

NOM :	CLASSE :
PRÉNOM :	

Condition :	<ul style="list-style-type: none"> <li>travail en binôme ; durée 4 heures</li> </ul>
Matériel :	<ul style="list-style-type: none"> <li>un ordinateur sous Ubuntu ou Windows avec les logiciels Processing et Arduino</li> <li>carte ESP8266 WiFi, module Bluetooth HC-06</li> </ul>
Documents :	<ul style="list-style-type: none"> <li>le sujet du TP</li> </ul>

L'objectif du TP est de voir la mise en œuvre d'une transmission sans fil entre un PC et un système. Vous allez tester différents types de connexion sans fil : WiFi, Bluetooth et XBee.



8 élèves commencent à la partie 1 (Wifi)

8 élèves commencent à la partie 2 (bluetooth)

## 1. Transmission par liaison WiFi

### 1.1 La carte ESP8266

On utilise le module ESP8266 esp01 comme carte Wifi. Il communique via un port série logiciel avec une carte Arduino ( voir schéma ci-contre). Les signaux sont :

TX:envoi des données

RX : reception des données



Pour relier les deux cartes :

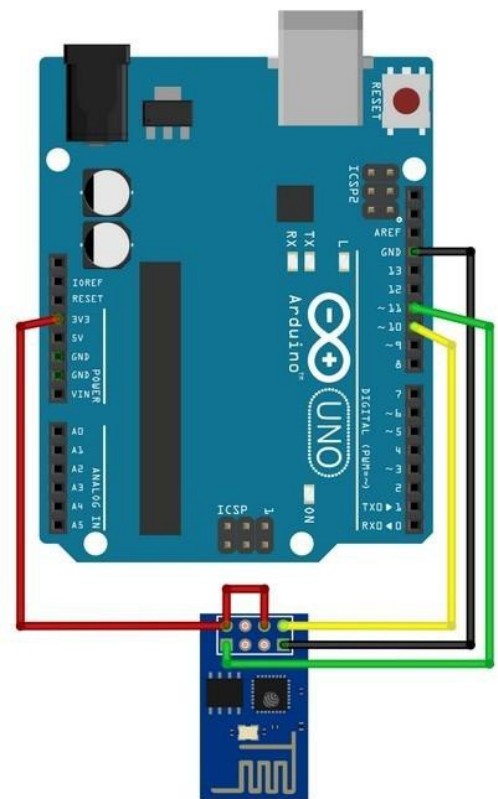
TX\_esp vers Rx Arduino

RX\_esp vers TX\_Arduino

### 1.2 Test de connexion

- ✓ Décompressez le fichier WiFi\_esp8266.zip trouvé sur le réseau dans le dossier arduino/libraries/ de votre dossier personnel. Il s'agit de la bibliothèque permettant d'utiliser l'ESP8266 en WiFi.
- ✓ Connectez un ESP8266 WiFi sur un Arduino que vous connectez à votre PC.

Le point d'accès WiFi sera réalisé par votre téléphone. Le nom du réseau, encore appelé **ssid** pour Service Set IDentifier, est *le votre* et le mot de passe à *définir*. Vous allez tenter de connecter votre Arduino à ce réseau à l'aide de l'ESP8266 WiFi.



point  
d'accès WiFi

Ssid : .....  
pass : .....

