

Réaliser son système domotique avec interface Web

DOMOMAISON 2017

A. Descriptif général du système domotique

1. Principales fonctions réalisées par le système domotique :

Les principales fonctions du système sont :

- Commande d'ouverture et de fermeture des volets roulants de la maison. Programmation possible de 8 cycles différents.
- Commande d'ouverture et de fermeture d'un portail et de deux portes de garage.
- Indication de la température extérieure et des températures intérieures de la maison, ainsi que les taux d'humidité (limité à 5 capteurs filaires et 10 capteurs sans fil).
- Gestion des radiateurs électriques par fil pilote (4 ordres : Confort, Economique, Hors gel, Arrêts) ou par système radio (2 ordres : Confort, Arrêt ou Hors gel). Programmation possible de 8 cycles différents. Gestion du signal EJP ou Heures creuses – Heures pleines en agissant sur le fonctionnement des radiateurs.
- Commande de 10 prises électriques ou lampes par système radio.
- Système d'alarme répartie sur 3 zones (Extérieur maison, Intérieur maison, bâtiments annexes). Déclenchement de l'alarme soit par contacteurs d'ouverture (limité à 10 contacteurs), soit par détecteurs infra-rouges (limité à 10 détecteurs), soit par bris de vitres (à venir). Enregistrement des événements dans des journaux consultables.
- Système de video-surveillance équipé de 5 caméras extérieures et une caméra intérieure avec détection d'intrusion.
- Acquisition et enregistrement d'informations fournies par des compteurs électriques respectant le protocole 'Téléinformation » d'ENGIE (gestion d'un competeur de consommation).
- Enregistrement des informations journalières sur 48 heures (Température extérieure, une température intérieure, consommation électrique et index compteur électrique, consommation eau).
- Système de surveillance incendie (à venir)
- Enregistrement consommation d'eau et système de détection de fuite (à venir).
- Envoi d'emails sur détection d'évènements : Reset centrale, Alarme intrusion, Détection intrusion caméra, Alarme incendie, Alarme fuite d'eau. En cas d'absence, Envoi d'email de rapport journalier sur la situation de la maison à une heure définie.
- Enregistrement d'informations dans des fichiers localisés sur une carte SD (microSD implantée en standard sur la carte d'extension Ethernet).

2. Composition du système domotique :

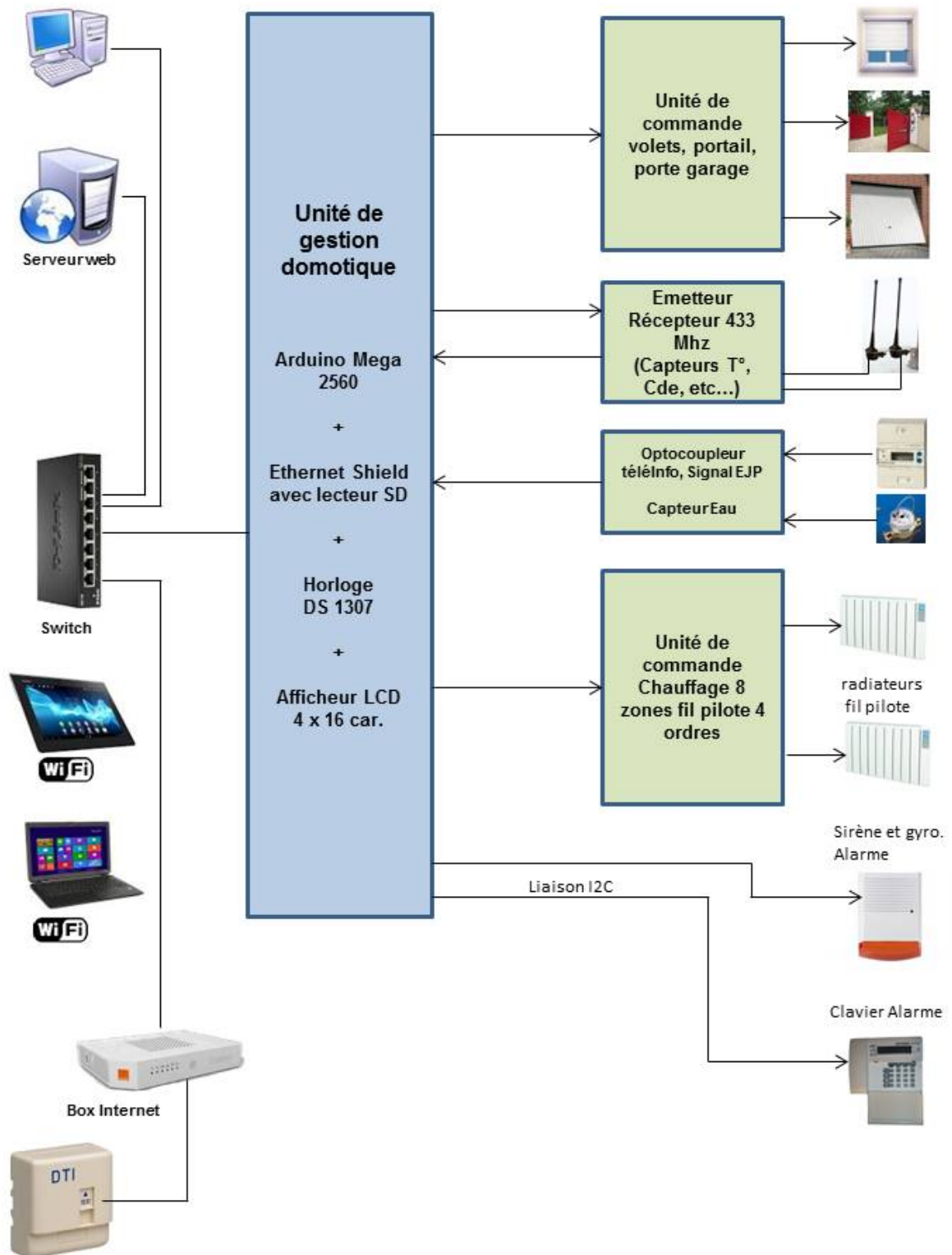
2.1 Description d'ensemble :

