**Sommaire**

[I. Introduction 2](#_Toc39604475)

[Rappel du cahier des charges 2](#_Toc39604476)

[Répartition des tâches 4](#_Toc39604477)

[II. Analyse 5](#_Toc39604478)

[Mécanisme N°1 : L’Échiquier 5](#_Toc39604479)

[Diagramme de classe 5](#_Toc39604480)

[Mécanisme N°2 : Le lion basculant 7](#_Toc39604481)

[Mécanisme N°3 : L’élément Terre 9](#_Toc39604482)

[Application Web de supervision 11](#_Toc39604483)

[III. Réalisation du projet 13](#_Toc39604484)

[Rappel de la tâche de l’étudiant 13](#_Toc39604485)

[Mécanisme N°1 : L’Échiquier 14](#_Toc39604486)

[Mécanisme N°2 : Le lion basculant 14](#_Toc39604487)

[Mécanisme N°3 : L’élément Terre 14](#_Toc39604488)

[Application Web de supervision 15](#_Toc39604489)

[Partie réseau 20](#_Toc39604490)

# Introduction

## 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

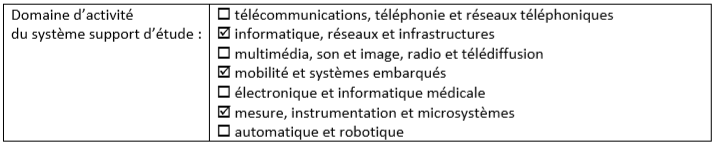
Actuellement, les nombreux mécanismes du jeu dans la salle sont gérés par quatre Arduino UNO. Chaque Arduino a la charge de plusieurs mécanismes distincts. Les gérants souhaitent revoir ce découpage dans le nouveau système en associant à chacune des neuf étapes du jeu un Arduino dédié. Une étape sera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

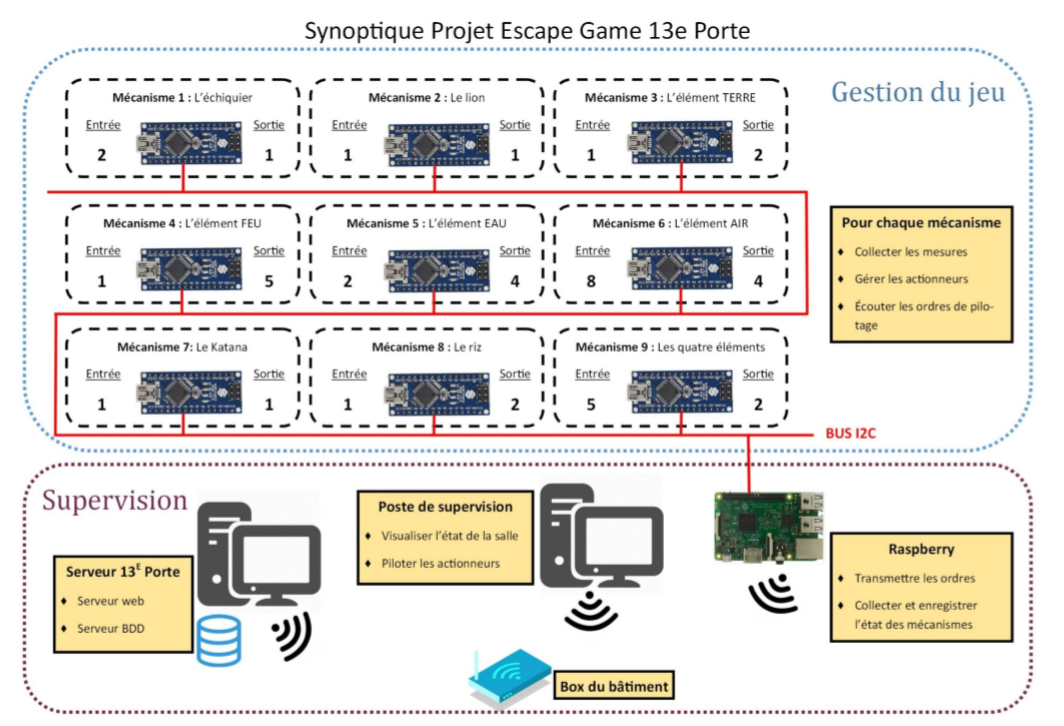
**Mécanisme 1.** L’échiquier   
**Mécanisme 2.** Le lion   
**Mécanisme 3.** L’élément TERRE   
**Mécanisme 4.** L’élément FEU   
**Mécanisme 5.** L’élément EAU   
**Mécanisme 6.** L’élément AIR   
**Mécanisme 7.** Le Katana   
**Mécanisme 8.** Le riz   
**Mécanisme 9.** Les quatre éléments

