes importantes de notre journée, c'est dans ce cas où le projet Doorduino se met en œuvre.

*Doorduino* (il est défini dans ce document avec l'abréviation DD) est une application mobile, un site Web et un dispositif physique (une carte Arduino avec des capteurs) pour consulter l'état de la porte et la serrure (grâce à un serveur Web) et qui fait sonner une alerte immédiatement à l'aide d'un vibreur pour informer si la porte/serrure n'a pas été fermée/verrouillée. En plus, DD envoie des alertes au serveur quand quelqu'un touche à la porte et prend une photo quand il s'exécute une des activités précédentes. Il est important de mentionner que dans ce contexte DD ne va pas gérer la fermeture ou l'ouverture de la porte à distance.

DD s'adresse aux personnes avec un budget réduit, puisqu'on ne va pas ouvrir ou fermer la porte à distance, on n'aura pas besoin d'installer des moteurs. DD est pensé pour les employeurs et les étudiants qui n'ont pas nécessairement un problème de la mémoire, mais qui oublient parfois de fermer la porte en quittant la maison et même l'application est si simple à utiliser que les personnes âgées qui souffrent quelques problèmes de perte de la mémoire pourraient s'en servir.

Ce document présent d'abord une comparaison entre le marché existant et DD en justifiant pourquoi DD est un projet intéressant par rapport aux autres projets similaires existants. Ensuite on décrit les caractéristiques de DD ainsi que les outils utilisés pour sa réalisation (au niveau hardware et software, choix technologiques). Pour continuer on trouvera un descriptif des versions de DD ainsi que ses étapes de création avec tous les éléments qui font partie de ce projet (Arduino, Android, Web). Puis on aura le planning à priori et à posteriori du travail, l'organisation du projet et les liens importants sur Internet de DD (code source, site Web) ainsi que les tests appliqués au projet. Finalement une conclusion personnelle sera suivie par les références qui ont permis la culmination de ce projet, un glossaire des mots techniques et les annexes trouvés à la fin de ce document.

## II.- PROPOSITION D'INDICATEUR DE L'ETAT DE LA PORTE : DOORDUINO

---

### Etat du marché

De nos jours, le marché dans le domaine de la technologie est très baste et il s'étend jusqu'à la sécurité de la maison. En parlant des serrures des portes « intelligentes » il existe une grande option pour choisir sur le marché mais la plupart entre eux sont chères et sont adressées aux personnes avec un moyen budget. C'est dans ce contexte que DD présente une bonne option pas si chère que les autres déjà existantes et accessibles à tout le monde. Dans la *Table 1 - Comparatif du marché existant.* on peut regarder une comparaison de DD par rapport aux fonctionnalités offertes par d'autres projets (pour avoir un descriptif plus détaillé merci de vous adresser à l'[annexe 2 – Cahier des charges : Analyse de l'existant](#) où vous trouverez une description beaucoup plus détaillée des fonctionnalités de chaque projet).

*Table 1 - Comparatif du marché existant.*

Nom Fonctionnalité	Doorduino	i-Bell	Iomando	Tesa Entr
Consulter l'état actuel de la porte/serrure	✓	✓	✗	✗
Contrôle de la porte à distance	✗	✓	✓	✓
<u>Ne nécessite pas une modification physique</u>	✓	✗	✗	✗
Sécurité en cas de perte/vol	✓	✓	✓	✓
Savoir si quelqu'un touche à la porte	✓	✓	✗	✗
Verrouillage automatique de la porte	✗	✗	✗	✓
Prix (en 2015)	15€61	215€	200€ + forfait	350€

## Proposition personnelle d'un prototype

DD propose un dispositif physique (une carte Arduino avec des capteurs) qui va vérifier l'interaction avec la porte et la serrure, une application mobile et un site Web pour consulter l'état de la porte et la serrure (grâce à un serveur Web) et qui fait sonner une alerte immédiatement à l'aide d'un vibreur pour informer si la porte/serrure n'a pas été fermée/verrouillée. DD envoie des alertes au serveur quand quelqu'un touche à la porte et prend une photo (dans la dernière version) quand on interagit avec la porte.

### Fonctionnalités et contraintes

DD a fondamentalement les fonctionnalités suivantes à l'aide de la carte Arduino :

- a) Connaître l'état de la porte quand elle est ouverte ou fermée et l'état de la serrure quand elle est verrouillée ou déverrouillée.
- b) Envoyer un message au serveur quand le microphone entend que quelqu'un touche à la porte. Sur cette caractéristique on pourrait avoir une fausse-alerte si le microphone entend un bruit très fort, c'est pour cela que dans la dernière version on met en place une caméra pour vérifier ce dernier point.
- c) Faire sonner le vibreur quand la porte est ouverte ou la serrure n'est pas verrouillée.

DD compte avec un site Web et une application mobile (pour Android) pour consulter l'état de la porte et de la serrure en temps réel, ainsi que le moment où quelqu'un a touché à la porte.

Il est important de mentionner que dans ce contexte DD ne va pas gérer la fermeture ou l'ouverture de la porte à distance.

## Hardware & Software

### Composants utilisés

Les outils à utiliser pour la réalisation du projet DD sont les suivants :

- Matériel :
  - Une carte Arduino.
  - Un capteur de proximité.
  - Un capteur magnétique.
  - Un microphone.
  - Un vibreur (une mini sonnette).
  - Une carte Wi-Fi ou Ethernet compatible avec Arduino.
  - Un téléphone portable avec le système d'exploitation Android.
  - Une caméra compatible avec Arduino.

- Logiciel :
  - Un serveur Web.
  - Un site Web.
  - Une application mobile (pour Android).
  - Une connexion Internet.

La *Figure 1 - Position des dispositifs physiques sur la porte*. montre la position physique des dispositifs sur la porte (les échelles des images ne sont pas en taille réelle).

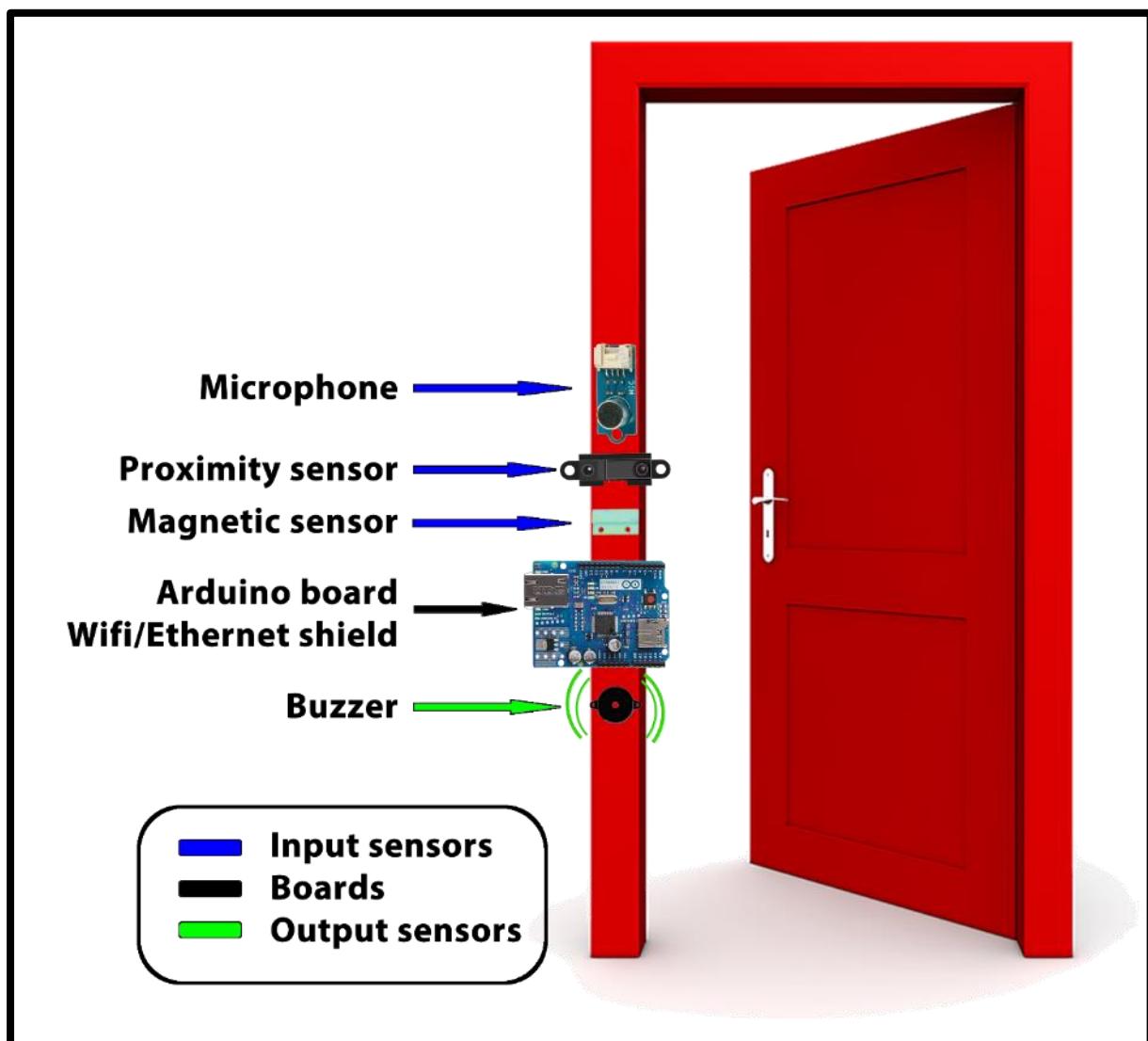


Figure 1 - Position des dispositifs physiques sur la porte.

## Choix technologiques

Pour faire la communication entre les différentes parties de DD on utilise un serveur Web sur internet (pour avoir plus d'informations merci de vous adresser à la section [4.2. Versionning : code source](#) de ce document) qui va stocker les données envoyées par l'Arduino dans une base de données MySQL. Ce serveur Web est gratuit et nous permet d'utiliser le langage PHP, HTML et CSS pour le site Web. En ce cas on utilise le langage PHP pour faire l'insertion des données. Pour la création du site web et l'affichage des données on utilise le langage HTML et PHP, alors que pour les requêtes vers la base de données et sa création on utilise le langage MySQL. Le script de la base de données est affiché dans [l'annexe 1 : Script SQL de la base de données](#).

La programmation de la carte Arduino a été codée sur l'*IDE Arduino* en utilisant la version 1.6.6 <sup>[5]</sup>.

Pour coder les langages PHP, HTML et CSS on a utilisé le logiciel *sublime text 3* <sup>[7]</sup>.

La communication directe avec le serveur Web a été faite avec le projet FileZilla, un logiciel de licence GNU de communication FTP <sup>[8]</sup>.

Finalement l'application mobile a été développée à l'aide de l'*IDE Android Studio* version 1.5 <sup>[6]</sup>.

Pour avoir un descriptif des composants physiques utilisés merci de vous adresser à la section [2.3.1. Composants utilisés](#) de ce document.

Les langages utilisés pour ce projet ont été choisis parce qu'il serait ainsi un complément essentiel quant à les connaissances acquises dans ce domaine jusqu'à présent.

La connexion internet entre la carte Arduino et le serveur Web s'effectue par Ethernet et la connexion internet entre l'application mobile et le serveur Web peut se faire par Wi-Fi ou par données mobiles.

Une description plus détaillé des choix matériels est détaillé dans la section [4.1. Planning à priori et à posteriori](#) de ce document.

### III.- DEVELOPPEMENT DU PROTOTYPE

---

#### Les versions du prototype

Comme vous pouvez l'apprécier dans la section [2.2. Proposition personnelle d'un prototype](#), DD compte avec une variété de fonctionnalités qu'on va gérer avec le contrôle des versions [9] [10] [11].

