



MONITORING : MISE EN PLACE D'UNE SOLUTION IoT AVEC
AZURE

Dossier d'installation

Auteur :
Florian GRANTE

Superviseur :
David LAROSE

Table des matières

Introduction	1
1 Présentation du matériel	2
1.1 La <i>RaspberryPi</i>	2
1.2 Le shield <i>GrovePi+</i>	3
1.3 Les composants	4
1.3.1 Le capteur de température et d'humidité	4
1.3.2 Le capteur de luminosité	4
1.3.3 L'écran	5
1.3.4 L'encodeur rotatif	5
2 Configuration de la station	6
2.1 Création et installation de la distribution <i>Raspbian</i>	6
2.2 Première mise en route de la <i>RaspberryPi</i>	7
2.3 Installation, configuration et test du code de la station avec ses capteurs.	12
2.3.1 Installation des capteurs.	12
2.3.2 Configuration de la <i>RaspberryPi</i>	13
2.3.3 Test de la station	14
3 Configuration de <i>Microsoft Azure</i>	15
3.1 Mise en place pour 1 station	15
3.1.1 Explication des fonctionnalités proposées par <i>Microsoft</i>	15
3.1.2 Crédit d'un Hub d'événements sur <i>Azure</i> avec la <i>CLI</i>	15
3.1.2.1 Installation de l'Interface en Ligne de Commande de <i>Azure</i>	15
3.1.2.2 Crédit d'un groupe de ressources et d'un Hub d'événement	15
3.1.3 Crédit d'un portail <i>Time Series Insights</i>	16
3.1.4 Ajout d'une source d'événements dans le portail <i>Time Series Insights</i>	19
3.1.5 Configuration logiciel de la station pour <i>Azure</i>	21
3.1.6 Affichage et traitement des données sur <i>Time Series Insights</i>	23
3.2 Mise en place de plusieurs stations	25
Conclusion	26
Annexes	27
Annexe 1 : Remise à 0 du code	27
Annexe 2 : Alimentation PoE de la <i>RaspberryPi</i>	27

Introduction

L'objectif de ce dossier est de vous expliquer de A à Z la mise en place d'un système avec capteurs permettant l'affichage en temps réel de différentes données comme la température, l'humidité ou encore la luminosité d'une pièce, d'un couloir, etc....

En premier lieu, nous allons nous attarder sur la partie matériel : *La Raspberry Pi* (je vous laisserais le choix du genre, c'est une question qui divise la France comme bien d'autre)



FIGURE 1 – *Une RaspberryPi à nue*

Nous aborderons l'installation de capteur sur cette carte puis nous verrons l'installation logiciel.

Dans un second temps, nous verrons ensemble comment envoyer ces données dans le *Cloud* mis en place par *Microsoft : Azure*

A la fin de ce dossier, vous serez en mesure de regarder n'importe où dans le monde la température ambiante de votre installation mais cessons de tergiverser et mettons nous au travail !

Chapitre 1

Présentation du matériel

1.1 La *RaspberryPi*

Si vous avez été intrigué par la bête que je vous ai mis en photo dans l'introduction, pas de panique, elle va devenir votre nouvelle meilleure amie. Il s'agit ni plus ni moins que d'un ordinateur en modèle réduit. Cette puce est capable de faire tourner une distribution de *Linux* connue sous le nom de *Raspbian*. La *RaspberryPi* est un véritable bijoux de miniaturisation pour les *Makers* qui désire embarquer des ordinateurs dans leur projets les plus fou. Vous l'aurez compris, cela va être la base de notre station.

Pourquoi ce choix ?

La *RaspberryPi* peut être repoussante au début car vendue tel que vous avez pu la voir plus tôt mais une fois prise en main, elle est simple d'utilisation. Elle permet d'avoir un accès internet de façon simple avec son port ethernet, on peut y brancher un écran ainsi que des périphériques si nécessaire pour réaliser de la maintenance (même si il existe d'autre moyen d'y accéder mais nous verrons ça plus tard). Une raison non négligeable pour notre projet est son prix. Compté une quarantaine d'euros pour le dernier modèle en date. Elle possède également des broches pour réaliser de l'électronique embarquée comme nous allons le faire. Ainsi notre ordinateur est modulaire et on peut y ajouter des composants par ces broches.

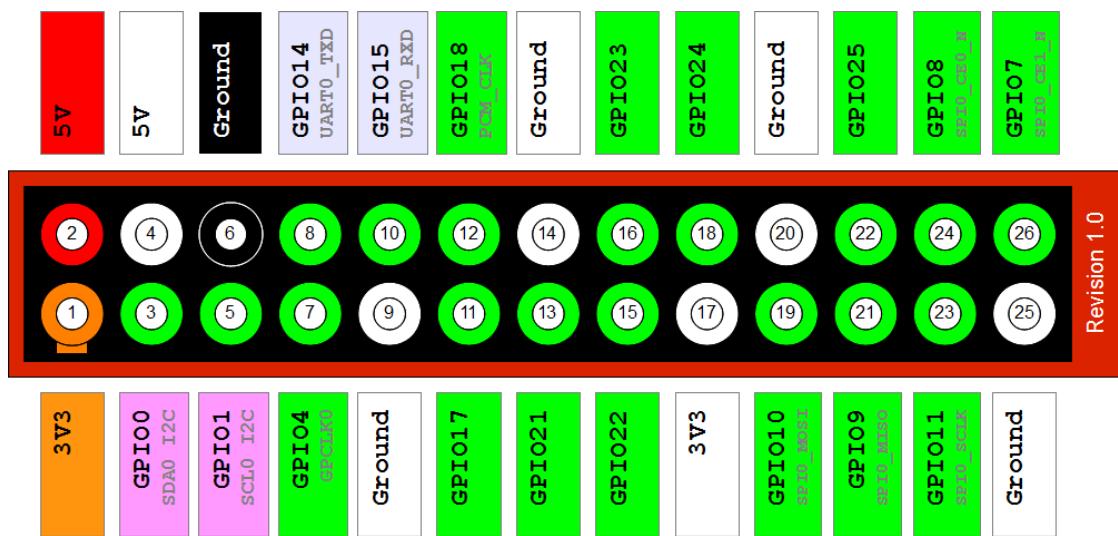


FIGURE 1.1 – Pin Mapping de la *RaspberryPi* 3

Son autre atout et non des moindres, c'est sa communauté qui s'est étendue de façon exponentielle ces dernières années car accessible à tout le monde et permet alors une aide conséquente via les forums.

Vous voilà plus familier avec l'engin, si vous voulez plus d'information, je vous laisse visiter [le site officiel](#) où vous pouvez notamment télécharger la version de base de son OS, *Raspbian* mais qui possède nombre de version modifiée (un OS pour réaliser une station de jeux rétro est un exemple)

1.2 Le shield *GrovePi+*

Je vous parlait juste avant que la *RaspberryPi* possédait des broches. Ces dernières vont nous servir à y installer les capteurs. Mais nous n'allons pas brancher les capteurs directement sur la *RaspberryPi*. En effet nous allons ajouter ce que l'on appelle un "*Shield*". Il s'agit ni plus ni moins que d'une autre carte électronique avec ses fonctions propres qui se branche sur la *RaspberryPi* pour communiquer avec elle. Ainsi, nous pouvons utiliser les fonctions du "*Shield*" en envoyant des指令 de la *RaspberryPi*.

Celui que nous utilisons porte le doux nom *GrovePi+*. Sans m'attarder sur ses détails techniques, sachez (pour les connaisseurs) qu'elle embarque un microcontrôleur ATMega pour gérer les capteurs. Il s'agit ni plus ni moins d'une version "*User Friendly*" d'un *Arduino* que l'on branche sur notre *RaspberryPi*.

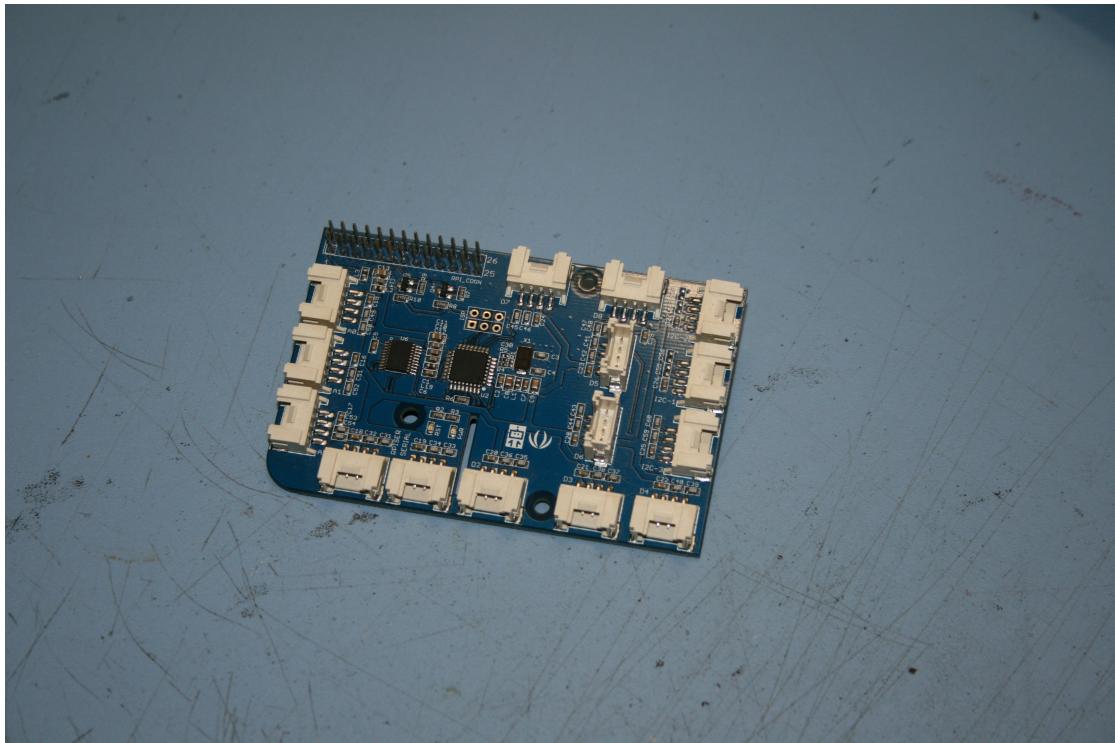


FIGURE 1.2 – le Shield *GrovePi+*

Comme vous voyez sur la photo, nous avons des connecteurs *4-pins*, en blanc. C'est là-dessus que l'on va brancher nos capteurs.

