

# Projet Lego Riley Rover

## Manuel installation/utilisation Version 2

**Ident\_Doc** : MIAGE:IZ:DD:A:1

**Note** : *Version finale*

Préparé par :

**Soleau Etienne**: etienne.soleau@etu.univ-nantes.fr

**Malinge Quentin**: quentin.malinge@etu.univ-nantes.fr

**Masson Emilien**: emilien.masson@etu.univ-nantes.fr

*Date de création* : 25/04/2019

*Date de dernière révision* : 12/06/2019

**Documents référencés** :

LS2N:T1.1:DC:A:1.0	Sujet de projet
LS2N:T1.1:DC:B:1.0	Étude de cas
LS2N:T1.1:DC:B:1.0	Spécification d'exigences logicielles
LS2N:T1.4:DD:A:1.0	Dossier de conception générale
LS2N:T1.5:NT:A:1.1	Norme documents

# Sommaire

<b>Sommaire</b>	<b>2</b>
<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>EV3</b>	<b>3</b>
Installation de l'OS sur la carte SD	3
À propos de Ev3Dev	5
Connexion au PC	7
<b>Installation de l'environnement de développement</b>	<b>13</b>
Installation de l'IDE	13
Gradle	14
Déploiement de la télécommande	15
<b>Liens</b>	<b>16</b>

# Introduction

L'ensemble des étapes montrées dans ce tutoriel ont été réalisées sur Mac OS 10.12.6 Sierra. Cependant, les logiciels utilisés sont également disponibles sur windows.

## 1. EV3 et prérequis

### 1.1. Installation de l'OS sur la carte SD

#### 1.1.1. Prérequis et téléchargements

Dans cette partie nous aurons besoin des logiciels/éléments suivants :

- **Etcher**, qui est un outil open source permettant de formater facilement et rapidement des cartes SD et clés USB.

Le lien du logiciel : <https://www.balena.io/etcher/>

*La version utilisée pour ce tutoriel : 1.5.33*

- Le système d'exploitation **Ev3Dev-Stretch**.

Le lien pour voir les version disponibles : <https://github.com/ev3dev/ev3dev/releases>

Le lien direct pour télécharger l'OS :

<https://github.com/ev3dev/ev3dev/releases/download/ev3dev-stretch-2019-03-03/ev3dev-stretch-ev3-generic-2019-03-03.zip>

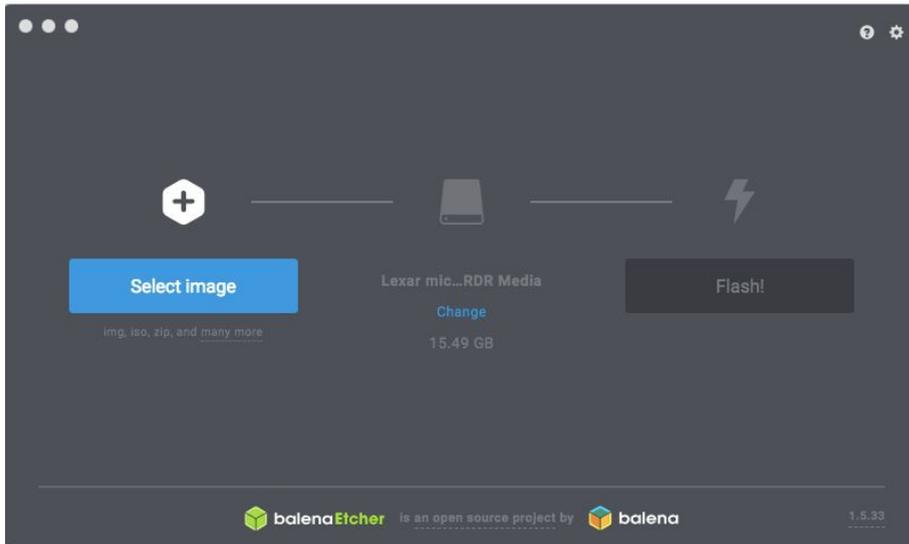
Une fois l'OS téléchargé, pensez à décompresser l'archive.

*La version utilisée pour le projet : ev3dev-stretch R1*

- Une **carte micro SD** d'au moins 2gb. Nous utilisons pour ce projet une carte SD de 8gb, pour la connecter au PC nous avons un lecteur USB de carte micro SD.

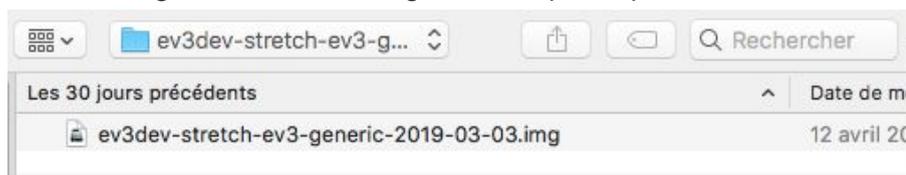
#### 1.1.2. Flash de la carte SD

Une fois Etcher installé sur le PC, il suffit de connecter la carte SD (via l'adaptateur) au PC et de démarrer Etcher.