### 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  


Synoptique Projet Escape Game 13ème Porte  


### 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.

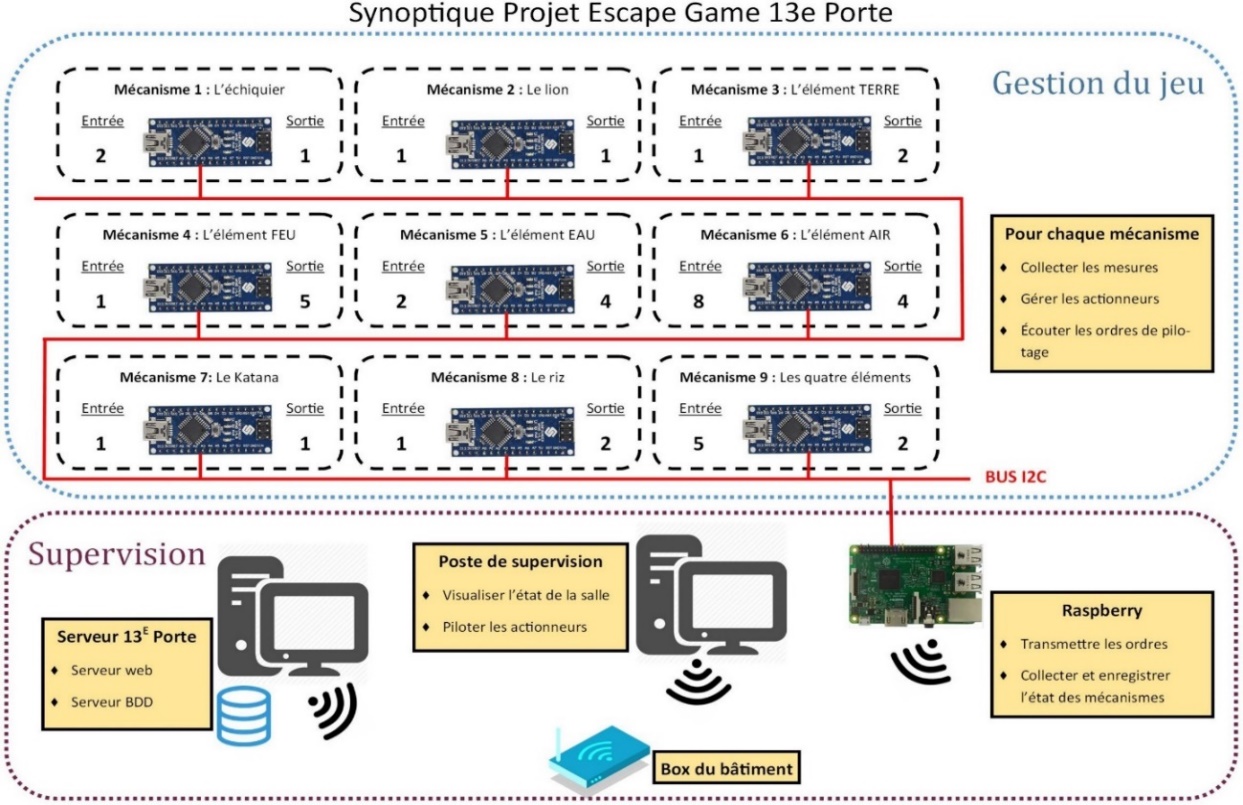
## Répartition des tâches

* 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



**Application Web de pilotage des actionneurs**

**Application Web sur l’affichage de l’état de la salle**

Constantin

Thomas

Joshua

Corentin

* Envoie des ordres de pilotage du PC de supervision à la Raspberry

# Analyse

## Mécanisme N°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.

## Diagramme de classe

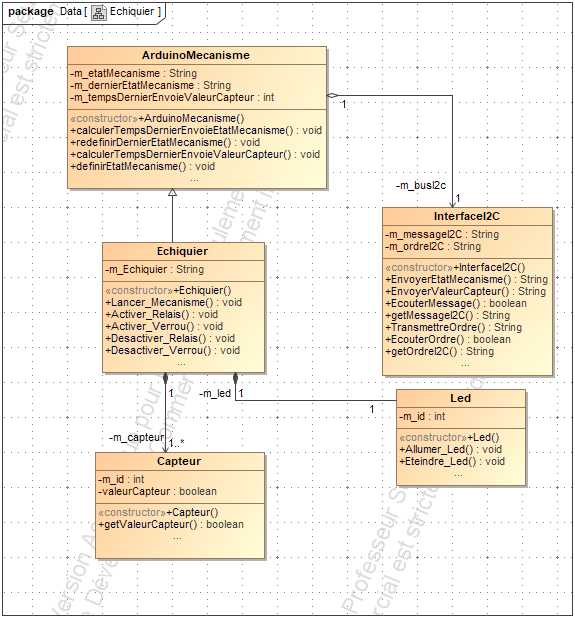
