

SAE301 – Instructions et déploiement

Table des matières

I. MATERIEL UTILISE	2
II. SCENARIO	3
A. INTRODUCTION	3
B. CHEZ LE MAGE SANCHERRONTE	3
C. MINAS TIRITH, NOUS VOILA !	3
D. OU EST CE ROI ?!	4
1. USAGE D'UN SIMPLE SITE WEB	4
2. STRUCTURE DU SITE WEB ET ASPECT NARRATIF	4
E. LES NEGOCIATIONS	4
III. FICHIERS ET INSTRUCTIONS DE CONFIGURATION	8
A. BLUETOOTH	8
B. INFRAROUGE	8
C. WiFi	9
D. LoRA	10
E. SITE WEB	10
1. CONFIGURATION	10
2. CONTENU	11
F. SITE WEB POUR LE CLASSEMENT DES EQUIPES	12

I. Matériel utilisé

Par système de transmissions :

Système de transmissions	Matériel
WiFi	<ul style="list-style-type: none">- Raspberry Pi 3 modèle B+ et sa carte MicroSD- Alimentation du Raspberry Pi- Câble Ethernet
Bluetooth	<ul style="list-style-type: none">- Raspberry Pi 3 modèle B+ et sa carte MicroSD- Alimentation du Raspberry Pi
LoRa	<ul style="list-style-type: none">- 2 STM32WB55- 2 modules LoRa Grove- 2 shields Grove pour utiliser les modules LoRa Grove avec les STM32WB55
Infrarouge	<ul style="list-style-type: none">- Arduino Uno- Télécommande infrarouge- Capteur infrarouge non Grove- Petite platine d'essai électronique- Câbles/fils pour faire les raccordements nécessaires- Shield Ethernet- Câble Ethernet

Soit au total :

- 1 Raspberry Pi 3 modèle B+ et sa carte MicroSD
- 1 dispositif d'alimentation adapté au Raspberry Pi 3 modèle B+
- 2 STM32WB55
- 2 modules LoRa Grove
- 2 shields Grove
- 1 Arduino Uno
- 1 shield Ethernet
- 2 câbles Ethernet
- 1 télécommande infrarouge
- 1 capteur infrarouge non Grove
- 5 câbles/fils mâle-mâle pour faire les raccordements nécessaires
- 1 petite platine d'essai électronique

II. Scénario

A. Introduction

Dans cette première partie, les aventuriers découvrent l'univers et le contexte de l'escape game. Leur première mission consiste à se rendre à la demeure du grand sage Sancherronte, qui les aidera ainsi à entamer leur quête vers le royaume des hommes.

A cette étape de l'escape game :

1. Les participants doivent s'associer par Bluetooth au Raspberry Pi situé en salle Vladivostok, partageant le nom explicite "**Où est Sancherronte ?**".
2. Une fois associés par Bluetooth, les participants reçoivent par OBEX une carte de l'IUT leur indiquant l'emplacement de la maison du grand mage Sancherronte. L'emplacement indiqué sera situé en salle Osaka, où ils trouveront une télécommande infrarouge et la suite des instructions de l'escape game.

B. Chez le mage Sancherronte

A cette étape de l'escape game :

1. Les participants pourront d'abord identifier l'adresse IPv4 privée **192.168.4.1**, qui correspondra plus tard à l'adresse du Raspberry Pi dans le réseau IP privé établi en WiFi à l'aide de DNSMasq.
Retenir cette adresse sera important car le Raspberry Pi héberge à l'aide d'Apache HTTP Server un site web qui sera uniquement accessible depuis le réseau IP privé établi en WiFi. L'exploration de ce site web constituera notamment une majeure partie de l'escape game.
2. Les participants devront ensuite trouver un Arduino Uno équipé d'un shield Ethernet et d'un capteur infrarouge. Parmi les instructions données, une énigme évoquant des points cardinaux indiquera la position relative de la salle Panama par rapport aux points cardinaux donnés, selon le plan de l'IUT. L'Arduino Uno sera donc situé en salle Panama et représentera la stèle de téléportation à trouver dans le jardin du grand mage Sancherronte.
3. Une fois devant le dispositif, les participants devront interagir avec en utilisant la télécommande infrarouge trouvée plus tôt. Les signaux infrarouges (correspondant aux rayons lunaires permettant d'activer la stèle) reçus par le capteur infrarouge (correspondant à la stèle) provoqueront un envoi de datagrammes UDP vers le Raspberry Pi situé en salle Vladivostok, ce qui activera le point d'accès WiFi configuré sur le Raspberry Pi.

