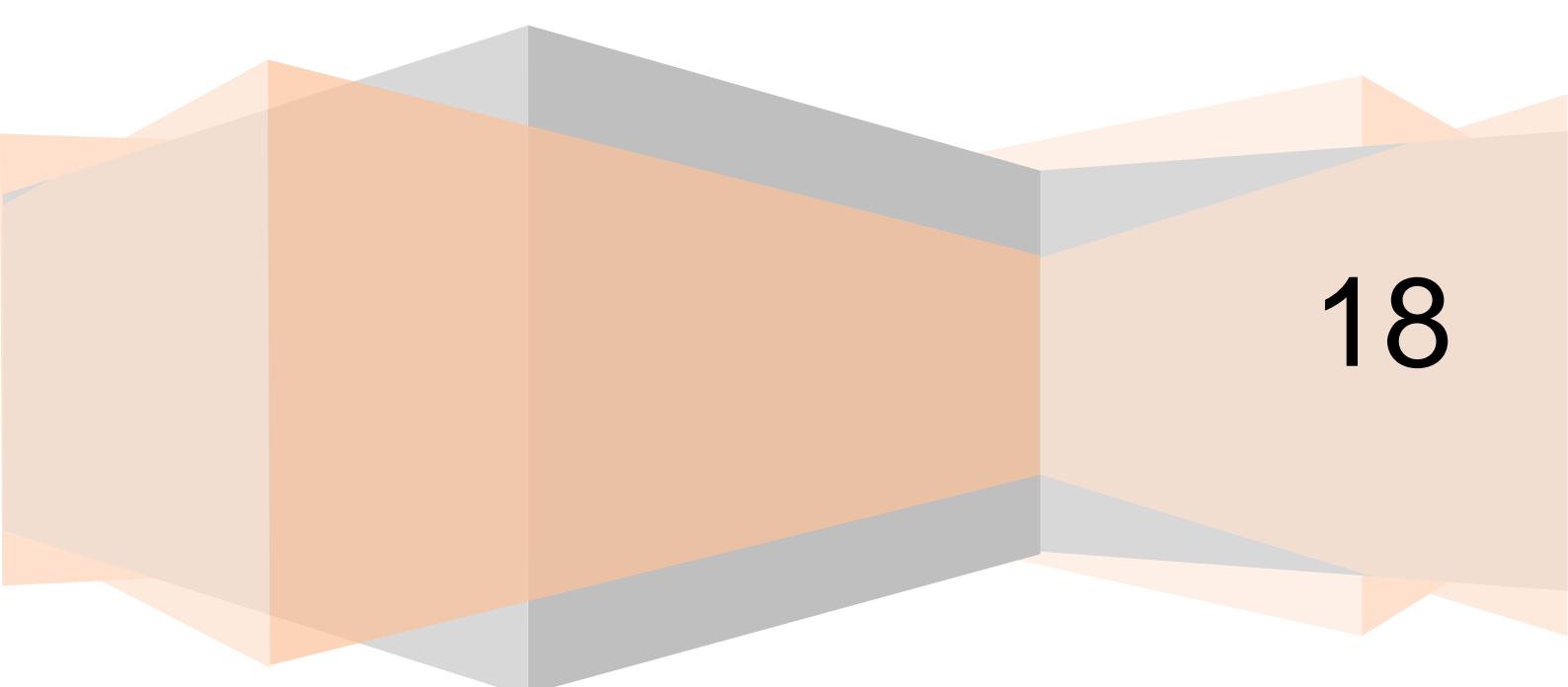


Lycée Raymond Queneau, BTS SN EC.

Compte rendu de groupe

Projet final de BTS

Chauveau Aurélien, Dufresne Nicolas, Girard Tommy,
Guyader Benjamin.



18

Sommaire :

Cahier des charges :	3
Présentation du projet :	3
Expression du besoin :	3
Architecture Matériel :	5
Analyse fonctionnel :	6
Diagramme de cas d'utilisation :	6
Diagramme d'exigence :	7
Diagramme de séquence application :	8
Diagramme de séquence web :	9
Diagramme de séquence sécurité :	10
Organisation de groupe :	11
Matériels :	12
Matériel de l'étudiant 1 :	12
Matériel de l'étudiant 2 :	13
Matériel de l'étudiant 3 :	14
Matériel de l'étudiant 4 :	14
Protocole :	15
Les protocoles d'envoie :	15
Les protocoles de trame :	15
Les protocoles de codage :	15
Journée poster :	16

Cahier des charges :

Présentation du projet :

Ce projet est composé de 4 étudiants et a pour objectif de présenter un prototype de maison connectée qui permettra une interaction sur les quatre aspects suivants:

- L'aspect confort avec une commande des lumières et du chauffage (avec différents capteurs et actionneurs) et une mesure de la qualité de l'air.
- L'aspect énergie avec une mesure en temps réel de la consommation.
- L'aspect sécurité avec la détection incendie et une détection de mouvement.
- L'aspect commande des ouvrants (pour gérer l'ensemble des volets par exemple).

Ce système permettra donc de suivre en direct via un accès internet l'état de la maison (celle-ci disposera donc d'un serveur Web qui regroupera l'ensemble des paramètres de mesure). De plus en cas d'intrusion ou d'incendie, un SMS sera envoyé au propriétaire. Le système sera également accessible en local grâce à une application disponible sur Smartphone et tablette (équipés d'Android) et une connexion Bluetooth.



Expression du besoin :

Les étudiants réaliseront un prototype permettant de répondre au cahier des charges suivant :

- ❖ La partie du système qui gérera l'aspect confort devra:
 - prendre la mesure de la qualité de l'air.
 - prendre les mesures de température et d'humidité au sein de la maison.
 - rendre accessible l'ensemble de ces mesures à la fois sur le site web et sur l'application mobile.
 - piloter de façon automatique le chauffage en fonction d'une valeur prédéfinie de la température intérieur (il sera par la suite possible de régler cette température via l'application mobile).
 - permettre via l'application mobile d'allumer ou d'éteindre le chauffage et de commander les.
- ❖ La partie du système qui gérera l'aspect énergie devra:
 - prendre la mesure de la consommation électrique via un compteur d'énergie.
 - permettre l'horodatage de cette mesure.
 - sauvegarder cette mesure et l'horodatage sur un support amovible de type SDcard afin de conserver la donnée en cas de coupure de courant ou d'arrêt du système d'acquisition.
 - rendre accessible l'ensemble de ces mesures à la fois sur le site web et sur l'application mobile.

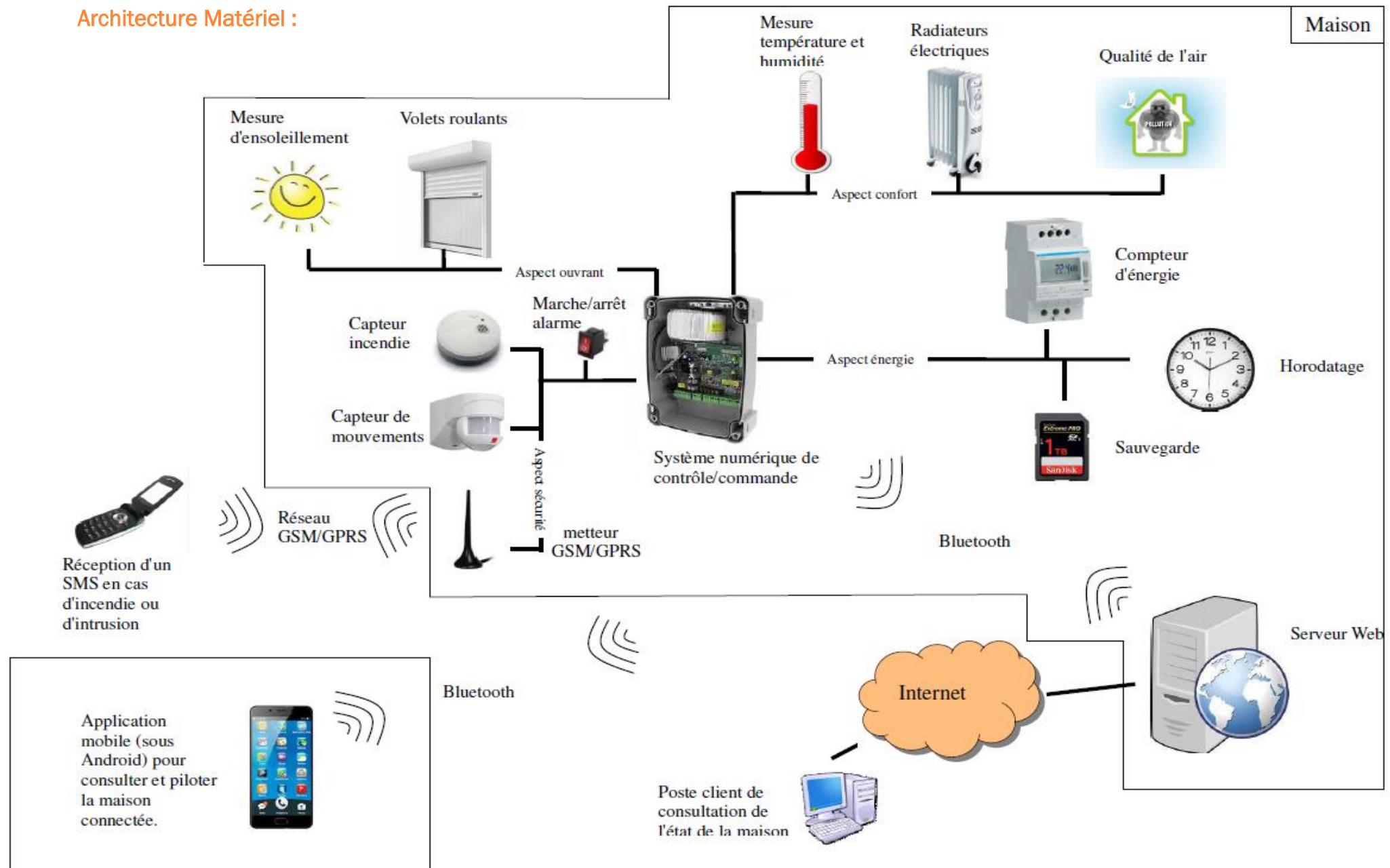
- ❖ La partie du système qui gérera l'aspect sécurité devra:
 - grâce à un interrupteur, permettre de mettre en service ou non le système d'intrusion.
 - détecter un incendie.
 - en cas d'intrusion, ou d'incendie, envoyer un SMS avec la nature de l'incident à un numéro prédefini.
- ❖ La partie du système qui gérera l'aspect commande des ouvrants devra:
 - permettre d'ouvrir ou de fermer un ou plusieurs volets électriques grâce à l'application mobile.
 - fournir l'état des ouvrants à l'application mobile et au site web.
 - prendre la mesure de luminosité extérieure et piloter de façon automatique l'ouverture ou la fermeture de volets.



Le système sera donc composé de trois grandes parties :

- ❖ Une "centrale de gestion" qui regroupera l'ensemble des capteurs et actionneurs présents dans la maison ainsi que le système numérique de contrôle. Elle possédera également une unité de stockage de type SDcard et un module GSM/GPRS pour l'envoi de SMS.
Cette centrale communiquera dans un premier temps avec l'application mobile en Bluetooth. Dans un deuxième temps et de façon similaire, elle communiquera également en Bluetooth avec un deuxième système présent dans la maison qui fera office de "serveur web".
- ❖ Le "serveur web" présent également dans la maison et qui recueillera les informations (état des volets, des radiateurs, température, humidité, qualité de l'air, ensoleillement, etc.) issues de la "centrale de gestion" de façon cyclique (toutes les 3 secondes) afin de les rendre accessibles au monde extérieur via une application web. Le site web permettra donc uniquement une consultation des différents capteurs présents dans la maison. Pour des raisons de sécurité, il ne permettra pas d'agir à distance sur la maison connectée.
- ❖ Une "application mobile" communiquant en Bluetooth avec la centrale de gestion et permettant de recueillir de façon cyclique (toutes les 3 secondes) l'ensemble des informations issues de la "centrale de gestion". Cette application permettra en local (distance de quelques dizaines de mètres par rapport à la centrale de gestion) de piloter une partie de l'installation (demande d'allumage des lumières, commande des volets, mise en service du chauffage, etc.).

Architecture Matériel :



Analyse fonctionnel :

Digramme de cas d'utilisation :

Un cas d'utilisation représente un ensemble d'actions qui sont réalisées par le système et qui produisent un résultat observable pour un acteurs particulier.

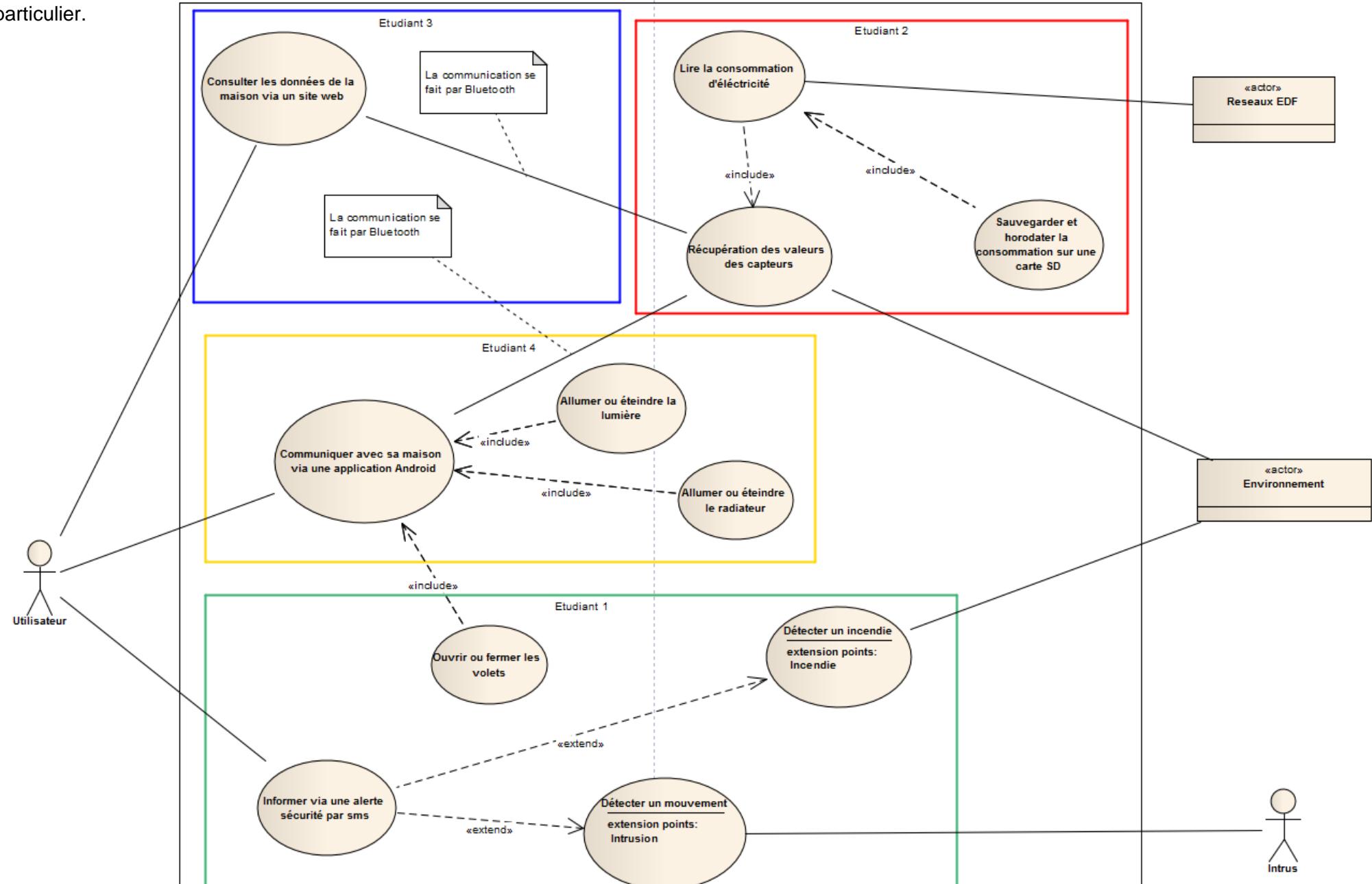


Diagramme d'exigence :

Ce diagramme permet de clarifier les attentes liées au futur système entre le client et le concepteur.

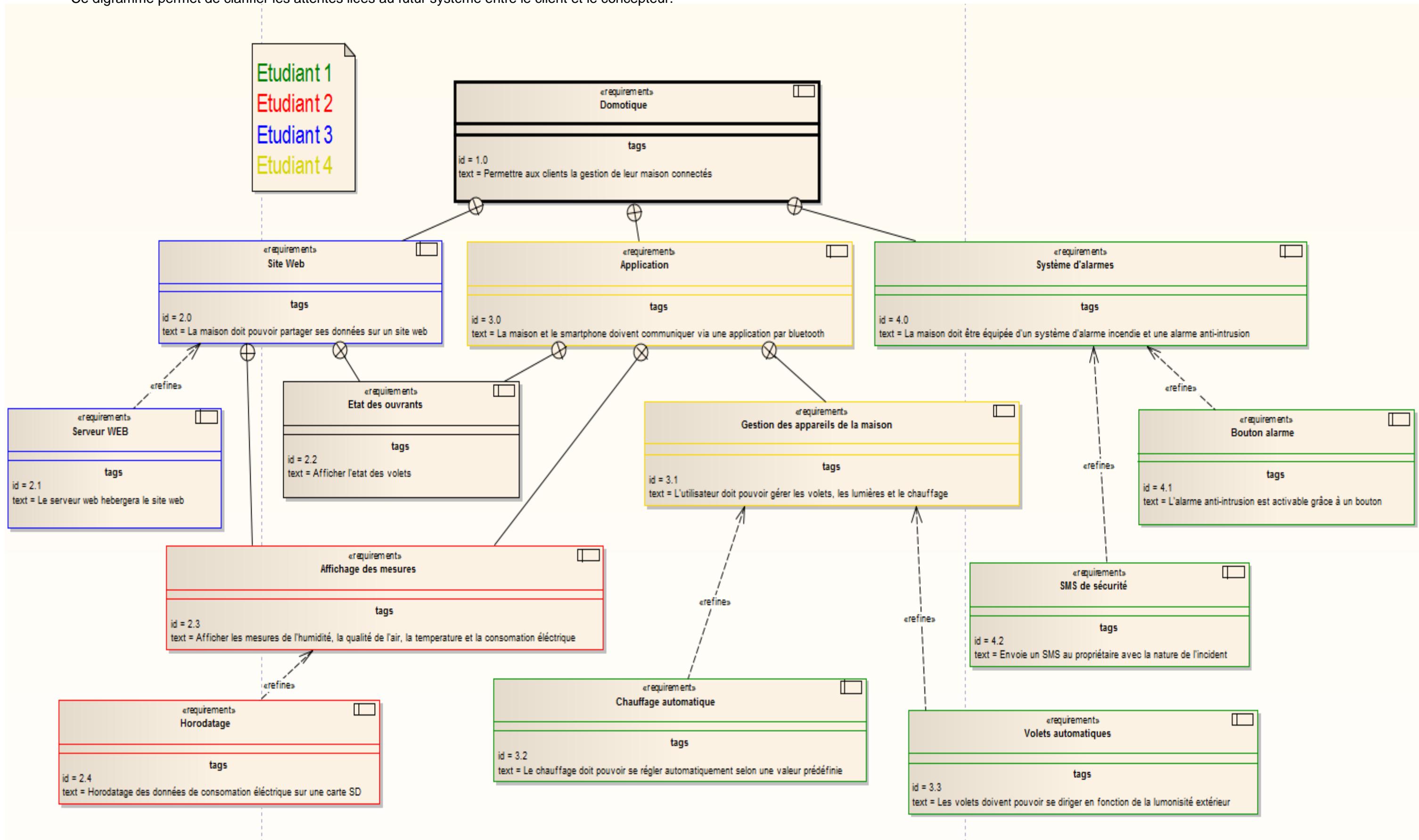


Diagramme de séquence application :

Le diagramme de séquence représente les échanges entre les acteurs et le système, et permet également de détailler les échanges d'informations entre différentes parties internes au système.