ATTENTION : Ces connecteurs sont reliés à des broches particulière du microcontrôleur. Ils sont donc chacun d'entre eux prévu pour un type de composant particulier.

On distingue trois types de connecteurs parmi ceux-là :

- ports analogiques : Ils sont disponibles uniquement en *INPUT*, c'est à dire qu'il s'agit d'une entrée pour une tension comprise entre 0 et 5V. Le *Shield* possède un convertisseur analogique numérique qui échantillonne cette valeur sur 10 bits (0V = 0 et 5V = 1023). Exemple si on envoie 2.5V, alors on aura la valeur 512)
- ports digitaux : ceux-ci peuvent être réglés en *INPUT* ou en *OUTPUT*. Comme ce sont des entrée/sortie numériques, elle répond à la loi du tout ou rien. Soit nous avons 0V, soit nous avons 5V (0 ou 1). Typiquement, pour une sortie, cela peut être utilisé comme interrupteur électronique ou pour allumer une LED.
- ports I2C : Il s'agit d'un protocole de communication développé par Philips pour minimiser le nombre de fils nécessaires pour faire communiquer deux périphériques entre eux. Il y a en effet uniquement 3 fils : un signal de données (SDA), un signal d'horloge (SCL) et un signal de référence électrique (masse).

Nous allons maintenant parler rapidement des différents capteurs et composants que nous allons brancher sur notre *Shield*

1.3 Les composants

1.3.1 Le capteur de température et d'humidité

Les capteurs d'humidité répondent à une loi qui dépend de la température. C'est pour cette raison que ces capteurs fournissent bien souvent les deux à la fois. De notre côté, il s'agit du capteur *DHT11*. Ce composant utilise un connecteur digital

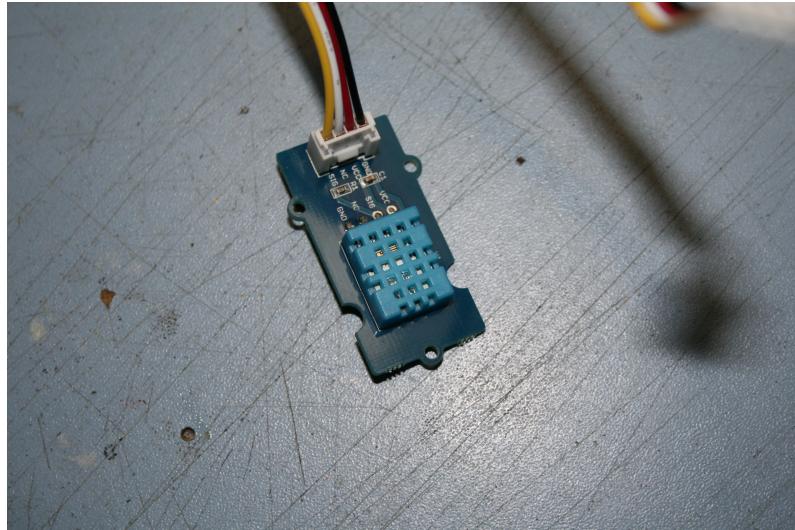


FIGURE 1.3 – Capteur d'humidité et de température

[Datasheet du DHT11](#)

1.3.2 Le capteur de luminosité

Le capteur de luminosité mesure la lumière ambiante. Exprimé en Luxmètre, les capteurs de luminosité "basique" ne permettent pas d'obtenir une valeur précise de la luminosité. Néanmoins, cette valeur est très abstraite pour l'utilisateur. C'est pour cette raison que nous allons l'utiliser pour déterminer si la lumière de la pièce où il est placé est allumée ou non. Nous détaillerons un protocole à réaliser pour essayer de faire marcher au mieux ce capteur. Ce composant utilise un connecteur analogique.

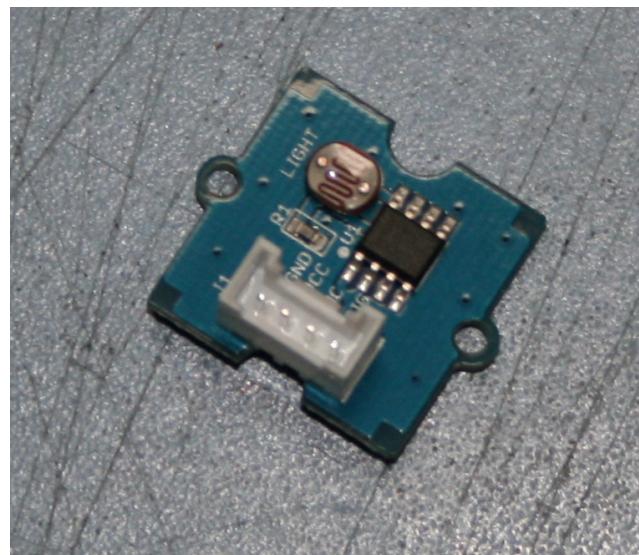


FIGURE 1.4 – Le capteur de luminosité

[Datasheet du capteur de luminosité](#)

1.3.3 L'écran

Pour pouvoir accéder localement aux valeurs des capteurs, nous allons placer un écran. Nous pouvons afficher 2 lignes de 16 caractères sur ce dernier et choisir la couleur de fond qui est affichée. Ce composant utilise un connecteur I2C.

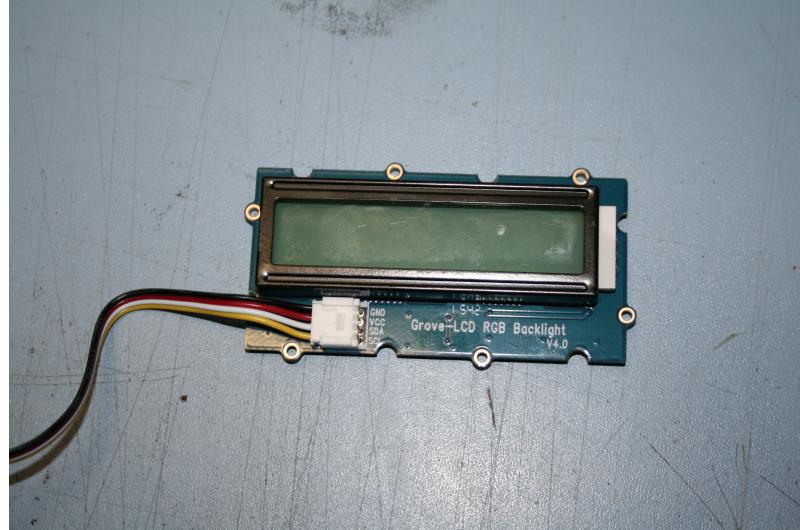


FIGURE 1.5 – L'écran LCD

1.3.4 L'encodeur rotatif

Nous n'allons pas l'utiliser comme un capteur à proprement parler ici mais comme un bouton tournant pour naviguer dans différents affichages sur l'écran. On pourra ainsi passer de l'affichage de la température à l'humidité,etc...



FIGURE 1.6 – Encodeur rotatif pour bouton tournant

Maintenant que nous avons connaissance du matériel que nous avons à disposition pour notre station, nous allons pouvoir passer à son installation.

Chapitre 2

Configuration de la station

2.1 Création et installation de la distribution *Raspbian*.

Pour une *RaspberryPi*, son disque dur est nul autre qu'une carte Micro SD. C'est donc sur ce support que vous allez faire l'installation.

Pour réaliser cette étape, vous aurez besoin de :

- d'une *RaspberryPi*
- d'une carte micro SD de minimum 8Go
- du logiciel *Etcher*
- de *Raspbian*. En réalité il s'agit d'une version modifie par la société Dexter Industries qui est spécialisé dans l'utilisation de *RaspberryPi* pour la robotique.
- d'un adaptateur pour relier la micro SD à votre ordinateur.

Vous pouvez désormais commencer l'installation de l'OS sur notre *RaspberryPi*

1. Connecter la micro SD sur votre ordinateur.
2. Lancer le logiciel *Etcher*



FIGURE 2.1 – Logiciel *Etcher* au lancement

3. Cliquer sur "Select image"  gauche puis selectionner le fichier .zip recupre depuis le site *SourceForce* dans les pré-requis.
4. Vérifier que le périphérique qui est renseigné au centre est bien la micro SD. Dans le cas contraire cliquer sur "Change".

- Si les deux étapes précédentes sont OK, cliquer sur "*Flash*".



FIGURE 2.2 – *Etcher* prêt à flasher

Et voilà, l'opération peut prendre une dizaine de minutes. C'était simple non ?

2.2 Première mise en route de la *RaspberryPi*.

- Maintenant que vous avez *Raspbian*, vous allez pouvoir démarrer votre nouvel ordinateur. Pour cela, il vous suffit d'insérer la microSD au dos de la *RaspberryPi*.



FIGURE 2.3 – La *RaspberryPi* de dos

- Avant de l'alimenter, nous allons distinguer deux cas.. Si vous avez la possibilité, de façon extérieur, d'accéder à l'adresse IP de votre *RaspberryPi* alors vous pouvez sauter l'étape N°3. Si cela n'est pas possible, brancher un écran et un clavier souris.

Vous pouvez maintenant l'alimenter en utilisant le port micro USB qui est à côté du port HDMI.