Le système domotique est composé d'une unité de gestion domotique qui pilote diverses unités de commandes qui ne doivent perturber le fonctionnement normal des éléments commandés lorsque le système de gestion est absent ou défaillant.

L'unité de gestion reçoit les informations des différents capteurs soit par fil, soit par une unité radio autonome RFLink (433 Mhz et 2,4 GHz). Elle peut également envoyée ses ordres par fil ou par l'unité radio.

L'unité de gestion domotique est connectée au réseau local via une connexion Ethernet. Un site web dédié à l'application permet, à partir d'un menu principal, de dialoguer avec la centrale domotique. Le site web est compatible avec les divers éléments reliés à internet (ordinateurs, tablettes, smarphone). Le système peut donc être commandé de n'importe quel endroit.

2.2 Schéma de l'ensemble du système domotique :



3. Fonctionnement global du système domotique :

Le système domotique gère automatiquement les fonctions suivantes :

1. Les volets roulants :

Les volets roulants sont commandés chez moi par télécommandes radio équivalentes à un système Somfy, mais d'une autre marque beaucoup moins chères (achetées chez Autom-éco). Dans les cas, le principe de commande de la centrale s'adapte à toutes les marques. Vous pouvez commander également les volets sans interférer sur le système d'origine par l'interface d'une interface Web à partir d'un ordinateur, d'une tablette ou d'un smartphone. La centrale domotique peut également programmer l'ouverture et la fermeture des volets à des horaires définis selon les jours. L'ouverture peut se faire également à des pourcentages programmables.

2. Le portail :

Le portail est également commandé par une télécommande radio de marque Avidsen. Vous pouvez commander également le portail sans interférer sur le système d'origine par l'interface d'une interface Web à partir d'un ordinateur, d'une tablette ou d'un smartphone.

3. Les portes de garage :

Ma maison comporte deux portes de garage. Ces portes sont également commandées par une télécommande radio de marque Avidsen. Vous pouvez commander également les portes sans interférer sur le système d'origine par l'interface d'une interface Web à partir d'un ordinateur, d'une tablette ou d'un smartphone.

4. Les chauffages :

La centrale domotique est prévue pour commander des radiateurs électriques équipés de fil pilote. Elle peut 8 zones de chauffage. Les ordres sont envoyés aux thermostats par l'intermédiaire des fils pilote en fonction de plages horaires, de jours de la semaine, de dates et de la tarification EJP.

Lors de la tarification EJP (durant les 22 jours de pointe par an), toutes les zones sont forcées par la centrale en mode Arrêt. Disposant d'un insert à pellet, je force les zones en Arrêt, mais vous pouvez modifier facilement le programme pour les forcer dans un autre mode de fonctionnement.

5. L'alarme intrusion :

L'alarme gère 3 zones (Intérieur de la maison, Extérieur de la maison, Dépendances. Elle peut être activée ou désactivée par l'intermédiaire de l'interface Web. Les 3 zones peuvent être activées ou désactivées séparément. La zone 1 est temporisée afin de laisser le temps de sortir de la maison. De même, cette zone est temporisée lors d'une détection d'effraction afin de permettre l'arrêt de l'alarme. La détection d'effraction se fait par des contacteurs d'ouverture (limité à 10 contacteurs) et par des détecteurs infra-rouge (limité également à 10 détecteurs). La liaison entre la centrale et les capteurs se fait par radio. Chaque mise en marche ou arrêt de l'alarme, ainsi que chaque effraction est consignée dans un journal consultable.

A chaque effraction, la centrale commande un gyrophare et une sirène pour une durée prédéfinie et un email est envoyé sur une ou plusieurs boîtes mail prédéfinies.

Trois caméras, pour l'instant, sont également installées et peuvent être visualisées sur l'interface Web.

Le système domotique gère également différents capteurs :

1. Capteurs température et humidité :

La centrale reçoit les informations de capteurs de température et d'humidité (limité à 5 capteurs filaires et 10 capteurs sans fil radio 433 Mhz. La température extérieure et la température intérieure (première pièce dans la liste) des dernières 48 heures sont consultables sur l'interface Web. Les températures mini et maxi intérieures et extérieures sont enregistrées chaque jour et sauvegardées sur la carte SD.

2. Capteur téléInformation compteur électrique :

Les informations de la téléinformation du compteur électrique sont envoyées à la centrale domotique par liaison filaire (Intensité souscrite, relevés des consommations heures normales et heures de pointe, Intensité instantanée, etc ...). Ces informations sont consultables sur l'interface Web. Les relevés de compteur et les consommations sont sauvegardés chaque jour sur la carte SD.

En cas de surconsommation électrique lors de vos absences, un email est envoyé sur une ou plusieurs boîtes mail prédéfinies.

3. Capteur de consommation d'eau :

Pas encore installé, à venir.

4. Capteurs de fuite d'eau :

Pas encore installés, à venir.