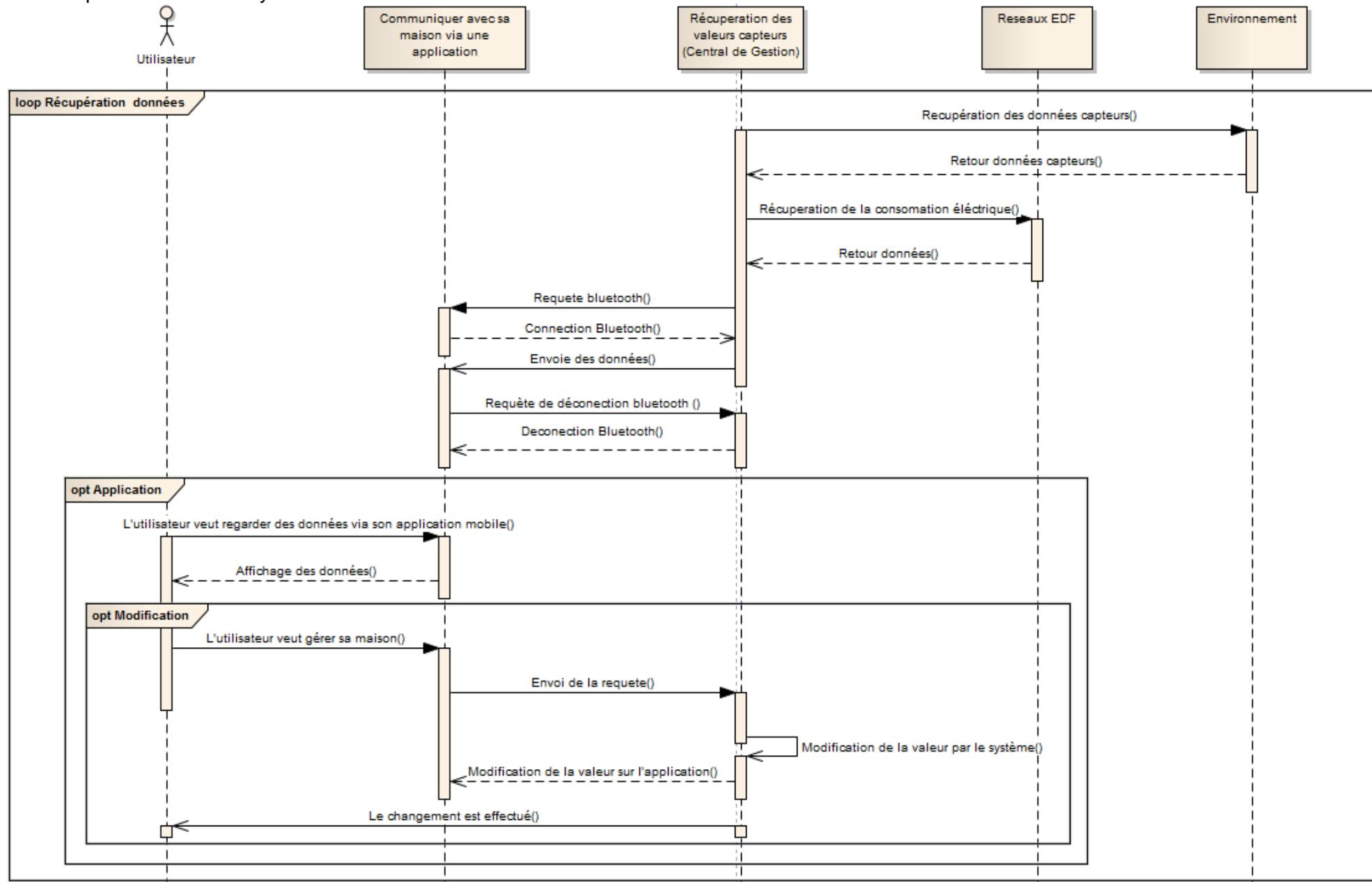


Diagramme de séquence web :

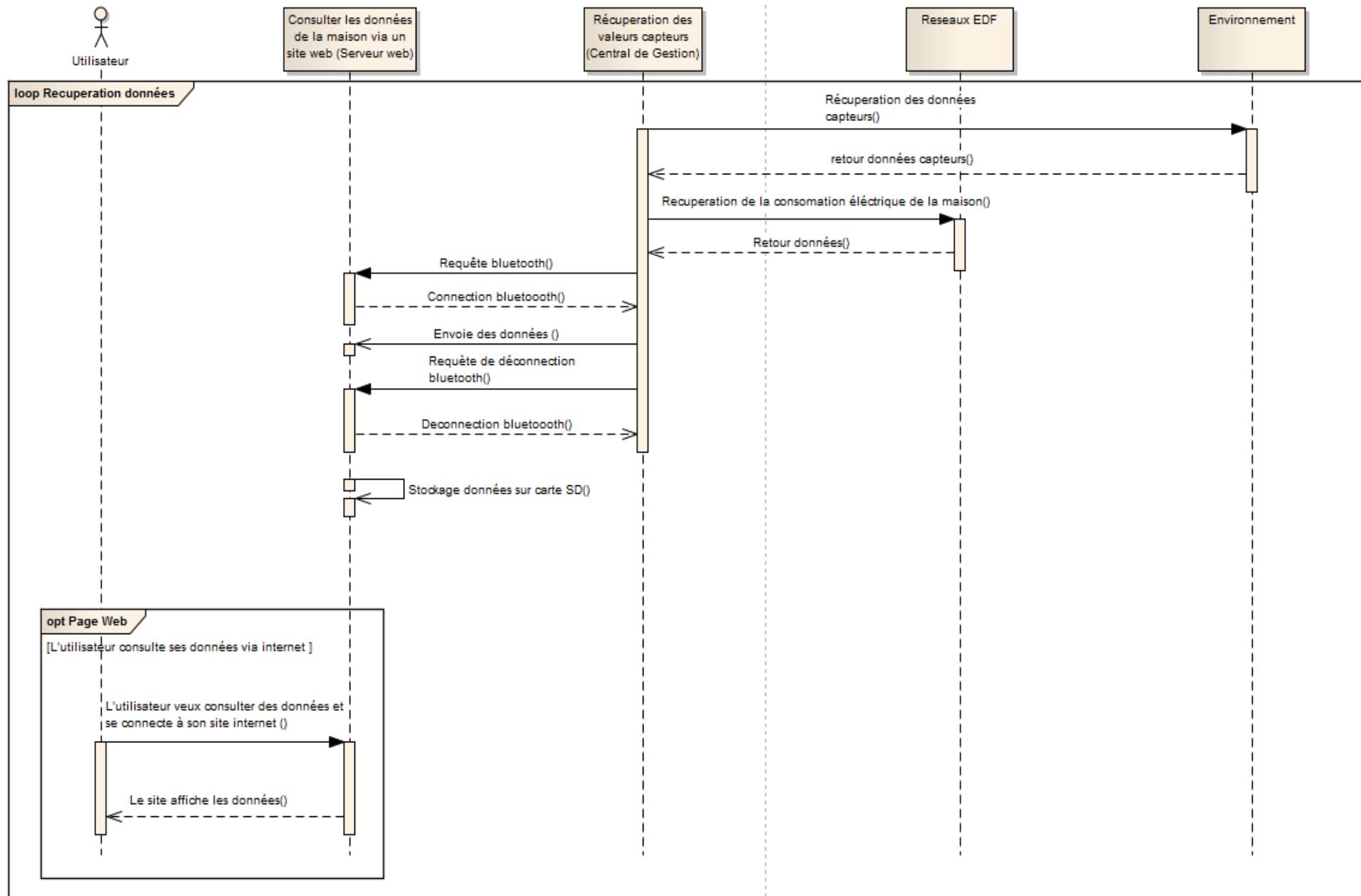
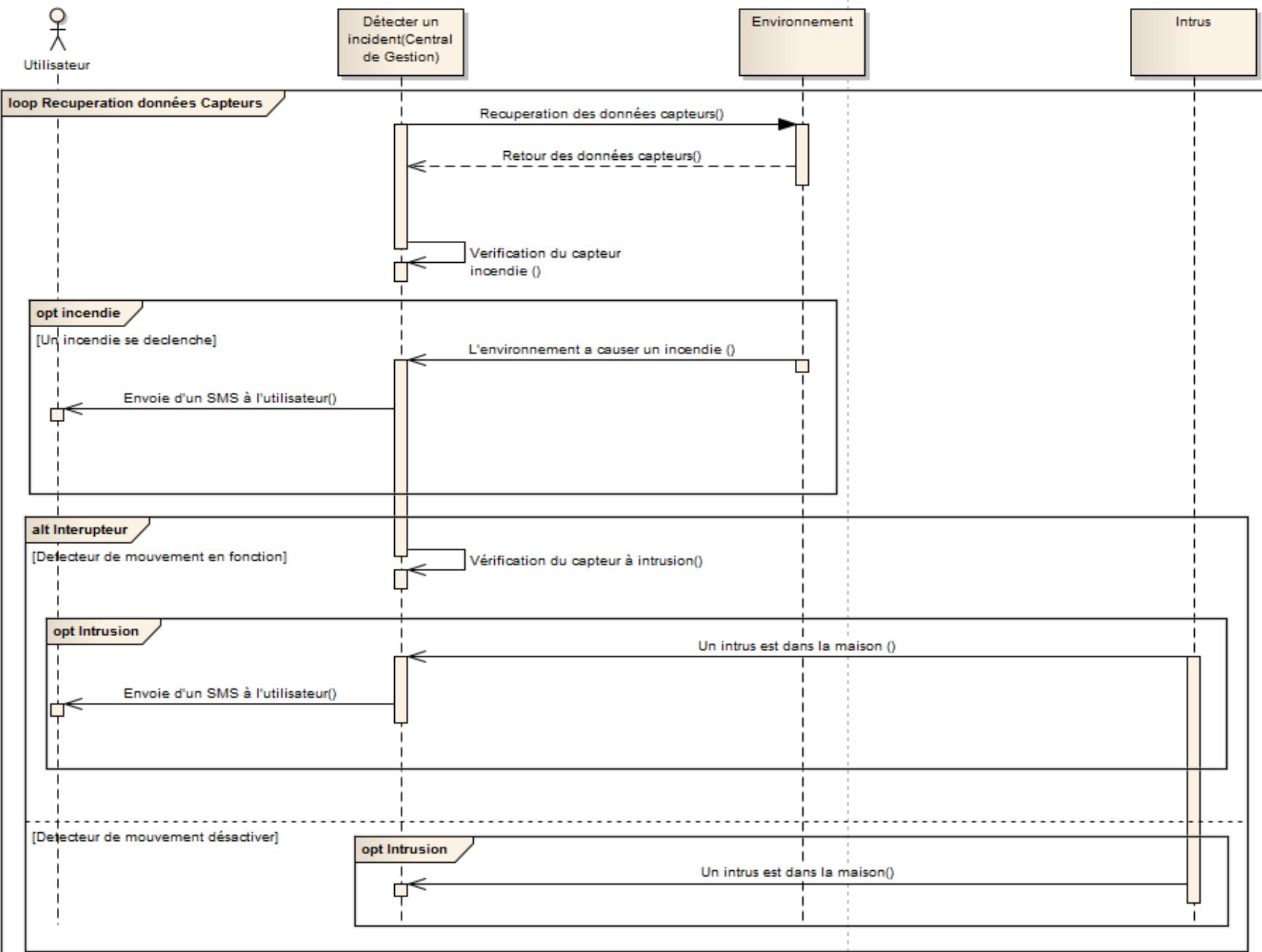
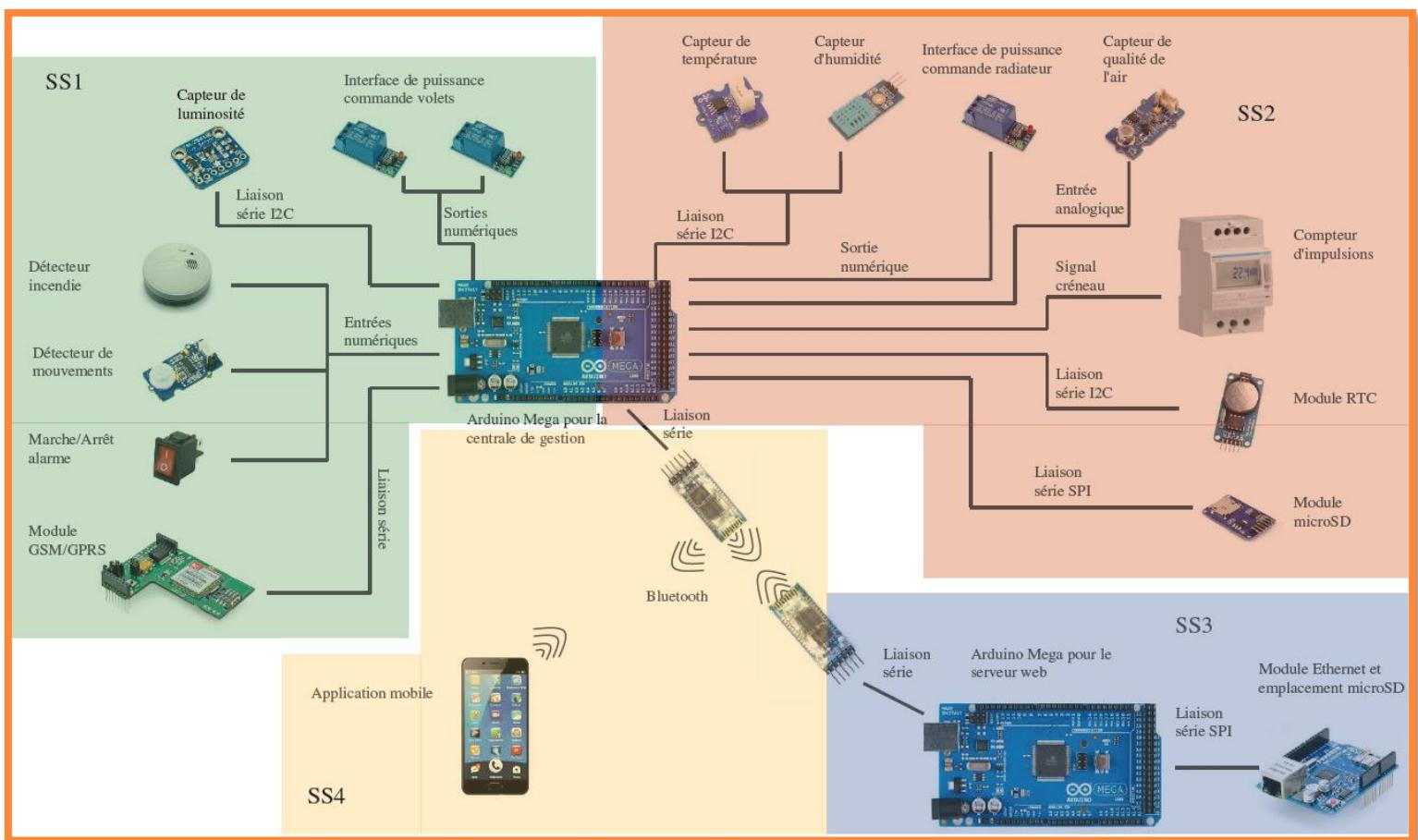


Diagramme de séquence sécurité :



Organisation de groupe :



Le groupe est organisé de la façons suivante :

L'étudiant 1 sera chargé de la gestion des lumières et des volets ainsi que de la sécurité. Cette dernière est équipée d'un détecteur de mouvement, d'un détecteur de fumer et d'un module GSM qui devras envoyer un SMS à l'utilisateur en cas de problème.

L'étudiant 2 sera chargé de la gestion du chauffage, de la gestion de la consommation électrique et de la récupération des informations envoyé par les capteurs. Ses informations devrons être envoyé au serveur web et à l'application mobile.

L'étudiant 3 sera charger de créer un serveur web afin d'y afficher des valeurs utile à l'utilisateur.

L'étudiant 4 sera charger de créer une application mobile qui permettra de contrôler les actionneurs ainsi que d'afficher des valeurs utile à l'utilisateur.

L'étudiant 1 et L'étudiant 2 devrons regrouper leurs codes et ainsi se mettre d'accord pour créer un objet maison dans le quelle sera stocker les attributs et les méthodes nécessaire au projet.

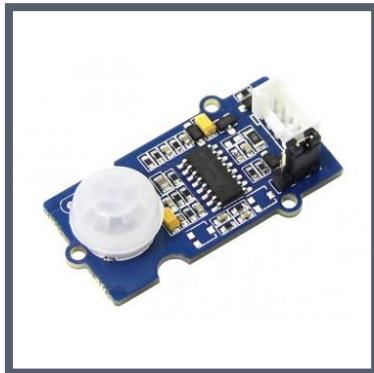
L'étudiant 3 et L'étudiant 4 devrons travailler ensemble pour mettre en marche la communication bluetooth entre l'application mobile et la centrale de gestion ainsi qu'entre le serveur web et la centrale de gestion.