C. Minas Tirith, nous voilà !

A cette étape :

1. Les participants reviennent en salle Vladivostok pour se connecter au point d'accès WiFi du Raspberry Pi. Ce point d'accès aura pour SSID "**Gondor: Minas Tirith**", représentant alors l'accès à la ville de Minas Tirith dans le cadre de l'escape game.
2. A l'aide des instructions données, les participants doivent retrouver sur Internet ou à l'aide de leurs connaissances le nom du fondateur de Minas Tirith, ville légendaire de l'univers du Seigneur des Anneaux. Ces recherches serviront à renseigner le bon mot de passe, qui sera alors **Isildur!** pour se connecter au point d'accès WiFi.

3. Une fois connectés au point d'accès WiFi, les participants peuvent accéder au site web hébergé par le Raspberry Pi, où se déroule la suite de l'escape game.

D. Où est ce roi ?!

1. Usage d'un simple site web

Cette partie est constituée de fichiers texte, répartis dans plusieurs répertoires d'un site web.

Le site web représente la ville de Minas Tirith :

- Chaque répertoire représente un lieu de la ville.
- Chaque fichier texte représente une rencontre avec un personnage, une description des alentours ou un événement.

Le but était ici de proposer aux participants des épreuves basées sur le recoupement et la synthèse d'informations provenant de sources diverses, ce qui nous semblait être une bonne allusion à l'art de l'Open-source Intelligence (OSINT).

Le seul inconvénient de cette partie est l'aspect rébarbatif de lire des blocs de texte entiers. De plus, le site Web produit aurait pu être mieux structuré et plus attrayant, en utilisant des fichiers HTML et CSS plutôt que de simples fichiers texte. Nous avons préféré concentrer nos efforts sur l'aspect narratif plutôt que sur l'aspect esthétique dans cette partie.

2. Structure du site web et aspect narratif

L'intérieur de la ville de Minas Tirith est alors découpé en quatre sections distinctes, s'étalant du bas vers le haut de la ville :

1. La Ville Basse : on y trouve les Rues Commerçantes et le Palais du Seneschal.
2. Le Deuxième Cercle : on y trouve l'Echoppe d'Ecurie, la Place du Roi et le Quartier des Artisans.
3. Le Troisième Cercle : on y trouve la Cour du Roi, la Maison de Guérison et le Quartier Noble.
4. Le Quartier de la Citadelle : on y trouve la Citadelle Blanche, le Grand Hall des Rois et la Tour d'Ecthelion.

Les aventuriers arrivent alors à la Ville Basse après avoir passé les portes de Minas Tirith.

Chaque changement de section dans la ville nécessitera de retrouver une paire d'informations parmi les lieux déjà explorés, qui sera utilisée dans le cadre d'une authentification gérée par Apache. Pour chaque section de la ville, la description d'un événement particulier permettra d'identifier les informations à retrouver afin de progresser vers la section suivante.

E. Les négociations

Cette partie de l'escape game suit l'exploration du site Web.

Elle met en scène la rencontre du Roi Damoisorn et ses conflits diplomatiques avec l'Ent Févriandre.

A cette étape :

1. Les participants se rendent en salle Djakarta pour reconstituer des échanges de messages en LoRa entre deux postes de la salle. Chaque poste est relié à un STM32WB55 équipé d'un

- shield Grove et d'un module LoRa Grove. L'un permettra d'observer les messages de Févriandre, tandis que l'autre permettra d'observer les messages de Damoisorn.
2. Une fois tous les messages échangés et toute la discussion reconstituée, les participants devront se diriger en salle Singapour pour y retrouver les pigeons de Damoisorn (origamis de papier) capturés par Févriandre. Dans la documentation laissée par Févriandre à la fin des échanges LoRa, des coordonnées GPS seront données et permettront de diriger les étudiants vers la salle Singapour pour terminer l'escape game.
 3. L'escape game prend fin après avoir retrouvé tous les pigeons de Damoisorn.

Voici toute la discussion reconstituée entre Damoisorn et Févriandre :

Vous entrez dans la salle du Trône, vous y trouvez Damoisorn, le Roi.
Celui-ci semble très en colère à cause de ses pertes de paquets de pigeon voyageur.
Vous décidez d'aller lui parler.

[Roi Damoisorn]

Voilà 4 jours que j'envoie des pigeons passer ma commande à Ceyrestosnack !
Aucun d'entre eux n'est revenu, je commence à avoir sacrément faim !
Je parie que c'est encore un coup de Févriandre !
Il n'arrête pas de me harceler avec sa déclaration d'indépendance...
Toi là ! Va voir Févriandre et découvre ce qu'il fait de mes pigeons.

