Livrable de projet J : Rapport de conception final

**L’escalier musicale**

Realise par :

Mohamed Youssef Benmchich #8959139

Elliott Carrière #300035419

Marc LeBlanc #300000772

Travail soumis au Professeur Rubina Lakhani

dans le cadre du cours

Génie de la conception (GNG 1503A)

Faculté de génie – Université d’Ottawa

le 16 avril 2018

### Abstrait :

Le concept réalisé est une installation interactive, futuriste et interdisciplinaire qui est l’escalier musicale. Cet escalier est composé d’effet d’illusion d’optique et de sonorisation qui est composé d’un détecteur de mouvement qui passe l’information à un convertisseur qui à son tour passe l’information à une enceinte centrale et au miroir de lumière d’illusion 3D, afin de créer simultanément un effet sonore et une illusion d’optique dès que quelqu’un utilisent une marche de l’escalier. Ce qui créera une relation entre cet utilisateur de l’escalier et le poussera à utiliser plus l’escalier, voir même éviter l’ascenseur.

**Table des matières**

**Page**

Introduction …………………………………………………………………………………….. 3

Empathie ……………………………………………………………………………………….. 3

Client/Utilisateur ……………………………………………………………………….. 4

Attentes du Client ……………………………………………………………………... 4

Définir …………………………………………………………………………………………... 5

Énoncé du problème ………………………………………………………………….. 5

Critères de conception ………………………………………………………………... 5

Exigences fonctionnelles ……………………………………………………... 5

Exigences non fonctionnelles ………………………………………………... 5

Contraintes …………………………………………………………………….. 6

Conception …………………………………………………………………………………….. 7

Concepts préliminaires ……………………………………………………………..… 7

Concept choisi …………………………………………………………………………. 7

Détails de la solution ……………………………………………………………….…. 8

Solution finale ………………………………………………………………………… 10

Prototype ……………………………………………………………………………………... 10

Prototype I ……………………………………………………………………………. 10

Prototype II ……………………………………………………………………………. 11

Prototype III …………………………………………………………………………... 13

Test ……………………………………………………………………………………………. 14

Conclusion ………………………………………………………………………………........ 15

Recommandations …………………………………………………………………………... 16

Annexes ………………………………………………………………………………………. 17

Bibliographie …………………………………………………………………………………. 22

## Introduction :

L’Université d’Ottawa a besoin de créer une installation d’art interactive au sein du nouvel édifice de sciences, technologies, ingénieries et mathématiques (STIM), cette dernière doit permettre de créer un lien avec les gens toute en respectant, les normes de sécurité, la créativité et l’innovation individuel ainsi que respecter l’identité personnel. Toute en demandant peu de besoin d’entretien et un coût qui soit abordable pour le propriétaire. L’installation doit respecter certaines conditions afin qu’elle soit purement artistique et innovative. Subséquemment le concept doit être créative et personnelle avec une inspiration des grands artistes, doit être une installation qui engage le spectateur et cherche à créer une interaction ainsi que l’installation doit avoir un but sociale, mais avant tous ca doit être une oeuvre d’art. Alors nous sommes exigés de créer une installation interactive qui engage une relation entre l’architecture et la communauté et met l’observateur en défi d’engager une conversation afin de créer un lien entre lui et l’installation. Ce qui nous mène à l’escalier musicale, notre concept qui est sous forme d’escalier musicale interactive qui poussera les gens à essayer, réessayer, puis aimer cette escalier. Toute en respectant les normes du bâtiment et restrictions sonore et du luminosité on créera une relation entre l’architecture et la communauté ainsi qu’on visera même un but sociale et médicale : pousser les gens à marcher plus.

## Empathie :

L’université d’Ottawa veut créer un lien entre les étudiants en génie et les étudiants en art. Cette liaison sera accompli avec une installation au sein du nouvel édifice STIM, une installation qui a pour but de fusionner l’art avec le génie, créant l’acronyme STIAM (sciences, technologies, ingénieries, arts, mathématiques). Une fois le projet présenté, on a vite commencé à trouver plusieurs solutions possible, comme travail dont nous nous avons inspiré de national geographic (ce qui était une étude pour voir comment encourager les gens d’utiliser les escalier et de marcher plus.

Lors de la première rencontre avec notre client, qui est Madame Chantal Rodier, on a rassembler les informations afin de préparer des attentes et critères pour avoir des idées de concept à présenter au client à une date ultérieur pour de la rétroaction. Les utilisateurs pour l’installation sont les étudiants de l’Université d’Ottawa ainsi que les professeur et la cliente elle même. Le concept doit satisfaire aux attentes du client ainsi que les besoins des lieux d’étude et par contre les étudiants, sous-entendu que l’installation n’entrave pas les études.

Notre client a demandé qu’on créer une installation interactive qui engage une relation entre l’architecture et la communauté et met l’observateur en défi d’engager une conversation afin de créer un lien entre lui et l’installation. Les attentes suivantes ont été déduite :

1. L’installation doit respecter le règlement de l’université, le code de construction et l’identité personnel.
2. L’installation doit respecter certaines conditions afin qu’elle soit purement artistique et innovative.

* Créativité personnelle avec une inspiration des grands artistes.
* Une installation qui engage le spectateur et cherche à créer une interaction.
* L’installation doit avoir un but sociale
* Mais avant tous ca doit etre une oeuvre d’art.

1. L’installation doit être facile d’entretien, incluant un plan de remplacement de pièces d’équipement à coût minimal.
2. Lumiere et son :

* Le niveau de volume si l’installation a un effet sonore doit être d’une certaine marge de plus au moins : c’est-à-dire, le volume ne doit pas être trop exagéré ni pas entendu, il est obligatoire de mettre un volume réglable dans un intervalle moin deux plus deux.
* Le niveau de lumière doit être adéquat à certaines normes et doit comprendre une marge de luminosité.

