



Rapport Final APP

G2A

2017 - 2018

Haytham Ait Ettajer
Edouard Pirjantz
François MATHIEU
Thibault Grouet
Adrien Lambel
Kevin Tan



SOMMAIRE

Introduction	3
A) Création du sous-système CeMAC	4
Implémentation électronique d'un capteur sonore	5
Fonctionnement du micro	5
Amplification	6
Filtrage	8
Décoder une clé sonore	14
Décimation	15
Filtrage	16
Comparaison de puissance et seuil	17
Gestion système : Amélioration des fonctionnalités et communication avec le système informatique	19
Capteurs	19
Capteur de luminosité	19
Capteur infrarouge	20
Actionneurs	22
Commande du moteur	22
Le transistor MOSFET	23
Résultat	26
B) Intégration	27
Communication Carte CeMac ⇔ Passerelle	28
Communication Passerelle ⇔ Serveur/site	29
Fonctionnement récupération/envoie fichier logs	29
Notre site web	29
Conclusion	31



Introduction

L'objectif, dans le cadre de notre APP, est de mettre en place un système domotique automatisé permettant aux utilisateurs d'avoir une gestion de leur(s) habitation(s). Pour cela, nous avons conçu une interface WEB répondant au cahier des charges fournis. Les missions principales sont :

- Agir sur les différents capteurs et actionneurs de l'habitation (activer/désactiver une lumière par exemple)
- Collecter des données et des informations de ces capteurs
- Lier différents capteurs aux actionneurs

Nous avons donc commencé par concevoir notre site WEB en prévoyant toutes les fonctionnalités de celui-ci, puis nous avons réalisé la partie électronique et signal permettant de communiquer des données sur notre site et interagir avec celui-ci. Cette carte est composée de différents capteurs (sonore, luminosité, distance).

Ce projet regroupe donc 4 domaines :

- L'électronique pour la réalisation de la carte CeMac
- Le WEB pour l'interface utilisateur/administrateur
- Les télécommunications pour la communication entre la carte électronique et la plateforme WEB
- Le traitement du signal pour le traitement du signal capté par le microphone afin de distinguer une clé sonore.

Un des enjeux de notre projet est que celui-ci ne soit pas intrusif et ne demande pas de travaux chez les clients.



A) Création du sous-système CeMAC

Notre sous-système s'inscrit dans le système plus vaste de conception de la chaîne domotique, et s'intéresse plus particulièrement à l'implémentation de capteurs et d'actionneurs reliés au site de gestion générale.

Plus spécifiquement, cette centrale mobile d'acquisition et de commande domotique est semi-autonome, capable de remonter des mesures vers un serveur WEB distant et de recevoir des commandes issues de ce serveur. Cette centrale s'active par une commande sonore codée.

Ainsi notre conception est structurée autour d'une carte électronique couplé à un microcontrôleur que nous avons à programmer. Nous y avons ajouté des capteurs et actionneurs d'éléments et phénomènes extérieurs tels la luminosité, la présence (via un capteur de distance) ...

Différentes étapes de recherche, d'implantation de composants, de programmation ont été nécessaires pour concevoir notre CeMac et la rendre fonctionnelle.



1. Implémentation électronique d'un capteur sonore

Ayant pour but de capter une clé sonore, nous avons réalisé un montage utilisant un micro, un système d'amplification et de filtrage. Ainsi, le signal perçu est amplifié, on lui enlève les composantes continues et on filtre ce signal jusqu'à une fréquence donnée. Cela nous permet donc de reconnaître une fréquence particulière.

Fonctionnement du micro

1) Le micro à électret

Un microphone à électret a pour spécificité d'être doté de 2 composants: un microphone et un électret (une sorte de condensateur).

A la sortie du composant électret, donc du micro électret, l'impédance est très élevée

Il n'est donc pas possible de le relier directement à un préamplificateur classique. Cependant, la capsule à électret comporte dans son boîtier un petit étage électronique qui peut abaisser cette impédance en une impédance de sortie plus faible et ainsi plus exploitable.

2) Comment le faire fonctionner

Afin de faire fonctionner correctement le micro électret, nous devons réaliser le montage suivant. Il est nécessaire de:

- Polariser le micro pour l'amener dans une zone de fonctionnement souhaitée
- Ajouter un condensateur afin d'enlever la composante continue du signal et de pouvoir, par la suite, centrer celui-ci en 1,6V.

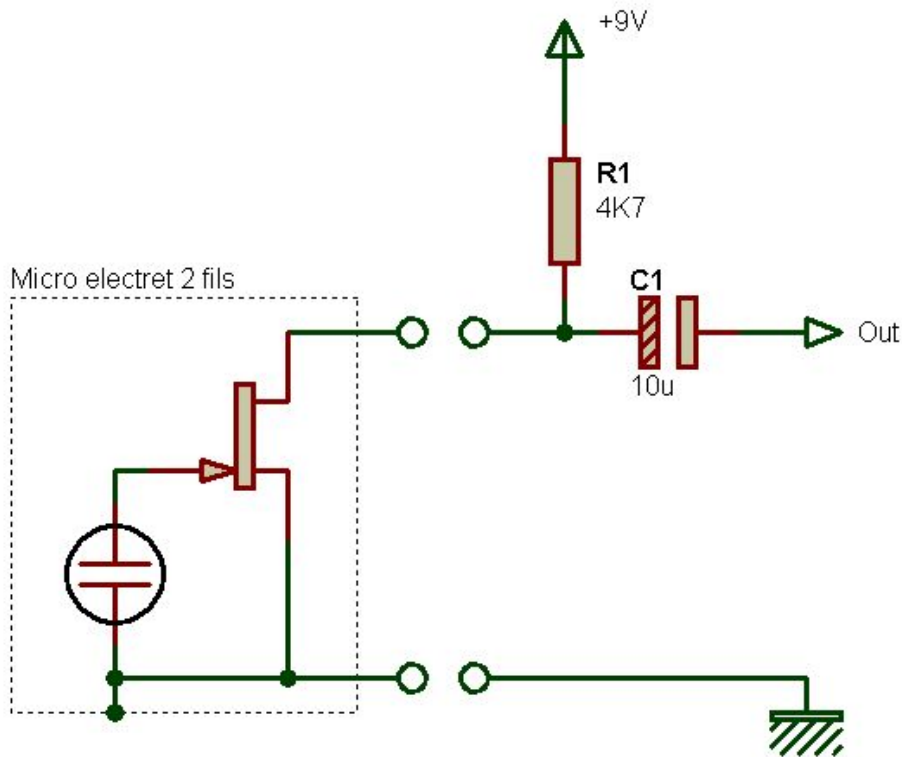


Schéma du montage

Dans notre montage la résistance utilisée est de 2 k Ω et le condensateur égal à 6,8nf.

3) Utilisation

L'objectif est d'utiliser ce microcontrôleur afin de détecter une clé sonore. Après réalisation d'une simulation pour vérifier le montage, puis d'un montage en condition réel, on mesure une tension générée par le micro aux alentours de 100 à 300mV.

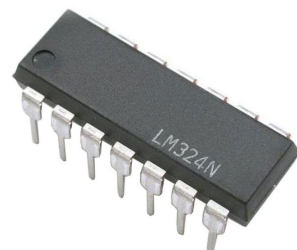
Cependant, avec un micro relié sur une entrée de type logique d'un microcontrôleur alimenté sous une tension de 5V il faut un signal d'au moins 1V d'amplitude afin d'assurer une détection correcte. Ainsi pour pouvoir exploiter un signal audio avec notre microcontrôleur, nous devons amplifier le signal généré.

Amplification

1) Les paramètres de l'amplificateur opérationnel

L'amplificateur opérationnel possède les caractéristiques suivantes:

