SFL5 : SYSTEME ESCAPE GAME
13E PORTE

St Félix-La Salle
Nantes

Sommaire

I. Introduction

A. Rappel du cahier des charges

Objectifs du projet

Mme. Sterenn LE GOFFIC et M. Jean-Charles Douguet, les deux gérants de la société, souhaitent que le système technique actuellement en place soit recréé entièrement afin de corriger les erreurs de conception et les différents bugs existants. Il est également demandé l'ajout de plusieurs fonctionnalités permettant d'améliorer le travail du superviseur.

Système de gestion de la salle

Actuellement, les nombreux mécanismes du jeu dans la salle sont gérés par quatre Arduino UNO. Chaque Arduino a la charge de plusieurs mécanismes distincts. Les gérants souhaitent revoir ce découpage dans le nouveau système en associant à chacune des neuf étapes du jeu un Arduino dédié. Une étape sera appelée mécanisme dans la suite de ce document. Les différents mécanismes du jeu sont nommés ci-dessous.

Mécanisme 1. L'échiquier
Mécanisme 2. Le lion
Mécanisme 3. L'élément TERRE
Mécanisme 4. L'élément FEU
Mécanisme 5. L'élément EAU
Mécanisme 6. L'élément AIR
Mécanisme 7. Le Katana
Mécanisme 8. Le riz
Mécanisme 9. Les quatre éléments

Système de supervision

Le commanditaire souhaite disposer de deux fonctionnalités dédiées à la supervision et utiles à la maintenance :

• Le superviseur pourra visualiser depuis un ordinateur l'état du système. L'interface devra afficher à la fois l'état d'avancement dans le jeu, mais aussi la valeur de chaque capteur et actionneur.
• Afin de faciliter la maintenance, une interface devra permettre de piloter depuis un ordinateur chaque actionneur.

Situation du projet dans son contexte

Domaine d'activité du système support d'étude :	☐ télécommunications, téléphonie et réseaux téléphoniques ☑ informatique, réseaux et infrastructures ☐ multimédia, son et image, radio et télédiffusion ☑ mobilité et systèmes embarqués ☐ électronique et informatique médicale ☑ mesure, instrumentation et microsystèmes ☐ automatique et robotique

Cahier des charges – Expression du besoin

Le projet répondra aux besoins suivants :

✓ Gérer les neufs mécanismes du jeu
✓ Collecter et enregistrer l'état de la salle (valeur de chaque capteur, état de chaque actionneur)
✓ Visualiser l'état de la salle (valeur de chaque capteur, état de chaque actionneur)
✓ Piloter les actionneurs

Gérer les neufs mécanismes du jeu

Afin d'assurer la confidentialité du scénario, nous présentons dans ce document les différents mécanismes sans préciser la nature exacte des objets à manipuler dans la salle de jeu. Toutefois, les descriptions permettront d'évaluer le travail à réaliser.

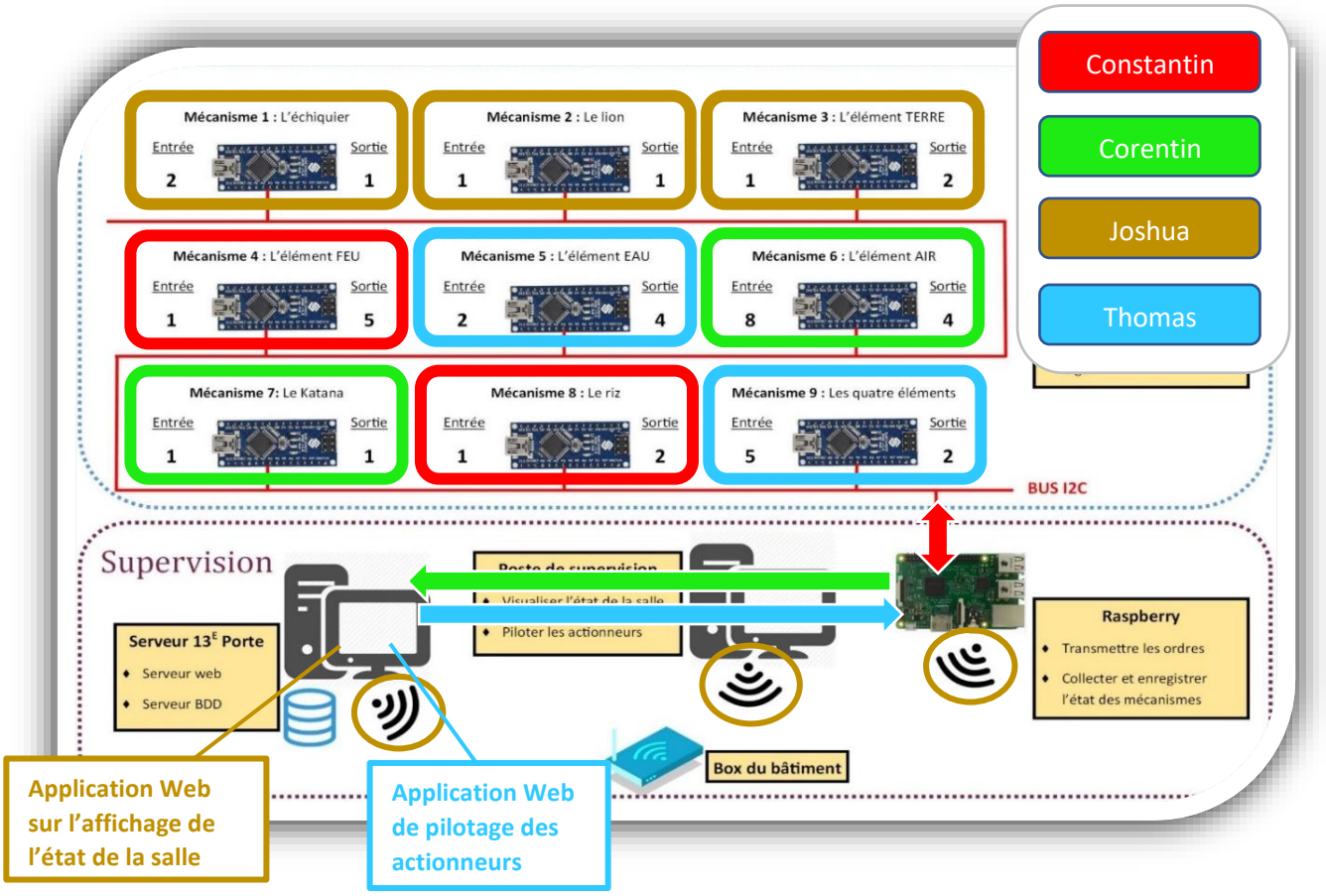
B. Répartition des tâches

- Etudiant 1 : Constantin
  - Gérer le Mécanisme 4
  - Gérer le Mécanisme 8
  - Gestion du bus I2c entre Arduino et Raspberry :
    Envoie des ordres de pilotage de la Raspberry à l'Arduino et les traiter
    Envoi des mesures et des états des actionneurs sur la Raspberry et les traiter

- Etudiant 2 : Corentin
  - Créer la base de données
  - Installer les serveurs Apache et MySql
  - Gérer le Mécanisme 6
  - Gérer le Mécanisme 7
  - Récupérer la valeur des capteurs et l'état des actionneurs de la Raspberry au serveur

- Etudiant 3 : Joshua
  - Configuration réseau du matériel
  - Création d'une application Web sur l'affichage de l'état de la salle
  - Gérer le Mécanisme 1
  - Gérer le Mécanisme 2
  - Gérer le Mécanisme 3

- Etudiant 4 : Thomas
  - Création d'une application Web de pilotage des actionneurs
  - Gérer le Mécanisme 5
  - Gérer le Mécanisme 9
  - Envoie des ordres de pilotage du PC de supervision à la Raspberry


Constantin
Corentin
Joshua
Thomas
Mécanisme 1 : L'échiquier
Entrée 2 Sortie 1
Mécanisme 2 : Le lion
Entrée 1 Sortie 1
Mécanisme 3 : L'élément TERRE
Entrée 1 Sortie 2
Mécanisme 4 : L'élément FEU
Entrée 1 Sortie 5
Mécanisme 5 : L'élément EAU
Entrée 2 Sortie 4
Mécanisme 6 : L'élément AIR
Entrée 8 Sortie 4
Mécanisme 7: Le Katana
Entrée 1 Sortie 1
Mécanisme 8 : Le riz
Entrée 1 Sortie 2
Mécanisme 9 : Les quatre éléments
Entrée 5 Sortie 2
BUS I2C
Supervision
Serveur 13E Porte
Serveur web
Serveur BDD
Piloter les actionneurs
Raspberry
Transmettre les ordres
Collecter et enregistrer l'état des mécanismes
Box du bâtiment
Application Web sur l'affichage de l'état de la salle
Application Web de pilotage des actionneurs

II. Analyse

A. Les mécanismes

Mécanisme 1 : Echiquier

Synopsis du mécanisme

Le mécanisme repose sur deux **capteurs à effet Hall**.

Selon une condition portant sur les valeurs de ces deux capteurs, un électroaimant est activé ou désactivé via un relais et une LED s'allume ou non sur le tableau de contrôle.

Diagramme de classe

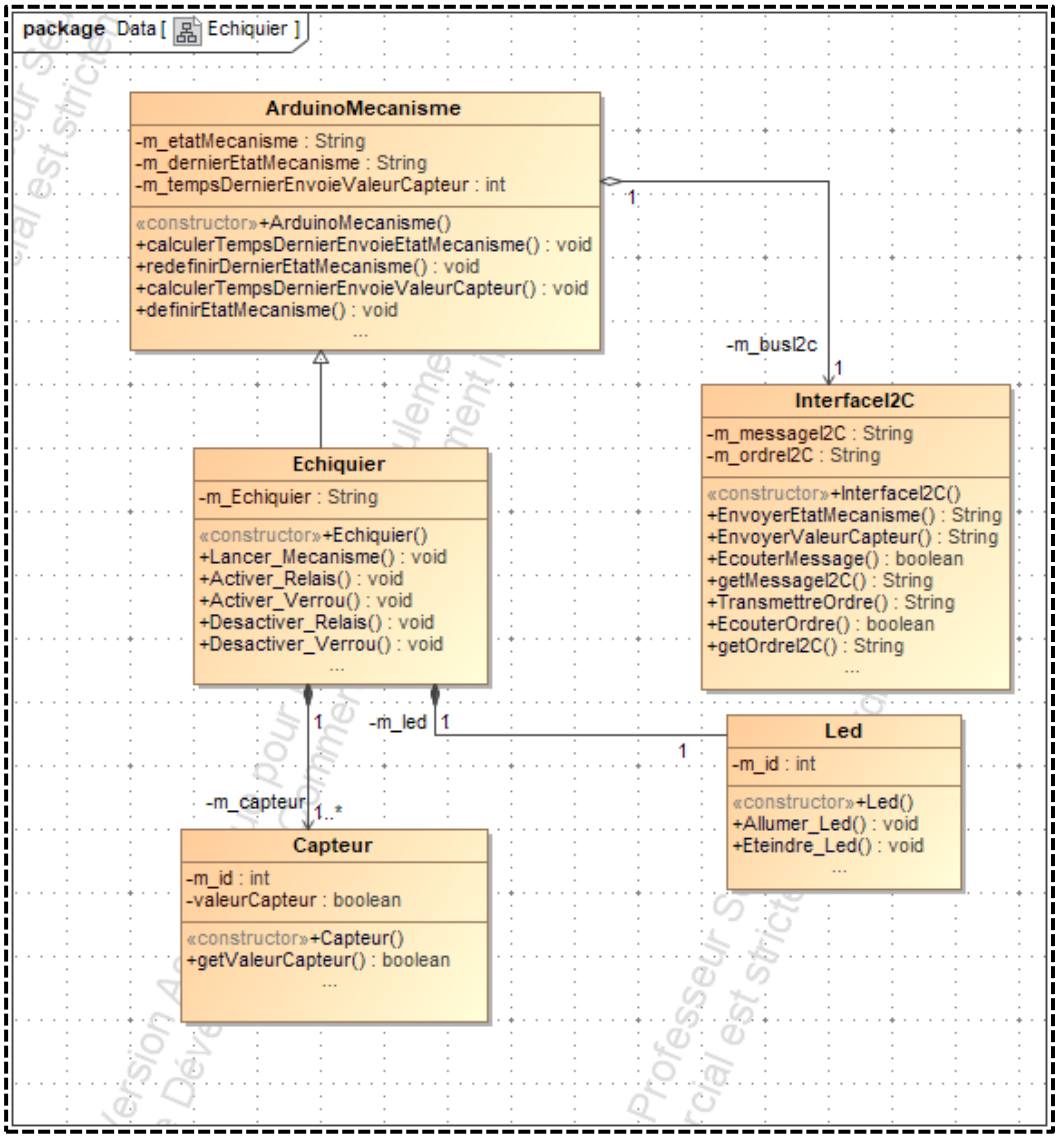
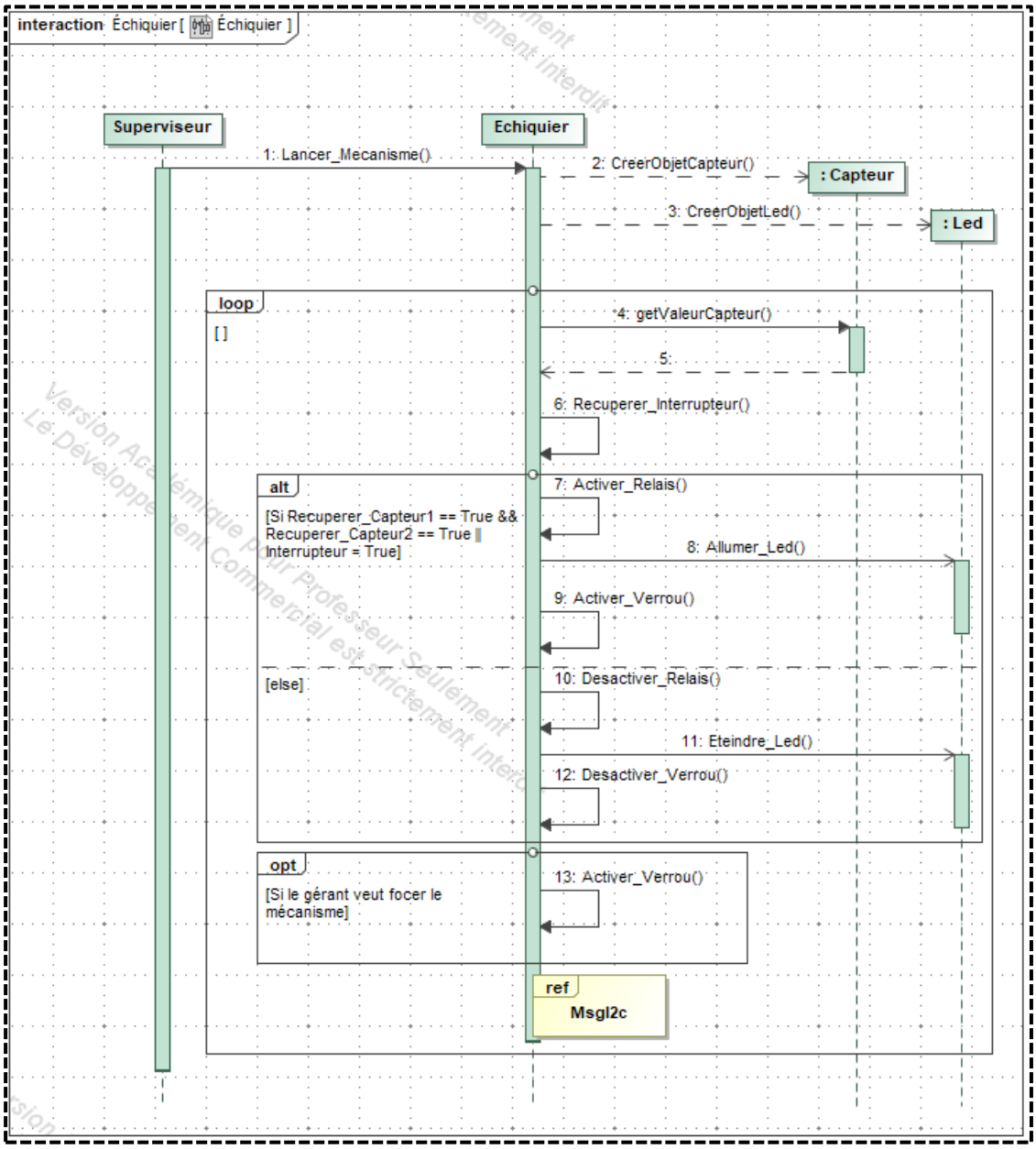


Diagramme de séquence



Mécanisme 2 : Lion

Synopsis du mécanisme

Le mécanisme repose sur un **capteur à effet Hall**.

Selon la mesure, un électroaimant est activé ou désactivé via un relais et une LED s'allume ou non sur le tableau de contrôle.