Version 1.0 : Cette version a été finie mi-novembre 2015, elle reconnaît l'ouverture et la fermeture de la porte et permet de visualiser les données depuis le site web ou l'application mobile.

Version 2.0 : La deuxième version ajoute le module pour reconnaître l'état réel de la serrure, ainsi que la possibilité de faire sonner le vibreur quand on laisse la porte ouverte ou la serrure déverrouillée. Cette version a été finie à la fin du mois de novembre 2015.

Version 3.0 : À l'aide d'un microphone la troisième version ajoute le module pour savoir si quelqu'un a toqué la porte.

Version 4.0 : La dernière version pensée pour ce projet a été la version 4.0, néanmoins le projet peut continuer à évoluer en ajoutant des autres modules à DD. Cette version ajoute la possibilité de prendre une photo quand on interagit avec les autres fonctionnalités de DD mentionnés dans les versions précédentes.

Le code source des différentes versions se trouve dans la section [4.2. Versionning : code source](#) de ce document.

La *Figure 2 - Communication des dispositifs.* montre un schéma de la communication entre tous les éléments mentionnés dans les étapes suivantes.

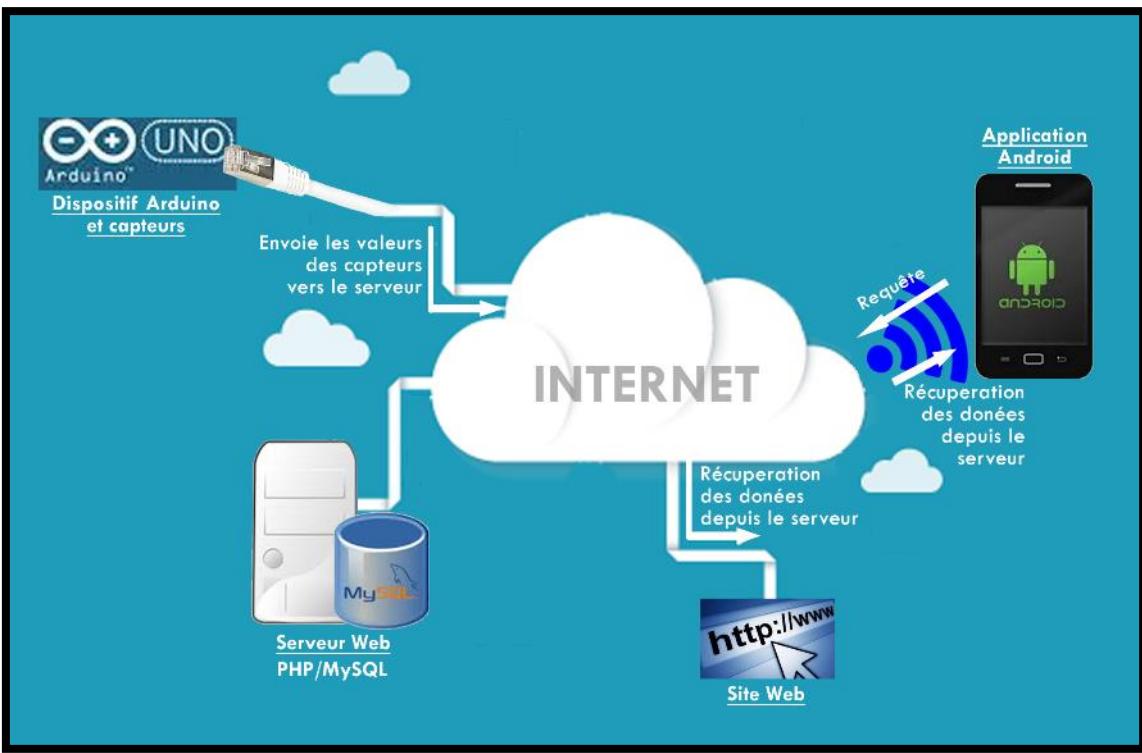


Figure 2 - Communication des dispositifs.

## Etape 1 : Installation du matériel

Une fois choisi le matériel à utiliser pour DD, on a été consacré à la tâche de trouver une façon simple de mettre en place la carte Arduino avec tous ses capteurs sur la porte. Comme on peut voir le matériel à utiliser et leur placement sur la porte dans la *Figure 1 - Position des dispositifs physiques sur la porte*. de la section [2.3.1. Composants utilisés](#), la carte Arduino et ses capteurs sont placés à côté de la porte, plus spécifiquement au niveau du loquet pour permettre de bien capter les interactions avec la porte telle que son ouverture et sa fermeture, son verrouillage et déverrouillage, les coups à la porte (au moment de la frapper).

La *Figure 1 - Position des dispositifs physiques sur la porte*. montre uniquement une parmi toutes les autres possibilités pour placer les différents objets autour de la porte, et la porte montrée dans cette figure appartient à la gamme la plus commune et classique trouvée dans les maisons parmi tous les types différents de portes.

Pour tous les autres différents types de portes qu'on ne montre pas dans ce document, on peut adapter les dispositifs physiques à la porte de la même façon qu'on les a adaptés dans l'exemple de la *Figure 1 - Position des dispositifs physiques sur la porte*. L'ordre de placement des dispositifs ne fera pas une différence dans les fonctionnalités de DD bien que nous respections les connexions des capteurs à la carte Arduino et leur placement adéquat par rapport à la porte et à la serrure.

## Etape 2 : Programmation de l'Arduino

En utilisant l'IDE Arduino on a codé les différents modules pour chaque component physique. Le code source des différents programmes se trouve dans la section [4.2. Versionning : code source](#) de ce document.

Le premier programme codé utilisé dans la version 1.0 de DD est le capteur de proximité modèle sharp\_2y0a21 [12] dont on a besoin pour reconnaître l'ouverture et la fermeture de la porte. Ce capteur, placé stratégiquement à une distance minimale de la porte permet d'envoyer des données dans un rang entre les 10cm. et les 80cm. avec un cycle de réponse de pulsation de 39ms. ce qui est suffisamment puissant pour notre besoin. Ce code mesure la distance entre lui et l'objet placé devant lui, en ce cas : la porte ; et envoie vers le serveur Web l'état de la porte à chaque changement d'ouverture ou de fermeture. La *Figure 3 - Capteur de proximité sharp 2y0a21* [22]. montre une image du capteur utilisé pour réaliser cette tâche.



*Figure 3 - Capteur de proximité sharp 2y0a21* [22].

Le deuxième programme codé est fait pour le capteur magnétique modèle SEN114A2B placé juste à côté de la serrure. Dedans la serrure se trouve la deuxième pièce de ce capteur qu'au contacter avec la première pièce envoie l'état de verrouillage de la serrure et au moment de se séparer les deux pièces il envoie l'état de déverrouillage vers le serveur Web. Si les deux pièces sont collées les données récupérées sont deux valeurs de type *integer* égales à 694 et 695, autrement les valeurs vont être complètement différentes de ces deux dernières valeurs mentionnées. La *Figure 7 - Capteur magnétique*. [3] montre une image du capteur magnétique utilisé pour réaliser cette tâche.

Le troisième programme fait sonner une alerte à l'aide d'un vibreur (mini sonnette) quand la porte est ouverte ou la serrure est déverrouillée. La sonnerie peut se personnaliser selon le goût de l'utilisateur en modifiant les variables de fréquence du programme. La *Figure 4 - Vibreur (Buzzer)* [23]. montre une image du vibreur utilisé pour réaliser cette tâche.



Figure 4 - Vibreur (Buzzer) [23].

Le quatrième programme codé permet de reconnaître les sons qui arrivent au microphone placé à côté de la porte. Si le bruit capté pour le microphone dépasse le rang calibré (testé avec un rang de 400dB) alors il envoie ces données vers le serveur Web, ce qui veut dire que potentiellement quelqu'un a frappé la porte. La *Figure 5 - Microphone* [24]. montre une image du microphone utilisé pour réaliser cette tâche.



Figure 5 - Microphone [24].

Dernier élément et non des moindres, le client Web qui va faire la connexion avec le serveur Web pour communiquer les données qui seront enregistrées dans la base de données.

Le client web a besoin d'une connexion internet, donc tout d'abord lance la connexion Ethernet à l'aide de la librairie en utilisant l'adresse physique (MAC) de la carte Arduino, une fois que la carte Arduino se connecte sur internet à l'aide de la méthode *doPOST()* on redémarre la connexion du client web avec le serveur web sur le *port 80* et on envoie les valeurs contenues dans la variable *val* vers le *fichier PHP* du serveur web qui fera l'insertion des données vers la base de données. À la fin de cette tâche la connexion est terminée.

Il est important de mentionner que ci-dessous on a fait un descriptif très général de chacun des programmes codés pour la carte Arduino, mais tous ces programmes ont été mis dans un seul programme final qui agroupe toutes les fonctionnalités de l'Arduino. Dans ce contexte, le programme final aura des modifications qui adaptent le code pour qu'il puisse répondre correctement aux interactions entre les capteurs et la porte.

### Etape 3 : Connexion au serveur Web

Le serveur web se trouve sur l'internet dans un service d'hébergement web gratuit qui permet l'exécution de code PHP, HTML et CSS, ainsi que l'utilisation d'une base de données en langage MySQL trouvé également sur internet. Toutes les données liées à l'accès vers le serveur web se trouvent dans la *Table 2 - Données d'accès au serveur web..*

*Table 2 - Données d'accès au serveur web.*

LABEL	VALEUR
Adresse du site d'hébergement web	<a href="https://www.000webhost.com/free-php-hosting">https://www.000webhost.com/free-php-hosting</a>
Adresse de connexion au compte utilisateur	<a href="https://members.000webhost.com/login">https://members.000webhost.com/login</a>
Nom du serveur	server39.000webhost.com
Sous-domaine	<a href="http://www.carvlos.netai.net">www.carvlos.netai.net</a>
Adresse IP	31.170.160.103
Nom du projet	test
Courrier électronique	<a href="mailto:micelandroid10@gmail.com">micelandroid10@gmail.com</a>
Nom d'utilisateur	a5367352
Mot de passe	android10

Dans la *Table 3 - Données d'accès au service FTP.* se trouvent les données liées au service de communication FTP pour le site web.

*Table 3 - Données d'accès au service FTP.*

LABEL	VALEUR
Nom d'hébergement FTP	<a href="ftp://ftp.carvlos.netai.net">ftp.carvlos.netai.net</a>
Adresse IP	31.170.160.103
Nom d'utilisateur	a5367352
Mot de passe	android10

Le code source des différents fichiers du serveur web se trouve dans la section [4.2. Versionning : code source](#) de ce document.

## Base de données

La base de données est également accessible depuis le service d'hébergement du serveur web, elle est codée en langage MySQL et contient quatre tables principales décriées dans la *Table 4 - Tables de la base de données..*

*Table 4 - Tables de la base de données.*

NOM DE LA TABLE	DESCRIPTIF
<b>PROXIMITY</b>	Cette table contient toutes les valeurs reçues depuis le capteur de proximité. Ces données sont identifiées par l'adresse physique de la carte Arduino qui envoie les données. La date et l'heure sont ajoutées au moment de recevoir les données.
<b>MICROPHONE</b>	Cette table contient toutes les valeurs reçues depuis le microphone. Ces données sont identifiées par l'adresse physique de la carte Arduino qui envoie les données. La date et l'heure sont ajoutées au moment de recevoir les données.
<b>MAGNETIC</b>	Cette table contient toutes les valeurs reçues depuis le capteur magnétique. Ces données sont identifiées par l'adresse physique de la carte Arduino qui envoie les données. La date et l'heure sont ajoutées au moment de recevoir les données.
<b>USERS</b>	Cette table contient tous les utilisateurs (une carte Arduino est un utilisateur) et ils sont identifiés par l'adresse physique de la carte Arduino. Un mot de passe par utilisateur est stocké dans cette table.

