Shield Ethernet Arduino :

1. Description

1.1. Shield Ethernet V3 by Arduino.cc

Il existe différentes versions du shield Ethernet. La version initialement supporté correspond au shield R3 by Arduino.cc (cf. Figure 1) (cf. https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield). Ce shield Ethernet permet de connecter une carte Arduino Uno sur internet. Il est basé sur l'utilisation du chip W5100 de Wiznet. Le chip W5100 supporte une pile IP qui permet de gérer aussi bien le protocole TCP que UDP. Il peut également prendre en compte jusqu'à 4 socket de connections simultanément.

Le shield est également muni d'un support de carte SD.

La communication depuis la carte Arduino entre la carte SD et / ou le circuit **W5100** s'effectue via le bus SPI. Ce type de communication mobilise les broches 10, 11, 12 et 13 via le port ICSP de la carte Arduino. La carte SD et le chip W5100 partage ce même bus SPI. Aussi, ils ne peuvent pas être utilisés en même temps. Si la carte SD n'est pas utilisée, il suffit de la désactiver en mettant la broche D4 à l'état haut (après l'avoir définie en sortie). Pour désactiver le chip W5100, il suffit de mettre la broche 10 à l'état haut (après l'avoir définie en sortie).

Le shield dispose de Leds qui permettent de visualiser les informations suivantes :

- PWR : indicateur carte sous tension
- LINK : indicateur de connexion réseau et clignote sur émission et réception de données
- FULLD : connexion en full duplex
- 100M : indicateur de connexion en 100Mb/s (sinon 10Mb/s par défaut)
- RX : reception des données
- TX : transmission des données
- COLL: détection de collision de trames sur le réseau

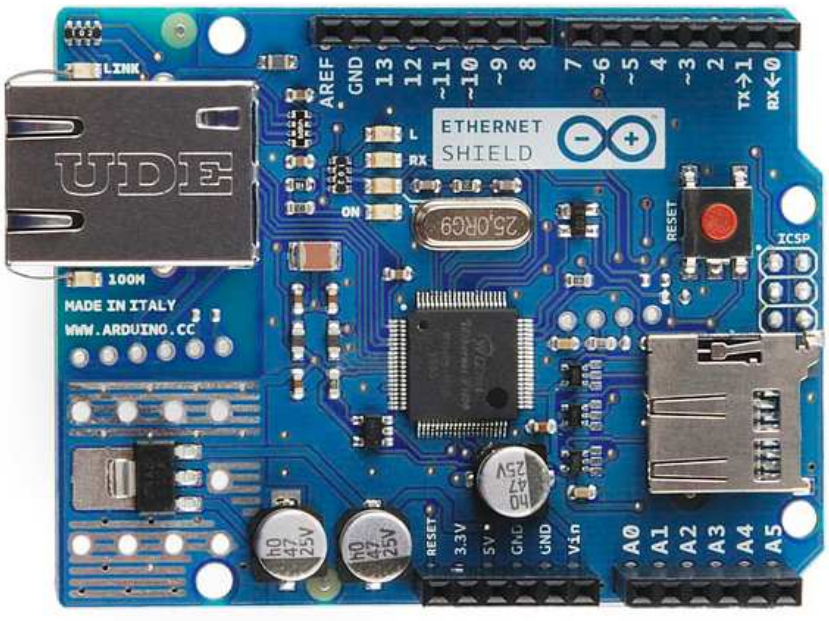

Figure 1 : Shield Ethernet by arduino.cc

Une autre version de shield Ethernet est également disponible. Il s'agit de la version V2 by Arduino.org (cf. http://labs.arduino.org/Arduino%20Ethernet%20Shield%202) (cf.).

