



Pour nos amis à plumes, à l'approche de l'hiver en situation à la maison !

## Réalisation d'un prototype de mangeoire connectée pour oiseaux



## Réalisation d'un prototype de sonnette connectée

Tutoriel de réalisation

de deux objets connectés avec

un Raspberry Pi 2 ou 3

et un peu de matériel

# Sommaire

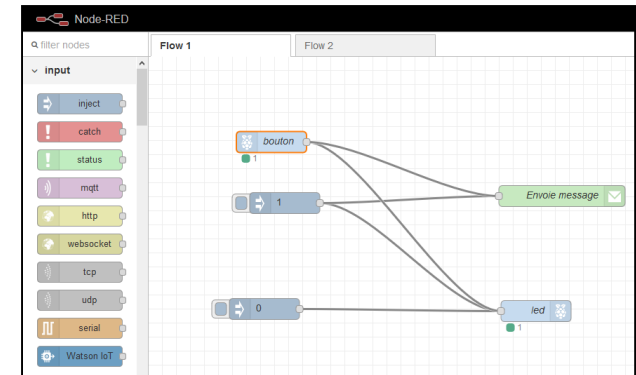
Qu'est ce qu'un objet communicant ?	2-5
Outils pour décrire le fonctionnement de la sonnette connectée	6
Installation et configuration du système d'exploitation	8-13
Réalisation de la maquette de sonnette connectée	14
Tutoriel de prise en main de Node-RED	15 -31

Démarrer le serveur Node-RED	15-16
Allumer et éteindre une LED à travers le réseau	17-18
Faire clignoter une LED	19
Détecter l'appui sur un bouton poussoir	20
Traiter les informations	21
Envoyer un email d'un simple clic	22-23
Envoyer un SMS d'un simple clic	24-26
Programme de la sonnette connectée	27-29
Réalisation de la mangeoire connectée	30-36

Exploitation pédagogique	37-42
Evolutions possibles	43
Annexes	44-52
Annexe 1 : Connecter de nouveaux matériels	44
Annexe 2 : Importer et exporter un diagramme	45-46
Annexe 3 : Connecter et exploiter une Pi Camera	47-49
Annexe 4 : Réalisation d'une maquette plus ambitieuse	50-52

Coûts des réalisations

53-54



## Objets communicants et Internet des objets, qu'est-ce que c'est ?

D'après le texte d'accompagnement des nouveaux programmes de Technologie disponible à cette adresse : <http://eduscol.education.fr/cid99549/ressources-technologie.html#lien0>, on trouve la définition suivante :

**objet communicant** : *objet technique capable de recevoir et d'envoyer des informations, donc de communiquer.*

Le terme d'Internet des Objets ne possède pas encore de définition officielle et partagée, ce qui s'explique par le fait que l'expression est encore jeune et que le concept est encore en train de se construire.

### Une définition plus précise :

« L'Internet des Objets est un réseau qui permet, via des systèmes d'identification électronique normalisés unifiés et des dispositifs mobiles sans fil, d'identifier directement et sans ambiguïté des entités numériques et des objets physiques et ainsi de pouvoir récupérer, stocker, transférer et traiter, sans discontinuité entre les mondes physiques et virtuels, les données s'y rattachant. »

Source : [L'Internet des objets de Pierre-Jean Benghozi, Sylvain Bureau et Françoise Massit-Folléa \(Edition MSH\)](#)

# Objets communicants qu'est-ce que c'est ?

## Une autre définition selon l'Union internationale des télécommunications :

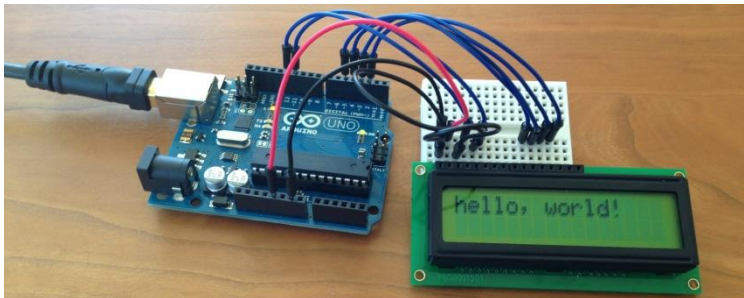
« l'Internet des objets (IdO) est une « *infrastructure mondiale pour la société de l'information, qui permet de disposer de services évolués en interconnectant des objets (physiques ou virtuels) grâce aux technologies de l'information et de la communication interopérables existantes ou en évolution* ». En réalité, la définition de ce qu'est l'Internet des objets n'est pas figée. Elle recoupe des dimensions d'ordres conceptuel et technique. »

L'objet communiquant est donc un dispositif pouvant interagir avec son environnement.  
Techniquement, il est constitué vraisemblablement

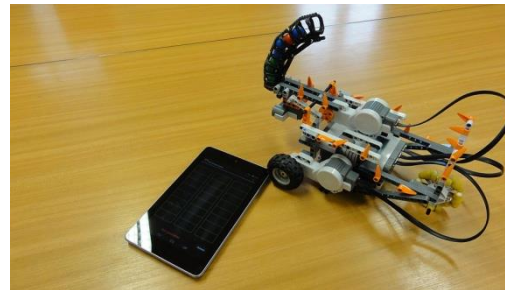
- d'une unité de calcul ou de traitement;
- de capteurs et d'actionneurs;
- d'un ou plusieurs périphériques de communication.

Des exemples :

## objets communicants



Carte arduino utilisée pour enregistrer la température dans une pièce pendant une semaine et afficher la moyenne (thermomètre enregistreur)



Robot réalisé à base de Lego NXT et piloté avec un smartphone



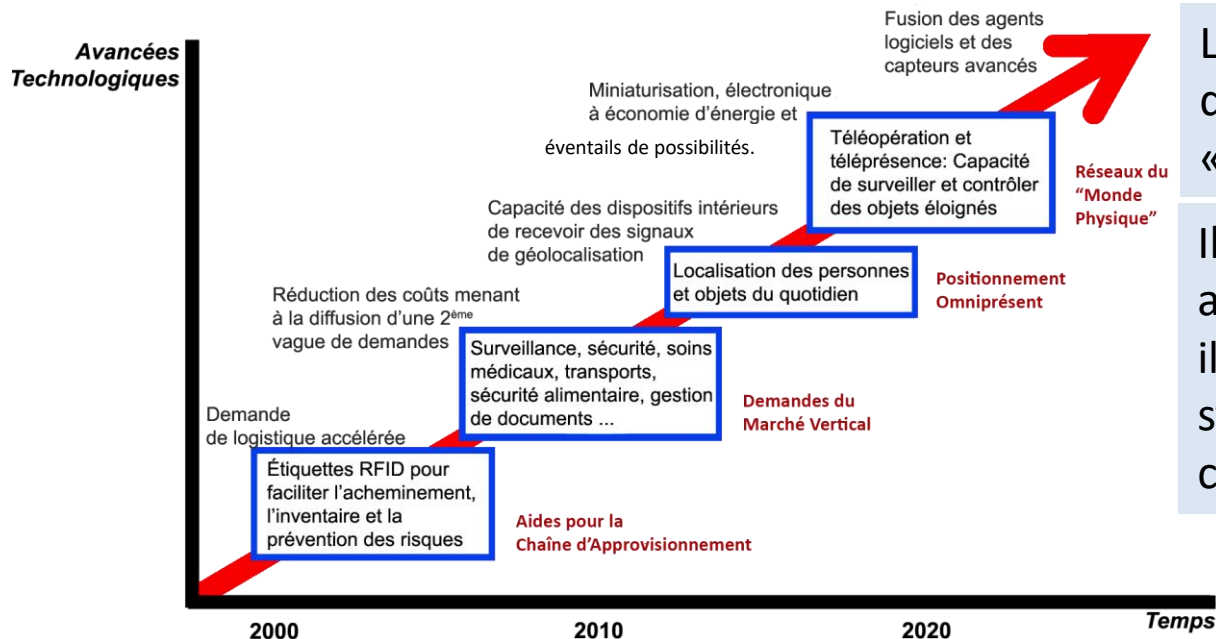
Raspberry Pi et sa caméra utilisée comme détecteur de mouvements avec enregistrement des prises de vue et stockage des fichiers sur un disque dur wifi ou un emplacement défini

# Objets communicants : une évolution très récente

## Du Web 1.0 au Web des objets

	Date apparition	Description	Technologies
Web 1.0	1995	Page HTML statique	HTML, HTTP
Web 1.5	1997	Contenu HTML dynamique	Coté client (JavaScript, DHTML, Flash...), coté serveur (CGI, PHP, Perl, JSP...)
Web 2.0	2003	Partage d'informations participatif, interopérabilité, conception centrée sur l'utilisateur et collaboration sur le Web.	Weblogs, wikis, podcasts, fils RSS, web services, ... URI, XML, RDF, OWL
Web 3.0	2008	Les définitions varient du Web sémantique à l'intelligence artificielle	Amélioration des technologies du Web 2.0
Web des objets	2010	Tous les jours, des périphériques et des objets sont complètement intégrés au Web	Utilise les normes standards (URI, HTTP, Atom, REST...)

## Historique de la Technologie: la Connectivité des choses



Les objets communicants deviennent de plus en plus « connectés » au web.

Ils sont de plus en plus autonomes, programmables, ils tendent à devenir des systèmes embarqués et connectés.

Par Jeremy77186 — Travail personnel, CC BY-SA 4.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=39795403>



# Des objets communicants dans quels domaines ?



Ce classement est indicatif.

## Des exemples d'objets communicants

<http://webdesobjets.fr/objets-connectes/siness-appareil-pour-connecter-simplement-sa-voiture-son-smartphone/>

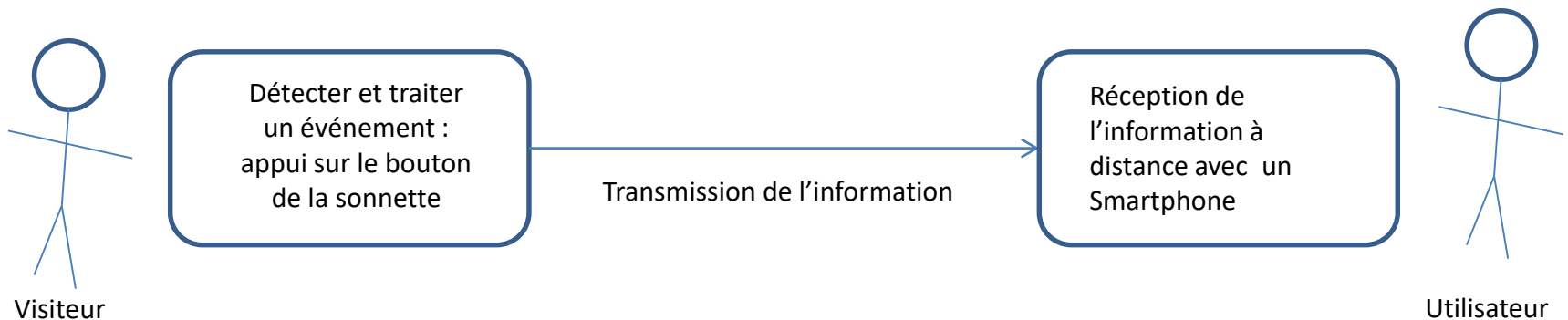
Utilisateurs	Wearables	Santé	Maison	Sport	Plus d'objets
Femmes	Smartwatches	Glucomètres	Caméras	Running	Portes-clés
Enfants & Bébé	Bracelets connectés	Tensiomètres	Thermostats	Natation	Robots
Sportifs	Capteurs d'activité	Balances connectées	Luminaires	Vélo	Véhicules
Patients	Lunettes connectées	Capteurs de sommeil	Interphones	Fitness	Photo
Médecins	Casques de réalité virtuelle	Thermomètre	Serrures	Cordes à sauter	Audio
Animaux	Casques de réalité mixée	Cardio	Balances de cuisine	Boxe	Drones
	Casques EEG	Electrostimulateur	Prises électriques	Multisports	Boutons
	Vêtements	Suivi de l'hydratation	Sécurité		Capteurs pour animaux
		Capteurs UV	Météo et environnement		
		ECG	Cuisine		

# Les outils pour formaliser le problème

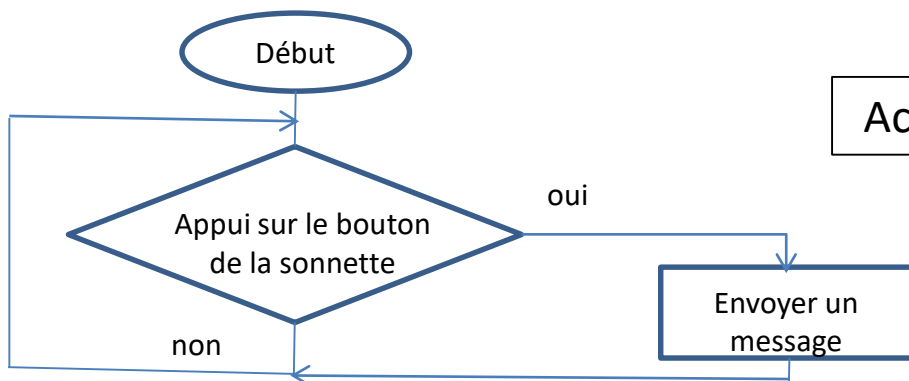
## Description par un texte

Quand l'utilisateur du système n'est pas dans sa maison, il veut être averti de la présence de quelqu'un à son domicile qui actionne la sonnette.

## Description avec un schéma



## Description à l'aide d'un organigramme

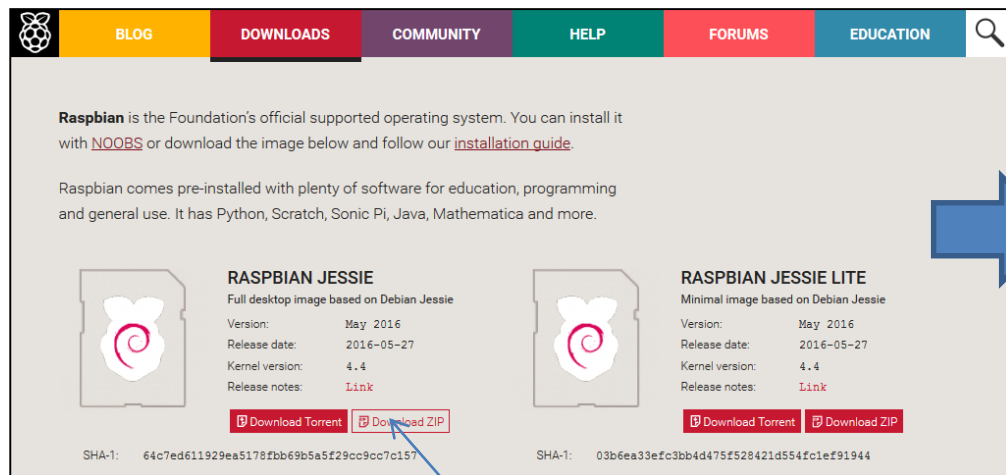


## Description sous forme d'une chaîne d'information

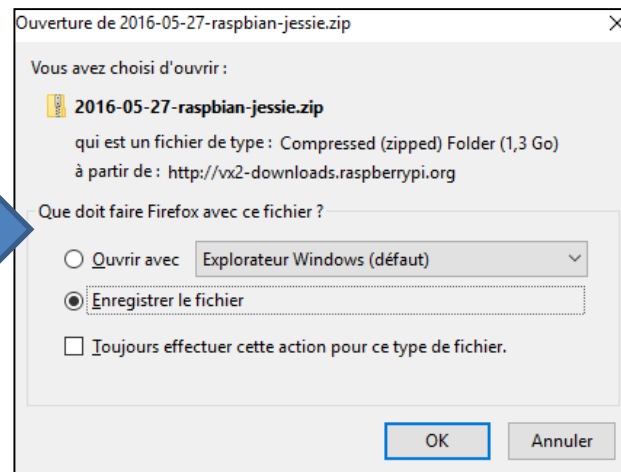


<https://www.raspberrypi.org/downloads/>

## Installer le système d'exploitation



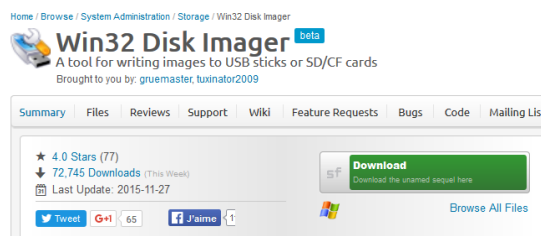
Récupérer la version complète.



L'enregistrer et la décompacter sur votre ordinateur.



Utiliser de préférence une carte SD de 32 GB.

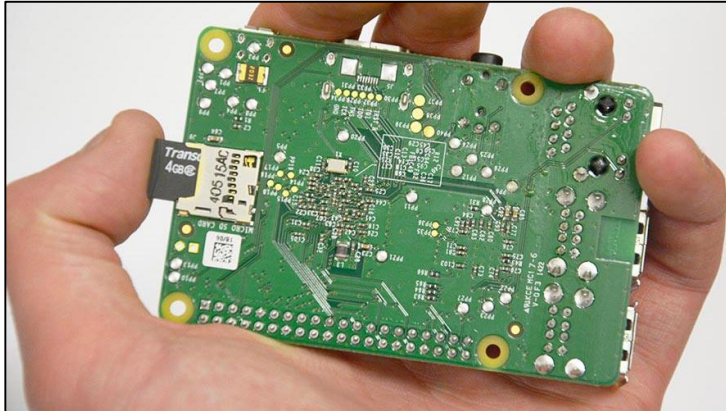


A cette adresse récupérer et installer le logiciel Win32 Disk Imager pour écrire l'image sur une carte micro SD.