- Un gain en tension très important
- Une impédance d'entrée très grande

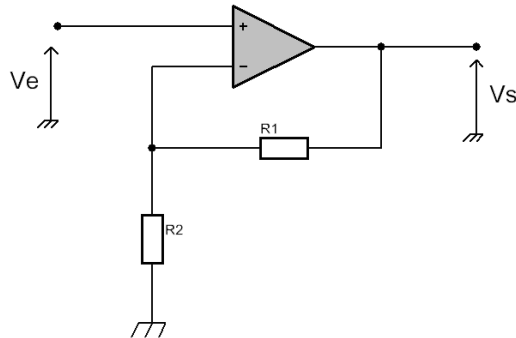




- Une impédance de sortie faible

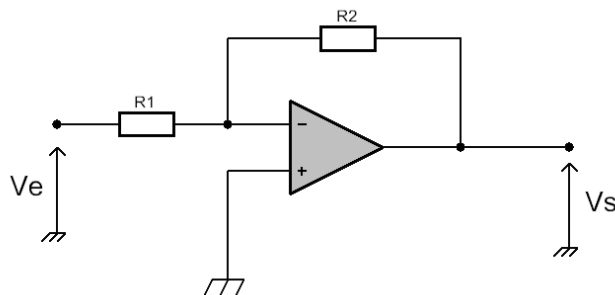
2) Différents types d'amplificateur

- Amplificateur non inverseur



$$A_v = \frac{V_s}{V_e} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

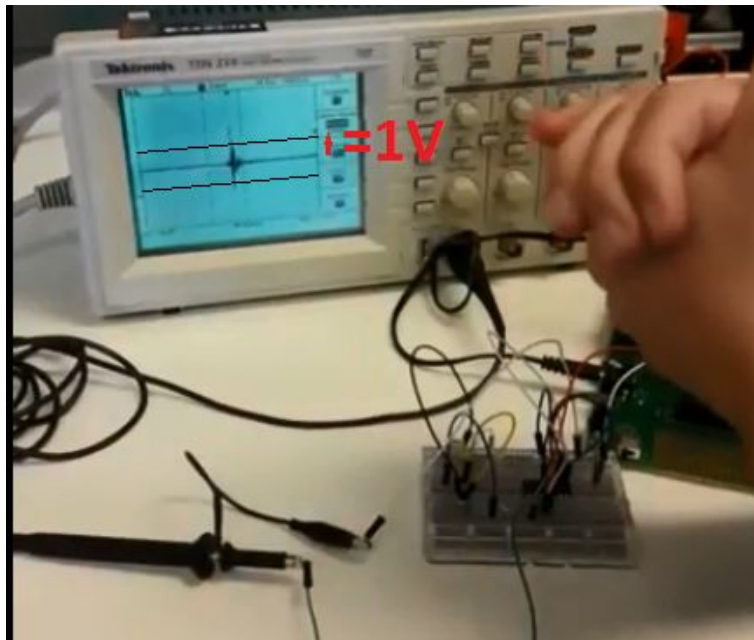
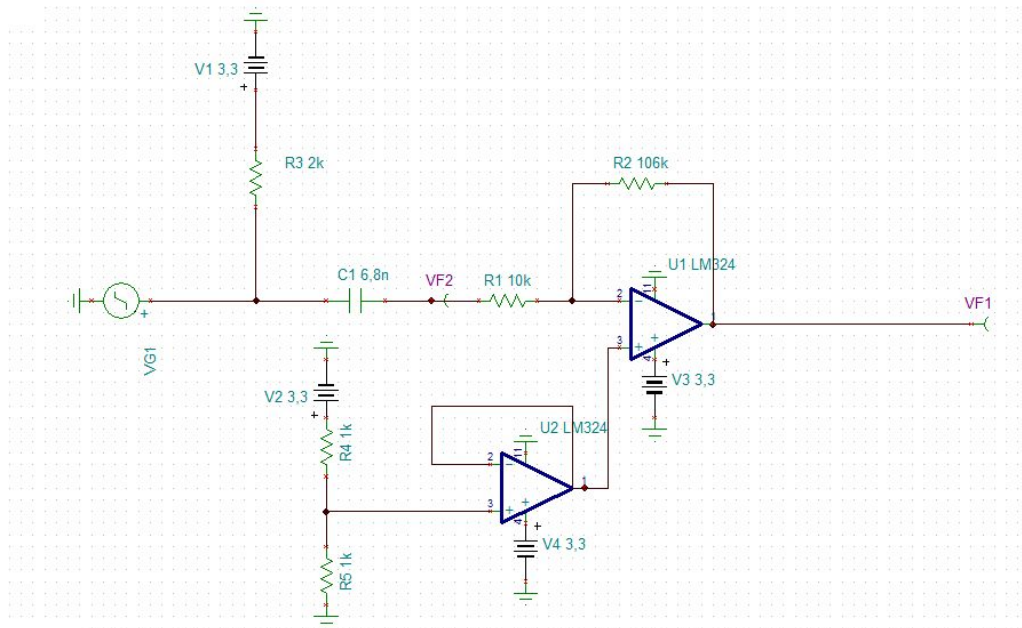
- Montage amplificateur inverseur



$$G = \frac{V_s}{V_e} = - \frac{R_2}{R_1}$$

Nous avons choisi d'utiliser le schéma amplificateur inverseur ci dessus pour compenser *les* effets des courants d'entrée

3) Simulation de notre montage



Filtrage

Nous nous sommes par la suite intéressés à la partie électronique d'un filtre, comment celui-ci fonctionne, quels sont ses caractéristiques, ses intérêts et choisis en conséquences le filtre adapté à notre système.

1) Caractéristiques d'un filtre analogique

En préambule, il est nécessaire de préciser que pour échantillonner un signal sans distorsion, il faut échantillonner au moins à deux fois la fréquence maximale qu'il contient.

$$F_e = 2 f_{max}$$



Les paramètres principaux d'un filtre analogique sont:

- La fréquence de coupure
- Le gain dans la bande passante
- Le facteur de qualité

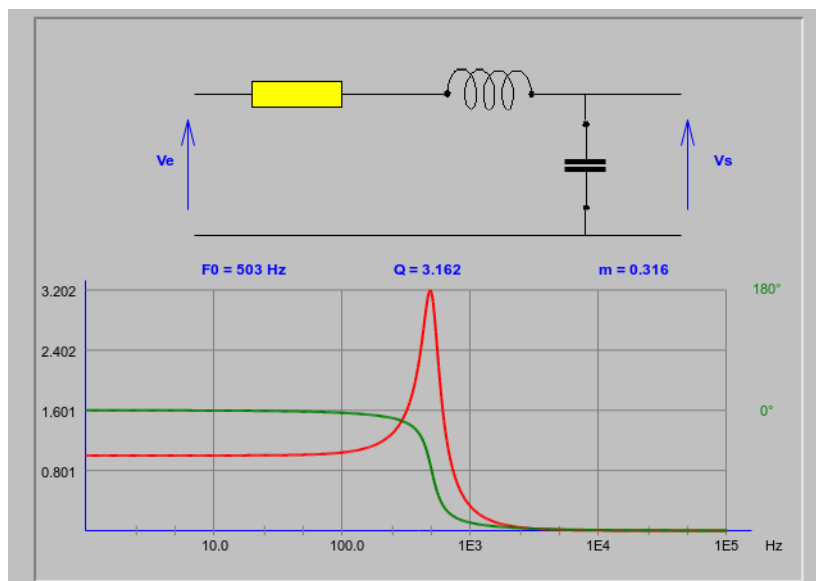
On choisit dans le cas présent un filtre passe-bas actif du 2nd ordre dont nous expliquerons l'intérêt par la suite.

2) Intérêt de ce filtre

L'intérêt d'un filtre en général est de pouvoir sélectionner l'acquisition d'un signal ou non en fonction de sa fréquence. Un filtre passe-bas permet donc de ne laisser passer que les fréquences en dessous de la fréquence de coupure et d'atténuer fortement ou même de stopper les signaux de fréquences supérieures.

De plus l'intérêt d'un filtre actif par rapport à un filtre passif est un gain supérieur en tension ou en puissance.

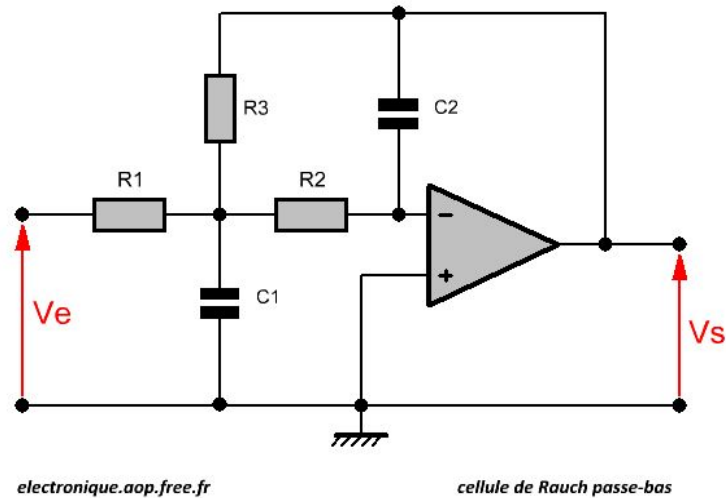
3) Le filtre passe-bas



Filtre passe-bas passif

Un filtre passe-bas est un filtre qui laisse passer les basses fréquences et qui atténue les hautes fréquences, c'est-à-dire les fréquences supérieures à la fréquence de coupure. Il pourrait également être appelé filtre coupe-haut. Le filtre passe-bas est l'inverse du filtre passe-haut et ces deux filtres combinés forment un filtre passe-bande.

Le concept de filtre passe-bas est une transformation mathématique appliquée à des données (un signal). L'implémentation d'un filtre passe-bas peut se faire numériquement ou avec des composants électroniques. Cette transformation a pour fonction d'atténuer les fréquences supérieures à sa fréquence de coupure f_c et ce, dans le but de conserver uniquement les basses fréquences. La fréquence de coupure du filtre est la fréquence séparant les deux modes de fonctionnement idéaux du filtre : passant ou bloquant.



Filtre passe bas actif du second ordre (cellule de Sallen & Key)

Nous nous intéressons à un filtre passe-bas actif du 2nd ordre. Ainsi on choisit la cellule de Rauch car nous aurons moins de problème à injecter la masse virtuelle dans le circuit.

5) Choix et explication des paramètres

Les sons que nous captons (issus de la clé sonore) se situeront dans le domaine audible, de fréquence comprise entre 300 et 1000 Hz environ. Le théorème de Shannon énonce que la fréquence d'échantillonnage doit être au moins deux fois plus grande que la fréquence maximale.

La fréquence de coupure d'un circuit électronique est la fréquence limite de fonctionnement utile d'un circuit électronique, la pulsation correspondante est nommée la pulsation de coupure. Les fréquences de coupure basse et haute définissent la bande passante

→ Fréquence de coupure : 2500 Hz

avec $\omega_c = 2\pi f_c = 2 \cdot \pi \cdot 2500 = 15707$

En électronique, le gain désigne la capacité d'un circuit électronique à augmenter la puissance ou l'amplitude d'un signal. Le gain se calcule généralement en effectuant le ratio du signal de sortie sur celui d'entrée.

→ gain = 1 dB

Le facteur de qualité d'un système est une mesure sans unité du taux d'amortissement d'un oscillateur.