Matériels :

Matériel de l'étudiant 1 :



Détecteur de fumer



Détecteur de mouvement



Relai de contrôle de la lumière



Module GSM



Capteur de lumière



Volet roulant



Ampoule



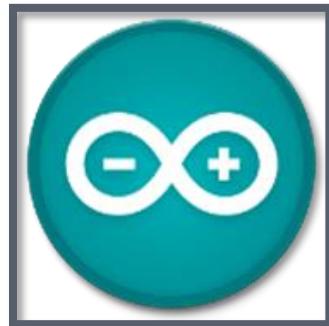
Bouton d'activation du détecteur de mouvement



Téléphone



Carte arduino



Logiciel arduino

Matériel de l'étudiant 2 :

Capteur de qualité d'air



Capteur d'humidité



Capteur de température



Radiateur



Relai de contrôle de la lumière



Compteur électrique



Adaptateur SD



Carte SD



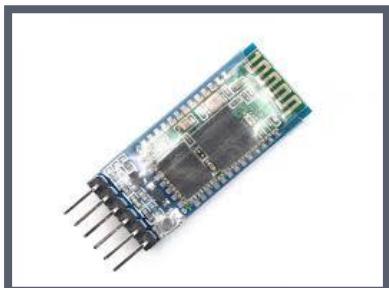
Module RTC



Carte arduino



Logiciel arduino

Matériel de l'étudiant 3 :

Module bluetooth x2



Shield ethernet



Logiciel arduino



Carte arduino

Matériel de l'étudiant 4 :

Module bluetooth



Tablette



Logiciel arduino



Carte arduino



Mit app inventor 2

Protocole :

Les protocoles d'envoie :

Pour définir les protocoles d'envoie nous nous sommes basé sur le cahier des charges. Ce dernier nous indique que plusieurs valeurs doivent être envoyées à intervalles réguliers, les premières valeurs doivent être envoyées toutes les 5 secondes et les autres valeurs toutes les 10 secondes. Nous envoyons donc une trame toutes les 5 secondes avec toutes les valeurs nécessaires actualisées puis toutes les 10 secondes nous envoyons une trame avec la totalité des valeurs actualisées.

- réaliser la mesure de la température et de l'humidité avec une périodicité de 5 secondes.
- réaliser la mesure de la qualité de l'air avec une périodicité de 10 secondes.

EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES

Les protocoles de trame :

La trame sera contenue dans 14 valeurs séparées de cette manière :

Etat de la lumière / Luminosité / Etat du volet 1 / Etat du volet 2 / Etat du radiateur / Température / Consommation en kWh / Taux d'humidité en % / Qualité de l'air / Jour / Moi / Année / Heure / Minutes.

Chaque valeur sera séparée par un point d'exclamation. La trame commencera par la première valeur et se terminera par un point d'exclamation :

0!0!0!0!0!0!0!0!0!0!0!0!0!

Les protocoles de codage :

Pour pouvoir réunir nos codes de manières efficaces nous avons prévu à l'avance que nous allions exécuter toutes nos fonctions dans des mini programmes que nous appellerons depuis une bibliothèque commune.

Nous nous sommes donc mis d'accord, sur le nom de nos bibliothèques finales afin d'y regrouper nos codes de manière logique.

Journée poster :

La journée poster est un événement organisé par le lycée Raymond Queneau. Il consiste ,pour les élèves de STI et de BTS, à présenter le projet qu'ils ont réalisé tout au long de l'année à des chefs d'entreprise et à des professionnels dans le domaine de la technologie. Pour cela il doivent réaliser un poster, grande taille, sur le quelle nous présentons à l'écrie en français et en anglais notre projet.

LA MAISON DU FUTUR

Le lycée Raymond Queneau à eu l'idée de proposer le projet « la maison du futur » afin de mettre en valeur la formation du BTS Système Numérique. Ce projet consiste à **connecter une maison** et tous ses capteurs à une **application Android** et à un **serveur Web**.

Nous pourrons alors récupérer divers **informations** issues des **capteurs** et gérer différents **actionneurs**. Un **système de sécurité** équipera également la maison.

The Raymond Queneau high school had to think about a project to put on forward the BTS Numeric System so here is the project « House of future ». This project consist to **connect a house** and all his sensors to an **Android application** and a **Web server**.

So, we could get various **information** from the **sensors** and handle different **actuators**. A **security system** will also equip the house.

GUYADER Benjamin | CHAUVEAU Aurélien
DUFRESNE Nicolas | GIRARD Tommy

Poster du projet : Maison du futur

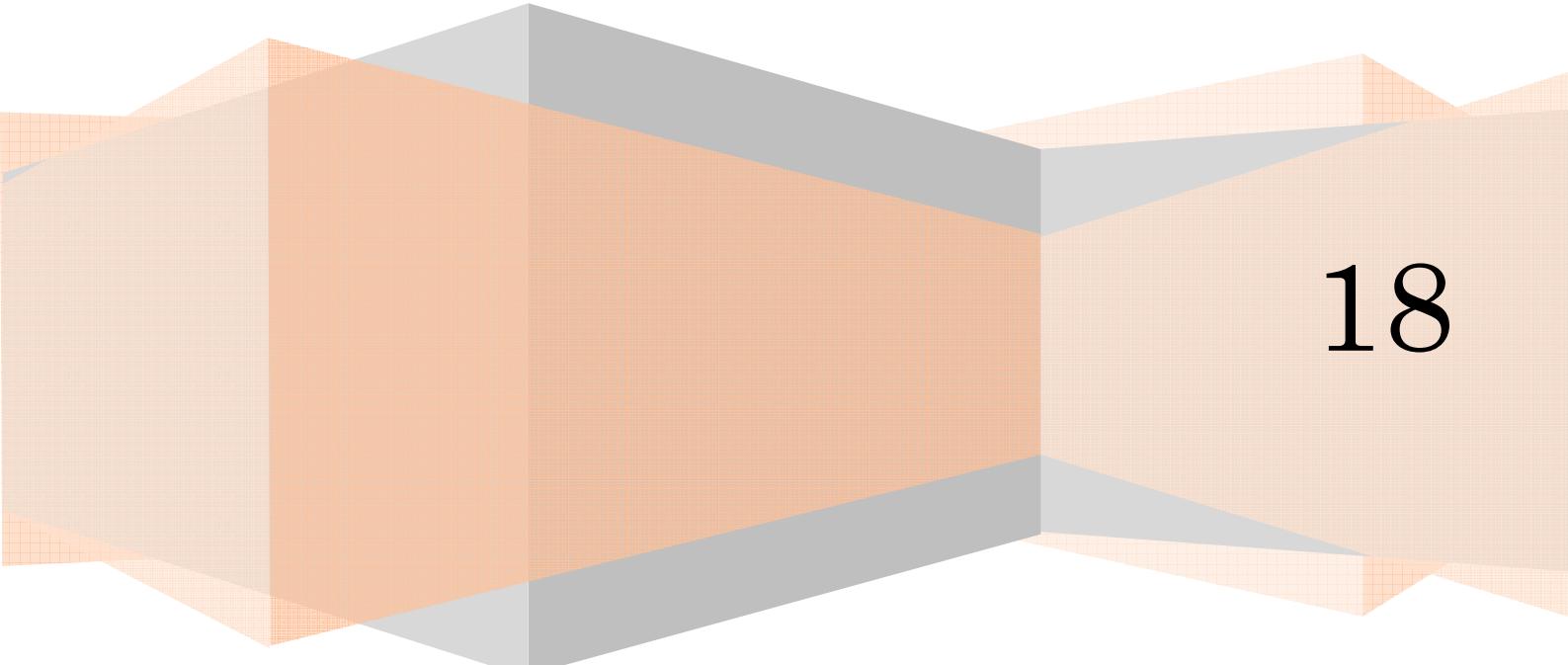
C'est une expérience qui nous permet de nous améliorer à l'oral et à mieux préparer notre soutenance de fin d'année.

Lycée Raymond Queneau

Projet final BTS SN

La maison du futur - Domotique

Chauveau Aurélien

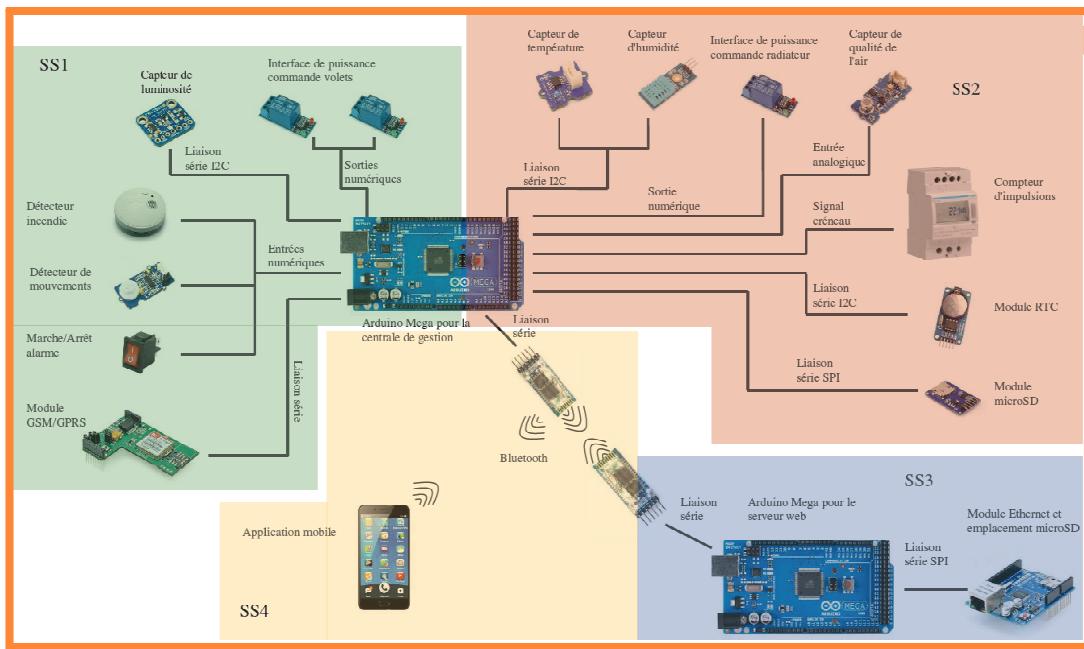


18

SOMMAIRE

1 - Présentation.....	p3
2 - Les tests unitaires.....	p5
Le thermomètre.....	p5
L'hygromètre.....	p6
Capteur de qualité d'air.....	p8
Carte SD.....	p10
Radiateur.....	p12
Module RTC.....	p14
Compteur Electrique.....	p15
3 - Regroupement des composants.....	p17
Le compteur électrique, la carte SD et le module RTC.....	p17
Le thermomètre,l'hygromètre, capteur de qualité d'air et le radiateur.....	p20
Regroupement final des composants.....	p21
4 - Regroupement des différentes parties.....	p27
La bibliothèque capteur.h.....	p29
La bibliothèque gestionMaison.h.....	p30
Fonction d'envoi des trames.....	p31

1 - PRÉSENTATION



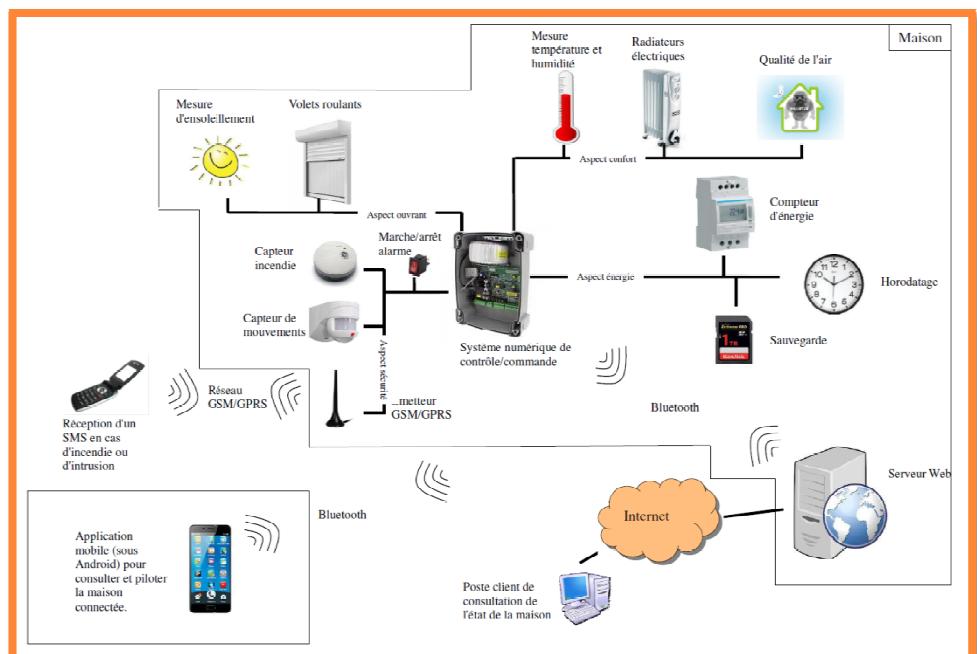
Le projet domotique (la maison du futur), consiste à automatiser une maison. Pour réaliser cela, nous sommes 4 étudiants, répartis sur différents aspects du projet.

L'étudiant 1 se chargera du contrôle des volets, de la lumière et de la partie sécurité qui comprend un capteur de mouvement et de fumée.

L'étudiant 3 sera chargé de créer un serveur web qui affichera les valeurs envoyées par les étudiants 1 et 2.

L'étudiant 4 devra créer une application mobile qui permettra de contrôler les actionneurs des étudiants 1 et 2 et d'afficher les valeurs envoyées par les étudiants 1 et 2.

Les étudiants 3 et 4 auront une partie commune sur la communication Bluetooth qui servira à la communication entre la centrale de gestion (carte Arduino), l'application et le serveur web.

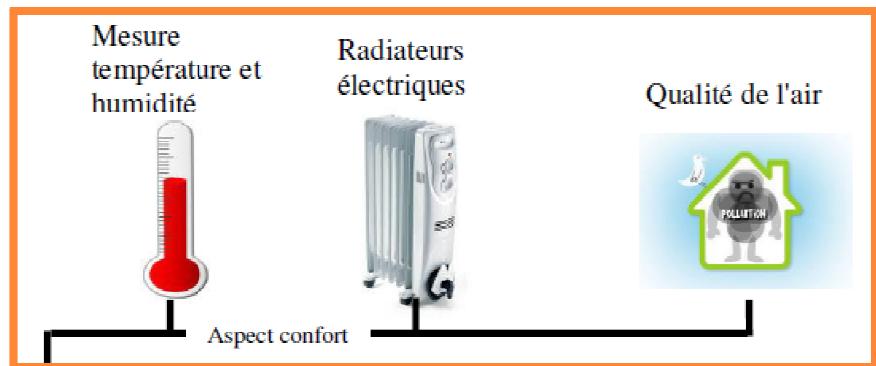




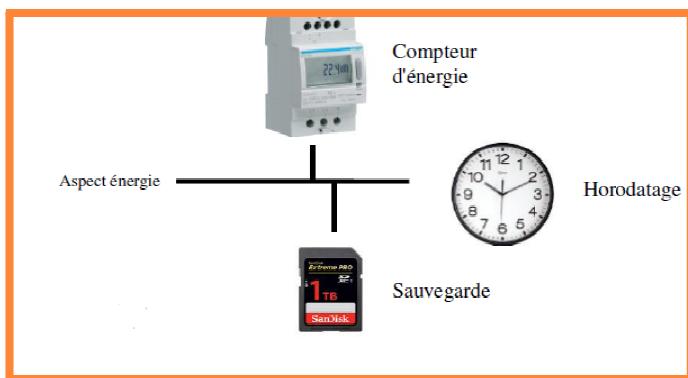
En tant qu'**étudiant 2**, je suis chargé de l'aspect confort et consommation.

La partie confort du projet consiste à récupérer plusieurs valeurs, utiles au propriétaire, telles que : la température, le taux d'humidité ou encore la qualité de l'air. Nous aurons pour cela différents capteurs à choisir et à mettre en marche afin de réaliser cette collecte des valeurs.

Nous devrons également piloter un relais via une carte Arduino. Ce dernier nous permettra par la suite de contrôler et d'automatiser un radiateur. Pour automatiser le radiateur nous devrons récupérer une valeur (la température), saisie par l'utilisateur, puis nous devrons égaliser la température de la maison à la valeur récupérée. Une plage d'hystérésis est donc nécessaire, elle sera de 1°C.



Chaque valeur récupérée devra être envoyée à intervalle régulier au serveur web et à l'application mobile. La température et l'humidité devront être envoyées toutes les 5 secondes et la qualité de l'air toutes les 10 secondes.



L'aspect consommation d'énergie est aussi à ma charge. Pour se faire nous avons un compteur d'énergie, une horloge et une carte SD. Tout cela devra nous permettre d'horodater¹ et de sauvegarder sur une carte SD la consommation en watt par heure.

Une partie commune entre l'étudiant 1 et 2 nous charge de regrouper nos codes dans une seule carte Arduino et de créer un objet pour stocker le maximum de valeur utile au bon fonctionnement du projet. Le code final devra être lisible, intuitif et donc surtout compréhensible.

Nous devrons aussi réunir tous les étudiants du groupe afin de nous mettre d'accord sur le protocole de la trame de données à envoyer au serveur web et à l'application.

¹**Horodater** :Ajouter de manière automatique la date et l'heure à un document.

2 - LES TESTS UNITAIRES

LE THERMOMÈTRE :

Le capteur de pression BMP180 étant équipé d'un capteur de température, nous l'avons utilisé pour notre projet. J'ai par la suite récupéré une bibliothèque sur GITHUB² pour commander le capteur. J'ai, ensuite, relié le BMP180 à une carte Arduino, créé un code simple et inclus la bibliothèque à mon code pour réaliser des tests. La communication entre la carte Arduino et notre capteur se fait par I2C.

Code de test unitaire	Valeur obtenue	Montage
<pre>thermometre § #include <SFE_BMP180.h> #include <Wire.h> #include "SFE_BMP180.h" SFE_BMP180 pressure; void setup() { Serial.begin(9600); //lancement du programme d'initialisation if (pressure.begin()) Serial.println("initialisation BMP180 reussi"); else { Serial.println("initialisation BMP180 echouer\n\n"); while(1); } } void loop() { double T; //lecture des données de température pressure.startTemperature(); delay(5); //récupération pressure.getTemperature(T); //affichage Serial.print("temperature: "); Serial.print(T,2); Serial.println(" deg C"); delay(3000); }</pre>	<pre>temperature: 21.07 deg C temperature: 21.07 deg C temperature: 21.06 deg C temperature: 21.05 deg C temperature: 21.05 deg C temperature: 21.06 deg C temperature: 21.05 deg C temperature: 21.04 deg C temperature: 21.04 deg C temperature: 21.05 deg C temperature: 21.05 deg C temperature: 21.07 deg C temperature: 21.05 deg C temperature: 21.05 deg C temperature: 21.04 deg C</pre>	

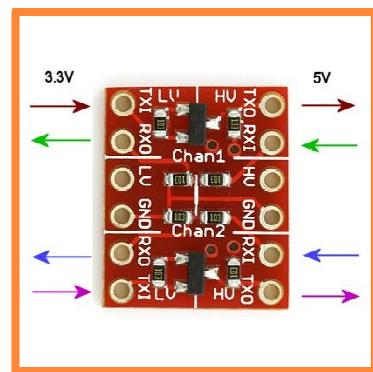
²GITHUB : Service web d'hébergement et de gestion de développement de logiciels.