Le logiciel va automatiquement reconnaître la carte SD.

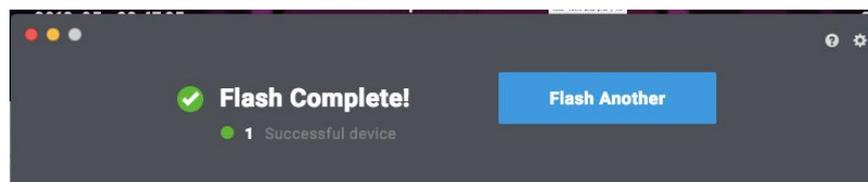
Ensuite, il faut choisir l'image de l'OS téléchargé dans la partie précédente.



Lancer le flash en appuyant sur le bouton "Flash!".



La procédure dure quelques minutes, une fois celle-ci terminée, on peut retirer la carte SD.



### 1.1.3. Installation dans l'EV3

Il suffit d'insérer la carte micro SD (d'une capacité d'au moins 4 Go de préférence) dans la brique et d'appuyer sur le bouton du milieu pour allumer l'EV3. Au premier démarrage, on pourra observer sur l'écran de l'EV3 un enchaînement de petites lignes qui indiquent que le boot est en cours. Une fois le boot terminé, le Logo EV3DEV apparaît à l'écran et on a accès au menu de l'Ev3Dev.

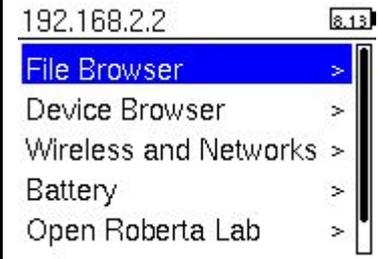
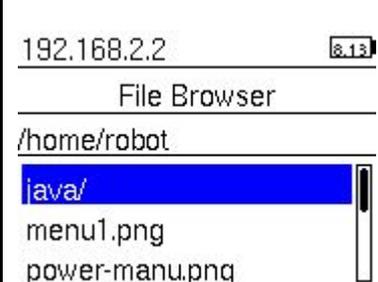
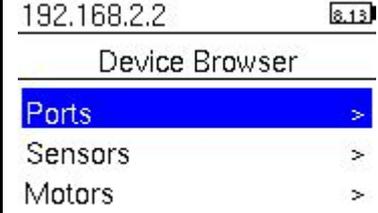
## 1.2. À propos de Ev3Dev

### 1.2.1. Quelques mots sur le projet EV3Dev

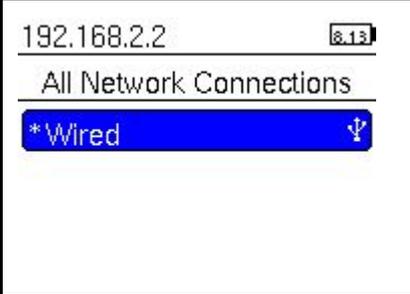
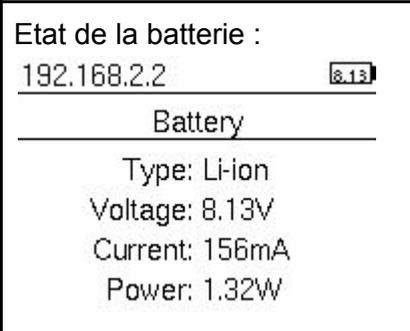
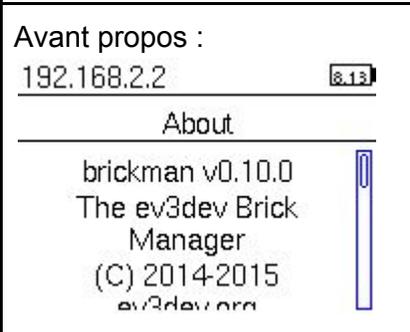
Le projet EV3Dev est surtout connu pour son un système d'exploitation pour la brique EV3, comme leJOS ce dernier boot sur carte SD (à la manière d'une clé bootable). La version utilisée *EV3Dev-Stretch* est basé sur la distribution Debian *Stretch*, permettant d'utiliser la grande majorité des packages disponibles pour Debian-Stretch.

En plus d'offrir un système d'exploitation, il existe diverses bibliothèques (en Java, Python, C etc... ) permettant de contrôler la brique et ses composants. En comparaison à LeJos, EV3dev est un projet très actif, la dernière version de l'OS est sortie le 22 avril 2019.