Toutes les données liées à l'accès vers le serveur web se trouvent dans la *Table 5 - Données d'accès à la base de données..*

*Table 5 - Données d'accès à la base de données.*

LABEL	VALEUR
Adresse du site d'hébergement web	<a href="https://www.000webhost.com/free-php-hosting">https://www.000webhost.com/free-php-hosting</a>
Adresse de connexion au compte utilisateur	<a href="https://members.000webhost.com/login">https://members.000webhost.com/login</a>
Nom du serveur	mysql13.000webhost.com
Nom de la base de données MySQL	a5367352_db
Langage	English (utf-8)
Nom d'utilisateur	a5367352_root
Mot de passe	android10

Le code du script SQL se trouve dans l'[annexe 1. Script SQL de la base de données.](#)

## Sécurité

Le stockage des données personnelles est une question très importante quand on parle de la confidentialité des personnes [13] [15], c'est pour cela que DD implémente les aspects suivants de sécurité :

Le chiffrement des données [16] [17] [18] [19] : L'algorithme de cryptage utilisé est le SHA1 pour PHP. Le cryptage, c'est simplement un algorithme qui en fonction de la chaîne de caractères donnée, génère une autre avec un nombre de caractères en général constant. La nouvelle chaîne de caractères cryptée ne peut pas être décryptée.

Avec ce cryptage le système nous permet donc de faire des pages protégées par un mot de passe, et même si un hacker arrive à récupérer le code source de la page ou de la base de données, ne réussira jamais à trouver les données chiffrées et les utiliser (tel que le mot de passe).

SHA1 génère un hash de 160 bits de valeur. Alors, on va utiliser un type CHAR(40) pour chaque champ à chiffrer dans la base de données.

La Figure 6 - Table avec champs chiffrés avec SHA1. montre un exemple non réel de l'insertion des données avec ce type de chiffrement.

USERS		
USER	PASS	MAC
usuario	f9222ebe6930240b2cb7f3cfb474dd76ffbd4638	
usuario2	f9222ebe6930240b2cb7f3cfb474dd76ffbd4638	mac1
usuario22	fd9d78090f4cb1c4898775ee3551fdeb9d13222	mac2
usuario222	fd9d78090f4cb1c4898775ee3551fdeb9d13222	mac22
b665e217b51994789b02b1838e730d6b93baa30f	fd9d78090f4cb1c4898775ee3551fdeb9d13222	mac3

Figure 6 - Table avec champs chiffrés avec SHA1.

Pour renforcer la sécurité de la connexion avec la base de données on ferme les connexions ouvertes après de chaque interaction avec la base de données.

L'authentification des utilisateurs pour avoir accès vers certains pages du site est un point relevant dans ce contexte, le site web limite l'accès aux pages web selon les priviléges d'un utilisateur (visitant, utilisateur identifié, administrateur du site). Grâce à l'utilisation des sessions, le site web permet de ne pas laisser un libre accès sur les pages d'accès limité aux utilisateurs qui ne sont pas authentifiés.

Dernier point mais non des moindres, pour sécuriser une injection SQL on utilise *mysql\_real\_escape\_string* [20]. Le fait d'avoir utilisé *mysql\_real\_escape\_string* permet justement d'éviter les injections SQL afin que les caractères spéciaux ne puissent plus apparaître dans la requête SQL [21] en ajoutant un slash aux caractères suivants : *NULL*, *\x00*, *\n*, *\r*, *\`*, *'* et *\x1a*. Un exemple de ceci serait le suivant :

```
mysql_real_escape_string($_POST['utilisateur'])
```

où *mysql\_real\_escape\_string* enlève tous les caractères spéciaux de la variable « utilisateur » récupérée avec la méthode POST.

Les autres aspects pour renforcer la sécurité telle qu'un fort mot de passe (l'utilisation obligatoire de majuscules, minuscules, nombres et une longueur de caractères définie) ont également été pris en compte.

## Etape 4 : Site Web

Le site web est hébergé dans un serveur Web public sur internet (pour avoir plus d'informations à propos du serveur Web merci de vous adresser à la section [3.4. Etape 3 : Connexion au serveur Web](#) de ce document). Pour la création du site web du côté back-end on utilise le langage PHP et du côté front-end pour l'affichage des pages on utilise le langage HTML et CSS alors que pour les requêtes vers la base de données et sa création on utilise le langage MySQL (une description plus détaillée de la base de données se trouve dans la section [3.4.1. Base de données](#) de ce document).

Tout d'abord quatre services Web ont été créés sur le back-end pour écouter le service client (Arduino). Ces services Web font pratiquement la même chose, une insertion des données reçues depuis le client web vers la base de données. Pour l'insertion des données on a pris en compte différents aspects pour renforcer la sécurité des données, ces aspects se trouvent détaillés dans la section [3.4.2. Sécurité](#) de ce document.

Le site web est basiquement un système d'authentification en utilisant l'adresse MAC de l'Arduino pour le premier accès sur le site et à posteriori un nom d'utilisateur défini dans la première connexion par l'utilisateur.

Le site Web permet d'afficher les données reçues depuis l'Arduino en forme de tables qui montrent les données déjà traitées par le back-end ordonnées de la plus actuelle à la plus ancienne donnée. Ces valeurs sont données par le capteur de proximité, le capteur magnétique et le microphone pour reconnaître toutes les interactions avec la porte. La description détaillée des interactions entre la porte et les capteurs se trouve dans la section [3.1. Les versions du prototype](#) de ce document.

En plus, le site web utilise un responsive design, ce qui permet aux pages de s'adapter à la taille des dispositifs connectés au site de DD.

## Etape 5 : Application mobile (Android)

L'application mobile a été développée avec l'*IDE Android Studio 1.5* pour de système d'exploitation Android. Après une réflexion de la fonctionnalité de l'application mobile dans le projet DD on a conclu que l'application mobile a les mêmes caractéristiques que le site Web. En plus, « une application native doit être téléchargée pour ensuite être installée sur le téléphone. Sur iPhone, l'App Store répertorie toutes les applications tandis que le Google Play Store le fait pour les téléphones Android. À chaque nouvelle version, l'utilisateur doit mettre à jour l'application manuellement, ce qui peut résulter en une multitude de versions différentes de votre application en circulation »<sup>[25]</sup>. Dans un projet très jeune en train d'évoluer comme DD ne nous convient pas ce dernier point. La mise à jour

du site web est suffisante pour les utilisateurs mobiles ou les utilisateurs de bureau.

DD utilise un élément WebView d'Android pour permettre l'affichage de l'application web qui s'adapte à tout type de dispositif portable, DD n'est pas une application native. Néanmoins on doit mentionner les avantages de chaque option :

« Avantages de l'app : les mises à jour permettent de se rappeler à la mémoire de l'utilisateur, l'icône est un raccourci d'accès, la présence dans les stores permet d'être trouvé plus facilement (meilleur référencement).

Avantages de la webapp : pas de mise à jour ou d'installation nécessaire »<sup>[25]</sup>.

Un avantage en plus qu'on a avec cette application mobile est que l'application web sera plus facile à trouver une fois installé qu'une URL grâce à l'icône installée sur le dispositif portable<sup>[26]</sup>.

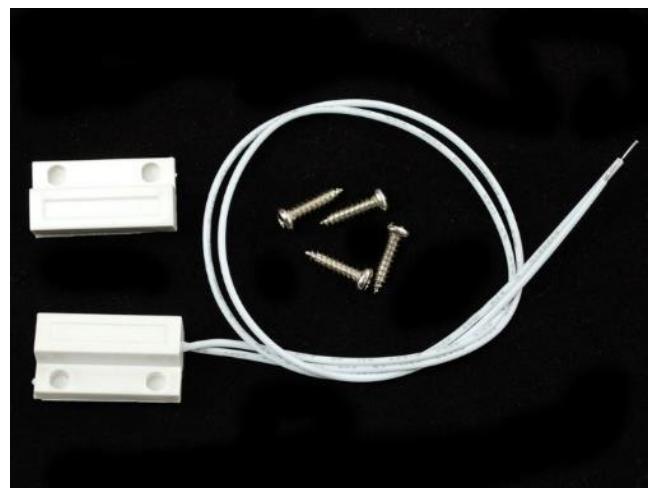
## IV.- GESTION DE PROJET

### Planning à priori et à posteriori

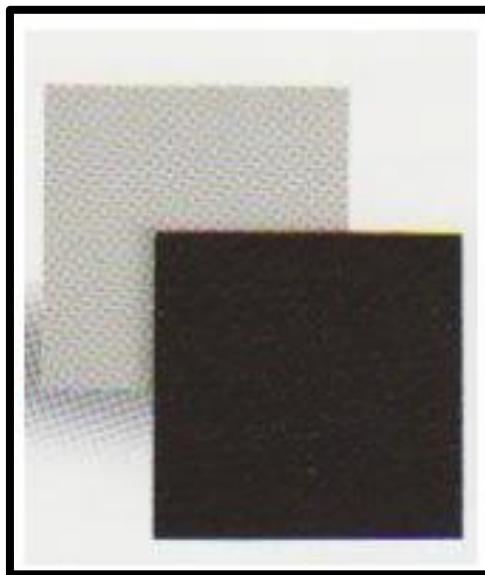
Pour faire la réalisation du projet pendant une quinzaine de jours on a dû faire une comparaison des différentes serrures [1] ainsi que des différentes portes [2] existantes sur le marché. À l'aide de cette recherche en premier lieu on a voulu mettre en œuvre un microswitch à l'intérieur de la serrure pour détecter son verrouillage, mais on s'est rendu compte que cette option n'était pas viable pour la plupart des serrures. Par ailleurs, pour faire la reconnaissance de l'ouverture et de la fermeture de la porte on a utilisé un bouton simple placé de telle façon qu'il était appuyé quand la porte se fermait, mais de la même manière on s'est rendu compte que cela n'était pas la meilleure option à utiliser.

Pendant le mois d'octobre et après une deuxième réflexion, on a trouvé des points communs entre l'ouverture et fermeture de toutes les portes : toutes les portes doivent s'ouvrir et se fermer avec un mouvement de déplacement d'éloignement et d'approximation respectivement. Ce dernier aspect nous a permis de sélectionner un capteur de proximité pour reconnaître l'ouverture et la fermeture de la porte, ce qui s'adapte au 95% des portes.

Au demi du mois de novembre et en prenant les points en commun de toutes les serrures on s'est rendu compte que la plupart des serrures font un déplacement pour verrouiller ou déverrouiller la porte. On s'est aidé de ce déplacement de la serrure pour utiliser un capteur magnétique composé de deux pièces [3], affichées sur la *Figure 7 - Capteur magnétique*. [3], la première pièce se connecte à l'Arduino et dans un endroit stratégique de la porte tout près de la serrure et la deuxième pièce est placée dans la serrure. Il est important de mentionner que la deuxième pièce est simplement un iman que quand il se colle à la première pièce on peut reconnaître cette action et savoir que la serrure est verrouillée, dans ce contexte on peut donc utiliser un objet aimanté quelconque plus petit [4] à la place de l'objet original qui est beaucoup plus robuste, un exemple pourrait être une petite plaque aimantée de la *Figure 8 - Plaque aimantée* [4].



*Figure 7 - Capteur magnétique.* [3]



*Figure 8 - Plaque aimantée.* [4]

### Alimentation et consommation énergétique

La gestion énergétique a été une question clé dans le développement de DD, à la fin du mois de novembre on a réalisé une recherche des différentes options qu'ils existent pour alimenter un Arduino.

L'Arduino et leurs capteurs peuvent être alimentés par deux voies : [27]

- Connexion USB (de 5 V).
- Jack d'alimentation (une batterie de 9 V ou une source d'entre 7 – 12 V).

La *Figure 9 - Batterie de 3.7V.* montre un exemple de batterie Li-ion utilisée pour cette tâche.



Figure 9 - Batterie de 3.7V.

L'intensité maximale que l'Arduino peut donner aux capteurs est de 1A, mais une longue utilisation la carte peut l'abîmer, on va donc recommander 800 mA.