Diagramme de classe

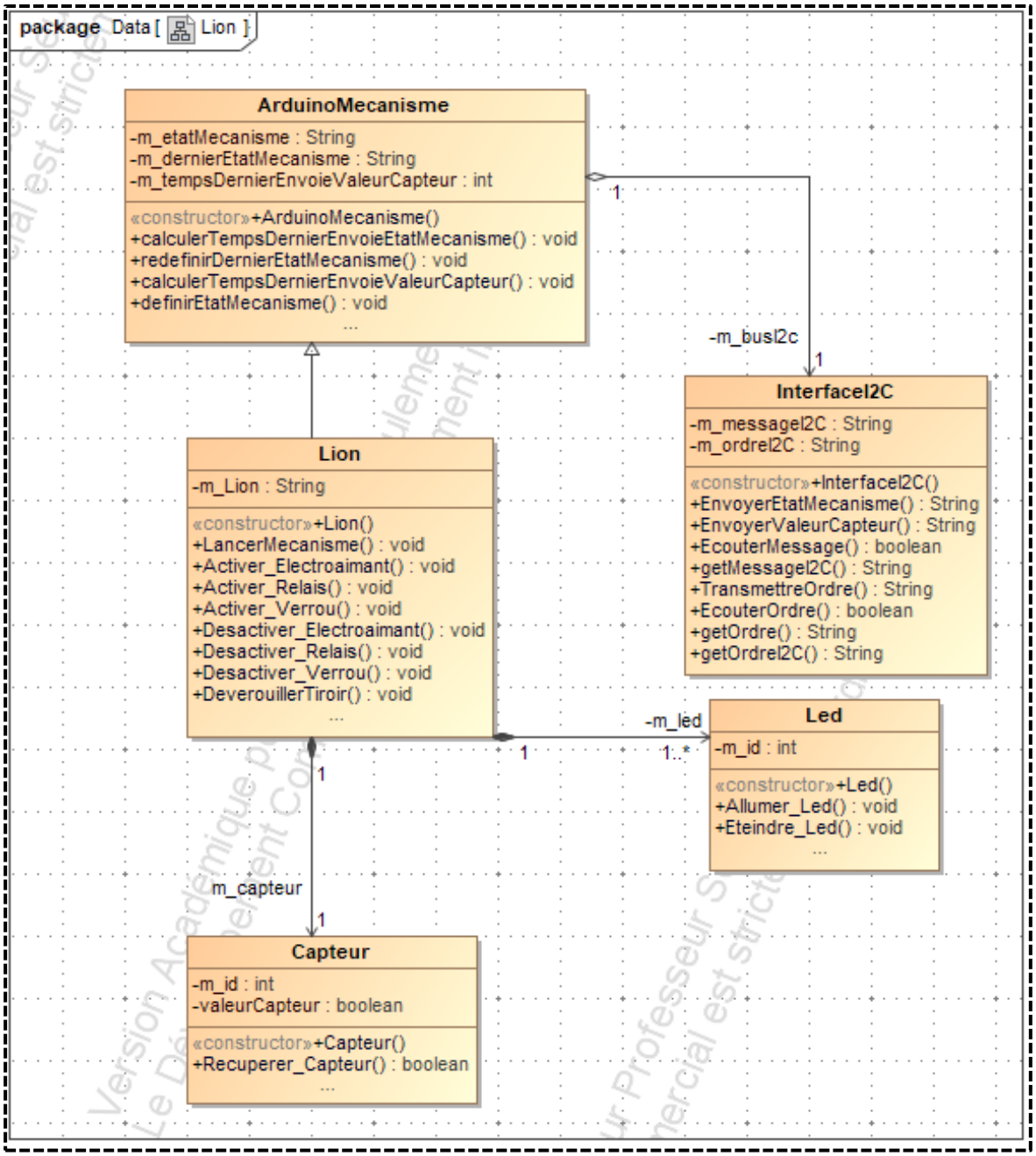
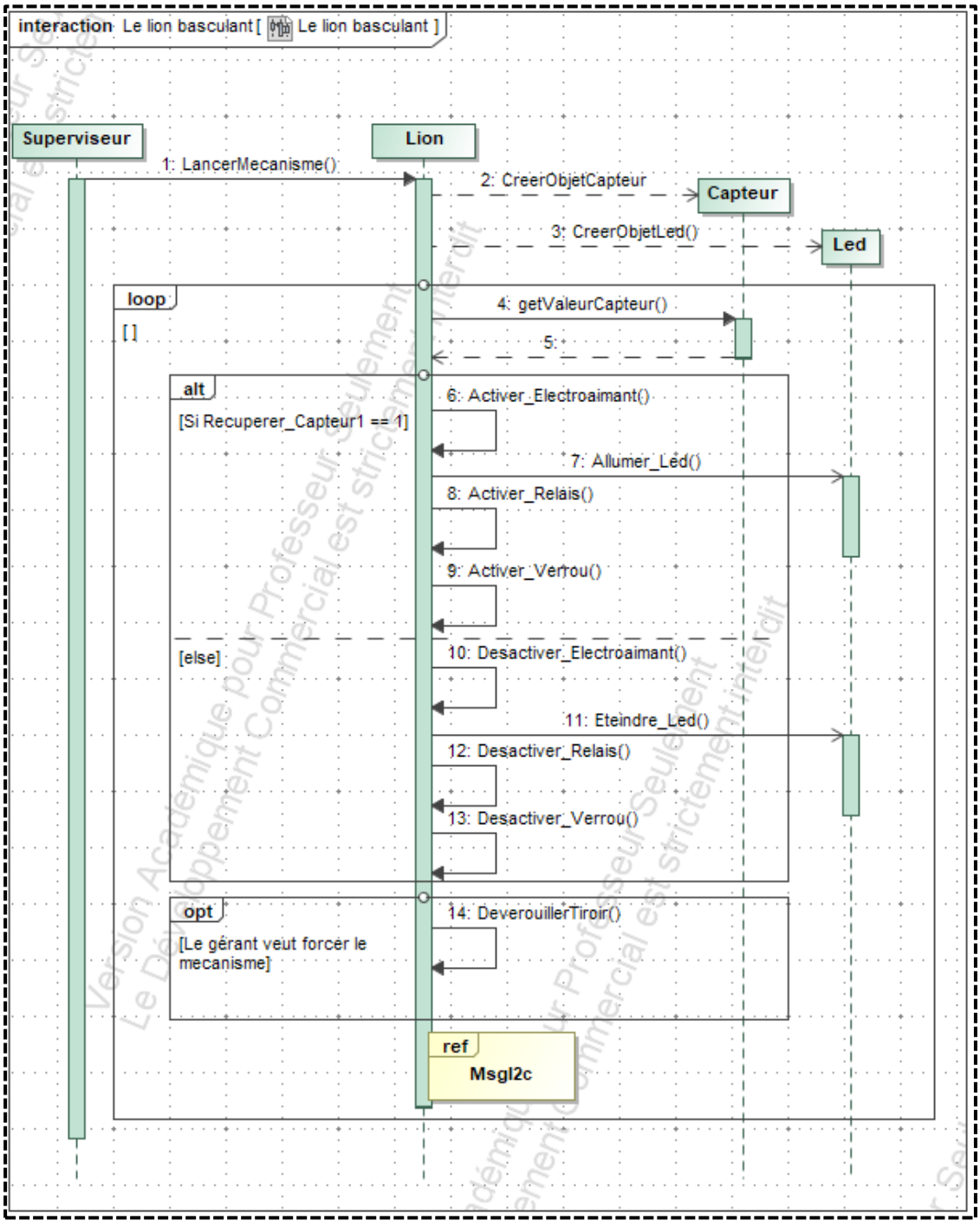


Diagramme de séquence



Mécanisme 3 : Terre

Synopsis du mécanisme

Le mécanisme repose sur un **capteur à effet Hall**.

Selon la mesure, (i) un moteur et une LED sont activés ou désactivés via un relais pendant un laps de temps (ii) une sortie est paramétrée en destination du mécanisme des quatre éléments.

Diagramme de classe

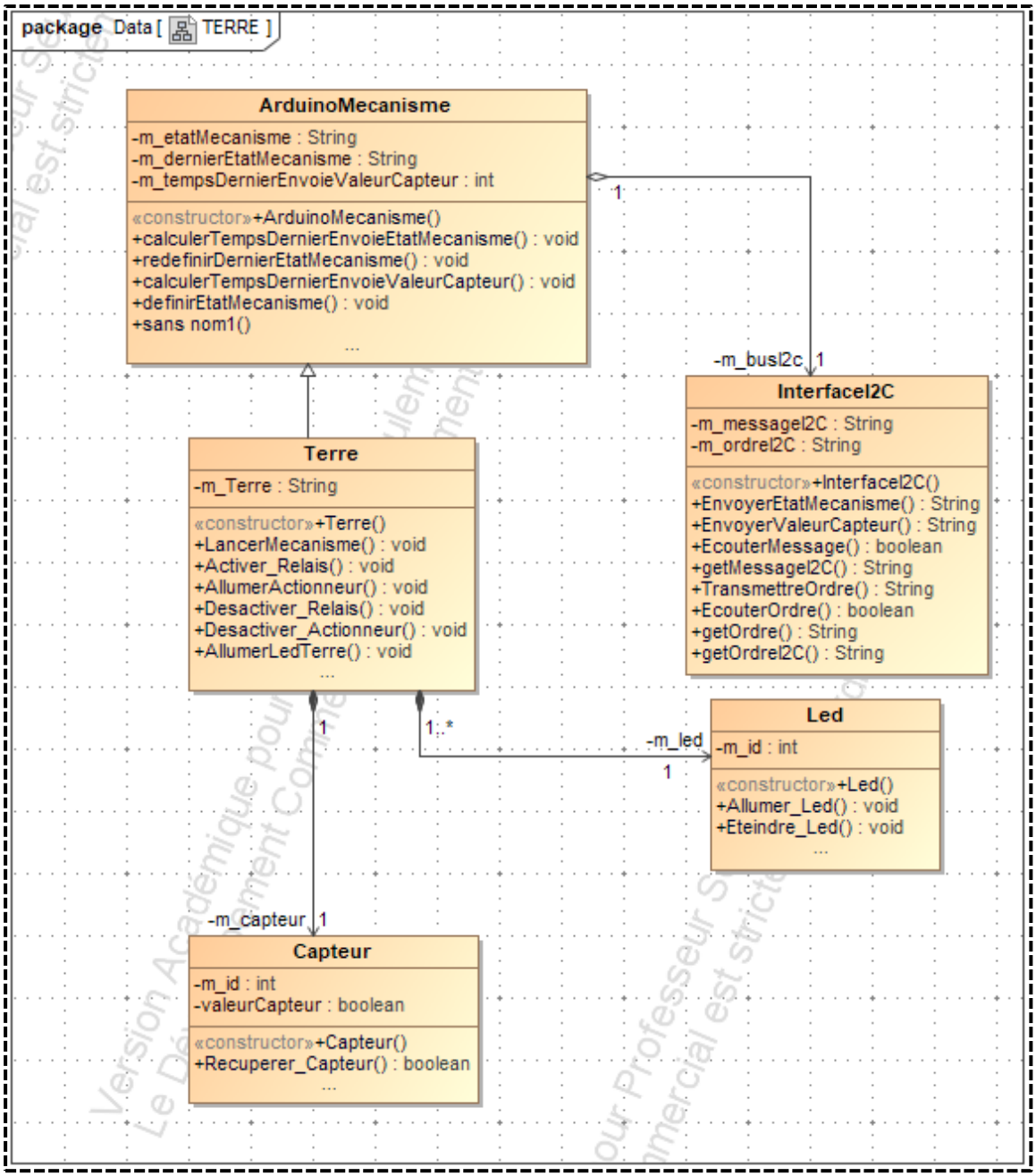
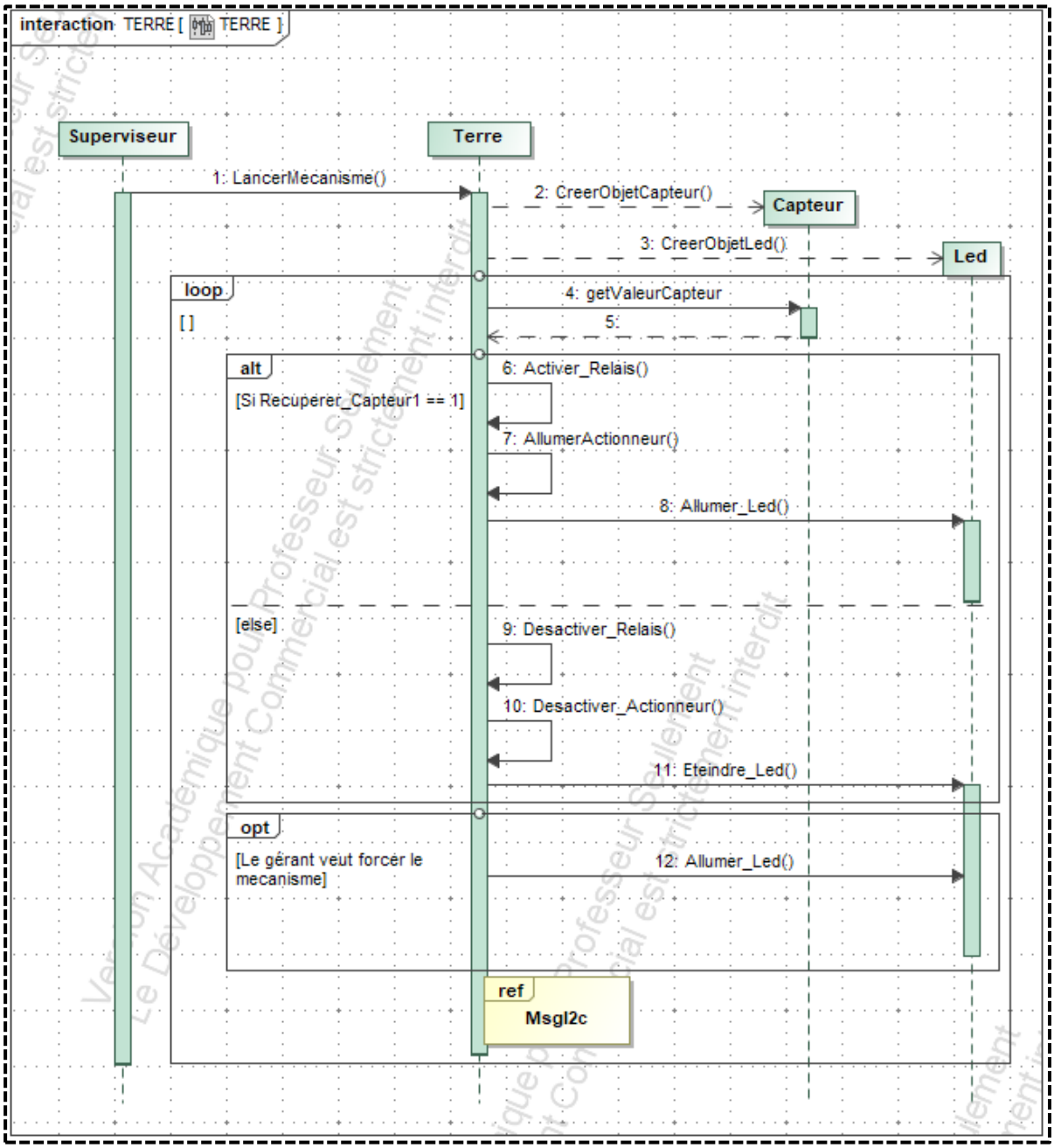


Diagramme de séquence



Mécanisme 4 : Feu

Synopsis du mécanisme

Le mécanisme 4 repose sur **un interrupteur à clef**.

S'il y a un changement de position positif :

1. Une LED témoin s'allume sur le tableau de contrôle.
2. Une « Tête de Dragon » sort du plafond (S2). En effet, la désactivation de l'électroaimant a pour effet de libérer une trappe au plafond.
3. Une machine à fumée (220 Volt) est allumée via un relais. Cette machine à fumée est dissimilée dans la « tête de dragon » afin que ce dernier crache de la fumée lorsqu'il apparait aux joueurs.
4. 5 LED blanches s'allument afin au-dessus afin d'éclairer cette dernière.
5. L'élément FEU (LED) s'allume sur la tablette à destination des joueurs.

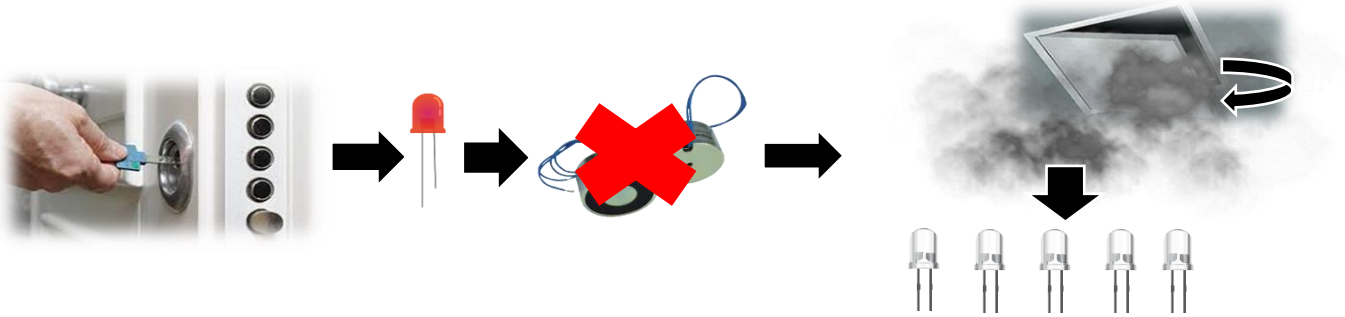


Diagramme de classe

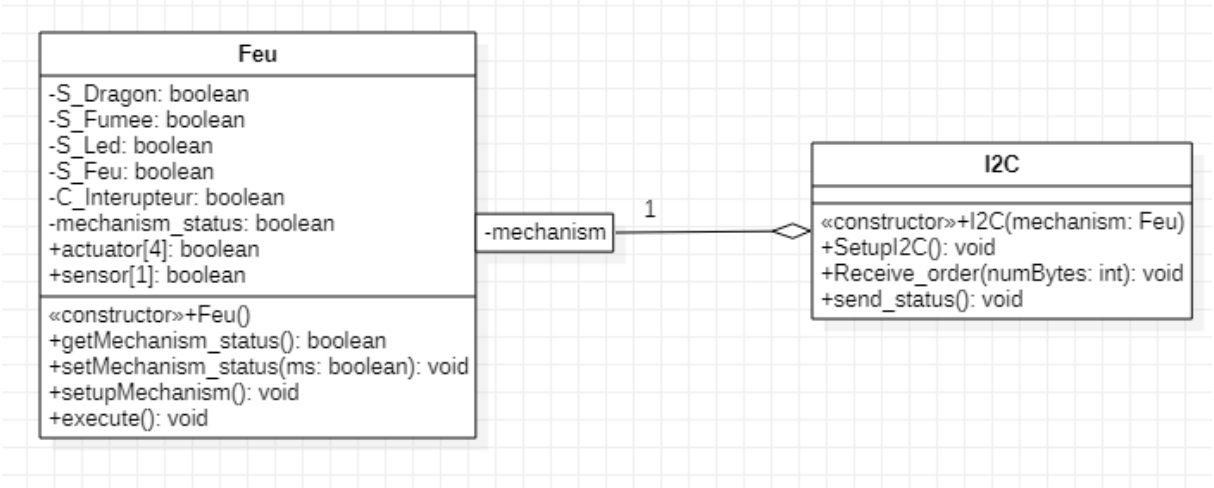
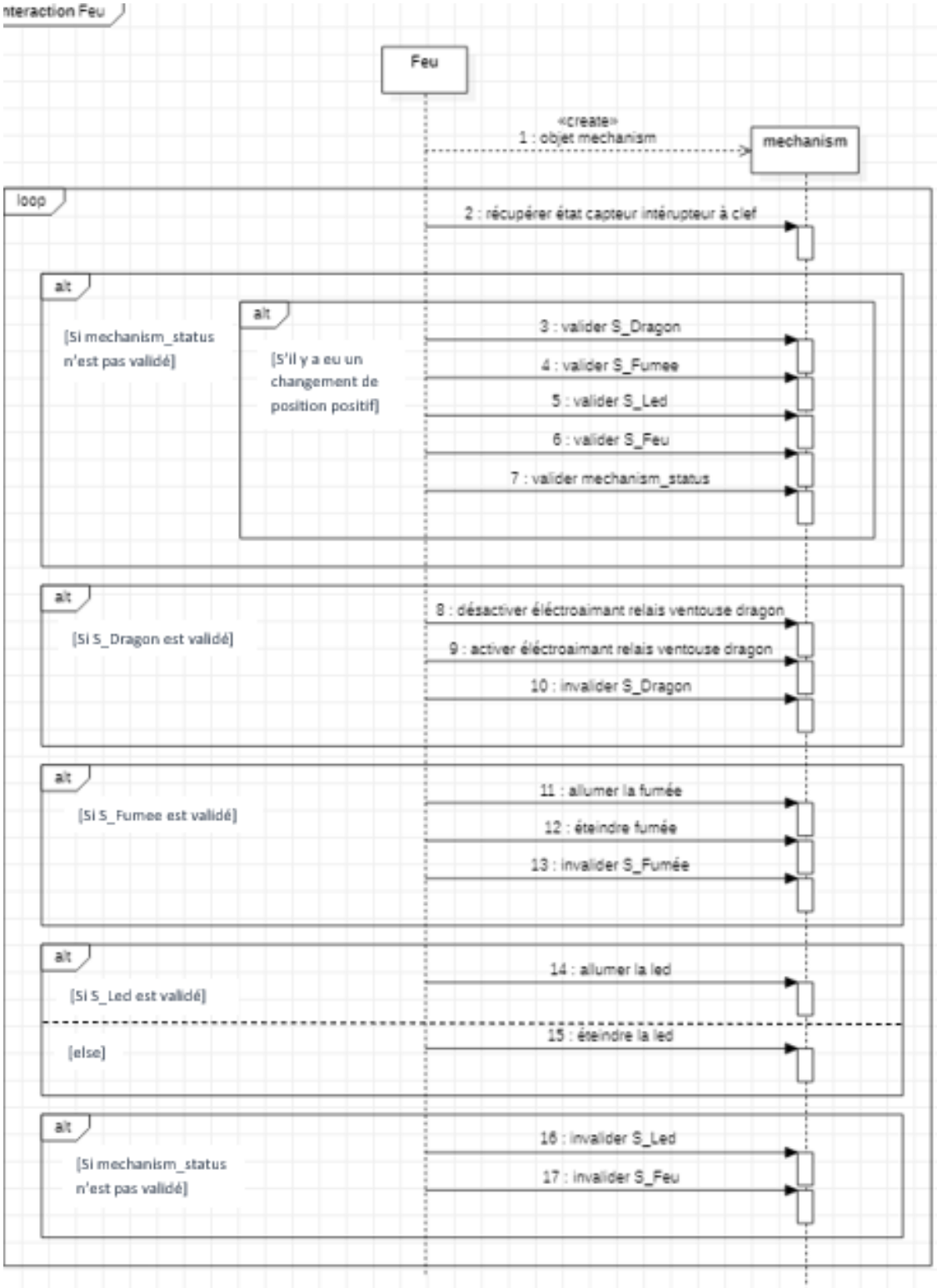


