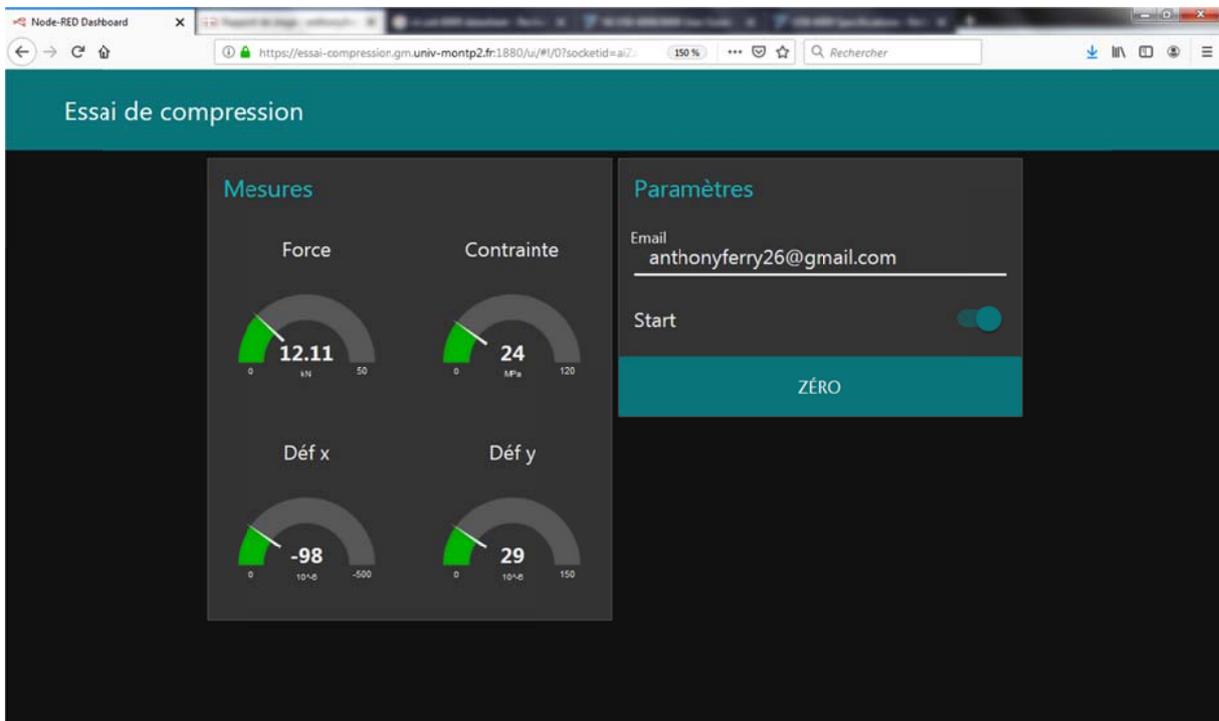
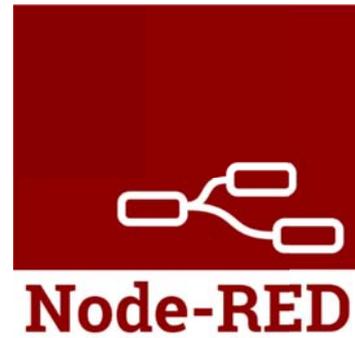


Monitoring

Notice technique

Mots clés : Arduino – Contrôle à distance – Dashboard – Enregistrement des données– JavaScript – Node-RED – Pilotage à distance – Raspberry