<https://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>



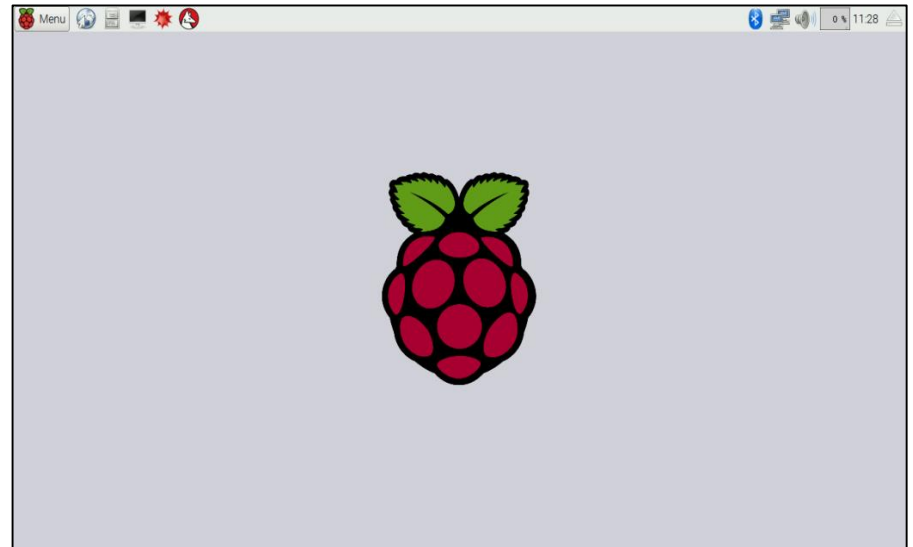
## Le premier démarrage



Insérer la carte SD sur le  
Raspberry Pi 3.



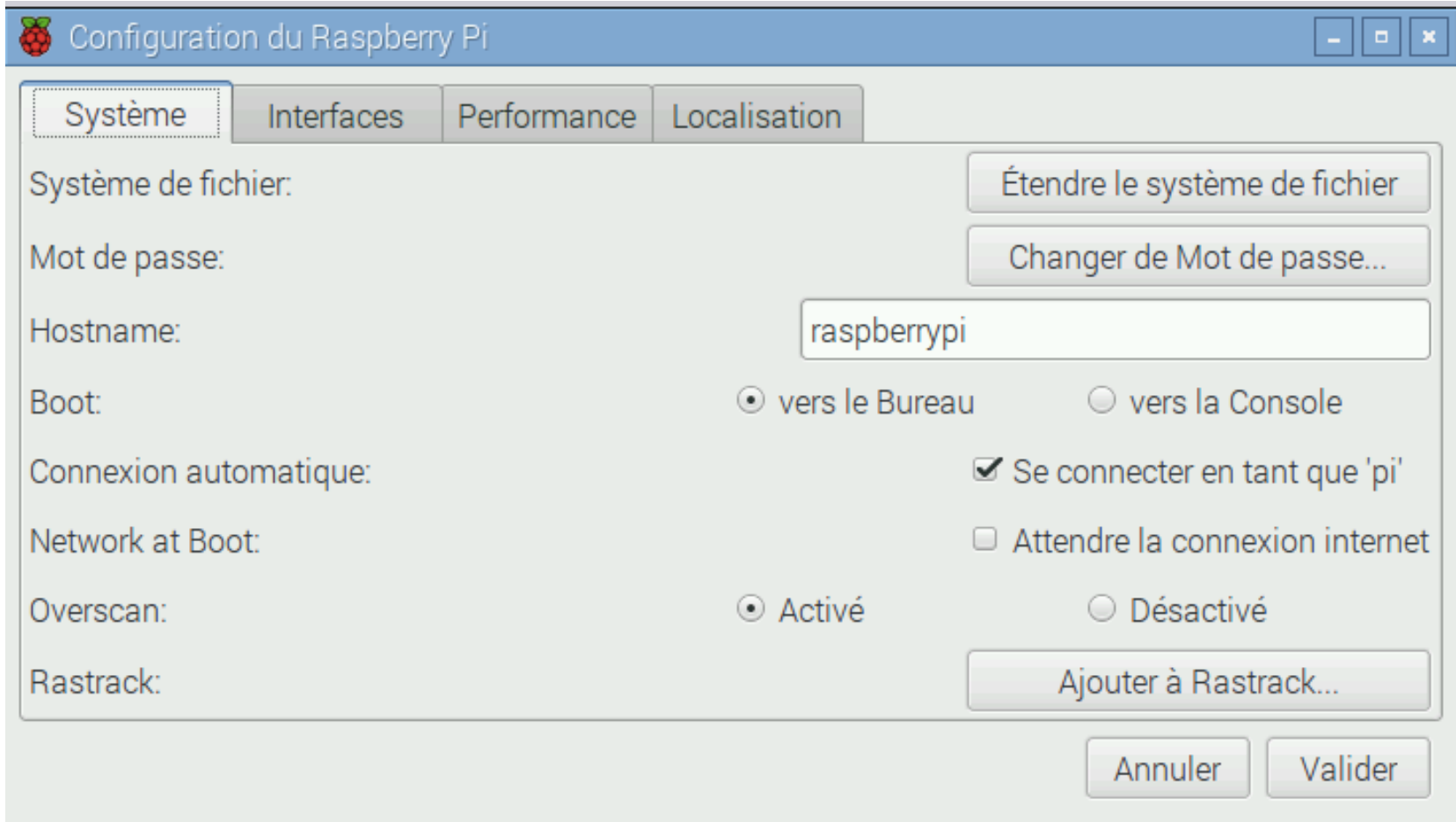
Brancher : clavier, souris, écran,  
câble réseau et alimentation.



Si tout se passe bien, voici ce que vous  
devriez obtenir.

# Configuration du système d'exploitation

1/4

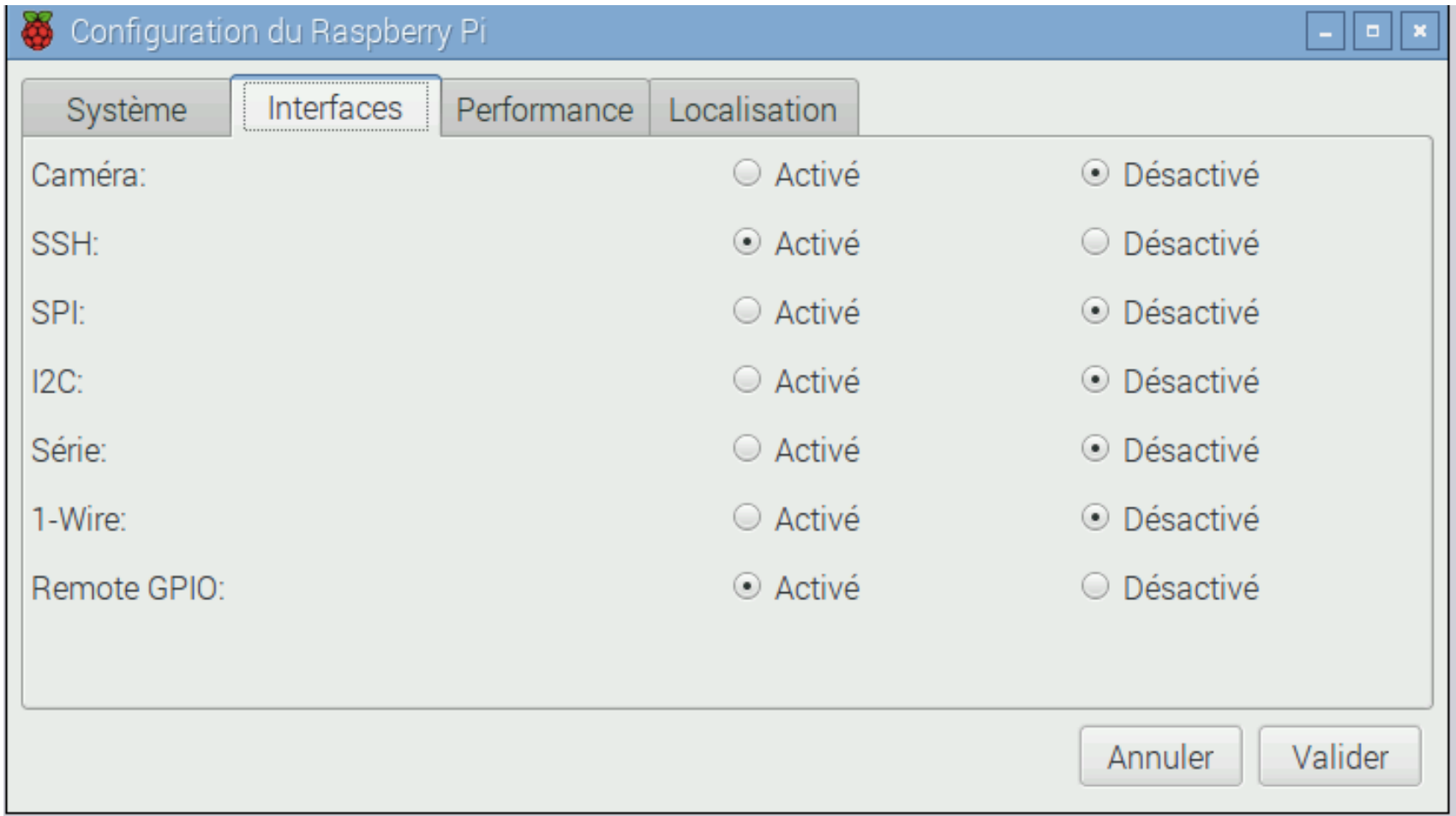


The screenshot shows the 'Configuration du Raspberry Pi' window with the 'Système' tab selected. The window has a title bar with the Raspberry Pi logo and standard window controls. Below the title bar are four tabs: 'Système', 'Interfaces', 'Performance', and 'Localisation'. The 'Système' tab contains the following settings:

- Système de fichier:** A button labeled 'Étendre le système de fichier' is to the right.
- Mot de passe:** A button labeled 'Changer de Mot de passe...' is to the right.
- Hostname:** A text input field containing 'raspberrypi'.
- Boot:** Two radio buttons: 'vers le Bureau' (selected) and 'vers la Console'.
- Connexion automatique:** A checked checkbox labeled 'Se connecter en tant que 'pi''.
- Network at Boot:** An unchecked checkbox labeled 'Attendre la connexion internet'.
- Overscan:** Two radio buttons: 'Activé' (selected) and 'Désactivé'.
- Rastrack:** A button labeled 'Ajouter à Rastrack...' is to the right.

At the bottom right of the window are two buttons: 'Annuler' and 'Valider'.

Cliquer sur « Étendre le système de fichier » pour disposer de toute la capacité de la micro SD.



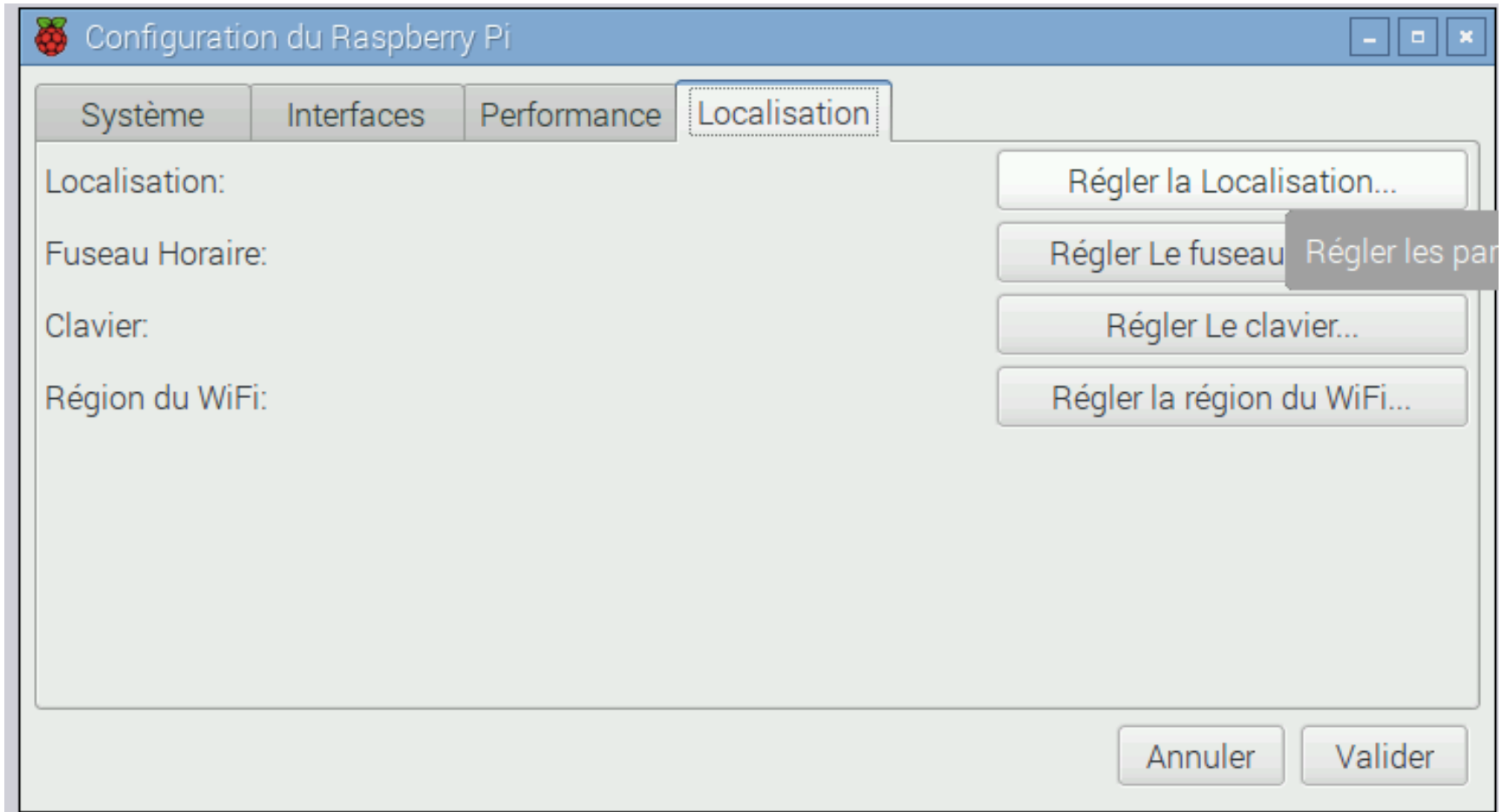
The screenshot shows the 'Configuration du Raspberry Pi' window with the 'Interfaces' tab selected. The window has a title bar with the Raspberry Pi logo and standard window controls. Below the title bar are four tabs: 'Système', 'Interfaces' (highlighted with a dotted border), 'Performance', and 'Localisation'. The main area contains a list of interfaces with radio buttons for 'Activé' and 'Désactivé'. The current settings are: Caméra: Désactivé, SSH: Activé, SPI: Désactivé, I2C: Désactivé, Série: Désactivé, 1-Wire: Désactivé, and Remote GPIO: Activé. At the bottom right are 'Annuler' and 'Valider' buttons.

Interface	Activé	Désactivé
Caméra:	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
SSH:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
SPI:	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
I2C:	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Série:	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
1-Wire:	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Remote GPIO:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

Activer « SSH » pour permettre le contrôle à distance du Raspberry Pi.  
Activer « Remote GPIO » pour contrôler le Port GPIO par internet.

## Configuration du système d'exploitation

3/4



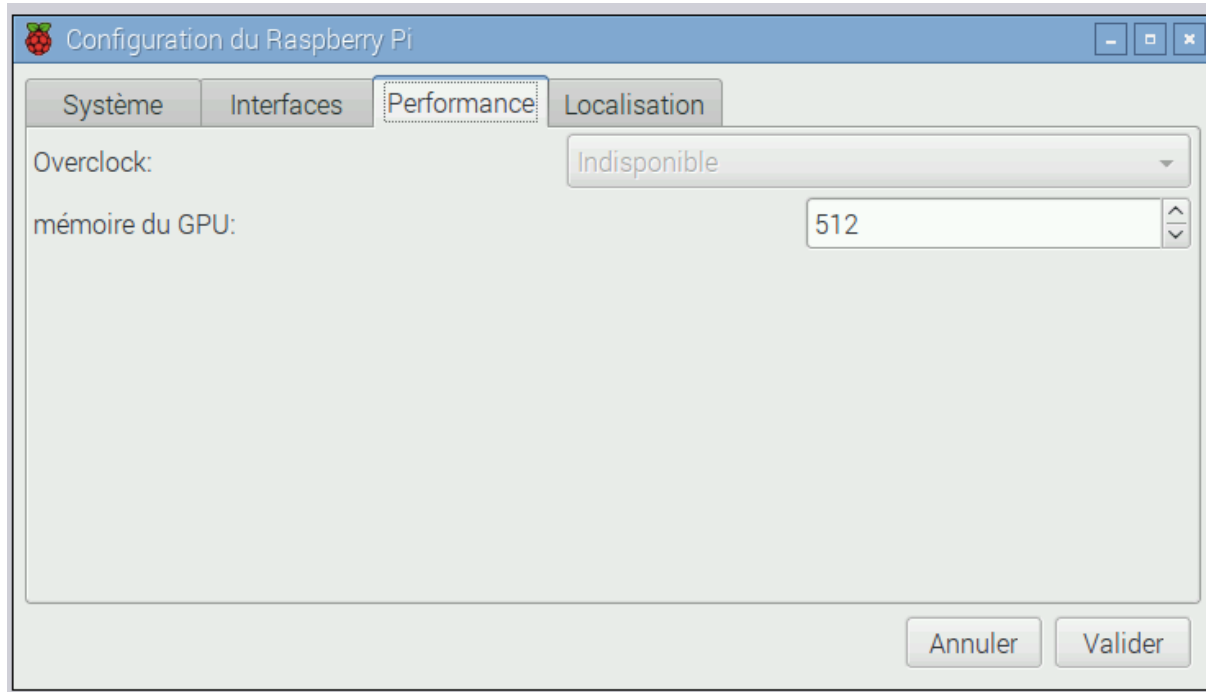
Localisation : France.