Diagramme de séquence



Mécanisme 5 : Eau

Synopsis du mécanisme

Le mécanisme repose sur **un capteur d'humidité** et **un interrupteur à bascule**.

Selon la mesure du capteur d'humidité, (i) un électroaimant est activé ou désactivé via un relais (ii) un moteur d'une fontaine est activé ou désactivé via un relais (iii) une sortie est paramétrée en destination du mécanisme des quatre éléments.

Selon l'état de l'interrupteur à bascule, un électroaimant est activé ou désactivé via un relais

Diagramme de classe

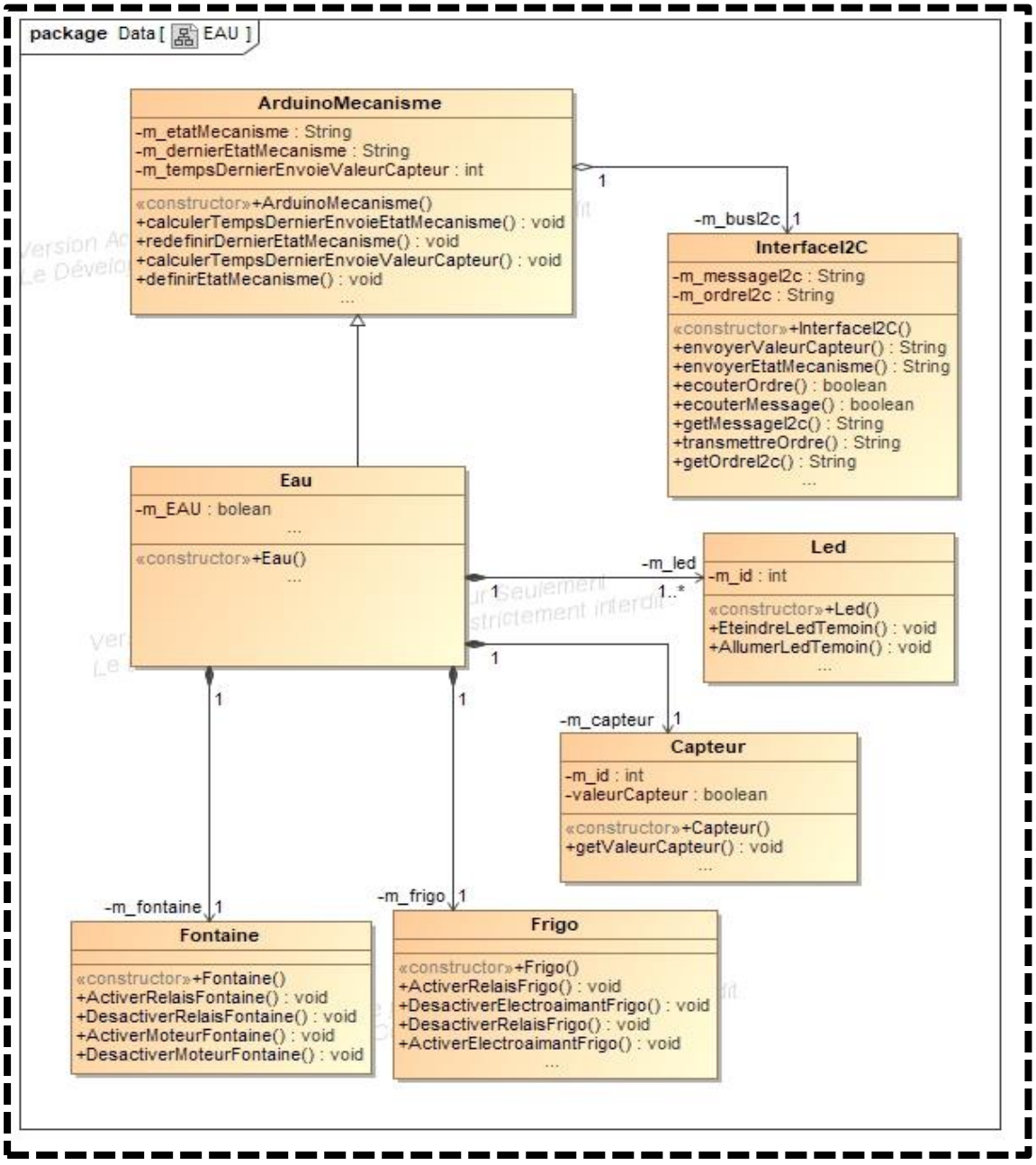
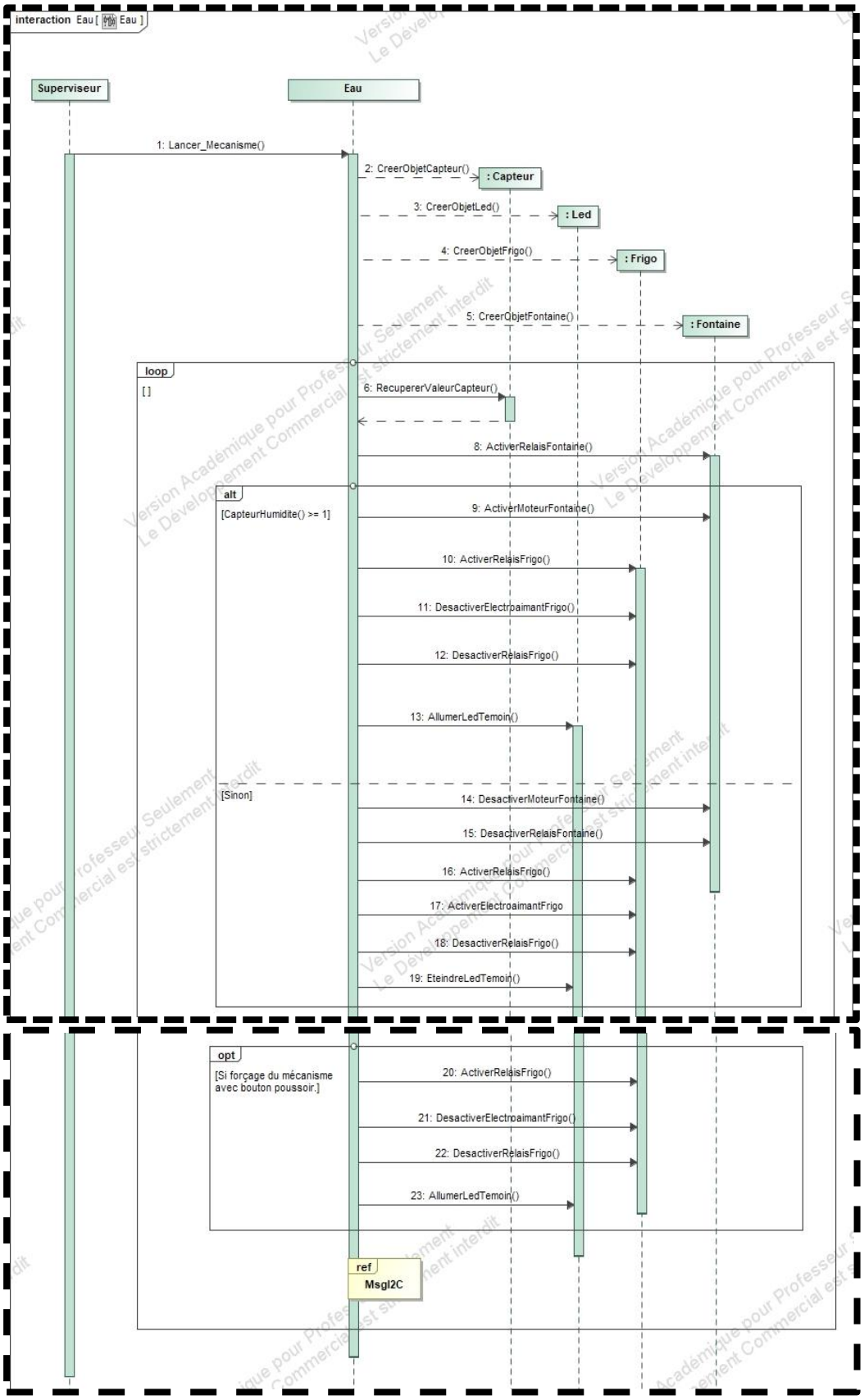


Diagramme de séquence



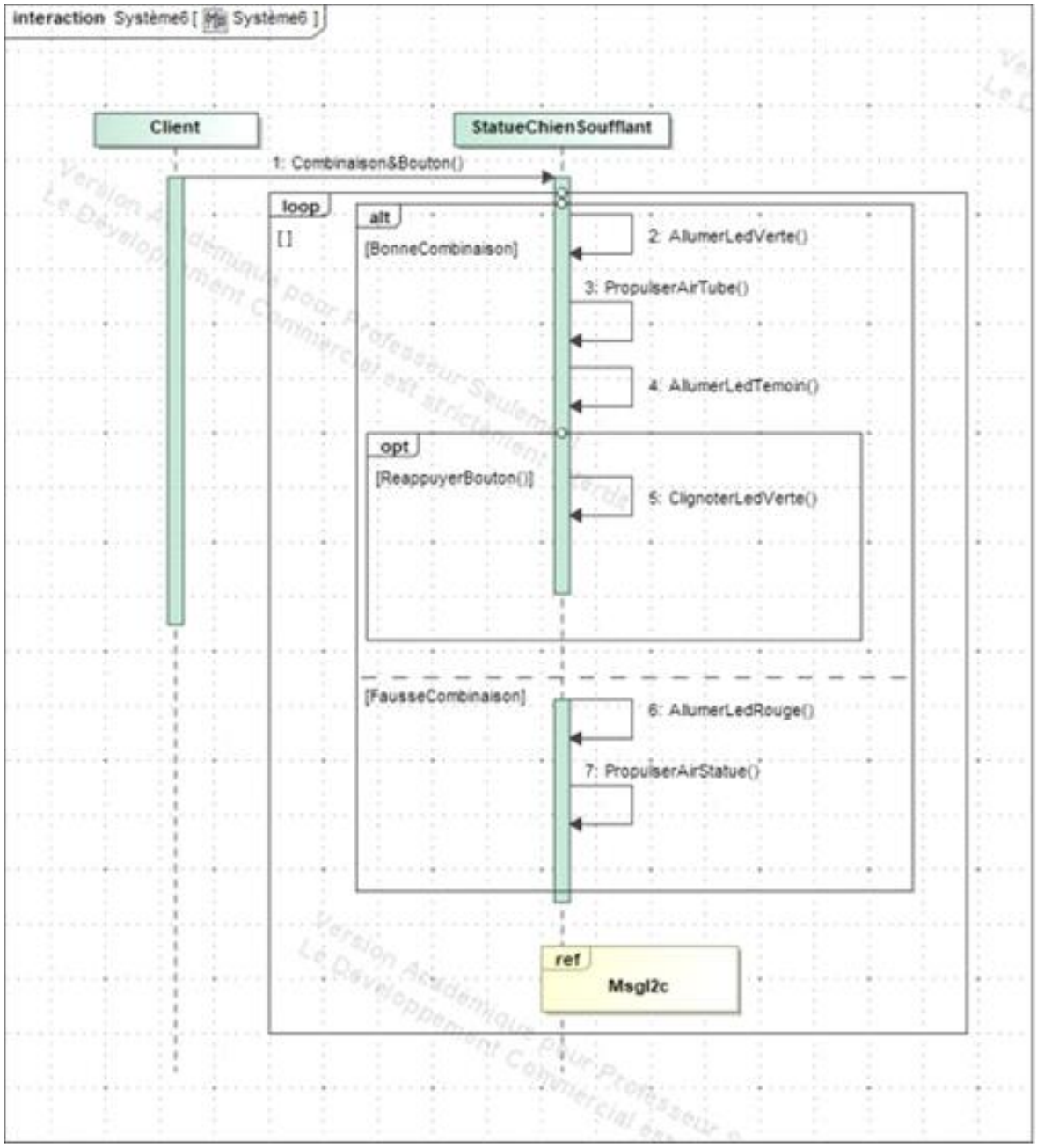
Mécanisme 6 : Air

Synopsis du mécanisme

Le mécanisme repose sur **sept capteurs photosensibles** et **un bouton poussoir**.

Lorsque le bouton est pressé, selon des conditions portant sur les valeurs de sept capteurs photosensibles, (i) deux électrovannes sont activées ou désactivées via un relais (ii) une led est allumée ou non (ii) une sortie est paramétrée en destination du mécanisme des quatre éléments.

Diagramme de séquence



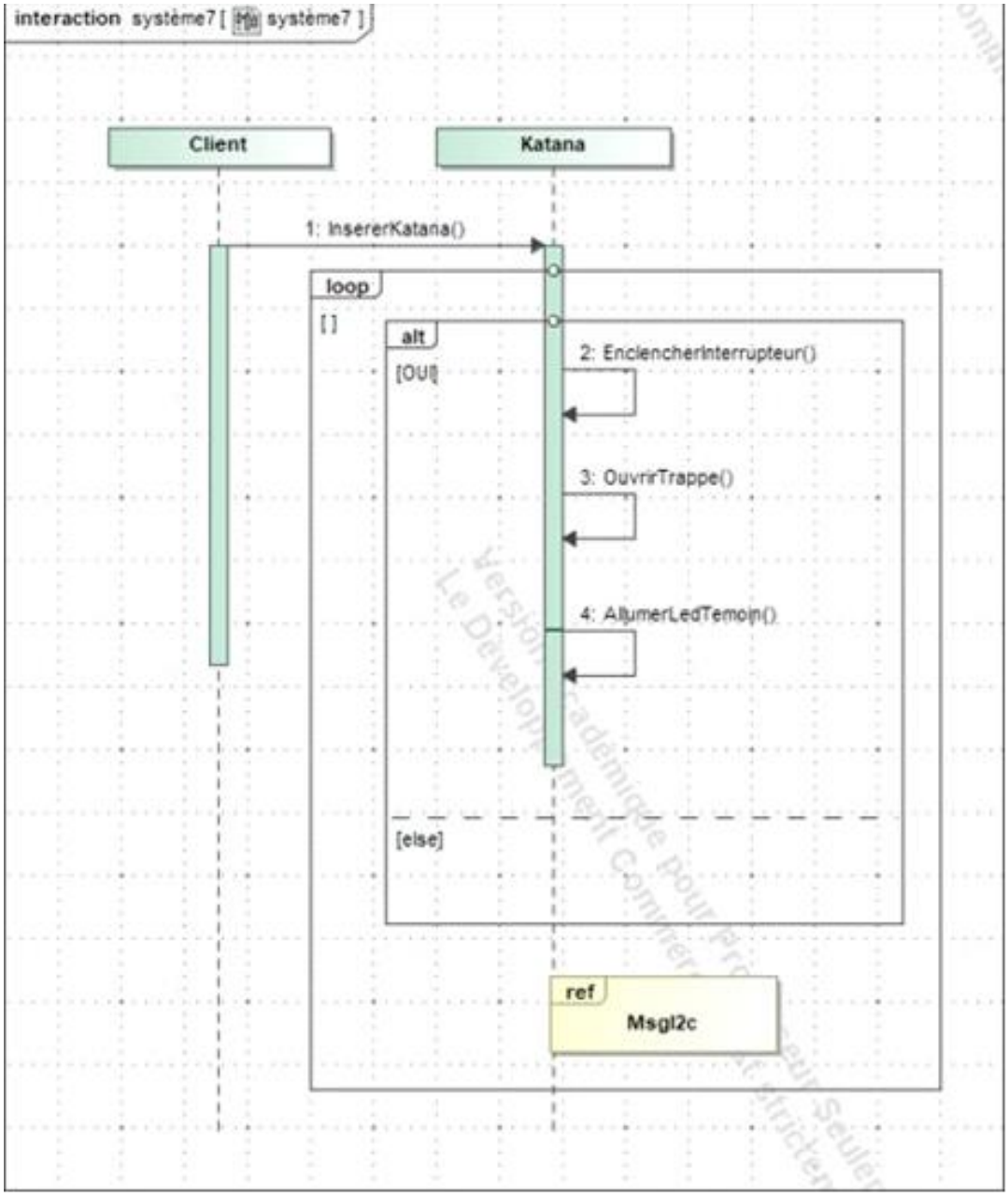
Mécanisme 7 : Katana

Synopsis du mécanisme

Le mécanisme repose sur **un interrupteur fin de course**.