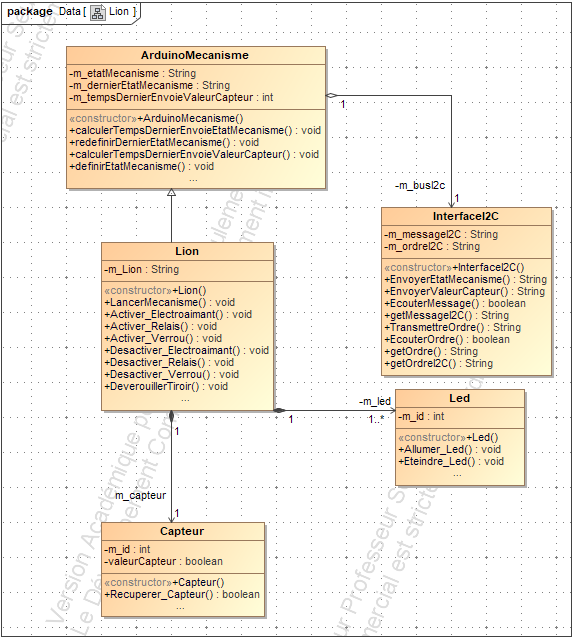


Diagramme de séquence  
  
Une image contenant texte, carte, ordinateur

Description générée automatiquement

Mécanisme N°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.  
  
Diagramme de classe  
  


### Diagramme de séquence

Une image contenant texte, carte

Description générée automatiquement

Mécanisme N°3 : L’élément Terre

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

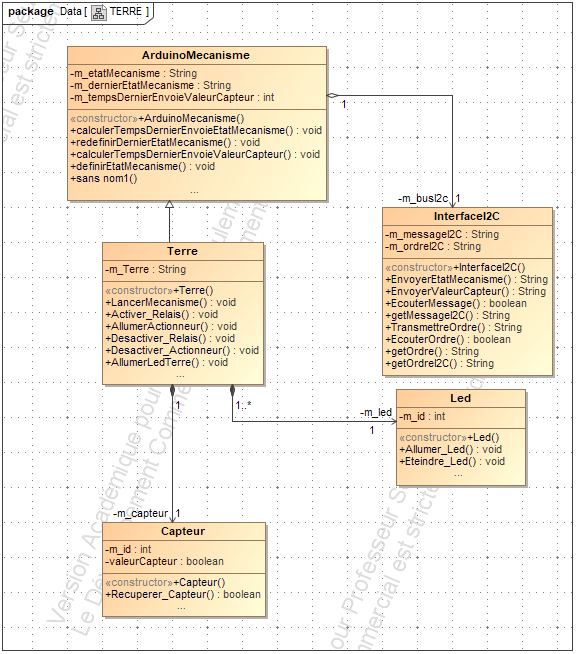
Selon la mesure, (i) un moteur et une LED sont activés ou désactivés via un relais pendant un laps de temps (ii) une sortie est paramétrée en destination du mécanisme des quatre éléments.  
  