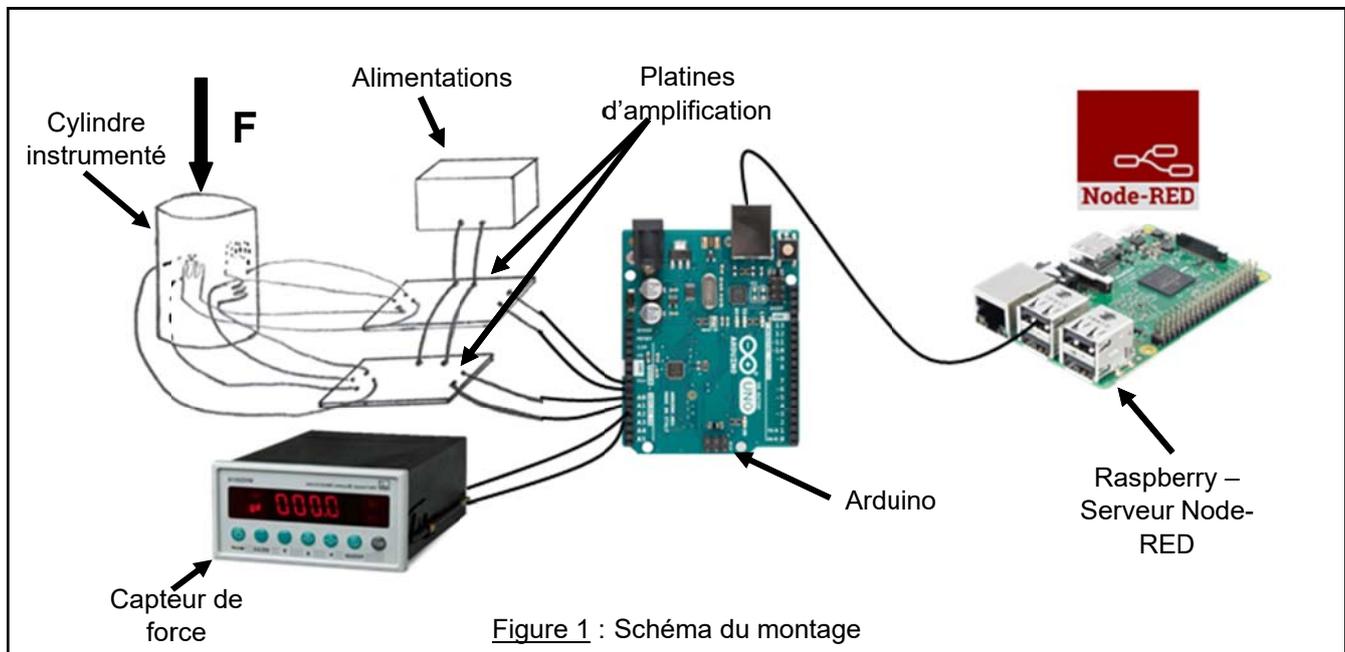
(risques)

I) Présentation

Objectif : Afficher les valeurs de nos mesures sur n'importe quel PC ou Smartphone.

Enregistrer les données sur un fichier .CSV et les envoyer par email.

1) Description

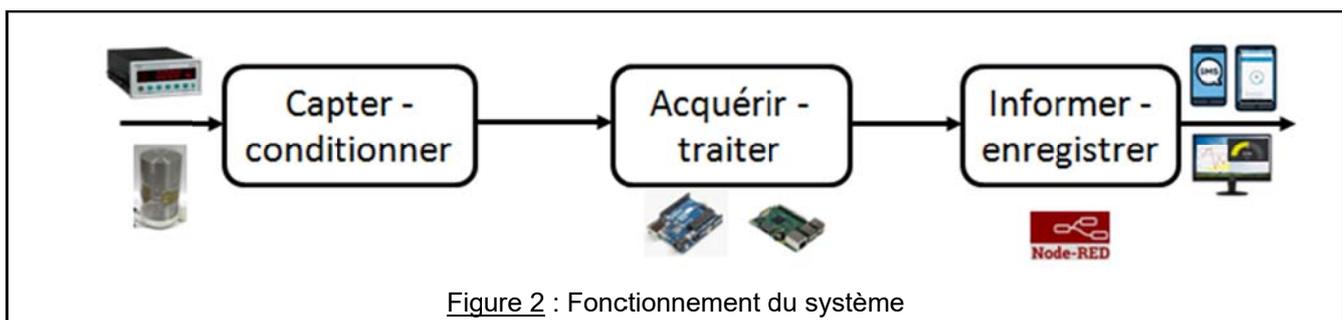


Le montage (voir figure 1 ci-dessus) est composé de :

- un Arduino Uno
- une Raspberry pi avec le logiciel Node-RED
- un capteur de force
- un cylindre instrumenté de jauges de déformation
- deux platines d'amplification
- une alimentation 5V et une $\pm 15V$

2) Fonctionnement (Voir figure 2 ci-dessous)

Les tensions en provenance des capteurs sont acquises et traitées par l'Arduino Uno. Les données sont ensuite envoyées sur la Raspberry via le port Série. Le serveur Node-RED va ensuite afficher les données sur un Dashboard et les enregistrer au format .CSV.