### 1.2.2. Parcours de l'interface

<p>Menu principal :</p> 	<p>Il s'agit du menu principal, apparaissant lors du démarrage de l'EV3.</p>
<p>Parcours des fichiers :</p> 	<p>Permet de parcourir les fichiers téléversés dans l'EV3. Dans l'image à côté on peut observer l'arborescence actuelle "/home/robot". En dessous on a le répertoire "/java" qui contient tous les fichiers en rapport avec Java (les bibliothèques, les programmes et les ressources). Il y a également des images comme "menu1.png" prises à l'aide de la commande fbgrab.</p>
<p>Parcour des composants :</p> 	<p>Ce menu permet de parcourir les composants installés sur la brique. On peut obtenir les informations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• le type et nom du composant</li><li>• le mode utilisé</li><li>• quel est le port utilisé par le composant</li></ul> <p>Il est également possible d'envoyer des commandes au composant.</p>

<p>192.168.2.3  8.00</p> <p>Motors</p> <p>lego-ev3-l-motor at ev3-ports:outA</p> <p>lego-ev3-l-motor at ev3-ports:outB</p>	<p>Si l'on se rend dans le sous onglet "Motor", on pourra voir les 2 servo moteur connecté aux ports A et B.</p>
<p>192.168.2.3  8.00</p> <p>lego-ev3-l-motor</p> <p>Sysfs Class: tacho-motor</p> <p>Device name: motor1</p>	<p>On peut voir les diverses informations liées au moteur.</p>
<p>192.168.2.3  8.00</p> <p>Sensors</p> <p>lego-ev3-us at ev3-ports:in1</p>	<p>De la même manière que pour les moteurs, dans l'onglet "Sensors" on a la liste des capteurs branchés.</p>
<p>192.168.2.3  8.00</p> <p>lego-ev3-us</p> <p>Device name: sensor0</p> <p>Address: ev3-ports:in1</p>	<p>Dont le nôtre avec ses informations.</p>
<p>Menu des connexions :</p> <p>192.168.2.2  8.13</p> <p>Wireless and Networks</p> <p>Status: Online</p> <p>Bluetooth</p> <p>Wi-Fi</p> <p>All Network</p>	<p>Ce menu permet de choisir le type de connexion entre l'EV3 et le PC.</p> <p>On a les connexions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bluetooth</li> <li>• Wi-fi</li> <li>• Par câble USB</li> </ul> <p>On notera la présence du sous menu "All NetWork Connections".</p>
<p>Sous-menu connexions actuelles :</p>	<p>Ce sous-menu permet de voir quelles sont les connexions actuelles avec l'EV3. Au cas présent on voit que la brique est connectée par câble d'où le mot clé "Wired".</p>

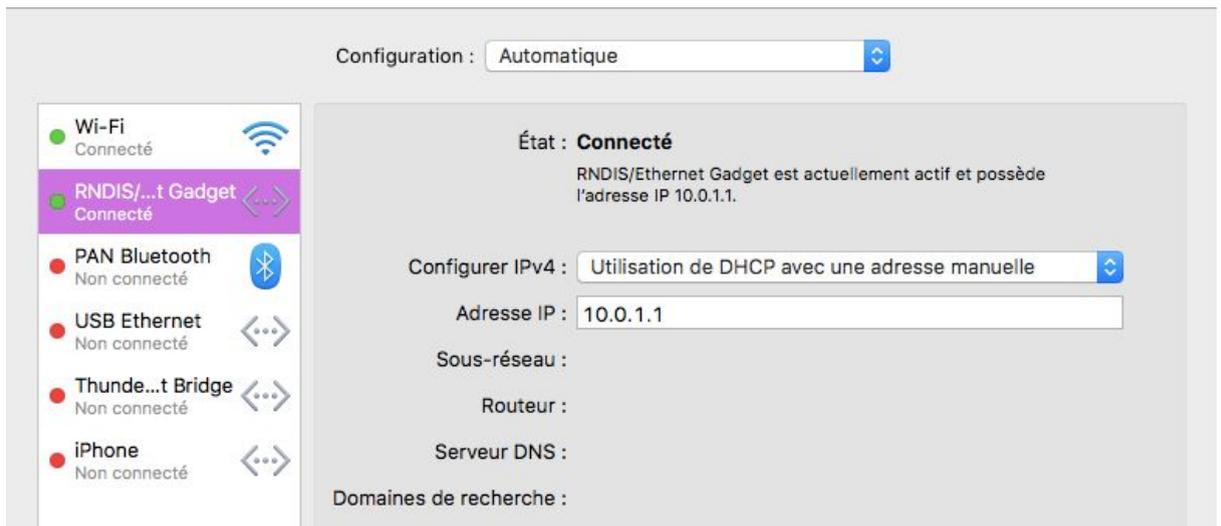
 <p>192.168.2.2 <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">8.13</span></p> <hr/> <p>All Network Connections</p> <p>*Wired </p>	
 <p>Etat de la batterie :</p> <p>192.168.2.2 <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">8.13</span></p> <hr/> <p>Battery</p> <p>Type: Li-ion  Voltage: 8.13V  Current: 156mA  Power: 1.32W</p>	<p>Ce menu donne diverses informations sur l'état de la batterie dont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• le type</li> <li>• le voltage (en volt)</li> <li>• l'intensité (en milliampère)</li> <li>• la puissance (en watt)</li> </ul>
 <p>Avant propos :</p> <p>192.168.2.2 <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">8.13</span></p> <hr/> <p>About</p> <p>brickman v0.10.0   The ev3dev Brick  Manager  (C) 2014-2015  ev3dev.org</p>	<p>Ce dernier menu donne quelques informations comme la version de l'OS de la brique.</p>

Il y a également le menu "Open roberta lab" mais nous ne l'avons pas abordé car il n'est pas utilisé pour ce projet.