Diagramme de classe  
  


Diagramme de séquence  
  
Une image contenant texte, carte

Description générée automatiquement

Application Web de supervision  
  
Diagramme de classe

Une image contenant capture d’écran, carte

Description générée automatiquement

### Diagramme de séquence

Une image contenant texte, carte

Description générée automatiquement  
  
  
Matériaux informatiques  
  
NetBeans

**NetBeans** est un [environnement de développement intégré](https://fr.wikipedia.org/wiki/Environnement_de_d%C3%A9veloppement_int%C3%A9gr%C3%A9) (EDI), placé en [*open source*](https://fr.wikipedia.org/wiki/Open_source) par [Sun](https://fr.wikipedia.org/wiki/Sun_Microsystems) en [juin 2000](https://fr.wikipedia.org/wiki/Juin_2000) sous licence CDDL ([Common Development and Distribution License](https://fr.wikipedia.org/wiki/Common_Development_and_Distribution_License)) et [GPLv2](https://fr.wikipedia.org/wiki/Licence_publique_g%C3%A9n%C3%A9rale_GNU). En plus de Java, NetBeans permet la prise en charge native de divers langages tels le [C](https://fr.wikipedia.org/wiki/C_(langage)), le [C++](https://fr.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B), [le JavaScript](https://fr.wikipedia.org/wiki/JavaScript), [le XML](https://fr.wikipedia.org/wiki/Extensible_Markup_Language), [le Groovy](https://fr.wikipedia.org/wiki/Groovy_(langage)), [le PHP](https://fr.wikipedia.org/wiki/PHP) et [le HTML](https://fr.wikipedia.org/wiki/Hypertext_Markup_Language), ou d'autres (dont [Python](https://fr.wikipedia.org/wiki/Python_(langage)) et [Ruby](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ruby)) par l'ajout de *greffons*. Il offre toutes les facilités d'un IDE moderne ([éditeur avec coloration syntaxique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Coloration_syntaxique), projets [multi-langage](https://fr.wikipedia.org/wiki/Multi-langage), [refactoring](https://fr.wikipedia.org/wiki/Refactoring" \o "Refactoring), éditeur graphique d'interfaces et de pages Web).

Compilé en Java, NetBeans est disponible sous [Windows](https://fr.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Windows), [Linux](https://fr.wikipedia.org/wiki/Linux), [Solaris](https://fr.wikipedia.org/wiki/Solaris_(informatique)) (sur [x86](https://fr.wikipedia.org/wiki/X86) et [SPARC](https://fr.wikipedia.org/wiki/Architecture_SPARC)), [Mac OS X](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mac_OS_X) ou sous une version indépendante des systèmes d'exploitation (requérant une machine virtuelle Java). Un environnement Java Development Kit [JDK](https://fr.wikipedia.org/wiki/JDK) est requis pour les développements en Java.

NetBeans constitue par ailleurs une plateforme qui permet le développement d'applications spécifiques (bibliothèque [Swing (Java)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Swing_(Java))). L'[IDE](https://fr.wikipedia.org/wiki/Environnement_de_d%C3%A9veloppement_int%C3%A9gr%C3%A9) 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](https://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_de_gestion_de_base_de_donn%C3%A9es) relationnelles (SGBDR).  
  