Une fois ces attentes ont été bien précisé on a fait un remue-méninges pour établir différents concepts possible à ramener à notre client pour de la rétroaction.

## Définir :

La rencontre avec le client a vue la réalisation de l’énoncé du problème basé sur les résultats recueilli du client. L’énoncé du problème est décrit comme suit :

L’Université d’Ottawa a besoin de créer une installation interactive au sein du nouvel édifice STIM, cette dernière doit permettre de créer un lien avec les gens toute en respectant, les normes de sécurité, la créativité et l’innovation individuel ainsi que respecter l’identité personnel. Toute en demandant peu de besoin d’entretien et un coût qui soit abordable pour le propriétaire.

En définissant le projet en raison de l’énoncé du problème, on a établit les exigences fonctionnelles, non fonctionnelles et nos contraintes établies selon les attentes que notre client nous a présenter ainsi que de les commentaires et réponse aux questions lors de notre interview. Les résultats obtenue de la présentation du client et de ses commentaires nous a permis d’élaborer les caractéristiques suivantes :

* Exigences fonctionnelles :
  + Notre installation doit respecter les mesures des marches d’escaliers et ne pas dépasser les bords afin de ne pas bloquer ou nuire à la fonctionnalité des escaliers, c’est à dire la personnes utilisant l’escalier doit utiliser ce dernier avec toute liberté sans aucun problèmes ou crainte de tomber.
  + Le son de l’escalier musicale doit être dans un juste milieu de réglage toute en incluant une marge de +/- 2% afin de ne pas déranger les personnes qui travail dans le bâtiment ainsi que les utilisateurs de l’escalier.
  + La lumière provenant de l’installation doit respecter certaines normes, c’est à dire l’intensité de luminosité ne doit ni être forte pour ne pas nuire la vision des utilisateurs ou déranger certaines personnes atteinte d’épilepsie, ni être trop basse dans l’intention que les gens en profites de cette oeuvre d’art et créer toute une relation avec cette dernière.
* Exigences non fonctionnelles :
  + Respect les normes de sécurité, L’installation ne doit pas nuire à la sécurité de l'utilisateur. C’est à dire, que les utilisateur peuvent utiliser l’escalier san s aucune crainte de tomber ou de faire un faux pas. Notre installation doit respecter les bordures des marches et faire en sorte que les mesures des marches restent la même.
  + L’installation artistique doit être facile à nettoyer, c’est a dire ca ne doit pas être trop encombrant dans la rigueur que le personnel ne sera pas obligé de fournir plus d’effort en la nettoyant.
  + Qualité et genre de matériel utilisés, L’installation doit être réalisé à partir d’un matériel de bonne qualité, durable et économique, c’est à dire que notre installation ne doit pas être faite à partir de matériel de mauvaise qualité qui ne sera pas durable, efficace et facile pour l’entretien toute en respectant un budget abordable.
* Contraintes :
  + Le coût total de l’installation doit être abordable et envisageable, tout en respectant un bon rapport qualité prix.
  + Les dimensions de notre installation doivent être précises : la hauteur sera celle de la marche, même chose pour la longueur et pour la largeur/épaisseur ne doit pas dépasser 5 centimètres, c’est à dire que notre installation ne changeront pas grande choses à l’escalier en état normal.

Une fois l’énoncé du problème et les critères de conception ont été définis on a pu rassembler des idées de concept et par contre dans ces conditions le projet envisagé est de créer un escalier interactif. L’escalier en tant que telle ne peut pas être compromis. Les dimensions de l’installation ne peuvent pas déborder sur la marche pour ne pas freiner l’utilisation. Notre projet et immobile mais des lumières en feront partie. Ces lumières ne peuvent pas nuires à la concentration ou à la santé des gens. Elles vont interagir avec les mouvements de l’utilisateur mais la vitesse des lumières ne doit pas être trop rapide afin d’éviter une crise d'épilepsie. Une interaction sonore va aussi se produire avec la participation de l’utilisateur. Cette sonorité plaisante va ajouter de la richesse à notre oeuvre artistique. Par contre, la sonorité ne doit pas perturber et ne doit pas envahir sur les personnes travaillant au alentoure. Notre projet est constitué de plusieur installations individuelles relié par un circuit électrique chargé de convertir les mouvements en son et lumière.

Pour définir, notre projet constitue à réaliser avant tout, une installation artistique poussant les personnes à créer une certaine relation et liens avec cette dernière, voir même avoir un but qui est dans ce cas pousser les gens à marcher plus afin d’essayer de contribuer à la lutte contre l’obésité, sous slogan « marchons plus ».Tout ca en respectant toutes les normes de bâtiments de sécurité, sonorité, luminosité, facilité de nettoyage ainsi de respecter un coût abordable.

## Conception :

Dans le but de créer un concept plus raffiné ont a chacun partager nos concepts préliminaires (voir annexes - tableau 1.1 à 1.3) pour ensuite combiner et comparer les idées afin de déterminer le meilleur concept pour réaliser notre vision, l’escalier musicale remix avec but sociale d’encourager les gens à marcher plus. Le rassemblement des concepts préliminaires nous a donné une combinaison de toutes idées et de concept où on a choisi le concept qui satisfait le plus les conditions établies (voir annexes - tableau 1.4).

Le concept de l’installation choisi à perfectionner est une installation interactive, futuriste et interdisciplinaire qui est l’escalier musicale. Cet escalier est un escalier avec effet d’illusion d’optique et de sonorisation qui est composé d’un détecteur de mouvement qui passe l’information à un convertisseur qui à son tour passe l’information à une enceinte centrale et au miroir 3D illusionniste, afin de créer simultanément un effet sonore et une illusion d’optique dès que quelqu’un utilisent une marche de l’escalier. Ce qui créera une relation entre cet utilisateur de l’escalier et le poussera à utiliser plus l’escalier, voir même éviter l’ascenseur.