→ *facteur de qualité* ≈ 1

6) Calcul de la valeur des différents composants du filtre choisi à partir de sa fonction de transfert

En considérant la fonction de transfert de filtre passe-bas du second ordre de Rauch avec des résistances de mêmes valeurs comme ceci,



$$H(j\omega) = -\frac{\frac{1}{R_1 R_2}}{\frac{1}{R_2 R_3} + jC_2 \omega \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + jC_1 \omega \right)}$$

$$= -\frac{\frac{R_3}{R_1}}{1 + jR_2 R_3 C_2 \omega \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + jC_1 \omega \right)}$$

si $R_1 = R_2 = R_3 = R$ alors :

$$H(j\omega) = -\frac{1}{1 + jR^2 C_2 \omega \left(\frac{3 + jRC_1 \omega}{R} \right)}$$

$$= -\frac{1}{1 + 3jRC_2 \omega + (j\sqrt{C_1 C_2} \omega R)^2}$$

Nous obtenons ainsi les formules suivantes ,

$$m = \frac{3}{2} \frac{RC_2}{R\sqrt{C_1 C_2}} = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{C_2}{C_1}}$$

$$\frac{1}{\omega_c} = R\sqrt{C_1 C_2} \Leftrightarrow \omega_c = \frac{1}{R\sqrt{C_1 C_2}}$$

Qui nous permettent de définir les différentes valeurs des résistances et condensateurs à choisir.

On a ainsi:

$$F_c = 2500 \text{ HZ}$$

$$\omega_c = 2\pi F_c = 15707$$

$$m=1$$

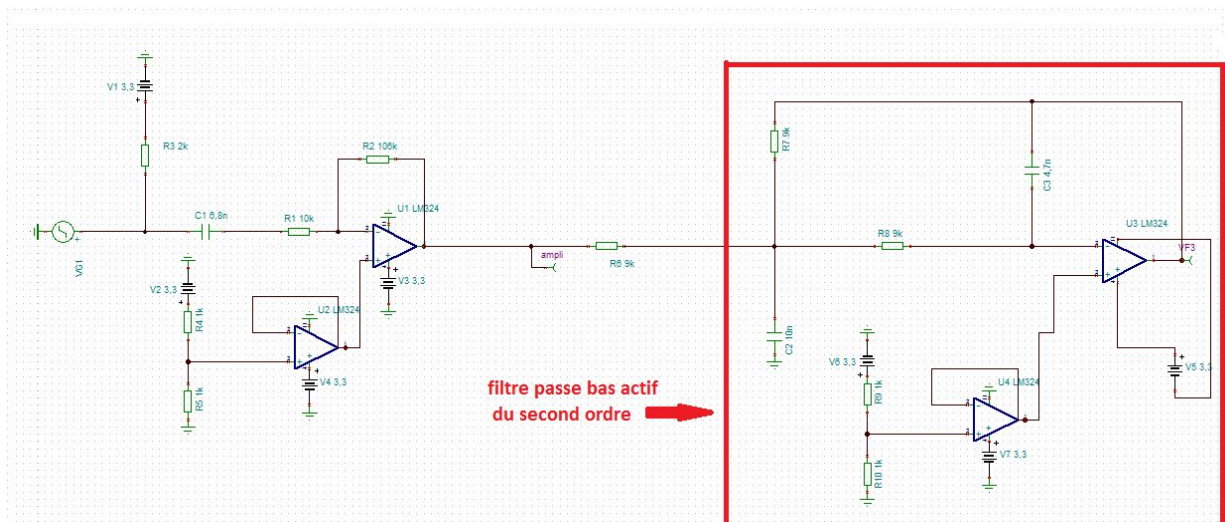
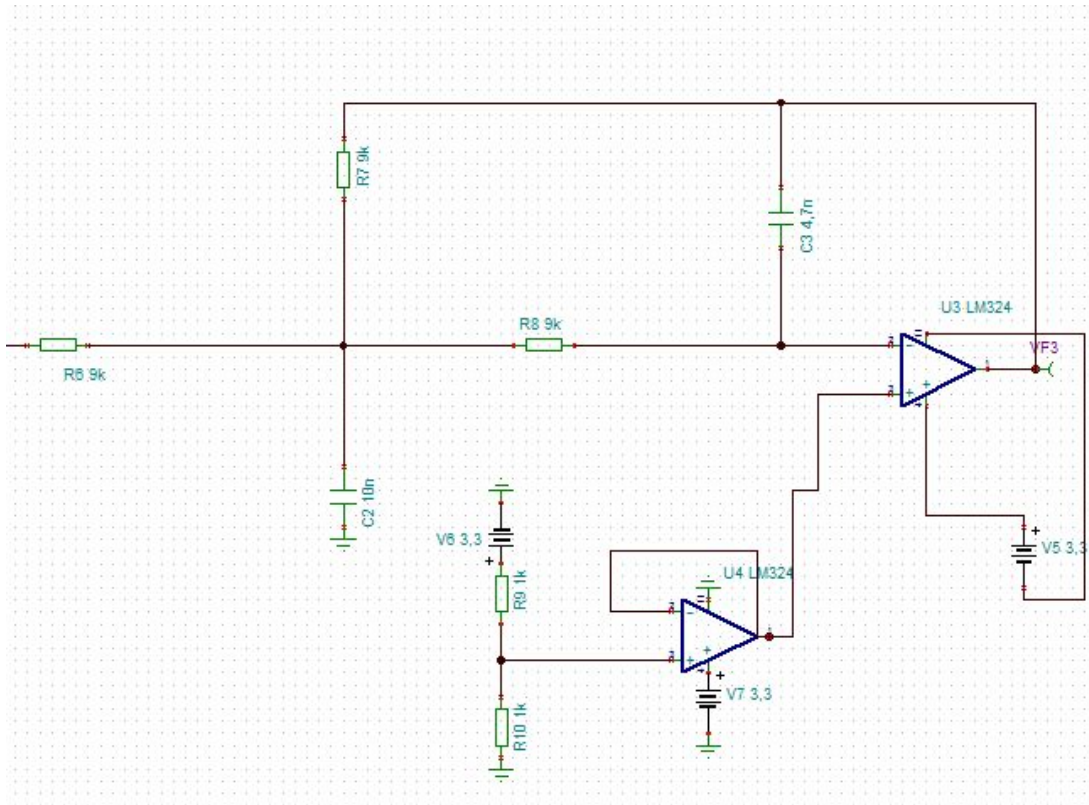
$$R=9 \text{ k ohm}$$

$$C1=4,7\text{nF}$$

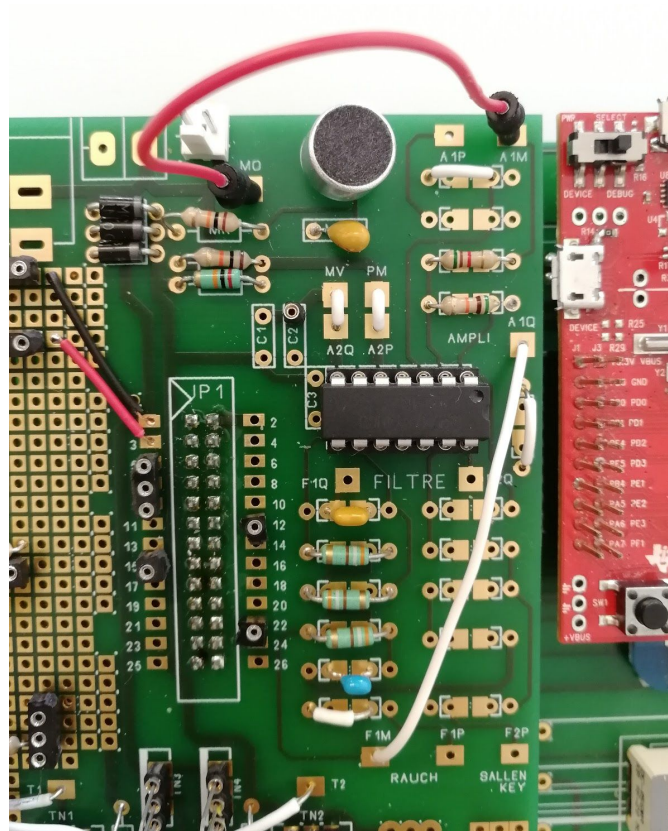
$$C2=10(\text{ou } 12) \text{ nF}$$



7) Simulation de notre montage



8) Notre montage finale



Après nous être intéressés à la partie électronique d'un filtre, nous avons analysé les signaux audios et étudié plus précisément le traitement numérique du signal dans le but de filtrer et décoder un signal audio spécifique.



2. Décoder une clé sonore

Le but de cette partie consiste à établir un traitement numérique propre à l'identification d'une clé sonore choisie en fonction de paramètres. Pour cela nous avons dû appréhender quatre notions fondamentales des signaux numériques:

- l'analyse des signaux dans le domaine temporel et fréquentiel
- la numérisation des signaux
- la notion de filtrage

Les signaux numériques sont présents eux-mêmes fondamentalement au cœur des systèmes électroniques et informatiques.

Notre mission finale est la reconnaissance d'un signal précis. Ainsi Le but est la conception d'un algorithme permettant de décoder un signal avec plusieurs accords, tout en respectant les aspects fondamentaux des signaux numériques.

