Ce TP propose la réalisation d’un objet connecté (node) sur un nano-ordinateur Raspberry Pi.
Le « node » dispose en entrée d’un bouton « on-off », en sortie d’une LED.

Les capteurs transmettent leur état vers un broker public avec le protocole MQTT.
La liaison vers l’Internet est le WIFI.

Une liste non exhaustive des brokers publics est disponible ici : <https://github.com/mqtt/mqtt.github.io/wiki/public_brokers>

La construction d’un client s’appuiera sur le projet eclipse-paho : <https://www.eclipse.org/paho/>.

La construction d’un broker s’appuiera sur le projet eclipse-mosquitto : <https://mosquitto.org/> .



### Réalisation d’un client sur RASPBERRY PI

*Installation du client MQTT:*

Raspberry doit être connecté à Internet (WIFI ou Ethernet), la configuration peut se faire à distance via SSH, ou dans une console.

Aller dans le répertoire utilisateur et créer un répertoire de travail (ici cpp) :

cd ~
mkdir cpp
cd cpp

- MQTT utilise SSL pour le cryptage, installation de la bibliothèque SSL :

sudo apt install libssl-dev

- La bibliothèque C curl est utilisée par le client paho

sudo apt install libcurl4-openssl-dev

-Récupération de la bibliothèque client eclipse-paho

git clone https://github.com/eclipse/paho.mqtt.c.git
cd paho.mqtt.c.git
make
sudo make install

- Récupération de l’exemple client maqiatto

git clone https://github.com/cagdasdoner/maqiatto.git

L’exemple de client se trouve dans le répertoire maqiatto/linux-based, afin de limiter l’arborescence, on copie répertoire dans ~/cpp

cp -r ~/cpp/paho.mqtt.c/maqiatto/linux-based ~/cpp/mqttdemo
cd ~/cpp/mqttdemo

le répertoire contient :
credentials.h  : header permettant de définir l’identifiant, le mot de passe , l’adresse du broker etc ;
main.c : programme principal du node ;
Makefile : le Makefile ;
mqtt.c : bibliothèque MQTT ;
mqtt.h : son header ;
README.md.

Le broker utilisé sera test.mosquitto.org, pas d’identification ni de mot de passe.

Avec nano, modifier credentials.h comme suit :

#ifndef LINUX\_CREDENTIALS

#define LINUX\_CREDENTIALS

/\* Provide MQTT broker credentials \*/

#define CLIENTID "votreNom"

#define BROKER\_ADDR "test.mosquitto.org"

/\* define USERNAME & PASSWORD as NULL for mosquitto brocker\*/

#define USERNAME NULL

#define PASSWORD NULL

#define TOPIC "leNomDeVotreTOPIC"

#endif /\* LINUX\_CREDENTIALS \*/

Personnaliser le TOPIC comme suit , éditer main.c :



Compilation du projet :

make pour compiler ;
./mqttConnect pour exécuter.

Vérifier avec MQTT.fx par exemple que le programme envoie un message toutes les 5 secondes.

***Réalisation du logiciel du "node"***

*À la fin du TP le node transmettra l'état du bouton. La LED sera contrôlée depuis un autre client.*

*Dans la suite du TP la bibliothèque wiringPi doit être installée.
Pour le vérifier entrer la commande gpio –v.*



En cas d’échec, installer wirinPi ([http://wiringpi.com](http://wiringpi.com/)).

Le programme ci dessous émet sur le topic lors de l'appui sur un bouton, et allume une LED lors de la réception d'un message commençant par le code ASCII '1'.

Le bouton est câblé sur GPIO1 et la LED sur GPIO0 (Anode sur R220 et cathode sur GND).



Éditer makefile et ajouter la bibliothèque wiringPi
 gcc -o mqttConnect main.c mqtt.c -I. -lcurl -lpaho-mqtt3c -lpthread -lwiringPi

Une fonction de décodage du message reçu est maintenant nécessaire.
***Modifier mqtt.c comme suit***

#incluse <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>

#include "MQTTClient.h"
#include "mqtt.h"
#include "credentials.h"

#define RET 0

void decode(char \*mess);

MQTTClient client;

/\* Subscribed MQTT topic listener function. \*/
int msgarrvd(void \*context, char \*topicName, int topicLen, MQTTClient\_message \*message)
{
 if(message) {
 printf("Message arrived\n");
 printf(" -> topic: %s\n", topicName);
 printf(" -> message: ");
 printf("%s\n", (char\*)message->payload);
 decode(message->payload);
 }
 MQTTClient\_freeMessage(&message);
 MQTTClient\_free(topicName);
 return 1;
}

void connlost(void \*context, char \*cause)
{
 printf("Connection lost\n");
 if (cause) printf("Reason is : %s\n", cause);
 MQTTDisconnect();
 /\* Force to reconnect! \*/
 MQTTBegin();
}

void MQTTSubscribe(const char\* topic)
{
 printf("Subscribing to topic <%s> for client <%s> using QoS%d\n\n",
 topic, CLIENTID, QOS);
 MQTTClient\_subscribe(client, topic, QOS);
}