AJAX

**Ajax** combine [JavaScript](https://fr.wikipedia.org/wiki/JavaScript) et [DOM](https://fr.wikipedia.org/wiki/Document_Object_Model), qui permettent de modifier l'information présentée dans le navigateur en respectant sa structure.  
Ajax est une [architecture informatique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Architecture_informatique) qui permet de construire des [applications Web](https://fr.wikipedia.org/wiki/Application_Web) et des [sites web dynamiques](https://fr.wikipedia.org/wiki/Page_Web_dynamique) [interactifs](https://fr.wikipedia.org/wiki/Interactions_homme-machine) sur le [poste client](https://fr.wikipedia.org/wiki/Client-serveur) en se servant de différentes technologies ajoutées aux [navigateurs web](https://fr.wikipedia.org/wiki/Navigateur_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](https://fr.wikipedia.org/wiki/Langage_de_balisage) conçu pour représenter les [pages web](https://fr.wikipedia.org/wiki/Page_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](https://fr.wikipedia.org/wiki/Framework) utiles à la création du design (graphisme, animation et interactions avec la page dans le navigateur, etc.) de [sites](https://fr.wikipedia.org/wiki/Site_web) et d'[applications web](https://fr.wikipedia.org/wiki/Application_web). C'est un ensemble qui contient des codes [HTML](https://fr.wikipedia.org/wiki/HTML) et [CSS](https://fr.wikipedia.org/wiki/Cascading_Style_Sheet), des formulaires, boutons, outils de navigation et autres éléments interactifs, ainsi que des extensions [JavaScript](https://fr.wikipedia.org/wiki/JavaScript) en option. C'est l'un des projets les plus populaires sur la plate-forme de gestion de développement [GitHub](https://fr.wikipedia.org/wiki/GitHub).

PHP  
**PHP: Hypertext Preprocessor**[7](https://fr.wikipedia.org/wiki/PHP#cite_note-manpreface-7), plus connu sous son sigle **PHP** ([sigle auto-référentiel](https://fr.wikipedia.org/wiki/Sigles_auto-r%C3%A9f%C3%A9rentiels)), est un [langage de programmation](https://fr.wikipedia.org/wiki/Langage_de_programmation) [libre](https://fr.wikipedia.org/wiki/Logiciel_libre)[8](https://fr.wikipedia.org/wiki/PHP#cite_note-fsfphplicense-8), principalement utilisé pour produire des [pages Web dynamiques](https://fr.wikipedia.org/wiki/Page_Web_dynamique) via un [serveur HTTP](https://fr.wikipedia.org/wiki/Serveur_HTTP)[7](https://fr.wikipedia.org/wiki/PHP#cite_note-manpreface-7), mais pouvant également fonctionner comme n'importe quel [langage interprété](https://fr.wikipedia.org/wiki/Langage_interpr%C3%A9t%C3%A9_(informatique)) de façon locale. PHP est un [langage impératif](https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation_imp%C3%A9rative) [orienté objet](https://fr.wikipedia.org/wiki/Orient%C3%A9_objet).

PHP a permis de créer un grand nombre de sites web célèbres, comme [Facebook](https://fr.wikipedia.org/wiki/Facebook), [Wikipédia](https://fr.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia), etc.[9](https://fr.wikipedia.org/wiki/PHP#cite_note-9) Il est considéré comme une des bases de la création de sites web dits [dynamiques](https://fr.wikipedia.org/wiki/Page_web_dynamique) mais également des applications web.  
  
Apache HTT Server  
Le [logiciel libre](https://fr.wikipedia.org/wiki/Logiciel_libre) ***Apache HTTP Server*** (**Apache**) est un [serveur HTTP](https://fr.wikipedia.org/wiki/Serveur_HTTP) créé et maintenu au sein de la [fondation Apache](https://fr.wikipedia.org/wiki/Fondation_Apache). Jusqu'en avril 2019[3](https://fr.wikipedia.org/wiki/Apache_HTTP_Server#cite_note-3), ce fut le serveur HTTP le plus populaire du [World Wide Web](https://fr.wikipedia.org/wiki/World_Wide_Web). Il est distribué selon les termes de la [licence Apache](https://fr.wikipedia.org/wiki/Licence_Apache).

# Réalisation du projet

## 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).

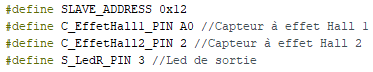
### Partie réseau

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 N°1 : L’Échiquier

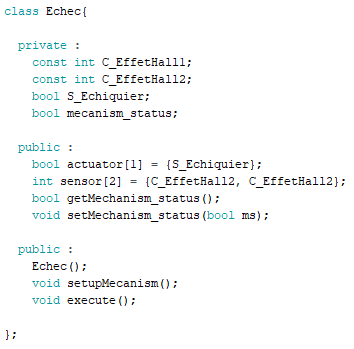
Programmation du mécanisme  
Un PIN est une entrée ou une sortie de la carte Arduino.

On commence par renseigner les PIN sur lesquelles sont installés nos composants.