Fuseau horaire : Europe, Paris.

Clavier : France.

# Configuration du système d'exploitation

4/4



Allouer 512 Mo pour l'affichage graphique.

En validant, accepter le redémarrage du Raspberry Pi.

Connecter le Raspberry Pi au réseau de l'établissement. Si votre serveur assure le DHCP, le Raspberry Pi va récupérer une adresse IP.



Dans la barre d'outils, lancer le terminal.

Saisir la commande : « **sudo apt-get update** ».

Puis : « **sudo apt-get upgrade** » pour mettre à jour le système d'exploitation.

# Réalisation de la maquette

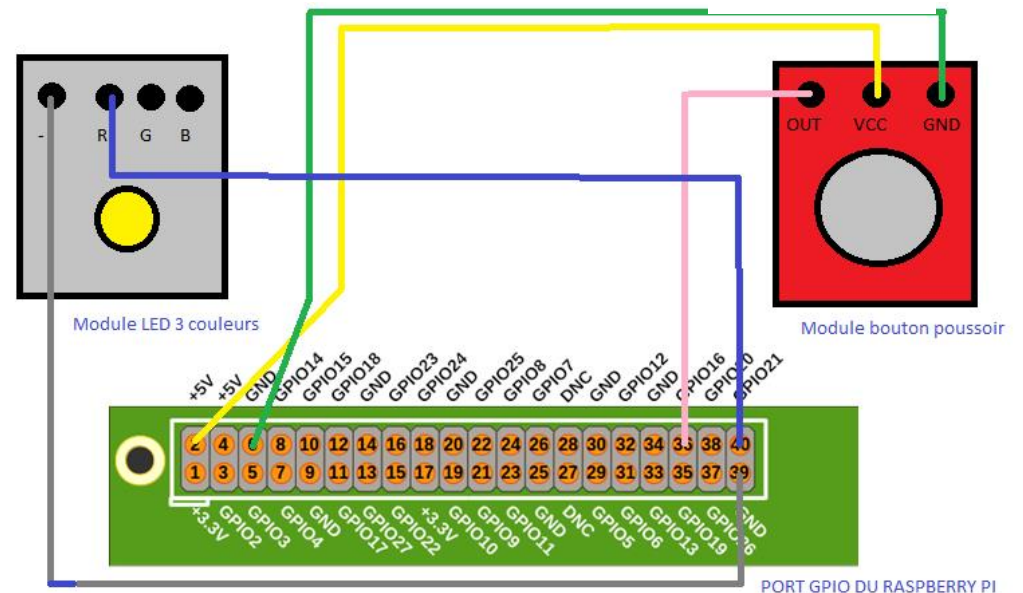
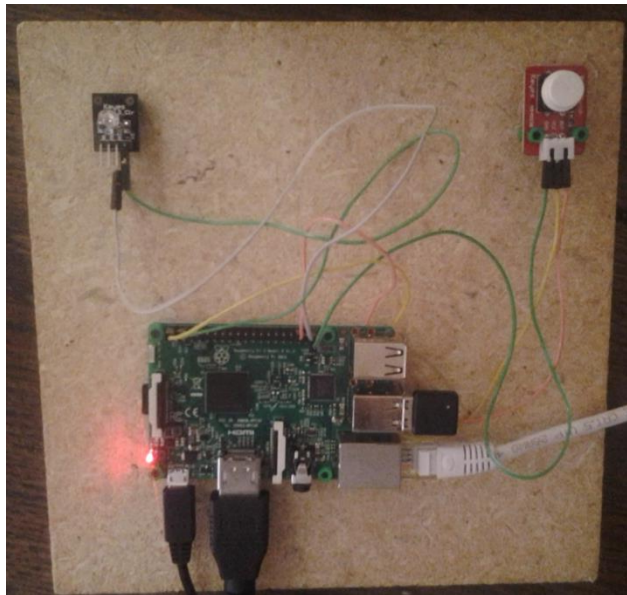
Le Raspberry Pi 3 et les deux modules sont à fixer sur une petite plaque de bois ou de plastique.

Le module LED :

- Connecter la cathode à la borne 39 du port GPIO (GND).
- Connecter la composante rouge de la LED (R) à la borne 40 du port GPIO.

Le module bouton poussoir :

- Connecter la borne GND du module à la borne 6 (GND) du port GPIO.
- Connecter la borne VCC du module à la borne 2 (+ 5V) du port GPIO.
- Connecter la borne OUT du module à la borne 36 (GPIO 16) du port GPIO.

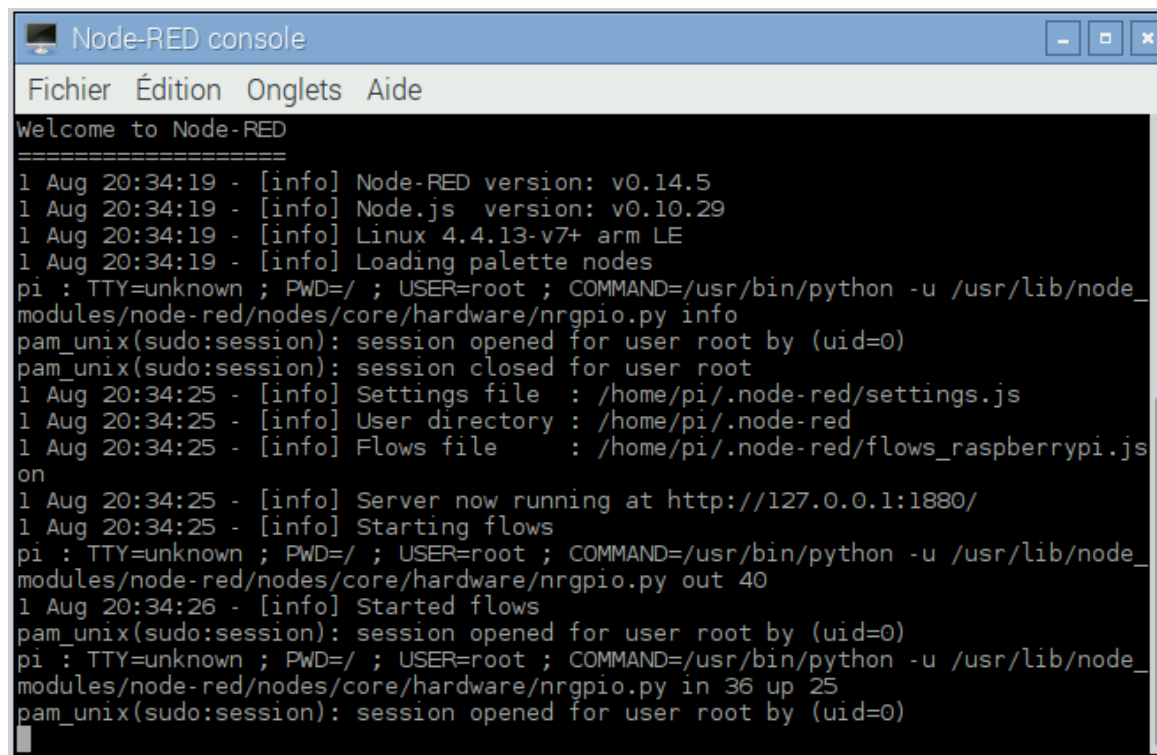




## Connexion au serveur Node-RED

Sur le Raspberry Pi, lancer le serveur Node – RED :

- Cliquer sur le bouton « Menu ».
- Cliquer sur l'onglet « Programmation ».
- Cliquer sur Node-RED.



```
Node-RED console
Fichier Édition Onglets Aide
Welcome to Node-RED
=====
1 Aug 20:34:19 - [info] Node-RED version: v0.14.5
1 Aug 20:34:19 - [info] Node.js version: v0.10.29
1 Aug 20:34:19 - [info] Linux 4.4.13-v7+ arm LE
1 Aug 20:34:19 - [info] Loading palette nodes
pi : TTY=unknown ; PWD=/ ; USER=root ; COMMAND=/usr/bin/python -u /usr/lib/node_modules/node-red/nodes/core/hardware/nrgpio.py info
pam_unix(sudo:session): session opened for user root by (uid=0)
pam_unix(sudo:session): session closed for user root
1 Aug 20:34:25 - [info] Settings file : /home/pi/.node-red/settings.js
1 Aug 20:34:25 - [info] User directory : /home/pi/.node-red
1 Aug 20:34:25 - [info] Flows file : /home/pi/.node-red/flows_raspberrypi.js
on
1 Aug 20:34:25 - [info] Server now running at http://127.0.0.1:1880/
1 Aug 20:34:25 - [info] Starting flows
pi : TTY=unknown ; PWD=/ ; USER=root ; COMMAND=/usr/bin/python -u /usr/lib/node_modules/node-red/nodes/core/hardware/nrgpio.py out 40
1 Aug 20:34:26 - [info] Started flows
pam_unix(sudo:session): session opened for user root by (uid=0)
pi : TTY=unknown ; PWD=/ ; USER=root ; COMMAND=/usr/bin/python -u /usr/lib/node_modules/node-red/nodes/core/hardware/nrgpio.py in 36 up 25
pam_unix(sudo:session): session opened for user root by (uid=0)
```

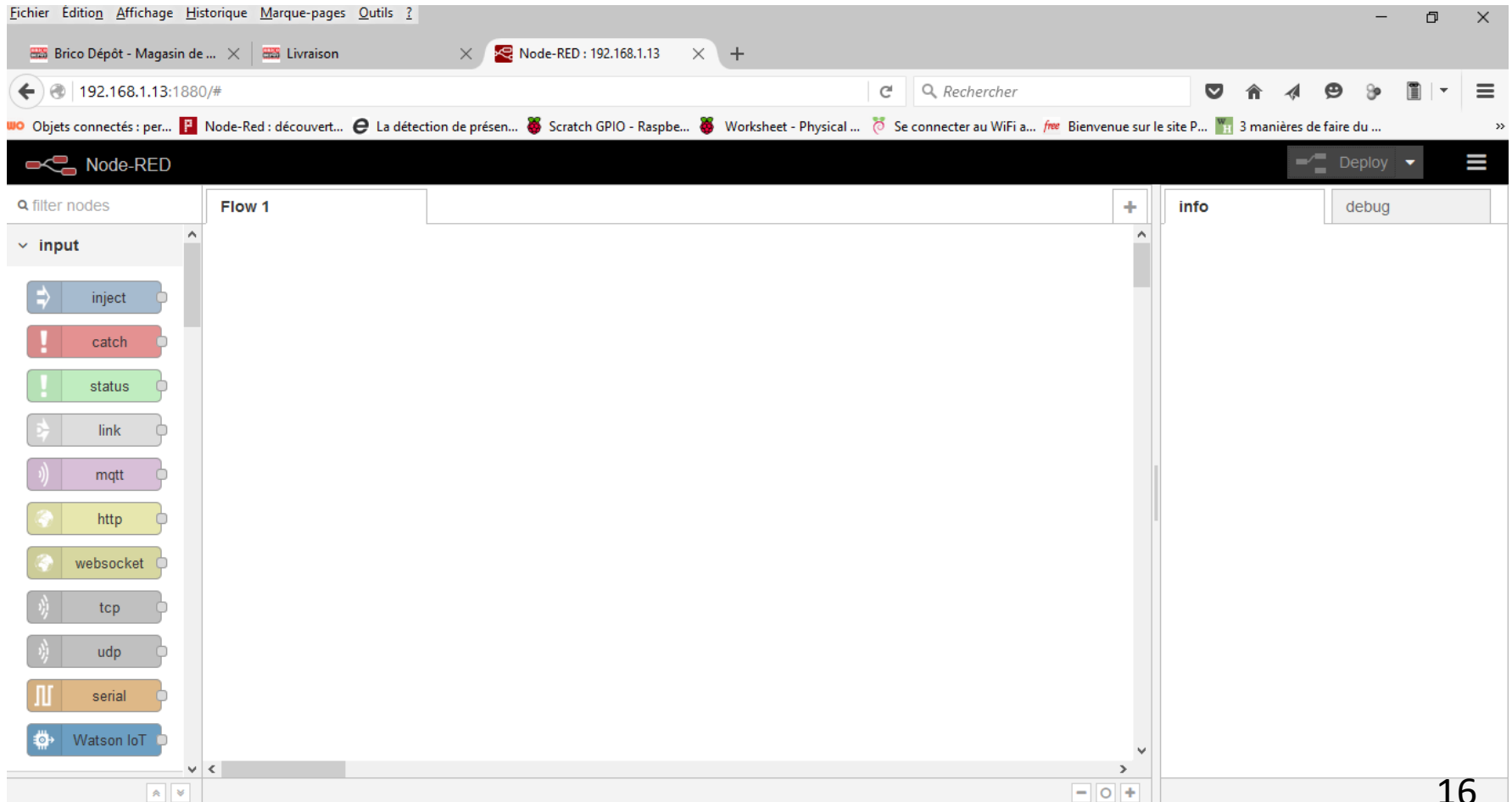
L' adresse IP du Raspberry Pi est indiquée au début du script.

# Connexion au serveur Node-RED

2/2

Sur un poste distant, se connecter au serveur Node-RED par le biais du navigateur Firefox.

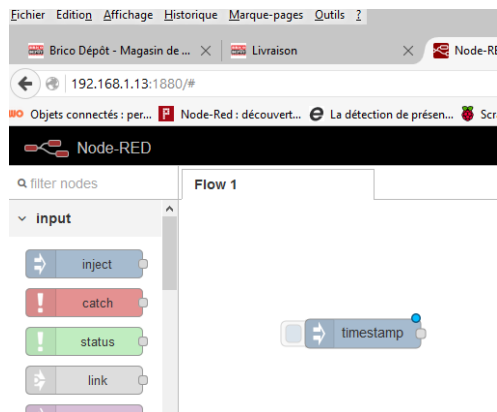
`http://[adresse ip du Raspberry Pi]:1880`



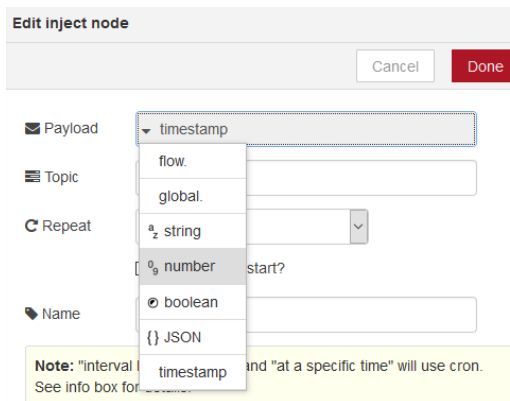


# Allumer et éteindre une LED à travers le réseau

1/2

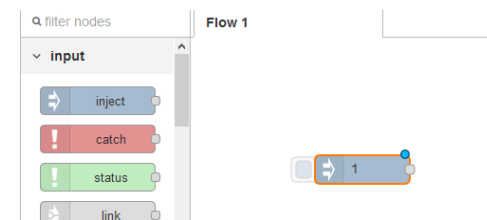


Pour envoyer une information, nous allons utiliser l'outil « inject ». Il faut glisser-poser ce bloc sur la feuille de diagramme flow 1.

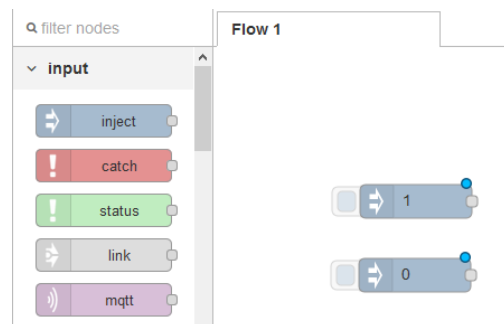


Dans le menu « Payload », choisir l'option « number » et saisir un « 1 ».

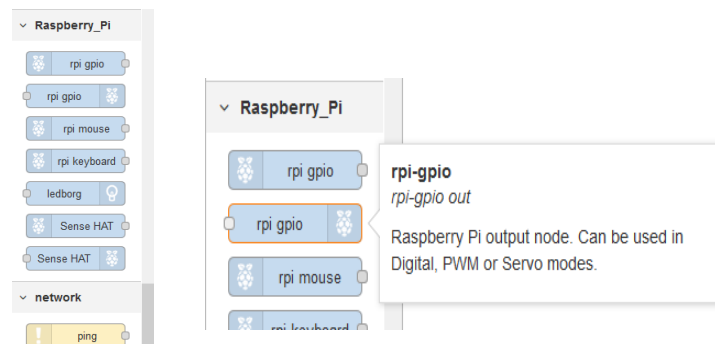
Cliquer sur le bouton « Done » pour terminer la programmation.