void MQTTPublish(const char\* topic, char\* message)
{
 MQTTClient\_message pubmsg = MQTTClient\_message\_initializer;
 MQTTClient\_deliveryToken token;
 pubmsg.payload = message;
 pubmsg.payloadlen = (int)strlen(message);
 pubmsg.qos = QOS;
 pubmsg.retained = RET;
 MQTTClient\_publishMessage(client, topic, &pubmsg, &token);
 printf("Waiting for publication of message: %s\n\r",message);
 printf(" -> topic: %s QOS: %d RET: %d for client: %s\n\r", topic, QOS,RET,CLIENTID);
 int rc = MQTTClient\_waitForCompletion(client, token, 1000);
 printf("Message with delivery token %d delivered\n", token);
}

void MQTTDisconnect()
{
 MQTTClient\_disconnect(client, TIMEOUT);
 MQTTClient\_destroy(&client);
}

void MQTTBegin()
{
 int rc = -1;
 printf("Initializing MQTT for <%s> broker\n",BROKER\_ADDR);
 MQTTClient\_connectOptions conn\_opts = MQTTClient\_connectOptions\_initializer;
 conn\_opts.keepAliveInterval = KEEP\_ALIVE;
 conn\_opts.cleansession = 1;
 conn\_opts.username = USERNAME;
 conn\_opts.password = PASSWORD;
 MQTTClient\_create(&client, BROKER\_ADDR, CLIENTID, MQTTCLIENT\_PERSISTENCE\_NONE, NULL);

 /\* Set connection, subscribe and publish callbacks. \*/
 MQTTClient\_setCallbacks(client, NULL, connlost, msgarrvd, NULL);

 while ((rc = MQTTClient\_connect(client, &conn\_opts)) != MQTTCLIENT\_SUCCESS)
 {
 printf("Failed to connect, return code %d\n", rc);
 sleep(TIMEOUT / 1000);
 }
 printf("Connexion etablished\n");
}

***et main.c***

#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <wiringPi.h>
#include "mqtt.h"
#include "credentials.h"

#define led 0
#define btn 1

void decode(char \*mess)
{
 if (\*mess=='1') {
 digitalWrite(led,HIGH);
 printf("LED allumee\n\r");
 }
 else {
 digitalWrite(led,LOW);
 printf("LED eteinte\n\r");
 }
}

int main(int argc, char\* argv[])
{
 wiringPiSetup();
 pinMode(led,OUTPUT);
 pinMode(btn,INPUT);

 MQTTBegin();
 MQTTSubscribe(TOPIC);

 printf("Le bouton sur GPIO%d provoque l'emission du topic -> %s\n",btn,TOPIC);
 while(1)
 {
 while(digitalRead(btn)==1);
 MQTTPublish(TOPIC, "Bouton");
 while(digitalRead(btn)==0);
 }

 MQTTDisconnect();
 return 0;
}

***Compilation :***

make
./mqttConnect

Vérifier le fonctionnement avec MQTT.fx.
L’émission d'un message contenant '1' sur le topic0 allume la LED.
L’émission d'un message contenant '0' sur le topic0 éteind la LED.





**Exercice :**

Afficheur 7 segments :

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Afficheur_7_segments>

<https://sitelec.org/cours/abati/aff7seg.htm>



Câbler l’afficheur 7 segments proposé sur les GPIO de votre choix.

Le programme attend un message MQTT contenant un chiffre compris entre 0 et 9 qui sera alors visible sur l'afficheur 7 segments.

La page suivante propose un exemple sur Rpi.

// test AFF7SEG cathode commune sur RPi
#include <stdio.h>
#include <wiringPi.h>
#define anoA 17
#define anoB 22
#define anoC 19
#define anoD 6
#define anoE 5
#define anoF 27
#define anoG 26
#define anoDP 13
#define catho1 12

const int code7seg[]={0xFC,0x60,0xDA,0xF2,0x66,0xB6,0xBE,0xE0,0xFE,0xF6};

void aff7seg(int aff,int n)
{
 digitalWrite (catho1, HIGH) ;
 digitalWrite (anoA, n&0x80) ;
 digitalWrite (anoB, n&0x40) ;
 digitalWrite (anoC, n&0x20) ;
 digitalWrite (anoD, n&0x10) ;
 digitalWrite (anoE, n&0x08) ;
 digitalWrite (anoF, n&0x04) ;
 digitalWrite (anoG, n&0x02) ;
 digitalWrite (anoDP, n&0x01) ;
 digitalWrite (catho1, LOW) ;
 }
}

void init7seg(void)
{
 pinMode (anoA, OUTPUT) ; // segment A
 pinMode (anoB, OUTPUT) ; // segment A
 pinMode (anoC, OUTPUT) ; // segment A
 pinMode (anoD, OUTPUT) ; // segment A
 pinMode (anoE, OUTPUT) ; // segment A
 pinMode (anoF, OUTPUT) ; // segment A
 pinMode (anoG, OUTPUT) ; // segment A
 pinMode (anoDP, OUTPUT) ; // segment A
 pinMode (catho1, OUTPUT) ; // afficheur 4
 digitalWrite (catho1, HIGH) ;
}

int main (void)
{
int i;
 wiringPiSetupGpio () ;
 init7seg();
 while(1)
 {
 for(i=0;i<10;i++)
 {
 aff7seg(1,code7seg[i]);
 printf("%d \n",i);
 delay (500) ;
 }
 }
 return 0 ;
}