Selon l'état de l'interrupteur fin de course, un solénoïde poussant est activé ou désactivé via un relais.

Diagramme de séquence



Mécanisme 8 : Riz

Synopsis du mécanisme

Le mécanisme 4 repose sur **un capteur de poids.**

Si le capteur détecte une mesure comprise entre 48 et 52g:

1. La LED rouge s'éteint et la LED verte s'allume.
2. Une LED témoin s'allume au panneau de contrôle.
3. Un électroaimant (12V) est désactivé via un relais (5V) libérant ainsi la chute d'un tableau.

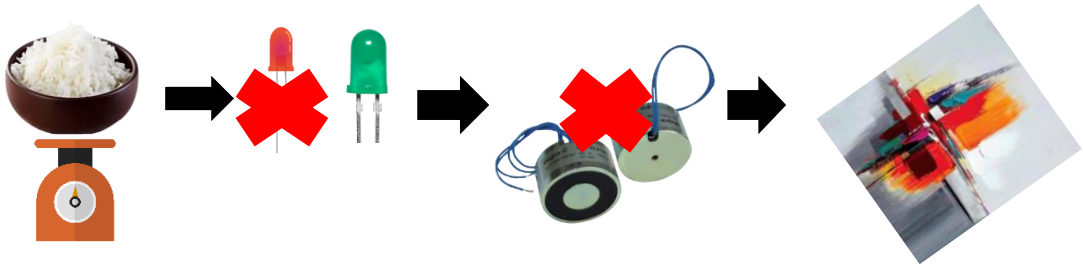


Diagramme de classe

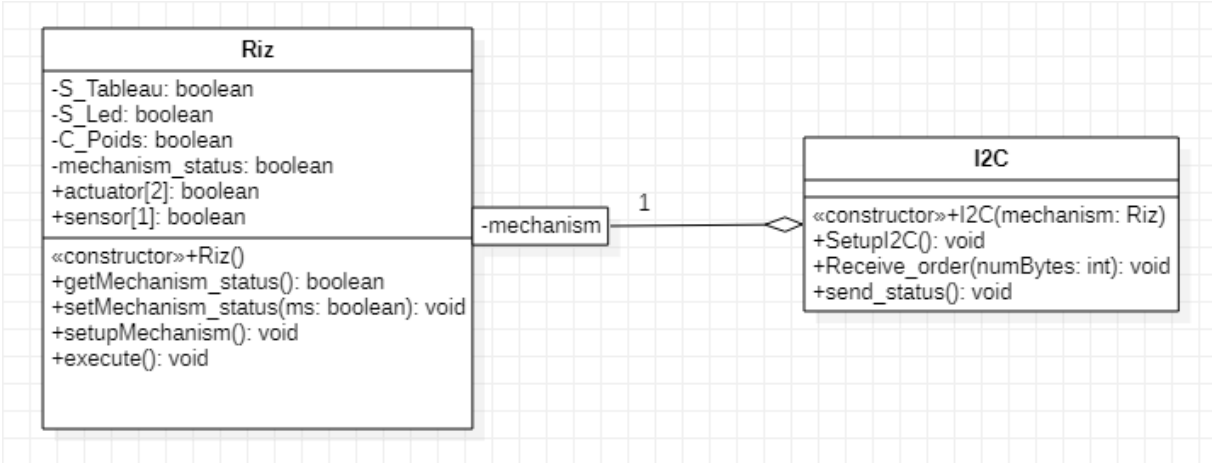
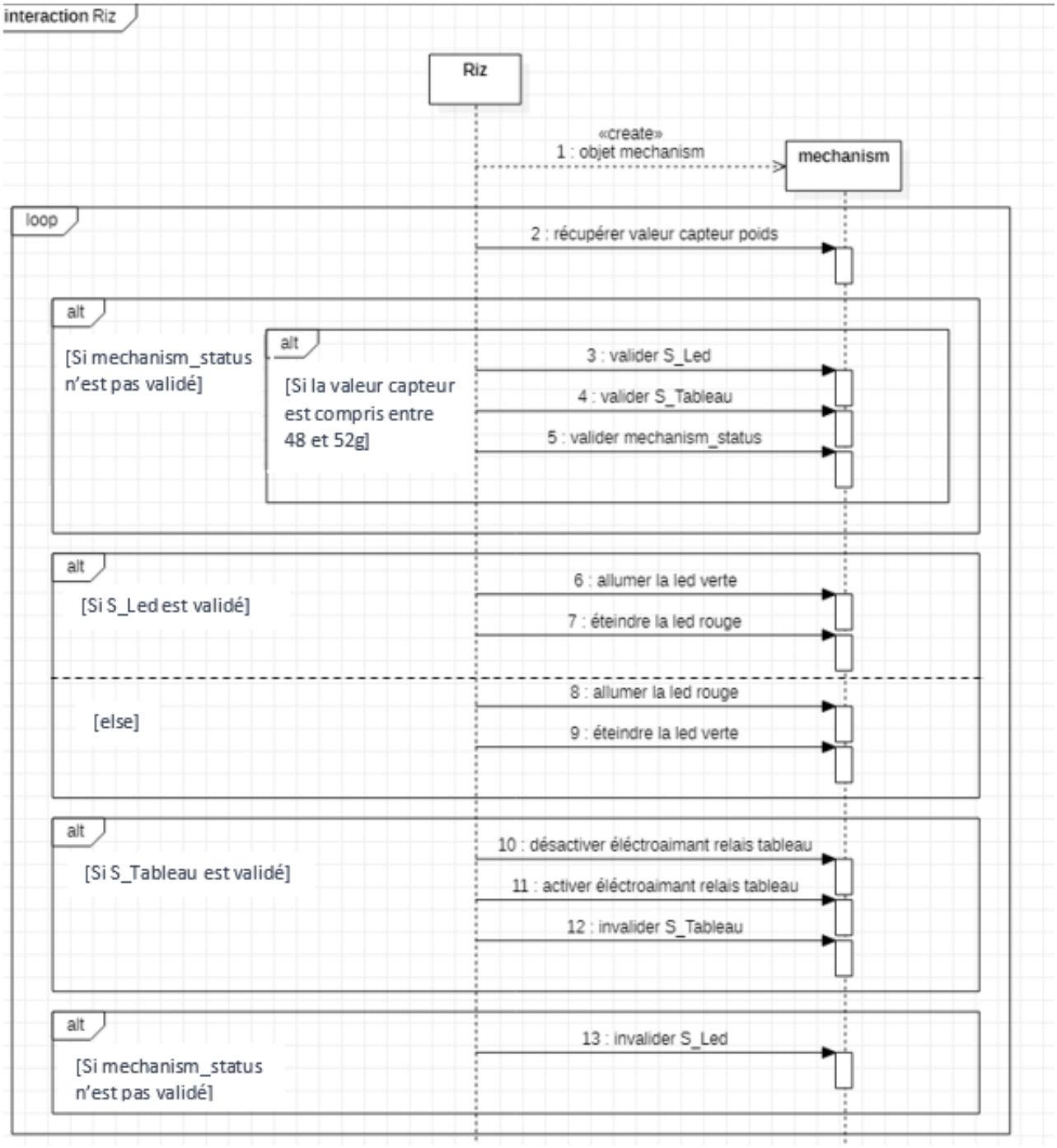


Diagramme de séquence



Mécanisme 9 : Quatre Eléments

Synopsis du mécanisme

Le mécanisme repose sur un bouton poussoir et les quatre sorties liées aux éléments (mécanismes 3, 4, 5 et 6).

Selon les valeurs de ces quatre sorties, un électroaimant et une led sont activés ou désactivés.

Diagramme de classe

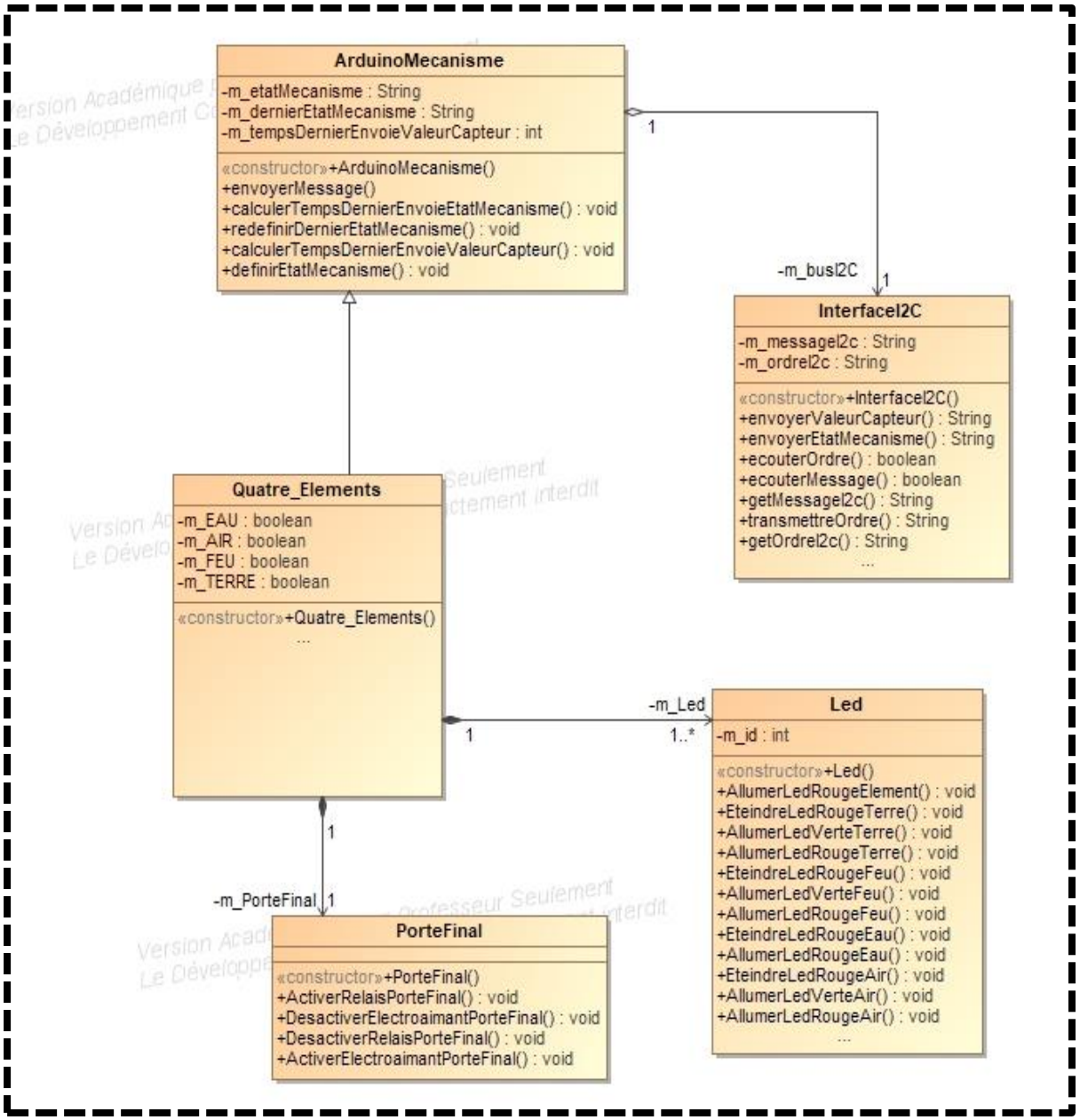
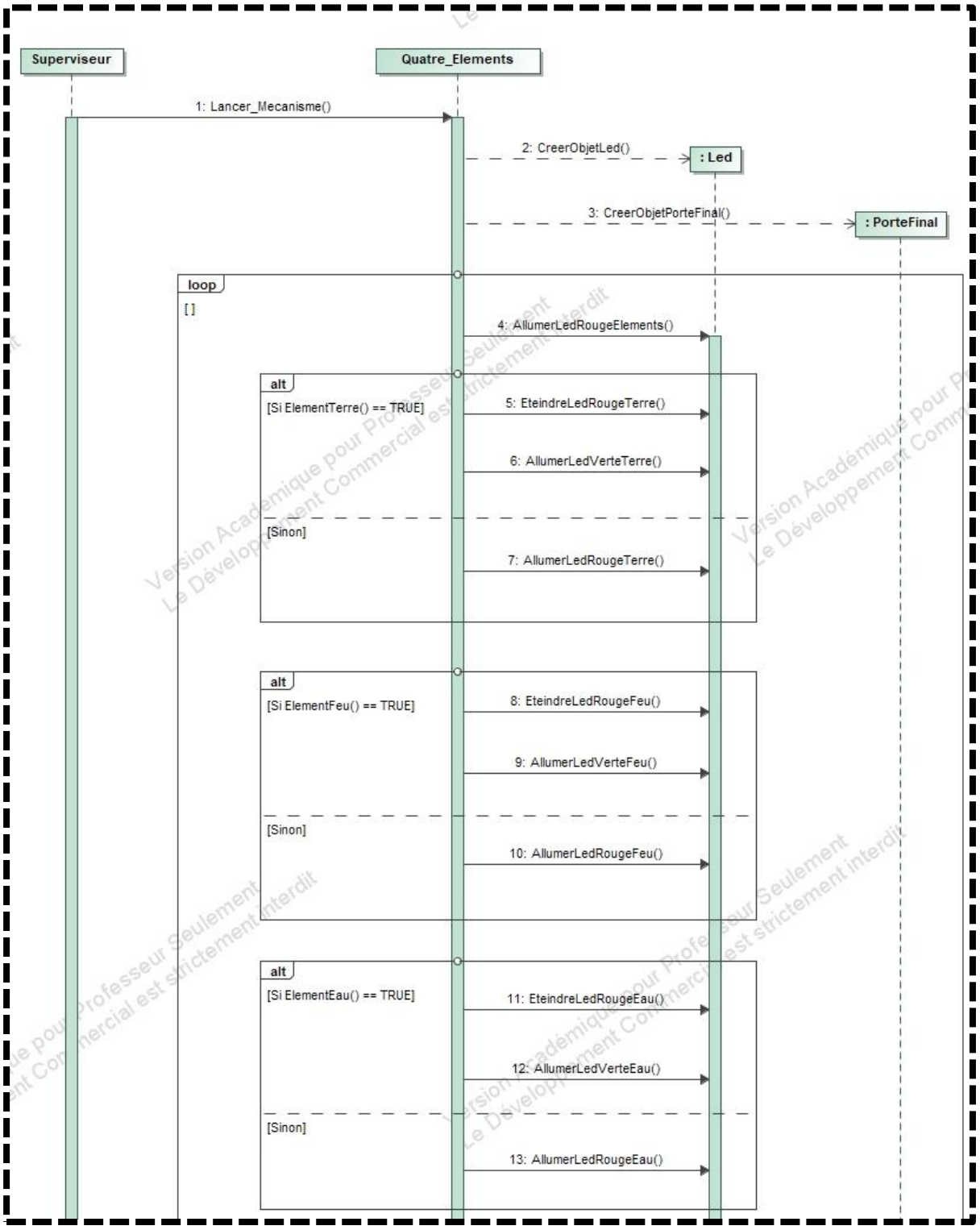
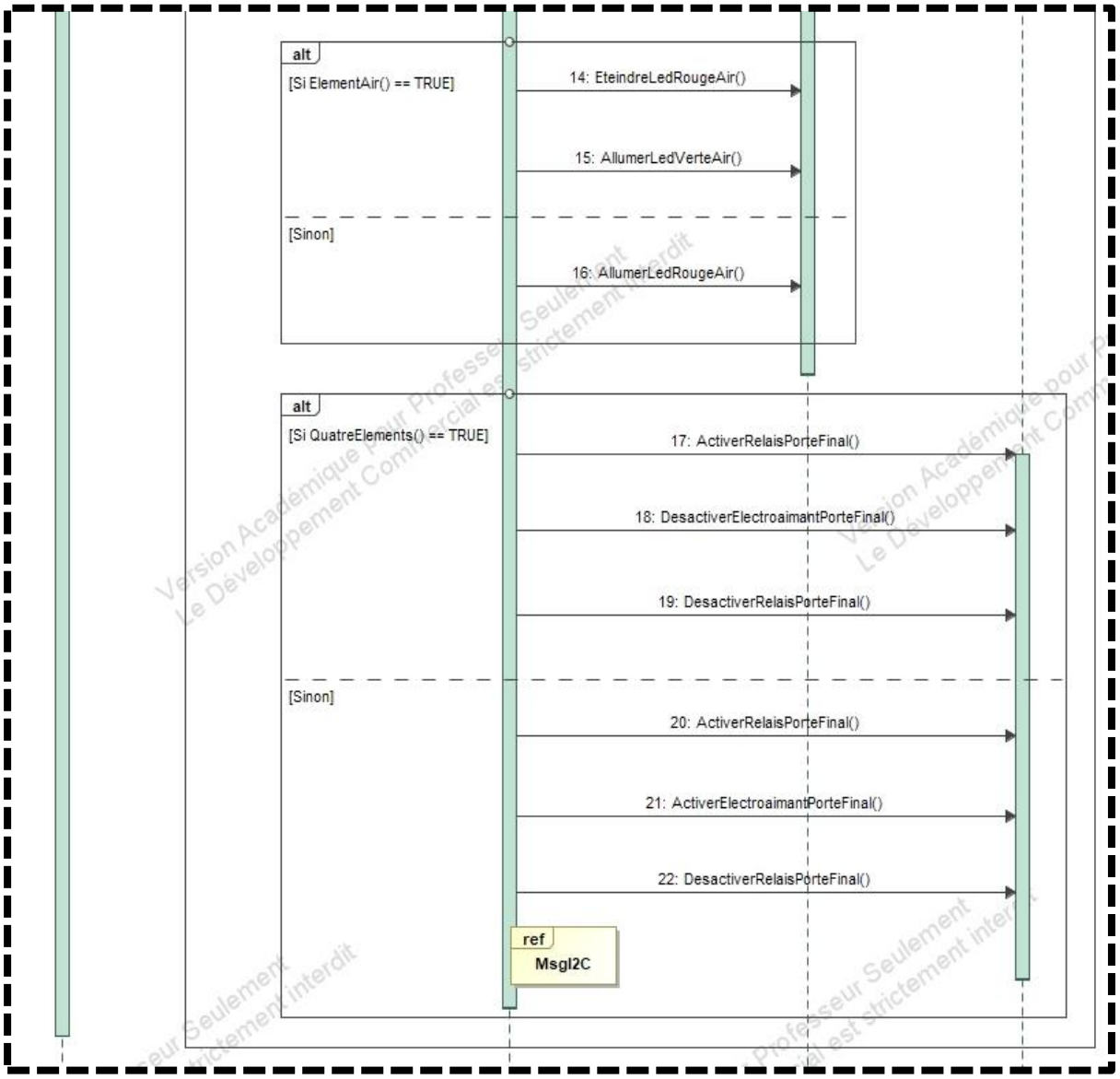