L'HYGROMÈTRE :

Un hygromètre est un capteur qui sert à mesurer le taux d'humidité dans l'air. Pour se faire nous allons utiliser le capteur HIH6130 qui sert aussi de thermomètre et une bibliothèque trouvée sur GITHUB pour gagner du temps. Le HIH6130 mesure le taux d'humidité à plus ou moins 5% entre 10% et 90% ainsi que la température entre 5°C et 50°C. Nous allons aussi avoir besoin d'un convertisseur de tension, qui nous servira à ne pas cramer notre capteur d'humidité/température avec le bus I2C qui fonctionne en 5V alors que notre HIH6130 reçoit du 3,3V.

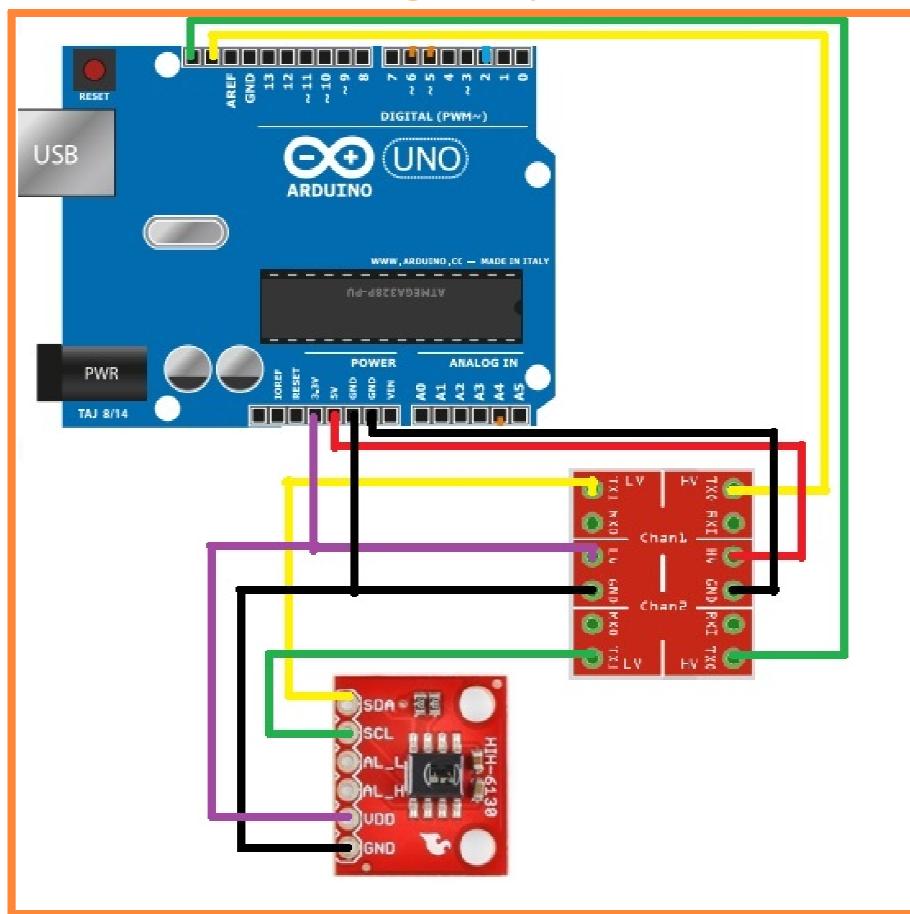


HIH6130



Convertisseur

Montage du système



Le convertisseur nous permet de passer de 5V à 3,3V pour passer de la carte Arduino au capteur et vice-versa.

Le code de test unitaire m'a permis de vérifier les valeurs de température du capteur, qui sont correctes. Nous allons donc plutôt utiliser le HIH6130 pour pouvoir à la fois récupérer la température et le taux d'humidité, au lieu d'avoir deux capteurs distincts.

Code de test unitaire

HIH6130tester

```
#include <Wire.h>
#include <HIH6130.h>

// L'adresse du capteur est 0x27
HIH6130 rht(0x27);

void setup(){
    Serial.begin(9600);
    //on lance le programme RHT
    //Read Humidity Temperature"
    rht.begin();
}

void loop(){
    // lecture des information
    //qui seront mise dans l'objet rht
    rht.readRHT();

    //Affichage des informations
    //hummidité et température
    //de l'objet rht
    Serial.print(rht.humidity);
    Serial.println ("%");
    Serial.print(rht.temperature);
    Serial.println (" Celsius");

    delay(2000);
}
```

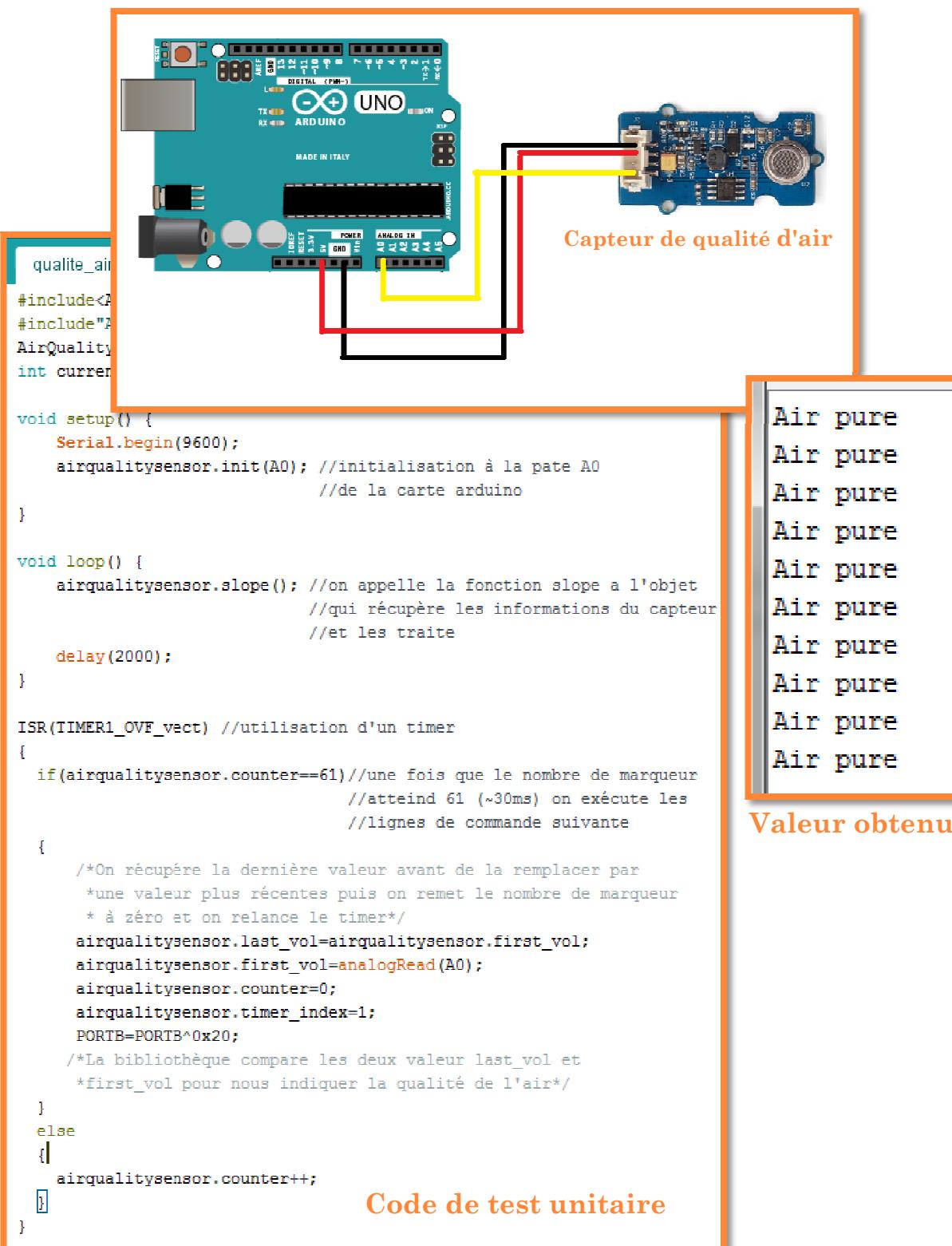
Valeur obtenue

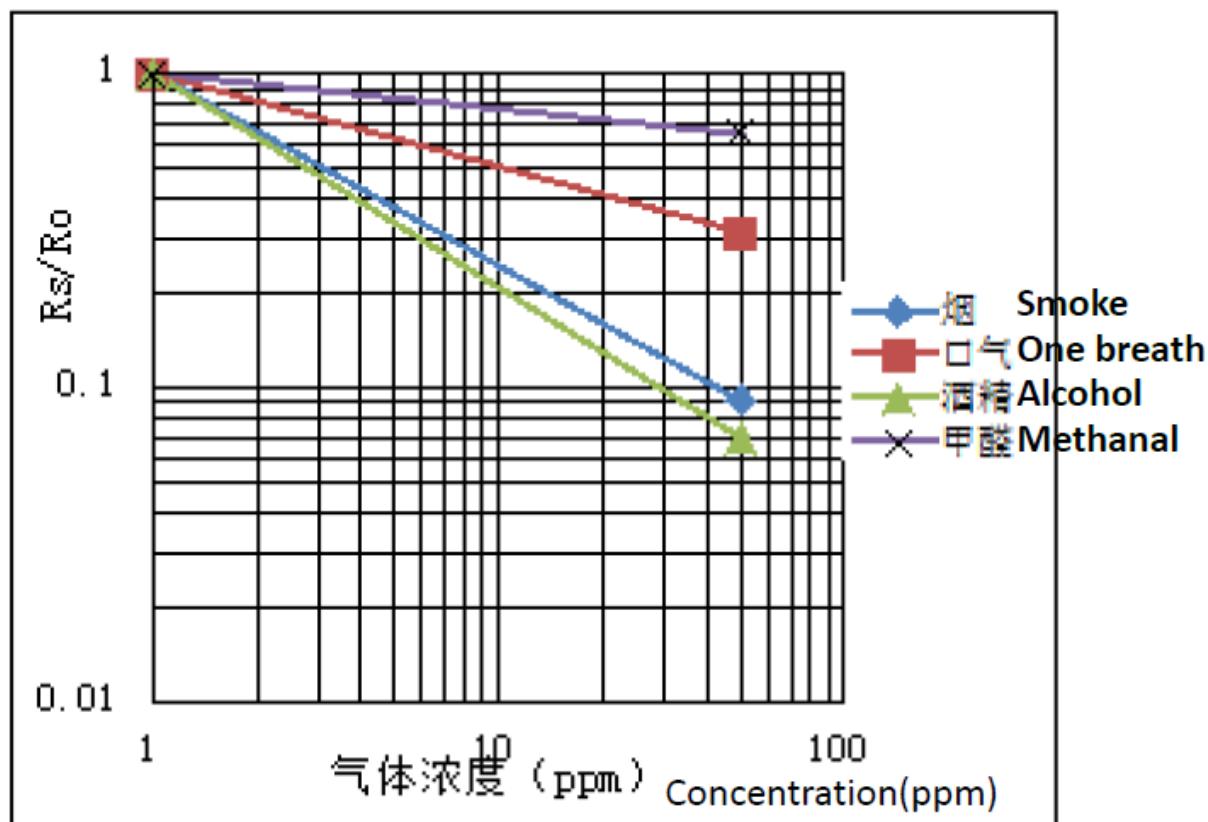
```
22.87 Celsius
53.16%
22.87 Celsius
53.16%
22.85 Celsius
53.16%
22.87 Celsius
53.12%
22.85 Celsius
53.12%
22.87 Celsius
53.12%
22.85 Celsius
53.09%
22.85 Celsius
```

CAPTEUR DE QUALITE D'AIR :

Le capteur de qualité d'air est branché en analogique à la carte Arduino. On récupère les informations du "Air QualitySensor" avec l'aide d'une bibliothèque ajoutée à notre programme. Ce dernier nous renvoie 0 (haute pollution), 1,2 ou 3(air pur).

Montage du système



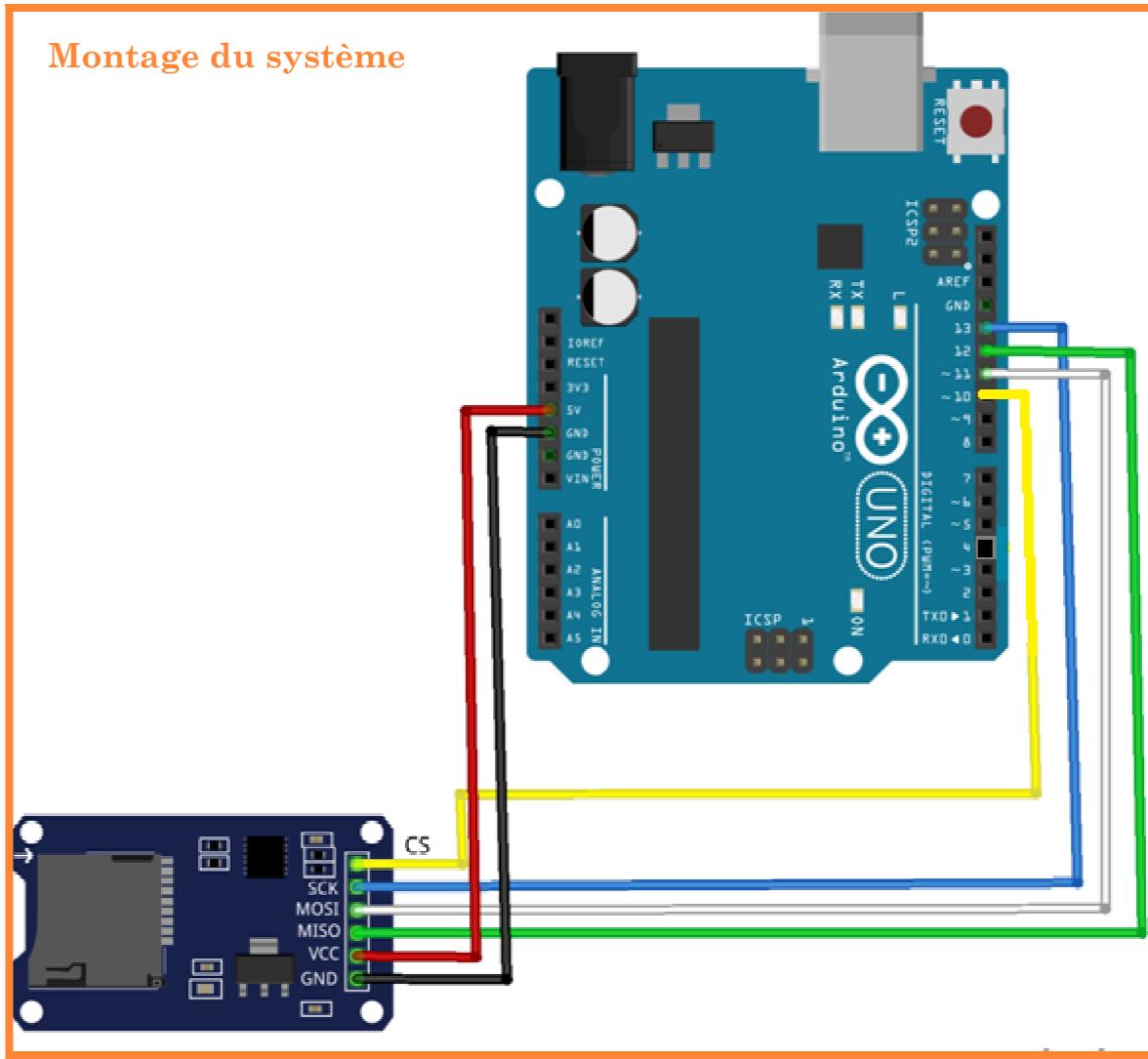


R_s est une résistance, dans un gaz ciblé avec une concentration différente, R_0 est la résistance du capteur à l'air propre. Toutes les valeurs sont déterminées dans des conditions de test standard.

CARTE SD :

La carte SD nous servira à sauvegarder les données du compteur d'énergie. Pour cela il m'a fallu apprendre à lire et à écrire dans une carte SD via une carte Arduino. Un article de **HACKABLE MAGAZINE**a fait un tutoriel à ce sujet, j'ai donc suivile tutoriel afin de réaliser mon objectif. Il fallait aussi relier la carte SD à la carte Arduino, nous avons donc utilisé un "MicroSDcard Adapter".