3. Si vous suivez cette étape, vous devriez voir apparaître des lignes de commandes qui défilent. Quelques instants plus tard, vous arrivez sur l'environnement de bureau de votre *RaspberryPi*. Sur ce bureau, ouvrez un terminal en cliquant sur l'écran en haut à gauche :



FIGURE 2.4 – Barre de tâche de Raspbian

Une fois le terminal ouvert, entrer la commande suivante :

```
1 sudo ifconfig
```

un mot de passe devrait vous être demandé, par défaut, le mot de passe est "robots1234". Vous devriez avoir un résultat de ce type :

```
pi@dex: ~
File Edit Tabs Help
access control disabled, clients can connect from any host
pi@dex: ~ $ sudo ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet HWaddr b8:27:eb:d8:e5:50
          inet addr:192.168.1.39 Bcast:192.168.1.255 Mask:255.255.255.0
         inet6 addr: fe80::561a:4b99:6d77/64 Scope:Link
             UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
             RX packets:400 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
             TX packets:131 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
             collisions:0 txqueuelen:1000
             RX bytes:30959 (30.2 KiB) TX bytes:17625 (17.2 KiB)

lo       Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
             UP LOOPBACK RUNNING MTU:65536 Metric:1
             RX packets:220 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
             TX packets:220 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
             collisions:0 txqueuelen:1
             RX bytes:17774 (17.3 KiB) TX bytes:17774 (17.3 KiB)

wlan0    Link encap:Ethernet HWaddr b8:27:eb:8d:b0:05
          inet6 addr: fe80::b80b:2243:a88f:6bab/64 Scope:Link
             UP BROADCAST MULTICAST MTU:1500 Metric:1
             RX packets:122 errors:0 dropped:122 overruns:0 frame:0
```

FIGURE 2.5 – Résultat de la commande sudo ifconfig

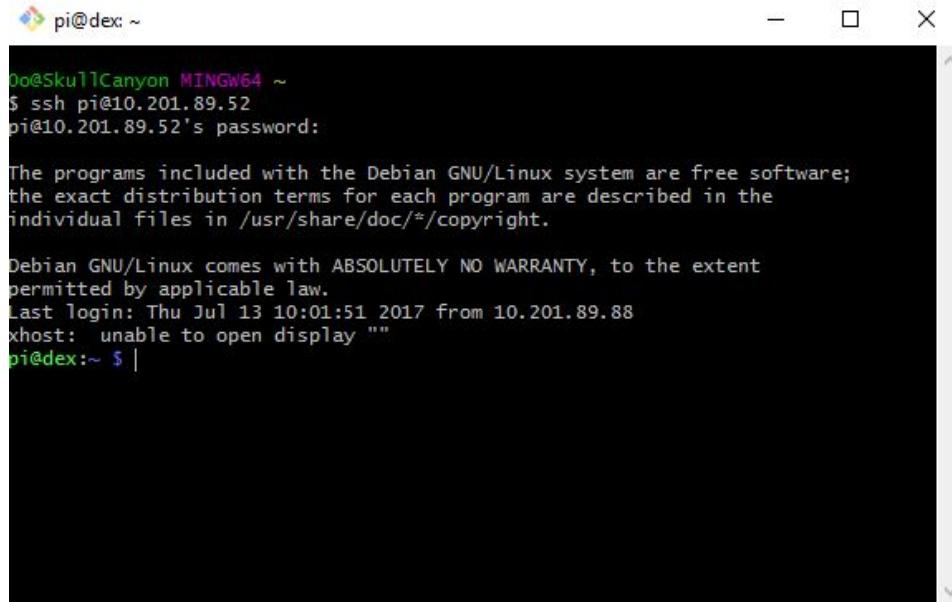
Vous pouvez ainsi récupérer l'adresse IP et adresse MAC si nécessaire pour gérer votre réseau. Pour l'adresse IP, selon l'architecture de votre réseau, il s'agit d'une adresse privé ou public. Dans le premier cas, vous serez obligé d'être dans le même réseau pour y accéder, dans le second pas de problème quelque soit l'endroit où vous vous trouver. Maintenant que vous avez récupérer l'adresse IP, vous pouvez débrancher tous les périphériques de votre *RaspberryPi* et laisser uniquement l'alimentation et le câble ethernet.

4. Très bien, désormais que vous avez l'adresse IP à disposition, vous pouvez installer le nécessaire pour utiliser nos capteurs. Vous pourriez très bien continuer cette installation directement sur la *RaspberryPi* mais si vous n'avez jamais fait ce qui va suivre, cela vous fera un bon entraînement.
- Télécharger et installer le logiciel [Git Bash](#). Ce logiciel permet l'utilisation d'un terminal plus avancé et compatible avec le langage système *Bash*.
 - Lancer *Git Bash*
 - taper la commande en remplaçant "xxx.xxx.xxx.xxx" par l'adresse IP de la *RaspberryPi*

```
1 ssh pi@xxx.xxx.xxx.xxx
```

la première fois, il vous sera demander si vous voulez réellement vous connecter sur le périphérique, taper alors "yes" puis sur la touche *Entrée*

- (d) Le mot de passe est "robots1234". Si tout c'est bien passé, vous devriez avoir cet aperçu :



```
pi@dex: ~
Do@SkullCanyon MINGW64 ~
$ ssh pi@10.201.89.52
pi@10.201.89.52's password:

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/*copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Thu Jul 13 10:01:51 2017 from 10.201.89.88
xhost: unable to open display ""
pi@dex:~ $ |
```

FIGURE 2.6 – connexion à la *RaspberryPi* en *SSH*

- (e) vous naviguez maintenant dans la *RaspberryPi*. Dans un premier temps, il va falloir changer le mot de passe car celui ci est un mot de passe par défaut. Enter la commande :

```
1 sudo raspi-config
```

un menu sur fond bleu devrait apparaître :

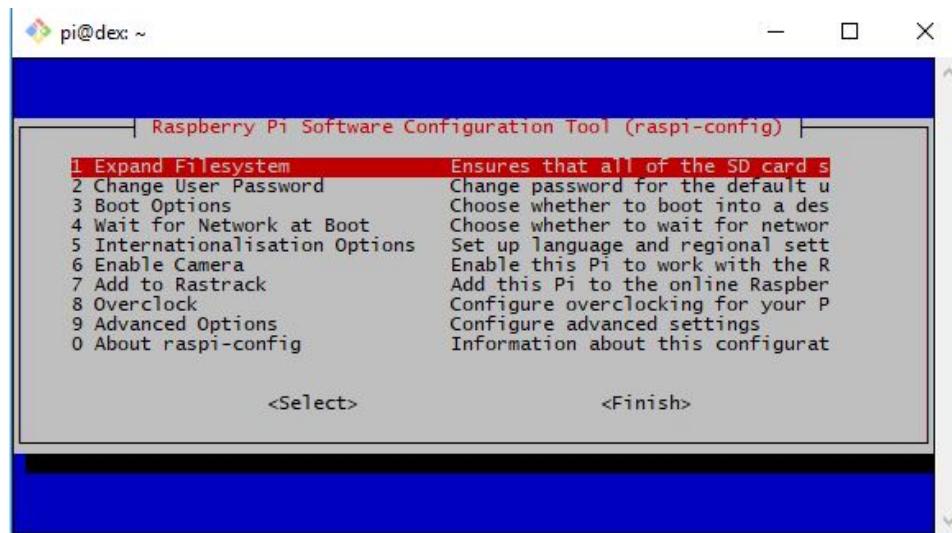


FIGURE 2.7 – Menu *Raspi-config*

Premièrement, choisissez la première option *Expand Filesystem*. Cela va faire en sorte que *Raspbian* occupe toute la micro SD. Une fois terminé, choisissez la seconde option. Nous allons changer le mot de passe par défaut "robots1234". Il va vous être demandé de saisir 2 fois un nouveau mot de passe. Pas de panique, lorsque l'on tape un mot de passe sous linux, aucun caractère apparait !

- (f) Quitter le menu en choisissant l'option "*Finish*". Il vous sera demandé de redémarrer la *RaspberryPi*.
Après quelques temps, refaites l'étape *c d* mais avec le nouveau mot de passe qui a été renseigné.
- (g) Maintenant, vous pouvez installer GrovePi pour pouvoir utiliser le *Shield*. Entrer alors les deux commandes suivantes :

```

1      sudo curl https://raw.githubusercontent.com/DexterInd
2          /Raspbian_Forum_Robots/master/upd_script/fetch_grovepi.sh | bash
3
4      sudo reboot

```

Votre *RaspberryPi* va redémarrer.

- (h) Connectez-vous à nouveau en "ssh" comme pour l'étape 4 mais cette fois ci avec votre nouveau mot de passe.
(i) Réaliser alors cette suite de commande une à une. Appuyer sur la touche *Entrée* lorsque l'on vous demande de continuer :

```

1      cd
2      sudo git clone https://github.com/DexterInd/GrovePi
3      cd GrovePi/Script
4      sudo chmod +x install.sh
5      sudo ./install.sh

```

- (j) Vous devriez à la fin obtenir un écran similaire à la photo précédente.

Effectuer alors la commande :

```
1      sudo shutdown now
```

Elle va alors s'arrêter. Vous pouvez alors la débrancher après quelques instant.