Les fréquences des 2 sons à détecter sont:

$$MI = 329,63\text{Hz}$$

$$SOL=392\text{ Hz}$$

L'algorithme doit donc jouer à la fois le rôle de CAN (convertisseur analogique-numérique) et de filtre pour notre signal. Pour cela notre code se déroulera de la façon suivante :

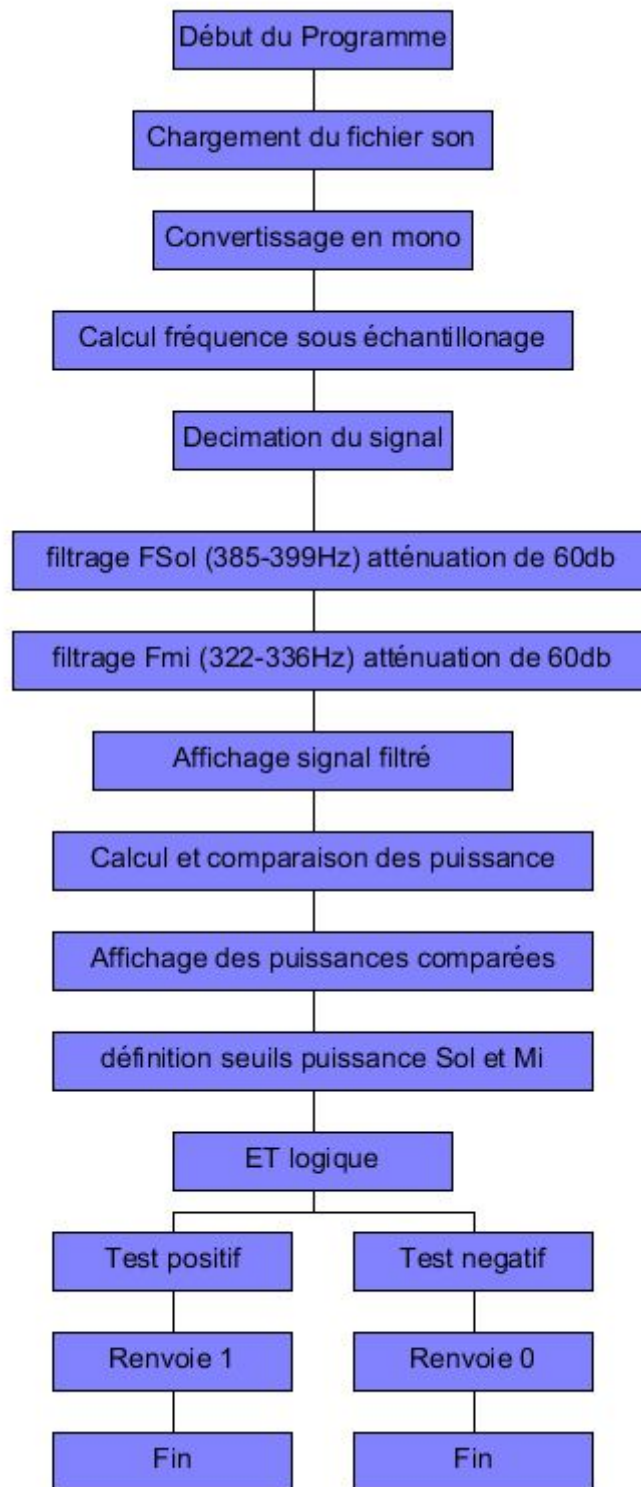


Schéma synoptique de l'algorithme

Décimation

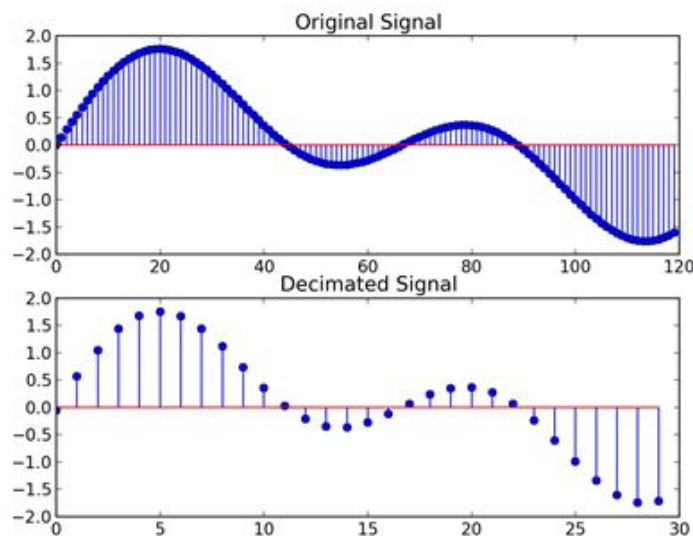
Dans cette partie on sous- échantillonne et plus précisément décime le signal afin de minimiser les calculs en respectant le théorème de Shannon. Nous avons choisi le facteur de



décimation en prenant en compte le fait que la fréquence d'échantillonnage la plus adaptée est $F_e = 16\,000$ Hz.

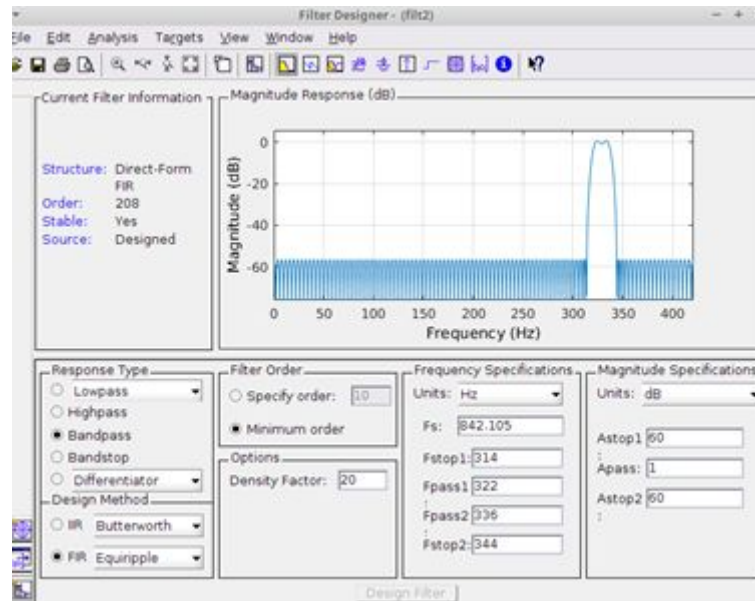
Pour calculer la fréquence de sous échantillonnage on a divisé la fréquence d'échantillonnage par $K=19$, et donc on obtient $F_{dec}=842,105$

Le fait de décimer le signal nous permet de baisser l'ordre des filtres sans en altérer la qualité.



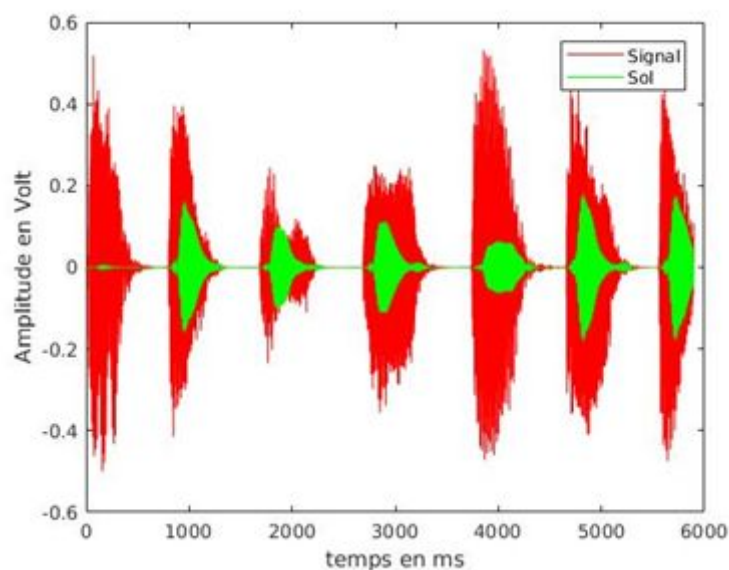
Filtrage

Par la suite notre algorithme prend en compte le fait que nous voulions seulement des plages de fréquences précises, c'est durant cette étape que nos filtres interviennent. On choisit des passes bandes car cela permet de mieux cibler nos deux notes. Pour les filtres des deux notes (SOL medium (392 Hz) et MI medium (329 Hz)), nous avons choisi une plage de fréquences prévoyant un gabarit large pour que l'algorithme puisse les lire sans difficulté. Ainsi, le SOL prévoit un passe bande entre 385 et 399 Hz et le MI prévoit un autre passe bande entre 322 et 336 Hz.



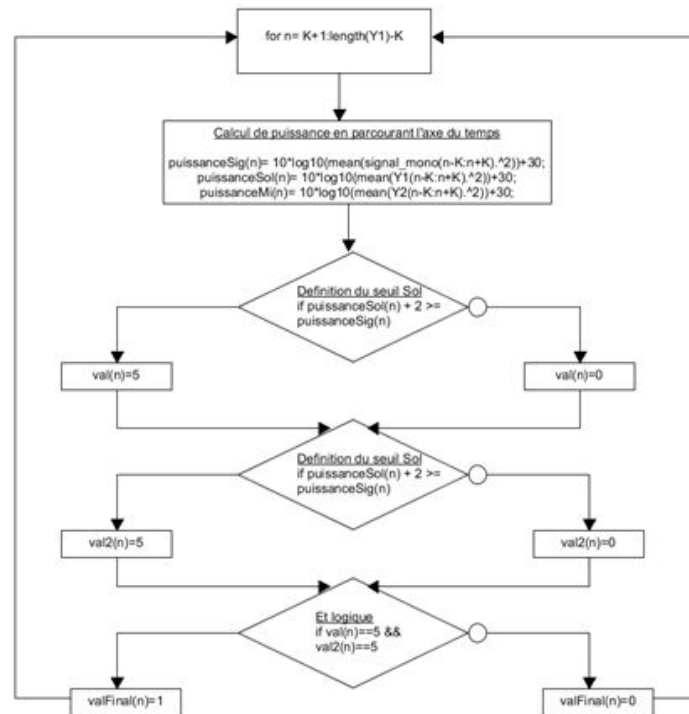
Le fait d'avoir deux passes bandes au lieu d'un seul d'une plage de 322 à 399 Hz nous permet de ne pas être perturbé par un éventuel FA dans le son étudié et ainsi d'améliorer la précision et évitant surtout les détections superflues.