II) Présentation de Node-RED

Node-RED est un logiciel de programmation graphique open-source développé par IBM et reposant sur le langage JavaScript. Son but premier est de relier du matériel, des services informatiques et des applications dans le cadre de l'internet des objets (IoT). Il peut être installé sur la plupart des systèmes d'exploitation (Windows, OSX, Linux, Raspberry...).

Cet outil permet de réaliser de nombreuses applications tels que :

- Mise en ligne des informations
 - Texte
 - Jauges
 - Graphiques
 - Enregistrement au format .CSV
 - Notification utilisateur (SMS, mail)

- Pilotage à distance
 - Bouton
 - Liste de choix
 - Switch
 - Slider
 - Cham de saisie de texte

III) Installation

Objectif : installer un système d'exploitation sur la Raspberry ainsi que Node-RED et ouvrir le serveur sur le réseau GM ou internet.

1) Système d'exploitation

La Raspberry fonctionne comme un micro-ordinateur, il est donc nécessaire d'installer un système d'exploitation afin l'utiliser correctement.

1. Aller sur le site <https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/> et télécharger la dernière version de *Raspbian avec bureau et les logiciels recommandés*.
2. Télécharger et installer le logiciel *SD card Formatter* trouvable sur le site <https://www.sdcard.org/downloads/formatter/>
3. Télécharger et installer le logiciel *Win32 Disk Manager* depuis le site <https://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>
4. Formater la carte SD avec *SD card Formatter*
5. Utiliser Win32 Disk Manager afin d'installer le fichier ISO de *Raspbian* sur la carte SD
6. Insérer la carte SD dans la Raspberry
7. Brancher l'écran, le clavier et la souris sur la Raspberry
8. Allumer la Raspberry
9. Le système va demander de définir un nom d'utilisateur ainsi qu'un mot de passe pour l'accès au système en SSH (depuis un autre ordinateur).
10. Aller sur le terminal de commande et entrer la commande suivante :

```
sudo systemctl ssh enable
```

Cette commande permet d'activer le SSH au démarrage de la Raspberry

2) Node-RED

1. Pour installer Node-RED, entrer la commande suivante dans le terminal de la Raspberry :

```
bash <(curl -sL https://raw.githubusercontent.com/node-red/raspbian-deb-package/master/resources/update-nodejs-and-nodered)
```

2. Programmer le démarrage automatique de Node-RED avec la commande :

```
sudo systemctl enable nodered.service
```

3. Sur le navigateur de la Raspberry, entrer l'adresse 127.0.0.1:1880/ afin d'accéder à Node-RED en local, puis cliquer sur « manage palette » (voir figure 3 ci-dessous):