Montage du système



```

#include <SPI.h>
#include <SdFat.h>
#define SDCS 10
#define BUFFER_SIZE 100
SdFat sd;
uint8_t buf[BUFFER_SIZE];

void setup() {
    String bonjour="bonjour !";
    int n=0;
    String myString="";
    SdFile fichier;
    Serial.begin(9600);

    //init
    Serial.begin(9600);
    Serial.println("init SD");
    if(!sd.begin(SDCS,SPI_HALF_SPEED)){
        Serial.println("erreur init");
        return;
    }

    //ecriture
    if(!fichier.open(&sd, "toto.txt", O_RDWR|O_TRUNC|O_AT_END|O_SYNC)){
        Serial.println("Erreur");
        return;
    }
    fichier.println(bonjour);
    fichier.close();

    //liste du contenu de la carte
    sd.ls("/", LS_SIZE|LS_R);
    //lecture
    if(!fichier.open(&sd, "toto.txt", O_READ)){
        Serial.println("erreur");
        return;
    }

    //lecture nb d'octets dans le fichier
    n = fichier.read(buf, sizeof(buf));
    Serial.print(n);
    Serial.println(" octet(s) lu(s)");

    //lecture de la chaîne de caractère
    myString = String ((char *)buf);
    myString.trim();
    Serial.print("\\\"");
    Serial.print(myString);
    Serial.println("\\\"");

```

Valeur obtenue

```

init SD
    811 nom.txt
    765 FICHIER.TXT
    11 toto.txt
11 octet(s) lu(s)
"bonjour !"

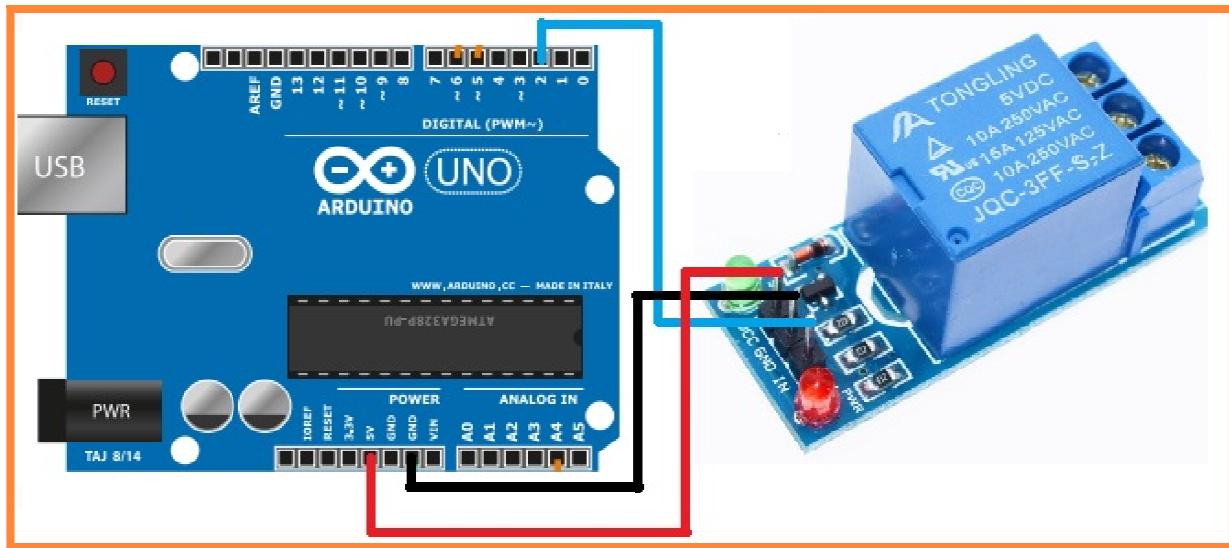
```

Code de test unitaire

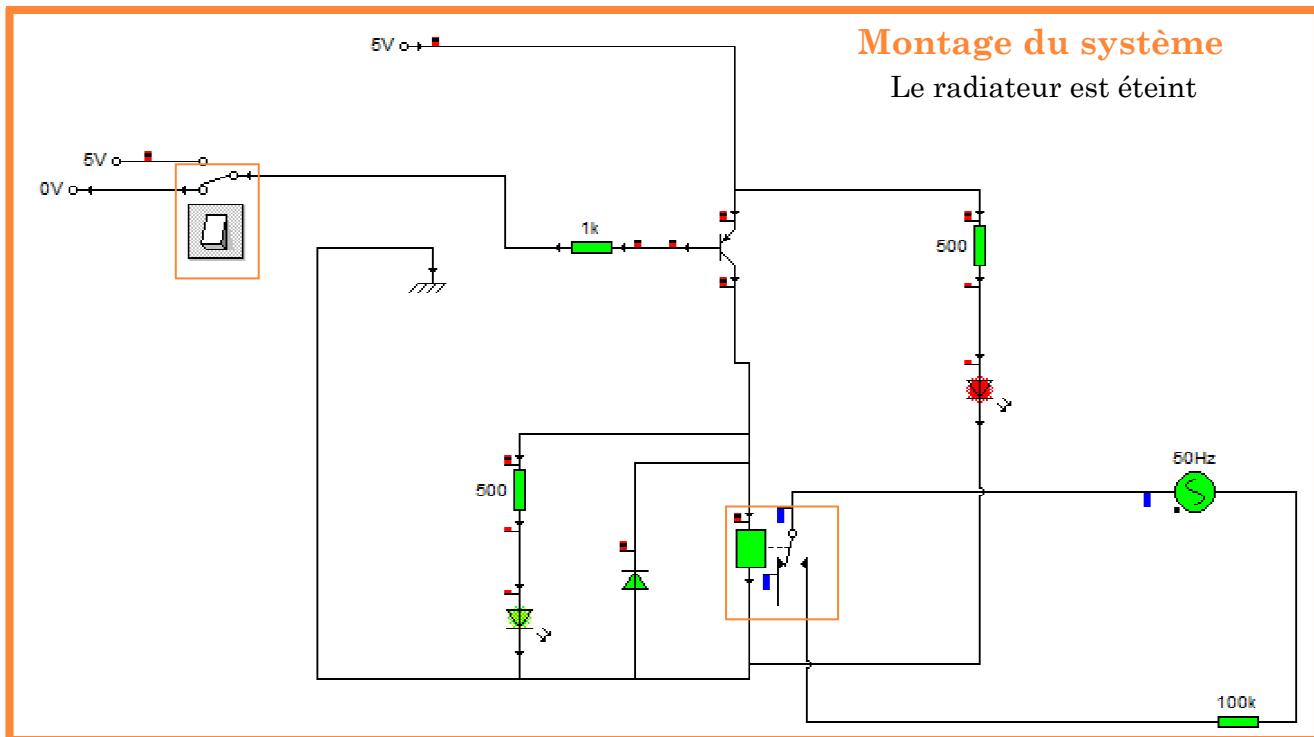
11 toto.txt : 11 correspond au nombre d'octet dans le fichier nommé **toto.txt**

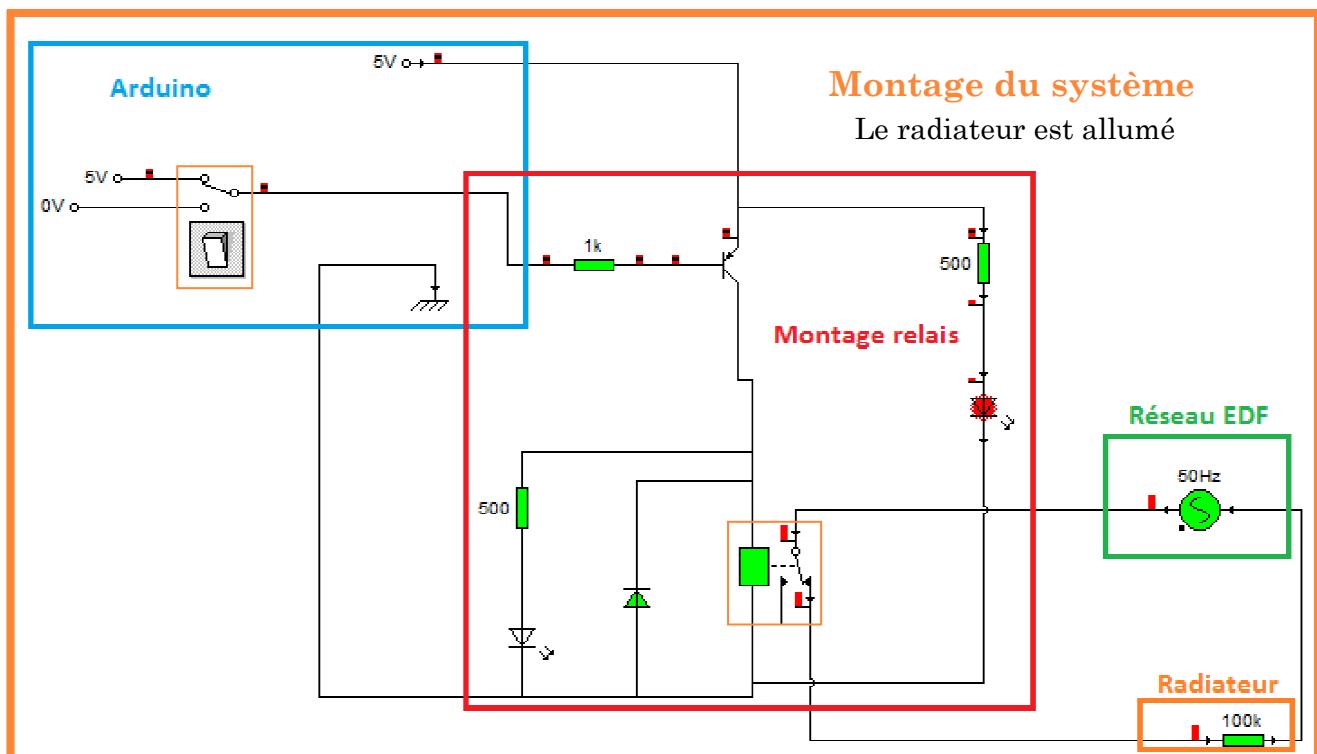
LE RADIATEUR :

Pour contrôler le radiateur avec une carte Arduino, il nous faut un relais qui nous permettre de contrôler avec le 5V de la carte, le radiateur qui est alimenté en 230V sur le réseau EDF.



Le schéma ci-dessus nous montre comment est reliée la carte aux CMS, carte qui permet de contrôler le relais.





```
#include "Arduino.h"
int pin_relay = 2;
char valeur;

void setup() {
    pinMode(pin_relay, OUTPUT);
    digitalWrite(pin_relay,HIGH);
    Serial.begin(9600);
    Serial.println("0 = allumer radiateur");
    Serial.println("1 = eteindre radiateur");
}

void loop() {

    if (Serial.available() > 0) {
        valeur = Serial.read();
        Serial.print("Radiateur = ");
        if (valeur=='1'){
            digitalWrite(pin_relay,HIGH);
            Serial.println("etteind");
        }
        else{
            digitalWrite(pin_relay,LOW);
            Serial.println("allumer");
        }
    }
}
```

Code de test unitaire

Valeur sur l'interface

0	Envoyer
0 = allumer radiateur	
1 = eteindre radiateur	
Radiateur = allumer	
Radiateur = etteind	
Radiateur = allumer	
Radiateur = etteind	
Radiateur = allumer	
Radiateur = etteind	
Radiateur = allumer	

LE MODULE RTC :

Le module RTC est un module qui permet de gérer l'heure, même quand le système n'est pas sous tension grâce à une petite pile. Pour le faire fonctionner j'ai fait appel à une bibliothèque sur GitHub. Avec les méthodes j'ai donc créé un mini programme donnant l'heure qui nous servira pour l'horodatage de données de consommation.

Montage du système

```
#include <Wire.h>
#include <RTClib.h>

RTC_DS1307 rtc;

char daysOfTheWeek[7][12] = {"Lundi", "Mardi", "Mercredi", "Jeudi", "Vendredi", "Samedi", "Dimanche"};

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    rtc.begin();
    rtc.isrunning();
}

void loop() {
    DateTime now = rtc.now();

    //affichage de la date
    Serial.print(now.year(), DEC);
    Serial.print('/');
    Serial.print(now.month(), DEC);
    Serial.print('/');
    Serial.print(now.day(), DEC);
    Serial.print(" (");

    Serial.print(daysOfTheWeek[now.dayOfTheWeek()]);
    Serial.print(" ");

    //affichage de l'heure
    Serial.print(now.hour(), DEC);
    Serial.print(":");
    Serial.print(now.minute(), DEC);
    Serial.print(":");
    Serial.print(now.second(), DEC);
    Serial.println();
}

delay(1000);
}
```

Valeur obtenue

2018/2/12 (Lundi) 11:39:23
2018/2/12 (Lundi) 11:39:24
2018/2/12 (Lundi) 11:39:25
2018/2/12 (Lundi) 11:39:26
2018/2/12 (Lundi) 11:39:28
2018/2/12 (Lundi) 11:39:29
2018/2/12 (Lundi) 11:39:30
2018/2/12 (Lundi) 11:39:31
2018/2/12 (Lundi) 11:39:32
2018/2/12 (Lundi) 11:39:33
2018/2/12 (Lundi) 11:39:34
2018/2/12 (Lundi) 11:39:35
2018/2/12 (Lundi) 11:39:36
2018/2/12 (Lundi) 11:39:37
2018/2/12 (Lundi) 11:39:38

Code de test unitaire

COMPTEUR ELECTRIQUE :

Avec le compteur électrique nous allons pouvoir récupérer le nombre de KWh que le radiateur va consommer. Il délivrera une impulsion tout les 100Wh que nous allons récupérer avec la carte Arduino.

J'ai pour cela utilisé la pin 2 de la carte car elle est la seule pin avec la numéro 3 à posséder une interruption externe. Ensuite nous avons utilisé la résistance de pull-up interne de la pin 2 afin de ne pas avoir à monter le composant sur une carte.

```
int interruptePinCompteur = 2;

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    //INPUT_PULLUP nous sers a utiliser la résistance de pull_up lier à la broche
    pinMode(interruptePinCompteur, INPUT_PULLUP);
    pinMode(3, OUTPUT);
    //déclaration d'une interruption le premier paramètre est la broche a utiliser
    //le deuxième paramètre est est le nom de la fonction
    //le troisième paramètre est l'état de la pate qui déclenchera l'interruption.
    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(interruptePinCompteur), interruption, LOW);
}

void loop() {

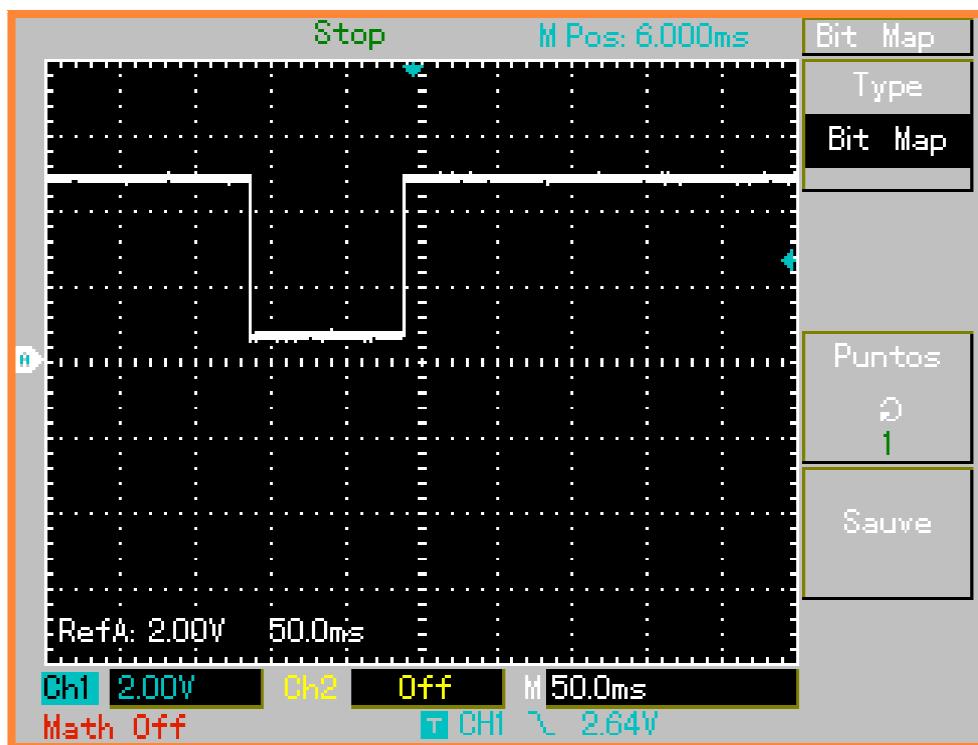
}

void interruption(){}
    //le delay nous permet de ne pas lancer l'interruption
    //en cas de perturbation électrique
    delay(50);
    //on vérifie l'état de la broche
    if (digitalRead(interruptePinCompteur)==0) {
        Serial.println("bonjour");
        //on attend que la broche repasse a l'état haut
        while (digitalRead(interruptePinCompteur)!=1);
    }
}
```

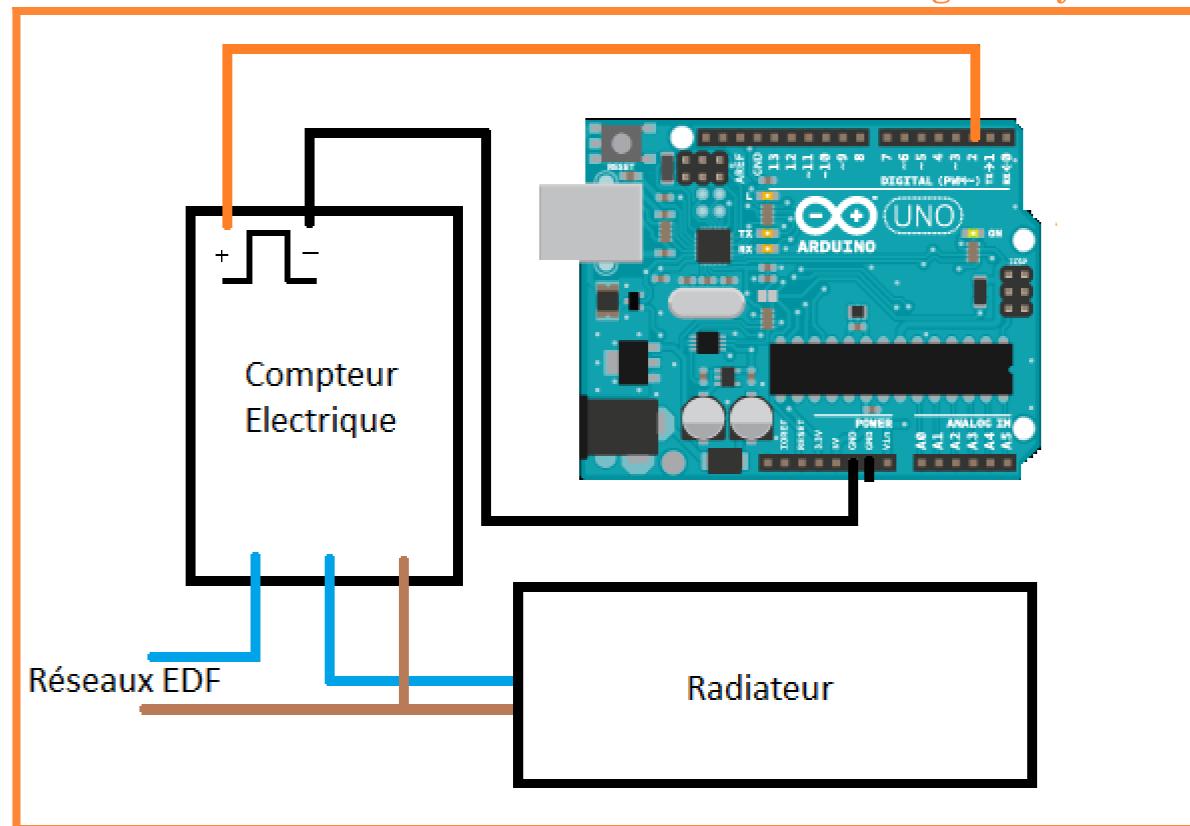
Code de test unitaire

Le délai est de 50 ms, ce qui correspond à la moitié de la durée de l'impulsion générée par le compteur. Ensuite, on revérifie l'état de la broche. Cette opération nous permet d'éliminer les parasites liés aux perturbations électriques.