5. Capteurs Incendie :

Pas encore installés, à venir.

En cas d'absence, un rapport sous forme d'email est envoyé chaque jour à une heure prédéfinie.

B. Réalisation du système domotique

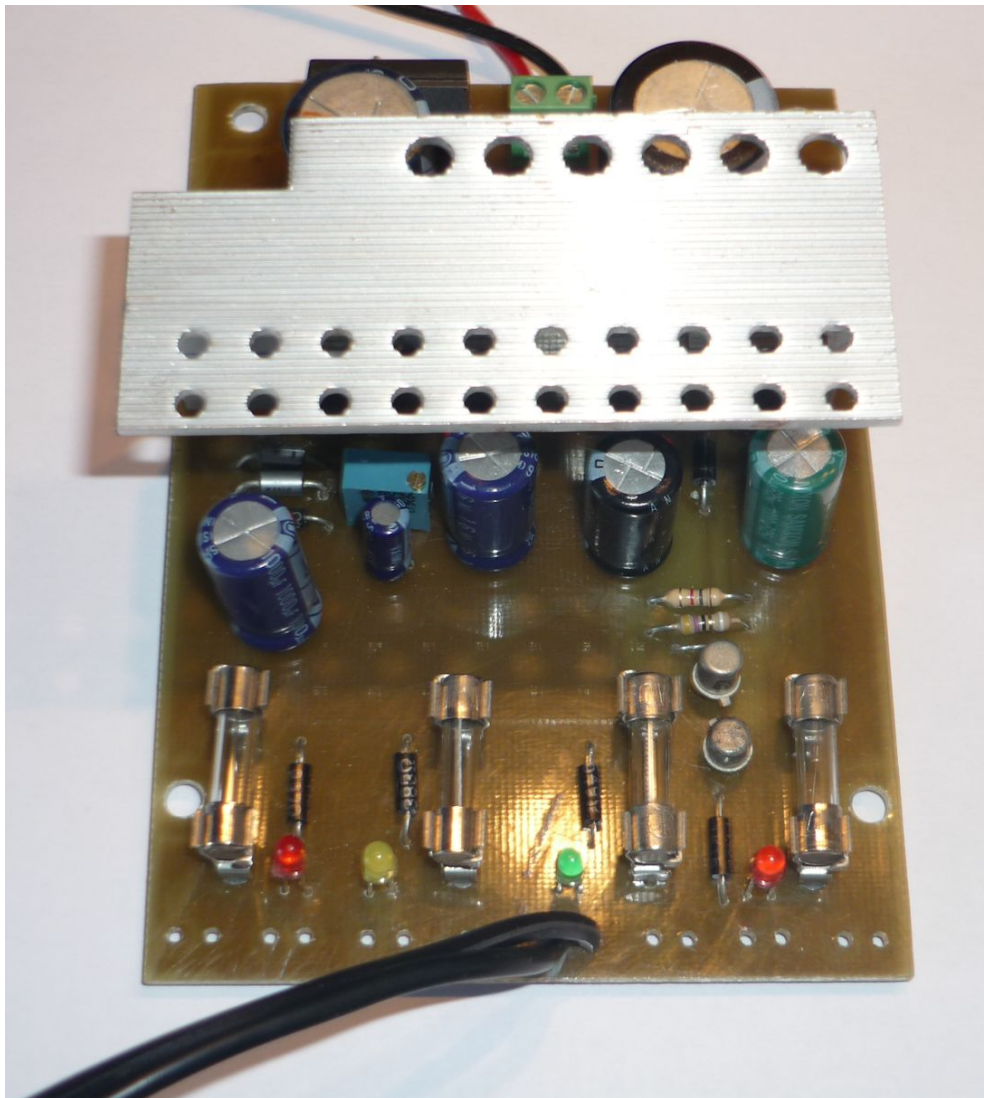
1. L'alimentation du système domotique :