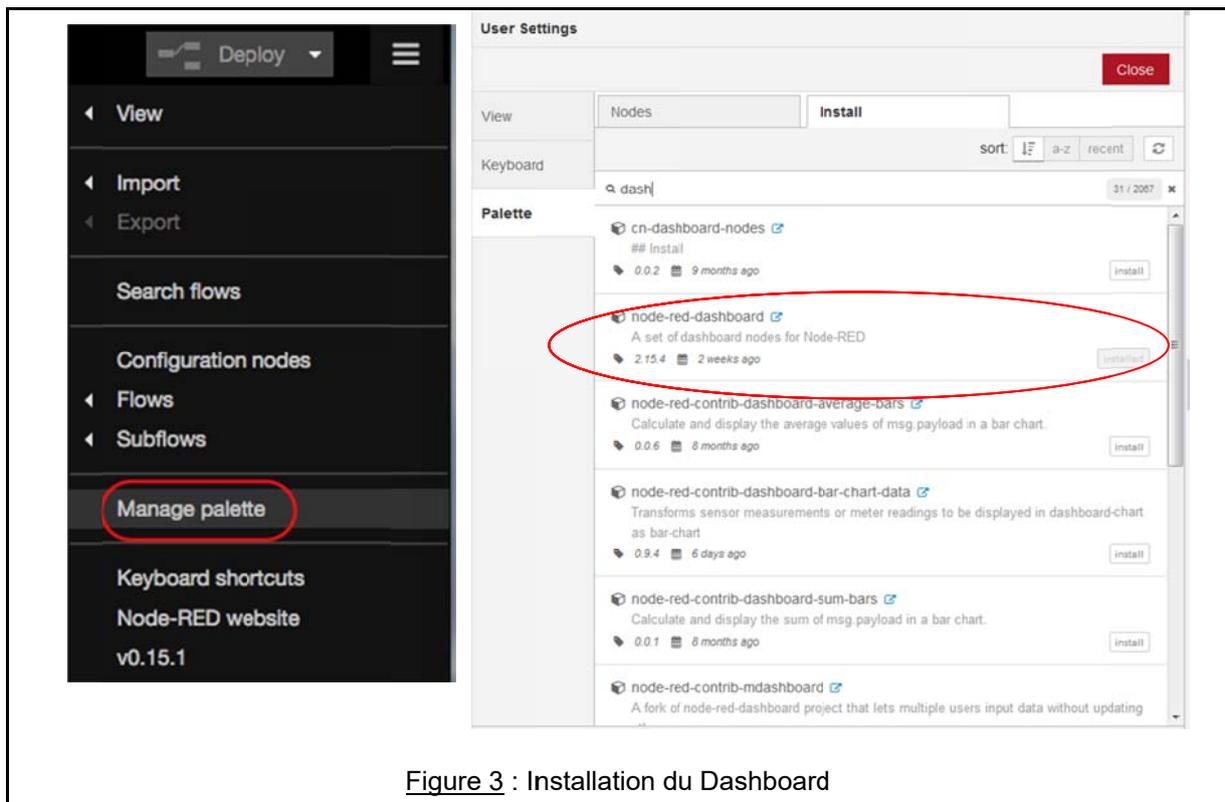


Figure 3 : Installation du Dashboard

Rechercher ensuite le module « node-red dashboard » et cliquer sur « install ».

3) Ouverture du serveur sur le réseau GM

Objectif : Accéder au Dashboard depuis n'importe quel ordinateur du réseau GM.

1. Entrer la commande suivante dans le terminal :

```
ifconfig ###
```

2. Relever ensuite l'adresse MAC de la Raspberry :

```
pi@raspberrypi:~$ ifconfig ###
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 162.38.142.19 netmask 255.255.252.0 broadcast 162.38.143.255
    inet6 fe80::b69:99cd:30f4:eba4 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether b8:27:eb:52:7f:af txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 1715253 bytes 236627019 (225.6 MiB)
    RX errors 11 dropped 1615 overruns 0 frame 11
    TX packets 4180 bytes 3234297 (3.0 MiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
    loop txqueuelen 1000 (Boucle locale)
    RX packets 4 bytes 380 (380.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 4 bytes 380 (380.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

3. Faire une demande d'adresse IP fixe au service informatique de GM envoyant l'adresse MAC de la Raspberry.
4. Le serveur Node-RED est maintenant accessible depuis n'importe quel ordinateur du réseau GM en rentrant l'adresse IP fournie par le service informatique suivi du port 1880.
5. On peut maintenant contrôler la Raspberry en SSH depuis un autre ordinateur du réseau GM avec le logiciel *Putty* et les identifiants définis au § II.2. Il n'y a donc plus besoin d'utiliser d'écran, de clavier et de souris sur la Raspberry.
6. Le serveur Node-RED est maintenant accessible depuis n'importe quel navigateur. Il suffit de rentrer l'adresse IP de la Raspberry suivie du port 1880. Exemple : 162.38.142.19 :1880

4) Ouverture du serveur sur internet

!/ L'ouverture du serveur sur internet nécessite de prendre certaines précautions relatives à la sécurité. Il est faut donc être absolument sûr que cette opération est nécessaire pour notre application, ou si l'ouverture sur le réseau GM est suffisante.

1. Créer une clé privée avec la commande :

```
openssl genrsa -out node-key.pem 2048
```

2. Créer un certificat de sécurité avec la commande :

```
openssl req -new -sha256 -key node-key.pem -out node-csr.pem
```

3. Renseigner les différents champs demandés (Pays, Ville, Mail...)
4. Signer le certificat avec la clé privée avec la commande :