Nous affichons ensuite le signal filtré par ces filtres.



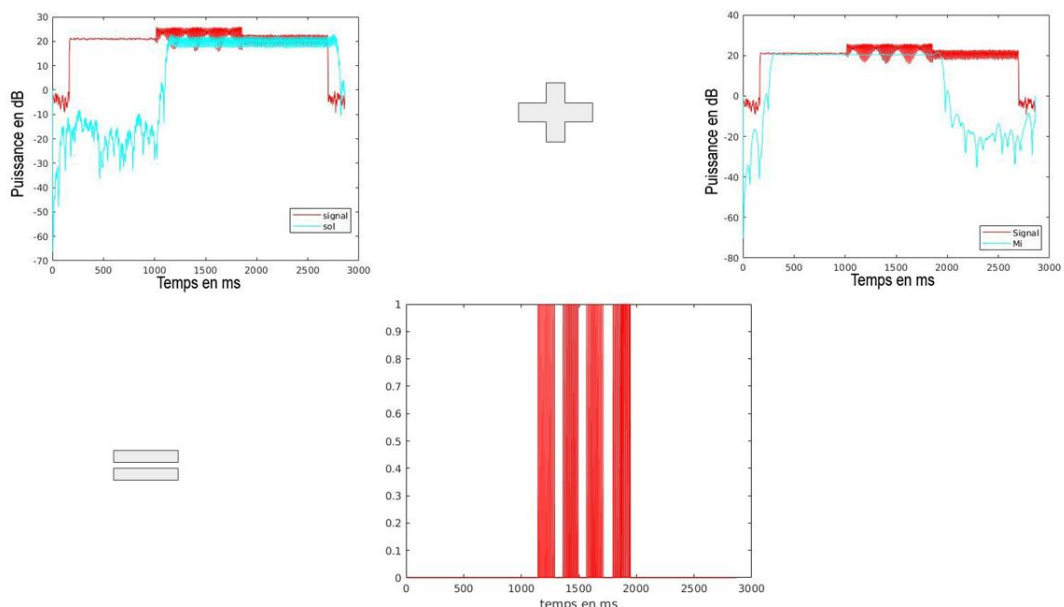
Comparaison de puissance et seuil

Par la suite on effectue le calcul et la comparaison des puissances du signal et de celles des notes filtrées. L'utilisation de seuils puis l'application du ET logique nous permettent finalement de pouvoir détecter la présence des notes dans le signal, comme résumé ci-dessous.



Si le programme détecte simultanément un Mi et un Sol il renvoie 1, signalant que la clé sonore a été détectée. Sinon il renvoie 0. Pour illustrer cela nous affichons un graphe avec ces 0 et 1.

Test de puissance (résultat expérimental)



Ainsi nous obtenons un signal qui ne s'active que lorsque les notes Mi et Sol sont jouées simultanément.



I. Gestion système : Amélioration des fonctionnalités et communication avec le système informatique

Durant cette partie, nous devons compléter le CeMac en y implémentant des capteurs et des actionneurs, puis nous avons dû réaliser un programme afin de faire communiquer ceux-ci avec le système informatique à travers la passerelle.

1. Capteurs

Nous avons donc choisi le capteur photosensible ainsi que le capteur infrarouge.

Capteur de luminosité

La photorésistance est une forme de capteur de lumière. Une photorésistance est plus précisément une cellule photoélectrique sensible à la quantité de lumière reçue. Une variation de lumière provoque une variation de signal. C'est un capteur passif.

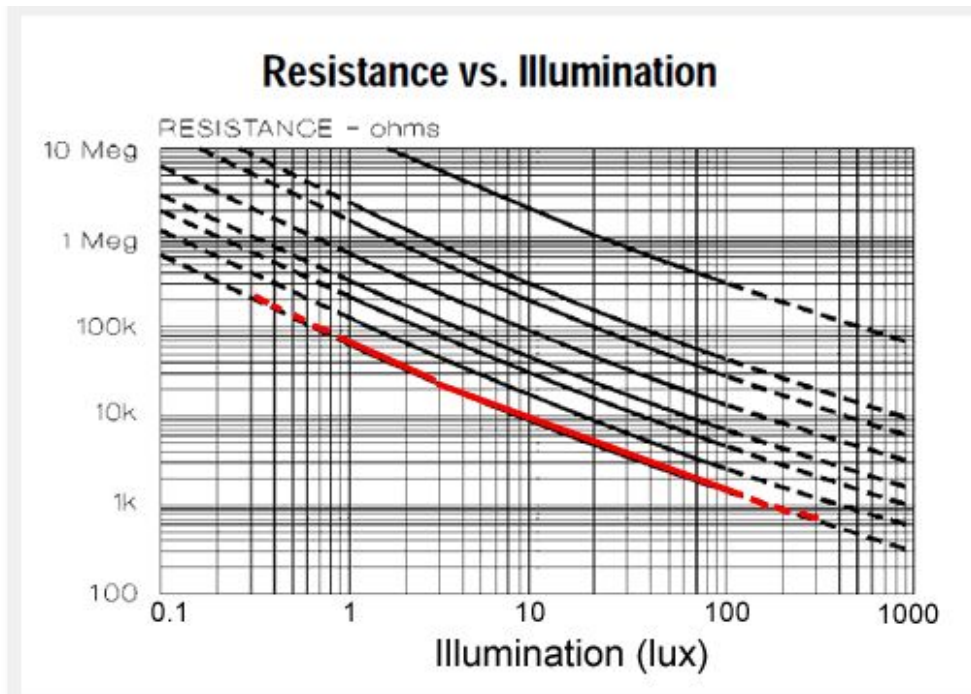
C'est un composant très simple à mettre en œuvre et qui permet une interaction intéressante avec l'environnement. Voici à quoi elle ressemble :



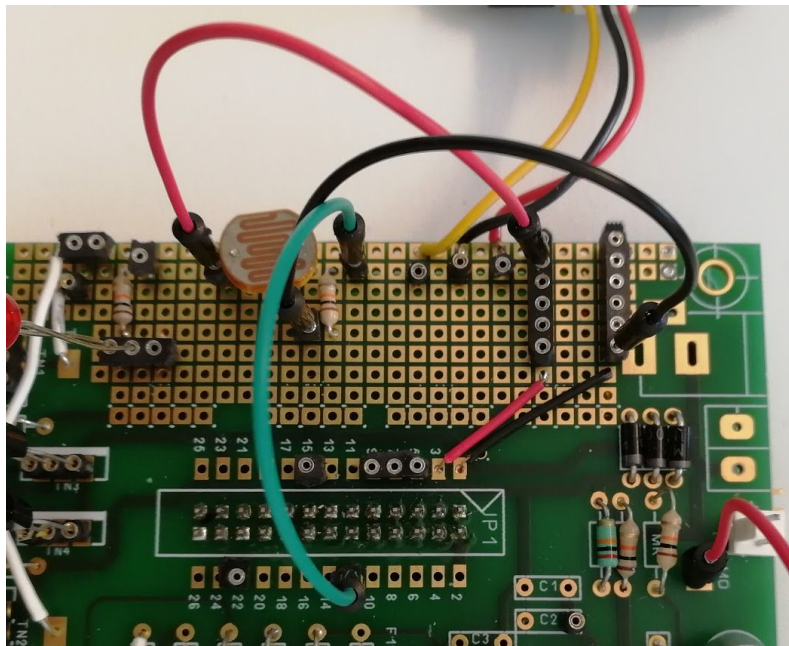
Le principe est le suivant, plus il y a de lumière, plus la résistance est basse. L'obscurité provoque une résistance importante.

Il s'agit donc d'un capteur de variation qu'il faudra connecter à l'Arduino avec un pin analogique.

Pour rappel, le pin analogique transforme une tension reçue entre 0V et 5V reçue en valeur entre 0 et 1024.