On donne ci-dessous un programme de test de connexion à ce réseau STI2D\_SIN :

```

/*
Test de connexion de l'ESP8266 WiFi à un réseau WiFi
Affiche dans le moniteur série si la connexion est établie
ainsi que la puissance de réception du signal WiFi
janvier 2018
*/

#include "WiFiEsp.h"
#include "SoftwareSerial.h"

SoftwareSerial Serial1(10, 11); // RX, TX

char ssid[] = "STI2D_SIN"; // your network SSID (name)
char pass[] = "sti2dsin"; // your network password
int status = WL_IDLE_STATUS; // the Wifi radio's status

void setup() {
  Serial.begin(115200); // initialisation du port série vers moniteur série pour debugage
  Serial1.begin(9600); // initialisation du port série vers module ESP
  WiFi.init(&Serial1); // initialisation module ESP
}

void loop() {
  do
  {
    Serial.print("Tentative de connexion au réseau SSID : ");
    Serial.println(ssid);
    status = WiFi.begin(ssid, pass); // tentative de connexion au réseau WPA/WPA2
    delay(7000); // attente de 7 secondes pour la connexion
  }
  while ( status != WL_CONNECTED); // boucle tant que pas connecté
  Serial.println("Connexion reussie");
  Serial.print("Signal: ");
  Serial.print(WiFi.RSSI()); // affichage de la puissance de la réception en dBm
  Serial.println(" dBm");
  Serial.println(); //Passer une ligne
  Serial.println();
  WiFi.disconnect(); // déconnexion
  delay(3000); // attente de 3 secondes pour la déconnexion
}

```

Liaison série  
ESP vers Arduino

paramètres de  
notre réseau

tentative de  
connexion

affichage de la puissance de  
réception du signal WiFi

- ✓ Copiez-collez ce programme dans l'éditeur Arduino. Programmez l'Arduino et déplacez-vous à l'intérieur puis à l'extérieur de la salle (peut-être à l'aide d'un PC portable de la section SIN). Complétez le tableau ci-dessous pour différentes mesures. Quelle est la portée de notre réseau WiFi dans le bâtiment C ?

Distance du point d'accès (C002) en mètres								
Puissance en dBm								

Maintenant que vous avez effectué les tests de connexion, vous allez récupérer les informations sur la connexion de votre Arduino.

- ✓ Compléter le fichier précédent entre les lignes « Serial.println(" dBm"); » et « Serial.println(); »

```

Serial.println(" dBm");

// Affiche l'adresse IP
IPAddress ip= WiFi.localIP();
ip = WiFi.localIP(); // Deux fois pour avoir un affichage correct de la puissance et de l'IP.
Serial.print("IP Address: ");
Serial.println(ip);

// Affiche l'adresse MAC
byte mac[6];
WiFi.macAddress(mac);
char buf[20];
sprintf(buf, "%02X:%02X:%02X:%02X:%02X:%02X", mac[5], mac[4], mac[3], mac[2], mac[1], mac[0]);
Serial.print("MAC address: ");
Serial.println(buf);

Serial.println(); //Passer une ligne

```

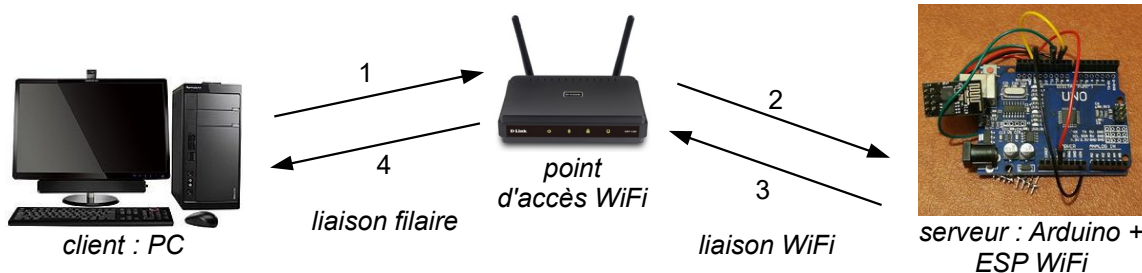
- ✓ Programmez l'Arduino et ouvrez le moniteur série, réglez le sur 115200 baud. Vérifiez la bonne connexion de votre ESP WiFi au réseau STI2D\_SIN. Relevez l'adresse MAC de votre shield ainsi que l'adresse IP qui lui a été attribuée par le serveur DHCP.

adresse MAC du shield WiFi	adresse IP du shield WiFi
	192
	168
	11

- ✓ Faites un ping à partir de la console de votre PC vers l'adresse IP du shield WiFi. Vérifiez la connexion.

### 1.3 Créer un serveur Web avec le shield WiFi

L'Arduino, et son espWiFi, est un serveur : il envoie des données, ici une page web à un PC client qui se connecte en utilisant un navigateur web.