```
openssl x509 -req -in node-csr.pem -signkey node-key.pem -out node-cert.pem
```

5. Aller dans le dossier d'installation de Node-RED avec la commande :

```
cd /home/pi/.node-red
```

6. Editer le fichier setting avec la commande :

```
nano setting.js
```

7. Décommenter les lignes suivantes (se déplacer avec les flèches du clavier dans le fichier), et indiquer le chemin d'accès de la clé et du certificat comme ci-dessous :

```
https: {  
  key: fs.readFileSync('/home/pi/.node-red/node-key.pem'),  
  cert: fs.readFileSync('/home/pi/.node-red/node-cert.pem')  
},  
  
// The following property can be used to cause insecure HTTP connections to  
// be redirected to HTTPS.  
requireHttps: true,
```

8. Faire un contrôle + O et appuyer sur entrer pour enregistrer la modification, puis faire un contrôle + X pour quitter le fichier.
9. Retourner à la racine de la Raspberry avec la commande :

```
cd /home/pi
```

10. Redémarrer Node-RED avec la commande :

```
node-red-restart
```

11. Contacter le service informatique de GM afin d'ouvrir le serveur sur internet de rajouter les certificats GM
12. (Optionnel) Demander au service informatique une url personnalisée pour le système.

5) Ajout d'un mot de passe

Il est possible d'ajouter un mot de passe pour sécuriser l'accès à distance au programme Node-RED.

1. Générer un mot de passe sécurisé avec la commande :

```
node-red-admin hash-pw
```

2. Entrer le mot de passe de votre choix et cliquer sur entrer :

```
pi@raspberrypi:~ $ node-red-admin hash-pw
Password:
$2a$08$UoC4.u2s9rL0kdf3dr6B2e7STpKY5iwBQx7BCyM5L6ezrXf/Z2/pC
```

3. Sélectionner le résultat et effectuer un contrôle + C pour copier
4. Refaire les étapes 5 et 6 du § III.4
5. Décommenter les lignes suivantes :

```
// property can be used. See http://nodered.org/docs/security.html for details.
adminAuth: {
  type: "credentials",
  users: [{
    username: "admin",
    password: "$2a$08$2/fXJwIgW/q3cubZNCJg0ejol/SmcbLaj2jOHinmrQ322I46h02M.",
    permissions: "*"
  }]
},
```

6. Supprimer les caractères entre crochets de la ligne password, et coller le mot de passe créé précédemment en faisant un clic droit.
7. Refaire les étapes 8, 9 et 10 du § III.4

IV) Programmes

1) Arduino (Voir figure 4 ci-dessous)

Objectif : Acquérir les tensions en provenance des capteurs et les traiter afin d'obtenir les grandeurs souhaitées.

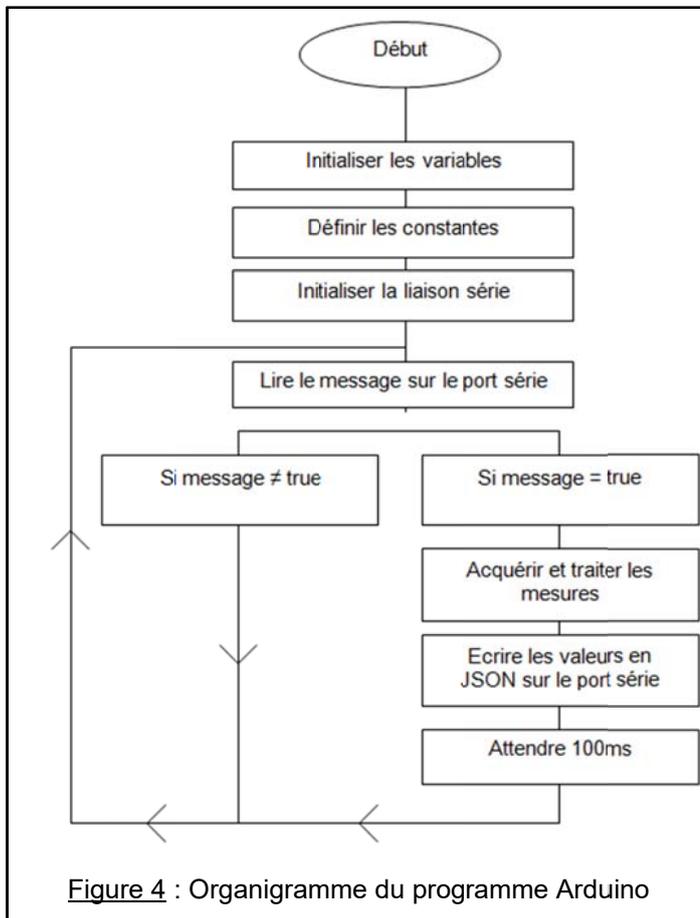


Figure 4 : Organigramme du programme Arduino

Ce programme Arduino à un fonctionnement très similaire au programme pour l'afficheur dédié (voir notice Afficheur dédié § IV).

Les principales différences sont que ce programme va attendre de recevoir le message « true » pour commencer l'acquisition des mesures, et qu'il ne va pas afficher les données sur l'écran LCD mais les envoyer sur le port Série au format JSON (Voir figure 5 ci-dessous).