La solution à notre énoncé problème défini antérieurement nous a permis d’établir les détails complète de ce qui est envisagé pour notre installation interactive. Le concept choisi a été emporté au client pour de la rétroaction, ce qui nous a permis d’avoir plus d’informations sur le projet et qui nous a motivé à continuer avec la solution à concrétiser, ce qui a été détaillé comme suit :

Pour ce qui est de l’audio, notre équipe a décidé d’utiliser une enceinte centrale pour tout l’escalier, qui émet un son (le son dépend de nos choix, dans ce cas nous avons décidé que chaque son de marche correspondra à une note de table de remix, ainsi même si le flux d'utilisation de l’escalier est grand, le son produit par ces derniers sera plus bon), comme sera décrit dans la rubrique du détecteur de mouvement, une fois que le message sera transmis au convertisseur, ce dernier transmettra à son tour le message à l’enceinte qui émettra un son correspondant à la marche concerné (l’emplacement de l’enceinte dépend de notre visite des lieux).

Notre équipe a choisi l’enceinte centrale comme ce système définitif car d’une part c’est un matériel très utilisé dans le marché, à coûts variables (bon rapport qualité prix), d’une autre part l’enceinte centrale est facile à nettoyer et de haute qualité de son.

Dépendamment du toutes ces caractéristiques nous avons opté pour l’enceinte qui est bien évidemment est supérieur à tous les autres concepts évoqués antérieurement.

Ainsi que pour le détecteur de mouvement, on a conclu que le meilleur capteur sera un capteur utilisant laser, dont la longueur est celle de la marche. Dès que la personne posera le pied sur la marche elle coupera le laser ce qui déclenche une alerte (dans ce cas le logiciel arduino), ce qui mènera à transmettre le message à travers les fils électrique au convertisseur de mouvement (qui transmettra à son tour l’alerte aux autres sous-système de l’installation).

On a choisi ce sous système car il n’est pas trop cher (prix très abordable), très facile à manipuler et à programmer, ainsi que facile pour l’entretien. Ce détecteur se caractérise par ses très petites dimensions (ce qui implique un poids très léger), une grande longueur de son laser (ca dépend de la longueur des marches dans ce cas) et aussi très utilisé dans le marché donc c’est facile à l’échanger en cas de panne.

Vue que tous ces caractéristique sont réunis dans ce sous-système et pas dans les autres (présence de quelques unes et absence de autres) on a opté pour ce détecteur de mouvement.

Pour ce qui est de la luminosité et l’illusion d’optique, notre équipe a décidé d'utiliser un miroir d’illusion 3D. Ce miroir sera réaliser en l’encastrant dans une boîte (tableau) de métal où on mettra au contour (dedans) un fil lumineux LED, ainsi qu’un plexiglass teinté. Le tout sera englobé dans cette boîte métallique et fixée à son tour à chaque contremarche de nos escalier. Quand le convertisseur (évoquer dans le paragraphe précédent) enverra l’alerte au miroir, ce dernier s’activera automatiquement et créera une illusion d’optique : les utilisateurs de l’escalier croiront que les contremarches sont des trous lumineux, ce qui engagera les utilisateur à créer un lien avec l’escalier et se demander à propos de sa vérité. Chaque miroir aura une couleur différente ce qui créera une diversité et un univers multicolor.

On a choisi ce sous-système pour plusieurs raison qui sont :

* La boîte métallique ; le métal est un matériel très utilisé dans le marché, pas trop cher, facile pour l’entretien, durable et bien évidement maniable.
* Les fils LED ; ce sont des fils économique point de vue budget et énergie. Et c’est notre seul moyen de créer l’illusion d’optique.
* La plexiglass ; c’est une vitre de plastique durable et économique qui résiste au choc. On ajoutera un option de teinte dans notre plexiglass pour ne pas déranger les gens avec la lumière et va créer bien évidement notre illusion.

Toutes ces composantes créeront notre miroir illusioniste 3D tout en respectant différent critères de notre client et sans dépasser le budget.

La majorité de nos exigences (fonctionnelles et non-fonctionnelles) se réunissent uniquement dans ce matériel vue que les autres sont plus au moins cher, difficile à manoeuvrer et à entretenir. Ce qui a causé le choix de ce sous concepte.

Au sujet de l’emplacement des câbles, on a conclu d’utiliser, un bloc descendant les escaliers placé sur l'extrémité des marches contenant tous les câbles utilisés dans l’installation. Il est indispensable de bien traiter l’organisation des câbles afin d’assurer un endroit pratique et sécuritaire. Les câbles électriques présentent des risques d’électrochoc en cas de contact avec l’eau (qui est indispensable pour l’entretien) et l’utilisateur à la fois. Le bloc encadrera les câbles et les isolera, ce qui ne causera aucun danger au public.

Notre équipe a opté pour le bloc sur la longueur des escaliers (la matière dont est fait le bloc dépendra du budget de notre client, dans notre prototype, nous optons pour le plastique). Le plastique est un matériel durable, économique, facile pour l’entretien et pas cher.

Pour tous ces critères, notre équipe a été convaincu d’utiliser le bloc évoqué ci-dessus, car si les câbles sont placés en dessous du matérielle de l’escalier ils subisseront de grands dégâts et ne seront pas accessible en cas de remplacement. Tandis que le cylindre en aluminium, même si ce concepte est assez semblable, le cylindre reste une forme difficile à fixer sur l’escalier donc on sera obligé de trouer le mur, ainsi que l’aluminium est un matériel très coûteux par rapport au plastique et moins durable par rapport à ce dernier.