- ✓ Ouvrez le programme Exemples>WiFiEsp>WebServer. Modifiez ce programme en notant le ssid, le mot de passe de notre réseau ainsi que les bornes du port série logiciel.
- ✓ Programmez l'Arduino et ouvrez le moniteur série. Tapez, dans un navigateur web, l'adresse IP de l'ESP WiFi et vérifiez que vous recevez bien une page web affichant les valeurs lues sur les entrées analogiques de l'Arduino. Relier A0 à la masse pour obtenir l'affichage « A0:0 ». Attention il faut que le navigateur client soit sur le même réseau Wifi. Il doit donc passer par le même point d'accès.

**Hello World!**

Requests received: 1  
Analog input A0: 463

*page web générée  
par l'Arduino*

Ce programme nous montre comment créer aisément un serveur web à partir d'un Arduino connecté en WiFi à un réseau.

### 1.4 Communiquer des données, vers un shield WiFi, à partir d'une application Processing

L'objectif est de commander 6 leds connectées à l'Arduino à partir d'une application développée sur Processing.



Pour transmettre les données de l'application vers la maquette nous utiliserons un protocole simple mais non sécurisé, l'**UDP** pour *User Datagram Protocol*. Il s'agit d'un protocole simple, sans connexion, permettant de transférer des données sans alourdir la communication par du trafic de contrôle. UDP rajoute seulement 8 octets d'information en tête de chaque segment de données à transporter dont principalement le port UDP source (2 octets) et le port UDP de destination (2 octets) chargés d'identifier, sur chaque hôte, les applications qui communiquent. UDP est très utilisé pour les applications comme les jeux en ligne, le streaming, etc. Le **segment UDP** est encapsulé dans un **paquet IP** transporté par une **trame Ethernet**. Il comporte une en-tête suivi des données proprement dites à transporter.



L'en-tête d'un datagramme UDP la suivante :

contenu	taille	détail
Port Source	2 octets	port de l'émetteur
Port Destination	2 octets	port du récepteur
Longueur	2 octets	longueur totale (exprimée en octets) du segment UDP (en-tête et données)
Somme de contrôle	2 octets	permet de s'assurer de l'intégrité du paquet reçu

Les leds sont connectées sur les broches numériques de l'Arduino : 2, 3, 4, 5, 6, et 7.

- ✓ Câblez sur une plaque labdec 6 leds sur ces broches avec une résistance de 330Ω en série.
- ✓ On vous donne ci-dessous le programme de l'application Processing et celui de l'Arduino. Retrouvez dans ces programmes les éléments suivants :
  - si caractères reçus ;
  - envoi d'un tableau de 6 états logiques précédé d'un # ;
  - ouverture d'un port pour une communication utilisant le protocole UDP ;
  - lecture des octets reçus.

#### Application Processing

#### Arduino

```

/*
  Envoi d'un tableau de 6 entiers afin de commander 6 leds
  utilisation du protocole UDP
  Ch. Le Bris
  janvier 2015
  */

import hypermedia.net.*;

UDP udp;
String ip="192.168.11.XX";
int port=8888;
int tab[]= { 0, 0, 0, 0, 0, 0 };

void setup() {
  udp=new UDP(this, 6000);
  udp.log(true); // affichage de messages dans la console
  size(600, 400);
  background(255);
  smooth();
}

void draw() {
  background(255);
  text("COMMANDE DES SPOTS", 220, 20);
  for (int i=5;i>=0;i--) {
    fill(0);
    text("LED"+i, 85+80*(5-i), 55);
    if (tab[i]==1) fill(#00FF00);
    else fill(#FF0000);
    ellipse(100+80*(5-i), 100, 60, 60);
  }
  fill(0);
  text("OFF", 40, 230);
  text("ON", 40, 265);
  for (int i=5;i>=0;i--) {
    text("I"+i, 95+80*(5-i), 180);
    noFill();
    rect(80+80*(5-i), 200, 40, 80);
    fill(0);
    if (tab[i]==0)
      rect(80+80*(5-i), 200, 40, 40);
    else
      rect(80+80*(5-i), 240, 40, 40);
  }
}

void mousePressed()
{
  for (int i=5;i>=0;i--) {