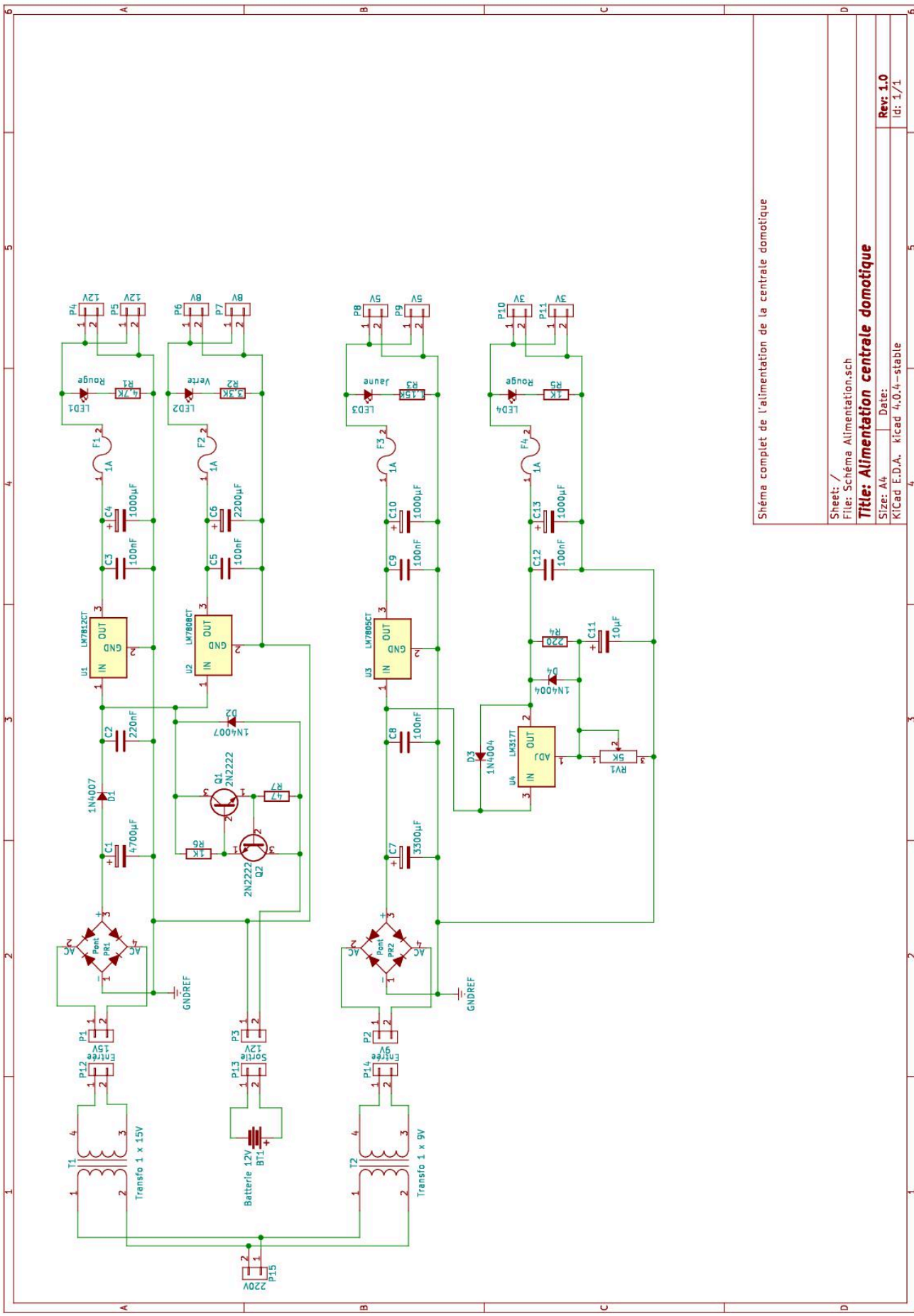
1.1 Schéma structurel de l'alimentation :

Cette version de la centrale est une première version prototype, et je ne connais pas encore toutes les tensions nécessaires. C'est pourquoi, j'ai réalisé une alimentation fournissant différentes tensions.

L'alimentation fournit donc 3V, 5V, 8V, 12V. Les tensions de 5V, 8V et 12V sont fournies par des régulateurs positifs fixes. La tension de 3V est fournie par un régulateur ajustable. Cette tension de 3V est nécessaire pour l'alimentation de la télécommande des volets roulants. Celle-ci étant ajustable, elle pourra être adaptée à votre télécommande. Les tensions de 8V et 12V sont secourues par une batterie 12V. Un circuit de charge de cette batterie a été mis en place. Les fichiers pour réaliser le typhon sont sous le format Kicad.

Cette alimentation sera simplifiée dans une prochaine version de la centrale domotique. Seule, une tension de 12V secourue par une batterie sera fournie. Les autres tensions seront régulées sur chaque carte.