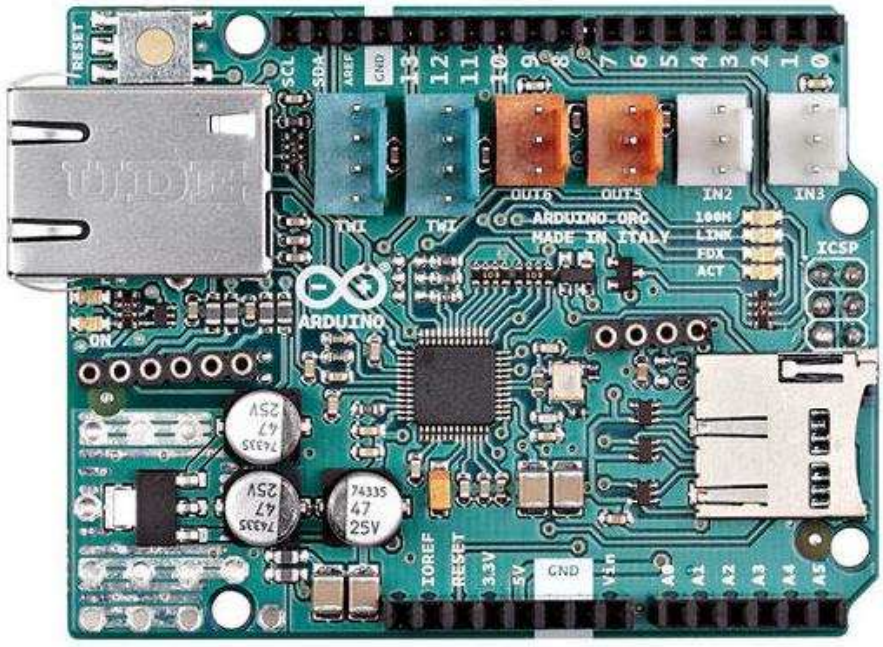

Figure 2 : Shield Ethernet V2 by Arduino.org

La communication depuis la carte Arduino entre la carte SD et / ou le circuit **W5500** s'effectue via le bus SPI, de la même façon que le shield précédent.

Par la suite, nous utiliserons le shield Ethernet 2.

2. Mise en œuvre logicielle

2.1.Choix de la bibliothèque Ethernet

Selon le shield Ethernet utilisé, la bibliothèque de communication à mettre en œuvre sera différente (du fait du chip Ethernet différent selon le shield utilisé).

- Pour le shield Ethernet V3 by Arduino.cc, il faut utiliser la bibliothèque standard Ethernet, déjà intégrée à l'IDE Arduino (cf. https://www.arduino.cc/en/Reference/Ethernet).

- Pour le shield Ethernet V2 by Arduino.org, il faut utiliser la bibliothèque standard Ethernet2, non présente de façon native au sein des IDE Arduino historiques. Elle est toutefois supportée par l'IDE Arduino 1.6.6, mais cela nécessite son intégration de façon explicite dans le répertoire des bibliothèques.

Dans les deux cas de figures, les fonctionnalités offertes par ces deux bibliothèques sont identiques.

L'utilisation de la carte SD nécessite l'utilisation de la librairie SD (cf. https://www.arduino.cc/en/Reference/SD).

2.2. La librairie Ethernet

Quelle que soit la version du shield Ethernet utilisé, les fonctionnalités des bibliothèques Ethernet ou Ethernet 2 sont identiques. La description des fonctions est accessible via les liens suivants :

- Ethernet : https://www.arduino.cc/en/Reference/Ethernet
- Ethernet 2 : http://labs.arduino.org/Ethernet+2+Library

Le shield Ethernet possède une adresse MAC définie par 6 octets dont la valeur est codée en hexadécimal. Cette adresse MAC se trouve au dos du shield (exemple : 92-A5-EB-65-D4). Elle sera utilisée lors de la connexion du shield sur le réseau.

La librairie Ethernet possède plusieurs classes :

- Ethernet : pour initialiser le shield et la connexion
- IPadress : pour permettre de définir une adresse IP
- Server : pour créer un serveur et gérer la réception ou l'envoi avec des clients
- Client : pour créer un client et gérer la réception ou l'envoi de données
- UDP : gestion de l'envoi et de la réception de message UDP

2.3. Mise en œuvre

2.3.1. Utilisation des bibliothèques

La mise en œuvre du shield Ethernet nécessite l'utilisation des deux bibliothèques SPI et Ethernet2. Cette utilisation se concrétise par l'inclusion des fichier SPI.h et Ethernet2.h.

2.3.2. Configuration du shield : adressage

Adresse MAC : chaque shield possède sa propre adresse MAC, définie par 6 octets. L'adresse MAC est disponible au dos du shield.

Adresse IP : définie sur 4 octets. Deux modes de définition de l'adresse IP sont accessibles :

- Adresse statique
- Adresse allouée en DHCP

Dans un premier temps, nous affecterons au shield Ethernet une adresse IP **statique**. Nous utiliserons une adresse IP de classe C de la forme 192.168.x.y.

La configuration du shield nécessite l'appel à la fonction Ethernet.begin() (cf. https://www.arduino.cc/en/Reference/EthernetBegin)

L'adresse MAC peut être définie au sein d'une variable comme ci-dessous :

```
byte Adresse_mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
```

De même, l'adresse IP peut être définie au sein d'une variable :

```
byte Adresse_ip[] = { 10, 0, 0, 177 };
```

ou bien en utilisant la fonction IPAddress() (cf. https://www.arduino.cc/en/Reference/EthernetIPAddress).

La fonction localIP() permet de connaître l'adresse IP du shield (cf. https://www.arduino.cc/en/Reference/EthernetIPAddress).

Il est possible, si cela s'avère nécessaire, de définir le masque de sous réseau. Pour la classe d'adresses IP utilisées, le masque de sous réseau usuel est 255.255.255.0.

2.3.3. Création d'un serveur http

La première mise en œuvre consiste à transformer un shield Arduino en serveur HTTP. Afin de tester la configuration du serveur http, nous utiliserons un ordinateur qui jouera le rôle de client.

Etape 1 : Configuration IP de l'ordinateur client

Afin d'effectue rla configuration IP de l'ordianteur client, dans la panneau de configuration, il faut ouvrir le « Centre réseau et Partage » puis sélectionner « Connexion au réseau local ».