Notre solution finale est l’escalier musicale qui est composé d'illusion 3D et de notes de remix (voir annexes - image 1). L’installation mettra l’utilisateur de l’escalier en position de créer un lien avec cette installation futuriste et se demander la façon dont elle a été créer, ainsi qu'à le pousser d’utiliser les escalier et éviter les ascenseur. Ceci nous mène à réaliser notre but primordiale qui est d’une part créer une interaction entre l’installation et les personnes, d’une autre part le but sociale le plus « important » qui est pousser les gens à marcher plus.

## Prototype :

Le prototype va nous prendre environ 25 jours, pour tout compléter, comme a été décrit dans le livrable précédent sous forme de diagramme de Gantt. a Afin d’effectuer, analyser et réviser à la fin ainsi que faire les modifications nécessaire. Nos dépendance ne sont pas nombreuse, mais avant tout on doit construire nos marches, réaliser nos cadres de bois, effectuer le code sur le système Arduino et bien sûr acheter toutes les pièces.

En ce qui concerne le prototype I, on veut avoir des buts bien définis qui aide à assurer notre succès, c’est-à-dire bien détaillé notre solution désirée :

* Notre installation doit faire en sorte à ne pas encombrer les marches ainsi les utilisateurs de ces derniers les utilisent facilement sans tomber.
* Notre enceinte doit être placé dans un endroit peu utilisé ainsi qu’elle doit avoir un bon écho (toute en respectant les normes de volume).
* Nous devons développer à l’aide du système Arduino ainsi que le convertisseur, une plateforme qui sera capable de recevoir chaque signale de mouvement et émettre un son adéquat à chaque marche. Ainsi que nous devons préparer une base de tonalité comme on a vu au laboratoire de MatLab afin d’avoir une note musicale pour chaque marche.
* Comme on a expliqué dans le premier tiret à propos de l'encombrement des marches : notre miroir doit avoir des dimensions bien précises (dépendamment des marches de notre prototype ainsi que les marches réel du bâtiment) afin que chaque marche ne prend pas plus d’espace au compte de celle qui la suit.

Le prototype I nous a mis en évidence par rapport à plusieurs points :

* Notre installation demande un espace assez importante ce qui implique qu’il y aura plusieurs difficulté d’emplacement de matériel au niveau réel.
* Les détecteurs de mouvement sont plus au moin grand donc ils doivent être bien positionné sur les bordures des marches afin de ne pas bloquer la circulation.
* Le tube contenant les câbles ne doit pas dépasser certaines mesures et doit être placé au côté droit de l’escalier.

Les informations qui seront mesurés sont :

* Les dimensions du miroir (pieds), longueur des câbles (mètres), longueur du tube métallique (mètres), intensité du volume (decibel), dimensions du plexiglass (pieds).

Les matériaux qui seront utilisés dans notre projet sont :

* Le bois, dans notre cas le bois est gratuit car nous le possédons déjà.
* Le plastique (PVC) qui est aussi gratuit dans notre cas vu que nous le possédons.
* Le miroir qui coûte environ 80$.
* Le Plexiglass qui coûte environ 20$.
* Deux fils LED qui coûte 8$ chacun.
* Deux détecteur dont 3$ chacun.
* Les câbles électrique, dans notre cas on les possède déjà.
* Un convertisseur d’un coût d’environ $5
* Une enceinte, on se débrouillera pour utiliser notre enceinte personnel.

Tout ceci nous mène à comprendre différents risques qu’on peut rencontrer durant la réalisation de notre projet. Le premier prototype est notre moyen primordiale de communication avec nos clients afin d’avoir leur rétroaction toute en leur montrons, expliquons et simplifions notre projet avec toute transparence et simplicité.

Le deuxième prototype est un prototype du sous-système les plus complexes, qui est le cerveau de notre installation, l’Arduino Uno. Ce dernier mets en oeuvre la majorité des attributs de notre produit ainsi qui répond au questions précises de la conception du sous-système. Nous avons fait plusieurs essai afin de montrer le fonctionnement du sous-système. On a choisi ce sous-système afin d'extrêmement simplifier notre projet au client pour but d’avoir la rétroaction la plus sincère.

Le deuxième prototype nous a mis en évidence par rapport à plusieurs points du sous-système de l’Arduino Uno :

* Le sous-système demande un espace assez importante ce qui implique qu’il y aura plusieurs difficulté d’emplacement de matériel au niveau réel, comme le placement et la longueur des fils.
* Les détecteurs de mouvement sont plus au moin grand donc ils doivent être bien positionné sur les bordures des marches afin de ne pas bloquer la circulation.
* Le tube contenant les câbles ne doit pas dépasser certaines mesures et doit être placé au côté droit de l’escalier.

Tous les résultats précédents nous ont guidé à choisir le meilleur concept qui est avoir une enceinte Arduino afin de faciliter la tâche de coder un programme afin d’avoir une bonne réaction auditive et ne pas encombrer l’atmosphère ainsi que relier l’arduino au lumières LED qui sont placé sur chaque contre-marche afin que l’utilisateur profite pleinement de l’interaction avec l’installation.

Ce qui fera le succès ou la faillite de notre essai :

* La fidélité : c’est à dire que notre sous-système doit être représentés exactement sous des conditions réels, le produits, le processus et le service finale doivent être réalisables.
* Coût : le coût total de notre conception, construction et de notre essai doit être abordable (100$ pour le prototype et 10 000$ pour le projet réel), donc le sous-système sera une partie du 100$.
* Temps du cycle itératif : le temps que va nous prendre pour créer le sous-système dès la conception jusqu’à la fin doit être prêt pour la prochaine itération.
* Le rapport signal-bruit : le système sonore ne doit pas passer les règles du bâtiment.