5. Vous pouvez désormais ajouter le *Shield* sur la *RaspberryPi*. Comme ci-dessous **ATTENTION AU BROCHES UTILISÉES, BRANCHER LE SHIELD DANS LA MÊME CONFIGURATION QUE SUR LA PHOTO !**

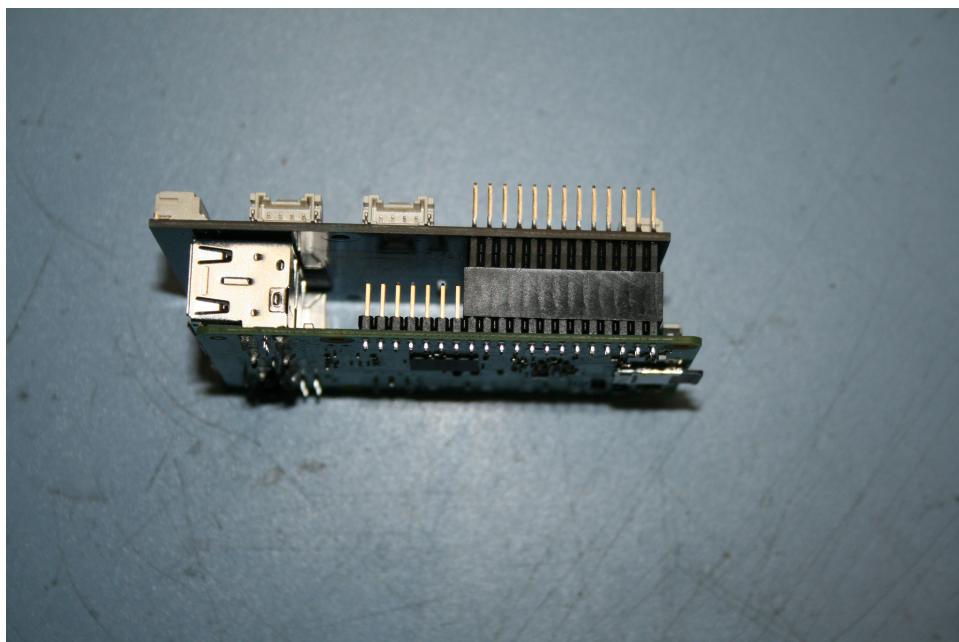


FIGURE 2.8 – La *RaspberryPi* avec le *Shield* branché dessus

6. Brancher à nouveau la *RaspberryPi* au secteur. Vous devriez avoir une LED verte qui s'allume sur votre *Shield*

7. vous allez tester s'il a bien été reconnue, pour cela, connecter vous en "ssh" sur votre *RaspberryPi* (vous devriez savoir le faire maintenant !)
8. lancer la commande :

```
1  sudo i2cdetect -y 1
```

vous devriez obtenir ce résultat, avec le 04 en première ligne.

```
GRANTE Florian@FLO MINGW64 ~/stage_drancy (master)
$ ssh pi@192.168.1.39
pi@192.168.1.39's password:

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/*copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Wed Jun 21 06:10:38 2017
xhost: unable to open display ""
pi@dex:~ $ sudo i2cdetect -y 1
 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  a  b  c  d  e  f
00: -- -- -- -- 04 -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
10: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
20: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
30: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
40: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
50: -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
60: -- -- -- -- -- -- -- -- --
70: -- -- -- -- -- -- -- --
pi@dex:~ $ |
```

FIGURE 2.9 – Test de détection du *Shield*

Voilà, la première mise en route de la *RaspberryPi* est terminé. Maintenant il faut s'occuper du code pour la station final.

2.3 Installation, configuration et test du code de la station avec ses capteurs.

2.3.1 Installation des capteurs.

Votre *RaspberryPi* est configurée, ainsi que son *Shield*. Il faut installer les différents capteurs. Regardons de plus près les différents connecteurs.

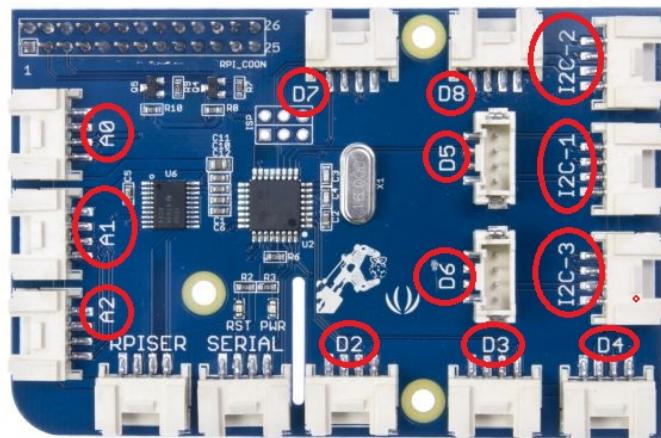


FIGURE 2.10 – vu de dessus du shield

Comme vous pouvez le voir, il y a écrit un numéro d'identification du connecteur sur le *Shield*. Vous allez donc brancher sur des ports particulier en adéquation avec le code qui sera téléchargé ultérieurement.

Procéder aux branchements suivants :

1. Le capteur de température et d'humidité (DHT11) sur le port D7.
2. Le capteur de luminosité sur le port A1.
3. L'encodeur rotatif sur le port A2.
4. L'écran LCD sur un des ports I2C.

Vous devriez alors obtenir un résultat similaire à celui là :

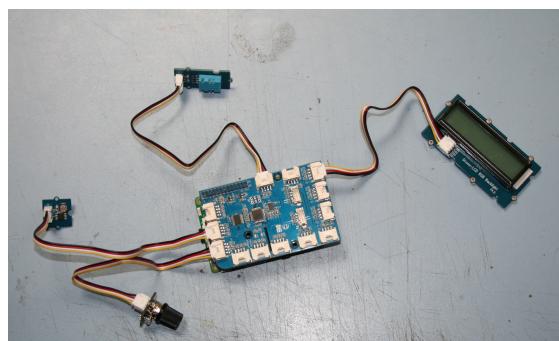


FIGURE 2.11 – Branchement des composants sur le shield

2.3.2 Configuration de la *RaspberryPi*.

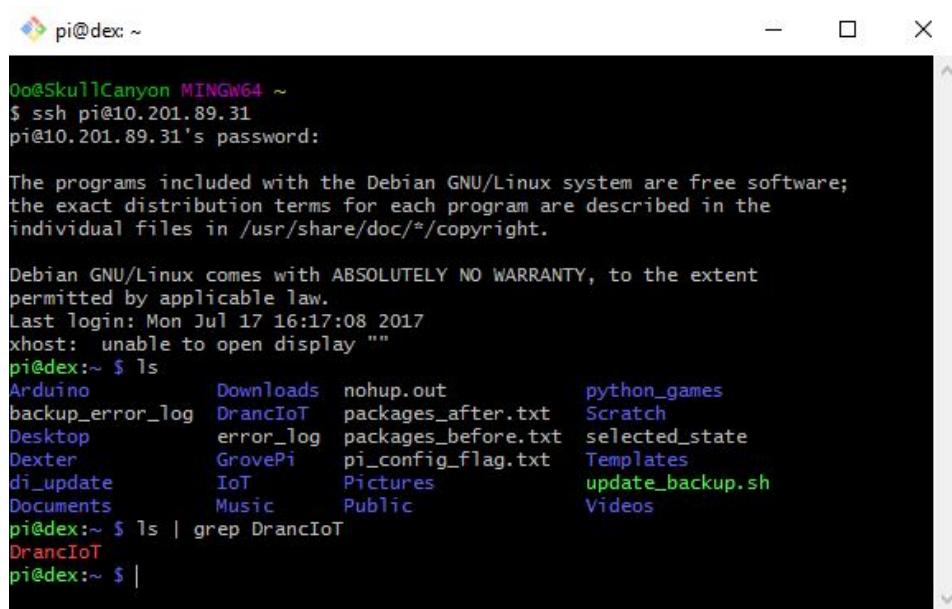
Vous allez maintenant télécharger le code pour activer la station. Pour cela, brancher votre *RaspberryPi* au secteur et au réseau si jamais vous aviez enlevé le câble ethernet. Connectez vous en *ssh* via *git bash* et exécutez les deux commandes :

```
1 cd  
2 git clone https://github.com/Kymaro/DrancIoT
```

Cette commande va télécharger le code nécessaire au fonctionnement de la station. Vous modifierez ce code dans le troisième chapitre pour envoyer les données sur le *Cloud*.

Tapez la commande :

```
1 ls | grep DrancIoT
```



```
pi@dex: ~  
$ ssh pi@10.201.89.31  
pi@10.201.89.31's password:  
  
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;  
the exact distribution terms for each program are described in the  
individual files in /usr/share/doc/*copyright.  
  
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent  
permitted by applicable law.  
Last login: Mon Jul 17 16:17:08 2017  
xhost: unable to open display ""  
pi@dex:~ $ ls  
Arduino Downloads nohup.out python_games  
backup_error_log DrancIoT packages_after.txt Scratch  
Desktop error_log packages_before.txt selected_state  
Dexter GrovePi pi_config_flag.txt Templates  
di_update IoT Pictures update_backup.sh  
Documents Music Public Videos  
pi@dex:~ $ ls | grep DrancIoT  
DrancIoT  
pi@dex:~ $ |
```

FIGURE 2.12 – Résultat de la commande *ls* avec *grep*

Si vous avez bien ce résultat, cela signifie que le code à bien été téléchargé et qu'il est présent dans le dossier *stageDrancy*. Si c'est pas le cas, ressayez la commande précédente.

Puis il faut faire en sorte que le script soit lancé au démarrage de la *RaspberryPi*. Pour cela, il faut modifier un fichier qui gère les commandes système qui sont lancé lorsque l'*OS* démarre.

Exécuter la commande :

```
1 sudo nano /etc/rc.local
```

Un fichier va alors s'ouvrir dans votre terminal, vous ne pouvez pas utiliser la souris dans cet éditeur de texte. Descendez alors avec les flèches directionnelles jusqu'à l'avant dernière ligne, la dernière ligne étant normalement *exit 0*. Allez à la fin de la ligne et appuyez alors sur Entrée pour ajouter une nouvelle ligne. Tapez alors sur cette nouvelle ligne :

```
1 sudo python /home/pi/DrancIoT/code/station.py &
```

L'esperluette permet d'exécuter le script en tâche de fond, il est important de ne pas l'oublier sinon votre *RaspberryPi* ne sera pas capable de faire autre chose que de lancer votre script.