Double cliquer sur le bloc pour accéder aux propriétés. Pour allumer la LED il va falloir envoyer un « 1 » au système.



Recommencer la même démarche pour permettre d'envoyer « 0 » au système pour pouvoir éteindre la LED.



Accéder au menu concernant le port GPIO du Raspberry Pi.

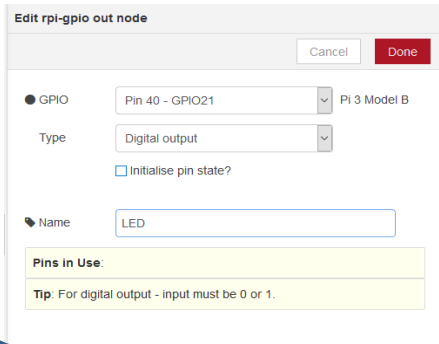
Glisser-poser une sortie « rpi gpio ».





## Allumer et éteindre une LED à travers le réseau

2/2

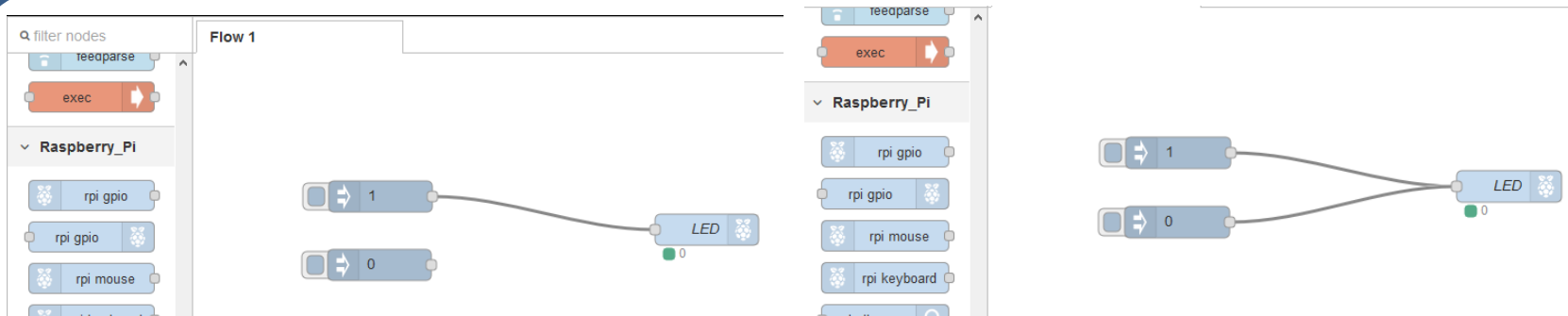


Double-cliquer sur le bloc correspondant à la sortie.

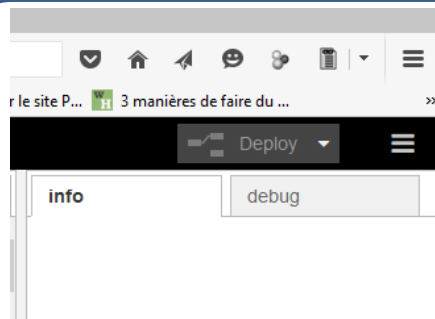
Dans le menu GPIO, choisir la broche 40 : c'est sur celle-ci qu'est reliée la LED.

Appeler ce bloc « LED ».

Cliquer sur « Done ».

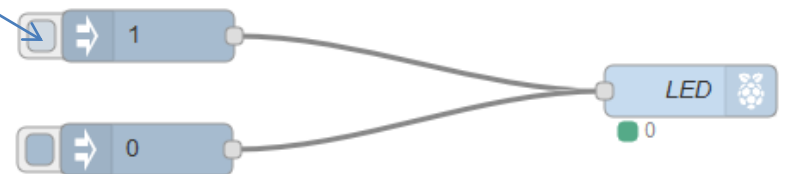


Créer deux liens pour permettre au bloc « LED » de recevoir les informations 1 et 0 et donc permettre à la LED de s'allumer et s'éteindre en cliquant sur les blocs « 1 » et « 0 ».



Cliquer ici.

Pour que le programme s'exécute, il faut cliquer sur le bouton « Deploy ».



On peut ainsi commander la LED à travers le réseau.

18

# Faire clignoter une LED



subflows

Metro

input

inject

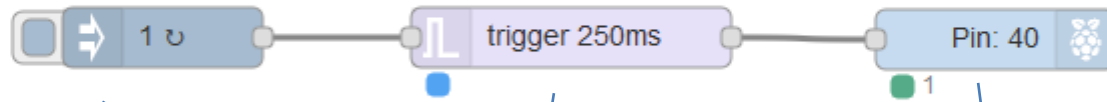
catch

status

Chaque seconde, l'information 1 est injectée.

Si l'information 1 est détectée, cette fonction change l'information en 0 avec un retard de 250 ms

La LED est donc allumée pendant 250 ms.



Edit inject node

Cancel Done

Payload

Topic

Repeat interval  seconds

☐ Inject once at start?

Name

Note: "interval between times" and "at a specific time" will use cron. See info box for details.

Edit trigger node

Cancel Done

Send

then wait for  Milliseconds

☒ extend delay if new message arrives

then send

Reset the trigger if:

- ☒ msg.reset is set
- ☒ msg.payload equals

Name

Edit gpio out node

Cancel Done

☒ GPIO  Pi 3 Model B

Type


☐ Initialise pin state?

Name

Pins in Use: 40

Tip: For digital output - input must be 0 or 1.

# Détecter l'appui sur un bouton poussoir

 Node-RED


function

template


delay

trigger

Flow 2



Le bouton poussoir est relié sur la broche 36, quand on n'appuie pas dessus, l'état haut (+5V) est présent. Quand on appuie sur le bouton, l'état sur la broche OUT passe à 0 (OV).



Pin: 36

trigger 250ms

Pin: 40

En double-cliquant sur une fonction, on accède à ses propriétés.

Si un appui est détecté, une impulsion de 250 ms est transmise au module LED.

Edit rpi-gpio in node

GPIO

Pin 36 - GPIO16

Pi 3 Model B

Resistor?

pullup

Debounce

25

ms

☒ Read initial state of pin on deploy/restart?

Name

Name

Pins in Use: 36,40

Tip: Only Digital Input is supported - input must be 0 or 1.

Edit trigger node

Send

a<sub>z</sub> 1

then

wait for

250

Milliseconds

☐ extend delay if new message arrives

then send

a<sub>z</sub> 0

Reset the trigger if:

• msg.reset is set

• msg.payload equals optional

Name

Name



# Traiter les informations

Nous allons changer l'information « 0 » correspondant à l'appui sur le bouton poussoir et « 1 » correspondant au relâchement en messages tel que : « Bouton pressé » et « Bouton relâché ».

Positionner un bloc « debug » pour pouvoir lire les messages. Il faut cliquer sur l'onglet « debug » et ne pas hésiter à vider les messages en cliquant sur l'icône de la corbeille.

Pour changer la nature de l'information et donc la traiter, nous glissons sur le diagramme un bloc « change ».

Pour ajouter un nouveau changement, cliquer sur le bouton : « + add ».

Positionner la propriété sur « Change ». L'information détectée doit être le nombre 0. Elle doit être remplacée par l'information « bouton pressé ».

Pour configurer le deuxième changement, détecter un « 1 » et changer l'information en « bouton relâché ».

**Edit change node**

Name:

**Rules**

Change	Search for	Replace with
msg.payload	0	bouton pressé
msg.payload	1	bouton relâché

[+ add](#)

**debug**

Time	Message
3/8/2016 15:48:28	pi/36 : msg.payload : string [13] bouton pressé
3/8/2016 15:48:28	pi/36 : msg.payload : string [14] bouton relâché

Envoyer des informations en direction d'une tablette, d'un smartphone, d'un ordinateur à travers le web.

1/2

Nous allons commencer par envoyer un message électronique en direction d'une adresse courriel.

The screenshot shows a workflow editor interface. On the left, a sidebar lists various nodes under the 'social' category, including 'e mail' and 'twitter'. The main workspace shows a flow named 'Flow 4' with a 'message' node connected to an email address 'j.paul.bricard@gmail.com'. Two configuration windows are open:

- Edit inject node:** This window has fields for 'Payload' (set to 'message'), 'Topic', 'Repeat' (set to 'none'), 'Inject once at start?' (unchecked), and 'Name' (set to 'Name').
- Edit e-mail node:** This window has fields for 'To' (j.paul.bricard@gmail.com), 'Server' (smtp.gmail.com), 'Port' (465), 'Userid' (j.paul.bricard@gmail.com), 'Password' (masked with dots), and 'Name' (Name).

Blue arrows indicate the flow from the 'message' node to the 'Edit inject node' window and from the email address to the 'Edit e-mail node' window.

La chaîne de caractères « message » sera envoyée.

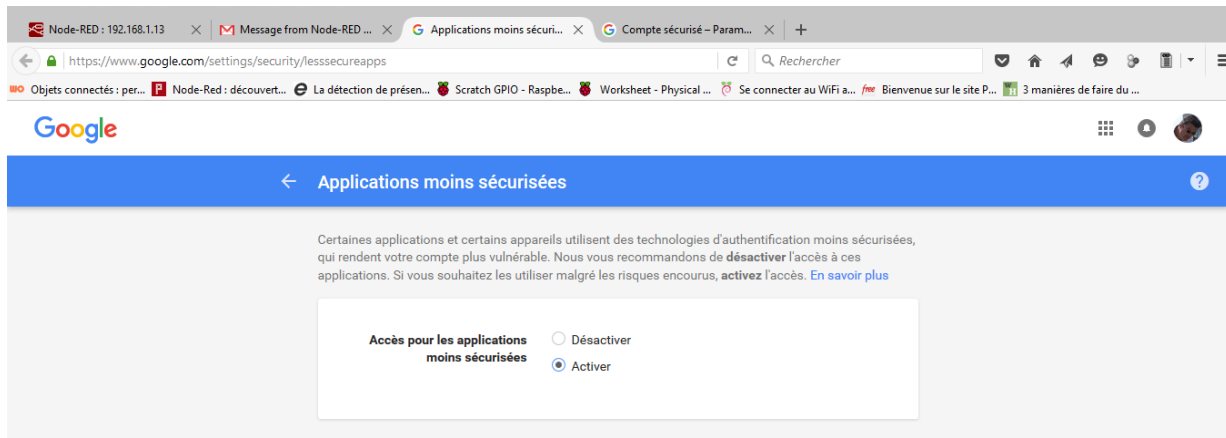
Par défaut, le message sera transmis à une adresse gmail. Il faut se munir des identifiants de connexion.

**Note:** "Interval between times" and "at a specific time" will use cron. See info box for details.

# Envoyer des informations en direction d'une tablette, d'un smartphone, d'un ordinateur à travers le web.

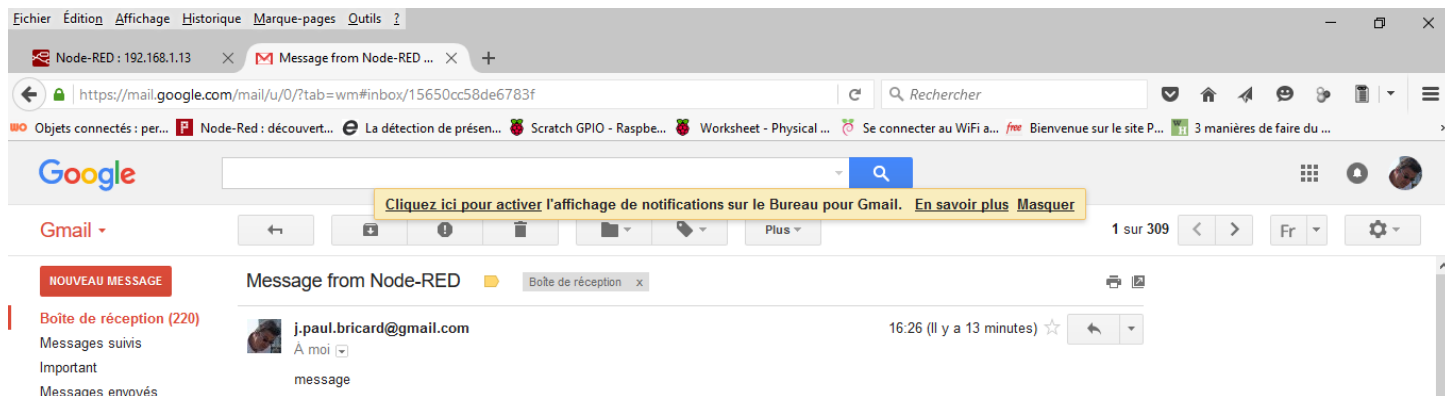
2/2

Nous allons commencer par envoyer un message électronique en direction d'une adresse de courrier.



Il vous faudra activer l'autorisation de connexion avec des applications moins sécurisées. (En se rendant dans les paramètres de votre compte).

Il faut ensuite vérifier que le message a bel et bien été transmis :

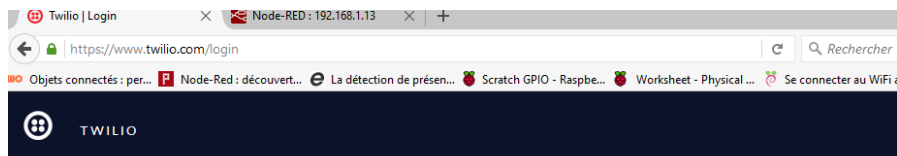


# Envoyer des informations en direction d'un smartphone

1/3

Nous allons transmettre un SMS à un portable.

Dans un premier temps nous devons créer un compte sur Twilio :



Log In

jbr729729@aol.com

.....

Log In

Sign Up for free

[Forgot Password?](#)

Pour activer le compte, il faudra récupérer le code envoyé sur votre mobile.

Il faut suivre le tutoriel permettant de tester l'envoi d'un SMS sur votre portable. Il faut alors noter le numéro de téléphone que Twilio vous fourni.

## TEST Credentials

[Learn about Test Credentials](#)

### TEST ACCOUNT SID

AC9f10a1de951a77d9ae5336895bb22405

Used to exercise the REST API

### TEST AUTHTOKEN

.....

Keep this somewhere safe and secure

Pour configurer la fonction Twilio dans Node – RED, il faut récupérer :

TEST ACCOUNT SID  
et  
TEST AUTHTOKEN

## Transmettre un SMS à un portable.

Il va falloir importer le bloc « twilio » :

Sur le Raspberry Pi, lancer le **terminal** :

Lancer la commande : **sudo apt-get install npm**

(c'est une commande qui permet d'importer de nouvelles fonctions dans Node-RED.

Exécuter : **sudo npm install -g npm@2.x** pour mettre à jour npm.

Exécuter : **sudo bash -r**

Exécuter : **cd ~/.node-red** pour se placer dans le répertoire contenant Node-RED.

Exécuter : **sudo npm install node-red-twilio** pour installer le bloc « twilio ».

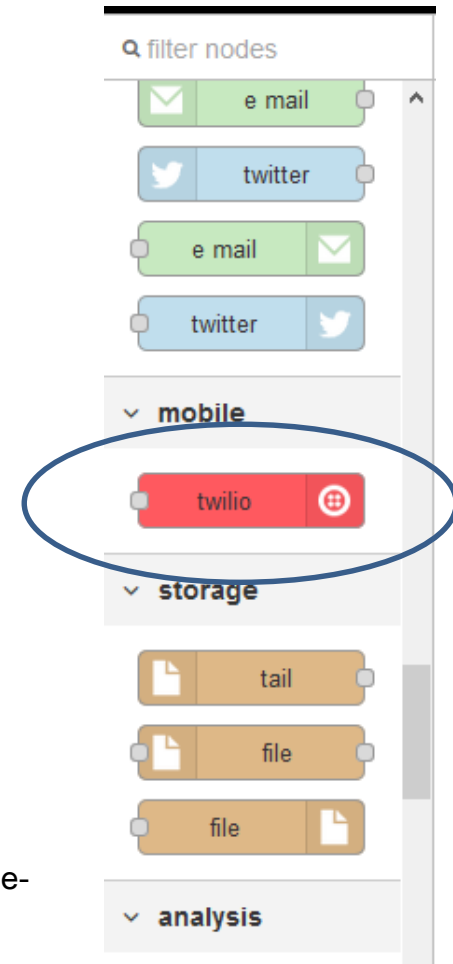
Fermer la fenêtre de Node-RED pour l'arrêter.

Redémarrer le Raspberry Pi en tapant : **sudo reboot**

Relancer alors Node-RED.

Sur l'ordinateur distant : fermer le navigateur et se reconnecter vous au serveur Node-RED.

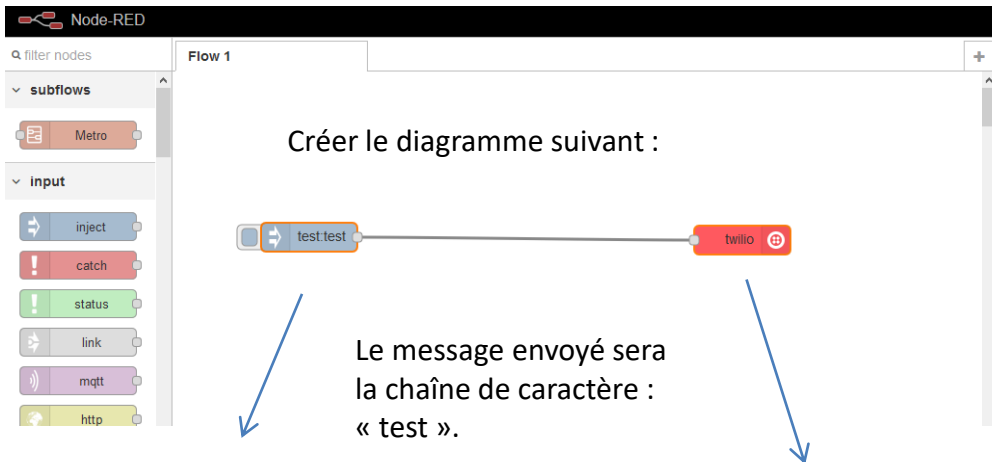
Vous devriez voir la commande « twilio » apparaître dans le menu : « mobile ».