Le prototype II nous a mené à apprendre plusieurs choses à propos de la faisabilité de notre projet (voir annexe - Image 2), de prendre en considérations plusieurs risques dont on ignorait l'existence vu qu’on avait que des idées abstraites ainsi que observer, mesurer et enregistrer tous les résultats soigneusement et bien sûr les interpréter tous. Notre prototype nous a aussi permis de communiquer nos idées et notre projet interactif au client en toute transparence et clarté (prototype ciblé), la chose qui a créé un atmosphère d’échange et d'apprentissage ainsi que de motivation entre nous et notre cliente, car cette dernière a aimer notre projet en général, a demandé pas mal de question à propos du fonctionnement, elle aura aussi aimer voir le prototype au complet, mais vu que la dernière présentation était comme décrit, juste d’un sous-système, nous avons pas pu tout présenté. La cliente nous a aussi motivé à travers ses regards intéressé par notre prototype et ses questions curieuse, ainsi que sa hâte d’utiliser nos marches finales.

Le troisième prototype est le prototype du concept au complet (voir annexes - Image 3), ce dernier mets en oeuvre la majorité des attributs de notre produit ainsi qui répond au questions précises de la conception de notre produit. Nous avons fait plusieurs afin de montrer le fonctionnement de tout le concept. On a choisi ce prototype pour bien représenté notre idée et afin d'extrêmement simplifier notre projet au client pour but d’avoir la rétroaction la plus sincère.

Le troisième prototype nous a mis en évidence par rapport à plusieurs points :

* Le miroir d’illusion 3D et toutes ses composantes demande un espace assez importante ce qui implique qu’il y aura plusieurs difficulté d’emplacement de matériel au niveau réel, comme le placement et la longueur des fils.
* Les détecteurs de mouvement sont plus au moin grand donc ils doivent être bien positionné sur les bordures des marches afin de ne pas bloquer la circulation, ainsi qu’un mur de l’autre côté de la marche afin de bloquer le signal ému par le détecteur.
* Les câbles ne doit pas dépasser certaines mesures et doit être placé au côté gauche de l’escalier afin de passer par les trous vers l’intérieur des marches (en dessous des marches).

Le prototype finale nous a pris environ 3 semaines, pour tout compléter nous avons plus ou moins respecté notre emploi du temps qui a été organisée pendant le livrable E sous forme de diagramme de Gantt. Ce qui nous a permis d’effectuer, analyser et réviser ainsi que faire les modifications nécessaire. Nous avons fini les marches ainsi que notre système arduino. L’assemblage de chaque composantes (les cadres, l’arduino, les fils…) et les retouches finales ont été les dernières étapes pour compléter le prototype III en respectant notre l’organisation du diagramme Gantt.

Les anciens prototypes nous ont donnés une idée générale de ce qu’on doit faire en terme réel (surtout le premier). Pour le deuxième prototype il nous a permis d'anticiper les problèmes qu’on pourra rencontrer en réalisant notre prototype III ainsi que prévenir les défaillances, savoir approximativement le temps que ca va nous prendre ainsi nous garantir l'excellence et la perfection de notre escalier musical “remix” comme il est présenter au début du rapport.

## Test :

Notre prototype était un prototype compréhensif, donc notre but principale était de communiquer notre idée ainsi que la tester globalement. C'est a dire on voulait s’assurer que tous les sous système fonctionnent, en effet après avoir finaliser le prototype, nous l’avons branché à arduino qui était déjà programmé, puis nous avons tous branché au courant électrique et nous avons eu le résultat comme est figuré dans “PROTOTYPE FINALE”. nous avons eu des failles au début mais qui étaient reliées juste au codage de l’arduino que nous avons corrigé et rectifié afin d’avoir un bon résultat. Chose faite nous avons aussi tester nos marches en marchant dessus et les résultats étaient comme prévue; dès qu’on pose le pieds sur une marche le détecteur de mouvement envoie automatiquement l’information au miroir 3D et à l'enceinte. Le miroir s’active en allumant les fils LED places aux contoures des cadres ce qui implique l'illumination du bloc en bois et grâce au miroir au fond la l’activation de l’effet miroir infini. Pour l’enceinte c’est la même chose que le miroir; les notes musicales sont programmées dans le code arduino, c'est à dire que ca émet spontanément une note précise de chaque marche dépendamment de l'information provenante du détecteur de mouvement. Le seul second problème qu’on a rencontré était au design day, on entendait pas bien le son provenant des enceintes, mais c'etait du a 2 principaux facteurs, premièrement l’endroit était trop bruyant et deuxièmement notre prototype était juste pour savoir es ce que ca fonctionne ou pas donc on a utilisé que des petites enceintes significatives mais le produit finale contiendra une seule et unique grande enceinte centrale.

## Conclusion :

Notre installation était une histoire d’amours influencer d’oeuvres réalisées partout dans le monde. Notre objectif n’était pas de réaliser une simple installation artistique, mais aussi d’avoir un impacte sociale. Après plusieurs rencontre avec le client et de rétroaction positive on a toujour maintenant le but primordiale. Les besoins du client nous a permis de définir l’énoncé du problème en coexistence du but sociale. On a ensuite combiner plusieurs idées d’installation pour finaliser le meilleur ajustement du prototype. Trois prototype ont été conçu pour permettre à visualiser et analyser les divers aspects du prototype. Tout ces étapes nous a permis de compléter un concept d’installation opérationnel.

Notre installation finale est l’escalier musicale qui est composé d’un détecteur de mouvement installé dans chaque marche qui enclenchera l’alerte dès que quelqu’un utilise la marche. Cette alerte visera le convertisseur en passant par le câble, qui à son tour donnera l’ordre à l’enceinte et au miroir d’illusion de lumière 3D de fonctionner automatiquement. L’enceinte centrale sera positionné en dessous des escalier supérieur. Le miroir, comme on a évoqué avant, il sera fixé à son tour sur chaque contremarche, ce qui créera un atmosphère vif, énergique et de gaieté pour les utilisateurs suivant celui qui l’active. L’installation mettra l’utilisateur de l’escalier en position de créer un lien avec cette installation futuriste et se demander la façon dont elle a été créer, ainsi qu'à le pousser d’utiliser les escalier et éviter les ascenseur.