L'Arduino UNO utilise un voltage de 5V à 50mA. Autres cartes Arduino telles que la carte *Arduino DUE* utilisent 3.3V.

Le capteur de proximité utilise un voltage entre 1.65V. à 30mA. minimum et 2.15V à 40mA maximum [22].

Avec une batterie LiPo d'au moins 7.4V. à 1600mAh on peut très bien alimenter la carte Arduino UNO avec tous les capteurs connectés à la carte : le capteur de proximité, le capteur magnétique, le microphone, le vibreur et la carte Ethernet pour Arduino.

Le dernier scenario mentionné ci-dessus utiliserait un maximum de 7V. à 200mA, dans ce cas on montre un Arduino alimenté avec une batterie Li-ion GSP-58-54-60 de 3.7V, 2000mAh. Et 7.4Wh. La *Figure 10 - Alimentation de la carte Arduino avec une batterie Li-ion*. montre l'illustration de ce scenario.

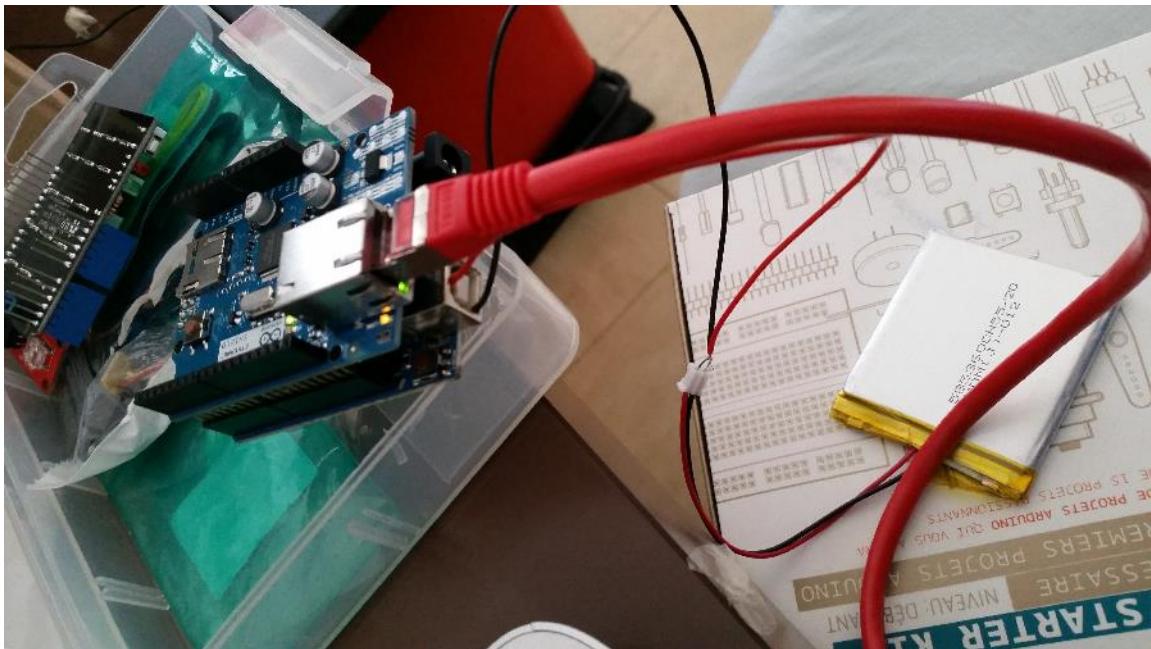


Figure 10 - Alimentation de la carte Arduino avec une batterie Li-ion.

Théoriquement la batterie permettrait d'Alimenter l'Arduino pendant une période de 10 heures si tous les capteurs marchent à leur puissance maximum sans arrêter, cette période s'étend beaucoup plus de journées, même pendant des mois, en sachant que les capteurs ne vont pas s'exécuter sans arrêter leur activité. La *Figure 11 - Connexion Ethernet alimentée par une batterie Li-ion*. montre la carte Ethernet connectée sur l'Arduino alimenté grâce à une batterie Li-ion de 3.7V. et qui a été testée pendant 2 heures sans avoir aucun souci de communication en tant que client Web.

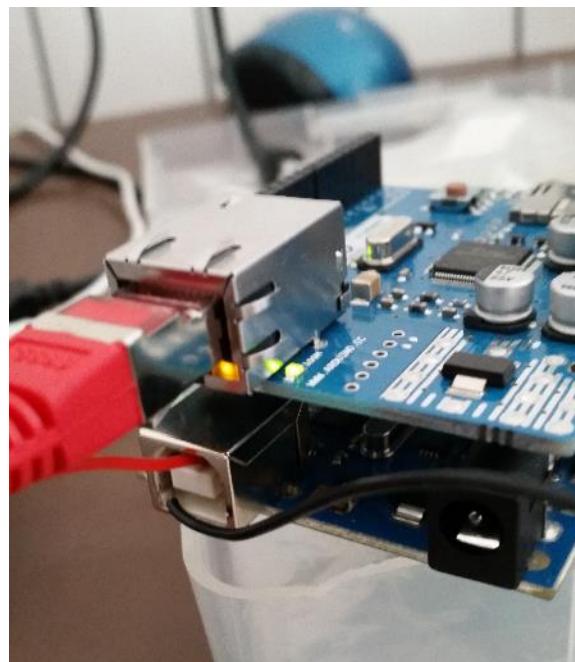
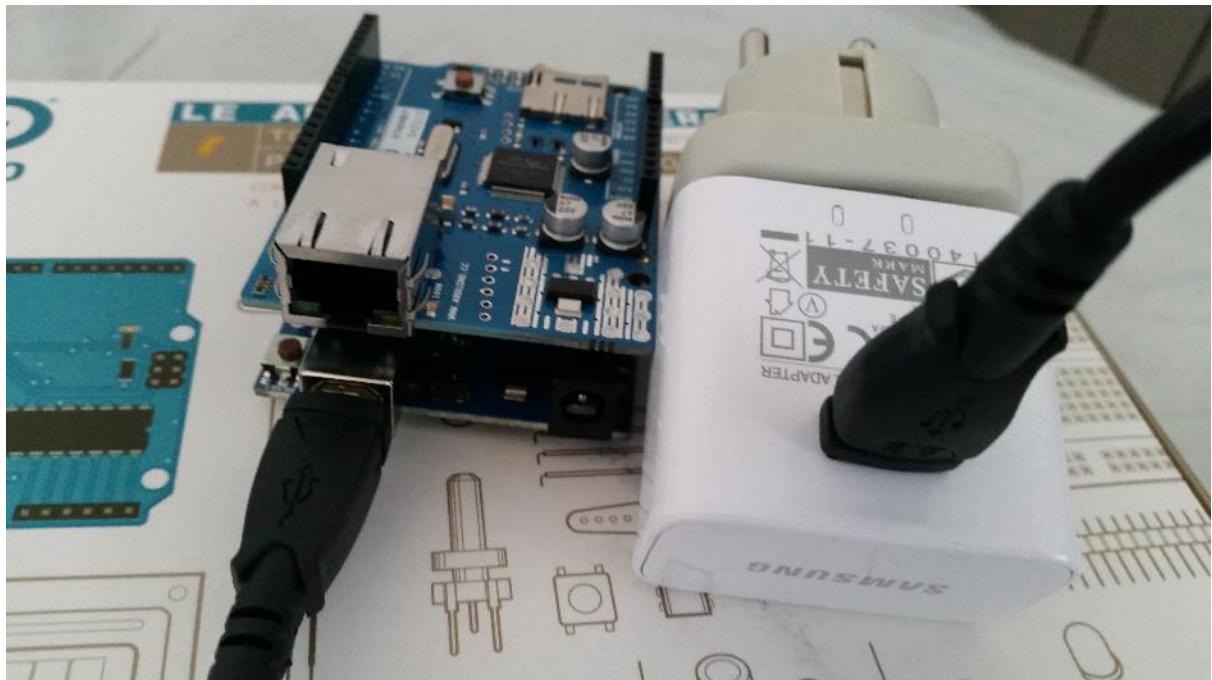


Figure 11 - Connexion Ethernet alimentée par une batterie Li-ion.

La possibilité de connecter le dispositif en utilisant le jack d'alimentation est aussi possible, ainsi que l'utilisation d'un câble USB pour cette tâche telle qu'on peut le regarder dans la *Figure 12 - Alimentation de la carte Arduino par câble USB..*



*Figure 12 - Alimentation de la carte Arduino par câble USB.*

## Versionning : code source

Pour faciliter le développement de DD on a séparé le projet en quatre différentes versions. Pour regarder plus à détaille les différentes versions de DD merci de vous adresser à la section [3.1. Les versions du prototype](#) de ce document.

Le code source des différents composants du projet DD se trouve sur le lien suivant :

<https://github.com/carlosraya10/IoT---Android-app--Arduino---Web-site-project-to-know-if-the-door-is-opened-closed>

Le projet DD appelé sur l'internet « IoT\_Arduino-Web-site-project-to-know-if-the-door-is-opened-closed » est composé de trois grands modules, le module de programmation Arduino placé dedans le dossier *Arduino*, le module du site Web placé dedans le dossier *Web* et le module pour l'application mobile placée dedans le dossier *Android*. Les fichiers qui décrivent le projet DD sont également dedans du répertoire.

Il est important de mentionner que le site GitHub ne permet pas d'exécuter directement le comportement de DD, pour regarder le comportement de DD merci

de vous adresser à la section [III.- DEVELOPPEMENT DU PROTOTYPE](#) de ce document.

## Tests

Pour tester la performance de DD on s'est aidé du site Web [http://www.cerotec.net/herramientas\\_online/](http://www.cerotec.net/herramientas_online/) qui agroupe une quarantaine de sites pour faire de test Web.

Le premier test réalisé, vérifie le code HTML de l'application Web de DD, le résultat de ce test peut s'apprécier dans la *Figure 13 - Test de W3C pour HTML..*

The screenshot shows the W3C Markup Validation Service interface. At the top, it displays "W3C® Markup Validation Service" and the sub-instruction "Check the markup (HTML, XHTML, ...) of Web documents". Below this, there are three navigation links: "Jump To: Notes and Potential Issues" and "Validation Output". The main content area has a green header bar stating "No errors found while checking this document as HTML 4.01 Transitional!". Underneath, there are five input fields: "Result: 0 Errors, 0 warning(s)", "Address: http://carvlos.netai.net/", "Encoding: utf-8", "Doctype: HTML 4.01 Transitional", and "Root Element: html". To the left of these fields is the HP logo. To the right, there is a message from HP about server donations and a "Flattr" button. Below these fields is a "Options" section containing checkboxes for "Show Source", "Validate error pages", "Show Outline", "Verbose Output", "List Messages Sequentially" (which is checked), "Group Error Messages by Type", and "Clean up Markup with HTML-Tidy". A "Revalidate" button is located at the bottom right of this section. At the very bottom, there is a "Notes and Potential Issues" section with a note about potential issues that may affect validation results.

*Figure 13 - Test de W3C pour HTML..*

Le résultat du deuxième test vérifie le code CSS3 de l'application Web de DD, ce résultat se montre dans la *Figure 14 - Test de W3C pour CSS3..*

The W3C CSS Validation Service  
Ελληνικά | Εγγραφή | 简体中文

W3C CSS Validator results for <http://carvlos.netai.net/> (CSS level 3)

**Congratulations! No Error Found.**

This document validates as [CSS level 3](#)!

To show your readers that you've taken the care to create an interoperable Web page, you may display this icon on any page that validates. Here is the XHTML you could use to add this icon to your Web page:

```
<p>
<a href="http://jigsaw.w3.org/css-validator/check/referer">

</a>
</p>
```

```
<p>
<a href="http://jigsaw.w3.org/css-validator/check/referer">

</a>
</p>
```

(close the img tag with > instead of /> if using HTML <= 4.01)

 The W3C validators are hosted on server technology donated by HP, and supported by community donations.  
[Donate](#) and help us build better tools for a better web.