```

Serial.print("{\"force\":");
Serial.print(force);
Serial.print(",\"contrainte\":");
Serial.print(contrainte);
Serial.print(",\"def_x\":");
Serial.print(def_x);
Serial.print(",\"def_y\":");
Serial.print(def_y);
Serial.println("");
Serial.print("{\"force\":");
Serial.print(force);
Serial.print(",\"contrainte\":");
Serial.print(contrainte);
Serial.print(",\"def_x\":");
Serial.print(def_x);
Serial.print(",\"def_y\":");
Serial.print(def_y);
Serial.println("");
  
```

Figure 5 : Ecriture des données au format JSON

2) Node-RED (Voir figure 6 ci-dessous)

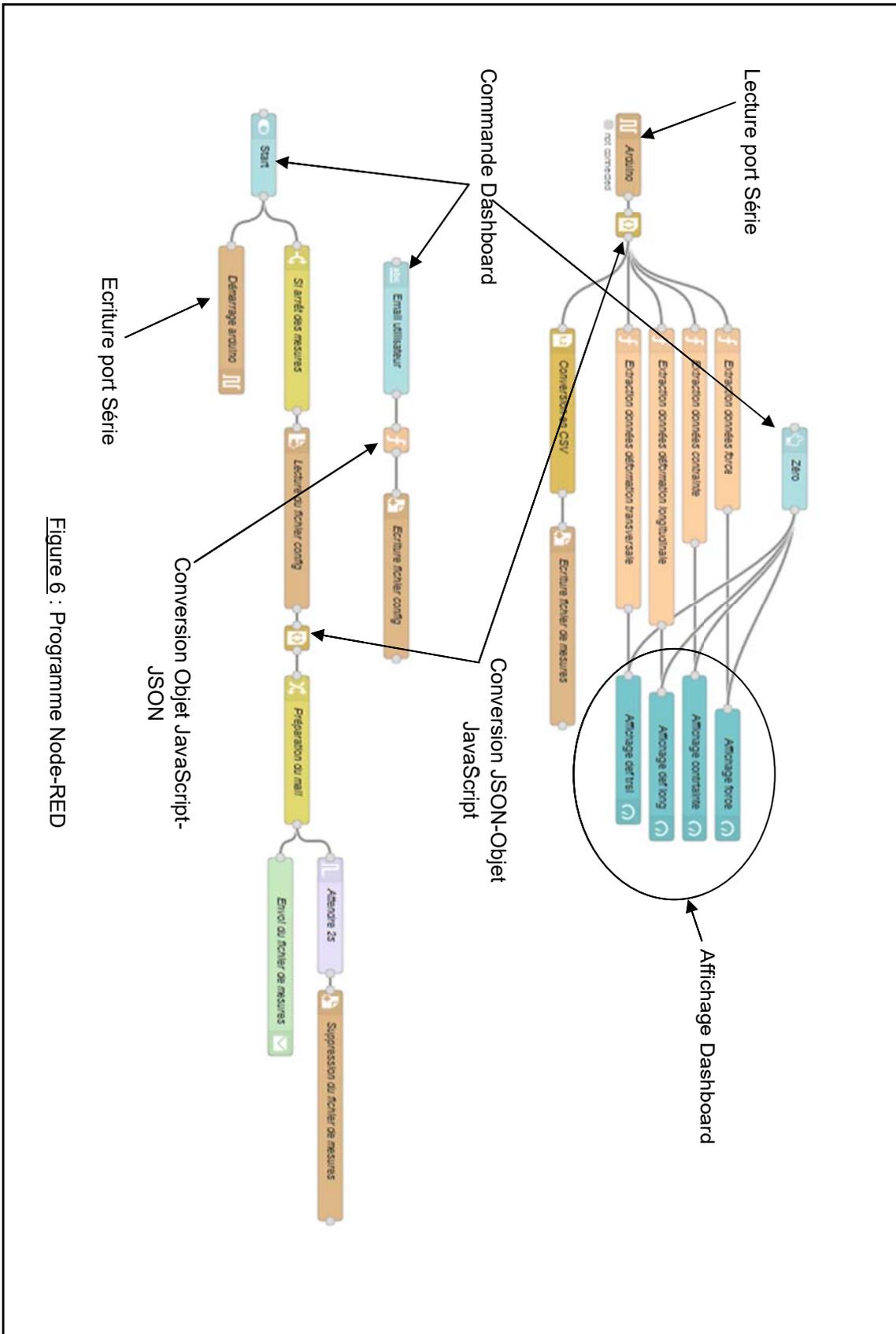
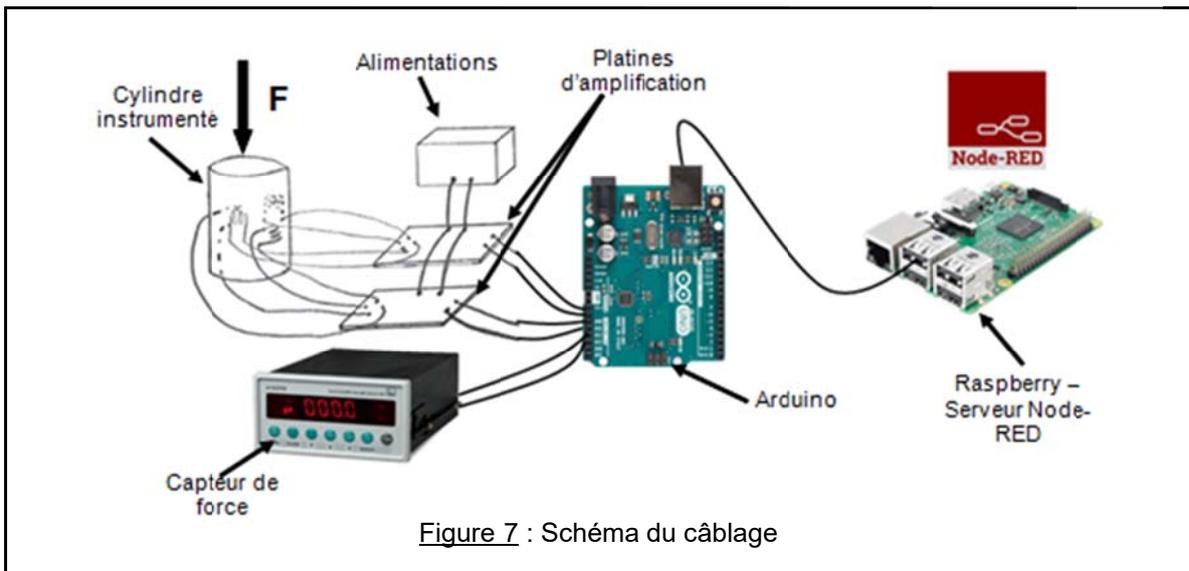