```

@IP de votre shield WiFi

```

/*
  Réception d'un tableau de 6 entiers afin de commander 6
  leds
  utilisation du protocole UDP
  janvier 2018
  */

#include "SoftwareSerial.h"
#include "WiFiEsp.h"
#include <WiFiEspUdp.h>

#define LED0 2

SoftwareSerial Serial1(10, 11); // RX, TX

char ssid[] = "STI2D_SIN"; // your network SSID (name)
char pass[] = "sti2dsin"; // your network password

int status = WL_IDLE_STATUS; // the Wifi radio's status

unsigned int localPort = 8888; // local port to listen on

byte packetBuffer[255]; //buffer to hold incoming packet

WiFiEspUDP udp;

void setup() {
  Serial.begin(115200); // initialisation du port série
  vers moniteur série pour debugage
  Serial1.begin(9600); // initialisation du port série
  vers module ESP
  WiFi.init(&Serial1); // initialisation module ESP
  delay(3000);
  // déclaration en sortie des broches où sont câblées les
  leds
  pinMode(LED0,OUTPUT);

  // attempt to connect to Wifi network:
  while ( status != WL_CONNECTED) {
    Serial.print("Connexion au reseau : ");
    Serial.println(ssid);
    status = WiFi.begin(ssid,pass);
    // wait 5 seconds for connection:
    delay(5000);
  }
  Serial.println("Connecte au WiFi");
  // print your WiFi shield's IP address:
  IPAddress ip = WiFi.localIP();
  Serial.print("Adresse IP : ");
  Serial.println(ip);

```

<pre> if ((mouseX&gt;(80+80*(5-i))&amp;&amp;(mouseX&lt;(120+80*(5-i)))&amp;&amp;(mouseY&gt;200)&amp;&amp;(mouseY&lt;280)) tab[i]=1-tab[i]; } udp.send("#"+str(tab[0])+str(tab[1])+str(tab[2])+str(tab[3])+str(tab[4])+str(tab[5]), ip, port); } </pre>	<pre> Serial.println("\nPrêt a recevoir des données..."); Udp.begin(localPort);  void loop() { int packetSize = Udp.parsePacket(); if (packetSize) { Serial.print("Recu "); Serial.print(packetSize); Serial.print(" octets de "); IPAddress remoteIp = Udp.remoteIP(); Serial.print(remoteIp); Serial.print(":"); Serial.println(Udp.remotePort());  // read the packet into packetBuffer int len = Udp.read(packetBuffer, 255); if (len &gt; 0) packetBuffer[len]='\0'; Serial.println("Contenu:"); Serial.println(packetBuffer);  // envoi des états logiques sur les leds Udp.read(packetBuffer,255); if (packetBuffer[0]==0x23) { //La trame envoyée par Processing commence par # = 0x23 en ASCII digitalWrite(LED0,packetBuffer[1]-48); //ASCII vers nombre } } } </pre>
--	---

- ✓ Quel est le numéro de port utilisé par Processing ?
  - ✓ Même question pour la maquette Arduino ?
  - ✓ Copiez ces programmes et faites le test... seule la led D2 doit être commandée par l'application sous Processing.
  - ✓ Modifiez alors les programmes afin de pouvoir commander toutes les leds. Utiliser le tableau suivant et des boucles : `int Led[] = {2,3,4,5,6,7};` //tableau brochage des leds=> led0 en 2 ...  
Testez et faites contrôler par le professeur.
- Validation prof :
- ✓ Si vous avez du temps, remplacez le montage à leds par un câblage vers les spots du fond de la salle C001. Vous pouvez également transférez votre application Processing sur une tablette ou votre smartphone. Testez et faites contrôler par le professeur.
- Validation prof :

## 2. Transmission par liaison Bluetooth (Partie 1) (applInventor)

<https://www.youtube.com/watch?v=lvPUOM8UR4I>

- 1 Réaliser le câblage correspondant à la vidéo
- 2 Tester les commandes AT dans le moniteur série
- 3 Changer le nom de du module bluetooth ( en mettant votre prénom)

4 A partir de votre téléphone ou tablette android rendez vous à l'adresse :

<https://github.com/binaryupdates/arudino-hc05-bluetooth>

Utiliser l'app (fichier .apk) de app inventor fournie puis vérifier que vous êtes bien connecté.