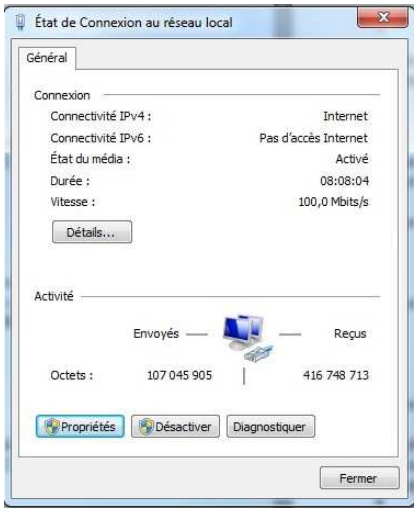

Figure 3 : Configuration IP client_1

Sélectionner « Propriétés »

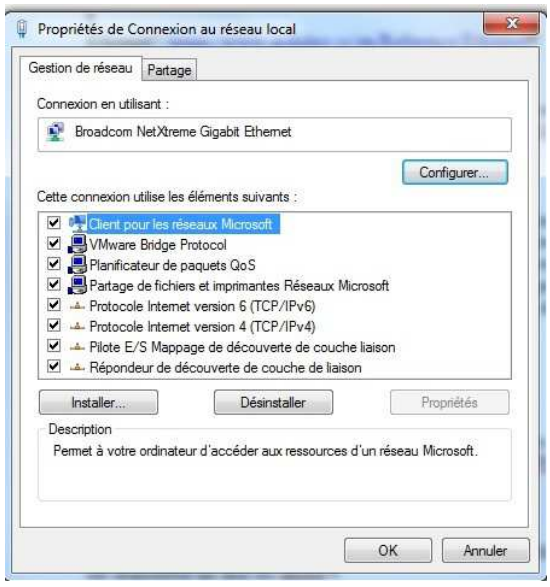

Figure 4 : Configuration IP client_2

Puis sélectionner « Protocole Internet version 4 » et cocher alors « Utiliser l'adresse IP suivante »

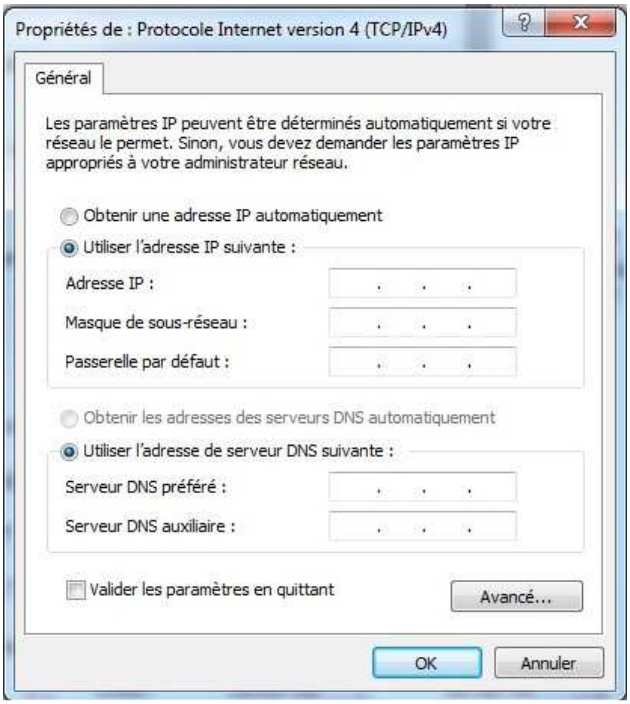

Figure 5 : Configuration IP client_3

Il faut alors renseigner les champs :

- Adresse IP
- Masque de sous réseau
- Eventuellement passerelle par défaut (valeur : 192.168.1.254)

Lorsque la configuration IP du client est validée, vous pouvez vérifier l'adresse attribuée en utilisant la commande *ipconfig*.

Etape 2 : Configuration du shield Ethernet

Définir les valeurs des champs ci-dessous.

- Adresse MAC
- Adresse IP
- Eventuellement masque de sous réseau

Etape 3 : Programme Arduino

Afin d'attribuer la fonction de serveur HTTP à la carte Arduino munie du shield Ethernet, il faut créer par exemple l'objet MyServer de type EthernetServer, en précisant le port utilisé:

EthernetServer MyServer (N°du port utilisé);

Ensuite, il est nécessaire d'initialiser la bibliothèque Ethernet et le réseau avec la fonction *Ethernet.begin*.

Une fois cette attribution réalisée, le serveur peut être démarré avec la fonction begin().

Ecrire le programme Arduino qui permet de définir le shield Ethernet comme serveur. L'adresse IP du serveur sera affichée au sein d'un terminal série en utilisant la fonction *Ethernet.localIP*.

En utilisant la commande ping, vérifiez que le serveur est bien opérationnel. Vous devez obtenir un résultat comme ci-dessous.

Figure 6 : Réponse du serveur à la commande ping