Voici comment nous avons intégré ce capteur à notre carte:



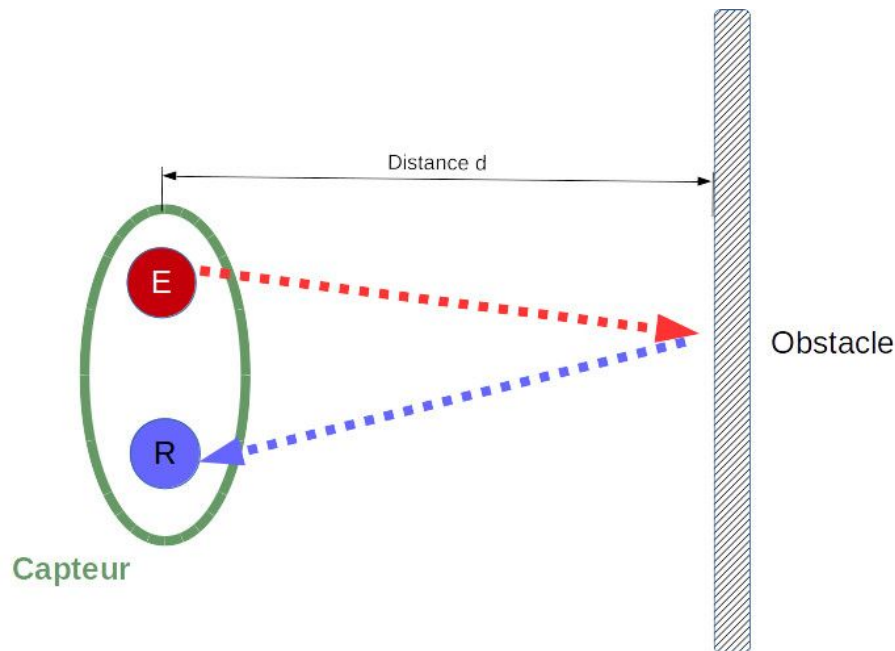
Montage capteur lumineux

Capteur infrarouge

Un détecteur infrarouge, quant à lui, réagit à un rayonnement infrarouge. Il existe 2 types de capteurs infrarouge :



- les « détecteurs de température ». Ces capteurs réagissent à une variation de température liée à la résistance électrique (bolomètre), thermoélectricité (thermocouple, thermopile), charge de surface-capacité (pyromètre), expansion thermique (cellule de Golay).
- les « photodétecteurs ». Ces détecteurs fonctionnent par absorption de photons infrarouges par effet photovoltaïque ou photoconducteur créant un excès de courant dans le matériau.

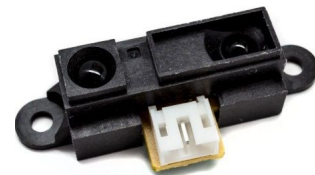


$$t = \frac{2d}{V}$$

- t : Temps entre émission et réception
- d : distance entre source et obstacle
- V : Vitesse de déplacement des ultrasons dans l'air

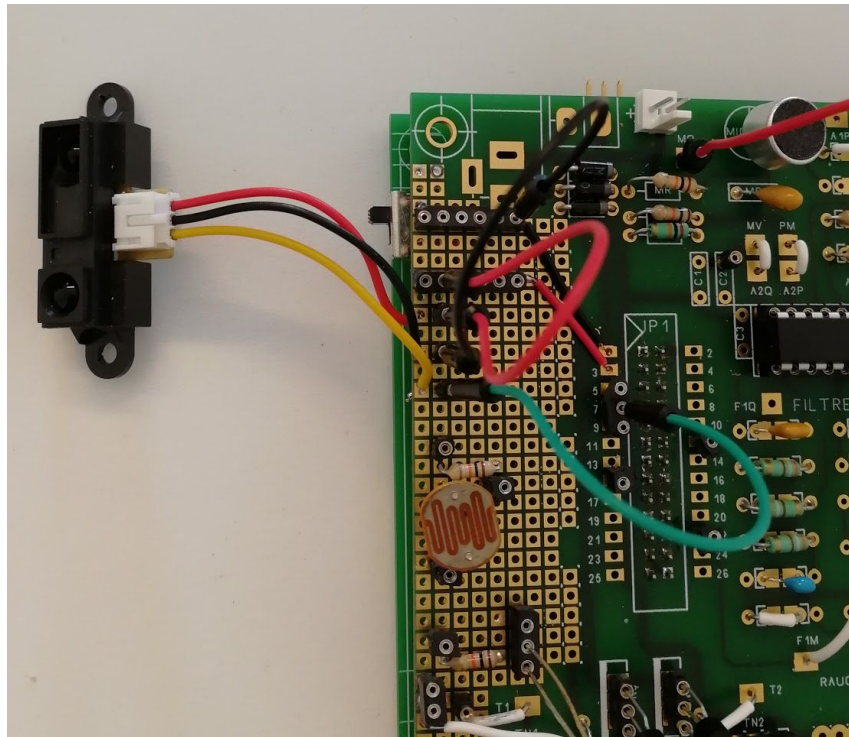
Caractéristiques de notre capteur infrarouge

Ce capteur effectue une lecture de la distance en continu et signale cette distance sous forme de tension analogique sur une plage de distance de 10 à 80 cm, plus la distance avec l'obstacle est faible, plus la tension est importante. Il a pour connecteur un fil pour l'alimentation, un pour la masse et un pour l'émission que l'on a relié un port de notre carte pour acquérir les données de ce capteur.



à

Voici comment nous avons intégré ce capteur à notre carte:



Montage capteur infrarouge

2. Actionneurs

Un actionneur est un convertisseur de signal électrique en énergie mécanique, permettant la production d'une énergie mécanique à partir de commandes électriques. Dans un système donné, un actionneur tel qu'un moteur peut ainsi permettre le mouvement des systèmes mécaniques.

De par leur rendement et à leur longévités, les moteurs électriques ont d'innombrables utilités et font partie des systèmes de production d'énergie mécanique les plus efficaces.

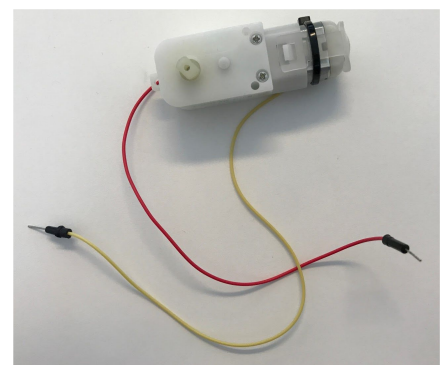
Commande du moteur

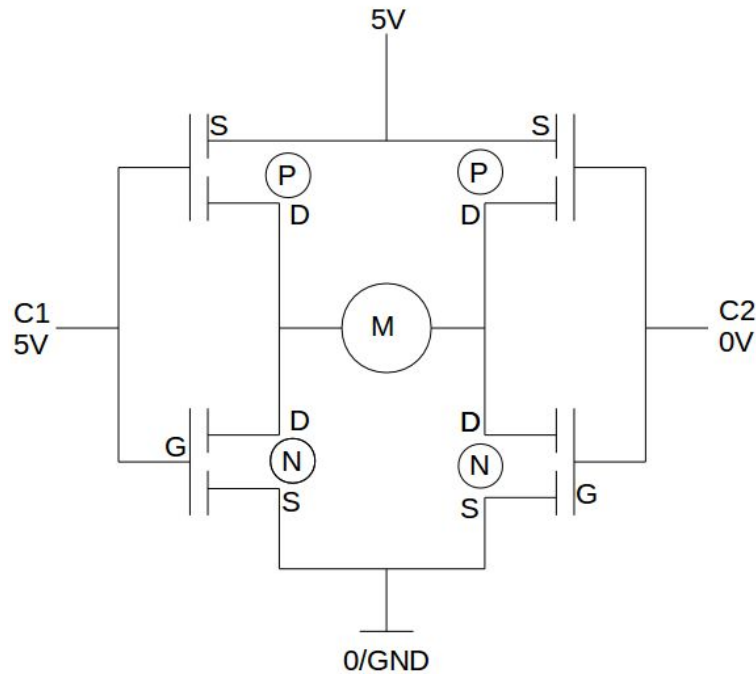
Un moteur électrique possède des bobines de fil électrique perpendiculaire au champ magnétique du moteur électrique, or l'application d'un courant électrique dans un champ magnétique génère une force mécanique. Le champ magnétique est généré par un électroaimant. Cette conception permet au rotor de pivoter sous l'effet de la force électromécanique et aux moteurs électriques de tourner pendant des longues durées en limitant l'usure.

En ce qui concerne la commande du moteur:

- la vitesse de rotation est proportionnelle à l'intensité du courant reçu qu'il reçoit
- le sens de rotation du moteur dépend du sens du courant.

Sur notre carte électronique nous avons fait un pont en H qui permet au moteur de tourner dans les deux sens.





Le pont en H est une structure électronique servant à contrôler la polarité aux bornes d'un dipôle.

Il est composé de quatre éléments servant d' interrupteurs disposés schématiquement en une forme de H et fonctionnant par paire. Les interrupteurs peuvent être des relais, des transistors... Lorsqu'une des deux paire d'interrupteur est fermée le moteur va tourner dans un sens, si c'est l'autre le moteur va tourner dans le sens inverse. Si les quatre interrupteurs sont ouverts, alors le moteur est arrêté.

Dans notre montage nous avons utilisé des transistors MOSFET en guise d'interrupteurs .

Le transistor MOSFET

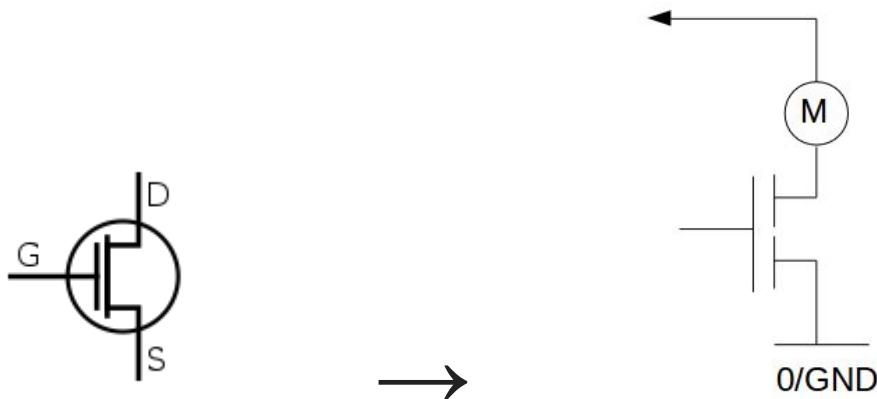
Nous avons également étudié et pris en main les transistor MOSFET très utile en électronique. En effet, il s'agit d'un composant électronique qui est utilisé dans la plupart des circuits électroniques (circuits logiques, amplificateur, stabilisateur de tension, modulation de signal, etc.) aussi bien en basse qu'en haute tension afin de de « commander » un courant beaucoup plus important.