## 

## 

## Recommendations :

Pour ce projet, nous avons appris l’importance de la communication et de l’organisation. Lors du travail d’équipe, il est indispensable de toujours communiquer avec les autres ses intentions pour maintenir la confiance entre membres et assurer une bonne cohérence. Pour avoir une équipe performante, il faut que tous les membres travaillent et progressent dans la même direction. L’organisation vient jouer un rôle important dans le déroulement des événements. Il était très important pour notre groupe d’être organisé et toujours avoir un plan et un horaire. Cela nous permettait de bien répartir les tâches en fonction du temps requis pour les accomplir et de leur donner des dates appropriées. Le projet a aussi beaucoup aidé avec la compréhension du fonctionnement de l’Arduino, certes avoir des connaissances existante est un avantage.

## 

## 

## 

## 

## 

## Annexes :

Tableau 1.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sous Système | Elliott | | |
| Audio | Un système sonore avec un convertisseur pour tous les détecteurs | Plusieurs petits haut parleur pour chaque détecteurs | Diviser les marches en groupes égales et avoir un système sonore et un convertisseur par groupes |
| Détecteur  (sur chaque umarche) | Détecteur de mouvement | Plaque détectrice de poids | Détecteur laser |
| Luminosité et illusion optique | Miroir teinté au fond d’un contour de bois avec un bande de LED et protège à la surface avec du plexiglass | Pas de miroir(pas d’illusion), que des lumières sur le côté de chaque marche pour créer un effet de ‘’spot light’’ | Miroir normal au fond d’une boite de métale avec contoure LED et une vitre protectrice |
| Emplacement des câbles | Les câbles reliant les détecteurs au convertisseur sont passé dans le mur. | Les câbles sont reliés aux détecteurs et au convertisseur tout en étant caché par un rectangle vide en bois longeant les marches | Les détecteurs sur un côté de la marche, tout reliés à un convertisseur en passant par un tube en aluminium. |

Tableau 1.2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sous Système | Marc LeBlanc (3 concepts pour chaque sous-système) | | |
| Audio | Une petite enceinte placé en bas sur le côté de chaque marche. | Une enceinte sur chaque côté des escaliers pour toute la longueur de l’escalier. | Des enceintes dans différentes parties du bâtiment pour donner l’expérience à tout le monde. |
| Détecteur | Plaque détectrice sur chaque marche placé sous le matériel de la marche. | Détecteur sonar qui envoi un signal qui sera couper par les gens qu’utilisent les escaliers. | Détecteur de chaleur sur chaque marche, détectant la chaleur venant des pieds. |
| Emplacement des câbles | Les câbles reliant les sous systèmes seront placés sous l’escalier. | Les enceintes sont connecté au détecteurs par la technologie bluetooth, donc pas de câble. | Un câble relie le détecteur et l’enceinte de chaque marche, donc le système entier n’est pas relié. |
| Luminosité et illusion optique | Un petit fil de LED placé autour d’un miroir dans une boîte de bois enfermé par du plexiglass teinté. | Bande épaisse de LED autour d’un miroir dans un boîte de chrome enfermé par un plexiglass clair, mais avec un film teinté. | Lumière de sapin dans une boîte de bois faisant le contour du miroir enfermé par du vitrage teinté presque noir. |

Tableau 1.3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sous Système | Mohamed-Youssef | | |
| Audio | Enceintes incrusté dans chaque marche | Enceinte centrale pour tout l’escalier | Petites baffes installées tout au long des mains-courantes |
| Détecteur | Detecteur laser posé dans chaque marche | Maquette détectrice de poids | Détecteur sensoriel place tout au long de la main-courante |
| Emplacement de cables | Bloc de métal descendant les escaliers placé sur l'extrémité des marches | Tuyau de plastique contenant tous les câbles incrusté dans le mur | Petit trou dans chaque marche par où passent les câbles puis se rejoignent tous en bas de l'escalier |
| Luminosité et illusion optique | Miroirs encastrés dans dans une boite de métal installés dans chaque contremarches (contenant un fil LED et une vitre teinté) | Moquette 3D qui couvre toutes les marches et crée des illusions d'optique | Tablettes electronique installées dans collées à chaque contremarche qui crée une illusion d’optique a la demande du détecteur de mouvement |

Tableau 1.4

Vert = 3 point, Jaune = 2 point, Rouge = 1 point

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Concept 1 | Concept 2 | Concept 3 |
| Audio | Enceinte centrale pour tout l’escalier | Enceinte sur chaque marche | Un système sonore avec un convertisseur pour tous les détecteurs |
| Détecteur | Détecteur laser posé dans chaque marche | Plaque détectrice de mouvement sur chaque marche | Détecteur de mouvement sur le côté de chaque marche |
| Emplacement de câbles | Bloc descendant les escaliers placé sur l'extrémité des marches | Câbles installé dessous le matériel de la surface de chaque marche | Cylindre vide en aluminium fixé sur le côté avec les détecteurs dans laquelle passent les câbles |
| Luminosité et illusion optique | Miroir encastré dans une boite métallique installé dans chaque contremarche (fil LED et plexiglass teinté) | Miroir encastré dans une boite en bois (fil LED et une vitre avec film teinté) | Miroir encastré dans une boite de bois (bande de file LED et une feuille de plexiglass teinté) |
| Totale de point | 11 | 5 | 9 |