# Envoyer des informations en direction d'un Smartphone.

3/3

## Transmettre un SMS à un portable.



twilio out > Edit twilio-api node

Delete Cancel Update

Account SID AC4f

From +336

Token .....

Name mon compte

Le numéro de téléphone fourni par Twilio.

Edit inject node

Cancel Done

Payload a\_z test

Topic test

Repeat none

☐ Inject once at start?

Name Name

Note: "interval between times" and "at a specific time" will use cron. See info box for details.

Edit twilio out node

Cancel Done

Credentials Use local credentials

Twilio mon compte

Output SMS

To +336

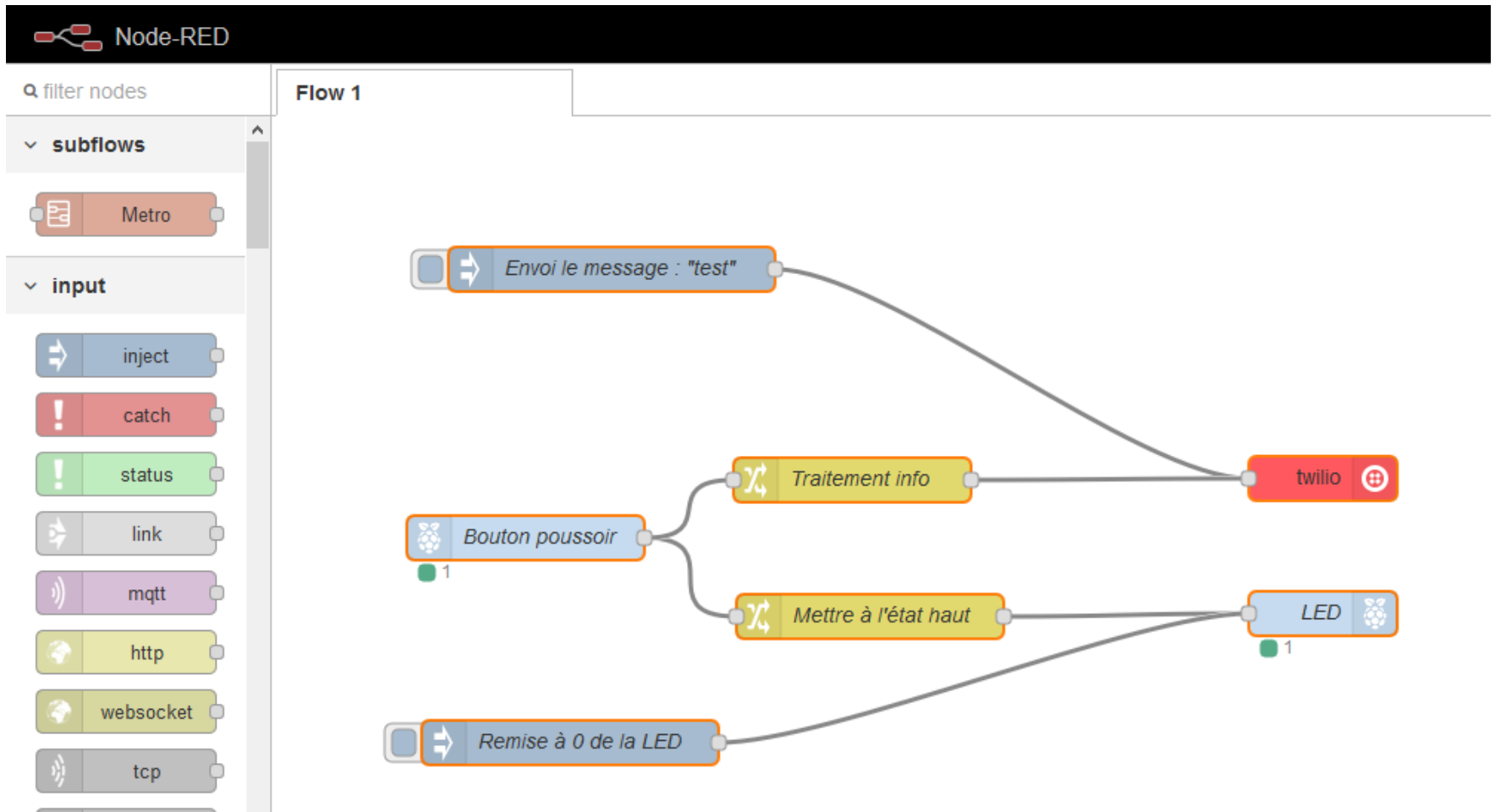
Name Name

Mon numéro de téléphone



# Diagramme de la sonnette connectée

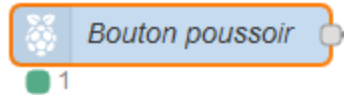
1/3



La LED restera allumée suite à un seul appui sur le bouton. La commande de remise à 0 permettra de l'éteindre.

# Diagramme de la sonnette connectée

2/3



**Edit inject node**

Cancel Done

Payload: test

Topic: test

Repeat: none

☐ Inject once at start?

Name: Envoi le message : "test"

**Note:** "interval between times" and "at a specific time" will use cron. See info box for details.

**Edit rpi-gpio in node**

Cancel Done

GPIO: Pin 36 - GPIO16 Pi 3 Model B

Resistor?: pullup Debounce: 25 ms

☐ Read initial state of pin on deploy/restart?

Name: Bouton poussoir

**Pins in Use:** 36,40

**Tip:** Only Digital Input is supported - input must be 0 or 1.

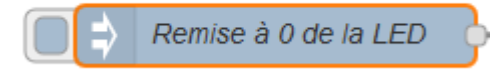
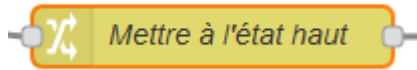
**Edit change node**

Cancel Done

Name: Traitement info

Rules:

Set msg.payload to On sonne !



**Edit change node**

Cancel Done

Name: Mettre à l'état haut

Rules:

Set msg.payload to 1

**Edit rpi-gpio out node**

Cancel Done

GPIO: Pin 40 - GPIO21 Pi 3 Model B

Type: Digital output

☐ Initialise pin state?

Name: LED

**Pins in Use:** 36,40

**Tip:** For digital output - input must be 0 or 1.

**Edit inject node**

Cancel Done

Payload: 0

Topic:

Repeat: none

☒ Inject once at start?

Name: Remise à 0 de la LED

**Note:** "interval between times" and "at a specific time" will use cron. See info box for details.

## Diagramme de la sonnette connectée

3/3

The diagram shows a workflow node labeled 'twilio' with a plus icon. Two blue arrows point from this node to two configuration panels below.

**Edit twilio out node**

Cancel Done

Credentials Use local credentials

Twilio mon compte

Output SMS

To +3362

Name Name

**twilio out > Edit twilio-api node**

Delete Cancel Update

Account SID AC4f348d82682532c2c2889ab73cc0a985

From +336

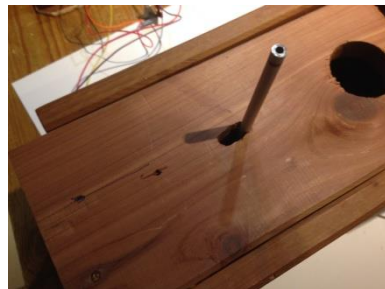
Token .....

Name mon compte

Si le diagramme est enregistré comme une bibliothèque, vous devez remettre le code « Token ».

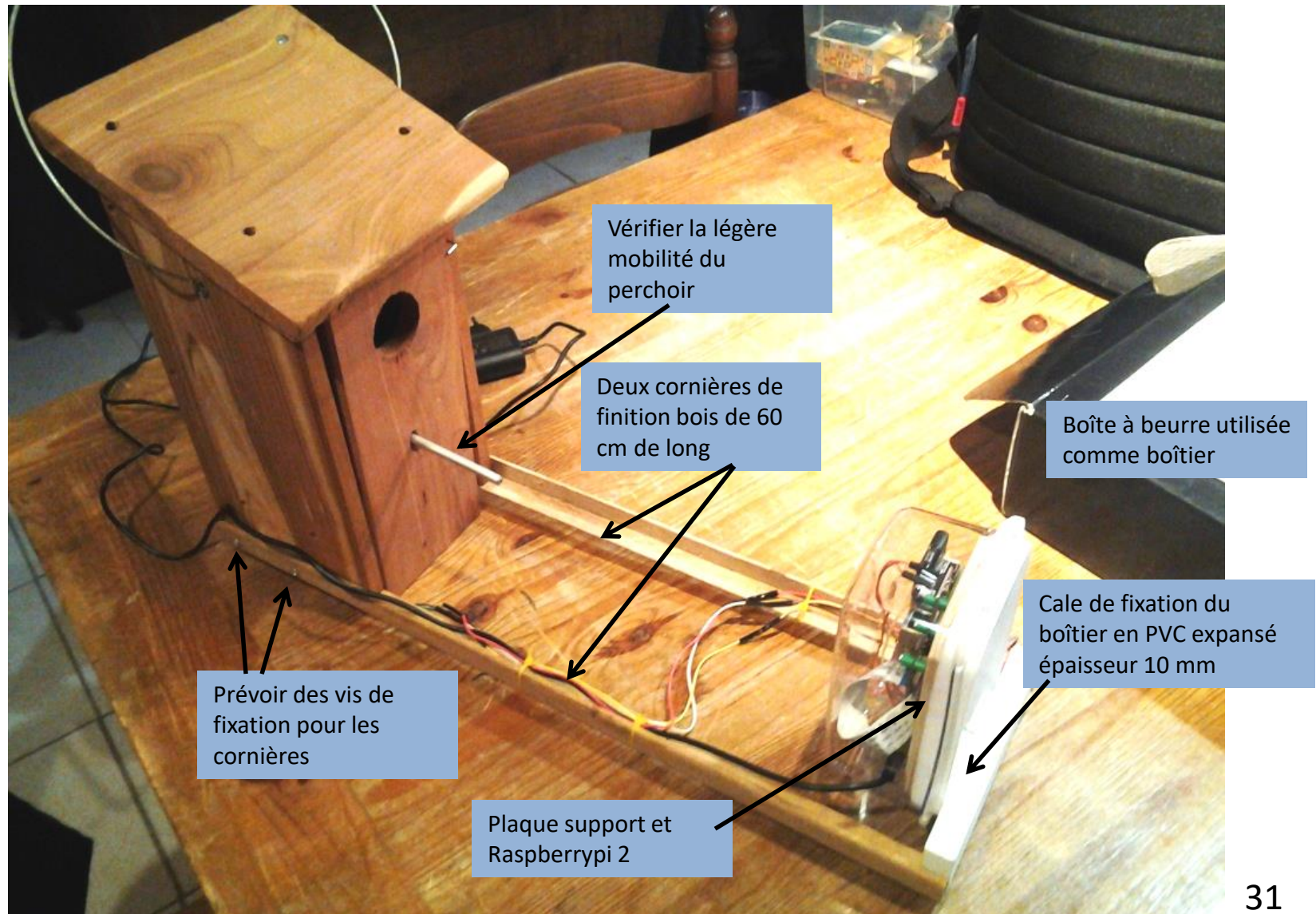


J'ai utilisé une mangeoire du commerce d'une valeur d'environ 15 euros !



- 1 - On commence par la démonter
- 2 - On perce un trou oblong dans la partie mobile
- 3 - On perce deux trous sur le fond et on fixe le module capteur
- 4 - On utilise un tube d'aluminium dont l'extrémité est aplatie et que l'on glisse sur la lame du contacteur fin de course.
- 5 - On remonte la mangeoire en veillant à ce que le « perchoir » mobile soit libre de s'abaisser.

Dimensions à adapter en fonction du modèle de mangeoire

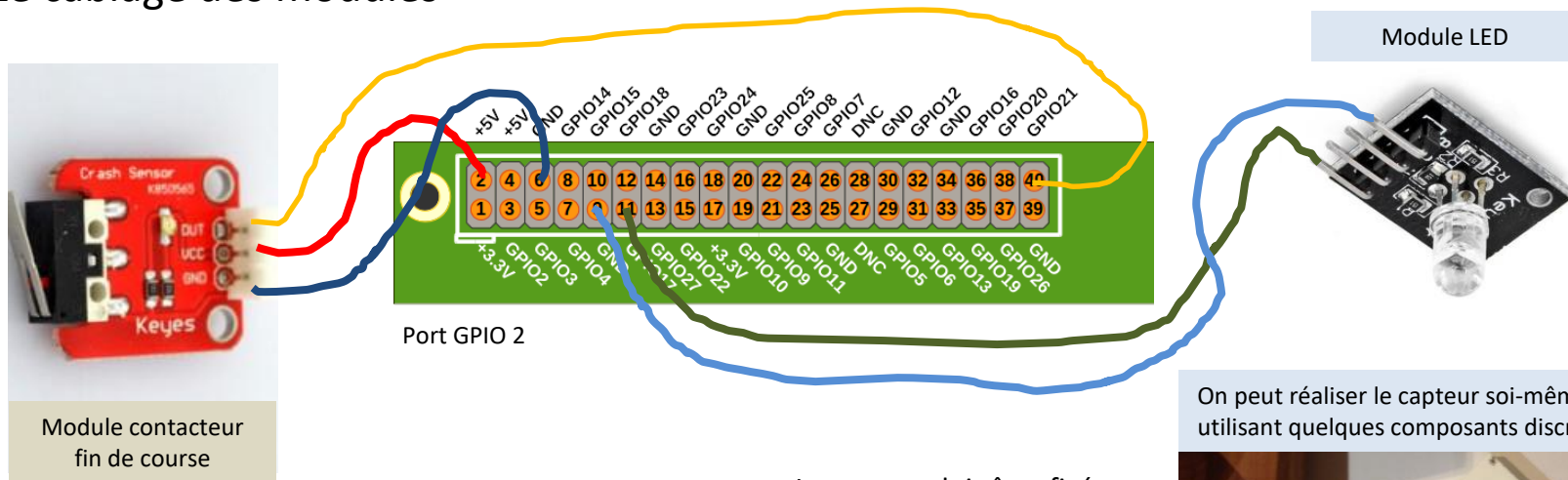




## Réalisation de la mangeoire connectée pour oiseaux

3/7

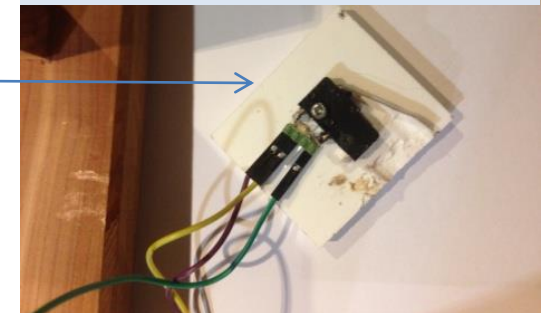
## Le câblage des modules



J'ai fixé le Raspberrypi 2 sur une planchette et utiliser un beurrier avec couvercle transparent en guise de boîtier.