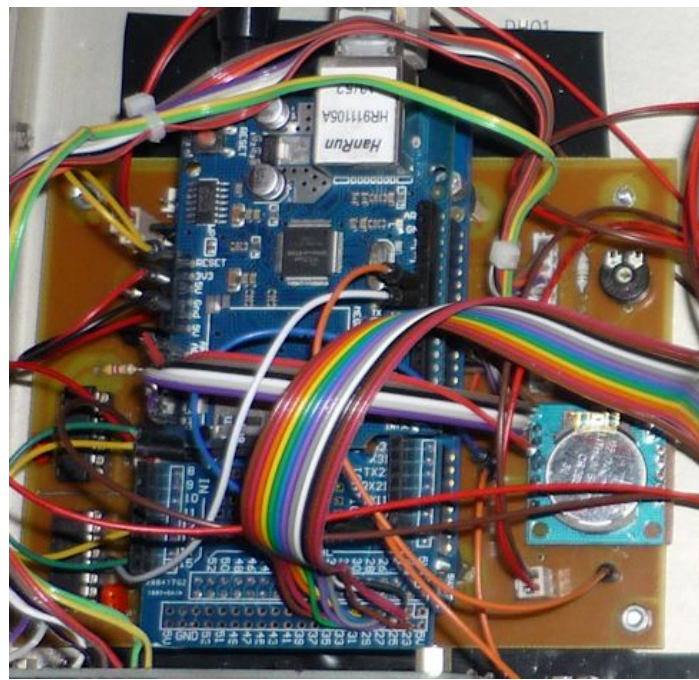
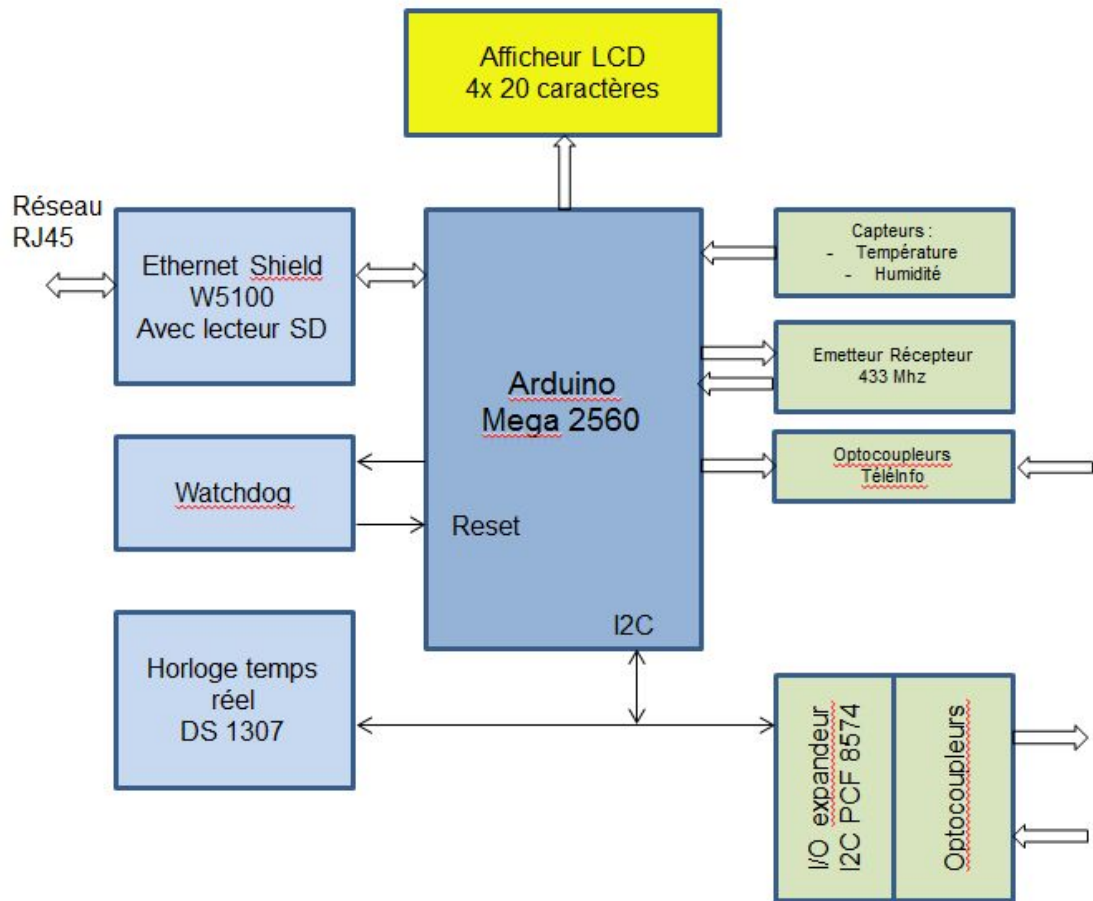


Shéma complet de l'alimentation de la centrale domotique

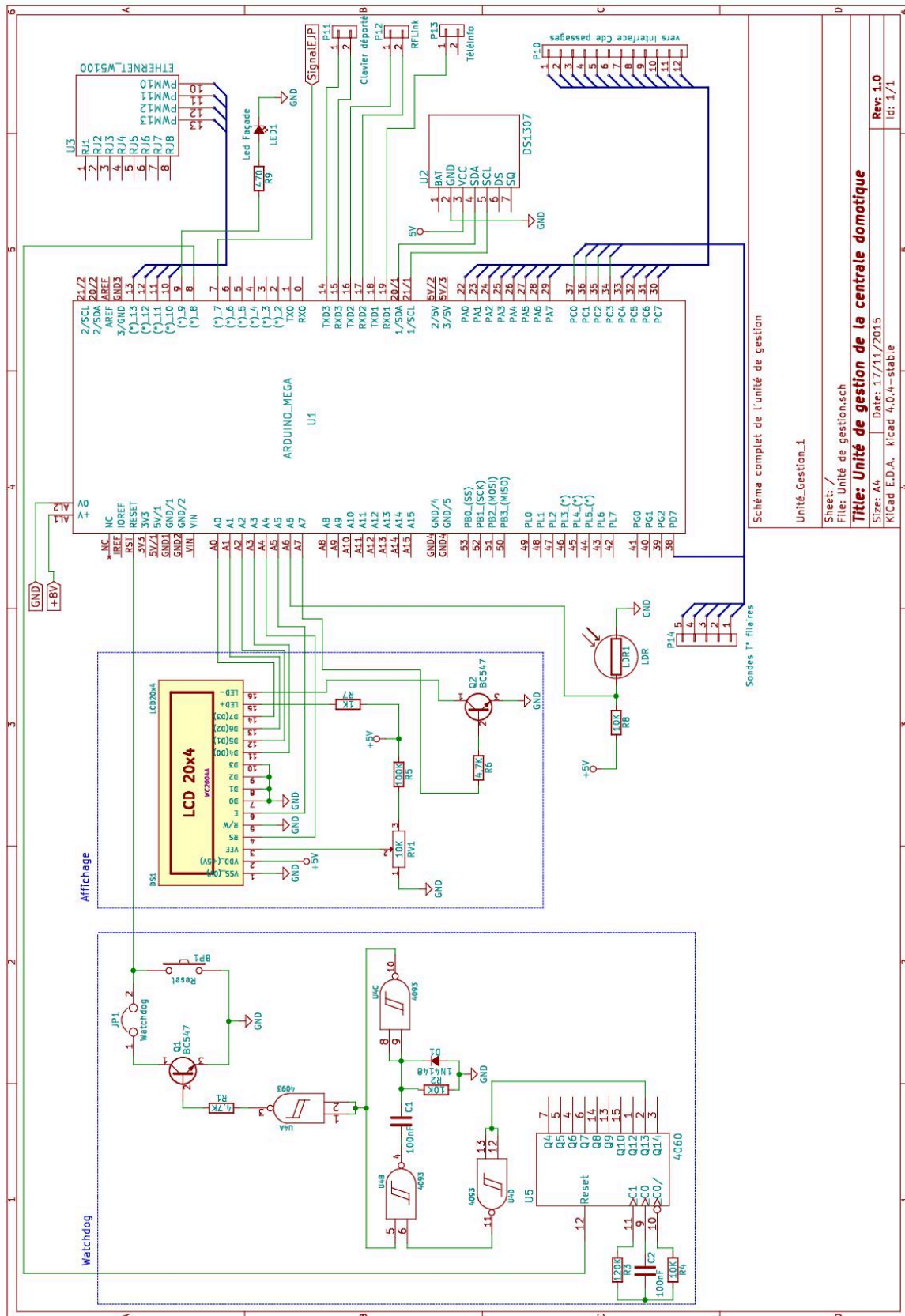
Sheet: /
File: Schéma Alimentation.sch
Title: Alimentation centrale domotique
Size: A4
Date:
KiCad E.D.A. kicad 4.0.4--stable
Rev: 1.0
Id: 1/1