Voici à l'oscilloscope, l'impulsion générée par le compteur électrique :



Montage du système

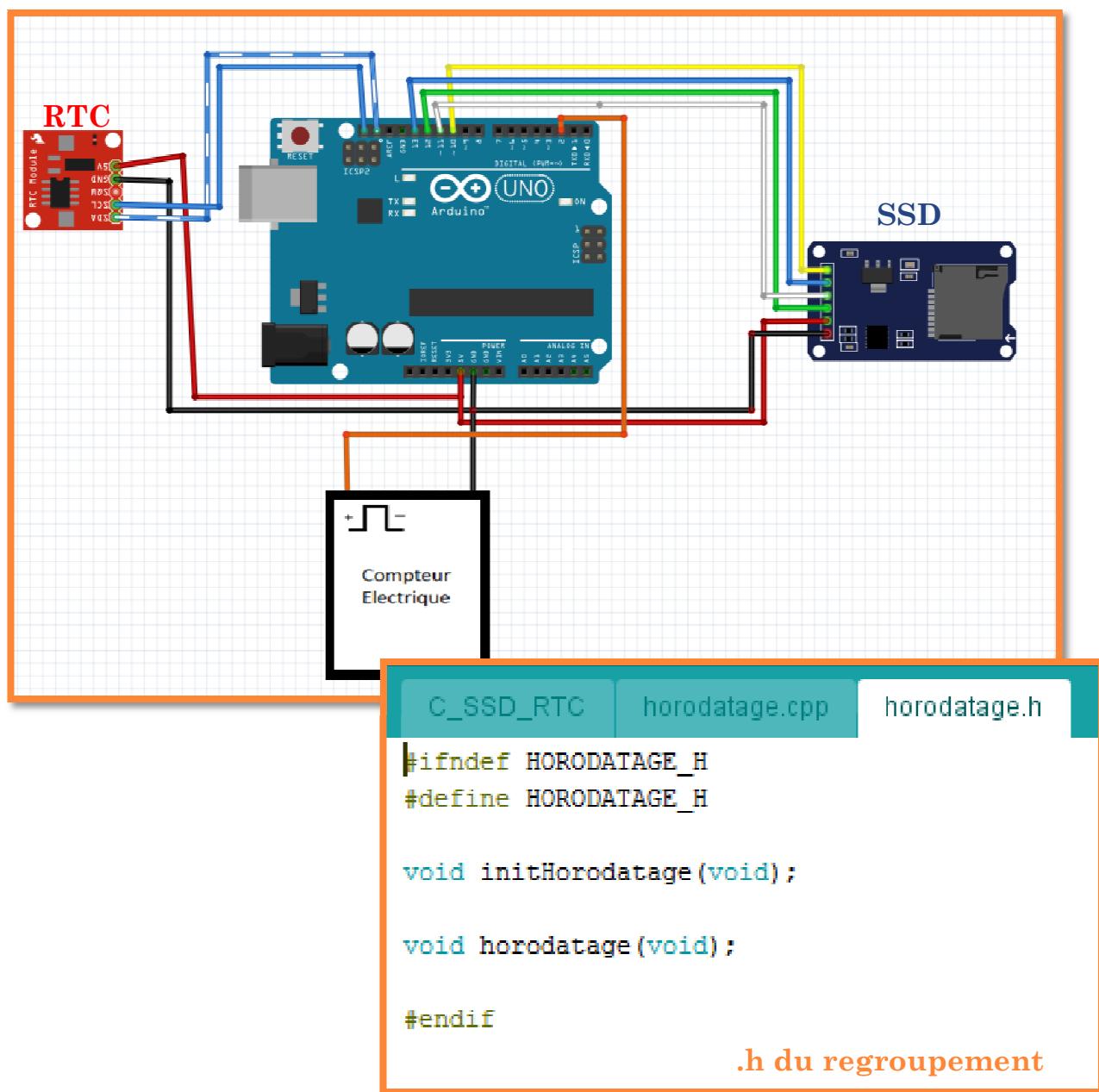


3 - REGROUPEMENT DES COMPOSANTS

Maintenant que tous les tests unitaires sont faits, nous pouvons regrouper les composants sur une seule carte et les codes dans un seul fichier.

LA CARTE SSD, LE MODULE RTC ET LE COMPTEUR ÉLECTRIQUE :

Montage du système



C_SSD_RTC horodatage.cpp horodatage.h

```
#include "horodatage.h"

int interruptePinCompteur = 3; //Variable Compteur
unsigned short flagCompteurEnergie=0;

void setup() {
    Serial.begin(9600);

    //Setup Compteur interruption
    pinMode(interruptePinCompteur, INPUT_PULLUP);
    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(interruptePinCompteur), interruption, LOW);

    initHorodatage();
}

void loop() {

    if (flagCompteurEnergie==1){
        horodatage();
        flagCompteurEnergie=0;
    }
}

void interruption(){
    delay(50);
    if (digitalRead(interruptePinCompteur)==0) {
        flagCompteurEnergie=1;
        while(digitalRead(interruptePinCompteur)!=1);
    }
}
```

Code principale du regroupement.

C_SSD_RTC horodatage.cpp horodatage.h

```
#include <SPI.h>          //
#include <SdFat.h>         //Bibliothèque carte SD
#include <RTClib.h>         //Bibliothèque RTC
#include "horodatage.h"
#define SDCS 10             //
#define BUFFER_SIZE 250      //Define SD

SdFat sd;                  //
uint8_t buf[BUFFER_SIZE];  //Variable SD
float pulsion = 0.1;
RTC_DS1307 rtc;           //Variable RTC

void initHorodatage() {
    //Setup SD
    Serial.println("init SD");
    if(!sd.begin(SDCS,SPI_HALF_SPEED)){
        Serial.println("erreur init");
        return;
    }
    rtc.begin();
    rtc.isrunning();
}
```

L'un des avantages d'exécuter le programme d'interruption dans le loop est que nous évitons les conflits d'interruption, car la bibliothèque qui nous sert à horodater utilise aussi une interruption, donc si nous avions exécuté la fonction horodatage dans le programme d'interruption il y aurait eu conflit d'interruption (une interruption dans une interruption).

```

void horodatage() {
    SdFile fichier;

    //écriture dans le fichier txt Compteur_Elec dans la SD
    if(!fichier.open(&sd, "Compteur_Elec_Energie.txt", O_RDWR|O_TRUNC|O_AT_END|O_SYNC)) {
        Serial.println("Erreur");
        return;
    }
    fichier.print(pulsion);
    fichier.print("KWh ");
    DateTime now = rtc.now();
    //affichage de la date
    fichier.print(now.year(), DEC);
    fichier.print('/');
    fichier.print(now.month(), DEC);
    fichier.print('/');
    fichier.print(now.day(), DEC);
    fichier.print(" ");
    //affichage de l'heure
    fichier.print(now.hour(), DEC);
    fichier.print(":");
    fichier.print(now.minute(), DEC);
    fichier.print(":");
    fichier.println(now.second(), DEC);
    fichier.close();

    sd.ls("/", LS_SIZE|LS_R);

    //lecture du contenu du fichier txt Compteur_Elec dans la SD
    if(!fichier.open(&sd, "Compteur_Elec_Energie.txt", O_READ)) {
        Serial.println("erreur");
        return;
    }
    fichier.read(buf, sizeof(buf));
    String myString = String ((char *)buf);
    myString.trim();
    Serial.print("\n");
    Serial.print(myString);
    Serial.println("\n");
    fichier.close();
    pulsion=pulsion+0.1;
}

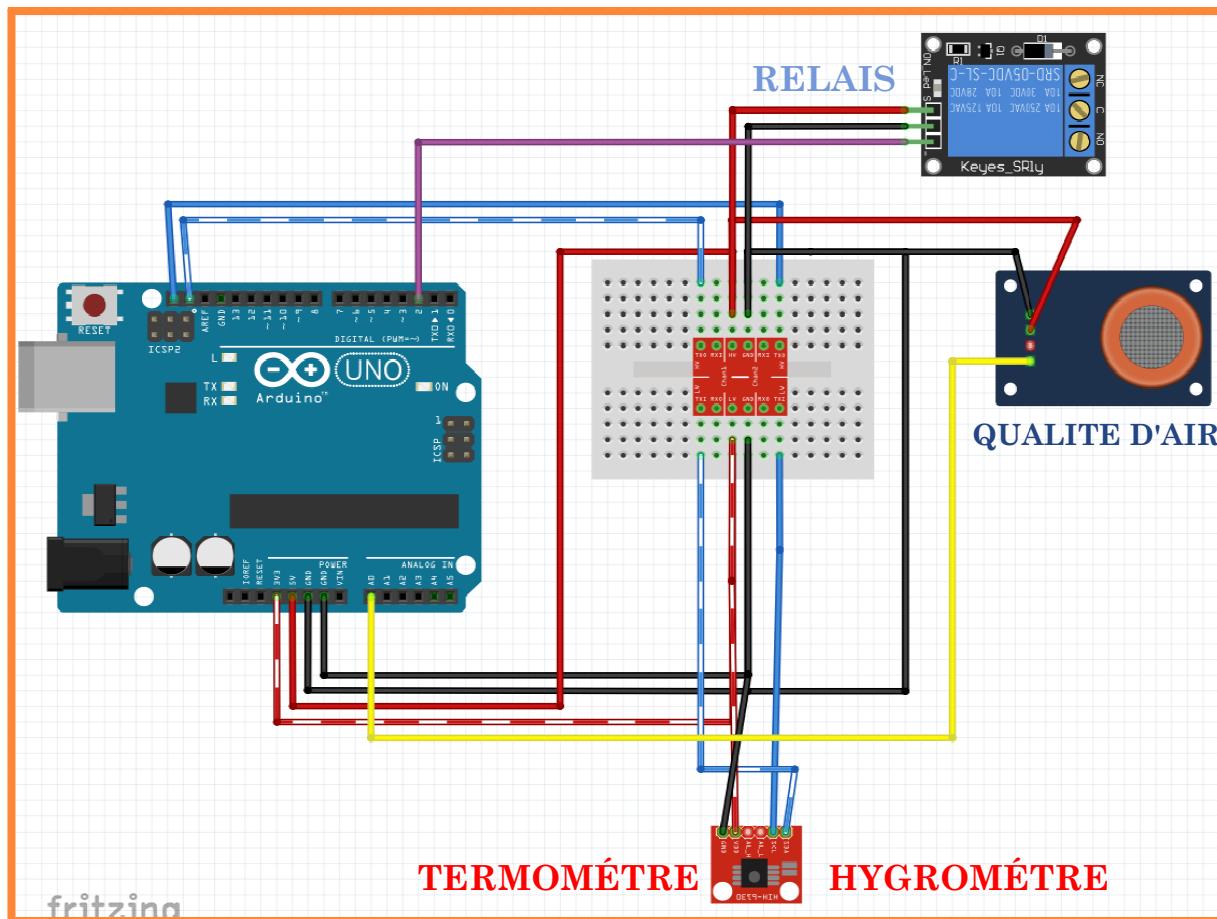
```

.cpp partie 2 du regroupement

Dans cette partie nous avons regroupé tout ce qui concerne l'horodatage de la consommation électrique. Le compteur crée une impulsion à laquelle on ajoute une date, une heure et une valeur en Watt/h, puis cette trame est sauvegardée sur une carte SD dans un fichier texte (.txt).

LE THERMOMETRE, L'HYGROMETRE, LE CAPTEUR DE QUALITE D'AIR ET LE RELAIS :

Montage du système



```

T_H_AQ_R    capteur.cpp    capteur.h    relai.cpp    relai.h

```

```

#include "capteur.h"
#include "relai.h"

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  initRelai();
  initCapteur();
}

void loop() {
  temperature();
  humidite();
  qualiteAir();
  relai();

  Serial.println("");
  delay(2000);
}

```

Code principale du regroupement.

T_H_AQ_R capteur.cpp capteur.h relai.cpp relai.h

```
#include "capteur.h"
#include <HIH6130.h>
#include<AirQuality.h>
```

```
HIH6130 rht(0x27);
```

```
AirQuality airqualitysensor;
int current_quality =-1;
```

```
void initCapteur() {
    Serial.println("initialisation des capteurs...");
    rht.begin();
    airqualitysensor.init(A0);
    delay (5000);
}
```

```
int temperature() {
    rht.readRHT();
    Serial.print(rht.temperature());
    Serial.println (" Celsius");
}
```

```
int humidite() {
    rht.readRHT();
    Serial.print(rht.humidity());
    Serial.println (" %");
}
```

```
int qualiteAir() {
    current_quality=airqualitysensor.slope();
    if (current_quality >= 0)// if a valid data returned.
    {
        if (current_quality==0)
            Serial.println("Pollution importante !!");
        else if (current_quality==1)
            Serial.println("Pollution");
        else if (current_quality==2)
            Serial.println("Faible pollution");
        else if (current_quality ==3)
            Serial.println("Air pure");
    }
}
```

capteur.cpp partie 1 du regroupement

```
ISR(TIMER1_OVF_vect) //timer
{
    if(airqualitysensor.counter==61)//une fois que le nombre de marqueur
        //atteind 61 (~30ms) on exécute les
        //lignes de commande suivante
    {
        /*On récupère la dernière valeur avant de la remplacer par
        *une valeur plus récentes puis on remet le nombre de marqueur
        * à zéro et on relance le timer*/
        airqualitysensor.last_vol=airqualitysensor.first_vol;
        airqualitysensor.first_vol=analogRead(A0);
        airqualitysensor.counter=0;
        airqualitysensor.timer_index=1;
        PORTB=PORTB^0x20;
        /*La bibliothèque compare les deux valeur last_vol et
        *first_vol pour nous indiquer la qualité de l'air*/
    }
    else
    {
        airqualitysensor.counter++;
    }
}
```

capteur.cpp partie 2 du regroupement

T_H_AQ_R	capteur.cpp	capteur.h	relai.cpp	relai.h
----------	-------------	-----------	-----------	---------

```
#ifndef CAPTEUR_H
#define CAPTEUR_H

int temperature (void);

int humidite (void);

void initCapteur (void);

int qualiteAir (void);

#endif
```

Capteur.h du regroupement

T_H_AQ_R	capteur.cpp	capteur.h	relai.cpp	relai.h
----------	-------------	-----------	-----------	---------

```

#include "relai.h"
#include "Arduino.h"
int pin_relay = 2;
char valeur;

void initrelai(){
    pinMode(pin_relay, OUTPUT);
    digitalWrite(pin_relay,HIGH);
    Serial.println("entre 0 pour allumer le radiateur");
    Serial.println("entre 1 pour eteindre le radiateur\n");
}

void relai(){
    if (Serial.available() > 0) {
        valeur = Serial.read();
        Serial.print("Radiateur = ");
        if (valeur=='1'){
            digitalWrite(pin_relay,HIGH);
            Serial.println("eteind");
        }
        else{
            digitalWrite(pin_relay,LOW);
            Serial.println("allumer");
        }
    }
}

```

capteur.cpp du regroupement

T_H_AQ_R	capteur.cpp	capteur.h	relai.cpp	relai.h
----------	-------------	-----------	-----------	---------

```

#ifndef RELAI_H
#define RELAI_H

void initrelai(void);

void relai (void);

#endif

```

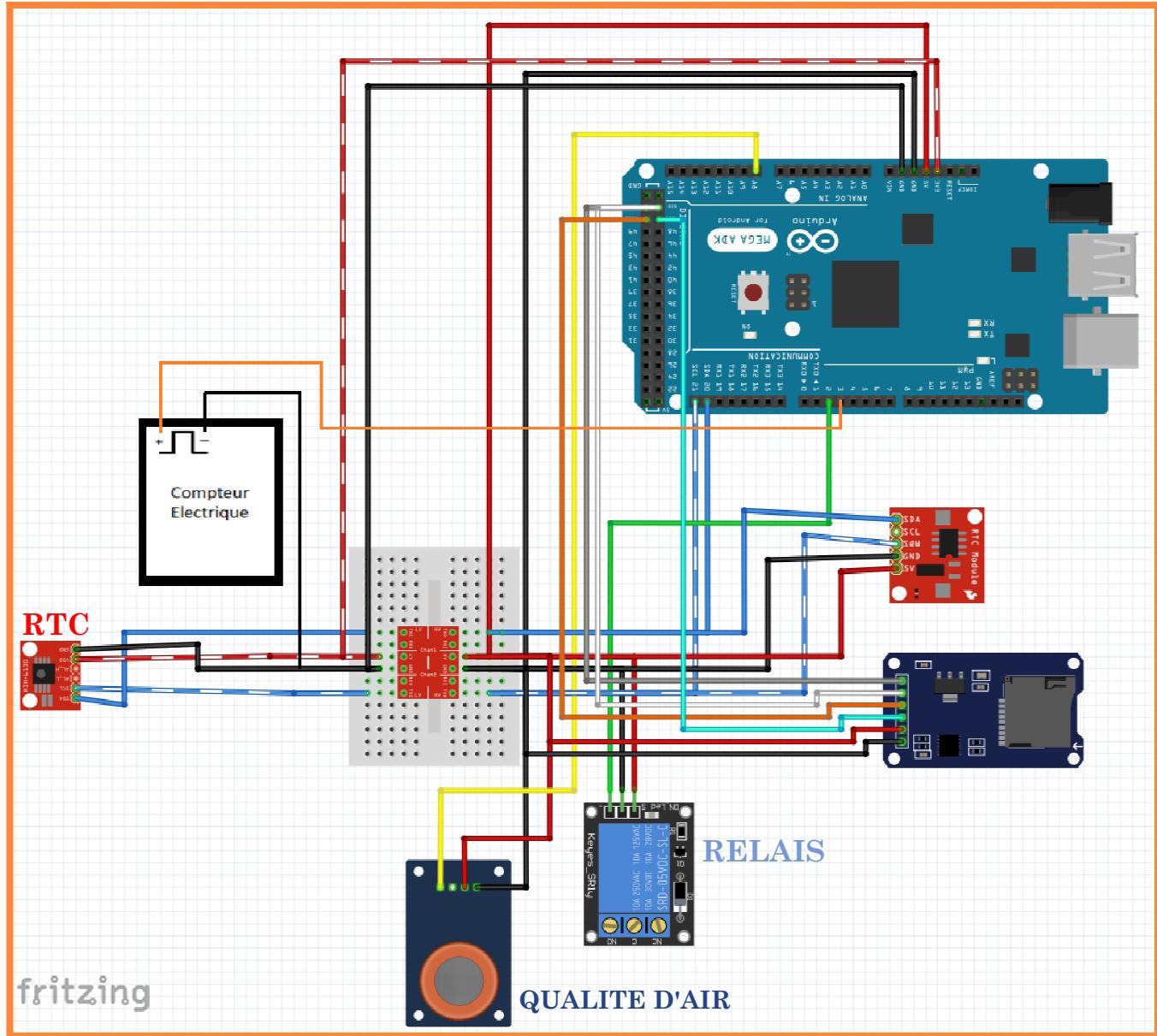
Capteur.h du regroupement

Ici, nous avons regroupé les capteurs et actionneurs de la partie confort. On y récupère la température(°C), le taux d'humidité (%), la qualité de l'air et on contrôle le relais qui agira sur le radiateur.