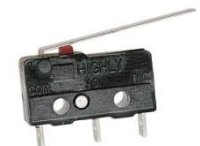
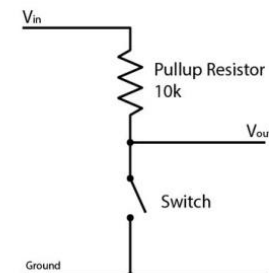


Le contact doit être fixé sur un petit support plastique



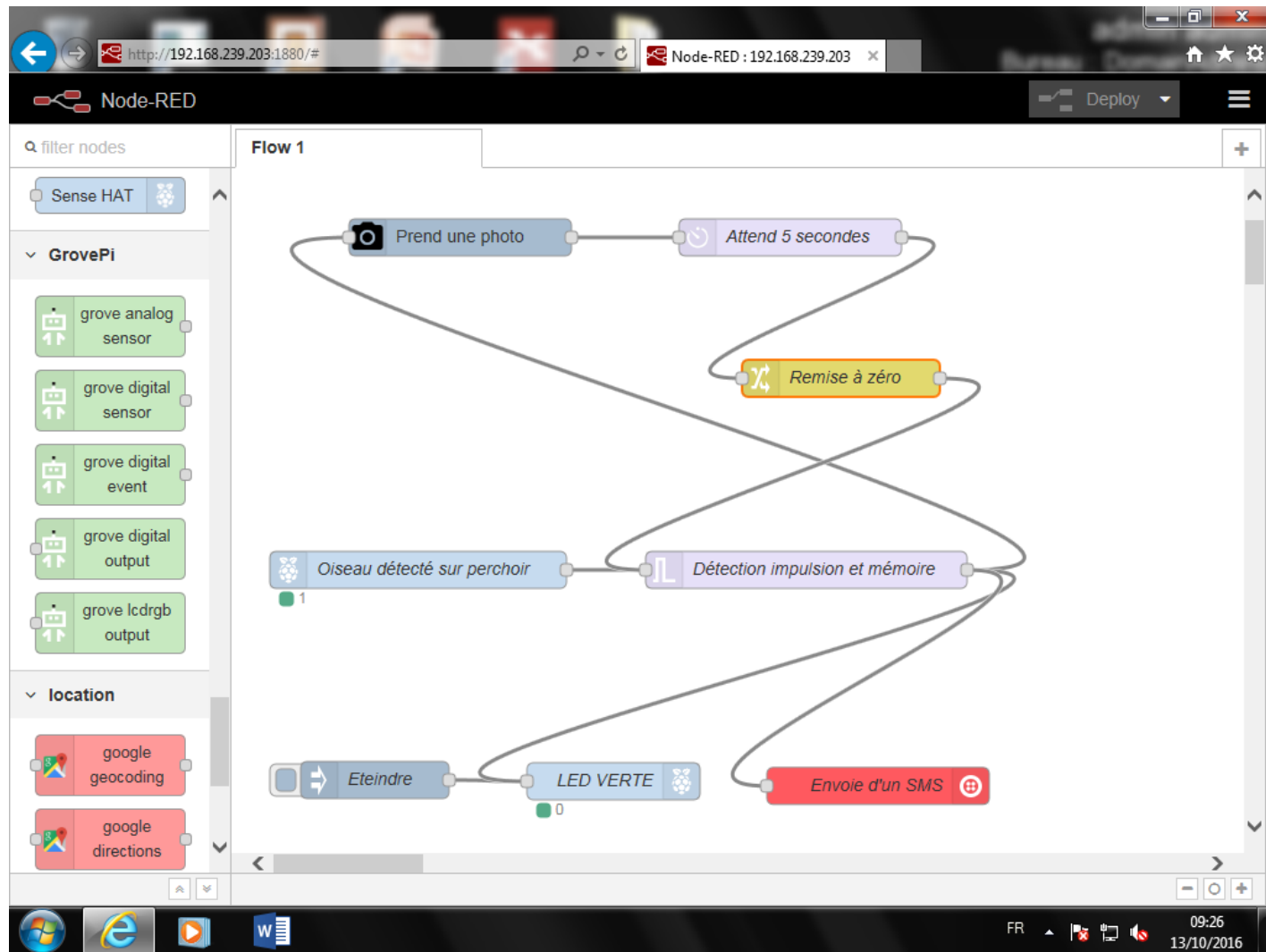
Un adaptateur Wifi doit être utilisé si on utilise un Raspberrypi 2

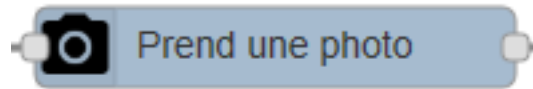
Le module camera PI est également fixé sur le support en bois.





## Le programme complet





**Edit camerapi-takephoto node**

Cancel Done

File Mode: Filemode

File Name: Filename with extension

File default path: No

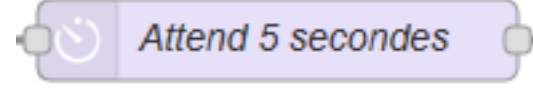
File Path: /home/pi/Pictures/

File Format: JPEG

Resolution: 640x480

Flip Picture: No

Name: Prend une photo



**Edit delay node**

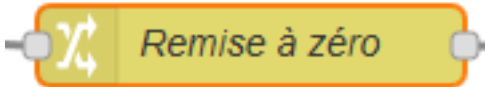
Cancel Done

Action: Delay message

For: 5 Seconds

Name: Attend 5 secondes

Les paramètres



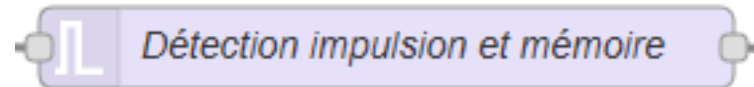
**Edit change node**

Cancel Done

Name: Remise à zéro

Rules:

- Set msg.payload to reset



**Edit trigger node**

Cancel Done

Send: 1

then: wait to be reset

Reset the trigger if:

- msg.reset is set
- msg.payload equals reset

Name: Détection impulsion et mémoire

**Eteindre**

Edit inject node

Cancel Done

Payload

Topic

Repeat

☒ Inject once at start?

Name

Note: "interval between times" and "at a specific time" will use cron. See info box for details.

**Oiseau détecté sur perchoir**

Edit rpi-gpio in node

Cancel Done

GPIO  Pi 2 Model B

Resistor?  Debounce  mS

☐ Read initial state of pin on deploy/restart?

Name

Output is supported - input must be 0 or 1.

Les paramètres

**LED VERTE**

Edit rpi-gpio out node

Cancel Done

GPIO  Pi 2 Model B

Type

☐ Initialise pin state?

Name

Pins in Use: 11,40

Tip: For digital output - input must be 0 or 1.

**Envoie d'un SMS**

Edit twilio out node

Cancel Done

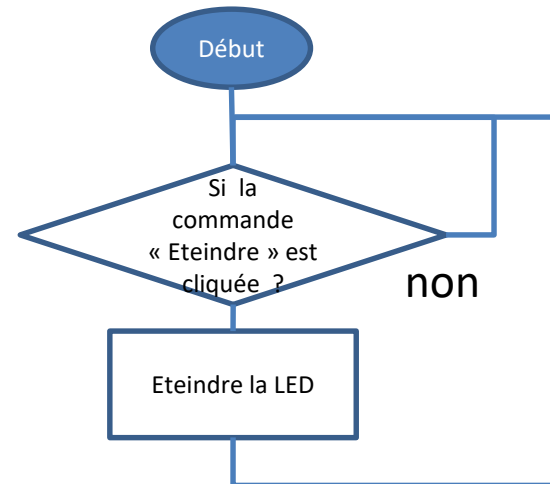
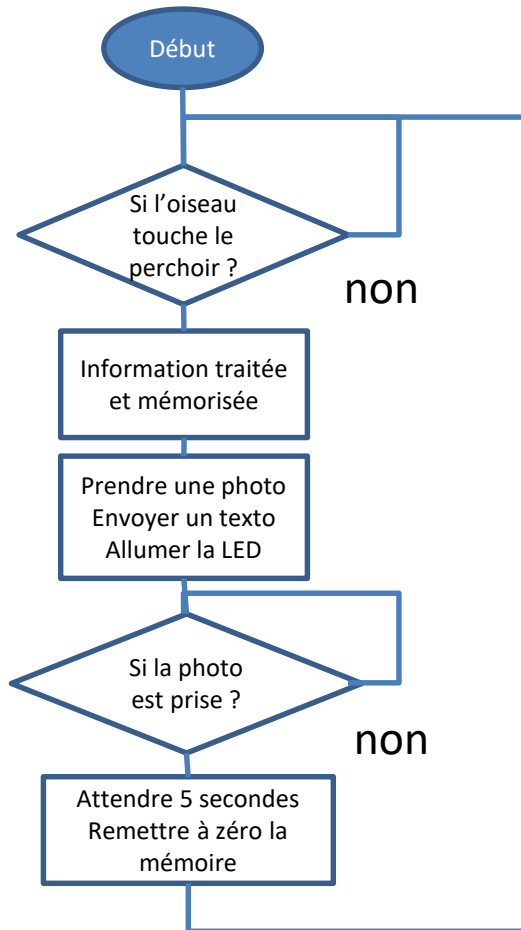
Credentials

Output

To

Name

## Le fonctionnement



## Design, innovation et créativité

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
<b>Imaginer des solutions en réponse aux besoins, matérialiser une idée en intégrant une dimension design</b>	
<p>Imaginer des solutions pour produire des objets et des éléments de programmes informatiques en réponse au besoin.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Design.</li> <li>» Innovation et créativité.</li> <li>» Veille.</li> <li>» Représentation de solutions (croquis, schémas, algorithmes).</li> </ul>	<p>Environnement : <b>numérique de travail spécialisé</b> dans la production (CAO, Web, bases de connaissances, etc.).</p> <p>Applications numériques de gestion de projet (planification, tâches, etc.).</p> <p>Progiciels de présentation.</p>
<b>Réaliser, de manière collaborative, le prototype d'un objet communicant</b>	
<p>Réaliser, de manière collaborative, le prototype d'un objet pour valider une solution.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Prototypage rapide de structures et de circuits de commande à partir de cartes standard.</li> </ul>	<p>Organisation d'un groupe de projet : répartition des rôles, revue de projet, présentation des résultats.</p> <p>FabLab : impression3D et prototypage rapide.</p> <p>Microcontrôleurs et prototypage rapide de la chaîne d'information.</p>

## La modélisation et la simulation des objets et systèmes techniques

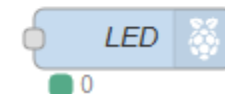
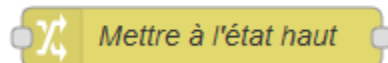
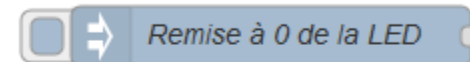
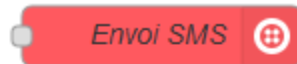
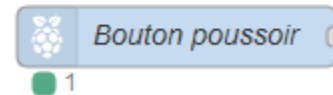
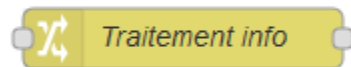
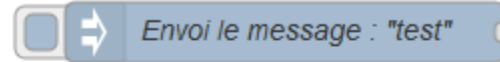
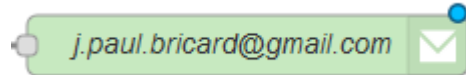
Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
<b>Analyser le fonctionnement et la structure d'un objet</b>	
<p>Analyser le fonctionnement et la structure d'un objet, identifier les entrées et sorties.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Représentation fonctionnelle des systèmes.</li> <li>» Structure des systèmes.</li> <li>» Chaîne d'énergie.</li> <li>» Chaîne d'information.</li> </ul>	<p>Diagrammes, graphes. Logiciels de CAO.</p>

## L'informatique et la programmation

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
<b>Écrire, mettre au point et exécuter un programme</b>	
<p>Analyser le comportement attendu d'un système réel et décomposer le problème posé en sous-problèmes afin de structurer un programme de commande.</p>	<p>Concevoir, paramétrer, programmer des applications informatiques pour des appareils nomades.</p>

# Document de travail 1

Structurer les fonctions ou sous-ensembles du programme en ajoutant des liens pour envoyer un mail et allumer la LED en cas d'appui sur le bouton poussoir.



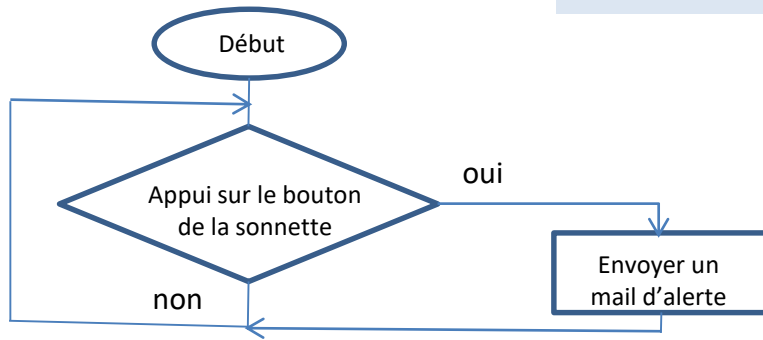
Analyser le comportement attendu d'un système réel et décomposer le problème posé en sous-problèmes afin de structurer un programme de commande.

Document élève

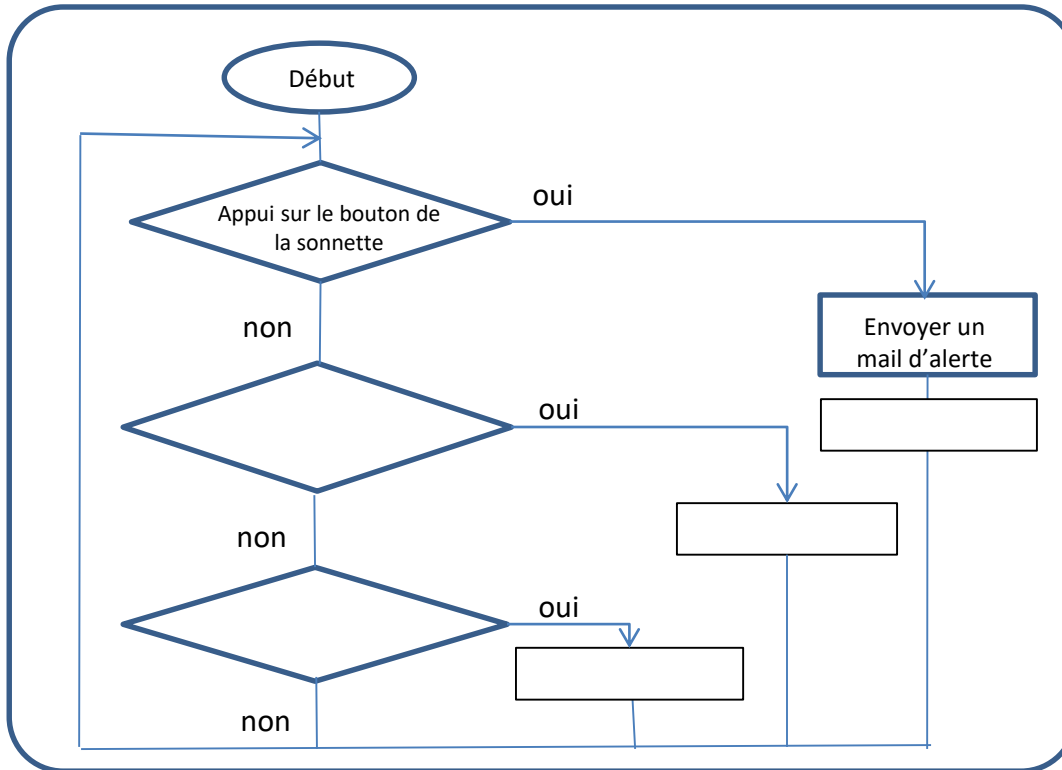
## Document de travail 2

Imaginer des solutions pour produire des objets et des éléments de programmes informatiques en réponse au besoin.

Représentation de solutions (croquis, schémas, algorithmes).



A partir de l'organigramme ci-contre, proposer une modification de sa structure pour intégrer les éléments suivants :



Allumer la LED

Eteindre la LED

Commande utilisateur  
d'extinction de la LED

Commande utilisateur  
d'envoi du mail « test »

Envoyer un mail  
de test

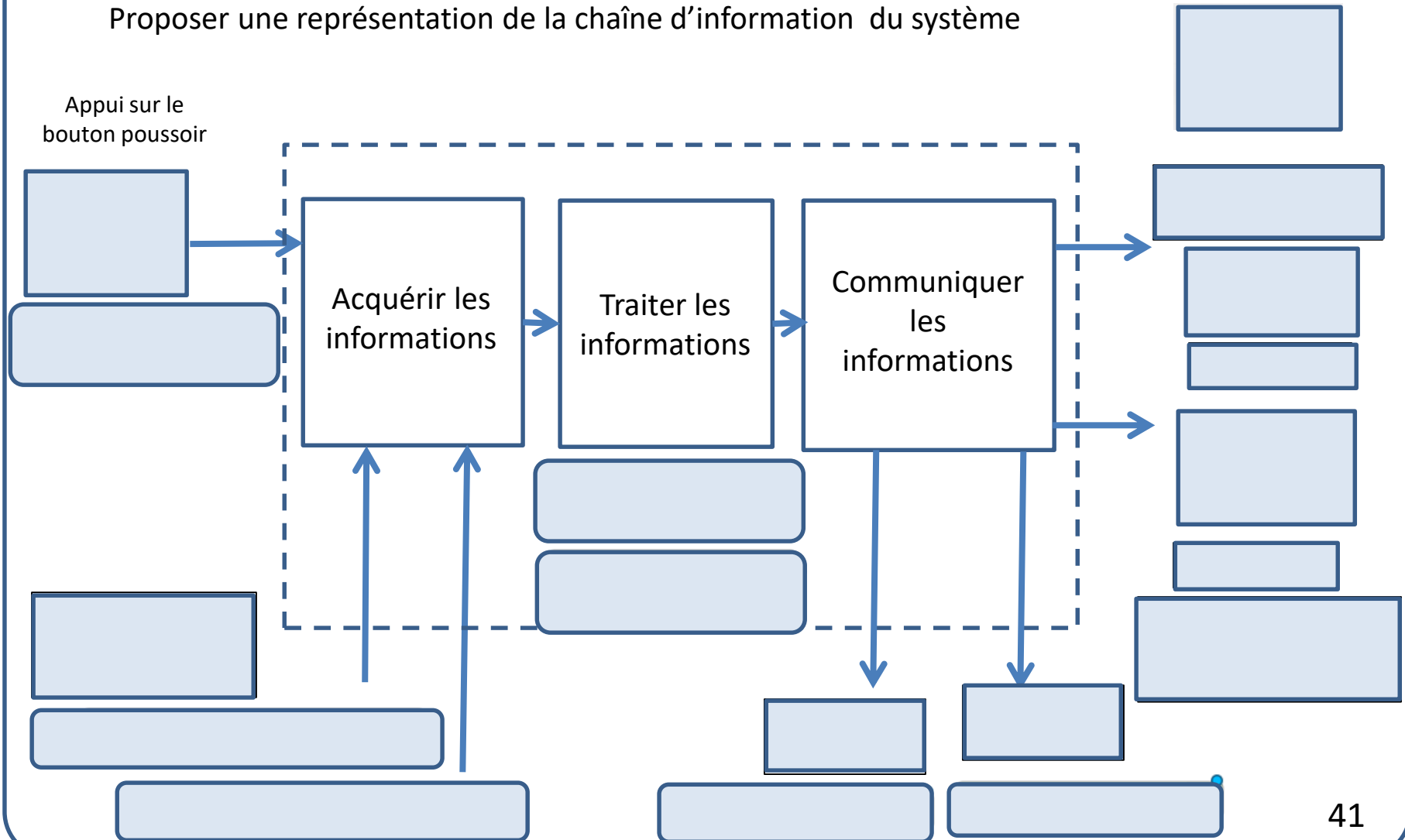


# Document de travail 3-1

Analyser le fonctionnement et la structure d'un objet, identifier les entrées et sorties.