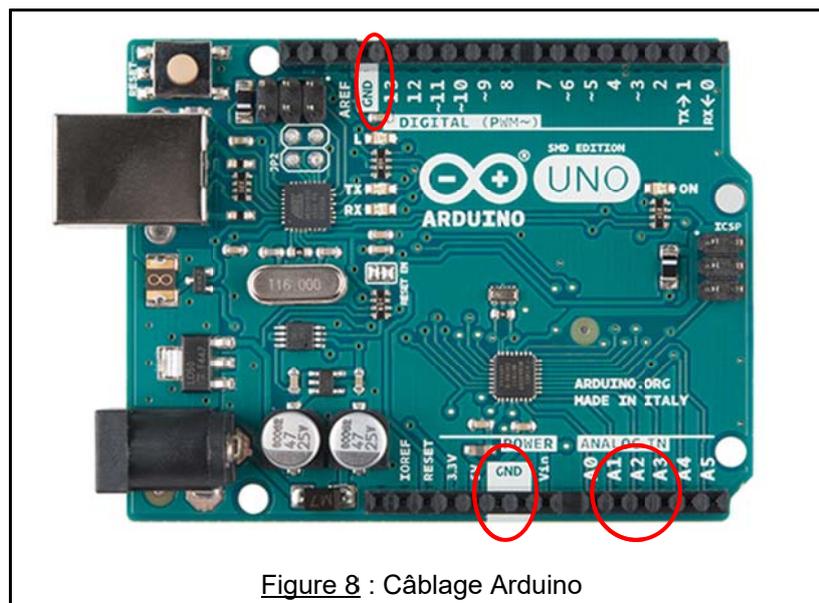
Figure 6 : Programme Node-RED

V) Mise en œuvre (voir figure 7 ci-dessous)



1) Câblage

1. Réaliser les câblages de mesure des déformations longitudinales et transversales (voir notice Chaîne mesure déformation § VI.3).
2. Relier respectivement les sorties **1** et **2** du capteur de force aux ports A1 et Gnd de l'Arduino (voir figure 8 ci-dessous).
3. Relier la sortie de la platine d'amplification des mesures de déformation **longitudinales** aux ports A2 et GND de l'Arduino (voir figure 8 ci-dessous)
4. Relier la sortie de la platine d'amplification des mesures de déformation **transversales** aux ports A3 et GND de l'Arduino (voir figure 8 ci-dessous)