Un des principaux avantages des transistors MOSFET de puissance, c'est qu'ils nécessitent peu de puissance pour leur commande. Les imperfections des MOSFET sont principalement sa résistance à l'état passant et son temps de commutation engendrant des pertes lors de ces commutations.

Explication fonctionnelle

Le MOSFET se présente comme un composant à trois ports :

- le « drain » (noté D) , ou émetteur, par lequel sortent les courants provenant de la base et du collecteur
- la « grille » (notée G), ou base , qui commande le passage du courant à travers le transistor.
- la « source » (notée S) ou collecteur, par laquelle les courants vont entrer dans le transistor



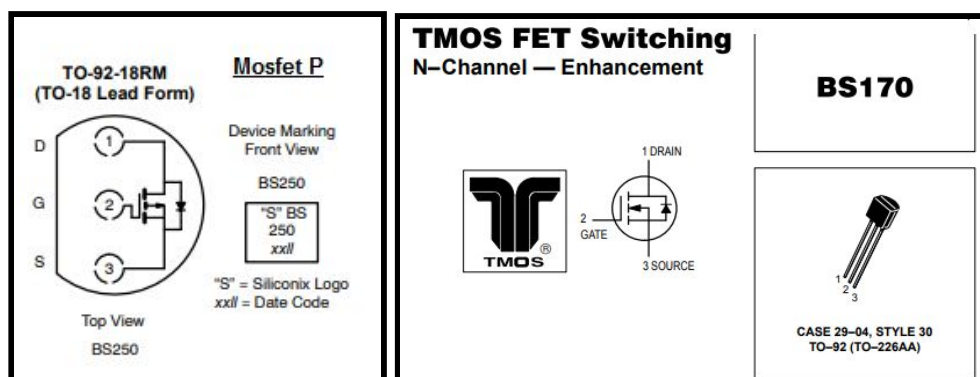
Les tensions sont mesurées par rapport à la source. On mesure ainsi :

- V_{DS} la tension entre le drain et la source ;
- V_{GS} la tension entre la grille et la source ;

Enfin, pour un MOSFET idéal, aucun courant ne peut entrer par la grille. Ainsi, le courant qui entre par le drain ressort par la source et vice versa. On note donc ce courant I_{DS} car il est le même en D et en S.

Il existe deux types de MOSFET :

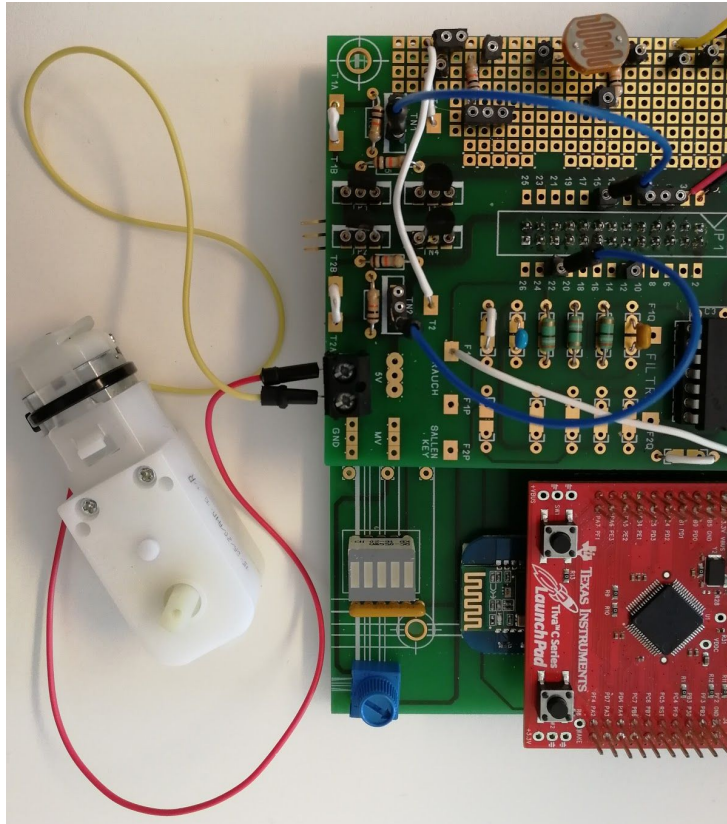
- Le MOSFET « canal p » ou PFET, lorsque $V_{gs} > 0$;
- Le MOSFET « canal n » ou NFET, lorsque $V_{gs} < 0$;



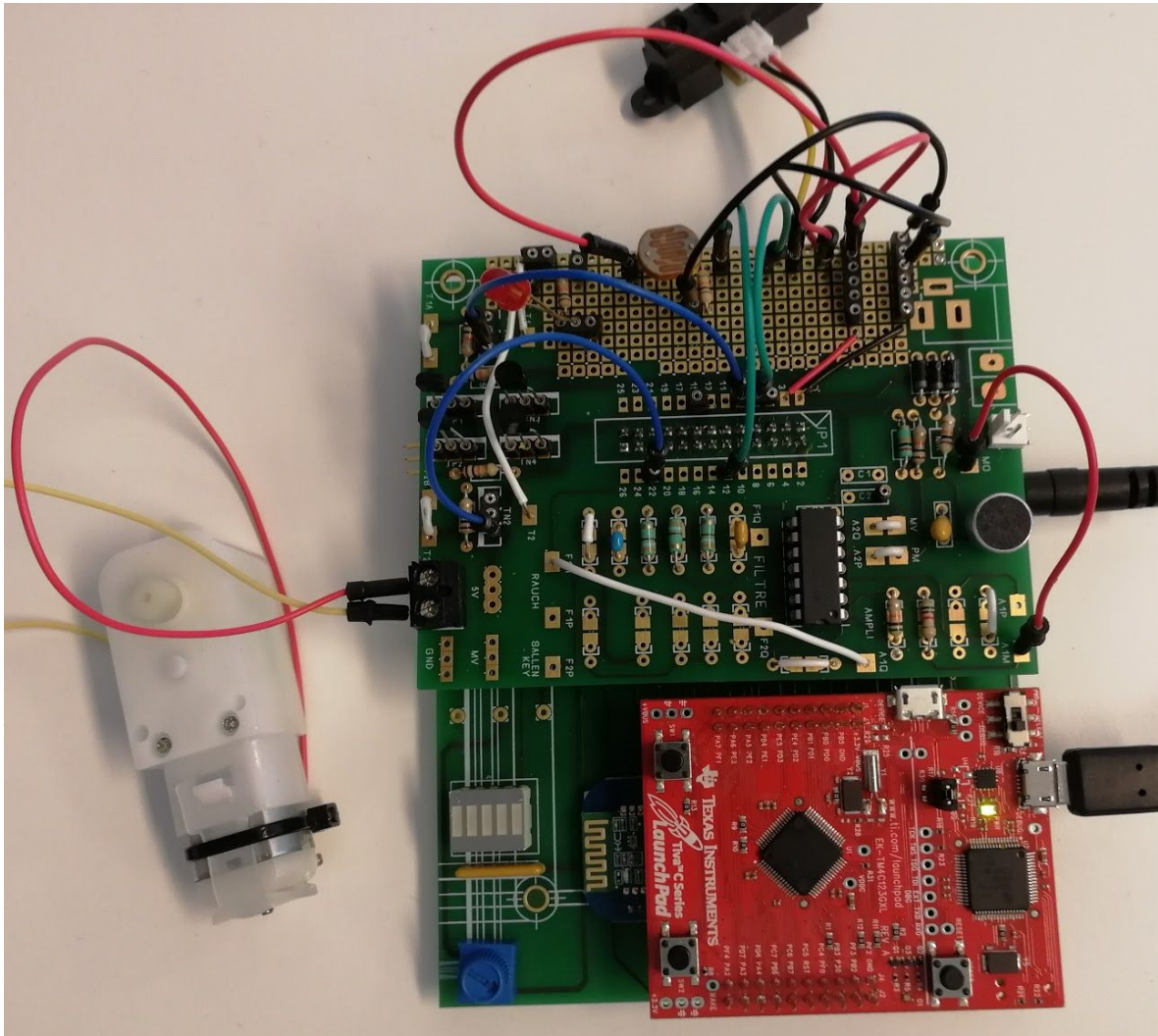
Ainsi lorsque l'entrée est basse, le PFET conduit, le NFET bloque ($V_{gs} < V_{th}$) et lorsque l'entrée est haute, le NFET conduit, le PFET bloque ($V_{gs} > V_{th}$).

Notre montage

Voici comment nous avons intégré le moteur à notre carte:



II. Résultat



Voici notre carte électronique entièrement câblé,

Pour ce qui est de rendre le cemac autonome en énergie, la batterie Lithium / Ion pourrait en théorie apporté les 3,3 V nécessaire au fonctionnement du microcontrôleur, cependant en pratique, les différents composants de notre carte nécessite plutôt 5V, tension que ne peux pas apporter la batterie. Quand au panneau solaire on a observé une tension de sortie de 5V lorsque celui-ci est placé sous un ensoleillement conséquent, mais le courant mesuré est très faible. Ce panneau n'est donc pas adapté pour l'alimentation complète notre carte cependant il peut potentiellement recharger la batterie.