If you like, you can download a copy of this image to keep in your local web directory, and change the XHTML fragment above to reference your local image rather than the one on this server.

If you would like to create a link to this page (i.e., this validation result) to make it easier to re-validate this page in the future or to allow others to validate your page, the URI is:

Figure 14 - Test de W3C pour CSS3.

Réaliser un test général de la structure du site Web est une bonne habitude mais DD doit permettre aussi de montrer son application Web pour les dispositifs mobiles, le site <http://mobitest.akamai.com/m/index.cgi> nous permet de tester un site Web dédié aux dispositifs mobiles. La *Figure 15 - Test de performance mobile avec un dispositif Galaxy S5*. montre un test fait depuis ce site pour un téléphone portable Samsung Galaxy S5 avec une connexion Wi-Fi et AT&T depuis Cambridge-MA, US. Ce test s'est fait aussi pour un dispositif Nexus 6 avec une connexion d'AT&T depuis Cambridge-MA, US. Le meilleur résultat pour ce test a été de 1.09s. pour afficher le site Web avec une moyenne de taille par page de 136.63Ko., et le test plus lourd a montré un temps pour afficher le site de 1.28s. avec une moyenne de taille pour chaque page de 119.84Ko. Ces résultats des tests montrent que l'application Web pour les dispositifs mobiles est une option performance pour l'utilisation de DD.

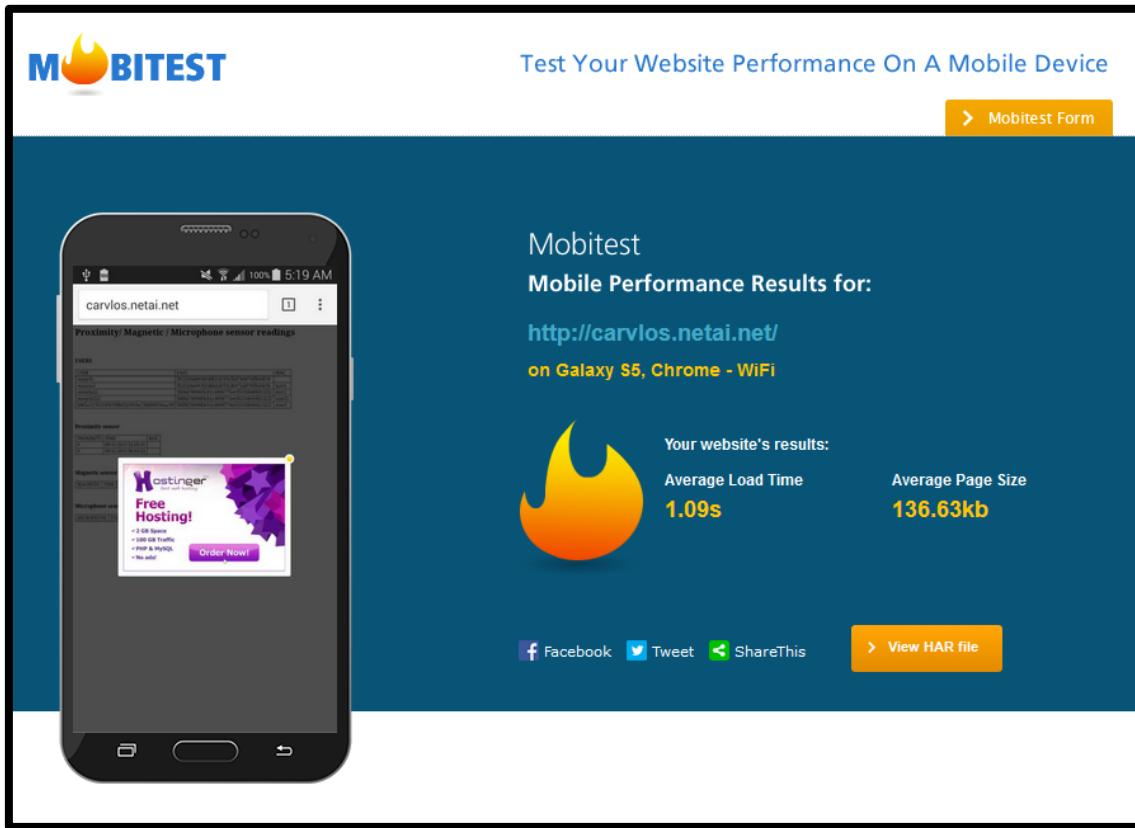


Figure 15 - Test de performance mobile avec un dispositif Galaxy S5.

Par ailleurs, DD aura aussi besoin d'avoir des statistiques de son activité, on a donc utilisé les outils de Google Analytics [29] [30] pour réaliser cette tâche. Google Analytics nous permet d'avoir un panorama très baste de ce qui se passe sur notre site Web en montrant toute l'activité du site en forme de graphes et nombres. La *Figure 16 - Statistiques du site Web DD sur le site de Google Analytics*. montre un test fait sur Google Analytics pour l'application Web de DD. Cette figure ne montre pas un résultat qu'on puisse analyser parce que pour le moment DD est un nouveau projet qui vient de se développer, mais la *Figure 17 - Exemple des statistiques réelles sur GoogleAnalytics [31]*. montre un panorama plus proche de comme il pourrait sembler un résultat plus réel depuis quelque temps d'activité de DD sur internet.

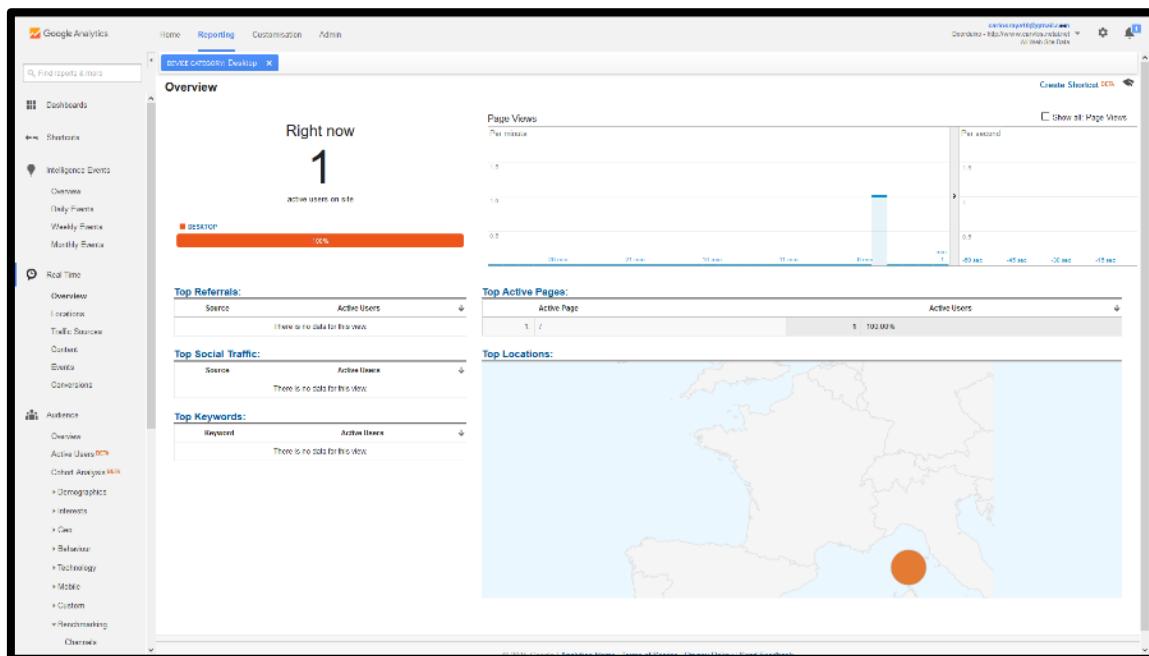


Figure 16 - Statistiques du site Web DD sur le site de Google Analytics.

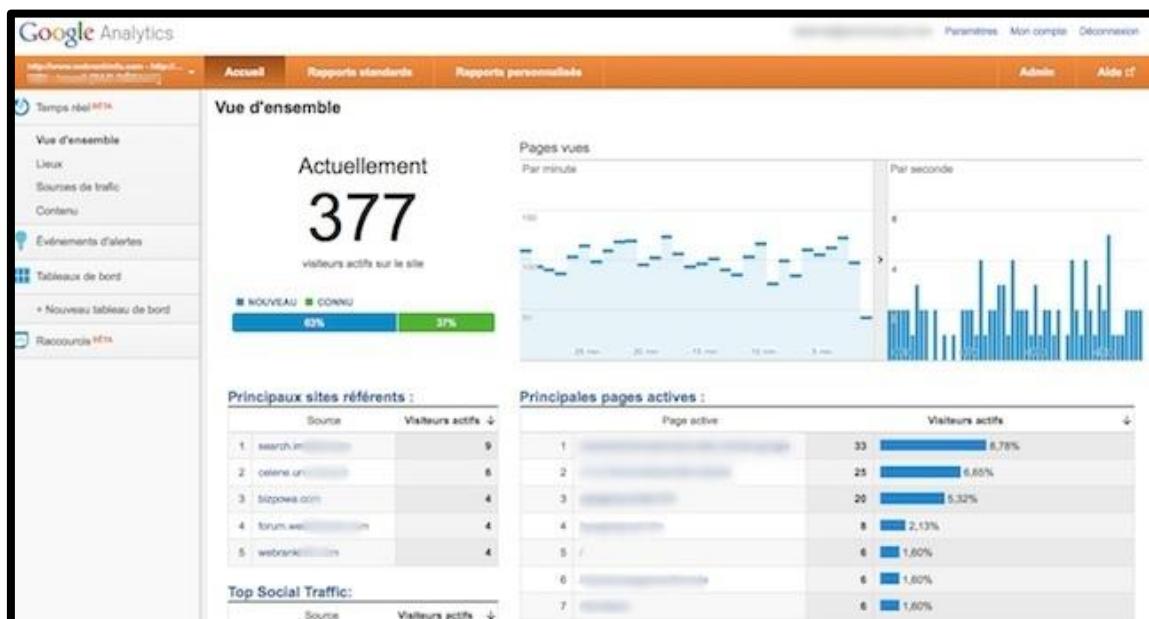


Figure 17 - Exemple des statistiques réelles sur GoogleAnalytics [31].

En regardant les résultats des tests faits pour DD, on peut conclure que l'application Web est une option performance pour les utilisateurs des dispositifs fixes et des dispositifs portables.

## Simulation DEVSimPy

Pendant le mois de novembre on a travaillé sur une simulation dans le logiciel DEVSimPy qui permet de faire des prototypes de simulation graphiques en utilisant le langage Python.

La *Figure 18 - Modèle de DD sur DEVSimPy.* montre l'interface du logiciel DEVSimPy et le modèle créé de DD pour simuler le comportement du projet.