Chaîne  
d'information.

Proposer une représentation de la chaîne d'information du système



## Document de travail 3-2

Analyser le fonctionnement et la structure d'un objet, identifier les entrées et sorties.

Chaîne d'information.

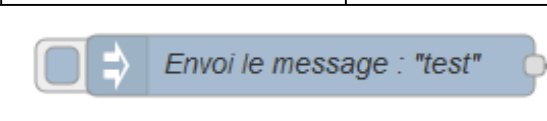
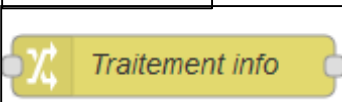


Vignettes à découper

LED éteinte

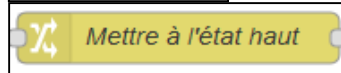


LED allumée



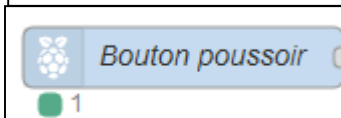
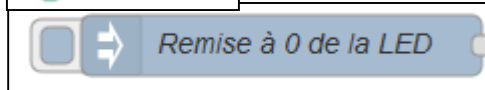
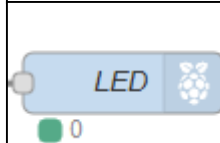
Personne n'a sonné ou l'utilisateur a éteint la LED (remise à zéro)

Envoi d'un mail de test

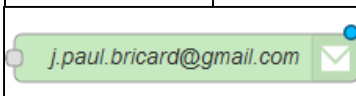


Commandes utilisateur ou consignes (clics)

Signal lumineux : Quelqu'un a sonné.



Envoi d'un mail d'alerte



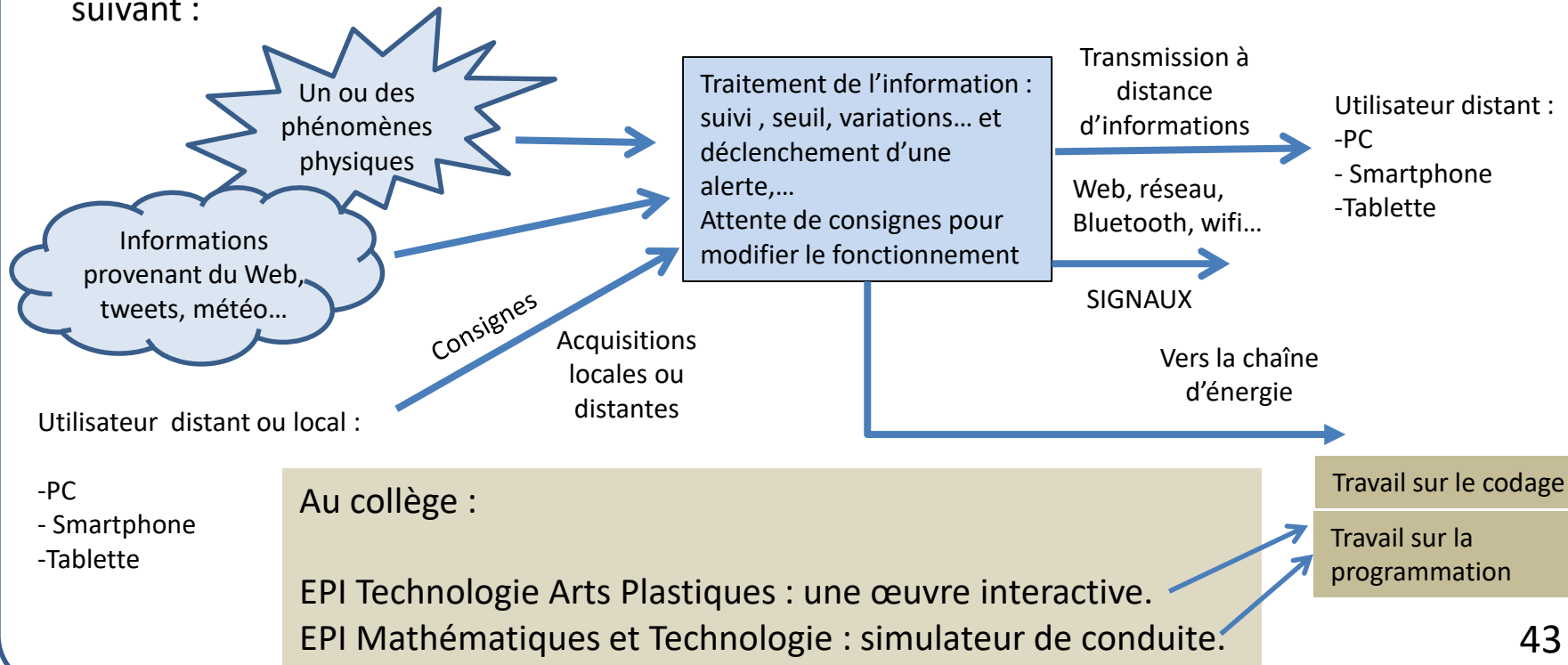
Document élève

## Evolutions possibles du projet de sonnette connectée

On peut adjoindre des fonctions supplémentaires pour perfectionner le système :

- *prendre une photo du visiteur et la recevoir sur son téléphone portable.*
- *déclencher une communication vocale à distance de son téléphone portable.*

Au-delà de ce projet d'initiation, on peut imaginer d'autres types de projets basés sur le principe suivant :



## Annexe 1

### 1 Faire démarrer l'application Node-RED au démarrage du Raspberry Pi 3 :

Dans notre cas, la commande à lancer dans le terminal est toute simple : **sudo systemctl enable nodered.service**

### 2 Installer une fonction supplémentaire :

Pour disposer de plus d'entrées et de sorties, et surtout des entrées analogiques, nous pouvons installer la fonction Arduino en procédant comme suit :

- connecter une carte Arduino ou Méga au Raspberry Pi.
- dans un terminal, taper :

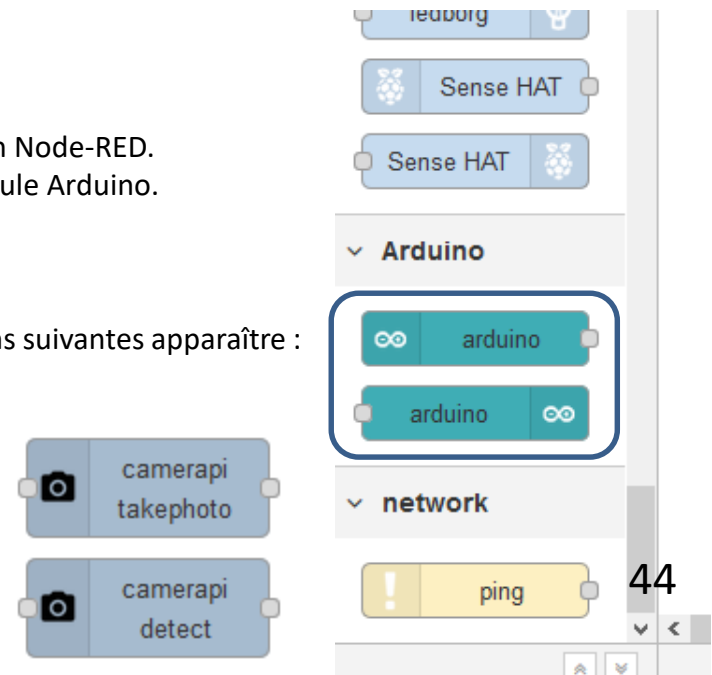
**cd ~/.node-red** pour se placer dans le répertoire de l'application Node-RED.  
**sudo npm install node-red-node-arduino** pour installer le module Arduino.

**Important :** Redémarrer le Raspberry Pi : **sudo reboot**

A la connexion suivante sur le serveur Node-RED, vous devriez voir les fonctions suivantes apparaître :

De même, vous pouvez installer le module de la camera PI :

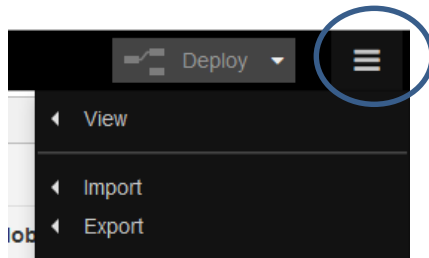
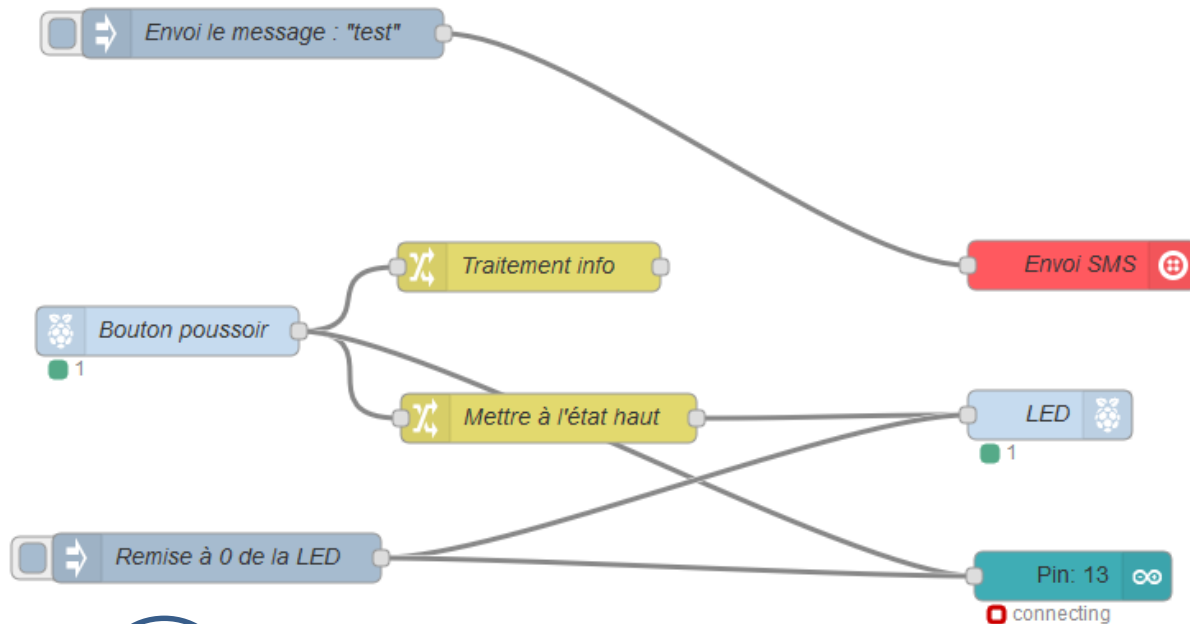
**cd ~/.node-red** pour se placer dans le répertoire de l'application Node-RED.  
**sudo npm install node-red-contrib-camerapi** pour installer le module.



## Annexe 2-1

L'application Node-RED permet d'enregistrer ou d'exporter un diagramme sous forme d'un code dont on peut aisément faire un fichier de type .txt

Nous avons réalisé le graphe suivant :



Après avoir sélectionné tout le graphe, aller dans le menu des paramètres de Node-RED et choisir la commande « Export » puis l'option « Clipboard ».

## Annexe 2-2

```
{{"id":"be3dd1b7.929198","type":"change","z":"cfe29358.0e7658","name":"Traitement
info","rules":[{"t":"set","p":"payload","pt":"msg","to":"On sonne
!","tot":"str"}],"action":"","property":"","from":"","to":"","reg":false,"x":391,"y":245,"wires":[]},{{"id":"9f544060.60f46",
"type":"twilio
out","z":"cfe29358.0e7658","twilio":"59af0111.3a75b8","twilioType":"sms","url":"","number":"+33625715172","name":
"Envoi SMS","x":728,"y":244,"wires":[]},{{"id":"3828044d.2e801c","type":"inject","z":"cfe29358.0e7658","name":"Envoi
le message :
\\test\\","topic":"test","payload":"test","payloadType":"str","repeat":"","crontab":"","once":false,"x":229,"y":103,"wires
":["9f544060.60f46"]},{{"id":"3f3ee931.5b736e","type":"rpi-gpio
out","z":"cfe29358.0e7658","name":"LED","pin":"40","set":"","level":"0","out":"out","x":708,"y":335,"wires":[]},{{"id":"2b
600368.51535c","type":"rpi-gpio in","z":"cfe29358.0e7658","name":"Bouton
poussoir","pin":"36","intype":"up","debounce":"25","read":false,"x":171,"y":284,"wires":["d3c46dc6.566f2","be3dd1b7.
929198","b0a804a0.405e88"]},{{"id":"d3c46dc6.566f2","type":"change","z":"cfe29358.0e7658","name":"Mettre à l'état
haut","rules":[{"t":"set","p":"payload","pt":"msg","to":"1","tot":"num"}],"action":"","property":"","from":"","to":"","reg":
false,"x":403,"y":337,"wires":["3f3ee931.5b736e"]},{{"id":"d3d6c93b.4c90d","type":"inject","z":"cfe29358.0e7658","na
me":"Remise à 0 de la
LED","topic":"","payload":"0","payloadType":"num","repeat":"","crontab":"","once":true,"x":201,"y":422,"wires":["3f3e
e931.5b736e","b0a804a0.405e88"]},{{"id":"b0a804a0.405e88","type":"arduino
out","z":"cfe29358.0e7658","name":"","pin":"13","state":"OUTPUT","arduino":"64dd9791.777f4","x":722,"y":433,"wires
":[]},{{"id":"59af0111.3a75b8","type":"twilio-
api","z":"cfe29358.0e7658","sid":"AC4f348d82682532c2c2889ab73cc0a985","from":"+33644605397","name":"mon
compte"}, {"id":"64dd9791.777f4","type":"arduino-board","z":"cfe29358.0e7658","device":"/dev/ttyACM0"}]}
```

Voici le code  
que l'on obtient  
correspondant  
au graphe.

Pour enregistrer le fichier dans le serveur Node-RED directement, choisir l'option :  
« Library », lui donner un nom et enfin cliquer sur le bouton : « Export ».

Pour récupérer un graphe, trouvé sur internet par exemple choisir l'option :  
« Import ». Pour coller le code, ne pas utiliser le clic droit « Coller » mais de  
préférence la commande Ctrl V. Cliquer pour terminer sur le bouton « Import ».

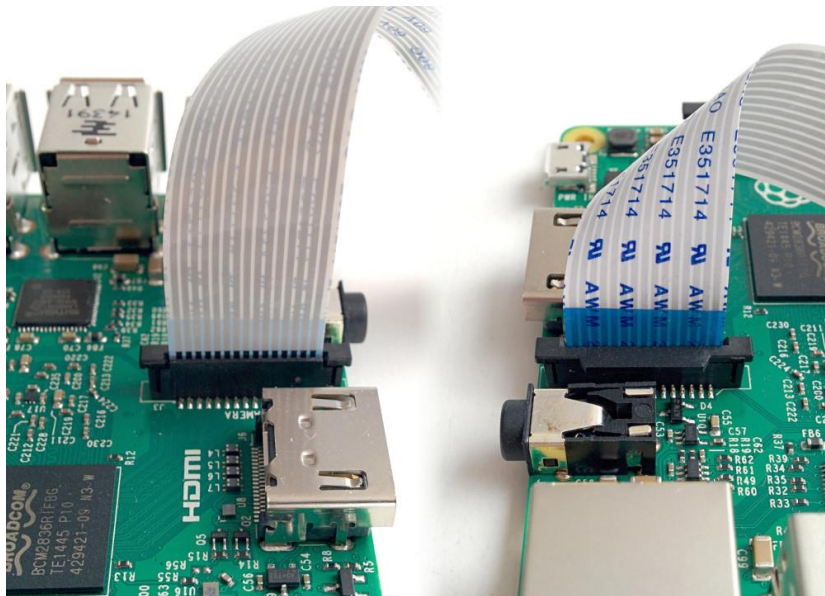
## Annexe 3-1

L'application Node-RED permet d'exploiter simplement les fonctions d'une Pi Camera



Pour installer la caméra, procéder comme suit :

S'assurer que le Raspberry Pi est arrêté et déconnecté de son alimentation.