Diagramme de séquence




alt
[Si ElementAir() == TRUE]
14: EteindreLedRougeAir()
15: AllumerLedVerteAir()
[Sinon]
16: AllumerLedRougeAir()
alt
[Si QuatreElements() == TRUE]
17: ActiverRelaisPorteFinal()
18: DesactiverElectroaimantPorteFinal()
19: DesactiverRelaisPorteFinal()
[Sinon]
20: ActiverRelaisPorteFinal()
21: ActiverElectroaimantPorteFinal()
22: DesactiverRelaisPorteFinal()
ref
Msgl2C

B. Application Web de supervision

Application Web : Visualiser l'état de la salle

Diagrammes

Diagramme de classe

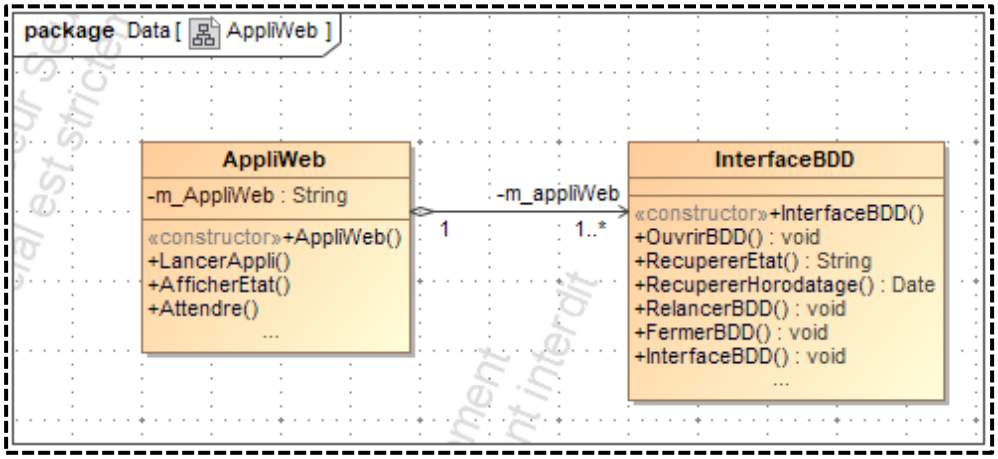
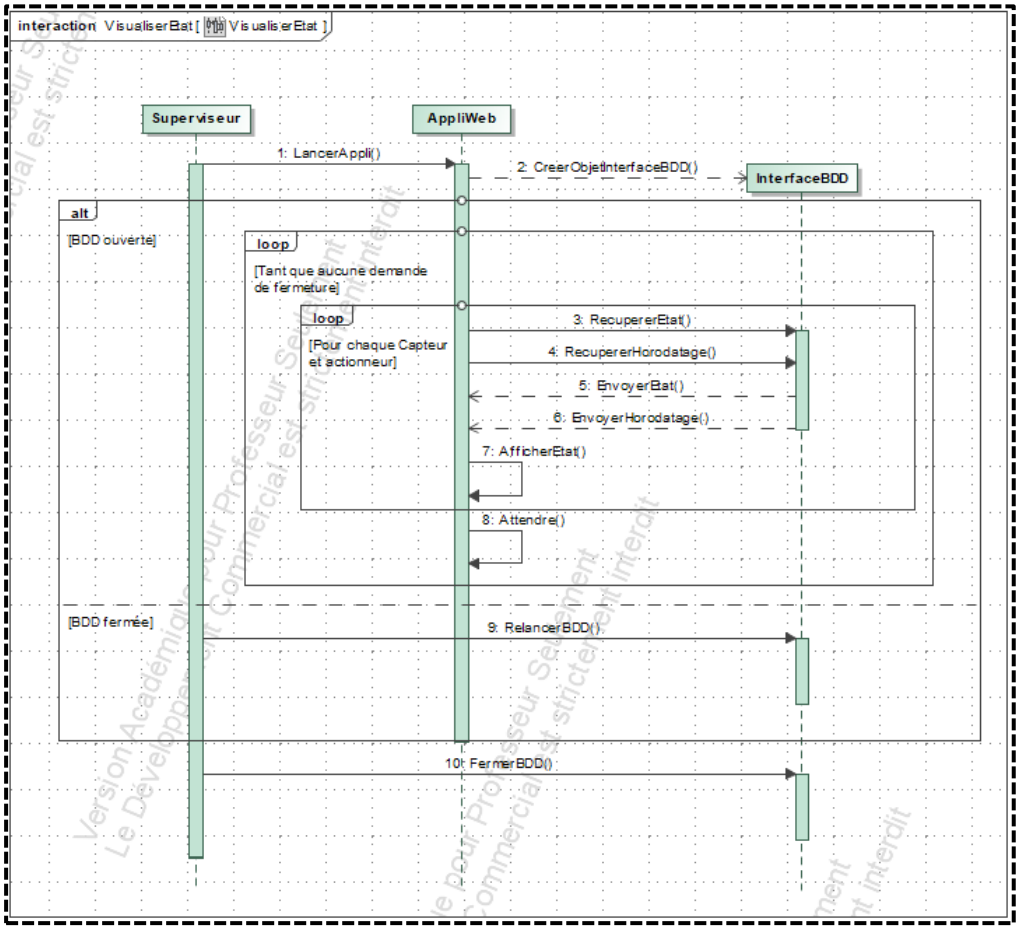


Diagramme de séquence



Développement

NetBeans

NetBeans est un environnement de développement intégré (EDI), placé en *open source* par Sun en juin 2000 sous licence CDDL (Common Development and Distribution License) et GPLv2. En plus de Java, NetBeans permet la prise en charge native de divers langages tels le C, le C++, le JavaScript, le XML, le Groovy, le PHP et le HTML, ou d'autres (dont Python et Ruby) par l'ajout de *greffons*. Il offre toutes les facilités d'un IDE moderne (éditeur avec coloration syntaxique, projets multi-langage, refactoring, éditeur graphique d'interfaces et de pages Web).

Compilé en Java, NetBeans est disponible sous Windows, Linux, Solaris (sur x86 et SPARC), Mac OS X ou sous une version indépendante des systèmes d'exploitation (requérant une machine virtuelle Java). Un environnement Java Development Kit JDK est requis pour les développements en Java.

NetBeans constitue par ailleurs une plateforme qui permet le développement d'applications spécifiques (bibliothèque Swing (Java)). L'IDE NetBeans s'appuie sur cette plateforme.

L'IDE NetBeans s'enrichit à l'aide de greffons.

MySQL

MySQL est un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR).

AJAX

Ajax combine JavaScript et DOM, qui permettent de modifier l'information présentée dans le navigateur en respectant sa structure.
Ajax est une architecture informatique qui permet de construire des applications Web et des sites web dynamiques interactifs sur le poste client en se servant de différentes technologies ajoutées aux navigateurs web entre 1995 et 2005. Ajax est l'acronyme d'***asynchronous JavaScript and XML*** : *JavaScript et XML asynchrones*.

HTML/CSS

Le HyperText Markup Language, généralement abrégé HTML ou dans sa dernière version HTML5, est le langage de balisage conçu pour représenter les pages web.
Le terme **CSS est** l'acronyme anglais de **Cascading Style Sheets** qui peut se traduire par "feuilles de style en cascade". Le **CSS est** un langage **informatique** utilisé sur l'internet pour mettre en forme les fichiers HTML ou XML.

Bootstrap

Bootstrap est une collection d'outils utiles à la création du design (graphisme, animation et interactions avec la page dans le navigateur, etc.) de sites et d'applications web. C'est un ensemble qui contient des codes HTML et CSS, des formulaires, boutons, outils de navigation et autres éléments interactifs, ainsi que des extensions JavaScript en option. C'est l'un des projets les plus populaires sur la plate-forme de gestion de développement GitHub.

PHP

PHP: Hypertext Preprocessor[7], plus connu sous son sigle ***PHP*** (sigle auto-référentiel), est un langage de programmation libre[8], principalement utilisé pour produire des pages Web dynamiques via un serveur HTTP[7], mais pouvant également fonctionner comme n'importe quel langage interprété de façon locale. PHP est un langage impératif orienté objet.

PHP a permis de créer un grand nombre de sites web célèbres, comme Facebook, Wikipédia, etc.[9] Il est considéré comme une des bases de la création de sites web dits dynamiques mais également des applications web.

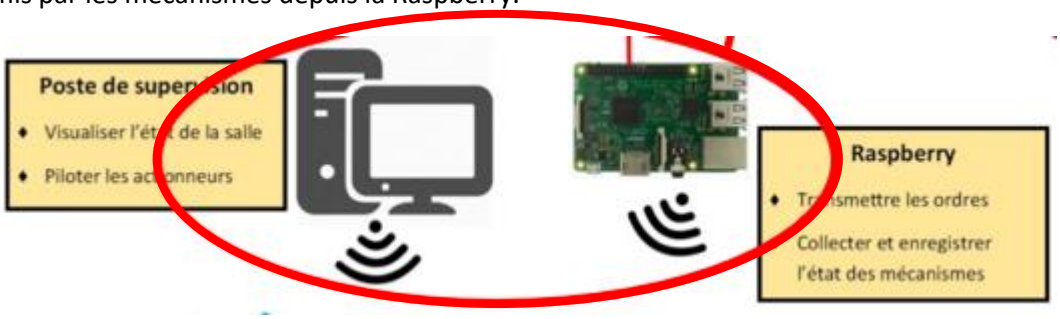
Apache HTT Server

Le logiciel libre ***Apache HTTP Server*** (**Apache**) est un serveur HTTP créé et maintenu au sein de la fondation Apache. Jusqu'en avril 2019[3], ce fut le serveur HTTP le plus populaire du World Wide Web. Il est distribué selon les termes de la licence Apache

Application Web : Piloter les actionneurs

Synoptique

Pour cette partie, le PC de supervision doit pouvoir gérer et visualiser à distance l'état de chacun des mécanismes via une application WEB. De plus il doit pouvoir récupérer les informations transmis par les mécanismes depuis la Raspberry.



La Raspberry relié par liaison I2C avec tous les mécanismes, (les 9 Arduino Nano) reçois toutes les informations des mécanismes qui ensuite les envois par sockets au PC de supervision. L'installation et la configuration de la Raspberry seras faites en commun avec l'étudiant 1.

- **Langage de développement :** Programmation par sockets en Python.
- **Logiciel utilisé :** Putty (Émulateur de terminal).

Programmation par socket

Typiquement, un socket respecte un flux spécifique d'événements pour qu'elle fonctionne. Pour un modèle client-serveur orienté connexion, le socket du processus serveur attend la demande d'un client. Pour ce faire, le serveur doit d'abord établir une adresse que les clients peuvent utiliser pour trouver et se connecter au serveur. Lorsqu'une connexion est établie avec succès, le serveur attend que les clients demandent un service. L'échange de données client-serveur aura lieu si le client se connecte au serveur via le socket. Le serveur répondra alors à la demande du client et lui enverra une réponse.

Développement

Une application WEB doit être crée pour le poste de supervision de l'administrateur. Une interface pour pouvoir piloter les différents actionneurs doit être réalisé. Le superviseur pourra démarrer ou arrêter chaque actionneur. L'ordre sera tout d'abord transmis par liaison WIFI à la Raspberry, qui transmettra par liaison I2C cet ordre au mécanisme visés (Arduino nano correspondant au mécanisme). Le pilotage à distance des actionneurs devra inhiber la décision décrite dans la section Gérer les neuf mécanismes.

- **Langage de développement :** Programmation PHP/HTML/CSS
- **Logiciel utilisé :** NetBeans + plugin PHP

Programmation PHP/HTML/CSS

HTML

L'HTML est un langage informatique utilisé sur l'internet. Ce langage est utilisé pour créer des pages web. L'acronyme signifie « HyperText Markup Language », ce qui signifie en français "Langage de balisage d'hypertexte".

Ce n'est pas à proprement parlé un langage de programmation, mais plutôt un langage qui permet de mettre en forme du contenu. Les balises permettent de mettre en forme le texte et de placer des éléments interactifs, tel des liens, des images ou bien encore des animations. Ces éléments ne sont pas dans le code source d'une page codée en HTML mais "à côté" et la page en HTML ne fait que reprendre ces éléments. Pour visualiser une page en HTML il est nécessaire d'utiliser un navigateur web.

CSS

CSS est l'acronyme de « Cascading Style Sheets » ce qui signifie « feuille de style en cascade ». Le CSS correspond à un langage informatique permettant de mettre en forme des pages web (HTML ou XML).

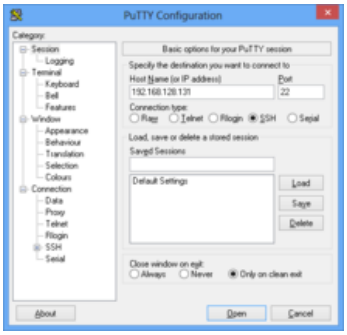
PHP

PHP est connu comme langage de script utilisé côté serveur. Il est utilisé dans le développement web ainsi que comme langage de programmation général.

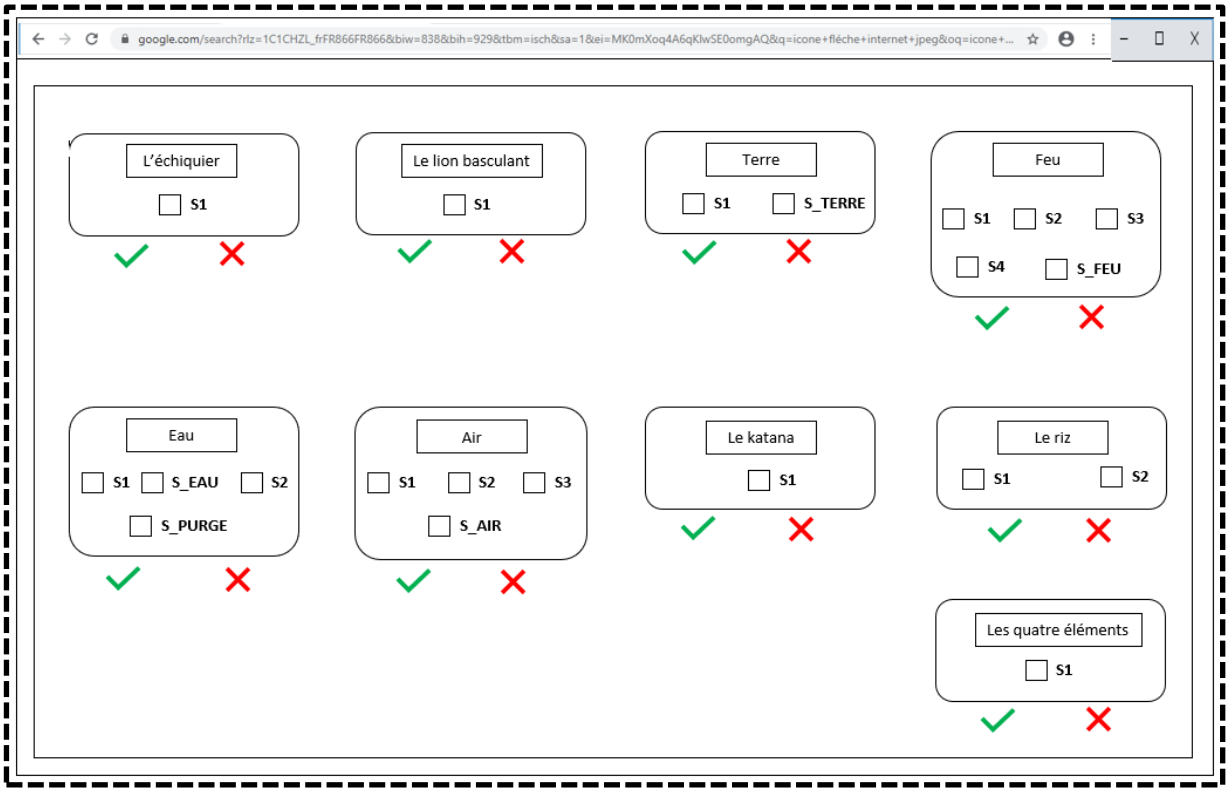
Les fichiers PHP peuvent contenir du code utilisé pour exécuter différents processus en ligne. Le moteur PHP sur le serveur web analyse le code PHP contenu dans le fichier et génère dynamiquement le code HTML. C'est ce code HTML et non pas le code PHP sous-jacent qui est visible par l'internaute qui visite une page web.

Putty

PuTTY est un émulateur de terminal doublé d'un client pour les protocoles SSH, Telnet, rlogin, et TCP brut. Il permet également des connexions directes par liaison série RS-232.



Maquette de l'interface



C. I2C : Communication entre les Arduinos et la Raspberry

Synopsis de la liaison i2c

Pour lier les Arduino à la Raspberry nous allons passer par le protocole i2C :
- pour envoyer l'état des actionneurs et les valeurs des capteurs des Arduino à la Raspberry
- pour envoyer les ordres de pilotage du PC de supervision de la Raspberry aux Arduino.

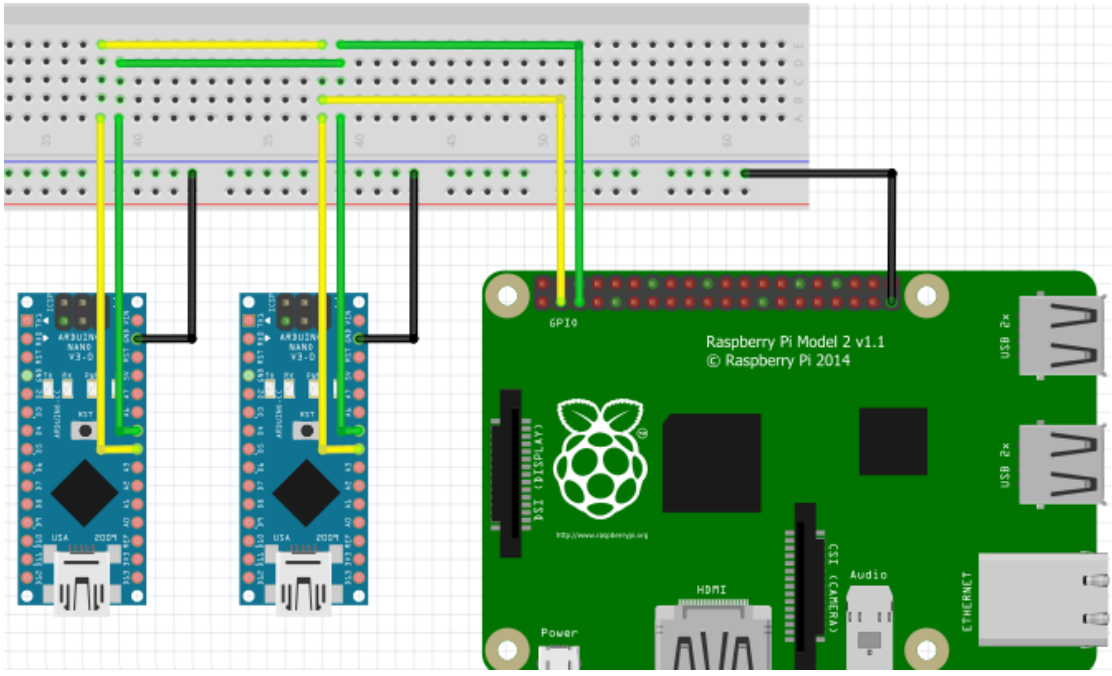
Le protocole I2C permet à plusieurs composants de dialoguer entre eux de manière bidirectionnelle mais en half-duplex uniquement. Et grâce à seulement trois fils : Un signal de donnée (SDA), un signal d'horloge (SCL), et un signal de référence électrique (Masse).