2. L'unité de gestion :

2.1 Schéma de principe de l'unité de gestion :



2.2 Schéma structurel de l'unité de gestion : Carte Unité centrale :



2.3 Fonctionnement détaillée de l'unité de gestion :

L'unité de gestion du système domotique pilote les différentes unités de commande et gère les signaux reçus des différents capteurs.

a. Mise sous tension ou remise à zéro :

Lors d'une remise à zéro (Mise sous tension, BP en face avant, ou Watchdog, l'unité de gestion :

- initialise le mode de fonctionnement des broches, l'afficheur LCD et teste la présence d'une carte SD
- si la mise à jour de l'heure par NTP est souhaitée, se connecte à un serveur NTP (Network Time Protocol) pour synchroniser l'heure de l'horloge RTC.
Remarque : la synchronisation de l'horloge se fera au minimum avec une périodicité donnée (par exemple : toutes les semaines).
- initialise la carte Ethernet pour une connexion websocket
- si c'est la première mise en fonctionnement, initialise les variables dans l'EEPROM .
- initialise les sondes de température filaires, les liaisons série, les capteurs de l'alarme, la carte de commande par I2C, les programmations pour les volets et les radiateurs présentes sur la carte SD, la gestion d'emails si elle est souhaitée.

b. Fonctionnement de l'unité de gestion :

L'unité de gestion :

- active les sorties correspondantes aux plages horaires (chauffage, volets, ...) en fonctions des dates correspondantes,
- mesure les grandeurs (températures, humidité, ...) et stocke périodiquement les grandeurs mesurées (sur les dernières 48 heures et journalièrement sur carte SD,
- enregistre l'état de certaines entrées (capteurs, alarme, incendie, fuites, ...)
- envoie des données au serveur lorsque celui-ci les demande.

c. Connexion au serveur Web :

Le serveur Web sert d'interface et d'interaction avec les clients.

Une connexion avec le serveur Web sera établie lorsque :

- un client distant se connecte pour visualiser les états et grandeurs du système,
 - pour modification des paramètres par un client distant,
 - un client distant se connecte pour commander certains éléments (volets, portail, ...).
- L'interface Web se veut simple, intuitive, agréable et utilisable aussi bien par un micro-ordinateur, une tablette ou un smarphone. Cette interface est plus détaillée dans le manuel d'utilisation.

2.4 Fonctionnement de la partie électronique de l'unité de gestion :

a. Le watchdog :

Le watchdog permet d'effectuer un reset de la carte Arduino en cas de bug. Le boucle du programme envoie un signal au CD 4060. Si celui-ci ne reçoit pas ce signal au bout d'un temps prédéterminé, il envoie un signal de reset à l'Arduino.

b. L'affichage :

L'afficheur est un afficheur LCD de 2 lignes de 20 caractères. Il dispose d'un réglage de contraste. La luminosité est gérée par une cellule photo-électrique.

L'affichage s'éteint dans la pénombre au bout d'un temps prédéterminé. Il affiche au

démarrage de la centrale : le nom du logiciel, sa version, la date du jour, si le test de la carte SD est correcte, la connexion du NTP, si celle-ci a été demandée. Ensuite, il affiche la date et l'heure, le mode de fonctionnement (Défaut ou normal), le mode de fonctionnement NTP.

Une LED en face avant clignotera à une fréquence d'environ :

- 1 Hz en fonctionnement normal
- 10 Hz en fonctionnement Défaut

c. L'horloge :

Pour connaître l'heure, on utilise le DS1307 qui communique avec la carte Arduino par le bus I2C. Si vous utilisez un circuit neuf, il faut d'abord l'initialiser avec l'exemple DS1307RTC setTime disponible dans l'IDE Arduino (après avoir installé la bibliothèque correspondante).

d. La carte réseau :

La carte réseau est le shield Ethernet W5100.

e. La configuration et le programme de la carte Arduino :

Les paramètres de configuration se trouve dans le fichier « Config_Domomaison.h ». Le paramétrage est expliqué dans le manuel d'installation et de configuration de la centrale domotique.

Attention : la compilation du programme doit être faite avec l'IDE 1.0.5, mais pas par une version supérieure, car la bibliothèque WebSocket n'est pas compatible. Une modification de cette bibliothèque sera effectuée ultérieurement.