Pour quitter et enregistrer, taper sur la combinaison de touche une à une :

```
1   Ctrl + X  
2   Y  
3   Entrée
```

Vous êtes désormais prêt à tester la station.

2.3.3 Test de la station

Vous allez tout d'abord essayer la station en lançant le script manuellement pour vérifier que cela fonctionne, puis nous redémarrerons la RaspberryPi pour voir si la modification de l'étape précédente est fonctionnelle.

Tapez la commande suivante pour lancer le script python.

NOTE : Lorsque vous indiquez le chemin d'un fichier en Bash, vous avez votre meilleur ami qui est là pour vous aider et qui s'appelle l'auto-complétion. En effet, lorsque vous commencer à écrire le nom d'un fichier, par exemple station_{cloud}, il vous suffit d'appuyer sur la touche Tabulation pour voir les suites complter. Si c'est le cas, alors vous pouvez appuyer sur la touche Entrée pour lancer le script.

```
1   cd  
2   sudo python DrancIoT/code/station.py &
```

Cela ne vous rappelle rien ? Il s'agit ni plus ni moins de la ligne qui a été ajoutée dans le fichier /etc/rc.local pour démarrer automatiquement le script. (il manque /home/pi/ puisque nous sommes dans ce dossier par défaut).

Vous devriez voir l'écran LCD de la station qui s'allume avec le message "Bienvenue dans l'IoT Hub" pendant quelques secondes puis un des menus qui affiche les données des capteurs. Si cela reste sur le premier message, tourner l'encodeur rotatif pour afficher les menus.

Si vous voyez bien tous les menus avec une valeur, on y est, la station fonctionne. Vérifiez maintenant qu'elle démarre bien en même temps que la RaspberryPi. Mettez-vous dans le scénario où elle a été coupée électriquement. Taper la commande :

```
1   sudo shutdown now
```

Patienter quelques instants, débrancher puis rebrancher là. Vous devriez alors voir l'écran s'allumer comme pour le test précédent au bout d'un certain temps.

Et voilà, vous êtes au terme de ce chapitre, vous avez désormais une station fonctionnelle localement. Je vous invite alors à suivre le chapitre trois pour configurer Microsoft Azure d'une part puis pour modifier le code de tel sorte qu'il envoie les messages sur le Cloud Azure.

Chapitre 3

Configuration de *Microsoft Azure*

3.1 Mise en place pour 1 station

Vous allez abandonner notre RaspberryPi pendant quelques instant pour se focaliser sur la création d'une instance dans le Cloud pour que vous puissiez envoyer les données.

Pour réaliser cette partie, munissez vous de vos identifiant Microsoft Azure.

3.1.1 Explication des fonctionnalités proposées par *Microsoft*

Nous allons expliciter deux méthodes différentes de gestion de Azure pour vous montrer le champs des possible. En effet, vous pouvez utiliser le portail qui nous est proposé par Microsoft ou bien utiliser ce qui s'appelle L'Azure CLI pour Azure Command Line Interface.

3.1.2 Crédation d'un Hub d'évènements sur *Azure* avec la *CLI*

3.1.2.1 Installation de l'Interface en Ligne de Commande de *Azure*

Pour cette partie il n'est donc pas nécessaire de se rendre sur le portail. Mais avant toute chose, vous devez installer l'interface en ligne de commandes d'Azure.

1. Installer *Node.js* en choisissant l'extension *.msi* pour *x64* ou *x32* selon si votre système est en *64bit* ou *32bit*.
2. Lancer un terminal *git bash*.
3. Tapez les deux commandes suivantes pour vérifier que *Node.js* et *NPM* (*Node Package Manager*) a bien été installé. *NPM* est l'utilitaire qui va nous permettre d'installer *Azure*

```
1 node -v  
2 npm -v
```

Vous devriez avoir ce résultat :

4. Ensuite entrer la commande :

```
1 npm install -g azure-cli
```

*Et voilà, Azure est installé, vous devriez pouvoir le lancer en tapant *azure* dans votre terminal *git bash*. Voici ce que vous devriez obtenir :*

3.1.2.2 Crédation d'un groupe de ressources et d'un Hub d'évènement

Maintenant, il va falloir créer nos instance qui vont récupérer les valeurs envoyée par notre station.

1. Connecter vous avec votre compte *Azure* :

```
1 azure login
```

Aller alors sur la page : <https://aka.ms/devicelogin> pour entrer le code qui vous sera spécifié sur votre terminal. Entrer ensuite vos identifiants. Vous devriez alors être connecté.

2. Taper la commande :

```
1    azure group list
```

Vous verrez alors la liste des groupes de ressources déjà existant. Vous allez alors créer un groupe de ressources par la commande : **NOTE : POUR LE DOSSIER, LE GROUPE A POUR NOM IoT. VOUS POUVEZ RENSEIGNER LE NOM QUE VOUS SOUHAITEZ**

```
1    azure group create IoT westeurope
```

westeurope détermine le serveur où le groupe sera créé.

Si vous refaites la commande de l'étape N°2, vous devriez voir apparaître votre nouveau groupe fraîchement créé sur la liste.

3. Maintenant, vous allez devoir télécharger le code de la station, comme vous l'avez fait pour la RaspberryPi dans le chapitre 2. En effet, il y a un fichier qui sert de patron pour les paramètres à appliquer pour la commande qui suivra. Ainsi, entrer les commandes :

```
1    cd
2    git clone https://github.com/Kymaro/DrancIoT
```

4. Maintenant, vous pouvez faire la commande :

```
1    azure group deployment create -g IoT -n deployment1 -f ~/DrancIoT/IoT.json
```

Vous allez être invité à entrer différentes informations. Les informations que vous allez rentrer seront indispensable car devront être ajouté au code de la station pour pouvoir envoyer les données. Les valeurs sont des chaînes de caractère, celle mise en photo sont arbitraires pour le dossier, veuillez entrer une valeur différente.

- (a) *namespaceName* : Il est conseillé de rajouter NS à la fin pour vous y retrouver ensuite.
- (b) *eventHubName* : Il s'agit de l'instance à proprement parlé qui va recevoir les données. vous pouvez par exemple entrer une valeur du type "Station".
- (c) *consumerGroupName* : Pour celle valeur, je vous conseille d'entrer la même que pour *namespaceName* mais de remplacer NS par GN.

Le déploiement peut prendre un peu de temps. Si cela ne fonctionne pas, retenter en entrant des nom différents. Une fois le déploiement terminé. Plusieurs valeurs sont à noter et sauvegarder précieusement.

Notez d'une part la valeur des trois champs que vous avez indiquer !. De plus, il vous faut noter la valeur de SharedAccessKeyName et SharedAccessKey

Nous en avons terminé avec la création de l'instance qui va récupérer les données envoyé par la station. Il faut maintenant vous occuper de l'instance qui va traiter les données reçus.

3.1.3 Crédit d'un portail Time Series Insights

Microsoft à pensé à nous puisque il a créé un module qui s'occupe seul de traiter les données d'une source pour ensuite créer des courbes et ainsi voir le suivi dans le temps. Sans cela, le processus aurait été nettement plus long puisqu'il aurait fallut d'une part stocké ces valeurs pour ensuite les traiter et devoir créer une interface qui puisse afficher les valeurs.

Vous allez pour cette partie nous rendre sur le [Portail Azure](#). Nous allons dans un premier temps jeter un coup d'œil sur le groupe que vous avez créé dans la partie d'avant.

Cliquer à gauche sur Groupes de ressources. Vous devriez voir apparaître un Hub D'événement qui porte le nom de votre *namespaceName* de la partie précédente. Maintenant si vous cliquez sur ce Hub d'événement, en bas de la vue d'ensemble devrait apparaître un Hub d'événement dont le nom est celui que vous avez entré pour le champs *eventHubName* précédemment. Une fois n'est pas coutume, continuons notre jeu des poupées russes et cliquer dessus. Une fois encore, vous devriez voir apparaître en bas deux groupe de consommateur. Le premier, Default est.... celui utilisé par défaut si jamais vous ne voulez pas créer de groupe de consommateur. Mais c'est toujours mieux d'en avoir un dont on connaît le nom par soucis de visibilité. Le second est celui que

vous avez créé tout à l'heure.

Maintenant que vous êtes rassuré sur les lignes de commande de la partie précédente nous allons pouvoir créer notre instance de traitement des données.

1. Cliquer sur le + en haut à gauche de votre portail.
2. Dans la barre de recherche du menu qui vient de s'ouvrir, entrer "Time Series"
3. Choisissez alors "Time Series Insights (aperçu)