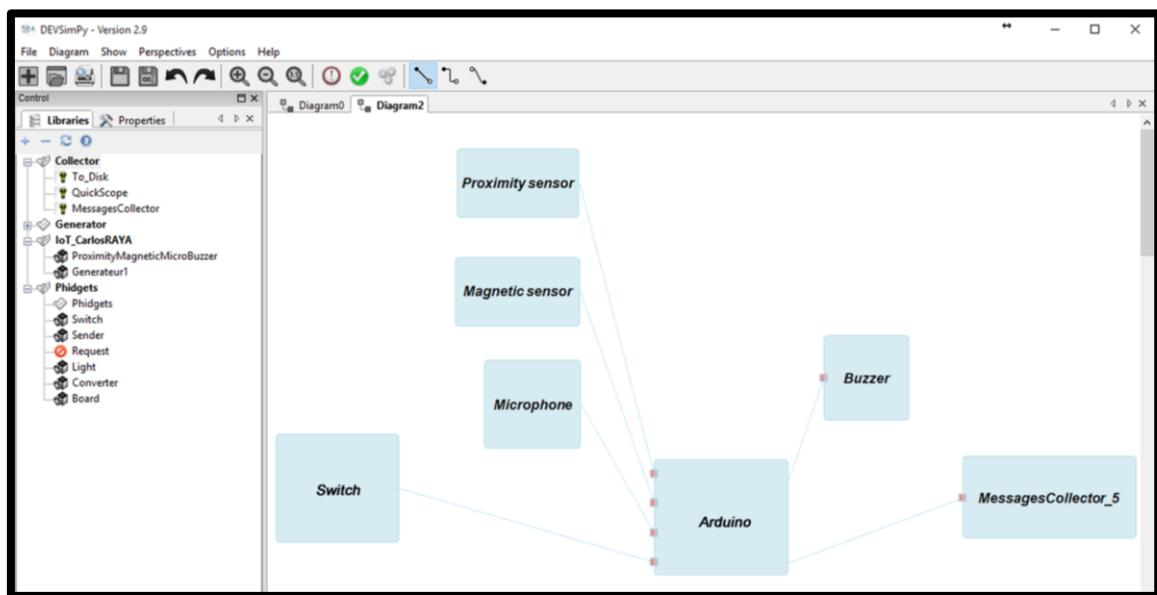


Figure 18 - Modèle de DD sur DEVSimPy.

Les résultats obtenus avec cette simulation ont permis au projet d'avoir un panorama plus proche de la réalité quant aux fonctionnalités de DD, ainsi que faire des modifications dans la base de données pour son optimisation.

La Figure 19 - Résultats d'une simulation du modèle DD sur DEVSimPy. montre les résultats d'une simulation du modèle DD d'une situation qui pourrait se présenter dans la réalité. La personne *Tom* envoie une alerte de son arrivée quand la porte était fermée pour que la personne dedans la propriété attend *Tom*, ensuite le microphone écoute un « toc toc » dans la porte en annonçant que potentiellement c'est *Tom* qui est arrivé, en ce moment la porte est ouverte et cette situation peut se présenter avec plusieurs variantes pendant la simulation.

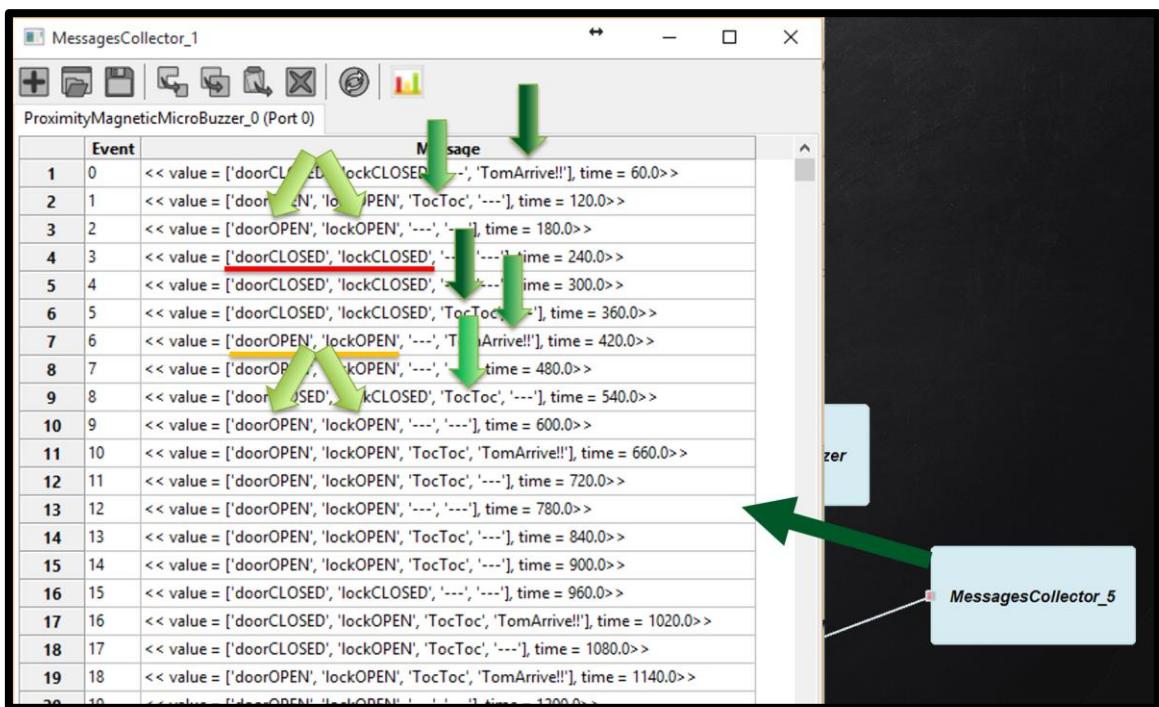


Figure 19 - Résultats d'une simulation du modèle DD sur DEVSimPy.

## V.- CONCLUSION

---

### Bilan personnel

Conscient de l'engagement qu'implique ce projet et disposant de la capacité de travail et de la motivation nécessaires à ce projet, on a su concrétiser sur le terrain les connaissances acquises et mettre à profit l'habileté, le sens de l'organisation et le sens des responsabilités pendant le développement de DD. Dans le passé on a travaillé en équipe pour concrétiser des projets universitaires, mais dans cette occasion, l'effet de travailler tout seul sur le projet DD m'a permis d'analyser tous les côtés du projet depuis l'étape d'analyse, en passant par la mise en place et la mise en œuvre jusqu'à arriver à l'étape des derniers tests et modifications pour utiliser DD en tant qu'un utilisateur final.

Les avantages de créer DD sont que grâce à lui j'ai su identifier l'importance de faire un cahier des charges pour la réalisation à posteriori du projet, mais aussi il m'a aidé à grouper les outils qu'avant j'avais utilisé séparément, c'est-à-dire le site Web, l'application mobile, l'Arduino, les services Web et les technologies utilisées pendant le développement de DD.

Les inconvénients de DD sont que pour l'instant est un projet « bébé », c'est-à-dire que comme lui il existe plusieurs projets qui commencent comme une idée mais la plupart d'entre eux ne se commercialisent jamais au niveau global parce qu'il faut au moins un niveau moyen de connaissances en informatique pour pouvoir comprendre vraiment le fonctionnement du projet, dans ce contexte les personnes qui n'ont pas beaucoup de connaissances dans l'informatique même si elles ont le besoin qui résoudre DD elles n'osent pas mettre en œuvre le projet.

### Perspective d'évolution de Doorduino

DD est un projet qui est né d'un besoin très simple comme « se rappeler de fermer la porte » mais pendant le développement du projet ils sont apparus d'autres fonctionnalités utiles qu'on pouvait ajouter au projet pour le faire plus intéressant.

La dernière version de DD qui utilisait une caméra n'a pas été mise en œuvre, mais cette dernière version pourrait s'utiliser en tant qu'un système basique de sécurité au cas où une personne inconnue essaie d'entrer à la maison en forçant l'ouverture de la porte, dans ce contexte le microphone enverrait une alerte et la caméra prendrait une photo de cet intrus, dans une autre idée DD pourrait être utilisé pour les parents qui travaillent et attendent que leurs enfants arrivent à temps à la maison après l'école, ils pourraient se servir de DD pour vérifier ce dernier point, un autre exemple serait si le livreur du courrier essaie de livrer un colis quand on n'est pas à la maison, on pourrait aller plus loin et ajouter le module de voix IP pour donner le message au livreur de venir dans une autre heure quand on sera à la maison. De la même façon on pourrait utiliser des moteurs adaptés à la

serrure pour ouvrir et fermer la porte à distance, ce qui permettrait de résoudre une basta quantité des besoins des utilisateurs de DD.

Ce projet à la base résout un besoin très commun de nous « rappeler quelque chose qu'on a oublié de faire », de la même façon on pourrait adapter DD avec d'autres fonctionnalités pour nous rappeler par exemple d'éteindre la poêle, le chauffage, la télévision, etc. ou de vérifier par exemple dans un grand supermarché que tous les accès (portes) ont été bien fermés à sa fermeture.

## VI.- BIBLIOGRAPHIE – WEBOGRAPHIE

---

- [1] <http://buenosaber.blogspot.fr/2011/09/aprende-sobre-las-cerraduras-tipos.html>
- [2] <http://www.arqphys.com/arquitectura/tipos-puertas-interior.html>
- [3] <https://www.adafruit.com/products/375>
- [4] <http://www.laferreteraaragonese.com/images/IMAN5.bmp>
- [5] <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>
- [6] [developer.android.com/tools/studio/index.html](http://developer.android.com/tools/studio/index.html)
- [7] [www.sublimetext.com/3](http://www.sublimetext.com/3)
- [8] <https://filezilla-project.org/>
- [9] <http://torroja.dmt.upm.es/media/files/cversiones.pdf>
- [10] [https://en.wikipedia.org/wiki/Software\\_versioning](https://en.wikipedia.org/wiki/Software_versioning)
- [11] <http://semver.org/>
- [12] [http://www.sharpsma.com/webfm\\_send/1208](http://www.sharpsma.com/webfm_send/1208)
- [13] <http://www.seguridad.unam.mx/documento/?id=17>
- [14] <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1010.php>
- [15] <http://www.information-security.fr/chiffrement-mysql/>
- [16] <http://www.rambus.com/security/>
- [17] <https://programarenphp.wordpress.com/2010/12/01/como-criptar-una-contrasenas-con-php-muy-sencillo/>
- [18] <https://primeraweb.wordpress.com/2013/10/05/3-ejercicios-para-criptar-y-descriptar-datos-en-mysql/>
- [19] <http://www.iteramos.com/pregunta/5062/mysql-que-tipo-de-datos-a-utilizar-para-el-campo-contraseña-hash-y-que-longitud>
- [20] <http://www.manuelphp.com/php/function.mysql-real-escape-string.php>
- [21] <http://forum.phpfrance.com/php-avance/mysql-real-escape-string-t257342.html>
- [22] [http://fabacademy.org/archives/2013/students/ranera.juan/images/week10/ir\\_distance.jpg](http://fabacademy.org/archives/2013/students/ranera.juan/images/week10/ir_distance.jpg)
- [23] [https://tronixstuff.files.wordpress.com/2010/07/tdk\\_ps1240ss.jpg](https://tronixstuff.files.wordpress.com/2010/07/tdk_ps1240ss.jpg)
- [24] <https://www.bananarobotics.com/shop/image/cache/data/sku/BR/0/1/0/0/2/BR010024-Sound-Sensor-Microphone-Module/Sound-Sensor-%28Microphone%29-Module-600x600.jpg>
- [25] <http://butterflyeffect.fr/blog/application-native-ou-web-application/>
- [26] <http://www.presse-citron.net/internet-mobile-10-raisons-de-proposer-une-application-plutot-qu'une-version-web-mobile-de-son-site/>
- [27] <http://www.educachip.com/alimentar-arduino/>
- [28] <https://github.com/>
- [29] <http://www.google.com/analytics/>
- [30] <http://www.bluecaribu.com/ab-testing-google-optimizer/>
- [31] <http://www.webrankinfo.com/dossiers/wp-content/uploads/google-analytics-temps-reel-profil1.jpg>
- [32] [http://www.w3schools.com/html/html\\_intro.asp](http://www.w3schools.com/html/html_intro.asp)
- [33] [https://en.wikipedia.org/wiki/Cascading\\_Style\\_Sheets](https://en.wikipedia.org/wiki/Cascading_Style_Sheets)
- [34] <https://fr.wikipedia.org/wiki/MySQL>