Les données sont transmises en série à 100Kbits/s en mode standard et jusqu'à 400Kbits/s en mode rapide.

Chaque périphérique sur le bus I2C est adressable, avec une adresse unique pour chaque périphérique du bus

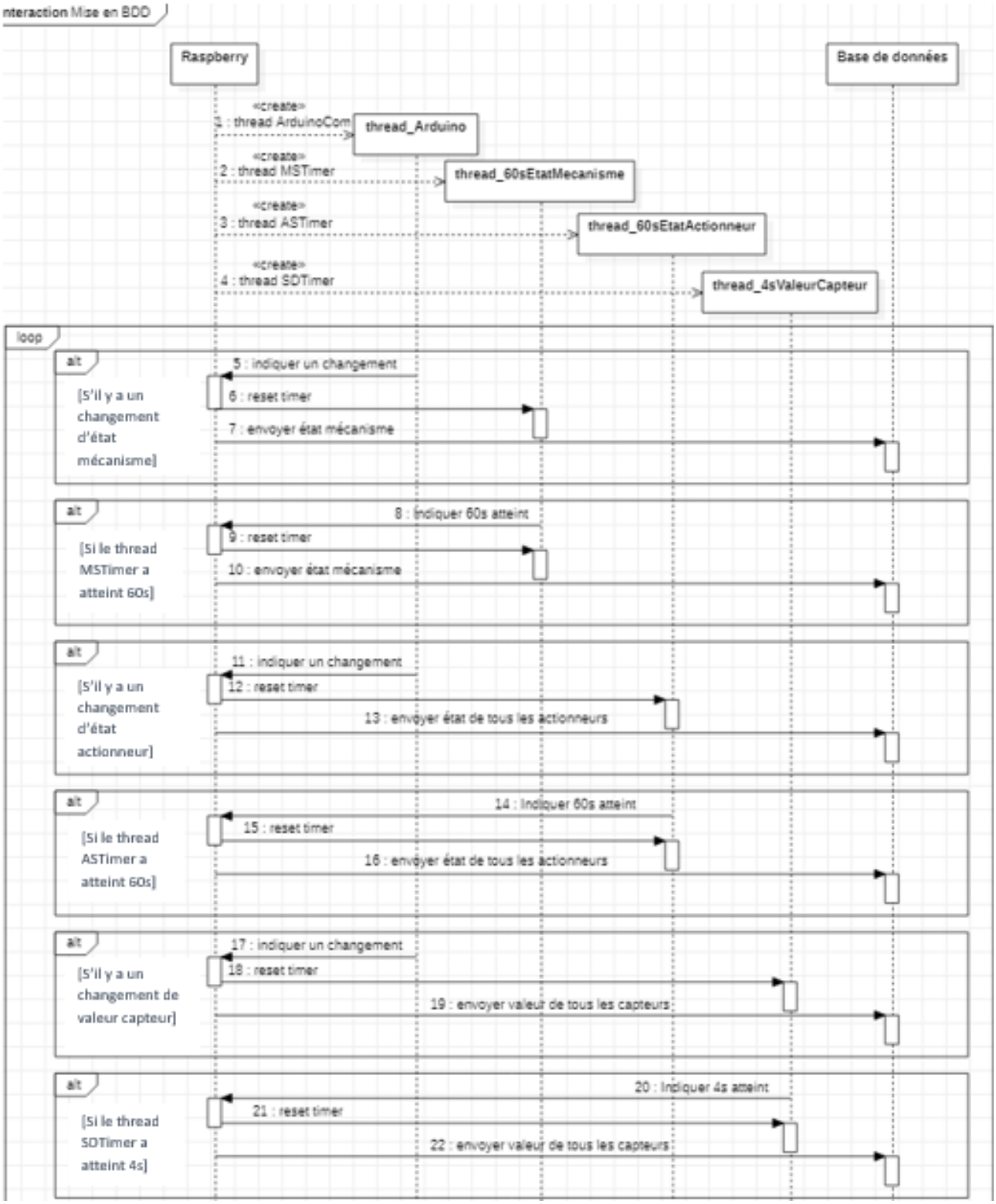
Il y a un principe de maitre et esclave. Ici nous utiliseront le Raspberry Pi en tant que maitre et les Arduino en tant qu'esclave.
Le maitre (la Raspberry) est le composant qui initialise un transfert, génère le signal d'horloge et termine le transfert. Dans notre cas il sera récepteur et émetteur.
Les esclaves (Les Arduinos) sont les composants adressés par un maître. Dans notre cas ils seront récepteurs et émetteurs.

Schéma Câblage liaison i2c



D. La Base de Données

Diagramme de séquence



III. Réalisation du projet

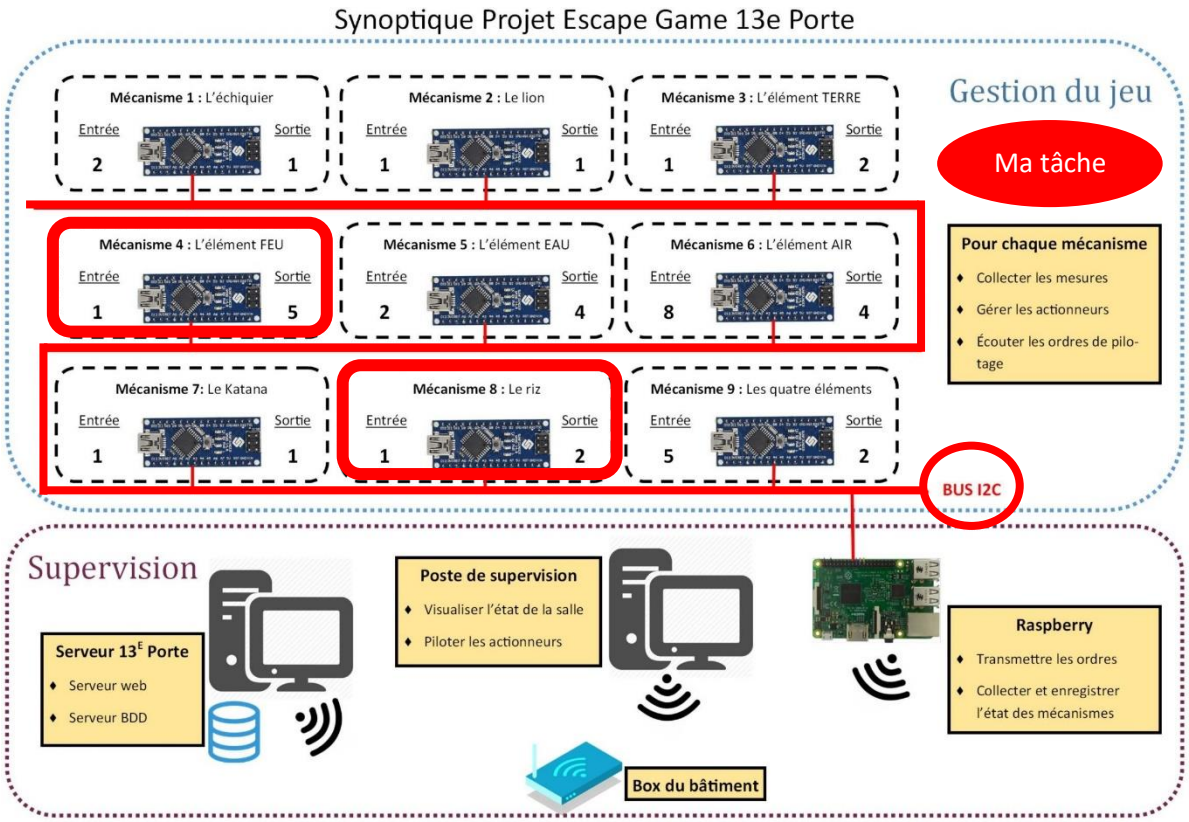
A. Etudiant 1 : Constantin

Rappel de la tâche de l'étudiant

Synoptique

Dans le système Escape Game, ma partie de développement consiste à gérer :

- Le Mécanisme 4 : le Feu
- Le Mécanisme 8 : le Riz
- Le bus I2c pour une liaison Arduino et Raspberry afin de :
  - Recevoir sur la Raspberry l'état des actionneurs et la valeur des capteurs des Arduinos
  - Exécuter sur les Arduinos les ordres envoyer depuis l'application de supervision



Mécanisme 4 : Feu

Le main

Le programme exécute principalement les instructions suivantes :

```
Feu mechanism = Feu();                                  //On instancie un objet de type Feu

void setup() {
    mechanism.setupMechanism();                         //On donne une configuration de base au mécanisme
}

void loop() {
    delay(100);                                         //On attends 0.1 seconde
    mechanism.execute();                                //On exécute le mécanisme
}
```

La classe Feu

La classe Feu se présente sous cette forme :

```
class Feu{

  private :
    bool S_Dragon;                      //actionneur qui active/désactive l'électroaimant de la ventouse dragon
    bool S_Fumee;                       //actionneur qui active/désactive la fumée
    bool S_Led;                         //actionneur qui active/désactive la led de controle
    bool S_Feu;                         //actionneur de l'élément FEU sur la tablette des 4 éléments
    bool C_Interupteur;                 //état de la position détecter par l'interupteur à clef
    bool mechanism_status;              //indique si le mécanisme est activé ou non

  public :
    bool actuator[4] = {S_Dragon, S_Fumee, S_Led, S_Feu};//tableau des actionneurs
    bool sensor[1] = {C_Interupteur};   //tableau des capteurs

  public :
    bool getMechanism_status();         //récupérer l'état du mécanisme
    void setMechanism_status(bool ms);  //modifier l'état du mécanisme

  public :
    Feu();                              //constructeur de la classe
    void setupMechanism();              //configuration de base du mécanisme
    void execute();                     //méthode qui fait fonctionner le mécanisme

};
```

La méthode execute

La méthode **« exécute »** est la méthode qui fait fonctionner le mécanisme. Elle est appelée dans la fonction loop du programme et exécute en boucle les instructions suivantes :

```
sd_reading = digitalRead(CInterupteur_PIN);          //On récupère la valeur du capteur intérupteur à clef

//on tient à vérifier si il y a eu un changement de position ou un parasite (bille qui trésaute)...
if (sd_reading != sd_previous) {
    ms_time = millis();                              //On remet le timer de déparasitage à 0
}

sd_previous = sd_reading;

if (sd_reading == LOW
&& (millis() - ms_time) > ((DEBOUNCE)/2)){           //On vérifie s'il y a eu un changement de position positif

    C_Interupteur = true;                            //On fixe la valeur de l'attribut capteur
    Serial.print(digitalRead(CInterupteur_PIN));

    if (mechanism_status == false) {                 //Si il y a eu le premier changement de position

        S_Dragon = true;                             //On active l'électroaimant de la ventouse dragon
        S_Fumee = true;                              //On active la fumée
        S_Led = true;                                //On allume la led verte
        S_Feu = true;                                //On allume l'element FEU des 4 éléments
        mechanism_status = true;                     //On valide le mécanisme
    }
}else{                                               //Si il n'y a pas eu de changement de position positif

    C_Interupteur = false;                           //On fixe la valeur de l'attribut capteur
    Serial.print(digitalRead(CInterupteur_PIN));
}
```

Mécanisme 8 : Riz

Le main

Le programme exécute principalement les instructions suivantes :

```
Riz mechanism = Riz();                               //On instancie un objet de type Riz

void setup() {
    mechanism.setupMechanism();                      //On donne une configuration de base au mécanisme
}

void loop() {
    delay(100);                                      //On attends 0.1 seconde
    mechanism.execute();                             //On exécute le mécanisme
}
```

La classe Riz

La classe Riz se présente sous cette forme :

```
class Riz{

  private :
    bool S_Tableau;                       //actionneur qui active/désactive l'électroaimant de la chute de tableau
    bool S_Led;                           //actionneur qui active/désactive la led de controle
    int C_Poids;                          //valeur mesuré par le capteur de poids
    bool mechanism_status;                //indique si le mécanisme est activé ou non

  public :
    bool actuator[2] = {S_Tableau, S_Led}; //tableau des actionneurs
    int sensor[1] = {C_Poids};            //tableau des capteurs

  public :
    bool getMechanism_status();           //récupérer l'état du mécanisme
    void setMechanism_status(bool ms);    //modifier l'état du mécanisme

  public :
    Riz();                                //constructeur de la classe
    void setupMechanism();                //configuration de base du mécanisme
    void execute();                       //méthode qui fait fonctionner le mécanisme
};
```

La méthode execute

La méthode **« exécute »** est la méthode qui fait fonctionner le mécanisme. Elle est appelée dans la fonction loop du programme et exécute en boucle les instructions suivantes :

```
scale.set_scale(calibration_factor);                //On ajuste la balance au facteur d'étalonnage

sd_reading = (scale.get_units() / 2.0);             //On récupère une 1ere mesure du capteur de poids
delay(1000);                                        //On attend 1 seconde
float sd_reading_verif = (scale.get_units() / 2.0); //On récupère une 2eme mesure du capteur de poids

if ( (sd_reading_verif >= (sd_reading - 0.03))
&& (sd_reading_verif <= (sd_reading + 0.03)) ) {    //On vérifie que les 2 mesures sont quasi égales

    C_Poids = (int) sd_reading;                     //On fixe la valeur de l'attribut capteur
    sd_previous = C_Poids;

    if ( (sd_reading >= 0.48)
    && (sd_reading <= 0.52 )
    && mechanism_status == false ) {                //Si la mesure est comprise entre 0.48 et 0.52 pour la 1ere fois

        S_Led = true;                               //On allume la led verte et on éteint la rouge
        S_Tableau = true;                           //On libère la chute du tableau
        mechanism_status = true;                    //On valide le mécanisme
    }
}else{                                              //Si les 2 mesures ne sont pas quasi égales

    C_Poids = sd_previous;                          //On fixe la valeur de l'attribut capteur
}
```

Liaison I2C

Script Python sur Raspberry

Ce script python consiste à :

- Recevoir la valeur des capteurs de chaque mécanisme à chaque changement ou sinon toutes les 5s max. Et ensuite envoyer les valeurs à la BDD.
- Recevoir l'état des actionneurs de chaque mécanisme à chaque changement ou sinon toutes les 60s. Et ensuite envoyer les valeurs à la BDD.
- Recevoir l'état de chaque mécanisme à chaque changement ou sinon toutes les 60s. Et ensuite envoyer les valeurs à la BDD.
- Envoyer les ordres reçus depuis l'application Web au mécanisme correspondant

Il a fallu créer une liste de 9 dictionnaires correspondant aux 9 Arduinos. Les clés de ces dictionnaires sont identiques.

Voici un fragment de la liste de dictionnaires :

```
arduinos = [
        {'id': 1, 'address': 0x12,
        'mechanism_status': False, 'ms_noTimer': 0,
        'actuator_status' : {'S_Echiquier': False}, 'as_noTimer' : 0,
        'sensor_data' : {'C_EffetHall1': 0, 'C_EffetHall2': 0}, 'sd_noTimer': 0,
        'order' : 0},

        {'id': 2, 'address': 0x13,
        'mechanism_status': False, 'ms_noTimer': 0,
        'actuator_status' : {'S_Lion': False}, 'as_noTimer' : 0,
        'sensor_data' : {'C_EffetHall': 0}, 'sd_noTimer': 0,
        'order' : 0},

        (...) // 7 autres dictionnaires
    ]
```

Chaque dictionnaire Arduino possède les clés suivantes :

- « **id** » : correspond au numéro du mécanisme assigné à l'Arduino
- « **address** » : correspond à l'adresse esclave assigné à l'Arduino pour l'i2c
- « **mechanism_status** » : correspond à l'état du mécanisme (valeur True/False)
- « **ms_noTimer** » : correspond à une valeur entière
  Nécessaire à l'exécution du thread MSTimer pour l'envoie des valeurs actionneurs toutes les 60s
- « **actuator_status** » : correspond à l'état des actionneurs du mécanisme
  C'est une liste des différents actionneurs (ayant chacun une valeur True/False).
- « **as_noTimer** » : correspond à une valeur entière
  Nécessaire à l'exécution du thread ASTimer pour l'envoie des valeurs actionneurs toutes les 60s
- « **sensor_data** » : correspond à l'état des capteurs du mécanisme
  C'est une liste des différents capteur (ayant chacun une valeur entière ou True/False).
- « **sd_noTimer** » : correspond à une valeur entière
  Nécessaire à l'exécution du thread SDTimer pour l'envoie des valeurs capteurs toute les 4s.
- « **order** » : correspond à une valeur entière, à l'ordre envoyé par le PC de supervision.

Ce sont ces dictionnaires qui sont modifiés à chaque changement dans les mécanismes.

Afin de recevoir les informations des mécanismes en temps réel il a fallu utiliser des Threads. De sorte que toutes les Arduinos communique avec la Raspberry en même temps.
Pour cela il a d'abord fallu créer le thread « **ArduinoCom** » qui correspond à la communication de la Raspberry avec une Arduino ; ensuite il a fallu assigner à chaque Arduino un thread ArduinoCom.

Le thread ArduinoCom consiste à effectuer en boucle les instructions suivantes :

```
while self.running:

    try :
        print("Arduino %s : communication" %self.arduino['id'])

        send_order(self.arduino)                          #On envoie le message d'order a l'Arduino s'il y en a un

        message = get_message(self.arduino)               #On recupere le message i2c venant de l'Arduino

        get_mechanism_status(message, self.arduino)       #On verifie l'etat du mecanimse

        get_actuator_status(message, self.arduino)        #On verifie l'etat des actionneurs

        get_sensor_data(message, self.arduino)            #On verifie la valeur des capteurs

        time.sleep(2)                                     #On attend 2 secondes

    except :                                              #Si il y a une erreur quelconque dans l'execution du thread
        self.running = False                              #On arrete le thread
        thread = ArduinoCom(self.arduino)                 #On cree un nouveau thread
        thread.start()                                    #On lance le nouveau thread
```

1. Envoyer un ordre à l'Arduino

On appelle la fonction send_order().