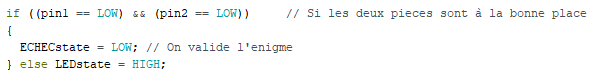
  
**Définition des PIN**

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.

  
**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.

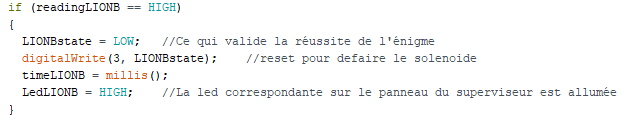
  
**La condition qui va vérifier que les pièces sont en place**

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 N°2 : Le lion basculant

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 :

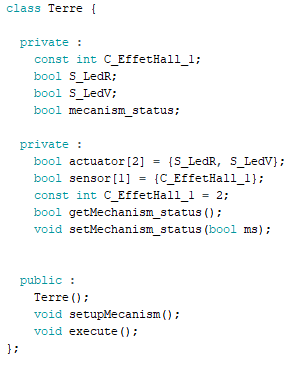
  
**Le fichier LionB.h**

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.  
  
  
**La condition qui va valider l’énigme**

Cette condition va vérifier l’état du capteur à effet hall, s’il est désactivé, puisque dans ce mécanisme il faut déplacer la statue de Lion et donc enlever l’électroaimant du capteur à effet hall, alors le mécanisme est validé.

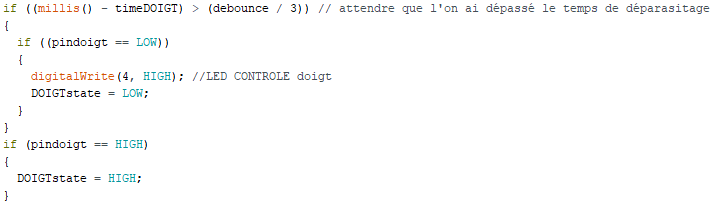
Mécanisme N°3 : L’élément Terre

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 :