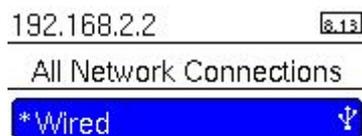
## 1.3. Connection au PC

### 1.3.1. USB

Démarrer l'EV3, puis la brancher à l'aide du câble USB fourni. Sur le PC, se rendre dans les préférences réseau :



La brique est détectée en tant que “RNDIS/...t Gadget”, il faut choisir comme configuration “Utilisation de DHCP avec une adresse manuelle” et choisir comme adresse IP 10.0.1.1. Dans la brique, se rendre dans le sous menu “All Network Connexion”, on devrait avoir apparaitre la connexion au PC :



### 1.3.2. Bluetooth

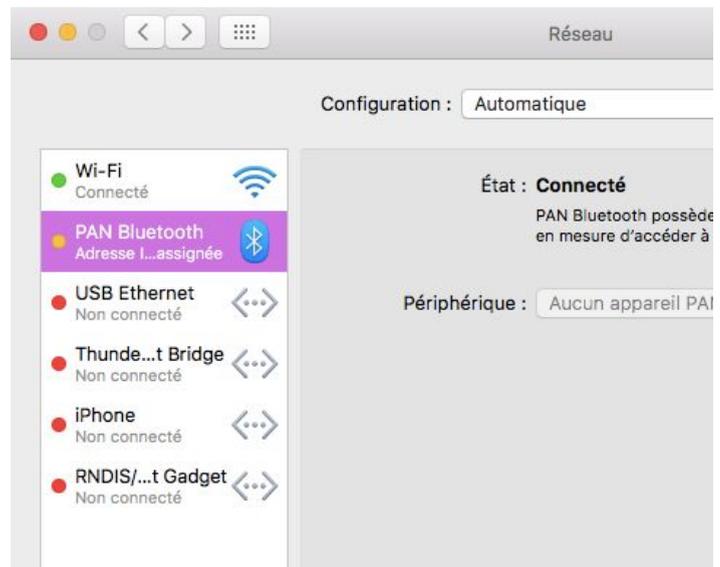
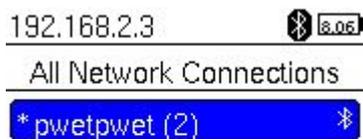
Sur le PC, activer le bluetooth (Préférences réseau > Bluetooth > activer). Sur la brique, dans le menu “WireLess and Network”, onglet “Bluetooth”, activer les options “Powered” et “Visible”. Une fois cela fait lancer le scan d’appareils en appuyant sur le bouton “Start Scan”, les appareils détectés apparaitront en dessous.



Sur le PC, la brique devrait également apparaître sous le nom d’ev3, il suffit ensuite de cliquer dessus pour lancer le jumelage, faire de même sur l’EV3 en appuyant sur le bouton “pair”.



Une fois connectés l'un à l'autre, le PC "pwetpwet (2)" apparaîtra dans le menu des appareils connecté et l'EV3 se retrouvera sous le nom de "PAN Bluetooth", à l'état "connecté" :



### 1.3.3. Accès à l'EV3

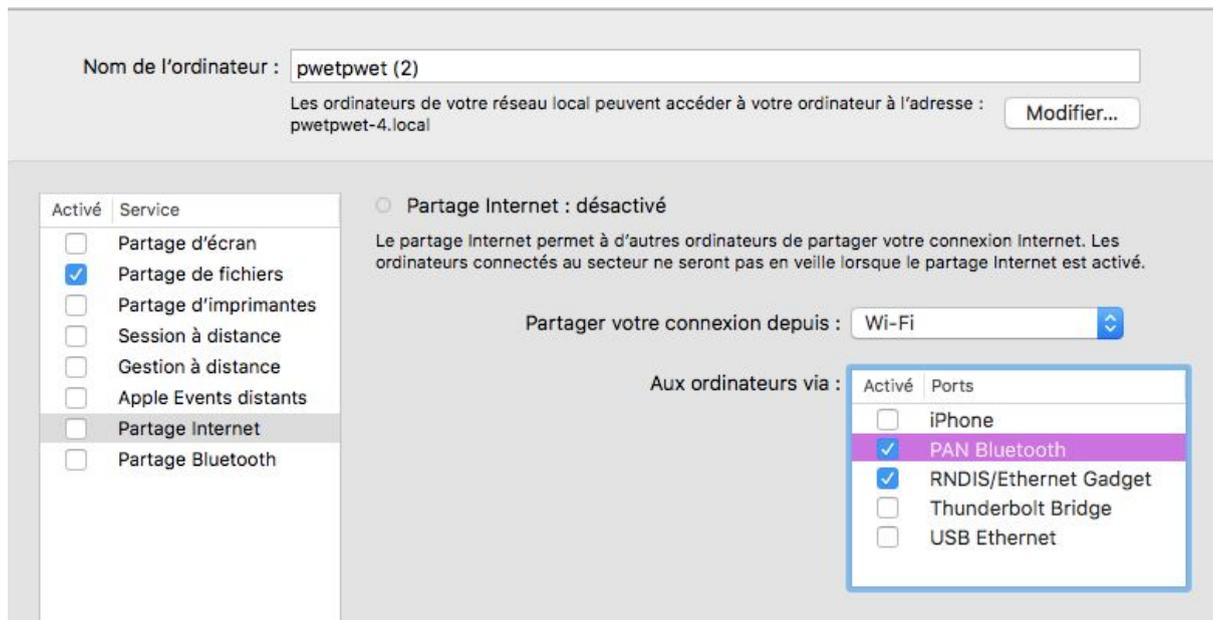
L'accès à l'EV3 se fait à l'aide des protocoles suivant : SSH et SFTP. Les éléments pour se connecter à la brique sont les suivant :