Intimid  par la colère du Roi, vous obéissez et vous vous mettez en quête de Févriandre.
Par ailleurs, vous avez entendu dire que celui-ci se trouvait au fin fond de la Terre d'Osaka.
Allez le voir.

Sous la dense canopée de la Forêt de Fangorn, où les arbres murmurent des récits oubliés, vous avancez avec hésitation. Les ombres des branches semblent s'étendre comme des doigts avides, capturant les secrets des intrus. Une lueur mystérieuse danse parmi les feuillages, chaque craquement de brindille résonne comme un écho de vigilance. Des regards insaisissables vous observent, transcendant le végétal, les Ents, gardiens silencieux, témoins de votre intrusion. Une atmosphère de mystère et de respect vous rappelle que vous êtes un éphémère invité, où les murmures des arbres cachent des secrets aussi anciens que le monde lui-même.
Alors que vous êtes bien enfoncé dans la forêt, vous voyez un arbre diff rent des autres.
Celui-ci est plus imposant et a un regard vous fixant, comme s'il vous invitait à aller lui parler.
Vous approchez ...

[Ent Févriandre]

Je suis Févriandre, représentant des légendaires Ents !

Vous lui expliquez la raison de votre venue.

[Ent Févriandre]

Ce fainéant de Damoisorn se décide enfin à agir ?
Je savais bien qu'en faisant pression sur ses commandes Ceyrestosnack il réagirait !
Car oui ! C'est moi qui intercepte tous ses pigeons.
Et tant qu'il n'aura pas signé la déclaration d'indépendance, il peut dire adieu à ses wings de corbeaux !

Vous décidez alors de retourner au près du Roi pour lui expliquer la situation.
Retenez bien ce que souhaite Févriandre : INDEPENDANCE

d'une lueur éthérée. Une rencontre entre le mystique et le tangible, dans les profondeurs de la Forêt de Fangorn, où la magie se dévoile aux chercheurs intrépides.

[Documentation de Févriandre]

=====

=====

=====

Cet été, lors d'une aventure impromptue, j'ai décidé de courir tout droit vers le Nord.

Le thermomètre affichait fièrement 31 degrés de chaleur, le soleil brûlait le ciel.

J'ai sprinté sans relâche, mais la chaleur était intense, et après seulement 13 minutes, j'ai dû m'arrêter.

Chaque seconde semblait durer une éternité, et j'ai respiré profondément pendant 49.498 secondes avant de reprendre ma route.

Après cette pause bien méritée, j'ai décidé de changer de cap. Maintenant, je me suis dirigé vers l'Est, où l'aventure continuait.

Le chiffre des degrés de ma nouvelle orientation était de 121. Un nouveau voyage commençait, avec 28 minutes de marche entre les hautes herbes et les arbres majestueux.

À chaque pas, je sentais que je m'approchais davantage de quelque chose de grand.

En chemin, j'ai rencontré un vieux sage qui m'a raconté des histoires fascinantes.

Il m'a dit que chaque minute que je passais ici ajoutait à la richesse de mon expérience.

Et après une pause de 25.324 secondes pour écouter ses paroles, j'ai réalisé que les coordonnées de cette aventure étaient bien plus que des chiffres sur une carte.

Elles étaient les moments précieux d'une histoire inoubliable.

=====

=====

=====

III. Fichiers et instructions de configuration

A. Bluetooth

Sur le Raspberry Pi (système Debian pour Raspberry Pi), on commence par installer les paquets nécessaires :

```
apt install sdptool bluetoothctl obexftp
```

On met ensuite en place l'associabilité Bluetooth par commandes dans un terminal :

```
bluetoothctl
system-alias "Où est Sancherronte ?"
agent off
agent NoInputNoOutput
default-agent
pairable on
discoverable on
```

L'instruction **discoverable on** devra certainement être exécutée plusieurs fois, car l'interface interactive **bluetoothctl** désactive automatiquement la découvrabilité Bluetooth de l'appareil au bout d'un certain temps (ordre de la minute).

Une fois qu'un utilisateur Android est associé, on vérifie que le téléphone est compatible avec le protocole OBEX PUSH et on envoie un fichier par OBEX en utilisant son adresse MAC, trouvée avec l'association Bluetooth précédente :

```
sdptool search --bdaddr <PHONE_MAC> OPUSH
obexftp --nopath --noconn --uuid none --bluetooth <PHONE_MAC> --channel
<PHONE_OPUSH_CHANNEL> --put <FILE>
```

Le canal de transmission pour OBEX PUSH devrait être le numéro 12.