**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.



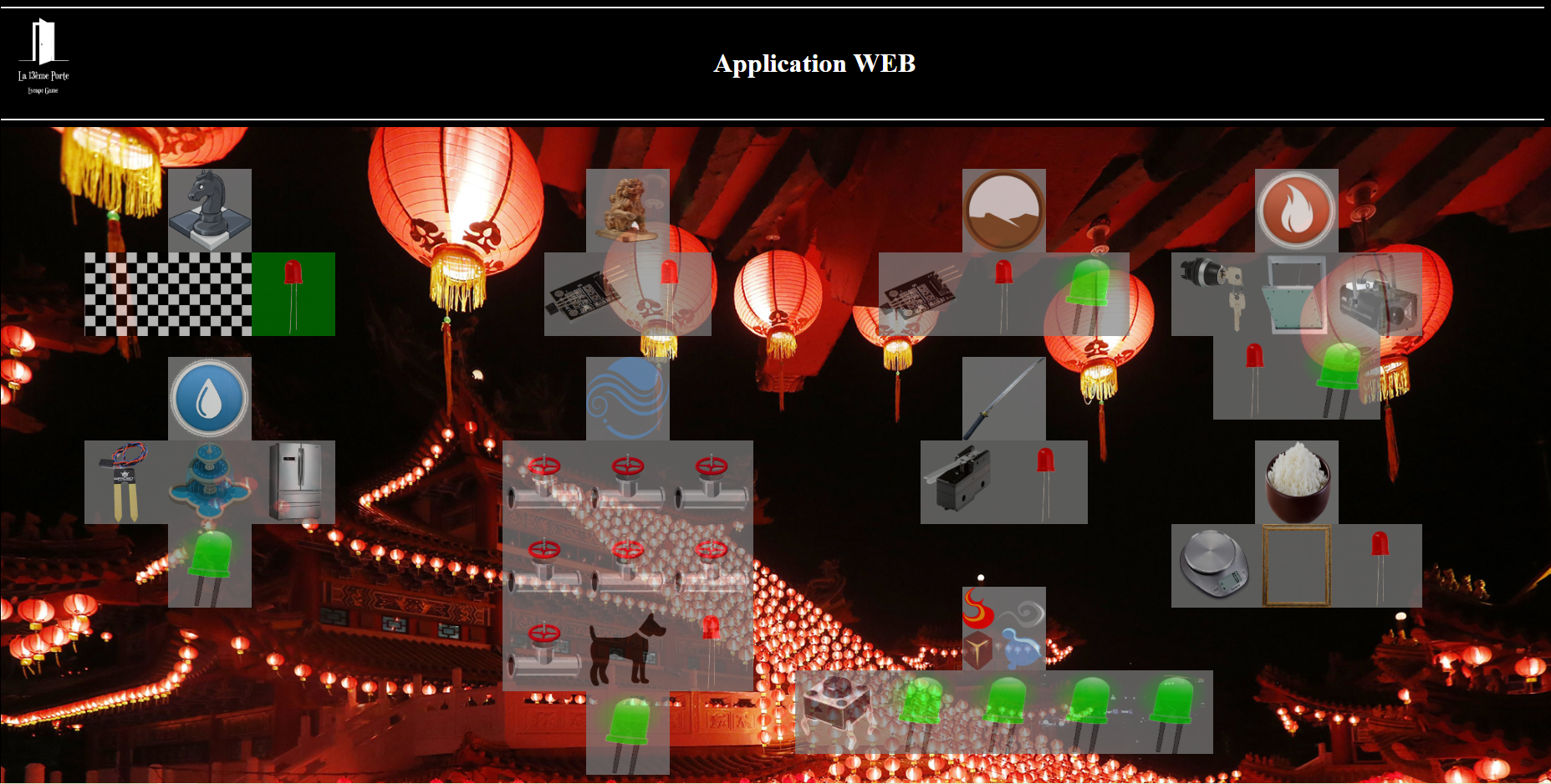
**Partie de la fonction « execute() »**

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 de supervision

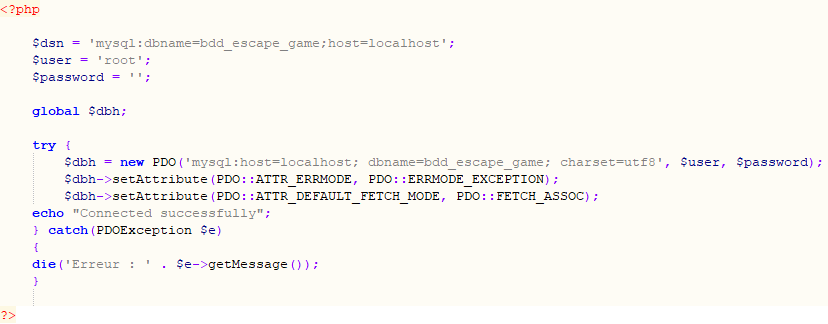
### Story Board de l’application Web



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 :



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.

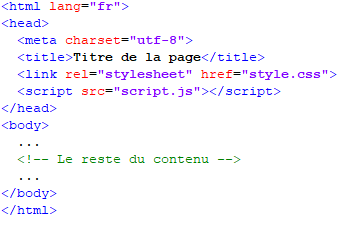
* global $dbh ;

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

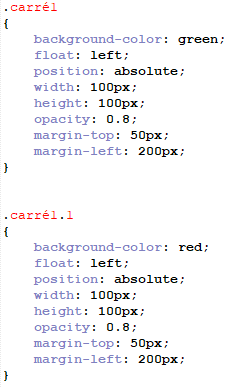
* Try
* {
* } catch
* {
* }

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() ».

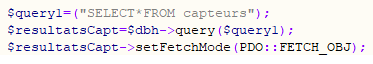
Code HTML/CSS  
Afin de commencer la programmation de l’application WEB de supervision, il faut, dans un premier temps, créer la structure de la page avec la structure traditionnelle HTML retrouvable sur internet :

  
  
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 :

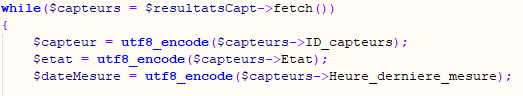
Cette portion de code va nous permettre d’afficher l’état « 1 » du mécanisme « Échec » par exemple :  
  
  
Il existe aussi une variante qui va nous permettre d’afficher l’état « 0 » du mécanisme en question :  


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 :   