- IP (ou nom de domaine auto-assigné) : ev3dev.local
- Nom d'utilisateur : robot
- Mot de passe : maker

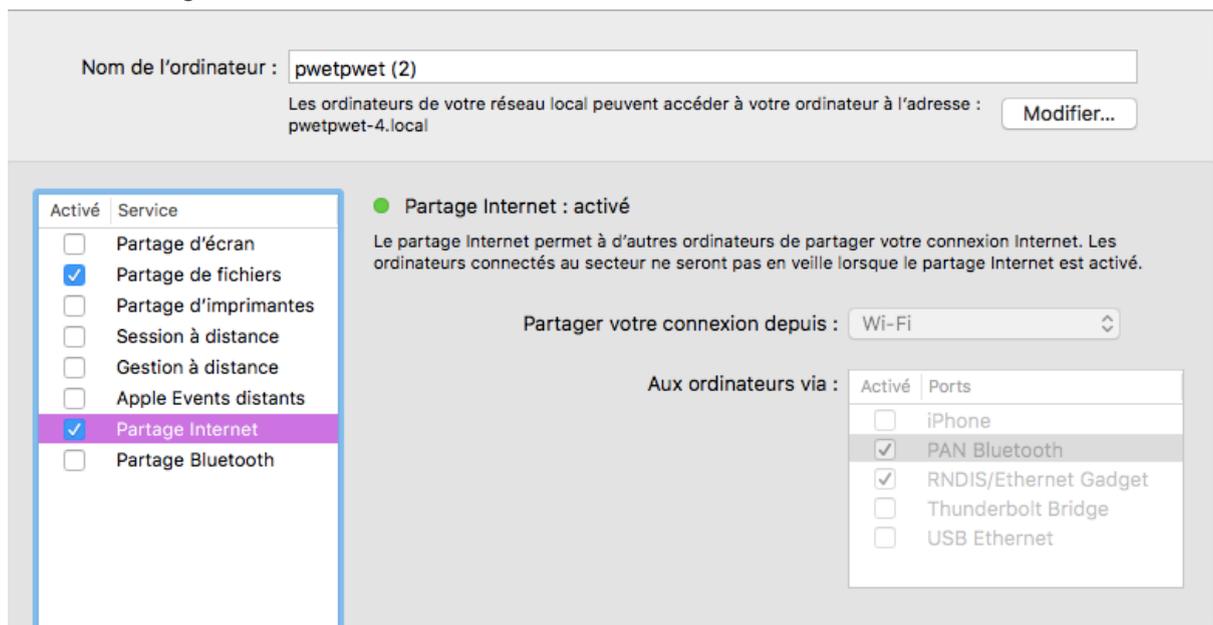
Pour se connecter en SSH à la brique, il suffit d'exécuter la commande :

ssh robot@ev3dev.local et entrer le mot de passe "maker". On obtient l'affichage suivant :





Nous avons coché les options "PAN bluetooth" et "RNDIS/Ethernet Gadget" pour permettre à l'EV3 de se connecter à internet que ce soit via bluetooth ou via USB. Il ne reste plus qu'à cocher "Partage Internet" sur le côté :



### 1.3.5. Quelques commandes utiles

EV3DEV étant basé sur debian il est tout à fait possible d'utiliser la plupart des commande linux. Nous donnerons quelques commandes utiles qui facilitent le développement sur la brique.

Nous en avons parlé précédemment, la commande "fbgrab" permet de réaliser des captures d'écran de l'EV3. Les captures d'écrans sont sauvegardés dans "/home/robot/".

La syntaxe d'utilisation est la suivante : fbgrab <nom\_de\_la\_capture\_d\_ecrant.png>.