5. Brancher l'Arduino sur la Raspberry en USB.

2) Arduino

1. Définir les constantes dans le programme Arduino (voir notice Afficheur dédié § IV.2)

3) Node-RED

1. Sur Node-RED cliquer sur import puis sur clipboard (voir figure 9 ci-dessous):

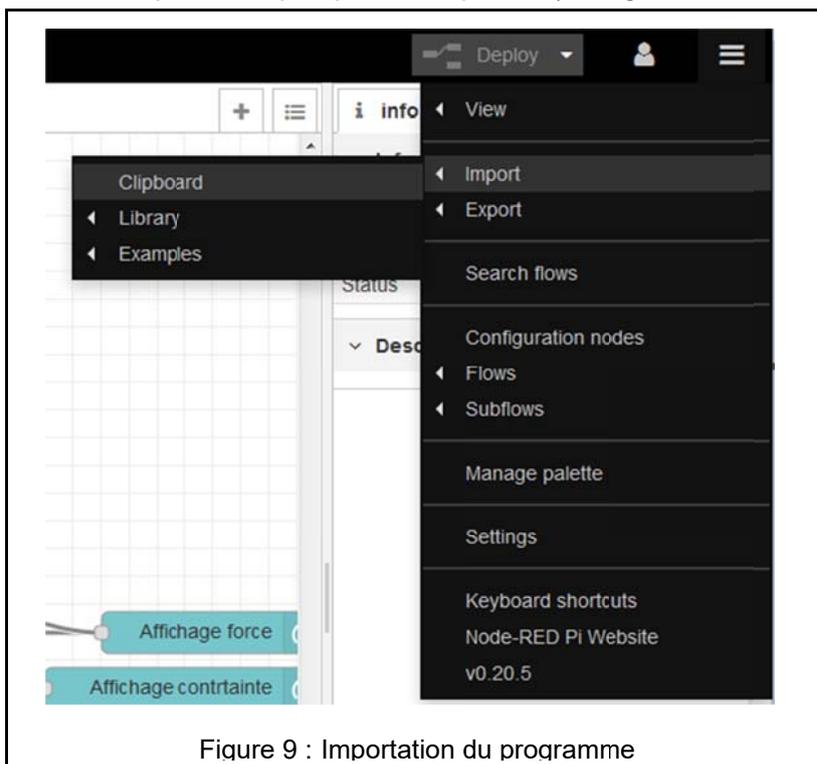


Figure 9 : Importation du programme

2. Sélectionner le fichier « Monitoring.json » puis cliquer sur import afin d'obtenir le programme pour le monitoring.

3. Cliquer sur le bouton « Deploy » pour déployer le programme.



4. Le Dashboard est maintenant accessible en cliquant sur l'icône :