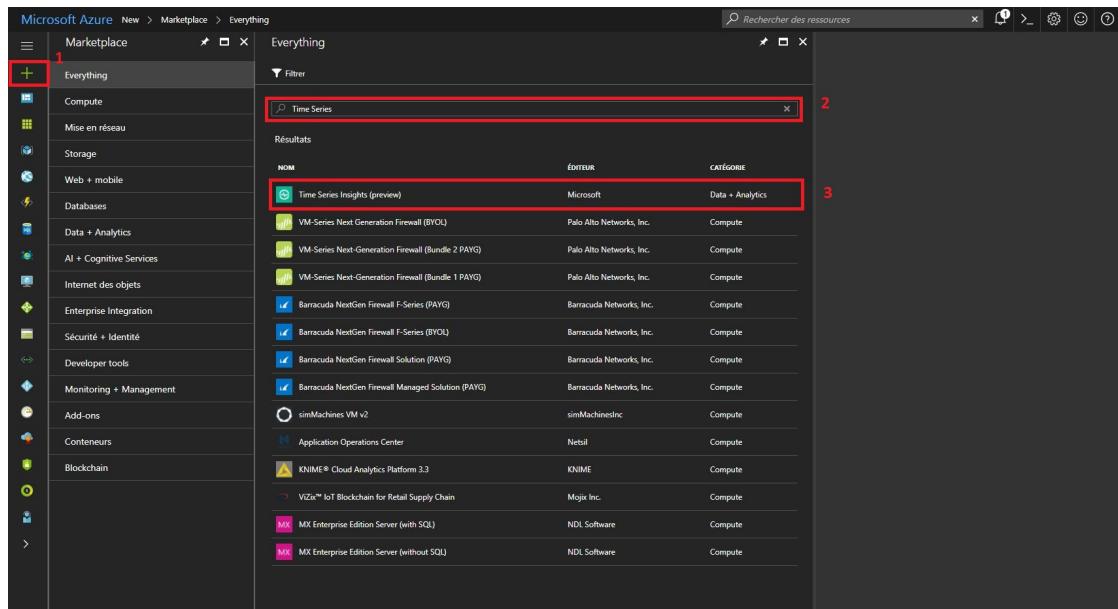


FIGURE 3.1 – Menu de recherche de ressources sur Azure

4. Cliquer alors sur Créer.
Vous arrivez alors sur la fenêtre suivante :

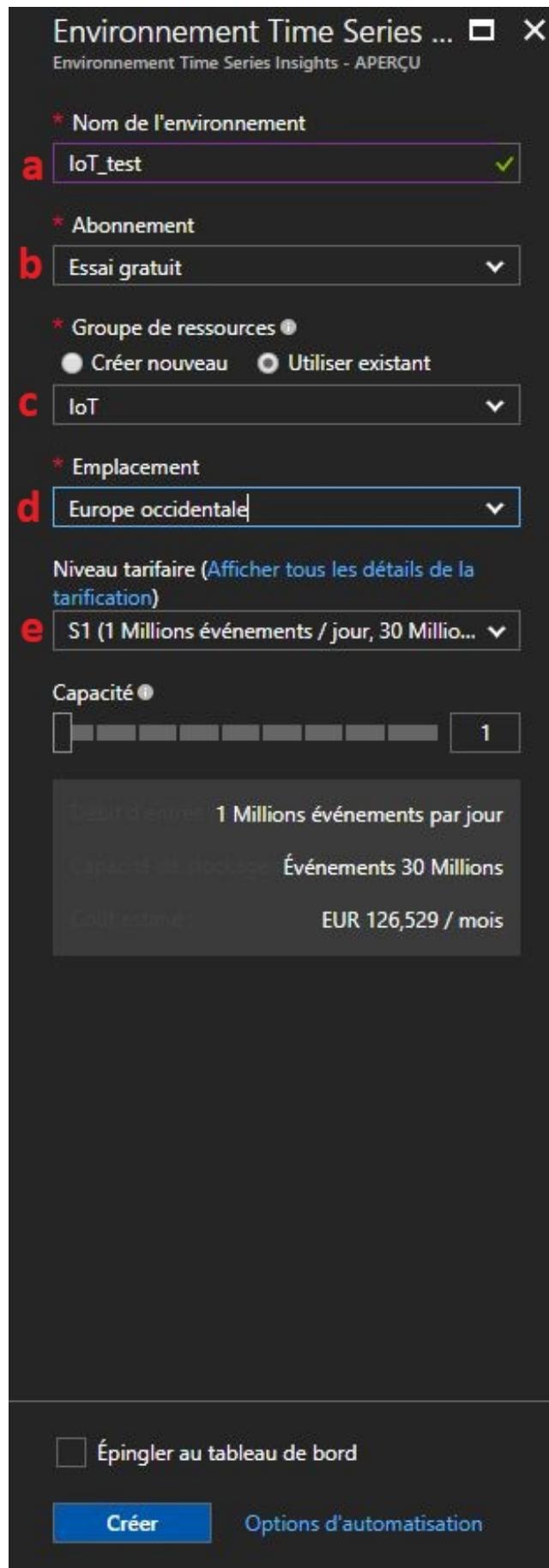


FIGURE 3.2 – Menu de recherche de ressources sur Azure

- (a) Il s'agit du nom que vous voulez donner à votre Portail. Ce nom apparaîtra sur le Portail, donc préférez un nom qui vous indique les données qui vont y être envoyées.
- (b) Choisissez votre abonnement Azure.
- (c) Choisissez le groupe de ressources que nous avons créé tout à l'heure. Pour le dossier, il s'agissait du groupe "IoT".
- (d) Sélectionnez "Europe Occidentale". C'est le serveur sur lequel va être implanté le portail.
- (e) Pour ce choix, cela dépendra de votre besoin. Sachez que ce choix détermine le tarif du portail. Pour information, la station envoie ses données environ toutes les deux minutes. Il n'était pas possible de mettre un délai plus long auquel cas il y aurait des problèmes de déconnexion de la station. Partez du principe qu'une station envoie 1000 événements par jour, cela vous donne une indication quant aux nombres de stations que vous pouvez implémenter sur le portail.
- (f) Cliquer alors sur Créer.

Voilà, votre portail est en cours de déploiement, nous allons maintenant devoir faire en sorte que cette instance écoute les valeurs que l'on envoie sur le Hub d'événement.

3.1.4 Ajout d'une source d'événements dans le portail *Time Series Insights*

Maintenant que vous avez créé votre instance Time Series Insights, cliquer dessus pour voir sa page principale affichée :

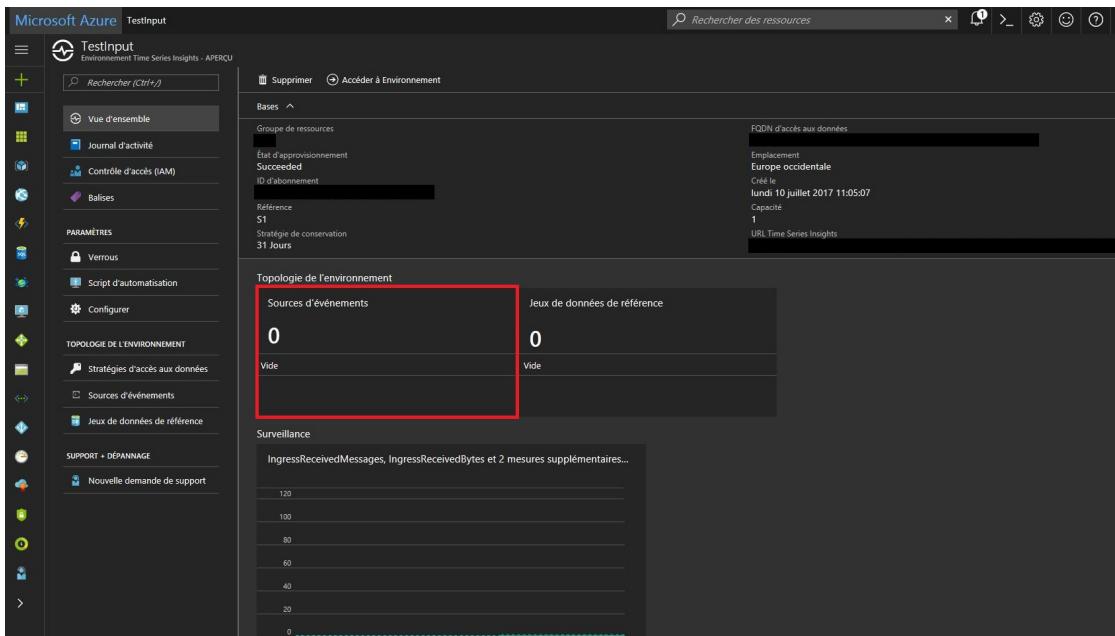


FIGURE 3.3 – Menu principal du *Time Series Insights*

1. Cliquer sur la zone Sources d'événements puis sur Ajouter en haut dans la fenêtre qui s'ouvrira.
2. vous devriez alors voir apparaître cette fenêtre :

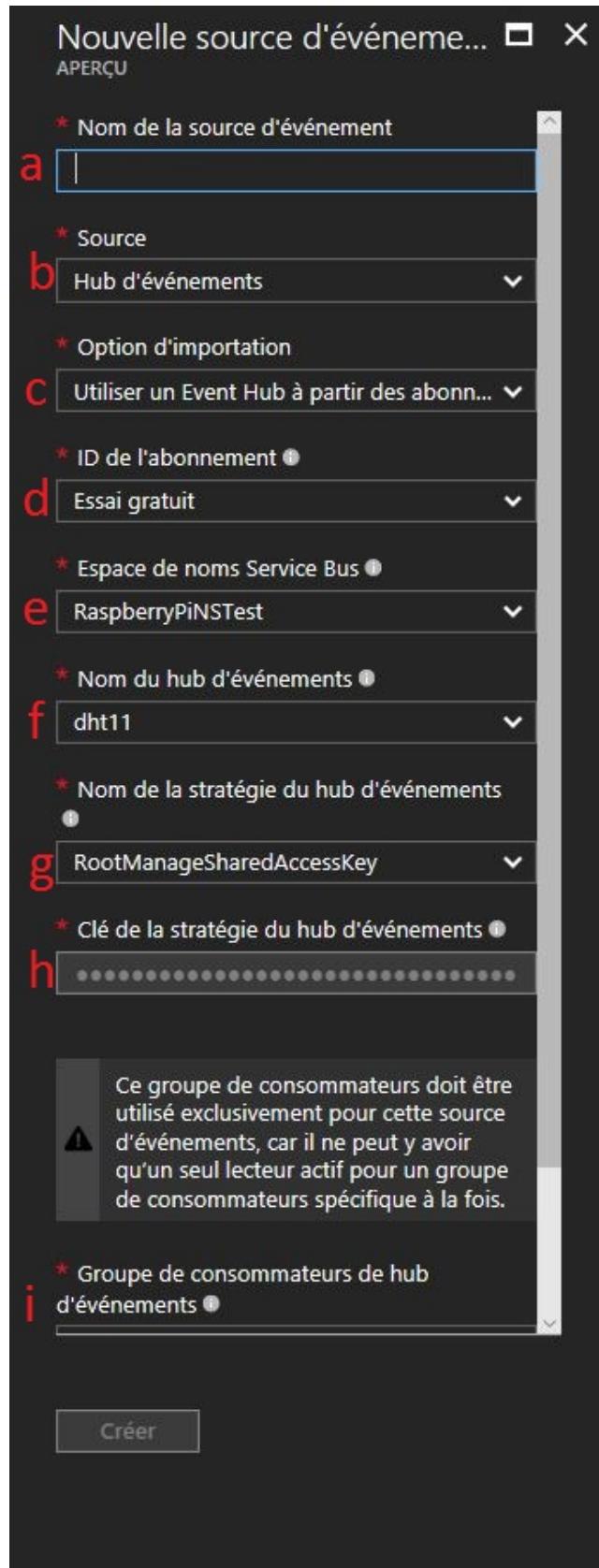


FIGURE 3.4 – Ajout d'une source d'évènements

- (a) C'est le nom que vous voulez donner à votre source. Le choix est arbitraire.
- (b) Choisir Hub d'évènements.
- (c) Choisi Utiliser un Event Hub à partir des abonn..
- (d) Ici, le champs dépend de votre abonnement.