- [35] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Environnement\\_de\\_d%C3%A9veloppement](https://fr.wikipedia.org/wiki/Environnement_de_d%C3%A9veloppement)
- [36] <https://fr.wikipedia.org/wiki/SHA-1>
- [37] <https://fr.wikipedia.org/wiki/GNU>
- [38] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Backend>
- [39] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Uniform\\_Resource\\_Locator](https://fr.wikipedia.org/wiki/Uniform_Resource_Locator)
- [40] <https://fr.wikipedia.org/wiki/PHP>

## VII.- REFERENCES DE FIGURES ET DE TABLES

---

### TABLE DE FIGURES

Figure 1 - Position des dispositifs physiques sur la porte. ....	5
Figure 2 - Communication des dispositifs. ....	8
Figure 3 - Capteur de proximité sharp 2y0a21 [22]. ....	9
Figure 4 - Vibreur (Buzzer) [23]. ....	10
Figure 5 - Microphone [24]. ....	10
Figure 6 - Table avec champs chiffrés avec SHA1. ....	14
Figure 7 - Capteur magnétique. [3] ....	18
Figure 8 - Plaque aimantée [4]. ....	18
Figure 9 - Batterie de 3.7V. ....	19
Figure 10 - Alimentation de la carte Arduino avec une batterie Li-ion. ....	20
Figure 11 - Connexion Ethernet alimentée par une batterie Li-ion. ....	20
Figure 12 - Alimentation de la carte Arduino par câble USB. ....	21
Figure 13 - Test de W3C pour HTML. ....	22
Figure 14 - Test de W3C pour CSS3. ....	23
Figure 15 - Test de performance mobile avec un dispositif Galaxy S5. ....	24
Figure 16 - Statistiques du site Web DD sur le site de Google Analytics. ....	25
Figure 17 - Exemple des statistiques réelles sur GoogleAnalytics [31]. ....	25
Figure 18 - Modèle de DD sur DEVSimPy. ....	26
Figure 19 - Résultats d'une simulation du modèle DD sur DEVSimPy. ....	27

### TABLE DE TABLES

Table 1 - Comparatif du marché existant. ....	3
Table 2 - Données d'accès au serveur web. ....	11
Table 3 - Données d'accès au service FTP. ....	11
Table 4 - Tables de la base de données. ....	12
Table 5 - Données d'accès à la base de données. ....	13

## VIII.- GLOSSAIRE

---

**Back-end** : Parfois aussi appelé un arrière-plan, est un terme désignant un étage de sortie d'un logiciel devant produire un résultat [38].

**CM** : Centimètres.

**CSS** : Cascading Style Sheets (CSS) est une feuille de style utilisée pour décrire la présentation d'un document écrit dans un langage de balisage [33].

**dB** : Décibels.

**DD** : Doorduino.

**Front-end** : aussi appelé un frontal) qui lui est la partie visible d'un logiciel (la partie graphique) [38].

**GNU** : Est un projet de système d'exploitation libre lancé en 1983 par Richard Stallman, puis maintenu par le projet GNU. Le système GNU permet l'utilisation de tous les logiciels libres, pas seulement ceux réalisés dans le cadre du projet GNU [37].

**HTML** : HyperText Markup Language est un langage de balisage pour décrire des documents Web (pages Web) [32].

**IDE** : Un environnement de développement (IDE) est un ensemble d'outils pour augmenter la productivité des programmeurs qui développent des logiciels [35].

**LiPo** : Lithium polymère.

**mAh** : Mili-ampère-heure.

**MS** : Microsecondes

**MySQL** : Est un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR). Il est distribué sous une double licence GPL et propriétaire [34].

**PHP** : Hypertext Preprocessor est un langage de programmation libre principalement utilisé pour produire des pages Web dynamiques via un serveur HTTP3, mais pouvant également fonctionner comme n'importe quel langage interprété de façon locale [40].

**SHA-1** : Secure Hash Algorithm est une fonction de hachage cryptographique conçue par la National Security Agency des États-Unis (NSA) [36].

**URL** : De l'anglais Uniform Resource Locator, littéralement « localisateur uniforme de ressource »), auquel se substitue informellement le terme adresse web, désigne une chaîne de caractères utilisée pour adresser les ressources du World Wide Web [39].

**V** : Volt.

## IX.- ANNEXES

### Annexe 1.- Script SQL de la base de données

```
1  -- phpMyAdmin SQL Dump
2  -- version 2.11.4
3  -- http://www.phpmyadmin.net
4  --
5  --
6  -- Host: Localhost
7  -- Generation Time: Dec 04, 2015 at 02:56 AM
8  -- Server version: 5.1.57
9  -- PHP Version: 5.2.17
10
11 SET SQL_MODE="NO_AUTO_VALUE_ON_ZERO";
12 --
13 CREATE Database `a5367352_db`;
14 --
15 -----
16 -- Table structure for table `MAGNETIC`
17 CREATE TABLE `MAGNETIC` (
18     `mac` varchar(30) COLLATE latin1_general_ci NOT NULL,
19     `magnetic` int(11) NOT NULL,
20     `time` timestamp NULL DEFAULT NULL
21 ) ENGINE=MyISAM DEFAULT CHARSET=latin1 COLLATE=latin1_general_ci;
22 -----
23 -- Table structure for table `MICROPHONE`
24 CREATE TABLE `MICROPHONE` (
25     `mac` varchar(30) COLLATE latin1_general_ci NOT NULL,
26     `microphone` int(11) NOT NULL,
27     `time` timestamp NULL DEFAULT NULL
28 ) ENGINE=MyISAM DEFAULT CHARSET=latin1 COLLATE=latin1_general_ci;
29 -----
30 -- Table structure for table `PROXIMITY`
31 CREATE TABLE `PROXIMITY` (
32     `mac` varchar(30) COLLATE latin1_general_ci NOT NULL,
33     `proximity` int(11) NOT NULL,
34     `time` timestamp NULL DEFAULT NULL
35 ) ENGINE=MyISAM DEFAULT CHARSET=latin1 COLLATE=latin1_general_ci;
36 -----
37 -- Table structure for table `USERS`
38 CREATE TABLE `USERS` (
39     `user` varchar(30) COLLATE latin1_general_ci NOT NULL,
40     `pass` varchar(30) COLLATE latin1_general_ci NOT NULL,
41     `mac` varchar(30) COLLATE latin1_general_ci NOT NULL,
42     PRIMARY KEY (`mac`),
43     UNIQUE KEY `user` (`user`)
44 ) ENGINE=MyISAM DEFAULT CHARSET=latin1 COLLATE=latin1_general_ci;
45 -----
```

## Annexe 2.- Cahier des charges



## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>2</b>
<b>ANALYSE DE L'EXISTANT.....</b>	<b>2</b>
<b>LE PÉRIMÈTRE .....</b>	<b>3</b>
<b>EXPRESSIONS DES BESOINS .....</b>	<b>4</b>
<b>BESOINS FONCTIONNELS .....</b>	<b>4</b>
<b>BESOINS NON- FONCTIONNELS .....</b>	<b>4</b>
<b>CONTRAINTEs .....</b>	<b>5</b>
<b>COÛTS .....</b>	<b>5</b>
<b>DELAIS ET VERSIONS.....</b>	<b>6</b>
<b>ALIMENTATION.....</b>	<b>6</b>
<b>DÉROULEMENT DU PROJET.....</b>	<b>7</b>
<b>PLANIFICATION.....</b>	<b>7</b>
<b>COMMUNICATION.....</b>	<b>7</b>
<b>COMPLEXITE.....</b>	<b>8</b>
<b>PLAN DE V&amp;V PRÉVU ET DOCUMENTATION.....</b>	<b>9</b>
<b>WEBOGRAPHIE.....</b>	<b>10</b>
<b>TABLE DE FIGURES .....</b>	<b>10</b>

## INTRODUCTION

*Doorduino (DD)* a pour objectif de créer une application mobile et un site Web pour consulter quand la personne quitte sa maison et laisse la porte/serrure ouverte, en ce cas-là, la personne va écouter immédiatement une alerte à l'aide d'un vibreur pour l'informer que la porte/serrure de la maison n'a pas été fermée. L'application mobile va aussi permettre de vérifier en tout moment et depuis n'importe où si la porte et la serrure sont-elles ouvertes ou fermées, ainsi qu'envoyer des alertes au serveur quand quelqu'un touche à la porte. En plus, quand il s'exécute une des interactions précédentes DD prend une photo, ce qui peut fonctionner en tant qu'un système d'alerte de vol. DD ne va pas gérer la fermeture ou l'ouverture de la porte à distance dans ce contexte.

## ANALYSE DE L'EXISTANT

Il existe d'autres applications qui permettent de fermer et ouvrir la porte à distance et même de regarder la porte à l'aide d'une caméra. Ci-dessous on présente les exemples les plus populaires du marché :

« *i-Bell* est une sonnette connectée en WiFi permettant de transmettre la vidéo du visiteur sur le smartphone du propriétaire de la maison. Cette sonnette, totalement autonome, se connecte au routeur WiFi du domicile et envoie une notification d'appel sur le smartphone ou tout autre appareil mobile. Le propriétaire de la maison peut ainsi voir qui sonne à sa porte et interagir avec le visiteur, où qu'il se trouve, pour lui préciser son horaire d'arrivée ou bien une adresse proche pour déposer un colis ou le rejoindre. Le système *Sherlock* de *onefinestay* pour sa part, se présente sous la forme d'un boîtier accroché près de la porte, et envoie une notification par SMS au propriétaire qui pourra déverrouiller sa porte à distance. Ne nécessitant pas de changement de serrure, mais une adaptation physique du système qui est compatible avec 95% des serrures existantes » [12].

« La startup *i-Bell*, qui a débuté son activité l'année dernière, est désormais en période de recherche de financement et a lancé une campagne de crowdfunding sur [Kickstarter](#). Le prix de vente envisagé pour cette sonnette *i-Bell* devrait être de 170 livres, soit 215 euros. » [12].

*Iomando* est un concept où chaque porte domotique a un dispositif qui permet d'accéder à l'application d'une unité appelée *IOBox*. Vous créez donc une clé numérique pour chaque porte et vous décidez qui peut l'avoir et aussi pour combien de temps. Enfin cette personne peut ouvrir la porte sur le temps défini grâce à une application sur le mobile. Mais il est aussi possible d'ouvrir et de fermer la porte à distance sans que personne ne soit présent. Le seul inconvénient est qu'au cas où on se fait voler ou on perd le portable, ça va créer un gros problème d'insécurité.

2

Master 2 SII

Carlos A. RAYA V.

Finalement le pour utiliser cette fonctionnalité on a besoin de l'unité *IOBox* qui coût 200€ et d'acheter l'application *Iomando* selon le forfait souhaité (prix non trouvé sur internet) [13].

**Tesa Entr** est un modèle de serrure motorisée focalisée sur l'ouverture et verrouillage de la porte avec l'aide de notre smartphone, une emprunte digital, un code ou à distance. Les contraintes sont qu'on doit faire une modification physique de la serrure pour installer le dispositif et sa configuration est un processus fastidieux pour la mettre en marche. Une avantage est qu'on peut simplement fermer la porte sans vous embêter de prendre vos clés parce que le système automatisé verrouille la porte automatiquement [14]. Le modèle plus basique de *Tesa Entr* est de 350€ [15].

On peut conclure que actuellement dans le marché il n'existe pas une application si simple et fonctionnelle que DD *puisque* ces applications mentionnées ci-dessus sont plus chères que DD et nécessitent d'une modification physique pour l'installation du matériel (moteurs, caméras, serrure).

## LE PÉRIMÈTRE

DD s'adresse aux personnes avec un budget réduit, puisqu'on ne va pas ouvrir ou fermer la porte à distance, on n'aura pas besoin d'installer des moteurs ou des caméras. DD est pensé pour les employeurs et les étudiants qui n'ont pas nécessairement un problème de la mémoire, mais qui oublient parfois de fermer la porte en quittant la maison et même l'application est tellement simple à utiliser que les personnes âgées qui souffrent quelques problèmes de perte de la mémoire peuvent s'en servir.