Elle exécute principalement les instructions suivantes :

```
if arduino['order'] != 0 :                                #On verifie si l'Arduino a recu un order

    order = convertStrToListHex(str(arduino['order']))    #On convertit le message socket en Hexadecimal
    bus.write_i2c_block_data(arduino['address'], 0, order)#On envoie le message socket a l'Arduino assignee

    print("Mechanism %s : ORDER SENT : %s" %(arduino['id'],arduino['order']))
    arduino['order'] = 0                                  #On reset l'ordre
```

2. Récupérer le message i2c depuis l'Arduino

On appelle la fonction get_message().

Elle exécute les instructions suivantes :

```
answer = bus.read_i2c_block_data(arduino['address'],0x32)          #On recupere le message i2c

l = []
for letter in answer:
    if letter == 255:
        break
    l.append(chr(letter))

message="".join(l)                                                 #On converti le message i2c en une chaine de caractere

return message #msFasFFFFsdF/msFasFFXXsd0X
```

3. Gérer l'état des mécanismes

On appelle la fonction get_mechanism_status().

Elle exécute principalement les instructions suivantes :

```
cpt = 2                                                    #La partie capteur du message commence au 3eme caractere
if message[cpt] == "T" :
    if arduino['mechanism_status'] == False :              #Si le mecanisme vient d'etre valide
        arduino['mechanism_status'] = True                 #On change la valeur du mecanisme dans le dictionnaire
        ResetTimer = True                                  #On reset le timer

elif message[cpt] == "F" :
    if arduino['mechanism_status'] == True :               #Si le mecanisme vient d'etre invalide
        arduino['mechanism_status'] = False                #On change la valeur du mecanisme dans le dictionnaire
        ResetTimer = True                                  #On reset le timer

if ResetTimer == True :                                    #Pour reset le timer
    arduino['ms_noTimer'] += 1                             #On incremente la valeur "_noTimer" dans le dictionnaire
    thread = MSTimer(arduino)                              #On cree un nouveau thread
    thread.start()                                         #On lance le nouveau thread

    send_MStoDataBase(arduino, console_message)            #On envoie l'etat du mecanisme en BDD
```

D'après le diagramme d'exigence, s'il n' y a pas de changement d'état pendant 60 secondes il faut envoyer l'état en BDD.
Pour ce faire il est donc judicieux de faire fonctionner un timer de 60s en parallèle. Il a donc fallu utiliser une nouvelle fois des threads.
Ainsi chaque Arduino possède son propre thread qui correspond au timer de l'état mécanisme. Ce thread est appelé « **MSTimer** »

Le thread MSTimer exécute principalement les instructions suivantes :

```
    no_thread = self.arduino['ms_noTimer']                 #On definit le numero du thread

    while self.running:
        time.sleep(60)                                     #On attend 60 secondes

        if self.arduino['ms_noTimer'] != no_thread :       #Si le thread n'est plus le timer actuel
            self.running = False                           #On arrete le thread
        else :                                             #Sinon
            send_MStoDataBase(self.arduino, console_message)   #On envoie l'etat des mecanismes en BDD
```

4. Gérer l'état des actionneurs

On appelle la fonction get_actuator_status().

Elle exécute principalement les instructions suivantes :

```
cpt = 5                                                     #La partie capteur du message commence au 6eme caractere
for actuator_name in arduino['actuator_status'] :           #Pour chaque actionneur du mecanisme

    if message[cpt] == "T" :
        if arduino['actuator_status'][actuator_name] != True :      #Si l'actionneur selectionne vient d'etre valide
            arduino['actuator_status'][actuator_name] = True        #On change la valeur de l'actionneur dans le dictionnaire
            ResetTimer = True                                       #On reset le timer
    elif message[cpt] == "F" :
        if arduino['actuator_status'][actuator_name] != False :     #Si l'actionneur selectionne vient d'etre invalide
            arduino['actuator_status'][actuator_name] = False       #On change la valeur de l'actionneur dans le dictionnaire
            ResetTimer = True                                       #On reset le timer

    cpt+=1

if ResetTimer == True :                                     #Pour reset le timer
    arduino['as_noTimer'] += 1                              #On incremente la valeur "_noTimer" dans le dictionnaire
    thread = ASTimer(arduino)                               #On cree un nouveau thread
    thread.start()                                          #On lance le nouveau thread

    send_AStoDataBase(arduino, console_message)             #On envoie la valeur des actionneurs en BDD
```

De même que pour l'état d'un mécanisme, d'après le diagramme d'exigence s'il n' y a pas de changement d'état pendant 60 secondes il faut envoyer l'état en BDD.
Pour ce faire il est judicieux de faire fonctionner un timer de 60s en parallèle. Il a donc fallu utiliser une nouvelle fois des threads.
Ainsi chaque Arduino possède son propre thread qui correspond au timer de l'état des actionneurs.
Ce thread est appelé « **ASTimer** »

Le thread ASTimer exécute principalement les instructions suivantes :

```
no_thread = self.arduino['as_noTimer']                      #On definit le numero du thread

while self.running:
    time.sleep(60)                                          #On attend 60 secondes

    if self.arduino['as_noTimer'] != no_thread :            #Si le thread n'est plus le timer actuel
        self.running = False                                #On arrete le thread
    else :                                                  #Sinon
        send_AStoDataBase(self.arduino, console_message)    #On envoie l'etat des actionneurs en BDD
```

5. Gérer la valeur des capteurs

On appelle la fonction get_sensor_data().

Elle exécute principalement les instructions suivantes :

```
cpt = 11                                                    #La partie capteur du message commence au 12eme caractere
for sensor_name in arduino['sensor_data'] :                 #Pour chaque capteur du mecanisme

    if message[cpt] == "T" :
        if arduino['sensor_data'][sensor_name] != True :    #Si le capteur selectionne vient d'etre valide
            arduino['sensor_data'][sensor_name] = True      #On change la valeur du capteur dans le dictionnaire
            ResetTimer = True                               #On reset le timer

    elif message[cpt] == "F" :
        if arduino['sensor_data'][sensor_name] != False :   #Si le capteur selectionne vient d'etre invalide
            arduino['sensor_data'][sensor_name] = False     #On change la valeur du capteur dans le dictionnaire
            ResetTimer = True                               #On reset le timer

    elif message[-1] == "X":                                #Si le capteur possede une valeur numerique
        data_sensor,cpt = get_sensor_int_data(message, cpt) #On recupere la valeur numerique
        if data_sensor != arduino['sensor_data'][sensor_name] :  #Si la valeur numerique vient de changer
            arduino['sensor_data'][sensor_name] = data_sensor    #On change la valeur du capteur dans le dictionnaire
            ResetTimer = True                               #On reset le timer

    cpt += 1

if ResetTimer == True :                                     #Pour reset le timer
    arduino['sd_noTimer'] += 1                              #On incremente la valeur "_noTimer" dans le dictionnaire
    thread = SDTimer(arduino)                               #On cree un nouveau thread
    thread.start()                                          #On lance le nouveau thread

    send_SDtoDataBase(arduino, console_message)             #On envoie la valeur des actionneurs en BDD
```

D'après le diagramme d'exigence s'il n' y a pas de changement d'état pendant 5 secondes max il faut envoyer l'état en BDD.
Pour ce faire il est judicieux de faire fonctionner un timer de 4s en parallèle. Il a donc fallu utiliser une nouvelle fois des threads.
Ainsi chaque Arduino possède son propre thread qui correspond au timer de la valeur des capteurs.
Ce thread est appelé « **SDTimer** »

Le thread SDTimer exécute principalement les instructions suivantes :

```
no_thread = self.arduino['sd_noTimer']                      #On definit le numero du thread

while self.running:
    time.sleep(4)                                           #On attend 4 secondes

    if self.arduino['sd_noTimer'] != no_thread :            #Si le thread n'est plus le timer actuel
        self.running = False                                #On arrete le thread
    else :                                                  #Sinon
        send_SDtoDataBase(self.arduino, console_message)    #On envoie la valeur des capteurs en BDD
```

Partie I2C pour Arduino

La partie i2c du programme de chaque Arduino consiste à :

- Envoyer les informations du mécanisme à la Raspberry
- Exécuter les ordres reçus

Afin de communiquer avec la Raspberry il a d'abord fallu assigner une adresse esclave unique à chaque Arduino. De telle sorte que la Raspberry identifie les Arduinos suivant leur adresse.

Une adresse est définie de cette manière en tête de tous les programmes Arduino :

```
#define SLAVE_ADDRESS 0x15  //initialisation de l'Arduino avec l'adresse 0x15
```

De plus la communication i2c est établie grâce à la bibliothèque **« Wire.h » :**

```
#include "Wire.h"
```

1. Envoyer les informations du mécanisme à la Raspberry

Pour ce faire on construit un message i2c possédant une structure définie :

ms**[F ou T]**as**[F ou T][F ou T ou X][F ou T ou X] [F ou T ou X]**sd**[F ou T ou {Valeur Numérique}X]…**

3eme caractère — 6eme – 9eme caractère — 12eme caractère et +

Le 3ème caractère : correspond à l'état du mécanisme :

- Si le mécanisme est validé on envoie **T**
- Si le mécanisme n'est pas validé on envoie **F**

Le 6ème - 9ème caractère : correspond à l'état des actionneurs du mécanisme :

- Si l'état de l'actionneur est validé on envoie **T**
- Si l'état de l'actionneur n'est pas validé on envoie **F**
- S'il n'y a plus d'actionneur on envoie **X**

Le 12ème caractère et + : correspond à la valeur / état des capteurs du mécanisme

- Si le capteur possède un état booléen :
  - Si l'état du capteur est validé on envoie **T**
  - Si l'état du capteur n'est pas validé on envoie **F**
- Si le capteur possède une valeur numérique on envoie la **valeur numérique + X**

Pour envoyer le message i2c on exécute les instructions suivantes :

```
void send_status() {

    Wire.write(getMessagei2c());            //On écris le message i2c dans l'objet Wire
}

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    Wire.begin(SLAVE_ADDRESS);              //On indique à l'objet Wire l'adresse esclave utilisé par l'Arduino
    Wire.onRequest(send_status);            //On envoie le messagei2c sur le bus i2c
}
```

2. Exécuter les ordres reçus

Pour exécuter les ordres envoyés depuis le PC de supervision le programme nécéssite les instructions suivantes :

```
void receive_order(int numBytes) {
    String data_received;

    while(Wire.available() > 0) {           //Tant que le message n'est pas fini
        char c = Wire.read();               //On lit le message
        data_received += String(c);
    }

    if(data_received != "2") {

        String order = data_received;
        Serial.print("Order received : ");
        Serial.println(order);//412221

        execute_order(order);               //On exécute les ordres du message d'ordre
    }
}

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    Wire.begin(SLAVE_ADDRESS);              //On indique à l'objet Wire l'adresse esclave utilisé par l'Arduino
    Wire.onReceive(receive_order);          //On récupère le message s'ordre envoyé sur le bus i2c
}
```

De la même manière que le message i2c envoyé à la Raspberry depuis les Arduinos , le message d'ordre à lui aussi une structure bien définie :

[1- 9] [0 ou 1 ou 2] [0 ou 1 ou 2]…

1er caractère 2eme caractère 3eme caractère et +

Le 1er caractère : correspond au numéro du mécanisme

Le 2ème caractère : correspond à l'état du mécanisme :

- Si l'état de l'actionneur doit être validé il y a un **1**
- Si l'état de l'actionneur doit être invalidé il y a un **0**
- Si on ne touche pas à l'état du mécanisme il y a un **2**

Le 3ème caractère et + : correspond à l'état des actionneurs du mécanisme :

- Si l'état de l'actionneur doit être validé il y a un **1**
- Si l'état de l'actionneur doit être invalidé il y a un **0**
- Si on ne touche pas à l'actionneur il y a un **2**

B. Etudiant 2 : Corentin

Création de la base de données

Table mécanisme

	ID_mecanismes	Nom_mecanisme	Etat
Modifier Copier Effacer	1	Echiquier	FALSE
Modifier Copier Effacer	2	Le Lion	TRUE
Modifier Copier Effacer	3	Terre	TRUE
Modifier Copier Effacer	4	Feu	TRUE
Modifier Copier Effacer	5	Eau	TRUE
Modifier Copier Effacer	6	Air	TRUE
Modifier Copier Effacer	7	Katana	TRUE
Modifier Copier Effacer	8	Riz	TRUE
Modifier Copier Effacer	9	Quatre Elements	TRUE

Table actionneurs

	ID_actionneurs	ID_mecanismes	type	Etat	Valeur_numerique	Heure_derniere_mesure
Modifier Copier Effacer	1	1	led rouge	TRUE	0	2020-03-24 20:51:52
Modifier Copier Effacer	2	2	led rouge	TRUE	0	2020-03-24 20:51:52
Modifier Copier Effacer	3	3	led rouge	TRUE	0	2020-03-24 20:51:52
Modifier Copier Effacer	4	3	led verte	TRUE	0	2020-03-24 20:51:52
Modifier Copier Effacer	5	4	led rouge	TRUE	0	2020-03-24 20:51:52
Modifier Copier Effacer	6	4	led verte	TRUE	0	2020-03-24 20:51:52
Modifier Copier Effacer	7	5	led verte	TRUE	0	2020-03-24 20:51:52
Modifier Copier Effacer	8	6	led rouge	TRUE	0	2020-03-24 20:51:52
Modifier Copier Effacer	9	6	led verte	TRUE	0	2020-03-24 20:51:52
Modifier Copier Effacer	10	7	led rouge	TRUE	0	2020-03-24 20:51:52
Modifier Copier Effacer	11	8	led rouge	TRUE	0	2020-03-24 20:51:52
Modifier Copier Effacer	12	9	led verte	TRUE	0	2020-03-24 20:51:52
Modifier Copier Effacer	13	9	led verte	TRUE	0	2020-03-24 20:51:52
Modifier Copier Effacer	14	9	led verte	TRUE	0	2020-03-24 20:51:52
Modifier Copier Effacer	15	9	led verte	TRUE	0	2020-03-24 20:51:52

Table capteurs

	ID_capteurs	ID_mecanismes	Type	Etat	Heure_derniere_mesure
Modifier Copier Effacer	1	1	Plateau	FALSE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	2	1	Plateau	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	3	2	Hall	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	4	3	Hall	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	5	4	Cle	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	6	4	Trappe	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	7	4	Fumee	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	8	5	Humidite	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	9	5	Fontaine	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	10	5	Frigo	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	11	6	Vanne	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	12	6	Vanne	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	13	6	Vanne	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	14	6	Vanne	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	15	6	Vanne	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	16	6	Vanne	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	17	6	Vanne	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	18	7	Chien	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	19	7	Course	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	20	8	Poids	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	21	8	Tableau	TRUE	2020-03-24 20:51:09
Modifier Copier Effacer	22	9	Poussoir	TRUE	2020-03-24 20:51:09

Remarques

Dans la création de la base de données, le point le plus complexe à réaliser est la mise en place des clés étrangères afin de permettre aux différentes tables de communiquer entre elles. Pour cela il faut créer une clé primaire qui sera reprise dans la seconde table puis ensuite y indiquer le chemin à prendre dans les contraintes pour qu'elles aient la même valeur.

Cela est explicitement expliqué dans la procédure envoyée à la société si elle devait créer une nouvelle base de données à l'avenir

Procédure d'accès à la base de données

Une procédure a été fourni à la société 13ème Porte afin de permettre à cette entreprise de pouvoir accéder à la base de données depuis un de leur poste informatique.

C. Etudiant 3 : Joshua

Rappel de la tâche de l'étudiant

Mécanisme 1 : l'échiquier

Le mécanisme repose sur deux capteurs à effet Hall.

Selon une condition portant sur les valeurs de ces deux capteurs, un électroaimant est activé ou désactivé via un relais et une LED s'allume ou non sur le tableau de contrôle.

Mécanisme 2 : le lion basculant

Le mécanisme repose sur un capteur à effet Hall.

Selon la mesure, un électroaimant est activé ou désactivé via un relais et une LED s'allume ou non sur le tableau de contrôle.

Mécanisme 3 : l'élément TERRE

Le mécanisme repose sur un capteur à effet Hall.

Selon la mesure, (i) un moteur et une LED sont activés ou désactivés via un relais pendant un laps de temps (ii) une sortie est paramétrée en destination du mécanisme des quatre éléments.

Visualiser l'état de la salle

Depuis une application WEB, le superviseur peut visualiser l'état de la salle. Pour chacun des neuf mécanismes, les valeurs des capteurs d'entrée sont affichées ainsi que l'état des différents actionneurs (état allumé ou éteint).

Partie réseau

La partie réseau est constituée d'un schéma réseau de l'installation des différents éléments, un tutoriel pour l'utilisation de chacun des éléments a été transmis à l'entreprise.

Mécanisme 1 : Echiquier

Programmation du mécanisme

Un PIN est une entrée ou une sortie de la carte Arduino.
On commence par renseigner les PIN sur lesquelles sont installés nos composants.

```
#define SLAVE_ADDRESS 0x12
#define C_EffetHall1_PIN A0 //Capteur à effet Hall 1
#define C_EffetHall2_PIN 2 //Capteur à effet Hall 2
#define S_LedR_PIN 3 //Led de sortie
```

Définition des PIN

Le premier « #define » va être utile à l'étudiant n°1 pour expliquer le modèle « maître-esclave ».
Le second et le troisième seront les PIN de nos deux capteurs à effet hall.
Le dernier sera le PIN de la LED rouge qui sera représentée sur le tableau de contrôle.

La programmation est effectuée sur le logiciel Arduino. Celui-ci peut contenir du langage C ou C++.
On va donc coder avec un fichier Echec.h et un fichier Echec.cpp.

```
class Echec{

  private :
    const int C_EffetHall1;
    const int C_EffetHall2;
    bool S_Echiquier;
    bool mecanism_status;

  public :
    bool actuator[1] = {S_Echiquier};
    int sensor[2] = {C_EffetHall2, C_EffetHall2};
    bool getMechanism_status();
    void setMechanism_status(bool ms);

  public :
    Echec();
    void setupMecanism();
    void execute();

};
```

Echec.h

Ceci est la partie du « fichier » Echec.h, on y définie les deux capteurs à effet hall, l'actionneur S_Echiquier et d'autres fonctions qui vont nous permettre de faire fonctionner le mécanisme.

```
if ((pin1 == LOW) && (pin2 == LOW))     // Si les deux pieces sont à la bonne place
{
  ECHECstate = LOW; // On valide l'enigme
} else LEDstate = HIGH;
```

La condition qui va vérifier que les pièces sont en place

Cette condition va vérifier, à l'aide des deux capteurs à Effet Hall qui sont représentés par « pin1 » et « pin2 », que les deux pièces sont bien en place sur les bonnes cases afin de valider le mécanisme.