5 Il faut maintenant commander l'allumage de la led en broche 13.

Vous devez voir **dans le moniteur série** que lors d'un

Appui sur le On : un 1 s'affiche

Appui sur le Off : un 0 s'affiche

6 Il faudra insérer certaine lignes du code suivant : dans le code arduino précédent :

```
char Incoming_value = 0;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop()
{
  if(Serial.available() > 0)
  {
    Incoming_value = Serial.read();
    Serial.print(Incoming_value);
    Serial.print("\n");
    if(Incoming_value == '1')
      digitalWrite(13, HIGH);
    else if(Incoming_value == '0')
      digitalWrite(13, LOW);
  }
}
```

7 Vidéo présentant l'utilisation d'App inventor :

<https://www.youtube.com/watch?v=aQcJ4uHdQEA>

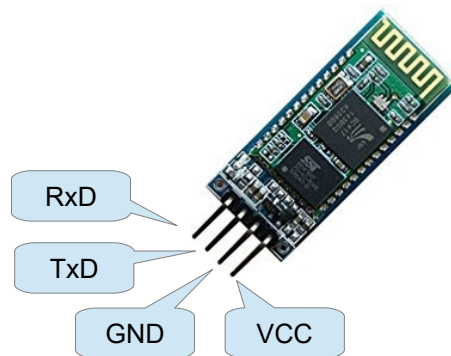
8 Ajouter une nouvelle LED qui sera connectée sur la broche de votre choix et faites une nouvelle Application avec App Inventor et vérifier le fonctionnement. Faire Valider

9 Faire une Application permettant le contrôle d'un moteur à courant continu en utilisant la carte shield motor.

### 3. Transmission par liaison Bluetooth (Partie 2) (processing)

#### 2.1 Les modules Bluetooth HC-06

Pour la communication Bluetooth, on utilise le module HC-06. Il est constitué de 4 broches, deux pour son alimentation et deux pour la communication série (RxD et TxD).



Pour permettre la communication entre le module et l'Arduino, tout en conservant la communication entre l'Arduino et le PC, nous utiliserons les broches 10 et 11 de l'Arduino :

RxD (HC-06) câblé à D11

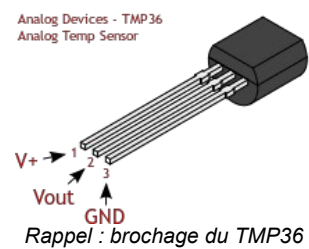
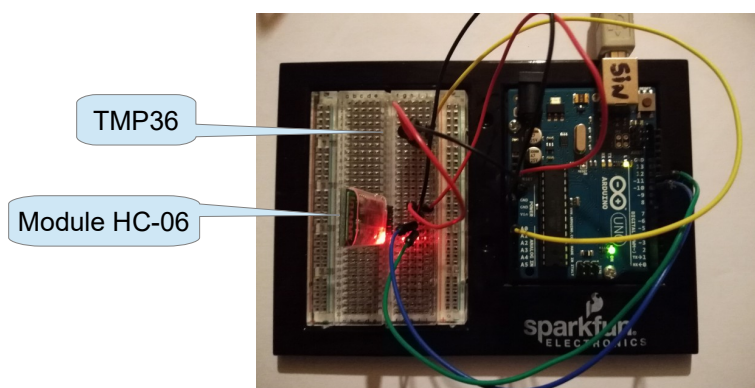
TxD (HC-06) câblé à D10

#### 2.2 Lecture d'une température par l'Arduino et envoi vers une application sur smartphone

Vous allez tester la connexion entre un l'Arduino associé au module HC-06 et un smartphone disposant du Bluetooth. L'objectif est d'afficher sur l'écran du téléphone la température de la salle.