Image 1

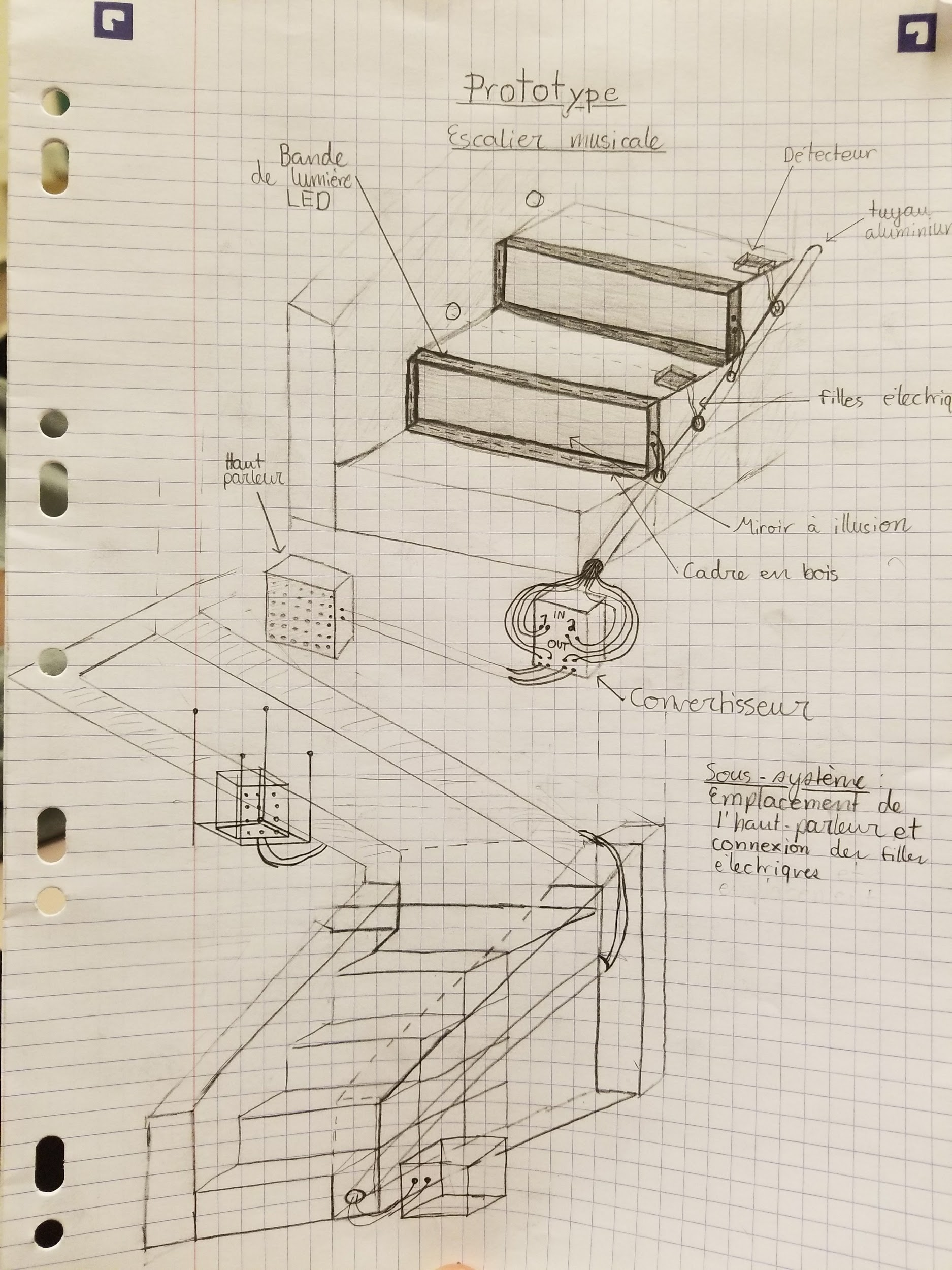
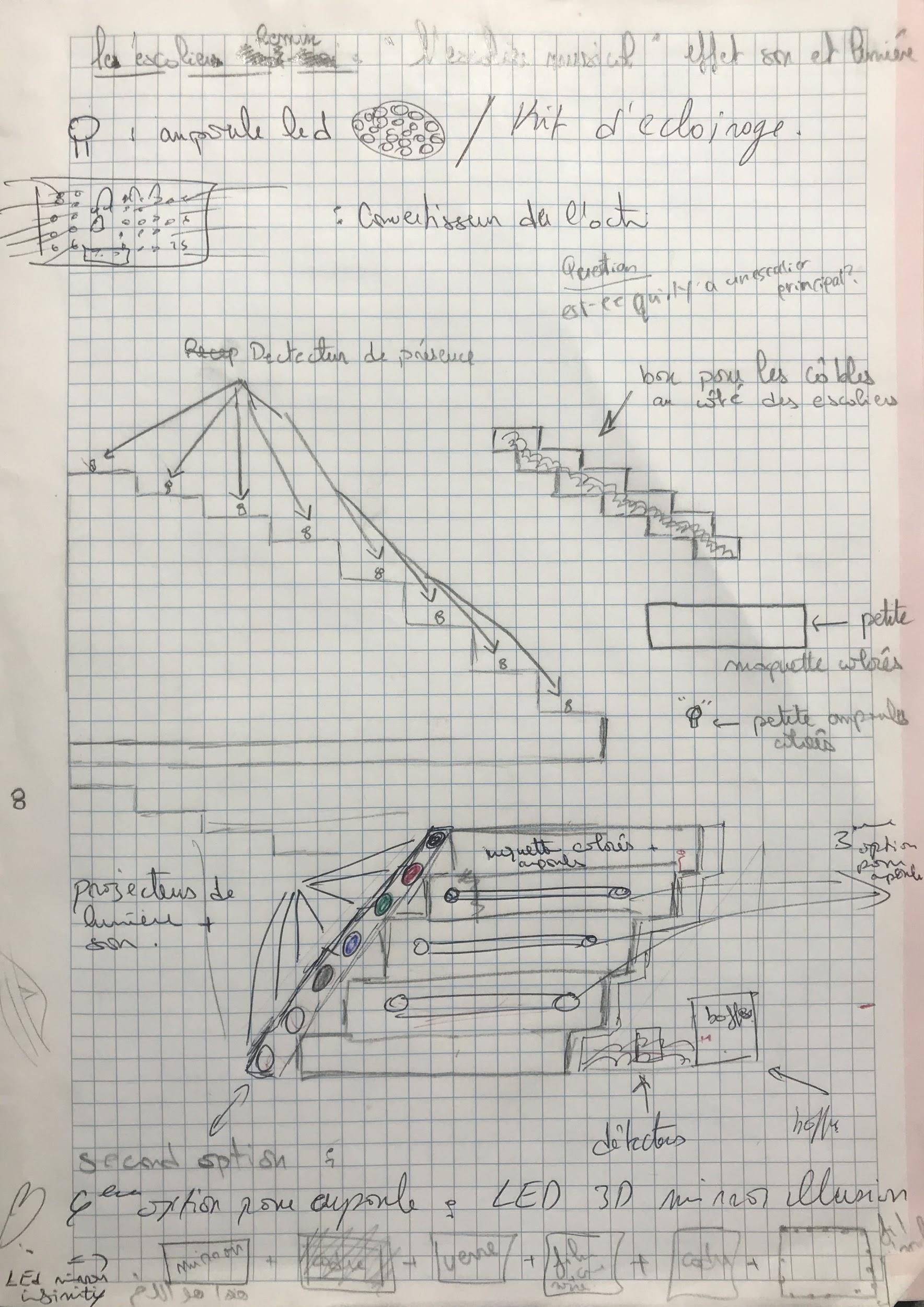