REGROUPEMENT FINAL DES COMPOSANTS :

Une fois la première partie de regroupement réalisée, nous pouvons à présent regrouper la totalité de cette partie en un seul montage et un seul programme. Nous pourrons ensuite regrouper les codes de la partie de l'étudiant 1 avec notre partie.

Montage du système



Lors du branchement du module SD nous avons changé de **pin** pour la communication SPI car elle varie en fonction de la carte que nous utilisons.

Arduino UNO : MOSI = **11** / MISO = **12** / SCK = **13** / SS = **10**

Arduino MEGA : MOSI = **51** / MISO = **50** / SCK = **52** / SS = **53**

```
//config timer2
TCCR2A=0x00;
TCCR2B|=(1<<CS22)|(1<<CS21)|(1<<CS20);
TIMSK2|=(1<<TOIE2);
sei();
```

Ici nous paramétrons un timer qui nous permettra de récupérer les valeurs et états de nos capteurs et actionneurs.

TCCR2A nous indique que le timer est en mode normal.

TCCR2B est le coefficient diviseur de la fréquence du CPU.

TIMSK2 nous indique pour que le timer entre en interruption à chaque débordement (Overflow).

sei() : Active les interruptions.

Ici notre timer entre en interruption 61 fois par seconde, ce qui correspond à la levée des drapeaux. Le premier drapeau se lève tous les 305 débordements du timer, donc toutes les 5 secondes. Quant au deuxième drapeau, il se lève toutes les 10 secondes.

```
ISR(TIMER2_OVF_vect) {
    cpt++;
    if (cpt==305) {
        flagCompteurTimer=1;
    }
    if (cpt==610) {
        flagCompteurTimer=2;
    }
}
```

```
if (flagCompteurTimer==1){
    maison.temperature=temperature();
    maison.humidite=humidite();
    maison.etatRadiateur=etatRelai();
    flagCompteurTimer=0;
}
if (flagCompteurTimer==2){
    maison.qualiteAir=qualiteAir();
    maison.temperature=temperature();
    maison.humidite=humidite();
    maison.etatRadiateur=etatRelai();
    flagCompteurTimer=0;
    cpt=0;
}
```

Nous voyons maintenant que les données sont stockées dans l'objet maison toutes les 5 et 10 secondes.

Les drapeaux sont remis à zéro ainsi que le compteur, à la fin du programme, lancé par le deuxième drapeau.

```

while(Serial2.available() > 0) {
    double c = Serial2.read();
    if (c==8){
        maison.radiateurMode=true;
    }
    if (c==9){
        maison.radiateurMode=false;
    }
    if (c>=10 && c<=30){
        maison.temperatureUtilisateur = c;
    }
    if (c==6){
        if (maison.radiateur==true){
            maison.radiateur=false;
        }
    }
    if (c==7){
        if (maison.radiateur==false){
            maison.radiateur=true;
        }
    }
}
}

```

Ce morceau du code nous permet de récupérer les données envoyées par la tablette. Ces données sont des valeurs qui correspondent à une requête soumise par l'utilisateur. Par exemple si la valeur envoyée est 8, nous passons en mode manuel, si la valeur est 9 nous passons en mode automatique. De cette manière nous pouvons contrôler le mode de fonctionnement du radiateur.

Maison.temperatureUtilisateur prend la valeur choisie par l'utilisateur pour son chauffage. Ainsi, lorsque le chauffage sera en mode automatique, le chauffage restera à la température souhaitée.

```

void relai(bool mode, double temperature, double temperatureUtilisateur, bool valeur) {
    if (mode==false){
        if (valeur==true){
            digitalWrite(pin_relay,HIGH);
        }
        if (valeur==false){
            digitalWrite(pin_relay,LOW);
        }
    }
    if (mode==true){
        if(temperature<=temperatureUtilisateur-1){
            digitalWrite(pin_relay,HIGH);
        }
        if(temperature>=temperatureUtilisateur){
            digitalWrite(pin_relay,LOW);
        }
    }
}

```

Ici nous avons le code qui permet de contrôler le chauffage en automatique et en manuel. On peut remarquer qu'il y a une plage d'hystéresis de 1 degré qui nous permet de ne pas casser notre relais.

```
#ifndef __MAISON_H__
#define __MAISON_H__
#include "Arduino.h"
class Maison
{
public:
    bool lumiere=false;
    bool volet1=false;
    bool volet2=false;
    bool incendie=false;
    bool mouvement=false;
    float luminosite;

    double temperatureUtilisateur=21;
    bool etatRadiateur;
    bool radiateur=false;
    double temperature;
    char qualiteAir;
    double humidite;
    float consommation;
    bool radiateurMode=false;

    int annee;
    int jour;
    int mois;
    int heure;
    int minutes;
    int seconde;

private:
};

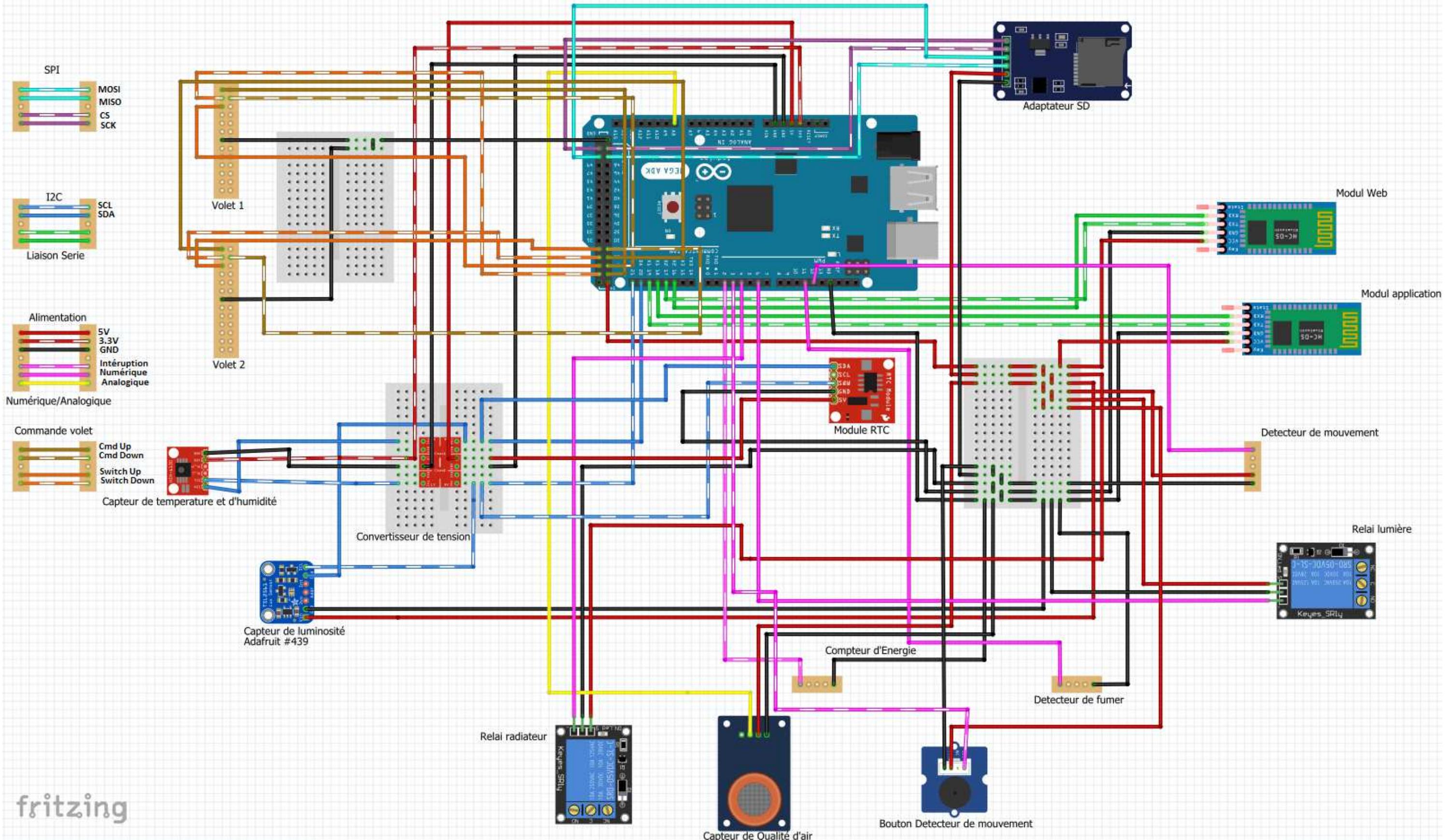
#endif
```

Voici la première version de l'objetmaison. Il sera amélioré par la suite avec l'arrivée du code de l'étudiant 1.

Dans cet objet nous avons toutes les variables liées à un capteur ou à un actionneur (sonétat, les valeurs qu'il renvoie, son mode de fonctionnement, etc.).

L'heure et la date sont aussi sauvegardées séparément pour pouvoir par la suite les envoyer un par un à la tablette ou au serveur Web.

4 - REGROUPEMENT DES DIFFÉRENTES PARTIES.



Dans cette partie, nous verrons le travail que nous avons réalisé lors du regroupement de toutes nos parties. Dans un premier temps, nous avons réorganisé le code, puis nous avons créé de nouvelles bibliothèques plus intuitives et plus claires.

Ces nouvelles bibliothèques ont leur propre fonction initialisation, ce qui rend le `void setup()` beaucoup plus intuitif.

```
void setup() {
    initSerial();
    initTimer2();
    initActionneur();
    initHorodatageConsomation();
    initCapteur();

    //Setup Compteur d'energie interruption
    pinMode(interruptePinCompteur, INPUT_PULLUP);
    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(interruptePinCompteur), interruptionCompteur, LOW);

    //setup bouton alarme interruption
    pinMode(interruptBouton, INPUT);
    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(interruptBouton), interruptionBouton, RISING);
}
```

```
void initCapteur(){
    Serial.println("initialisation des capteurs...");
    rht.begin();
    pinMode(CAPTEUR_INCENDIE, INPUT);
    pinMode(CAPTEUR_MOUVEMENT, INPUT);
    airqualitysensor.init(A0);
    delay(5000);
    Serial.println("Capteurs initialisés.");
}
```

```
void initTimer2(){
    //config timer2
    TCCR2A=0x00;
    TCCR2B=(1<<CS22)|(1<<CS21)|(1<<CS20);
    TIMSK2=(1<<TOIE2);
    sei();
}
```

```
void initSerial(){
    Serial.begin(9600);
    Serial1.begin(9600);
    Serial2.begin(9600);
    Serial3.begin(9600);
}
```

```
#include "capteur.h"
#include "controleActionneur.h"
#include "horodatageConsomation.h"
#include "gestionMaison.h"
```

```
void initActionneur(){
    pinMode(pinThermostat, OUTPUT);
    pinMode(pinLumiere, OUTPUT);

    pinMode(cmdUp, OUTPUT);
    pinMode(cmdDown, OUTPUT);
    pinMode(switchUp, INPUT);
    pinMode(switchDown, INPUT);

    pinMode(cmdUp2, OUTPUT);
    pinMode(cmdDown2, OUTPUT);
    pinMode(switchUp2, INPUT);
    pinMode(switchDown2, INPUT);
}
```

```
void initHorodatageConsomation(){
    //Setup SD
    Serial.println("init SD");
    if(!sd.begin()){
        Serial.println("erreur init");
        return;
    }

    rtc.begin();
    rtc.isrunning();
}
```

LA BIBLIOTHÈQUE CAPTEUR.H :

Dans cette bibliothèque, nous gérons tous les capteurs (humidité, luminosité, température, qualité d'air, mouvement et incendie), ainsi que l'envoi de SMS créé par l'étudiant 1.

```
#include "capteur.h"
#include "Arduino.h"
#include <HIH6130.h>
#include <AirQuality.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_TSL2561_U.h>
#define CAPTEUR_INCENDIE 35
#define CAPTEUR_MOUVEMENT 36

Adafruit_TSL2561_Unified tsl = Adafruit_TSL2561_Unified(TSL2561_ADDR_FLOAT, 12345);
|
HIH6130 rht(0x27);

AirQuality airqualitysensor;
int current_quality = -1;

int answer;
char aux_string[30];
char phone_number[]{"+33648977501"};

void initCapteur(){
    Serial.println("initialisation des capteurs...");
    rht.begin();
    pinMode(CAPTEUR_INCENDIE, INPUT);
    pinMode(CAPTEUR_MOUVEMENT, INPUT);
    airqualitysensor.init(A0);
    delay (5000);
    Serial.println("Capteurs initialisés.");
}
```

Chaque capteur renvoie une valeur qui est récupérée dans l'objet maison.

```
maison.qualiteAir=capteurQualiteAir();
maison.temperature=capteurTemperature();
maison.humidite=capteurHumidite();
maison.etatRadiateur=etatThermostat();
maison.luminosite=capteurLuminosite();
```

```
if (maison.incendie == false){
    maison.incendie=capteurIncendie();
}

if (maison.alarme==true){
    if (maison.mouvement == false){
        maison.mouvement=capteurMouvement();
```

LA BIBLIOTHÈQUE GESTIONMAISON.H :

```

class Maison
{
public:
    bool lumiere=false;
    bool volet1=false;
    bool volet2=false;
    float luminosite;
    bool alarme=false;
    bool incendie;
    bool mouvement;

    double temperatureUtilisateur=21;
    bool radiateur=false;
    double temperature;
    int qualiteAir;
    double humidite;
    float consomation;

    bool etatRadiateur;
    bool lumiereEstat=false; //_false=0=etteind|true=1=allumer
    bool volet1Estat=false; //_false=0=etteind|true=1=allumer
    bool volet2Estat=false; //_false=0=etteind|true=1=allumer

    bool voletMode=true; //_true=0=mode manuel|false=1=mode automatique
    bool radiateurMode=false; //_false=0=mode manuel|true=1=mode automatique

    int annee;
    int jour;
    int mois;
    int heure;
    int minutes;
    int seconde;

    void emissionTrame (void);

    void lectureTablette (void);

private:
};

```

Voici l'objet maison finalisé, on y stocke toute valeur utilisable ainsi que deux méthodes dont nous allons nous servir pour communiquer avec la tablette et pour envoyer nos données au serveur web.

Ceci est une première ébauche de notre objet, il est nettement améliorable, surtout au niveau des règles d'encapsulation.

FONCTION D'ENVOI DE LA TRAME :

```
void Maison::emissionTrame () {
    String trame;

    //tablette
    trame += lumiere;
    trame += "!";
    trame += luminosite;
    trame += "!";
    trame += volet1Etat;
    trame += "!";
    trame += volet2Etat;
    trame += "!";
    trame += etatRadiateur;
    trame += "!";
    trame += temperature;
    trame += "!";
    trame += consomation;
    trame += "!";
    trame += humidite;
    trame += "!";
    trame += qualiteAir;
    //relevé date
    trame += "!";
    trame += jour;
    trame += "!";
    trame += mois;
    trame += "!";
    trame += annee;
    trame += "!";
    trame += heure;
    trame += "!";
    trame += minutes;
    trame += "!";
    Serial.println(trame);
    Serial2.println(trame);
    Serial3.println(trame);
    trame = "";
}
```

Dans cette fonction nous ajoutons les valeurs récupérées des différents capteurs les unes après les autres, en les séparant par un point d'exclamation.

Cette opération nous génère une trame que nous allons envoyer.

État de la lumière 0 = éteint et 1 = allumé

Luminosité en LUX

État du volet n°1 0 = fermé et 1 = ouvert

État du volet n°1 0 = fermé et 1 = ouvert

État du radiateur 0 = éteint et 1 = allumé

Température en °C

Consommation en KwH

Taux d'humidité en %

Qualité de l'air de 0 à 3

Heure et date : jour ! mois ! année ! heure ! minutes !

CONCLUSION :

Mon ressenti :

Ce projet m'a beaucoup plu. Le travail d'équipe est quelque chose de très appréciable, et le fait d'être le chef de projet m'a beaucoup apporté, de la confiance en soi, des techniques d'organisation, et j'ai pris connaissance de mes capacités de travail.

Les évolutions possibles :

Pour les radiateurs il faudrait envisager de les piloter automatiquement avec une plage d'hystérésis plus fine, car 1°C de différence dans une maison se ressent considérablement.

Il faudrait aussi faire en sorte que les actionneurs puissent changer d'état en même temps et pas les uns après les autres.

Une amélioration de l'objet maison est aussi possible et recommandé, surtout au niveau des règles d'encapsulation.