**Attention : le module Bluetooth doit être appairé à votre téléphone pour pouvoir communiquer avec lui, son code PIN est 1234.**

- ✓ Relier un capteur TMP36 sur l'entrée analogique A0. Connecter également le module Bluetooth HC-06 comme décrit ci-dessus.



✓ On vous donne les programmes Arduino et Processing (incomplet). Complétez ce programme et testez.

Validation prof :

## Arduino

```
/*
tempBT.ino
Envoi de la température via un module Bluetooth HC-06
Pour la config du module HC-06, voir http://leroyd.com/articles/module_bluetooth.php
Ou encore https://knowledge.parcours-performance.com/arduino-bluetooth-hc-05-hc-06/
Christophe Le Bris
janvier 2017
*/

#include <SoftwareSerial.h>

int temp;
SoftwareSerial hc06(10,11); // RX, TX à croiser vers module hc-06

void setup() {
  // initialize serial:
  Serial.begin(9600);
  hc06.begin(9600);
}

void loop() {
  temp=map(analogRead(A0),0,1023,-50,450);

  Serial.println(temp);
  hc06.print(temp);
  hc06.print('\n'); // ajout d'un saut de ligne
  delay(2000);
}
```

## Application Android sous Processing

```
/**
 * receiveTempBT.pde
 * communication avec un module HC-06 sur Arduino
 * module HC-06_1 : 98:D3:31:20:2F:A3
 * module HC-06_2 : 98:D3:31:20:2F:9A
 * source : https://polaridad.es/processing-android-bluetooth-ketai-libreria/
 * Christophe Le Bris
 * janvier 2017
 */

//required for BT enabling on startup
import android.os.Bundle; // onCreate Bundle
import android.content.Intent; // onActivityResult Intent
import ketai.net.*;
import ketai.net.bluetooth.*; // KetaiBluetooth

KetaiBluetooth bluetooth;
String MAC_moduleBT="98:D3:31:20:2F:9A"; // @MAC du module Bluetooth connecté à l'Arduino
String temp="";
String messageRecu="";

void onCreate(Bundle instance)
{
  super.onCreate(instance);
  bluetooth=new KetaiBluetooth(this);
}

void onActivityResult(int codigo_solicitud, int codigo_resultado, Intent datos)
{
  bluetooth.onActivityResult(codigo_solicitud, codigo_resultado, datos);
}

void setup()
{
  size(600, 600);
  noStroke();
  bluetooth.start();
  bluetooth.connectDevice(MAC_moduleBT); // connexion au module Bluetooth
  println("connecté");
}

void draw()
{
  // À compléter, affichage de
  // la variable temp sur
  // l'écran du smartphone
}

void onBluetoothDataEvent(String emetteur, byte[] data)
{
  if (emetteur==MAC_moduleBT)
  {
    messageRecu+=new String(data);
  }
}
```

@ MAC du module  
Bluetooth dont vous  
disposez

À compléter, affichage de  
la variable temp sur  
l'écran du smartphone



```
if (data[data.length-1]==10) // détection du saut de ligne, code ASCII 0x10
{
  temp=messageRecu;
  messageRecu="";
}
}
```

La technologie Bluetooth utilise les ondes radios (bande de fréquence des 2.4 GHz) pour communiquer, si bien que les périphériques ne doivent pas nécessairement être en liaison visuelle pour communiquer.

- ✓ Déplacez-vous à l'intérieur puis à l'extérieur de la salle. Quelle est la portée de votre réseau Bluetooth ?

### 2.3 Envoi de données du smartphone vers l'Arduino par la liaison Bluetooth

L'objectif est de tester la communication du smartphone vers la carte Arduino.

Vous vous aiderez du site web [ketai.org](http://ketai.org) pour trouver la fonction permettant d'envoyer un message à partir du smartphone.

- ✓ Modifiez les programmes précédents et le câblage afin d'allumer une led câblée sur la broche 8 à partir de l'application sur le smartphone. Testez et faites contrôler par le professeur.

Validation prof :