L'envoi ne se fait pas si le fichier est vide ou si le fichier n'a pas d'extension explicite.

Les associations et transmissions de fichier par OBEX ont été faites manuellement, mais un script Python aurait pu et surtout aurait dû être élaboré pour automatiser tout ça.

B. Infrarouge

On commence par brancher le capteur infrarouge sur une platine d'essai électronique, en reliant la sortie du capteur à la broche numéro **2** de l'Arduino équipé d'un shield Ethernet.

On charge ensuite dans l'Arduino un programme qui permettra d'envoyer des datagrammes UDP et de faire clignoter une petite diode intégrée à l'Arduino lorsque le capteur infrarouge recevra un signal.

Il faut alors installer au préalable les bibliothèques **IRremote** et **Ethernet** dans l'éditeur Arduino utilisé pour charger correctement le programme.

Les adresses IPv4 utilisées dans ce programme ont été définies par :

- La réception d'une adresse IPv4 par DHCP en salle Vladivostok pour le Raspberry Pi :
10.33.109.152
- L'utilisation de l'adresse IPv4 d'un poste en salle Panama pour l'Arduino avec shield Ethernet :
10.97.1.210

Il n'y avait aucun problème de pare-feu entre ces deux salles de l'IUT et les dispositifs communiquaient correctement.

C. [WiFi](#)

Pour cet escape game, les utilisateurs du point d'accès WiFi n'ont pas besoin d'aller sur Internet. Cependant, nous avons souhaité intégrer une solution complète de connectivité sans fil à Internet dans le cadre de notre projet. Ainsi, nous utiliserons un fichier de configuration de pare-feu pour permettre du masquering (NAT/PAT) et nous activerons le routage sur le Raspberry Pi, responsable du point d'accès WiFi.

Rappel pour activer le routage de manière permanente :

```
nano /etc/sysctl.conf
net.ipv4.ip_forward=1
```

1. On commence par installer les paquets nécessaires :

```
apt install hostapd dnsmasq nftables
```

2. En ce qui concerne la couche Physique, il n'y a rien à faire. Tout devrait déjà être configuré sur le Raspberry Pi, disposant d'une interface sans fil **wlan0** par défaut, utilisant un chipset **Broadcom** de connectivité sans fil et le driver **brcmfmac** open source associé.
3. On s'occupe de la couche Liaison de Données.
On configure le point d'accès WiFi avec **hostapd** :

```
cp /usr/share/doc/hostapd/examples/hostapd.conf /etc/hostapd/.
nano /etc/hostapd/hostapd.conf
    interface=wlan0
    ssid="Gondor: Minas Tirith"
    country_code=FR
    channel=1
    wpa=2
    wpa_passphrase=Isildur!
```

4. On s'occupe de la couche Réseau.
On configure la distribution d'adresses IPv4 sur la liaison de données sans fil avec le service **dnsmasq** :

```
nano /etc/dnsmasq/192.168.4.conf
    interface=wlan0
    dhcp-range=192.168.4.10,192.168.4.40,255.255.255.0,1h
systemctl restart dnsmasq
```

5. Sur le Raspberry Pi, on exécute un script Python permettant de déclencher automatiquement la mise en place d'un point d'accès WiFi après la réception d'un message UDP sur le port **8888**.
L'utilisateur exécutant ce script devra alors disposer des droits **sudo** sans mot de passe, ce qui est le cas pour l'utilisateur par défaut d'un système Debian pour Raspberry Pi (**pi**).
Ce script utilisera le fichier de configuration de pare-feu NFTables **wifi_nft**, situé dans le même répertoire :

```
nano wifi_nft
table ip firewall {
    chain prerouting {
        type nat hook prerouting priority filter; policy accept;
    }
    chain masquerading {
        type nat hook postrouting priority filter; policy accept;
        masquerade
    }
}
```

On relancera ce script entre chaque équipe/session d'escape game.

D. [LoRa](#)

En ce qui concerne les fichiers **main.py** des dispositifs de transmission en LoRa (STM32WB55), un programme sera dédié au dispositif associé à Févriandre et un autre sera dédié au dispositif associé à Damoisorn.