Les données nécessaires au fonctionnement du système de gestion sont stockées dans l'EEPROM. Celles-ci sont listées dans le fichier « Données en EEPROM Arduino.pdf ». Les différents messages échangées entre la centrale domotique et l'application Web sont listées dans le fichier « Dialogue entre la centrale et le serveur.pdf ».

f. Utilisation des entrées sorties (broches utilisées)

Les liaisons entre l'unité de gestion et les unités de commande utilisant des courants forts (220V) sont galvaniquement isolées (utilisation d'optocoupleurs) pour limiter au maximum la transmission de tensions parasites et la détérioration de l'unité de gestion par un quelconque défaut électrique.

L'annexe A liste toutes les connexions utilisées de la carte Mega 2560.

2.5 Le serveur et l'application Web :

Le serveur utilisé est wampServeur, mais vous pouvez en utiliser un autre ou installer l'application sur un serveur distant, mais celui-ci demandera un abonnement payant.

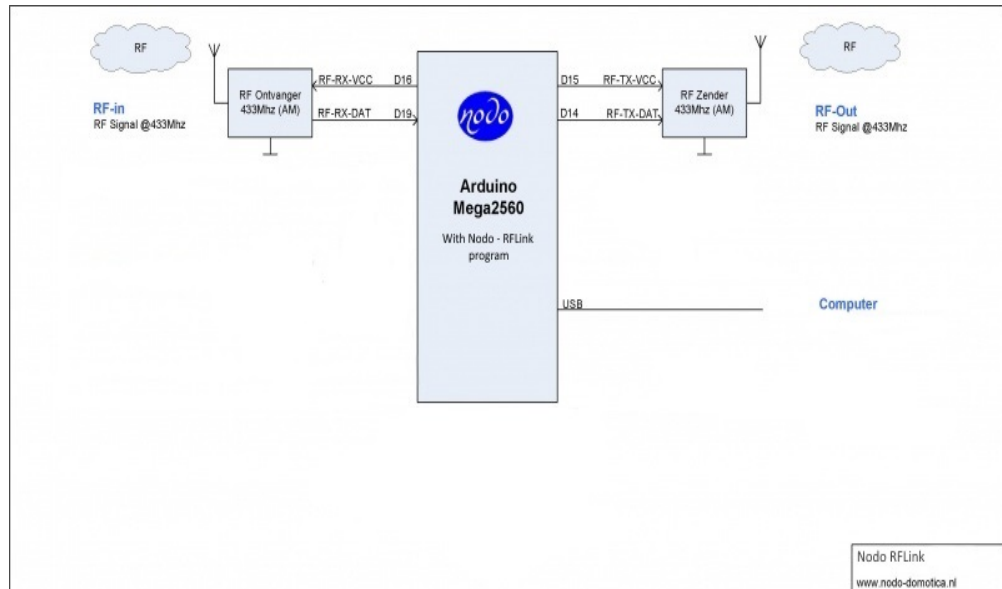
L'application est détaillée dans le manuel d'utilisation.

La numérotation des pages utilisées est listée en Annexe B.

3. Unité de réception sans fil 433Mhz et 2,4Ghz :

L'unité de réception sans fil est basée sur le projet RFLink que vous trouvez sur Internet. Elle est constituée d'une carte Arduino Mega 2560, d'un émetteur récepteur 433 Mhz. Le brochage utilisé dépend du type d'émetteur-récepteur 433 que vous utiliserez. Je vous invite

donc à aller voir sur Internet pour de plus amples renseignements. En voici le schéma de principe :



Pour ma part, j'utilise le kit acheté sur le site « Nodo-Shop.nl avec le module Aurel RTX-MOD-5V que vous pouvez voir sur cette photo :



3.1 Modification au projet RFLink :

La centrale va devoir recevoir des informations de différents capteurs en 433Mhz telles que des ondes de températures Orégon (ce que fait sans problème RFLink), mais devoir aussi dialoguer avec des périphériques en liaison bidirectionnelle (tel que le clavier déporté de l'alarme), ce que ne fait pas l'émetteur récepteur 433Mhz.

Pour avoir des communications bidirectionnelles, j'utilise le module NRF24L01 en 2,4Ghz. Les versions récentes du RFLink utilise également ce module avec un brochage et un protocole spécifique. Il faut donc modifier le code de la carte Arduino. Malheureusement, la société Nodo gérant ce projet ne fournit plus le code source depuis la version R35.

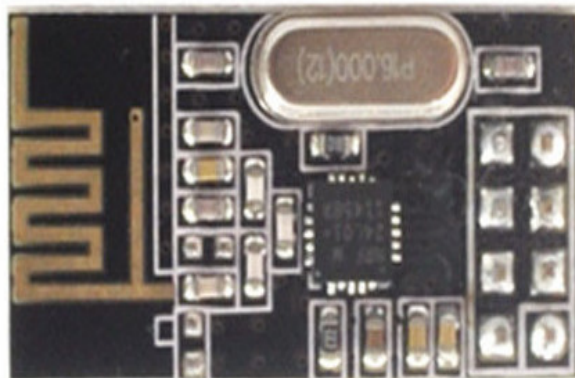
Deux solutions sont donc possibles :

- Si vous n'utilisez pas de capteurs non compatibles avec la version R35, Il faut rajouter le module NRF24L01 avec le brochage adapté à la bibliothèque « Mirf » et modifier le programme. C'est cette solution que j'utilise.