DD paraît une application simple par rapport aux autres applications du marché, mais c'est sa simplicité et son bas prix qui va la rendre populaire parmi les applications les plus complexes adressées à un public plus particulier (personnes avec un système automatisé installé dans leur maison).

## EXPRESSIONS DES BESOINS

### BESOINS FONCTIONNELS

- Envoyer l'état de la porte quand elle est ouverte ou fermée depuis la carte Arduino pour l'afficher sur le téléphone portable et au même temps mettre à jour l'état de la porte sur le site Web.
- Envoyer l'état de la serrure depuis la carte Arduino à la base de données.
- Envoyer un message au serveur quand le microphone entend que quelqu'un toque à la porte.
- Faire sonner le vibreur quand la porte est ouverte ou la serrure n'est pas verrouillée.
- Sécuriser l'affichage des données en empêchant l'accès aux pirates informatiques.
- Consulter l'état de la porte en temps réel (ouverte / fermée).
- Consulter l'état de la serrure en temps réel.
- Faire une installation des capteurs à la porte bien adaptée d'une façon ergonomique et esthétique sans modifier physiquement la porte ni la serrure.

### BESOINS NON- FONCTIONNELS

- Réduire la consommation énergétique.
- Permettre d'arrêter le système d'alertes.
- Consulter si quelqu'un a toqué à la porte en temps réel.
- Regarder les photos prises au moment qu'il s'exécute une interaction avec la porte ou la serrure (dernière version de DD).

## CONTRAINTE

### COÛTS

Le projet DD est un projet pensé pour la plupart des personnes avec un budget réduit. L'application Android sera gratuite, cependant, il est nécessaire d'avoir le dispositif Arduino avec son capteur et son Ethernet Shield y compris un téléphone portable personnel avec système d'exploitation Android.

Les coûts actuels du matériel dans la boutique virtuelle de Semageek sont les suivants :

- La carte Arduino : 5€11<sup>[9]</sup> ou 19€50<sup>[6]</sup>.
- Un capteur de proximité : 0,68€.<sup>[9]</sup>
- Un capteur magnétique : 3€46.<sup>[7]</sup>
- Un microphone : 0,76€.<sup>[9]</sup>
- Un vibreur : 0,81€.<sup>[9]</sup>
- Une carte Ethernet : 4€79.<sup>[9]</sup>
- Une carte Wifi : 6€21.<sup>[9]</sup>
- Téléphone portable (avec Android) : cela dépend du goût personnel. Le portable moins cher compatible avec DD sur le site officiel du magasin fnac est de : 45 €.<sup>[8]</sup>
- Une caméra (optionnelle) : 3€65.<sup>[9]</sup>

**Total :** 15€61 (depuis AliExpress<sup>[9]</sup>) ou 30€ (depuis semageek<sup>[6]</sup>). *Dans le total on ne considère pas le smartphone ni la caméra.*

Par ailleurs, le serveur Web, le site Web et l'application mobile sont gratuits pour le client.

Pour le reste, le prix de la connexion Internet change selon le pays et l'opérateur du service.

## DELAIS ET VERSIONS

Une première version (pensée pour mi-novembre 2015) comprend la reconnaissance de l'ouverture et de la fermeture de la porte grâce à un capteur de proximité, l'affichage des données dans le site Web et dans l'application Android.

La deuxième version qui va nous permettre aussi de connaître l'état actuel de la serrure à l'aide d'un capteur magnétique et de faire sonner le vibreur quand on interagi avec la porte ou la serrure est estimée pour la fin du mois de novembre, néanmoins, il y aura un ou deux prototypes en version Beta pour tester le projet avant sa version définitif.

Une troisième version va reconnaître si quelqu'un touche la porte à l'aide d'un microphone, en enregistrant les sons forts on dirait que potentiellement une personne a frappé la porte.

La quatrième version va offrir la possibilité de prendre une photo avec une caméra connectée à l'Arduino quand la porte sera ouverte ou fermée et quand le microphone détecte un son fort pour savoir qui a ouvert ou fermé la porte et même cette version va aussi nous servir en tant qu'un système de sécurité au cas où quelqu'un essaie d'entrer à la maison en forçant l'ouverture de la porte.

## AUTRES

Une installation du dispositif physique Arduino devra aussi se faire pour la partie de l'utilisateur en suivant les instructions détaillées sur le manuel d'installation.

## ALIMENTATION

L'Arduino et leurs capteurs peuvent être alimentés par deux voies : [10]

- Connexion USB (de 5 V).
- Jack d'alimentation (une pile de 9 V ou une source d'entre 7 – 12 V).

L'intensité maximale que l'Arduino peut donner aux capteurs est de 1A, mais une longue utilisation la carte peut l'abîmer, on va donc recommander 800 mA.

Une étude de l'utilisation énergétique réelle sera à étudier.

## DÉROULEMENT DU PROJET

### PLANIFICATION

Le déroulement du projet a cinq grandes étapes :

- 1) La première étape est l'analyse des différentes serrures pour trouver meilleure façon d'adapter le dispositif à la porte de telle façon que ça soit discret à la vue du client.
- 2) La deuxième étape consiste à détecter l'ouverture et fermeture de la porte et adapter les capteurs à la serrure pour connaître quand elle est ouverte ou fermée, verrouillée ou déverrouillée.
- 3) Postérieurement, on va coder le programme d'Arduino pour gérer les alertes de l'ouverture et la fermeture de la porte et le verrouillage et déverrouillage de la serrure.
- 4) La quatrième étape comprend la création d'un point de communication entre le dispositif Arduino et le serveur Web qui va stocker les données reçues avec une connexion filaire. Les données seront définies pour l'ouverture ou la fermeture de la porte, le verrouillage et déverrouillage de la serrure, le bruit capté par le microphone et la prise des photos par la caméra où il se trouve installé le dispositif Arduino.
- 5) Ensuite, l'application mobile va se connecter au serveur Web via Wi-Fi pour récupérer les données. Les alertes seront déclenchées pendant l'interaction avec DD par le vibreur.
- 6) À la fin, l'utilisateur aura l'option de vérifier l'état réel de la porte et la serrure, ainsi que les photos prises par le dispositif.

### COMMUNICATION

Tel qu'on peut regarder sur la figure 1, l'application de client web sur Arduino lit les valeurs des capteurs connectés et les envoie jusqu'au serveur web (avec l'aide de la connexion filaire avec l'*Ethernet Shield*) et c'est grâce à un fichier codé en *PHP* et une base de données *MySQL* que les requêtes sont gérées dans le serveur.

De cette façon la visualisation des données va être possible dans le site web grâce à une application *PHP/Javascript* (possiblement on va utiliser un *Framework JS* pour cette tâche) qui va afficher les valeurs stockées dans la base de données. Cela va aussi permettre de naviguer aux données du passé pour observer le comportement des capteurs.

Le dispositif Android va afficher les données par connexion Wi-Fi grâce à un élément *WebView* (il sera à étudier la possibilité de récupérer les données à l'aide d'une requête au serveur en utilisant *HttpPost*, en transformant les données dont on aura besoin au type *string* pour les afficher à l'écran).

Les données confidentielles vont être soumises au chiffrage de données.

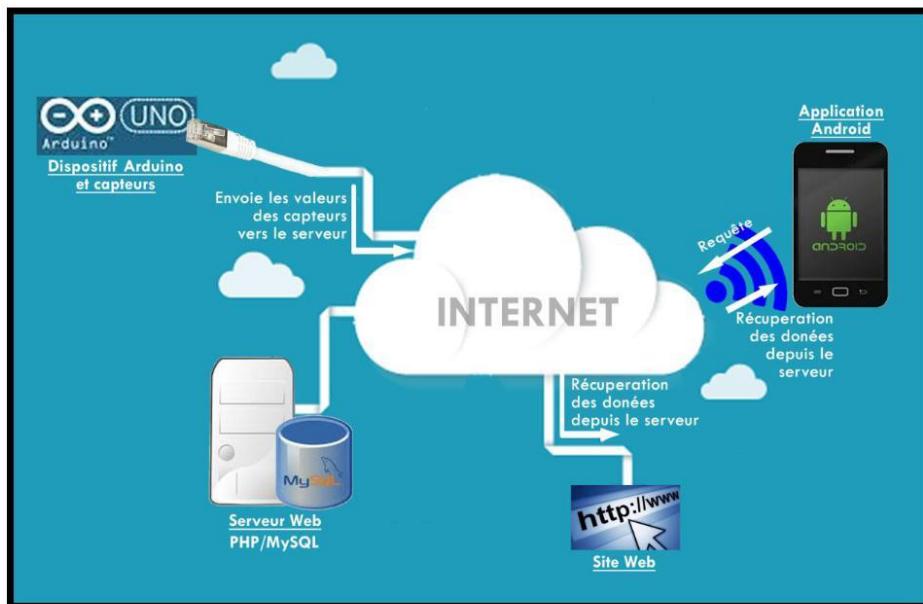


Figure 1 - Communication des dispositifs.

## COMPLEXITE

ID	LABEL	COMPLEXITE
01	Eléments	3
02	Mode de communication M2M	4
03	Utilisation de Web Service	3
04	Développement d'une application mobile (IHM)	4
05	Développement d'un site web (IHM)	3
06	Base de données	1
07	Traitement des données	3
08	Gestion énergétique	4
09	Interaction avec l'environnement	
10	Déplacement	
11	Intelligence Artificielle	
12	Gestionnaire de version	1
13	Qualité du code	3
14	Documentation	3
15	Etude de marché	3
16	Choix technologiques	5
17	Identification	
18	Optimisation des éléments choisis	1
<b>COMPLEXITE TOTALE</b>		<b>41</b>

## PLAN DE V&V PRÉVU ET DOCUMENTATION

Avant du lancement de la version finale 1.0, plusieurs versions Beta vont se tester pour connaître leur fonctionnement avec le moyen physique et logique de DD.

Postérieurement à l'analyse de son comportement, on fera une amélioration significative pour rendre l'interaction de l'application plus facile et l'installation du dispositif plus simple.

Les produits livrables sont les suivants :

- Un serveur Web.
- Un site Web.
- Une application mobile (Android).
- Le dispositif Arduino avec son capteur adaptable pour son installation à la porte.
- Un rapport du projet DD.
- Le manuel de l'utilisateur pour son installation et utilisation (compris dans le rapport).
- Le manuel du programmeur (compris dans le rapport).
- Un prototype du projet.

## WEBOGRAPHIE

- [1] <https://www.arduino.cc/en/Products/Compare>
- [2] <https://www.arduino.cc/en/Button>
- [3] <http://www.toutpourmanager.com/cahier-charges-solution-logicielle/>
- [4] <http://www.playstore.com/>
- [5] <http://www.developpez.net/forums/d801557/general-developpement/alm/methodes/distinguer-l-expression-besoins-fonctionnels-non-fonctionnels/>
- [6] <http://boutique.semageek.com/>
- [7] <https://www.adafruit.com/products/375>
- [8] <http://www.fnac.com/Telephone-mobile-sans-abonnement/f104/w-4>
- [9] <http://www.aliexpress.com/>
- [10] <http://www.educachip.com/alimentar-arduino/>
- [12] [http://www.atelier.net/trends/articles/maison-connectee-ouvrir-porte-repondre-distance\\_430654](http://www.atelier.net/trends/articles/maison-connectee-ouvrir-porte-repondre-distance_430654)
- [13] <http://tecnologia.hola.com/un-mando-para-abrir-y-cerrar-la-puerta-sin-estar-presente/3455/>
- [14] <http://www.xataka.com/analisis/abrir-y-cerrar-la-puerta-con-nuestro-smartphone-probamos-la-cerradura-conectada-tesa-entr>
- [15] <http://www.tesa.es/fr/site/tesa/>

## TABLE DE FIGURES

Figure 1-Communication des dispositifs.....	8
---	---