Mécanisme 2 : Lion

Programmation du mécanisme

Comme pour le mécanisme précédent, on code avec un fichier LionB.h et un fichier LionB.cpp.
Voici le fichier LionB.h :

```
class LionB {

  private :
    const int C_EffetHall1;
    bool S_Lion;
    bool mecanism_status;

  private :
    bool actuator[1] = {S_Lion};
    bool sensor[1] = {C_EffetHall1};
    bool getMechanism_status();
    void setMechanism_status(bool ms);

  public :
    LionB();
    void setupMecanism();
    void execute();
};
```

Le fichier LionB.h

Ceci est donc le fichier LionB.h, il est similaire à celui du premier mécanisme. Cependant, il n'y a, ici, qu'un seul capteur à effet hall qui fonctionne dans le sens inverse des deux capteurs du premier mécanisme.

```
if (readingLIONB == HIGH)
{
  LIONBstate = LOW;   //Ce qui valide la réussite de l'énigme
  digitalWrite(3, LIONBstate);    //reset pour defaire le solenoide
  timeLIONB = millis();
  LedLIONB = HIGH;    //La led correspondante sur le panneau du superviseur est allumée
}
```

La condition qui va valider l'énigme

Ceci est une partie de la fonction « execute() » du fichier Terre.cpp. On y voit la condition qui définie l'action de l'électroaimant du doigt de cinéma. Lorsque l'électroaimant est sur le capteur à effet hall pendant un temps donné par la première condition, le mécanisme se valide.

Mécanisme 3 : Terre

Programmation du mécanisme

Comme pour les deux premiers mécanismes, on code avec un fichier Terre.h et un fichier Terre.cpp. Voici le fichier Terre.h :

```
class Terre {

  private :
    const int C_EffetHall_1;
    bool S_LedR;
    bool S_LedV;
    bool mecanism_status;

  private :
    bool actuator[2] = {S_LedR, S_LedV};
    bool sensor[1] = {C_EffetHall_1};
    const int C_EffetHall_1 = 2;
    bool getMechanism_status();
    void setMechanism_status(bool ms);


  public :
    Terre();
    void setupMecanism();
    void execute();
};
```

Terre.h

Ceci est donc le fichier Terre.h, on retrouve un seul capteur à effet hall. Cette fois-ci, il y a une LED verte, représentée par « S_LedV » qui va représenter la LED qui se trouve sur la tablette des quatre éléments. On y retrouve les différentes fonctions qui sont présentes dans le code des autres mécanismes.

```
if ((millis() - timeDOIGT) > (debounce / 3)) // attendre que l'on ai dépassé le temps de déparasitage
{
  if ((pindoigt == LOW))
  {
    digitalWrite(4, HIGH); //LED CONTROLE doigt
    DOIGTstate = LOW;
  }
}
if (pindoigt == HIGH)
{
  DOIGTstate = HIGH;
}
```

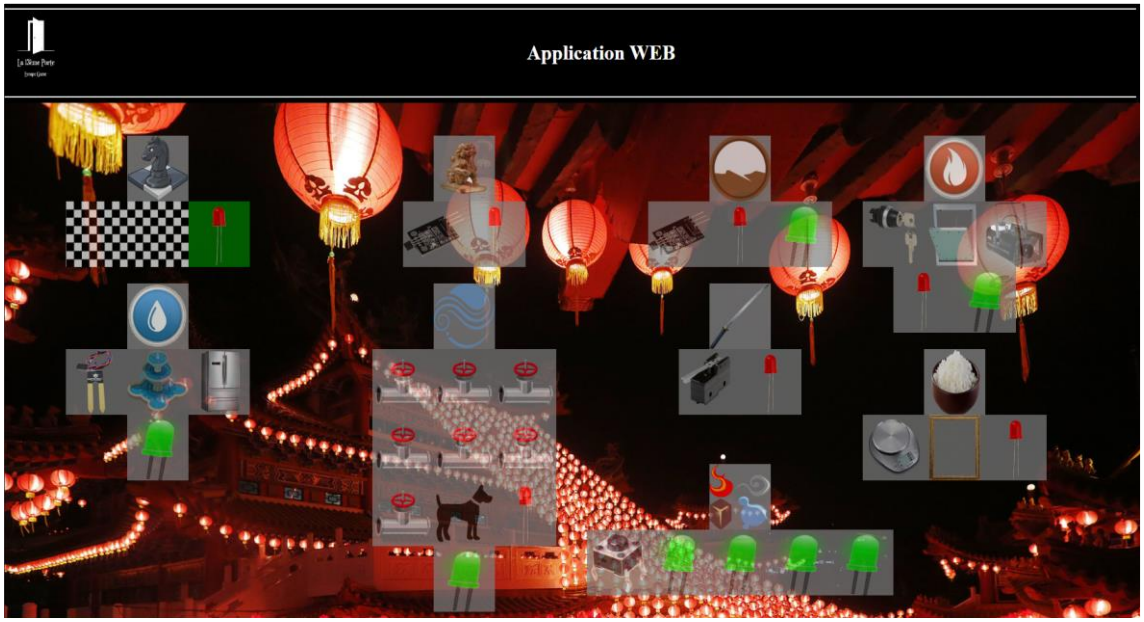
Partie de la fonction « execute() »

Ceci est une partie de la fonction « execute() » du fichier Terre.cpp. On y voit la condition qui définie l'action de l'électroaimant du doigt de cinéma. Lorsque l'électroaimant est sur le capteur à effet hall pendant un temps donné par la première condition, le mécanisme se valide.

Application Web : Visualiser l'état de la salle

Story Board de l'application Web

Aspect final



Code

Connexion à la base de données

Pour commencer, il nous faut relier notre application WEB à la base de données, pour cela on crée la page connexion.php comme suit :

```php
<?php

    $dsn = 'mysql:dbname=bdd_escape_game;host=localhost';
    $user = 'root';
    $password = '';

    global $dbh;

    try {
        $dbh = new PDO('mysql:host=localhost; dbname=bdd_escape_game; charset=utf8', $user, $password);
        $dbh->setAttribute(PDO::ATTR_ERRMODE, PDO::ERRMODE_EXCEPTION);
        $dbh->setAttribute(PDO::ATTR_DEFAULT_FETCH_MODE, PDO::FETCH_ASSOC);
    echo "Connected successfully";
    } catch(PDOException $e)
    {
    die('Erreur : ' . $e->getMessage());
    }

?>
```

Les premières lignes nous permettent de renseigner le nom et l'hôte de notre base de données ainsi que l'utilisateur et le mot de passe utilisé.

- ➔ global $dbh ;

Cette commande nous permet de pouvoir réutiliser la variable dans laquelle on va mettre les informations récupérées en base de données.

- ➔ Try
- ➔ {
- ➔ } catch
- ➔ {
- ➔ }

Grâce au « try/catch », on peut vérifier s'il y a une erreur dans la liaison avec la base de données, ce qui nous afficherait le message d'erreur contenu dans le « die() ».

Code HTML/CSS

Afin de commencer la programmation de l'application WEB de supervision, il faut, dans un premier temps, créer la structure de la page avec la structure traditionnelle HTML retrouvable sur internet :

```html
<html lang="fr">
<head>
  <meta charset="utf-8">
  <title>Titre de la page</title>
  <link rel="stylesheet" href="style.css">
  <script src="script.js"></script>
</head>
<body>
  ...
  <!-- Le reste du contenu -->
  ...
</body>
</html>
```

Dans un second temps, il faut créer des formes nous permettant d'héberger nos images qui vont ensuite, à l'aide du code PHP, que nous verrons prochainement, nous permettre d'afficher l'état des différents capteurs ou actionneurs. Pour ceci, on procède de la manière suivante :

Cette portion de code va nous permettre d'afficher l'état « 1 » du mécanisme « Échec » par exemple :

```html
<div class="carré1">
<img class="mecanisme" src="Echec.png"/>
</div>
```

Il existe aussi une variante qui va nous permettre d'afficher l'état « 0 » du mécanisme en question :

```html
<div class="carré1.1">
<img class="mecanisme" src="Echec.png"/>
</div>
<?php
```

On utilise la classe « Carré1 » ou « Carré1.1 » juste pour modifier la couleur de la case qui va simuler l'état « 1 » ou « 0 » du mécanisme :

```css
.carré1
{
    background-color: green;
    float: left;
    position: absolute;
    width: 100px;
    height: 100px;
    opacity: 0.8;
    margin-top: 50px;
    margin-left: 200px;
}


.carré1.1
{
    background-color: red;
    float: left;
    position: absolute;
    width: 100px;
    height: 100px;
    opacity: 0.8;
    margin-top: 50px;
    margin-left: 200px;
}
```

Code PHP

```php
$query1=("SELECT*FROM capteurs");
$resultatsCapt=$dbh->query($query1);
$resultatsCapt->setFetchMode(PDO::FETCH_OBJ);
```

Cette portion de code nous permet de récupérer les informations de la table « capteurs » dans notre base de données. Le première ligne, à l'aide d'une requête SQL, récupère les informations de la table « capteurs ». Ensuite, il faut mettre toutes ces informations dans une variable, à l'aide de la fonction « query() » qui nous permet de récupérer un jeu de résultat provenant d'une requête SQL et de les récupérer en tant qu'objet PDOStatement.

```php
while($capteurs = $resultatsCapt->fetch())
{
    $capteur = utf8_encode($capteurs->ID_capteurs);
    $etat = utf8_encode($capteurs->Etat);
    $dateMesure = utf8_encode($capteurs->Heure_derniere_mesure);
```

Pour utiliser les données récupérées précédemment, il faut faire une boucle et utiliser la fonction « fetch() ». Cette fonction récupère une la ligne suivante, d'où l'utilisation d'une boucle pour récupérer toutes les lignes de la base de données.

Une fois toutes les données de la table « capteurs » récupérées, on doit utiliser des variables pour pour exploiter ces informations. On utilise « $capteur » pour les données de la colonne « ID_capteurs », « $etat » pour les données de la colonne « Etat » puis enfin « $dateMesure » pour la colonne « Heure_derniere_mesure ».

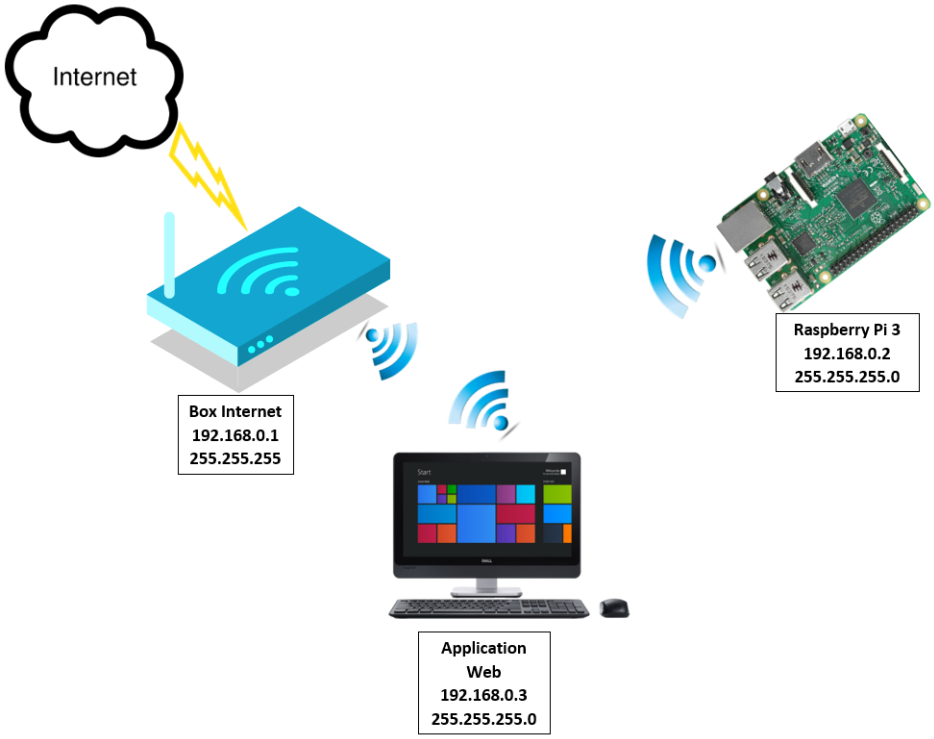
```php
if($capteur==1)
{
    if($etat==TRUE)
    {
    ?>
        <div class="carréMeca1">
        <img class="mecanisme" src="Plateau.png"/>
        </div>
    <?php
    }
    elseif($etat==FALSE)
    {
    ?>
        <div class="carréMeca1.1">
        <img class="mecanisme" src="Plateau.png"/>
        </div>
    <?php
    }
}
```

Pour terminer, on doit faire plusieurs boucles comme celle-ci, où on récupère le numéro du capteur, s'il correspond au premier capteur, on entre dans la boucle et on observe l'état du capteur dans la base de données, s'il est à 1, on fait apparaître le carré vert, sinon ce sera le rouge comme suit :

Si l'état du capteur est à 1, c'est sous cette forme que l'image va apparaître, si l'état est à 0, ce sera alors la même image mais sur un fond rouge. Cela nous permet aisément de différencier l'état des différents capteurs.

Réseau

Schéma réseau



Tutoriel de connexion

Un tutoriel a été fourni à la société **13ème Porte** afin de permettre à cette entreprise de pouvoir déployer ce réseau en réservant, par exemple, une ou plusieurs adresses IP dans grâce au protocole DHCP.

D. Etudiant 4 : Thomas

Mécanisme 5 : Eau

Description du Sous-système

Durant l'étape « Elément EAU » de l'escape game, les joueurs doivent verser de l'eau dans une tasse troué. Cette eau s'écoule sur un capteur d'eau (Water Sensor).

Quand le joueur réussis cette énigme, le mécanisme répond ceci :

- Une LED témoin s'allume au tableau de contrôle.
- Une fontaine (220 volts) se met en marche via un relais (5 volts).
- Une gâche électrique (Solénoïde 12 volts) se met en marche afin d'ouvrir la porte d'un frigo suivant la séquence suivante :

```
digitalWrite(3, LOW);  //RELAIS H2O FRIGO
delay(1000);
digitalWrite(3, HIGH);
delay(1000);
digitalWrite(3, LOW);  //RELAIS H2O FRIGO
delay(1000);
digitalWrite(3, HIGH);
delay(1000);
digitalWrite(3, LOW);
delay(1000);
digitalWrite(3, HIGH);
delay(5000);
digitalWrite(3, LOW);
delay(20000);
```

L'activation de la gâche électrique via cette séquence permets aux joueurs d'entendre la gâche électrique se mettre en marche et ainsi réaliser que le frigo est désormais ouvert.

- L'élément EAU (LED) est allumé sur la tablette à destination des joueurs.

Capteur d'humidité (Water Sensor)

Le capteur d'eau est un capteur assez sensible qui renvoi une valeur numérique à l'Arduino. Quand le système est mis en route, ce capteur renvoi une première valeur à l'Arduino.
Au niveau du code, cette valeur est stockée dans une variable. Enfin les Sortie S1, S2, S_EAU s'activent lorsque le capteur renvoie une valeur supérieure de 180 points de base.

Nous procédons de la sorte car la valeur renvoyée par le capteur dépend du taux d'humidité résiduel encore présent sur le capteur. Celui-ci varie constamment. Ce capteur est le seul élément à l'entrée de l'Arduino (C_Humidite).

Programmation du mécanisme

Pour programmés nos différents mécanismes, la société 13 ème Porte nous avais fournis leurs codes de base, pour améliorer un maximum leurs codes. Leurs programmes étaients très brouillon et désorganisée.

Nous nous sommes tout de suite renseigné sur le logiciel Arduino et son langage de programmation. Ainsi, nous avons apprit que le langage Arduino était un langage qui se rapprochait beaucoup du C et du C++ : nous en avons conclut qu'il fallais réorganisé touts ces programmes en classes et fonctions.

Tout d'abord on renseigne sur quelle PIN se trouvent les différents relais et capteurs :

```
#define CHumidite_PIN A0  //Capteur d'humidité
#define SLed_PIN 2        //Led controle
#define SFrigo_PIN 3      //Relais Frigo
#define SFontaine_PIN 4   //Relais Fontaine
```

Ensuite, nous déclarons la classe Eau.

Déclaration de la classe Eau :

```
class Eau{

  private :
    bool S_Frigo;
    bool S_Fontaine;
    bool S_Led;
    bool S_Eau;
    bool C_Humidite;
    bool mecanism_status;


    public :
      Eau();
      void setupMecanism();
      void execute();
};
```

Comme vous pouvez le voir ci-dessus, les attributs privés de la classe Eau sont tous des Boolean, afin de simplifier l'envoie des états des différents capteurs et actionneurs (true : **Activer** ; false : **Désactiver**). En seconde partie, les fonctions de la classe Eau en public :

- **Eau()** : Constructeur par défaut.
- **void setupMecanism()** : La fonction setup, qui informe au logiciel Arduino quelles capteurs ou actionneurs est en sortie ou en entrée de l'arduino. Pour ce mécanisme, seul le capteur d'humidité est en entrée de l'arduino.
- **void execute()** : La fonction où le mécanisme s'exécute.

Fonction void execute() :

Tout d'abord, il faut activer le capteur et lire sa première valeur (ValeurCapteur est initialisé à 0) :

```
ValeurCapteur = analogRead (CHumidite_PIN); //Lecture de la valeur du capteur
```

On stocke ensuite cette valeur dans une variable « ValeurCapteurInitiale ». Ensuite, on utilise une deuxième valeur du capteur pour pouvoir faire la différence entre la première valeur : ce qui nous donneras la valeur exacte du capteur que l'on stockera dans **C_Humidite**.

Pour finir, si **C_Humidite** est supérieur ou égale à 180, alors le mécanisme se lance

```
switch(EtatEau){
    case 0 :
         int ValeurCapteurInitial = ValeurCapteur;
         EtatEau = 1;
         break;
    case 1 :
         C_Humidite = ValeurCapteur - ValeurCapteurInitiale;

         if (C_Humidite >=180){

          S_Fontaine = true;
          S_Frigo = true;
          S_Led = true;
          S_Eau = true;
          mechanism_status = true;
        }
  }
```

Mécanisme 9 : Quatres Eléments

Description du Sous-système

Les joueurs appuient sur le bouton poussoir situé sous « La tablette des 4 éléments ». Si les 4 éléments n'ont pas été validés alors une LED rouge à proximité immédiate s'allume quelques secondes. Si les 4 éléments ont préalablement été validé alors l'électroaimant de la porte de sortie est désactivé, ouvrant ainsi la porte de sortie.