E. [Site web](#)

1. [Configuration](#)

1. On installe le service Apache2 :

```
apt install apache2
```

2. On configure le serveur web Apache pour utiliser un encodage UTF-8 avec les fichiers texte qui seront servis :

```
nano /etc/apache2/apache2.conf
AddDefaultCharset UTF-8
```

3. On configure la structure de notre site web en écrasant celle activée par défaut (remplacer le fichier contenu du fichier **/etc/apache2/sites-available/000-default.conf** par la configuration fournie).
4. On crée les utilisateurs et les groupes qui seront nécessaires au bon fonctionnement de notre site web :

```
htpasswd -c /home/pi/web_users Azurite
htpasswd /home/pi/web_users Meradiante
htpasswd /home/pi/web_users Wurbelor
nano /home/pi/web_groups
    level_2: Azurite Meradiante Wurbelor
    level_3: Meradiante Wurbelor
    level_4: Wurbelor
```

On doit avoir les utilisateurs suivants :

Utilisateur	Caractéristiques
Azurite	<ul style="list-style-type: none"> - Mot de passe : Message - Groupes : level_2

Meradiante	<ul style="list-style-type: none"> - Mot de passe : El Moutaouakkeldra - Groupes : level_2, level_3
Wurbelor	<ul style="list-style-type: none"> - Mot de passe : Diplomatie - Groupes : level_2, level_3, level_4

5. On active finalement le module Apache permettant la gestion de groupes d'utilisateurs :

```
a2enmod authz_groupfile
systemctl restart apache2
```

2. Contenu

Cette section indiquera l'ensemble du contenu servi par le site web hébergé sur le Raspberry Pi dans le cadre de l'escape game. Ce contenu s'est formé lors [d'échanges entretenus avec l'agent conversationnel ChatGPT](#) (v3.5), avant d'être adapté et repris selon nos besoins scénaristiques et narratifs.

Niveau de la ville	Fichiers texte et répertoires
Ville Basse	<p>Description des alentours : (!) Arrivée à Minas Tirith ! Passage au niveau suivant : (!) Porteur de message Palais du Seneschal :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Description des alentours : (!) Une splendide administration ! - Personnage : (...) La Messagère - Personnage : (...) Le Capitaine - Personnage : (...) Le Seneschal <p>Rues Commerçantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Description des alentours : (!) En plein essor ! - Personnage : (...) La Couturière - Personnage : (...) Le Forgeron Ambulant - Personnage : (...) Le Marchand d'Epices
Deuxième Cercle	<p>Description des alentours : (!) Nous voici au Deuxième Cercle ! Passage au niveau suivant : (!) Au cœur des flammes Echoppe d'Ecurie :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Description des alentours : (!) Majestueux destriers ! - Personnage : (...) La Palefrenière - Personnage : (...) Le Cavalier <p>Place du Roi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Description des alentours : (!) Paisible et majestueuse. - Personnage : (...) Le Marchand d'Epées - Personnage : (...) Le Ménestrel <p>Quartier des Artisans :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Description des alentours : (!) Au cœur de la création ! - Personnage : (...) La Tisserande - Personnage : (...) Le Charpentier - Personnage : (...) Le Maître Forgeron
Troisième Cercle	<p>Description des alentours : (!) Trilogie, Troisième Cercle ! Passage au niveau suivant : (!) Au pied des marches Cour du Roi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Description des alentours : (!) Les arches royales. - Personnage : (...) La Diplomate

	<ul style="list-style-type: none"> - Personnage : (...) L'Architecte <p>Maison de Guérison :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Description des alentours : (!) Un silence réparateur. - Personnage : (...) La Chamane - Personnage : (...) Le Convalescent - Personnage : (...) L'Infirmière <p>Quartier Noble :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Description des alentours : (!) Blasons et familles. - Personnage : (...) Le Gouverneur - Personnage : (...) Le Seigneur
Quartier de la Citadelle	<p>Description des alentours : (!) Atteindre le sommet !</p> <p>Citadelle Blanche :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Description des alentours : (!) Foyer royal. <p>Grand Hall des Rois :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Description des alentours : (!) Mes hommages. - Personnage : (...) Le Roi <p>Tour d'Ecthelion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Description des alentours : (!) Le pic de Gondor. - Personnage : (...) Le Grand Sage

F. [Site web pour le classement des équipes](#)

Pour donner une dimension compétitive à cet escape game, nous avons créé un site web permettant d'enregistrer des temps. Chaque équipe réalisant l'escape game choisira un nom et sera chronométrée. Pour une même équipe, plusieurs temps pourront être enregistrés, permettant alors de valider séparément chaque étape de l'escape game.

Il sera possible de charger et enregistrer des fichiers contenant les temps de chaque équipe ayant participé à l'escape game. Enfin, ce site web retraçant les performances de chaque équipe avait été pensé pour être utilisé avec la technologie NodeJS, qui permettait alors de recharger automatiquement les scores enregistrés dans l'interface du site après une fermeture et réouverture du navigateur web.

Ce site web est alors simplement constitué d'un fichier **index.html**, d'un fichier **style.css** et d'un fichier **script.js**.