Pour ce qui est de la mobilité et du déplacement de notre système, on a implémenté un système de roues sur notre carte. Ce système est relié à notre moteur



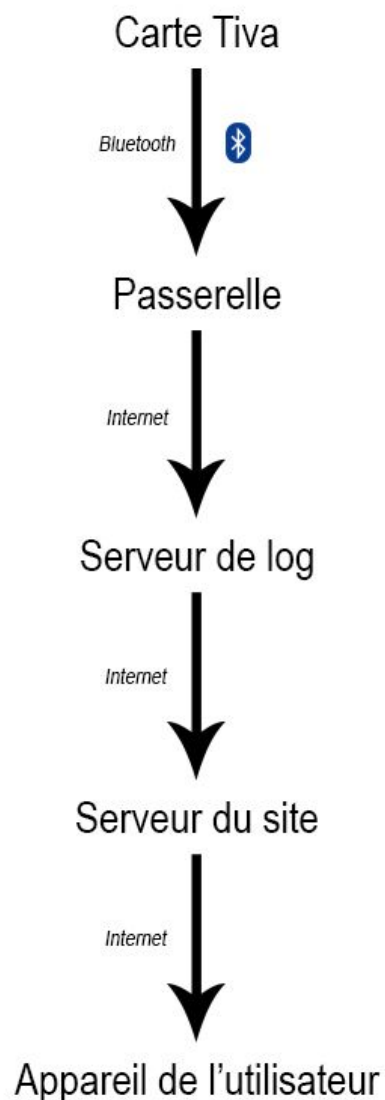
B) Intégration

Le but de cette phase est de faire fonctionner ensemble les différentes parties de notre projet. Un système entièrement fonctionnel est un système vérifiant les deux points suivants.

- Lorsque la valeur d'un capteur sur le CeMAC est modifiée, on voit peu après l'actualisation sur l'interface WEB
- Lorsqu'on indique une consigne par l'interface WEB l'action correspondante doit s'activer sur le CeMAC

La partie majeur de cette intégration est donc la réalisation d'un moyen assurant la transmission des informations entre les capteurs du CeMAC et l'interface WEB d'affichage des données.

Cette transmission se fait par l'intermédiaire d'un serveur ou d'une passerelle .





I. Communication Carte CeMac ⇔ Passerelle

Notre système est composé d'objets communiquant via un lien Bluetooth vers une passerelle, la communication se fait en half duplex. Pour échanger avec la passerelle, nous faisons envoyer à nos objets des trames courantes de longueur fixe de 19 octets.

Une trame est un bloc d'informations composé d'un en-tête (header), des informations que l'on veut transmettre, et d'un postamble (trailer). Un paquet de donnée doit être encapsulé à l'intérieur d'une trame si on veut qu'il puisse transiter sur un réseau. Il est possible de connaître le début et la fin de l'envoi d'une trame. Plusieurs types de trame existent : les trames courantes, les trames de synchro et les trames rapides.

Les informations échangées à travers les trames courantes sont stockées dans des champs composés de caractères ASCII dont voici les valeurs :

T OOOO R C NN VVVV AAAA XX

T : type de trame (longueur fixe ou variable)

OOOO : numéro de l'objet (Numéro de groupe)

R : type de requête (1 pour récupérer la donnée, 2 pour envoyer une commande)

C : type de capteur,

NN : numéro du capteur (numéro unique)

VVVV : la valeur remontée

AAAA : numéro de la trame

XX : un checksum

Un Timeout définit le temps après lequel l'objet considère que la passerelle est inactive.

Une fois qu'elle a reçu les trames envoyées par le HAG, la passerelle ajoute la date et l'heure de réception et permet par la suite d'échanger ces informations vers une base de données en sauvegardant ces données sous forme de fichier de log.



II. Communication Passerelle ↔ Serveur/site

1. Fonctionnement récupération/envoie fichier logs

Afin d'envoyer des logs et avoir des informations qui s'affichent sur le site il faut que la carte envoie les informations qu'ont reçu les capteurs, nous lisons donc les informations sur les capteurs puis les envoyons à la passerelle. Ils sont stockés sous forme d'un fichier de logs auquel on ajoute les trames qui sont reçues.

Au niveau de la carte celle-ci traite les trames reçues et lance une fonctionnalité choisie : Nous avons réussi à implémenter plusieurs fonctionnalités : la première est la lecture du capteur de lumières qui s'affiche sur notre site web, la deuxième est le lancement du moteur dans un sens ou un autre en fonction de la trame émise en couplant au détecteur de mouvement celui-ci s'arrête lorsqu'un obstacle est devant le détecteur de mouvement et l'éclairage de Led. Pour la 3ème fonctionnalité celle-ci est plus orientée sécurité nous avons décidé de bloquer l'accès aux fonctionnalités de notre carte jusqu'à ce qu'une trame spécifique vienne débloquent la carte et donc laisse accès à la fonctionnalité de notre carte. Après nous aurions pu déclencher d'autre chose tel que le ventilateur, mais comme celle-là se faisait exactement de la même manière que le moteur nous avons décidé de nous concentrer sur des fonctionnalités qui soit pas répétitif

Au niveau du site web, le serveur web PHP peut se connecter à la passerelle, y récupérer le fichier de log, en extraire les données et les sauvegarder dans la base de données. Cela nous permet ainsi d'afficher ces données sur le site web.

2. Notre site web

Le but du projet était de pouvoir afficher les données des capteurs et d'activer des actionneurs depuis un site web. Pour ce faire, nous avons utilisé la passerelle ainsi que le code fourni se basant sur curl. Les deux actions passent donc par des requêtes de type GET de notre site vers le serveur de la passerelle.

En effet, grâce à deux requêtes différentes nous pouvons soit récupérer le fichier de logs correspondant à notre carte et donc par extension à nos capteurs, soit envoyer une trame au serveur qui l'enverra à la passerelle, elle-même connectée à notre carte et attendant des informations.

Ces deux actions n'étant pas automatiques, le site ne récupère les informations ou n'envoie des commandes que lorsque l'utilisateur en fait la demande. Cela correspond sur notre site au cheminement suivant :



L'utilisateur demande à voir les capteurs d'une pièce. Suivant le type de capteur, le site lui propose soit des informations sur le capteur (par exemple la luminosité de la pièce), soit une action sur un actionneur (par exemple monter ou baisser les stores, ce qui dans notre projet correspond surtout à l'activation du moteur dans un sens ou dans l'autre).

Le fonctionnement de la requête servant à récupérer les logs n'étant pas compliqué nous nous pencherons seulement sur la partie commande.

Lorsque l'utilisateur fait une demande d'activation, le site prépare une trame suivant le type de capteur et la valeur à envoyer suivant la commande (allumer/éteindre par exemple). Ensuite le site envoie la trame via la requête au serveur de la passerelle qui la stocke.

Enfin, la carte en écoute des trames sur la passerelle grâce à un code prévu à cet effet, la décompose, reconnaît le type de capteur et agit en fonction de la valeur donnée.

Plus concrètement, nous avons réussi à implémenter les deux fonctionnalités, à savoir la réception et l'envoi de commandes, qui sont extensibles à n'importe quel type de capteurs et d'actionneurs. En effet, nous avons mis en place sur le site la récupération de la luminosité ainsi que l'activation du moteur à distance. Nous pouvons aussi récupérer les données du capteur de mouvement.

Nous nous sommes basés sur des scénarios, par exemple baisser ou relever les stores sur demande ou en fonction de la luminosité, nous aurions aussi pu activer l'alarme à partir d'une certaine heure ou sur demande, enregistrer des données relatives au capteur de mouvement et déclencher l'alarme si elle est activée au moment du mouvement. Les deux capteurs ayant un fonctionnement similaire, nous avons choisi de n'en présenter qu'un : la luminosité et l'activation du moteur.

Les autres fonctionnalités du site n'étant pas implémentées sur la carte (Vidéosurveillance, relevé de température) nous n'avons pas pu les intégrer au site, mais encore un fois, tous les capteurs/actionneurs ont un comportement similaire et le fait d'en implémenter un peut prouver que cela marcherait avec n'importe quel autre (la vidéosurveillance étant toutefois un peu plus complexe).

Nous avons donc pu voir le fonctionnement de la réception d'informations et de l'activation d'actionneur de la carte par le biais du site web.



Conclusion

Pour conclure notre projet, voici un bilan des fonctionnalités qui ont été réussies ainsi que celles qui n'ont pas été complètement réussies.

- **Capter un signal sonore**
- **Traiter un signal sonore (Amplification, filtrage)**
- **Détecter les sons et réagir à un signal sonore codé**
- **Intégrer les capteurs au CeMac et capter au moins deux phénomènes physiques**
- **Recevoir des commandes du serveur auquel il est connecté et activer un moteur**
- **Permettre au CeMac d'être autonome en énergie**
- **Communiquer les informations du CeMac vers la passerelle**
- **Communiquer des instructions de la passerelle au site**
- **Le système ne doit pas pouvoir être facilement piraté ni espionné (+)**
- **Le système se déplace en détectant les obstacles et en les évitant (++)**
-

D'autre part, ce projet a été très enrichissant sur de nombreux points. En effet, celui-ci nous a permis de développer des compétences très différents (faire un site web , transmettre des données en bluetooth , amplifier capter un signal ...) et complémentaires : Des compétences techniques dans les 4 domaines de ce projet qui nous seront utiles dans notre vie future , mais aussi des compétences en gestion de projet, travail d'équipe et gestion des conflits car travailler à 6 dans un projet de cette taille a été compliqué. De même, ce projet nous a forcé à travailler en autonomie, en nous poussant à acquérir des compétences par nous-même en apprenant les informations sur les cours fournis par l'ISEP ou voir sur les sites. On peut dire que l'APP a des faiblesses mais nous a appris comment fonctionne le travail de groupe en entreprise