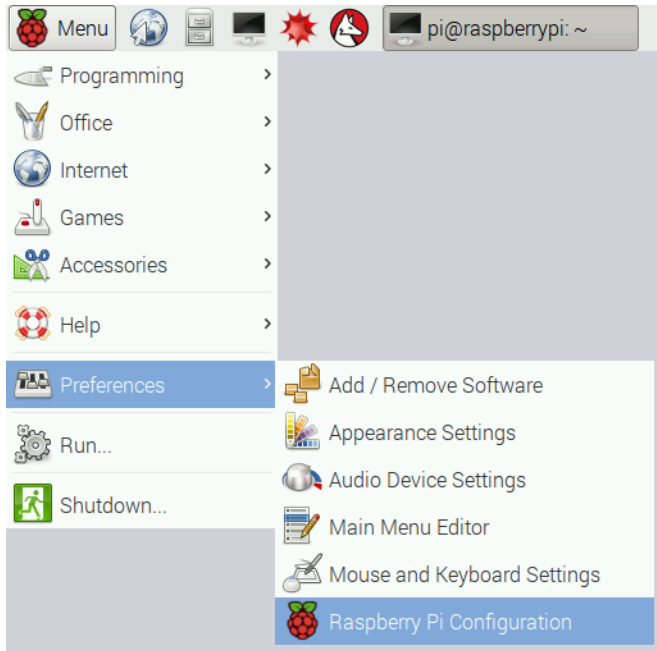


Relier la caméra sur le connecteur à côté de la prise jack.

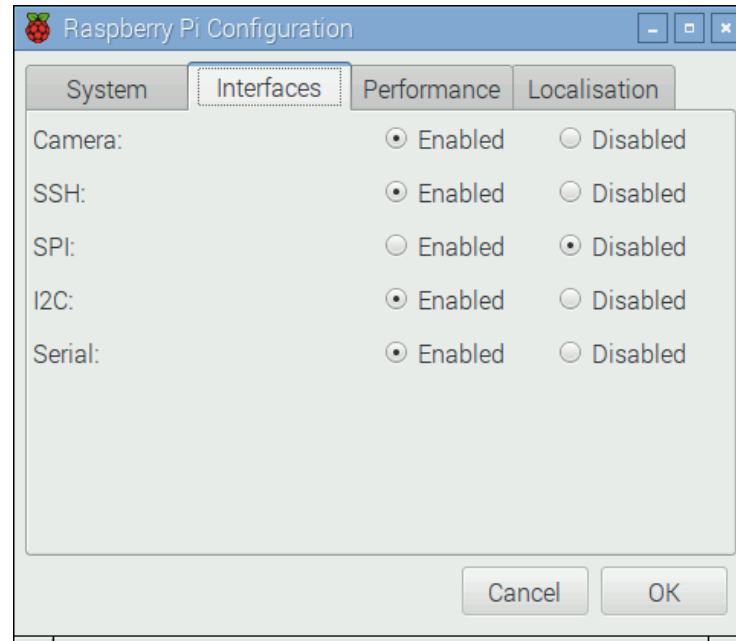
- Soulever la bague du connecteur.
- Insérer la nappe souple dans le connecteur.
- Abaisser la bague du connecteur pour bloquer la nappe souple.

## Annexe 3-2

### Configuration de la caméra :



1 Accéder à l'utilitaire de configuration.



2 Cocher l'activation de la caméra.

3 Pour terminer, redémarrer le Raspberry Pi.



## Annexe 3-3


### Test de la camera :

Node-RED

Flow 2

Créer le schéma suivant :

Le programme prend une photo à chaque « clic ».



Edit inject node

La photo est déclenchée si l'information « 1 » est envoyée.

Cancel Done

Payload: 1

Topic:

Repeat: none

☐ Inject once at start?

Name: Name

Note: "interval between times" and "at a specific time" will use cron. See info box for details.

Edit camerapi-takephoto node

Cancel Done

File Mode: Generate

File Name: imagetest

File default path: No

File Path: /home/pi/Pictures/

File Format: JPEG

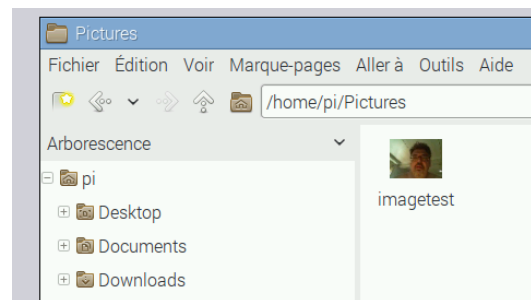
320x240

Flip Picture: No No

Name: Take photo node

La photo est enregistrée dans le répertoire : /home/pi/Pictures.

camerapi takephoto



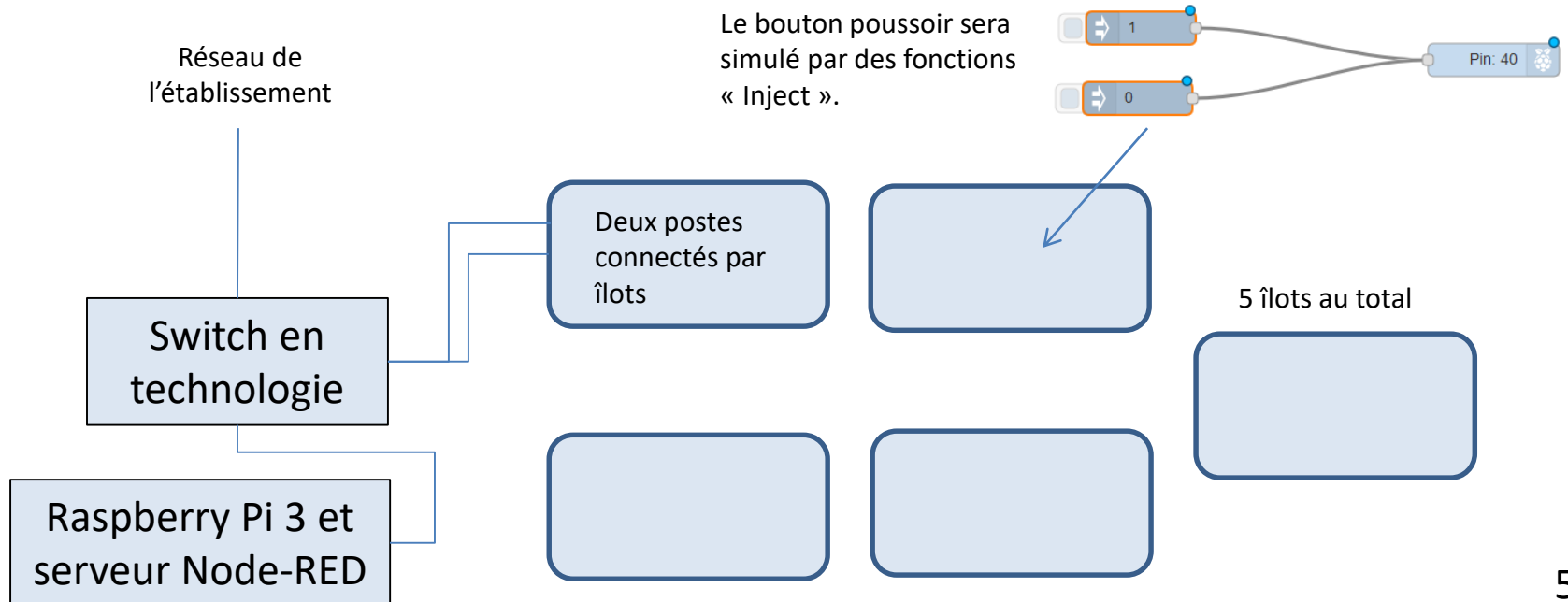
Cette photo au format jpeg est stockée sur le Raspberry Pi.

## Annexe 4-1

L'application Node-RED est un serveur sur lequel tous les postes informatiques présents sur les îlots d'une classe peuvent venir se connecter s'ils disposent d'un navigateur.

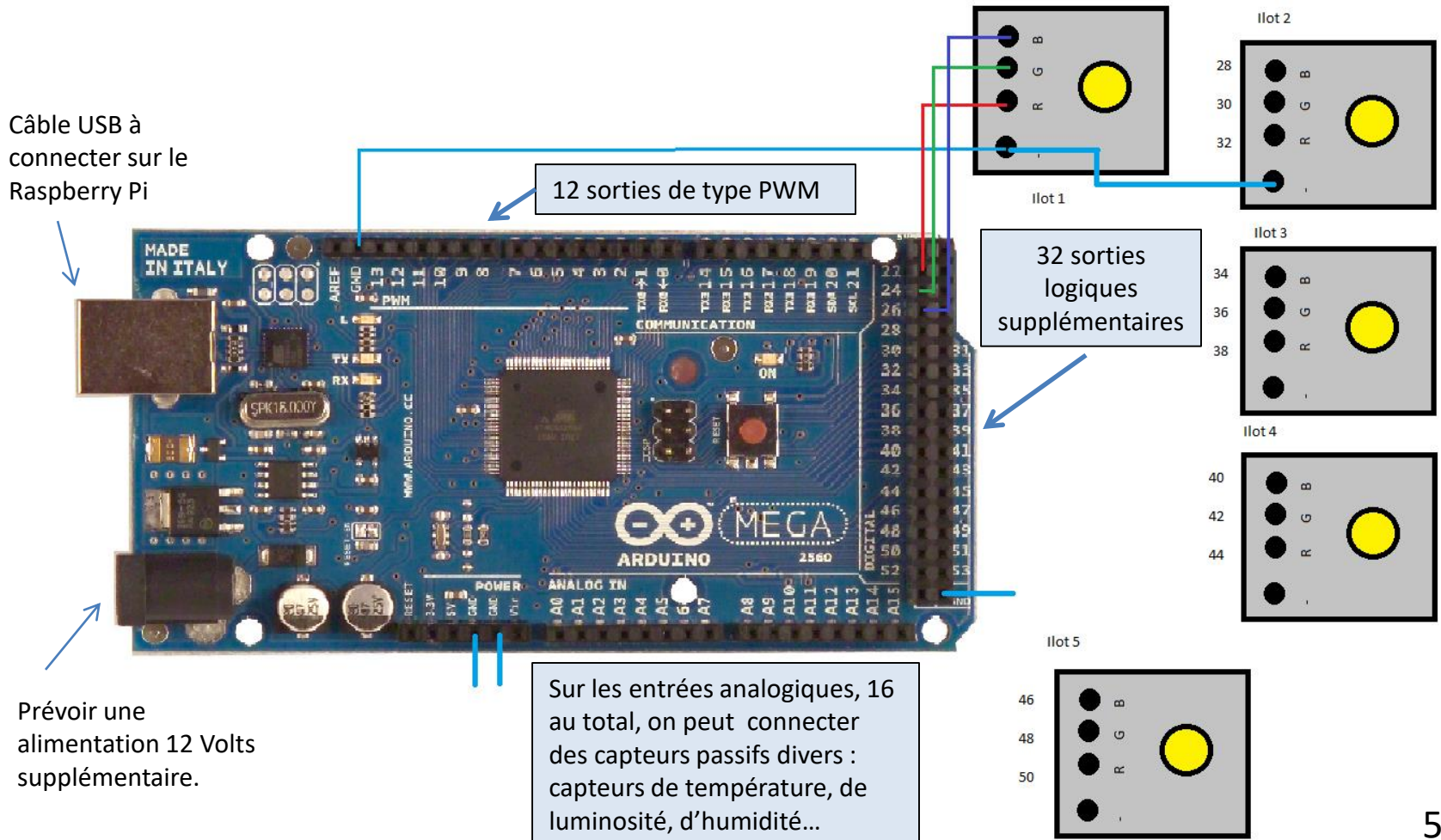


On peut relier une LED 3 couleurs sur des sorties différentes du port GPIO. Chaque îlot dispose de sa LED et des sorties permettant son pilotage.



## Annexe 4-2

Une autre possibilité consiste à connecter au Raspberry Pi une carte Arduino de type Mega. On dispose ainsi de beaucoup plus d'entrées sorties qu'avec les autres cartes.



## Annexe 4-3

Une proposition de réalisation plus ambitieuse. Il faut la positionner à côté du bureau ou la fixer au mur pour que les LED soient bien vues par les élèves des différents îlots.

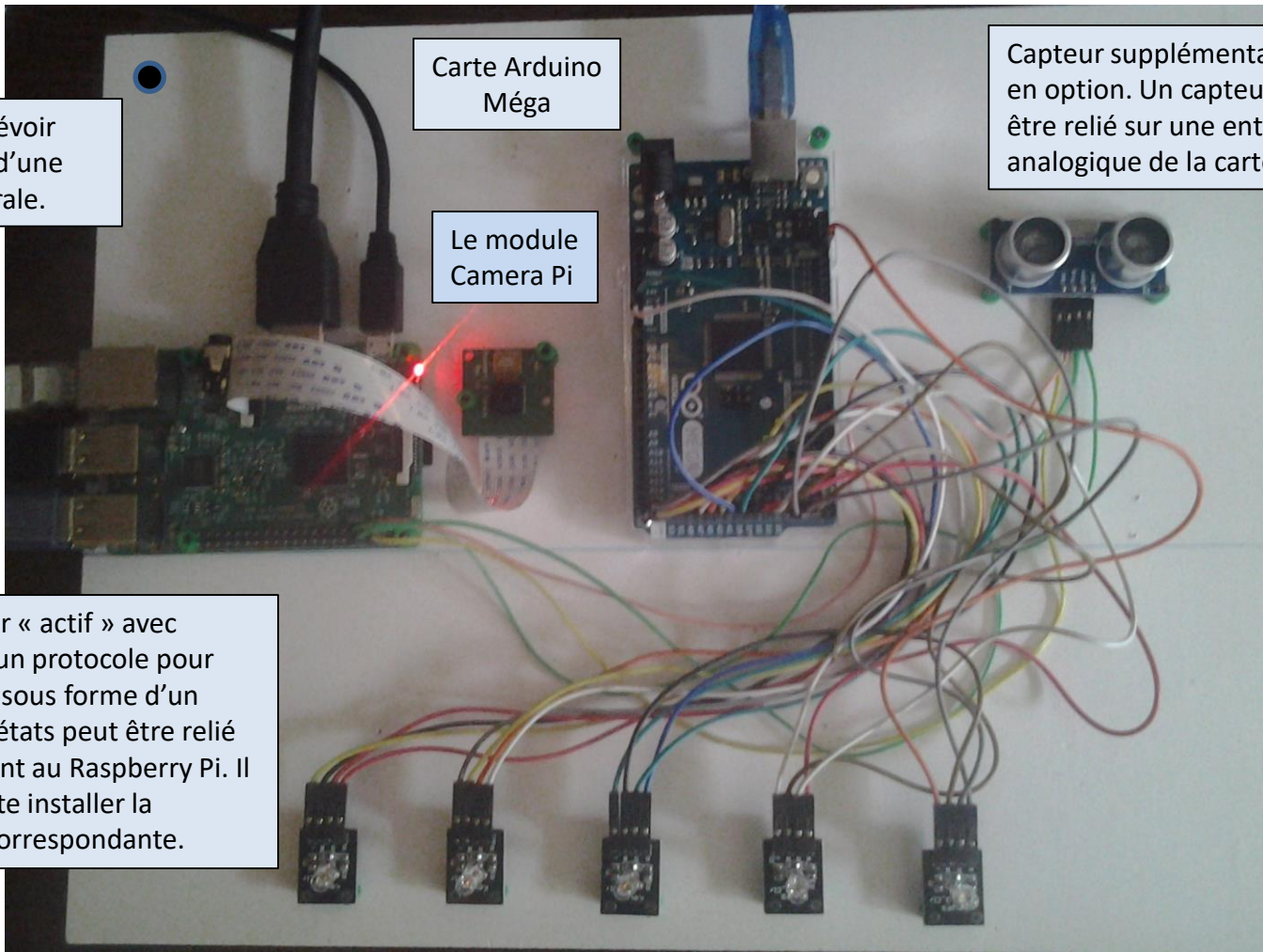
2 trous à prévoir dans le cas d'une fixation murale.

Carte Arduino  
Méga

Le module  
Camera Pi

Capteur supplémentaire connecté en option. Un capteur passif peut être relié sur une entrée analogique de la carte Arduino.

Un capteur « actif » avec gestion d'un protocole pour récupérer sous forme d'un code, ses états peut être relié directement au Raspberry Pi. Il faut ensuite installer la fonction correspondante.

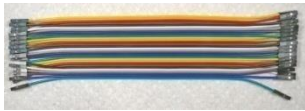




## Le coûts des réalisations proposées 1/2

### Au minimum

Câbles 30 cm femelles/femelles  
environ 3€



Module Bouton  
Poussoir environ  
2€

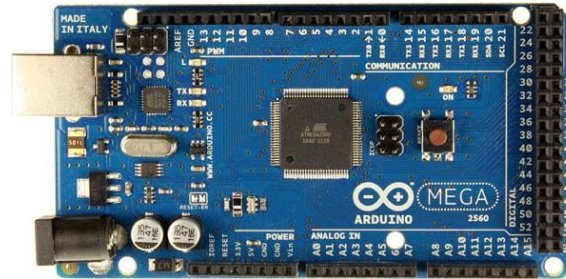


Kit Raspberry Pi 3 environ 69 €.

Module LEDS RVB  
haute luminosité  
environ 9€ pour 6  
modules.



### En option



Carte Arduino Mega  
environ 50€



Capteur Ultrason  
HC-SR04 environ 5€



Module Camera PI  
environ 20 €



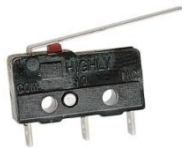
Câbles 30 cm Mâles/femelles environ 3€

## Le coûts des réalisations proposées 2/2



Module  
contacteur fin de  
course environ  
2€

Contacteur fin de  
course environ  
1,5 €



Résistance de  
10 Kohms  
environ 0,15 €



Boîte à beurre  
Environ 3€



Mangeoire pour  
oiseaux environ  
15 €