Image 2

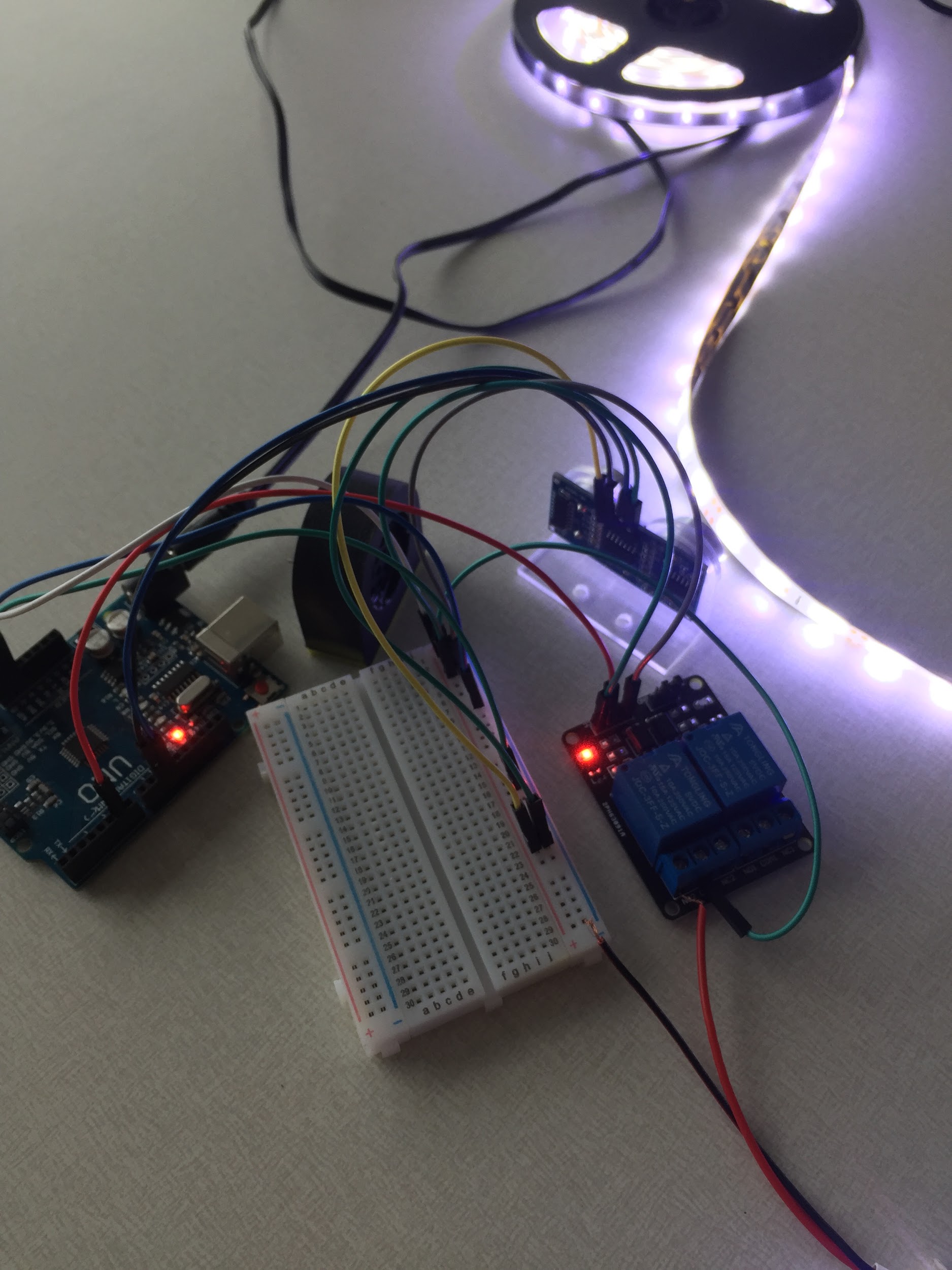


Image 3



## Bibliographie :

* Notes de cours
* National Geographic France - <https://www.youtube.com/watch?v=4wKyhwDwssA>
* Arduino - <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/PlayMelody>