Annexe

Annexe du projet domotique

Chauveau Aurélien

18

Sommaire :

Programme de la centrale de gestion :	3
Programme principal :	3
capteur.h	6
capteur.cpp.....	7
controleActionneur.h.....	11
controleActionneur.cpp	11
horodatageConsomation.h	15
horodatageConsomation.cpp	15
gestionMaison.h	18
gestionMaison.cpp	19
Câblage du système :	22

Programme de la centrale de gestion :

Programme principal :

```
#include "capteur.h"
#include "controleActionneur.h"
#include "horodatageConsomation.h"
#include "gestionMaison.h"
#include <avr/io.h>
#include <avr/interrupt.h>

Maison maison;
void initTimer2 (void);
unsigned short interruptePinCompteur = 3; //Variable Compteur
unsigned short flagCompteurEnergie=1;
unsigned short flagCompteurTimer=0;
volatile unsigned int cpt=0;
unsigned short interruptBouton=2;

void setup(){
    initSerial();
    initTimer2();
    initActionneur();
    initHorodatageConsomation();
    initCapteur();
    //Setup Compteur d'energie interruption
    pinMode(interruptePinCompteur, INPUT_PULLUP);
    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(interruptePinCompteur), interruptionCompteur, LOW);
    //setup bouton alarme interruption
    pinMode(interruptBouton, INPUT);
    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(interruptBouton), interruptionBouton, RISING);
```

```

}

void loop(){
*****Le drapeau 1 du Timer1 se "lève" toute les 5 sec*****
if (flagCompteurTimer==1){

    maison.temperature=capteurTemperature(); //récupération de la température dans un attribue
    maison.humidite=capteurHumidite();
    maison.etatRadiateur=etatThermostat();
    maison.emissionTrame(); //émission de la trame pour le serveur WEB et la tablette
    flagCompteurTimer=0; //remise du drapeau 1 a 0 "on baisse le drapeau".
}

*****Le drapeau 2 du Timer1 se "lève" toute les 10 sec*****
if (flagCompteurTimer==2){

    envoieSMS(maison.incendie, maison.mouvement); //émission du sms d'alerte si alerte
    maison.qualiteAir=capteurQualiteAir();
    maison.temperature=capteurTemperature();
    maison.humidite=capteurHumidite();
    maison.etatRadiateur=etatThermostat();
    maison.luminosite=capteurLuminosite();
    maison.incendie = false; //on remet les valeurs des attribue d'alerte a l'état passif
    maison.mouvement = false;
    maison.emissionTrame(); //émission de la trame pour le serveur WEB et la tablette
    flagCompteurTimer=0; //remise du drapeau 2 a 0 "on baisse le drapeau".

}

maison.lectureTablette(); //on récupère les valeurs valeur envoyées par la tablette
*****Partie sécurité*****


if (maison.incendie == false){

    maison.incendie=capteurIncendie();
}

if (maison.alarme==true){

    if (maison.mouvement == false){

        maison.mouvement=capteurMouvement();
}

```

```

}

}

/*****Controle des actionneur en fonction des commande de l'utilisateur*****/

controleThermostat(maison.radiateurMode, maison.temperature, maison.temperatureUtilisateur,
maison.radiateur);

maison.volet1=controleVolet1(maison.volet1Etat, maison.voletMode);

maison.volet2=controleVolet2(maison.volet2Etat, maison.voletMode);

maison.lumiere=controleLumiere(maison.lumiereEtat);

/*****Le drapeau 1 de l'interruption compteur*****/

if (flagCompteurEnergie==1){

    maison.consomation=consomation();

    maison.annee=annee();

    maison.mois=mois();

    maison.jour=jour();

    maison.heure=heure();

    maison.minutes=minutes();

    maison.seconde=seconde();

    horodatage(maison.consomation);

    flagCompteurEnergie=0;

}

}

/*****



void interruptionBouton(){

    if (maison.alarme==true){

        maison.alarme=false;

        Serial.println("eteint");

    }

    else{

        maison.alarme=true;

        Serial.println("allume");

    }

}

```

```

}

}

void interruptionCompteur(){
    delay(50);

    if (digitalRead(interruptePinCompteur)==0){
        flagCompteurEnergie=1;
        while(digitalRead(interruptePinCompteur)!=1);

    }
}

void initTimer2 (){
    //config timer2
    TCCR2A=0x00;
    TCCR2B|=(1<<CS22)|(1<<CS21)|(1<<CS20);
    TIMSK2|=(1<<TOIE2);
    sei();
}

ISR(TIMER2_OVF_vect){
    cpt++;
    if (cpt==305){
        flagCompteurTimer=1;
    }
    if (cpt==610){
        flagCompteurTimer=2;
        cpt=0;
    }
}

```

capteur.h

```

#ifndef CAPTEUR_H
#define CAPTEUR_H

void initCapteur (void);
double capteurTemperature (void);
double capteurHumidite (void);
int capteurQualiteAir (void);

```

```

float capteurLuminosite(void);
bool capteurIncendie(void);
bool capteurMouvement(void);
void envoieSMS(bool, bool);
int sendATcommand (char*, char*, unsigned int);

#endif

```

capteur.cpp

```

#include "capteur.h"
#include "Arduino.h"
#include <HIH6130.h>
#include <AirQuality.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_TSL2561_U.h>
#define CAPTEUR_INCENDIE 35
#define CAPTEUR_MOUVEMENT 36

Adafruit_TSL2561_Unified tsl = Adafruit_TSL2561_Unified(TSL2561_ADDR_FLOAT, 12345);

HIH6130 rht(0x27);

AirQuality airqualitysensor;
int current_quality = -1;

int answer;
char aux_string[30];
char phone_number[] = "+33648977501";

void initCapteur(){
    Serial.println("initialisation des capteurs...");
    rht.begin();
    pinMode(CAPTEUR_INCENDIE, INPUT);
    pinMode(CAPTEUR_MOUVEMENT, INPUT);
    airqualitysensor.init(A0);
    delay(5000);
    Serial.println("Capteurs initialises.");
}

/*********************Fonction Capteur : Temperature, Humidité, Qualité d'air, Luminosité,
Incendie, Mouvement*****/


double capteurTemperature(){


```

```
rht.readRHT();
return rht.temperature;
}

double capteurHumidite(){
rht.readRHT();
return rht.humidity;
}

int capteurQualiteAir(){
current_quality=airqualitysensor.slope();
return current_quality;
}

float capteurLuminosite(void){
tsl.setGain(TSL2561_GAIN_16X);

sensors_event_t event;
tsl.getEvent(&event);

return event.light;
}

bool capteurIncendie(void){
int fumeeDetecte = digitalRead(CAPTEUR_INCENDIE);
if(fumeeDetecte == HIGH){
    return true;
}
else{
    return false;
}
}

bool capteurMouvement(void){
int mouvementDetecte = digitalRead(CAPTEUR_MOUVEMENT);
if(mouvementDetecte == HIGH){
    return true;
}
else{
    return false;
}
}
```

```
*****Fonction d'envoie du SMS
d'alerte*****/
void envoieSMS(bool incendie, bool mouvement){

//while( (sendATcommand("AT+CREG?", "+CREG: 0,1", 500) || sendATcommand("AT+CREG?", "+CREG: 0,5", 500))
== 0 );
// Activation du mode texte pour les SMS.
sendATcommand("AT+CMGF=1", "OK", 1000);

sprintf(aux_string,"AT+CMGS=\"%s\"", phone_number);
// Envoi du numéro de téléphone au module GSM.
sendATcommand(aux_string, ">", 2000);

if(mouvement==true){
    Serial.println("un mouvement est detecte !");
    Serial1.println("un mouvement est detecte !");
    Serial1.write(0x1A);
}
if(incendie==true){
    Serial1.println("un incendie est detecte !");
    Serial1.write(0x1A);
}
}
```

```
*****Fonction Timer et Commande
AT*****/

```

```
int sendATcommand(char* ATcommand, char* expected_answer, unsigned int timeout){

int x=0, answer=0;
char response[100];
unsigned long previous;

// Initialisation de la chaîne de caractère (string).
memset(response, '\0', 100);

delay(50);

// Initialisation du tampon d'entrée (input buffer).
while( Serial1.available() > 0) Serial1.read();
```

```

// Envoi des commandes AT
Serial1.println(ATCommand);

x = 0;
previous = millis();

// Cette boucle attend la réponse du module GSM.

do{
    // Cette commande vérifie s'il y a des données disponibles dans le tampon.
    // Ces données sont comparées avec la réponse attendue.
    if(Serial1.available() != 0){
        response[x] = Serial1.read();
        x++;
        // Comparaison des données
        if (strstr(response, expected_answer) != NULL)
        {
            answer = 1;
        }
    }
    // Attente d'une réponse.
}while((answer == 0) && ((millis() - previous) < timeout));

//Serial.println(response); //Cette ligne permet de debuguer le programme en cas de problème !
return answer;
}

ISR(TIMER1_OVF_vect) //timer
{
if(airqualitysensor.counter==61)//une fois que le nombre de marqueur
    //atteind 61 (~30ms) on exécute les
    //lignes de commande suivante
{
    /*On récupère la dernière valeur avant de la remplacer par
     *une valeur plus récentes puis on remet le nombre de marqueur
     *à zéro et on relance le timer*/
    airqualitysensor.last_vol=airqualitysensor.first_vol;
    airqualitysensor.first_vol=analogRead(A0);
    airqualitysensor.counter=0;
    airqualitysensor.timer_index=1;
    PORTB=PORTB^0x20;
    /*La bibliothèque compare les deux valeur last_vol et
}

```

```

    *first_vol pour nous indiquer la qualité de l'air*/
}
else
{
    airqualitysensor.counter++;
}
}

```

controleActionneur.h

```

#ifndef CONTROLEACTIONNEUR_H
#define CONTROLEACTIONNEUR_H

void initActionneur(void);
void controleThermostat (bool, double, double, bool);
bool controleLumiere(int);
bool controleVolet1(bool, bool);
bool controleVolet2(bool, bool);
bool etatThermostat (void);
#endif

```

controleActionneur.cpp

```

#include "controleActionneur.h"
#include "Arduino.h"
#include "capteur.h"

int cmdUp = 24;
int cmdDown = 25;
int switchUp = 26;
int switchDown = 27;

int cmdUp2 = 28;
int cmdDown2 = 29;
int switchUp2 = 30;
int switchDown2 = 31;

int pinThermostat = 4;
int pinLumiere = 33;
char valeurEtat;

void initActionneur(){
    pinMode(pinThermostat, OUTPUT);
    pinMode(pinLumiere, OUTPUT);

```

```

    pinMode(cmdUp, OUTPUT);
    pinMode(cmdDown, OUTPUT);
}

```

```

pinMode(switchUp, INPUT);
pinMode(switchDown, INPUT);

pinMode(cmdUp2, OUTPUT);
pinMode(cmdDown2, OUTPUT);
pinMode(switchUp2, INPUT);
pinMode(switchDown2, INPUT);
}

/*************Fonction Controle des actionneurs : Thermostat, Lumiere,
Volet*****/

void controleThermostat(bool mode, double temperature, double temperatureUtilisateur, bool valeurEtat){
if (mode==false){
    if (valeurEtat==true){
        digitalWrite(pinThermostat,HIGH);
    }
    if (valeurEtat==false){
        digitalWrite(pinThermostat,LOW);
    }
}
if (mode==true){
    if(temperature<=temperatureUtilisateur-1){
        digitalWrite(pinThermostat,HIGH);
    }
    if(temperature>=temperatureUtilisateur){
        digitalWrite(pinThermostat,LOW);
    }
}
}

bool controleLumiere(int positionLumiere){
    bool etat=false;
    if(positionLumiere==1){
        digitalWrite(pinLumiere, HIGH);
        etat=true;
    }

    if(positionLumiere==0){
        digitalWrite(pinLumiere, LOW);
        etat=false;
    }

    return etat;
}

```

```
}
```

```
bool controleVolet1(bool sens, bool mode){  
  
    bool positionVolet;  
    if(mode==true){  
        if(sens==true){           //ouvrir  
            while(digitalRead(switchUp)==HIGH){  
                digitalWrite(cmdUp,HIGH);  
            }  
            digitalWrite(cmdUp,LOW);  
            positionVolet = true;  
        }  
  
        if(sens==false){          //fermer  
            while(digitalRead(switchDown)==HIGH){  
                digitalWrite(cmdDown,HIGH);  
            }  
            digitalWrite(cmdDown,LOW);  
            positionVolet = false;  
        }  
    }  
  
    if(mode==false){  
        if(capteurLuminosite()>35.00){  
            while(digitalRead(switchUp)==HIGH){  
                digitalWrite(cmdUp,HIGH);  
            }  
            digitalWrite(cmdUp,LOW);  
            positionVolet = true;  
        }  
        if(capteurLuminosite()<10.00){  
            while(digitalRead(switchDown)==HIGH){  
                digitalWrite(cmdDown,HIGH);  
            }  
            digitalWrite(cmdDown,LOW);  
            positionVolet = false;  
        }  
    }  
    return positionVolet;  
}
```

```
bool controleVolet2(bool sens, bool mode){
```

```

bool positionVolet;
if(mode==true){
    if(sens==true){           //ouvrir
        while(digitalRead(switchUp2)==HIGH){
            digitalWrite(cmdUp2,HIGH);
        }
        digitalWrite(cmdUp2,LOW);
        positionVolet = true;
    }

    if(sens==false){          //fermer
        while(digitalRead(switchDown2)==HIGH){
            digitalWrite(cmdDown2,HIGH);
        }
        digitalWrite(cmdDown2,LOW);
        positionVolet = false;
    }
}

if(mode==false){
    if(capteurLuminosite()>35.00){
        while(digitalRead(switchUp2)==HIGH){
            digitalWrite(cmdUp2,HIGH);
        }
        digitalWrite(cmdUp2,LOW);
        positionVolet = true;
    }

    if(capteurLuminosite()<10.00){
        while(digitalRead(switchDown2)==HIGH){
            digitalWrite(cmdDown2,HIGH);
        }
        digitalWrite(cmdDown2,LOW);
        positionVolet = false;
    }
}

return positionVolet;
}

/*************Récupération de l'état du thermostat :  
allumer/etteint*****/

```

```

bool etatThermostat(){
    bool val = digitalRead(pinThermostat);

```

```
    return val;
}
```

horodatageConsomation.h

```
#ifndef HORODATAGECONSOMATION_H
#define HORODATAGECONSOMATION_H

void initHorodatageConsomation(void);
void horodatage(float);
void initSD(void);
void initRTC(void);
float consomation(void);
int annee(void);
int jour(void);
int mois(void);
int heure(void);
int minutes(void);
int seconde(void);

#endif
```

horodatageConsomation.cpp

```
#include <SPI.h>      //
#include <SdFat.h>    //Bibliothèque carte SD
#include <RTCLib.h>   //Bibliothèque RTC
#include "horodatageConsomation.h"
#include "gestionMaison.h"
/*Le module SD fonction en liaison SPI et les pin SPI sont différente en fonction de la carte
carte Arduino utilisé. cf : https://www.arduino.cc/en/Reference/SPI */
#define BUFFER_SIZE 250 //définition de la taille du buffer.
```

```
SdFat sd;          //
uint8_t buf[BUFFER_SIZE]; //Variable SD
float pulsion = 0;
RTC_DS1307 rtc;    //Variable RTC
```

```
void initHorodatageConsomation(){
//Setup SD
Serial.println("init SD");
if(!sd.begin()){
Serial.println("erreur init");
```

```

return;
}
rtc.begin();
rtc.isrunning();
}

*****Fonction qui horodate la consommation d'énergie et sauvegarde le tout sur une carte
SD*****/

void horodatage(float consomation){

SdFile fichier;

pulsion=pulsion+0.1;
//écriture dans le fichier txt Compteur_Elec dans la SD
if(!fichier.open(&sd, "Compteur_bis_bis.txt", O_RDWR|O_TRUNC|O_AT_END)){
Serial.println("Erreur");
return;
}
fichier.print(consomation);
fichier.print("KWh ");
DateTime now = rtc.now();
//affichage de la date
fichier.print(now.year());
fichier.print('/');
fichier.print(now.month());
fichier.print('/');
fichier.print(now.day());
fichier.print(" ");
//affichage de l'heure
fichier.print(now.hour());
fichier.print(':');
fichier.print(now.minute());
fichier.print(':');
fichier.println(now.second());
fichier.close();

//sd.ls("/", LS_SIZE|LS_R);

//lecture du contenu du fichier txt dans la SD
if(!fichier.open(&sd, "Compteur_bis_bis.txt", O_READ)){
Serial.println("erreur");
return;
}

```

```

fichier.read(buf, sizeof(buf));
String myString = String ((char *)buf);
myString.trim();
Serial.println(myString);
fichier.close();
}

/*************Fonction de comptage de la consommation******/

float consomation(){
    pulsion=pulsion+0.1;
    return pulsion;
}

/*************Fonctions de récupération de la date et de
l'heure*****/

int annee(){
    DateTime now = rtc.now();
    return now.year();
}

int mois(){
    DateTime now = rtc.now();
    return now.month();
}

int jour(){
    DateTime now = rtc.now();
    return now.day();
}

int heure(){
    DateTime now = rtc.now();
    return now.hour();
}

int minutes(){
    DateTime now = rtc.now();
    return now.minute();
}

int seconde(){
    DateTime now = rtc.now();
}

```

```
    return now.second();
}
```

gestionMaison.h

```
#ifndef __MAISON_H__
#define __MAISON_H__

class Maison
{
public:
    bool lumiere=false;
    bool volet1=false;
    bool volet2=false;
    float luminosite;
    bool alarme=false;
    bool incendie;
    bool mouvement;

    double temperatureUtilisateur=21;
    bool radiateur=false;
    double temperature;
    int qualiteAir;
    double humidite;
    float consomation;

    bool etatRadiateur;
    bool lumiereEtat=false; // _false=0=etteind | true=1=allumer
    bool volet1Etat=false; // _false=0=etteind | true=1=allumer
    bool volet2Etat=false; // _false=0=etteind | true=1=allumer
    bool voletMode=true; // _true=0=mode manuel | false=1=mode automatique
    bool radiateurMode=false; // _false=0=mode manuel | true=1=mode automatique

    int annee;
    int jour;
    int mois;
    int heure;
    int minutes;
    int seconde;

    void emissionTrame (void);
    void lectureTablette (void);

private:
```

```
};

void initSerial (void);

#endif
```

gestionMaison.cpp

```
#include "gestionmaison.h"
#include "Arduino.h"
```

```
void initSerial (){
    Serial.begin(9600);
    Serial1.begin(9600);
    Serial2.begin(9600);
    Serial3.begin(9600);
}
```

```
*****Fonction de récupération des donnée de la
tablette*****
```

```
void Maison::lectureTablette (){
```

```
    while(Serial2.available() > 0) {
        double c = Serial2.read();
        if (c==0){ //lumiere eteinte
            if (lumiere==true){
                lumiereEtat=false;
            }
        }
        if (c==1){ //lumiere allumer
            if (lumiere==false){
                lumiereEtat=true;
            }
        }
        if (c==2){ //volet1 fermer
            if (volet1Etat==true){
                volet1Etat=false;
            }
        }
        if (c==3){ //volet1 ouvrir
            if (volet1Etat==false){
                volet1Etat=true;
            }
        }
        if (c==4){ //volet2 fermer
```

```

if (volet2Etat==true){
    volet2Etat=false;
}
}

if (c==5){ //volet2 ouvrir
    if (volet2Etat==false){
        volet2Etat=true;
    }
}

if (c==6){ //chauffage etteind
    if (radiateur==true){
        radiateur=false;
    }
}

if (c==7){ //chauffage allumer
    if (radiateur==false){
        radiateur=true;
    }
}

if (c==8){ //chauffage manuel
    radiateurMode=true;
}

if (c==9){ //chauffage auto
    radiateurMode=false;
}

if (c>=10 && c<=30){
    temperatureUtilisateur = c;
}

if (c==31){ //volet manuel
    voletMode=true;
}

if (c==32){ //volet auto
    voletMode=false;
}
}

*******/

*****Fonction d'émission des valeurs au serveur Web et a la
Tablette*****/

```

```

void Maison::emissionTrame(){

    String trame;

```

```
//tablette
trame += lumiere;
trame += "!";
trame += luminosite;
trame += "!";
trame += volet1Etat;
trame += "!";
trame += volet2Etat;
trame += "!";
trame += etatRadiateur;
trame += "!";
trame += temperature;
trame += "!";
trame += consomation;
trame += "!";
trame += humidite;
trame += "!";
trame += qualiteAir;
//relevé date
trame += "!";
trame += jour;
trame += "!";
trame += mois;
trame += "!";
trame += annee;
trame += "!";
trame += heure;
trame += "!";
trame += minutes;
trame += "!";
Serial.println(trame);
Serial2.println(trame);
Serial3.println(trame);
trame = "";
}
```

Câblage du système :