- (e) Pour les étapes qui vont suivre, il sera nécessaire de reprendre les champs indiqué lors de la section 4 page 16. Pour le premier, entrer le namespaceName.
- (f) Ici doit être indiqué l'evenHubName.
- (g) Le choix RootManageSharedAccessKey devrait être proposé. Il s'agit probablement de votre SharedAccessKeyName. Sinon, renseigner votre SharedAccessKeyName
- (h) Renseigner votre SharedAccessKey
- (i) Ici doit être entré votre consumerGroupName.
- (j) laisser ce dernier champs vide et cliquer sur Créer.

Vous avez donc ajouté le hub d'évènement comme source pour l'instance de Time Series Insights. Il faut maintenant gérer les accès à cette instance. Il faut pour cela vous y ajouter dans un premier temps. Rendez vous alors sur la page principal de Time Series Insights.

1. Sur le menu de gauche, cliquer alors sur Stratégies d'accès aux données.
2. Cliquer sur Ajouter en haut. Puis sur Sélectionner un utilisateur.
3. En tant qu'administrateur du portail, vous devriez voir apparaître votre adresse mail dans la liste. Si vous n'êtes pas l'administrateur, renseignez vous auprès de lui pour qu'il vous envoie une invitation.
4. Puis aller ensuite sur Sélectionner un rôle. Vous avez alors deux choix : Lecteur ou Contributeur. Pous vous, sélectionner Contributeur.
5. Cliquer alors sur OK.

Vous êtes désormais en mesure d'accéder au Time Series Insights. Pour cela, dans la Vue d'ensemble (page principale de l'instance), Cliquer sur Accéder à l'Environnement.

Cependant, vous devrez également l'ajouter dans le menu Contrôle d'accès (IAM) du Time Series Insights. De la même façon, cliquer sur Ajouter, sélectionner un rôle puis l'utilisateur. Enfin, cliquer sur Enregistrer. Pour ajouter un autre utilisateur sur l'instance, refaire les même étapes. Cependant, si l'utilisateur n'a pas son compte dans la liste lors de l'étape N°3, Cliquer sur Inviter en haut du menu et renseigner l'adresse mail de l'utilisateur pour lui envoyer une invitation. Un lien lui sera envoyé.

Cependant, vous devrez également l'ajouter dans le menu Contrôle d'accès (IAM) du Time Series Insights. De la même façon, cliquer sur Ajouter, sélectionner un rôle puis l'utilisateur. Enfin, cliquer sur Enregistrer.

3.1.5 Configuration logiciel de la station pour Azure

Avant de vous montrer les modifications à réaliser dans le code, quelques informations concernant celui ci. Le code est écrit dans le langage **Python**. En plus d'avoir le mérite d'être considéré comme un des langages les plus haut niveau (ie. proche du langage de l'Homme et donc intuitif), il est particulièrement adapté pour l'utilisation de script automatisé comme vous allez le faire pour la station.

ATTENTION : Avant de vous faire découvrir le code et de vous expliquer les lignes à modifier pour pouvoir envoyer vos données, une petite explication sur l'architecture d'un code Python. Il est impératif de respecter les indentations (espacement) du code. Si jamais vous rajouter ne serait-ce qu'un espace sur une ligne, cela peut avoir comme effet de faire planter l'intégralité de la station. Si cela ce produit, pour simplifier le problème, reportez vous à l'annexe N° 1 page 27.

Il reste cependant une étape avant de modifier le code. En effet, il est nécessaire d'installer la bibliothèque azure sur la RaspberryPi. Pour cela, connectez vous en ssh dessus puis entrer la commande :

```
1 sudo pip install azure-servicebus
```

Nous pouvons désormais regarder le code :

```

1 ##### IMPORTATION DES BIBLIOTHEQUES #####
2 from grovepi import *
3 from grove_rgb_lcd import *
4 import time,datetime,json
5 from math import *
6 #from azure.servicebus import ServiceBusService
7 #from azure.servicebus import Message
8 ##### DECLARATION DES CONSTANTES GLOBALES #####
9 dht_sensor_port = 7 # capteur humidite et temperature (DHT11 ou DHT22) sur D7
10 dht_sensor_type = 0 # mettre 0 si bleu (DHT11) ou 1 si blanc (DHT22)
11 t_actuator = 799 # nombre de loop entre deux envoie de donnees
12 t_wait = 30
13 lum_seuil = 10 # seuil au dessus du quel on determine la lumiere comme allume
14 lum_sensor = 1 # capteur de lumiere sur A1
15 potentiometer = 2 # bouton de menu sur A2
16 ##### ACTIVATION DES PORTS DU SHIELD GROVEPI #####
17 ##### VARIABLES INTERNES #####
18 t_refresh = 800 # nombre de loop entre deux envoie a l instant t
19 compteur_echec_envoie = 0 # compteur d echec d envoie de donnee sur azure (se remet a 0 si reussite)
20 mode_value = 0 # les deux valeurs permettent d eviter une actualisation inutile de l ecran qui le faisait clignoter
21 mode_value_old = 0
22 ##### VARIABLES DE DONNEES ENVOYEEES #####
23 temp = 0
24 hum = 0
25 lum = 0
26 lum_statut = False
27 identifiant = "Identifiant" # a modifier
28 lum_envoie = 0
29 ##### FONCTIONS #####
30 def DHT() : #temperature et humidite numerique
31     global temp,hum
32     [temp,hum] = dht(dht_sensor_port,dht_sensor_type)
33     temp = round(temp,1)
34
35 def Luminosite() : #luminosite qui envoie True ou False avec le seuil
36     global lum_statut,lum_envoie
37     lum_value = analogRead(lum_sensor)
38     try :
39         resistance = (float)(1023 - lum_value)*10/lum_value
40         if resistance > lum_seuil :
41             lum_statut = False
42             lum_envoie = 0
43         else :
44             lum_statut = True
45             lum_envoie = 1
46     except : #si erreur au capteur, il va alterner true et false pour que cela soit visible
47         if lum_statut :
48             lum_statut = False
49             lum_envoie = 0
50         else :
51             lum_statut = True
52             lum_envoie = 1
53
54 def screen_administrator() : # permet de gerer lecran sans qu'il refresh a chaque iteration
55     global mode_value
56     mode_value_old = mode_value
57     if (encoder_value <=341 and encoder_value >= 0) and mode_value != 1 : #MODE 1
58         setText("Temperature : \n"+str(temp))
59         setRGB(0,128,255)
60         mode_value = 1
61     elif (encoder_value <= 682 and encoder_value > 341) and mode_value != 2 : #MODE 2
62         setText("Humidite : \n"+str(hum))
63         setRGB(255,0,128)
64         mode_value = 2
65     elif (encoder_value > 682 and encoder_value <=1023) and mode_value != 3 : # MODE 3
66         if lum_statut :
67             text = 'Allumee'
68         else :
69             text = 'Eteinte'
70         setText("Lumiere \n"+text)
71         setRGB(255,128,0)
72         mode_value = 3
73     if not ((mode_value - mode_value_old) != 0) : #si il y a pas eu un changement de mode sur l ecran
74         time.sleep(140.0/1000.0) #on attend 140 ms pour etre sur du temps a chaque loop
75
76 #def createSBS() : #permet de creer le canal de communication avec Azure
77
78 #     service_namespace = 'namespaceName' # a modifier
79 #     key_name = 'SharedAccessKeyName' # a modifier
80 #     key_value = 'SharedAccessKey' # a modifier
81
82 #     sbs = ServiceBusService(service_namespace, shared_access_key_name=key_name, shared_access_key_value=key_value)
83
84 #     return sbs
85 ##### SETUP #####
86 #sbs = createSBS()
87
88 setText("Bienvenue\ndans l'IoT Hub")
89 setRGB(128,255,0)
90 time.sleep(2)

```

```

91 #####BOUCLE INFINI#####
92
93
94 while True :
95     if ( t_refresh >= t_actuator ) :
96         Luminosite()
97         DHT()
98         while (isnan(temp) or temp == 0) : # on essaie tant que le capteur n'a pas de valeur valide
99             DHT()
100            dt = str(datetime.datetime.now())
101            d = { 'DeviceID' : identifiant, 'Time' : "France/Local Time here", 'Temperature' : temp, 'Humidity' : hum, 'Light' :
102                msg = json.dumps(d) #cree le message a envoyer
103                try :
104                    #sbs.send_event('eventHubName',msg) #a modifier
105                    compteur_echec_envoie = 0
106                except :
107                    compteur_echec_envoie += 1
108                    if compteur_echec_envoie == 720 : #echec d'envoie de message depuis 24h
109                        setRGB(255,0,0)
110                        setText("Probleme envoie\nmessage azure")
111                        break #sort de la boucle, reboot necessaire du programme ou de la RPI
112            t_refresh = 0
113
114        if (t_refresh >= t_wait) : #on attend un peu avant de refresh l ecran
115            encoder_value = analogRead(potentiometer)
116            screen_administrator()
117            t_refresh += 1