Une autre commande Linux utile : curl. Curl permet d'exécuter des requêtes HTTP via les lignes de commande. L'intérêt ici est de pouvoir tester si la connexion internet fonctionne. Nous avons sélectionné une image au hasard sur internet :



Cette image se trouve à l'adresse suivante :

<https://www.vulgaris-medical.com/sites/default/files/styles/big-lightbox/public/field/image/actualites/2019/03/04//le-chat-source-de-bienfaits-pour-votre-sante.jpg>

Ensuite nous nous sommes connecté à la brique en SSH et avons exécuter la commande suivante :

curl <https://www.vulgaris-medical.com/sites/default/files/styles/big-lightbox/public/field/image/actualites/2019/03/04//le-chat-source-de-bienfaits-pour-votre-sante.jpg> > chat.jpg

Le téléchargement s'exécute :

```
~/Desktop/COURS/M1_MIAGE/S2/Génie_Logiciel/ProjetV2019/Project/template-project-gradle -- robot@ev3dev: ~ -- ssh robot@ev3dev.local
Connection to ev3dev.local closed.
[pwetpwet:template-project-gradle Quentin] ssh robot@ev3dev.local
Warning: Permanently added the ECDSA host key for IP address 'fe80::ce78:abff:fe4c:e45f%bridge100' to the list of known hosts.
[Password:
Linux ev3dev 4.14.96-ev3dev-2.3.2-ev3 #1 PREEMPT Sun Jan 27 21:27:35 CST 2019 armv5tej1

ev3dev

Debian stretch on LEGO MINDSTORMS EV3!
Last login: Sat May 11 15:33:58 2019 from fe80::c2d:aed5:91f9:8f34%bnep0
robot@ev3dev:~$ curl https://www.vulgaris-medical.com/sites/default/files/styles/big-lightbox/public/field/image/actualites/2019/03/04//le-chat-source-de-bienfaits-pour-votre-sante.jpg > chat.jpg
  % Total    % Received % Xferd  Average Speed   Time    Time     Time  Current
                                 Dload  Upload   Total   Spent    Left   Speed
100 33601 100 33601  0     0  9743   0  0:00:03 0:00:03 --:--:-- 9756
robot@ev3dev:~$
```

Une fois l'image téléchargée on se déconnecte de la brique (Ctrl-D) et on lance une connexion SFTP. En faisant la commande "ls" on peut vérifier la présence de l'image.

Ensuite, via la commande “get” on télécharge sur le PC l’image de chat.

```
Connection to ev3dev.local closed.
[pwetpwet:template-project-gradle Quentin$ ls
LICENSE      build        config.gradle  gradlew        settings.gradle
README.md    build.gradle gradle         gradlew.bat   src
[pwetpwet:template-project-gradle Quentin$ cd ..
[pwetpwet:Project Quentin$ ls
Captures_ecran  projet_java2  tests          venv
Tuto.txt         template-project-gradle  tests_java
[pwetpwet:Project Quentin$ cd Captures_ecran/
[pwetpwet:Captures_ecran Quentin$ sftp robot@ev3dev.local
[Password:
Connected to ev3dev.local.
sftp> ls
bt-connected.png          bt-scan.png          chat.jpg
java                      template_project_gradle-2.5.3.sh  template_project_gradle-2.5.3.sh.err.log
sftp> get chat.jpg
Fetching /home/robot/chat.jpg to chat.jpg
/home/robot/chat.jpg      100% 33KB 101.0KB/s 00:00
sftp>
```

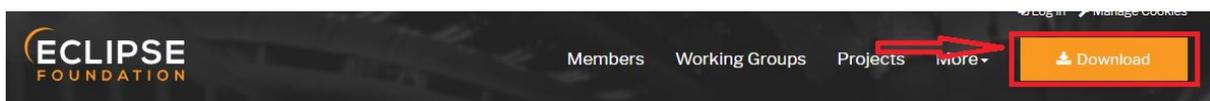
On a bien récupéré l’image de chat téléchargée directement sur la brique.

```
[pwetpwet:Captures_ecran Quentin$ ls
battery.png                network-menu1.png
brickman-about.png        network-wired.png
chat.jpg                   power-manu.png
devicebrowser.png         template_project_gradle-2.5.3.sh
filebrowser.png           template_project_gradle-2.5.3.sh.err.log
menu1.png
```

## 2. Installation de l’environnement de développement

### 2.1. Installation de l’IDE

L’installation de l’IDE Eclipse présentée ci dessous reprend les étapes données dans le premier dossier d’analyse. Ces étapes ont été faites sous windows mais elles ne diffèrent pas beaucoup de celles exécutés pour Mac OS. La première étape sera de récupérer l’exécutable sur le site officiel de la fondation Eclipse à l’URL suivante : <https://www.eclipse.org/> et cliquer sur le bouton suivant :



Puis sélectionner la version 64bits via le bouton :



Il faut ensuite lancer le téléchargement avec le bouton ci-dessous en encadré rouge :



Lancer l'exécutable puis suivre les étapes d'installations suivantes Choisir « Eclipse IDE for Java Developers ». Vous pouvez changer le dossier d'installation où la version en fonction de votre version de windows (32 ou 64 bits). Il faut ensuite cliquer sur « install ». Accepter les contrats de licences après les avoir consciencieusement lus. Une fois l'installation terminé (barre verte) il ne vous reste plus qu'à cliquer sur « launch ». Une nouvelle fenêtre va s'ouvrir, laissez le choix par défaut et appuyez sur « launch ». Si l'installation c'est bien passé vous devriez avoir « Eclipse java » installé sur votre ordinateur.