#### Code PHP

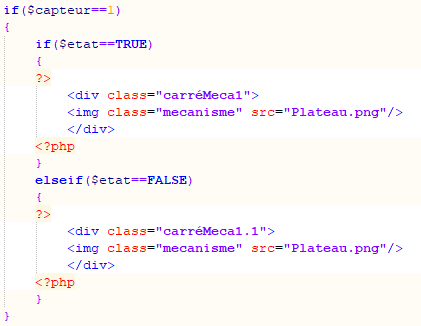


Cette portion de code nous permet de récupérer les informations de la table « capteurs » dans notre base de données. Le première ligne, à l’aide d’une requête SQL, récupère les informations de la table « capteurs ». Ensuite, il faut mettre toutes ces informations dans une variable, à l’aide de la fonction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



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 ».



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 :

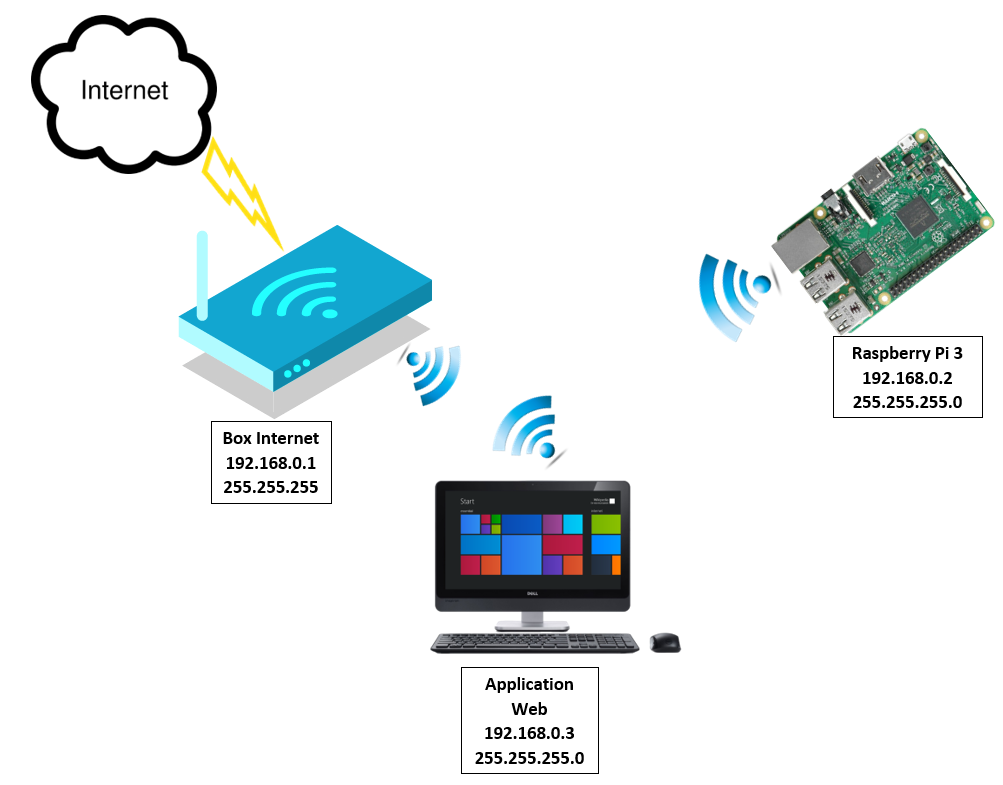


Si l’état du capteur est à 1, c’est sous cette forme que l’image va apparaître, si l’état est à 0, ce sera alors la même image mais sur un fond rouge. Cela nous permet aisément de différencier l’état des différents capteurs.

Partie réseau  
  
Matériel

Ordinateur  
**Un ordinateur** pouvant se connecter à la box internet de la société **13ème Porte**.  
  
Raspberry  
**Une carte Raspberry** qui va servir d’intermédiaire entre les différentes cartes Arduino Uno et le serveur de base de données.  
  
Box internet  
**Une box internet** qui est déjà présente sur le site puisqu’il s’agit du boîtier internet de la Société **13ème Porte.** Celle-ci va nous servir de routeur afin de faire communiquer les différents composants de ce 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.