```

Maintenant que vous avez le code à disposition avec les lignes, vous allez pouvoir réaliser les changements de manière un peu plus lisible. Pour éditer le fichier, effectuer la commande :

```
1 sudo nano /home/pi/DrancIoT/code/station.py
```

Modifier alors les lignes suivantes :

1. Ligne 6 - 7 : Retirer le dièze pour importer les bibliothèques azure que vous venez d'installer.
2. Ligne 27 : Il s'agit de l'identifiant qui caractérisera votre station dans le portail Azure. indiquer donc une chaîne de caractère qui vous permettra ensuite d'identifier qu'elle station elle représente sur Azure.
3. Ligne 77 à 85 : Supprimer, lorsqu'il y en a un, le dièze à gauche.
4. Ligne 79 : Indiquer entre les ' votre namespaceName créer avec la CLI.
5. Ligne 80 : Indiquer toujours entre les ' votre SharedAccessKeyName.
6. Ligne 81 : de la même façon indiquer la SharedAccessKey.
7. Ligne 87 : Retirer le dièze.
8. Ligne 104 : Retirer le dièze (de gauche) et remplacer dans les ' par votre eventHubName créé avec le CLI.
9. Quitter alors le fichier avec la suite de touches :

```
1           Ctrl + X
2           Y
3           Entrée
```

La station est maintenant prête à l'emploi. Nous allons pouvoir la tester. Pour cela faites la commande :

```
1 sudo reboot
```

Rendez-vous sur la page principal du Time Series Insights puis cliquer sur Accéder à l'Environnement en haut de cette page pour voir apparaître le portail avec les données.

3.1.6 Affichage et traitement des données sur Time Series Insights

Voici ce à quoi vous devez vous attendre sur le Time Series Insights :

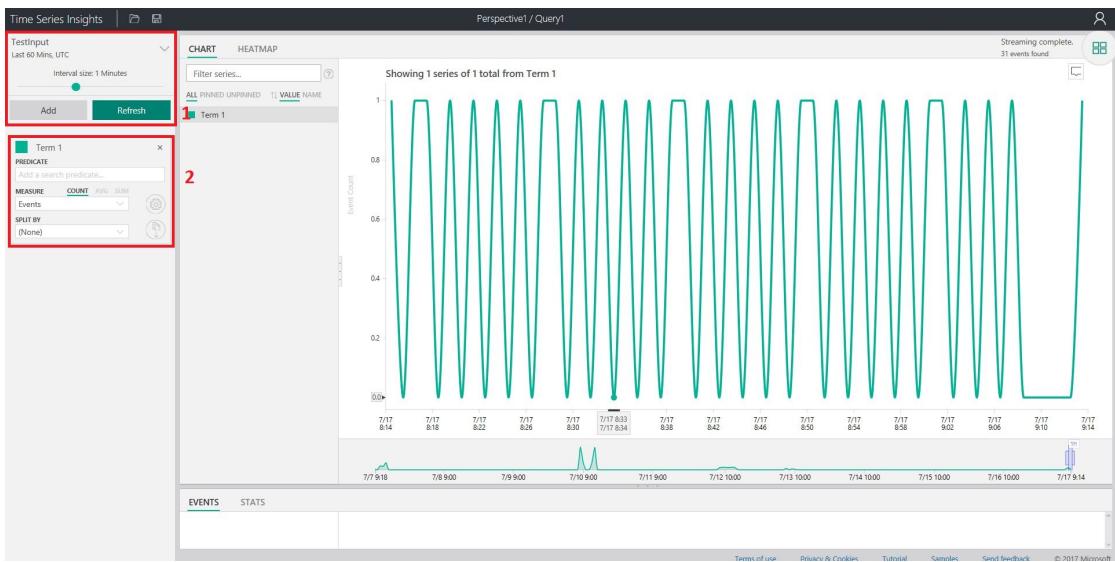


FIGURE 3.5 – Le portail Time Series Insights

Je vous ai mis en évidence 2 zones.

1. La première zone vous permet de choisir une fenêtre temporelle pour regarder vos données. Si vous cliquer dessus, vous verrez apparaître le menu suivant :

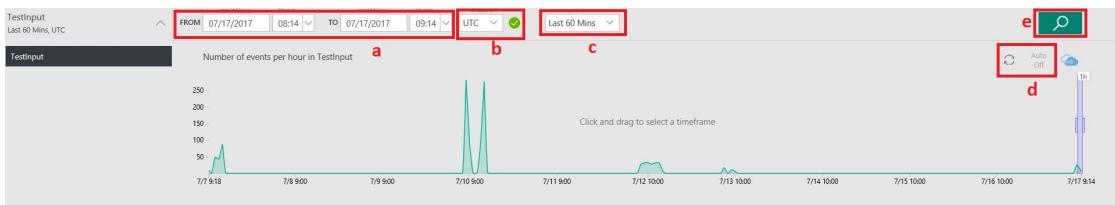


FIGURE 3.6 – Choix de la tranche horaire

(a) Vous pouvez choisir une tranche horaire personnalisé avec un point de départ et un point d'arrivé.

(b) Attention à ce menu déroulant. Veillez à bien choisir Local.

Note : après plusieurs tests, il se peut qu'il y ait des soucis vis à vis des fuseaux horaire Local et UTC. Pour avoir le bon horaire, sélectionner Local mais avec une tranche horaire qui prend en compte minimum 3h avant l'heure actuel en choisissant par exemple "Last 3 hours".

(c) Vous pouvez choisir des fenêtres déjà créées qui prennent les dernières valeurs sur un temps voulu.

(d) les flèches vous permettent de mettre à jour les valeurs reçues. Si vous cliquez sur Auto off, cela passera en mode Auto On qui est donc le rafraîchissement automatique.

(e) Enfin cliquer sur la loupe pour appliquer votre sélection.

2. La seconde zone représente la courbe que vous affichez à l'écran.

(a) Le premier menu déroulant vous permet de choisir la donnée que vous voulez afficher. Vous aurez alors le choix entre la Température, l'Humidité ou encore La luminosité.

(b) Le second menu déroulant vous permet de choisir comment distinguer les événements que vous recevez. Choisissez alors DevideID pour séparer les événements par station.

L'installation de notre station est effective, il ne reste plus qu'à recommencer pour chaque station. Le processus sera plus rapide puisque vous avez déjà créé les instances dans le portail Azure.

3.2 Mise en place de plusieurs stations

Cette partie va s'avérer très courte puisque la partie précédente était avant tout la première mise en route des instances Azure. Mais avant toute chose, voici quelques informations qui vous permettra d'en savoir plus vis à vis de votre abonnement Time Series Insight.

L'abonnement le plus basique pour Time Series Insights est prévu pour 1 million d'évènements par jours. Cela signifie qu'il peut recueillir 1 million de messages. Hors, une station envoie 1 message toute les deux minutes environ, ce qui équivaut à 720 messages par jour. Ainsi, sur un portail Time Series Insights, Vous pouvez, théoriquement, installer au minimum jusqu'à 1388 stations !

Comme cette capacité induit un coût d'abonnement, il sera préférable de remplir au maximum un seul et même Time Series Insights, d'où l'importance de choisir un bon identifiant lors de la modification du code.

Pour l'ajout de nouvelles stations, recommencer alors la sous-section [3.1.5 page 21](#).

Conclusion

Ce dossier avait pour objectif la mise en place de stations dans le but d'installer une solution de monitoring de bâtiment. Même s'il est évident qu'il existe des dizaines de façon de le faire, celle qui vous est proposée est probablement la plus simple d'un point de vue technique dans les solutions non propriétaire car il ne fallait aucun pré-requis pour utiliser ce dossier.

Au-delà de son objectif principal, il vous aura, je l'espère, apporté quelques compétences en manipulation système avec le langage Bash et une certaine initiation de l'électronique embarqué.

Annexes

Annexe 1 : Remise à 0 du code

Cette annexe est utile si jamais vous avez téléchargé le code au travers de la commande :

```
1 git clone https://github.com/Kymaro/DrancIoT.git
```

Si jamais vous avez fait des modifications du code et que vous êtes dans l'incapacité de revenir en arrière sur votre *RaspberryPi*. Si vous êtes encore dans l'éditeur de fichier, fermer le terminal pour vous déconnecter de la *RaspberryPi*. Connectez vous à nouveau en SSH sur votre station et effectuer les étapes :

```
1 cd  
2 cd DrancIoT/  
3 git reset --hard
```

Les fichiers devraient alors revenir à leur état initial comme si vous veniez de le télécharger. Vous pouvez alors recommencer la sous-partie [3.1.5](#) page [21](#) sans recommencer la commande :

```
1 sudo pip install azure-servicebus
```

Annexe 2 : Alimentation PoE de la *RaspberryPi*

L'une des conditions du cahier des charges était que la station soit alimenté en PoE. PoE est l'anagramme de "Power over Ethernet". Comprenez en français "Alimentation électrique par câble Ethernet". Il faut savoir qu'en plus d'assurer le transfert de données, un câble réseaux peut, par cette technologie, alimenter des périphériques.

Le câble délivre alors une tension de 48V pour une puissance maximal d'environ 13 Watts.

Cela signifie que votre station sera alimenté non pas par une prise secteur classique, mais bel et bien par son câble ethernet au travers de sa prise RJ45 de la *RaspberryPi*. Malheureusement cette dernière ne gère pas la technologie PoE. Elle ne peut donc pas convertir l'alimentation 48V qu'elle recevrait en alimentation 5V dont elle a besoin. C'est pour cette raison que vous allez utiliser un PoE Splitter.



FIGURE 3.7 – *PoE Splitter*

Ce petit adaptateur vous permettra, comme vous pouvez le voir, de séparer l'alimentation PoE et les données dans un connecteur respectivement micro USB et RJ45. De cette façon, nous pouvons alimenter notre station en PoE.