## 2.2. Gradle

### 2.2.1. Qu'est ce que Gradle ?

D'après la définition wikipédia, Gradle est un moteur de production fonctionnant sur la plateforme Java. En quelques lignes :

- Il permet de construire en intégralité des projets
- Permet de réaliser des activités propre à l'ingénierie logicielle comme les tests unitaires ou encore tester la qualité du code
- La gestion automatique des dépendances (comme Maven)

Gradle est notamment utilisé pour la construction des applications Android dans Android Studio. Dans notre cas, il sert à déployer des applications Java sur l'EV3. Pour le projet nous avons utilisé un template qui sert à déployer des application Java sur l'EV3. Ce template a l'avantage d'être très complet et facile d'utilisation (il y a très peu de configuration à réaliser) et dispose d'exemples de projets dont un qui nous a beaucoup aidé : le mini serveur web websocket.

### 2.2.2. Déploiement du code dans la brique

Pré-requis : la brique doit être connectée au PC par USB ou Bluetooth (USB est préférable) et avoir configuré le PC au partage de connexion.

La première étape consiste à cloner le template de projet EV3Dev sur le PC. Se rendre dans la racine du projet (où se trouve les fichiers gradle). Pour l'installation des librairies Java il suffit d'entrer les commandes suivantes :

```
./gradlew getInstaller
```

```
./gradlew installJavaLibraries
```

La commande `getInstaller` installe Java dans l'EV3 et `installJavaLibraries` installe toutes les librairies Java pour EV3Dev.

```
./gradlew installGradleLibraries
```

La commande `installGradleLibraries` installera les dépendances du projet.

Ensuite pour déployer un projet, il suffit de faire la commande :

```
./gradlew deploy
```

Cette commande va automatiquement construire le projet et uploader le fichier `.jar` dans la brique. Une fois la commande terminée, il suffit de se rendre dans le menu "file browser" et sélectionner l'exécutable du projet (il s'agit d'un `.sh` qui exécute une commande Java avec les paramètres d'exécution).

### 2.2.3. Notes diverses

#### **Déploiement à partir d'Eclipse**

Il est possible de lancer des déploiements à partir d'Eclipse, à condition d'avoir importé le projet en tant que projet *Gradle*.

#### **Double connection à la brique**

Durant les phases de développement, il est possible de connecter simultanément le smartphone "télécommande" et le PC sur lequel est développé le programme EV3 à la brique. Le smartphone doit être connecté en bluetooth et le PC par câble USB.

## 2.3. Déploiement de la télécommande

Pour rendre accessible la télécommande sur le net on peut héberger soit-même cette dernière sur l'une de ses propres machines. Pour cela nous avons mis en place un petit serveur codé en Python 3.5 utilisant la librairie Tornado (version 5.1.1). Le code "rest\_server.py" se trouve dans `RileyRoverWS/RileyRover/Telecommande/Web`.

Pour installer la librairie Tornado il suffit d'exécuter la commande :

```
pip install Tornado==5.1.1
```

Pour lancer le serveur :

```
python install rest_server.py
```

Pour tester l'accès aux télécommandes :

<http://localhost:7727/telecommandedev>

<http://localhost:7727/telecommande>

Nous avons mis en place les télécommandes en ligne afin de faciliter les tests :

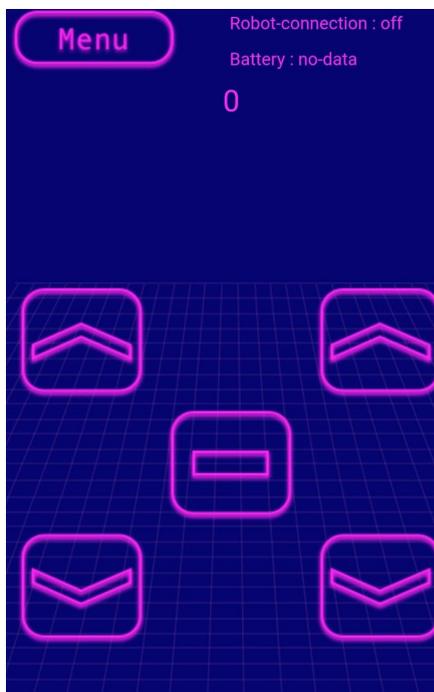
<http://rileyrover.myftp.biz:7727/telecommande>

<http://rileyrover.myftp.biz:7727/telecommandedev>

### 3. Utilisation de la télécommande

Pour utiliser la télécommande il faut s'assurer que le smartphone et la brique sont connectés (on voit apparaître une adresse ip sur la brique).

Voici à quoi ressemble la télécommande :



Page d'accueil



Page menu

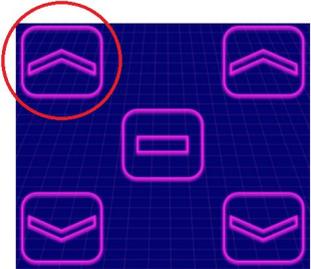
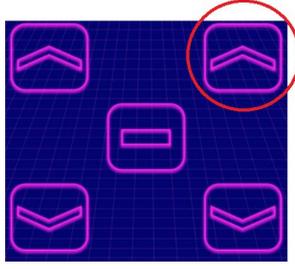
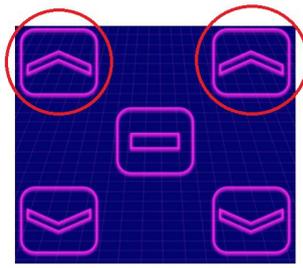
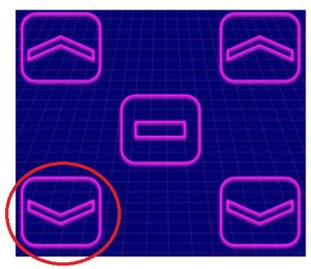
Se rendre sur la télécommande, cliquer sur le bouton menu et y mettre l'adresse ip dans la partie "Hostname".

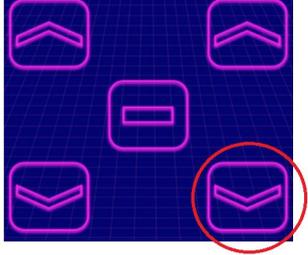
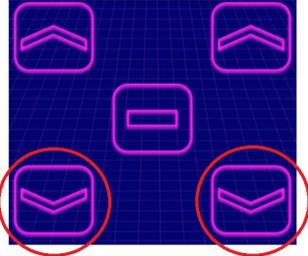
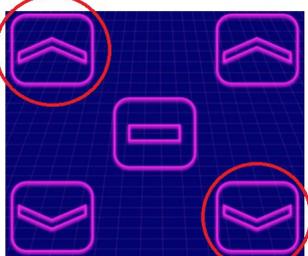
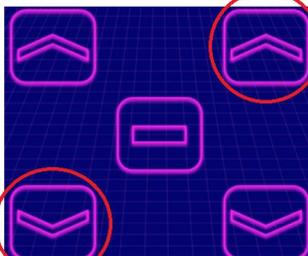
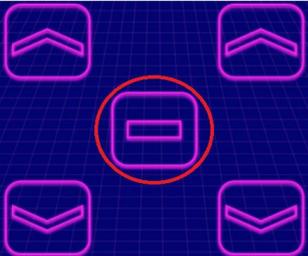
Ensuite lancer le programme sur la brique dans le menu "Files browser". Le programme se lance, attendre que le serveur affiche "Ecoute sur le port 9000". Appuyer sur le bouton "Connect" de la télécommande puis "Save". Le robot est prêt à fonctionner.

Pour terminer, appuyer dans le menu sur le bouton "Disconnect". Sur la brique, appuyer sur le bouton retour (en haut à gauche pour stopper le programme).

C'est dans la page d'accueil qu'il est possible de piloter le robot. Voici un petit tableau récapitulatif des fonctionnalités disponibles ainsi que le moyen de les utilisés :

En appuyant à la fois sur

Action	Boutons	Description
Tourner à droite		Le bouton en haut à gauche permet de faire avancer le moteur gauche du robot. Donc de faire tourner le robot à droite.
Tourner à gauche		Le bouton en haut à droite permet de faire avancer le moteur droit du robot. Donc de faire tourner le robot à gauche.
Avancer		En appuyant simultanément sur les deux boutons, les deux moteurs vont se mettre en marche, et le robot va donc avancer tout droit.
Reculer à droite		Le bouton en bas à gauche permet de faire reculer le moteur gauche du robot. Donc de faire tourner le robot à droite.

Reculer à gauche		Le bouton en bas à droite permet de faire reculer le moteur droite du robot. Donc de faire tourner le robot à gauche.
Reculer		En appuyant simultanément sur les deux boutons, les deux moteurs vont se mettre en recul, et le robot va donc reculer tout droit.
Pivot droit		En appuyant simultanément sur les deux boutons, le robot va faire un pivot droit
Pivot gauche		En appuyant simultanément sur les deux boutons, le robot va faire un pivot gauche
STOP		Le robot s'arrête

## Liens

Le projet EV3dev : <https://www.ev3dev.org>

Moteur de production : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Moteur\\_de\\_production](https://fr.wikipedia.org/wiki/Moteur_de_production)

Gradle : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Gradle>