- Si vous voulez disposer de tous les protocoles des dernières versions RFLink, il faudra fabriquer un deuxième récepteur 2,4Ghz avec un arduino mini et mettre que la partie spécifique au module NRF dans le programme. Dans ce cas, utilisez le port série n°3 de la centrale domotique, celui-ci n'étant pas encore utilisé.

3.2 Unité de réception RFLink modifié :

a. Brochage du NRF24L01 sur la carte Arduino :



8	7	1: GND
6	5	2: VCC
4	3	3: CE
2	1	4: CS
		5: SCK
		6: MOSI
		7: MISO
		8: IRQ

NRF24L01

- Pin 1 (Ground)	=>	Ground
- Pin 2 (VCC)	=>	VCC 3,3V (Mettre un condensateur de 100µF)
- Pin 3 (CE)	=>	Pin 9
- Pin 4 (CS)	=>	Pin 10
- Pin 5 (SCK)	=>	Pin 52
- Pin 6 (MOSI)	=>	Pin 51
- Pin 7 (MISO)	=>	Pin 50
- Pin 8 (IRQ)	=>	Non connecté

MEGA 2560

La qualité du 3,3V des cartes Mega étant souvent mauvaise, il est conseillé de mettre un condensateur de 100µF entre le 3,3V et la masse.

b. Programme de la carte Arduino Mega 2560 :

Le programme de base est donc le source RFLink Version R35. Seul le fichier « base.ino » est modifié. Tous les rajouts concernant le NRF24L01 sont commenté.

Les signaux de réception ou d'émission 433Mhz et 2,4Ghz transite par le port série n°2 de la carte Arduino de l'unité de gestion de la centrale domotique. Ils sont ensuite traités par celle-ci.

C. Descriptif des Unités additionnelles :

1. Unité de commande (Volets, Portails, Portes de garages) :

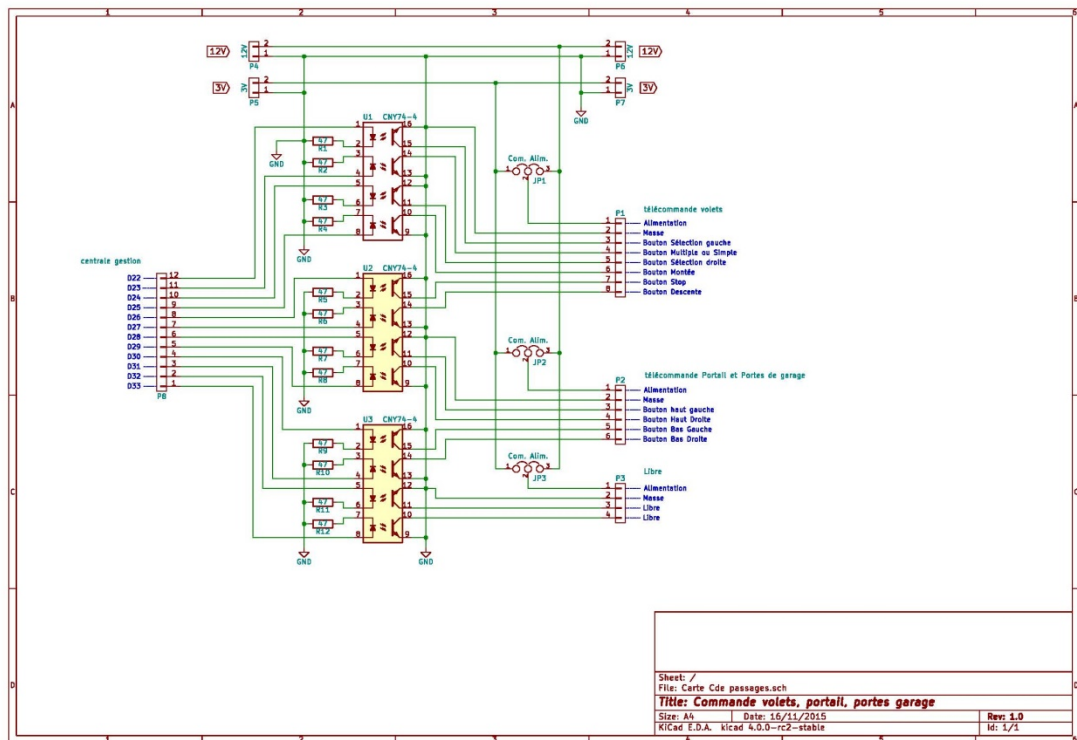
a. Descriptif :

Pour commander ces éléments, deux solutions sont possibles : soit par des relais, mais ceci nécessite beaucoup de fils à passer, ce qui n'est pas toujours possible, soit par télécommande, mais ces systèmes utilisent en général du rolling code impossible à copier.

La meilleure solution est donc d'utiliser des télécommandes d'origine où ce sera un système automatique qui appuiera sur les touches. Pour le portail et les portes de garages, j'ai acheté des systèmes de la même marque (pas très chers à Brico dépôt). Chaque système étant fourni avec deux télécommandes, je me retrouve donc avec 6 télécommandes, ce qui me permet d'en récupérer une pour la centrale domotique. Pour les volets, Je n'utilise pas de télécommandes Somfy, celles-ci étant trop chères J'ai trouvé des commandes équivalentes sur le site Autom-éco, où une télécommande 8 ou 16 volets est de prix très abordables.

Le principe est donc de remplacer les boutons par des optocoupleurs commandés par l'unité de gestion domotique.

b. Schéma de la carte de commande :



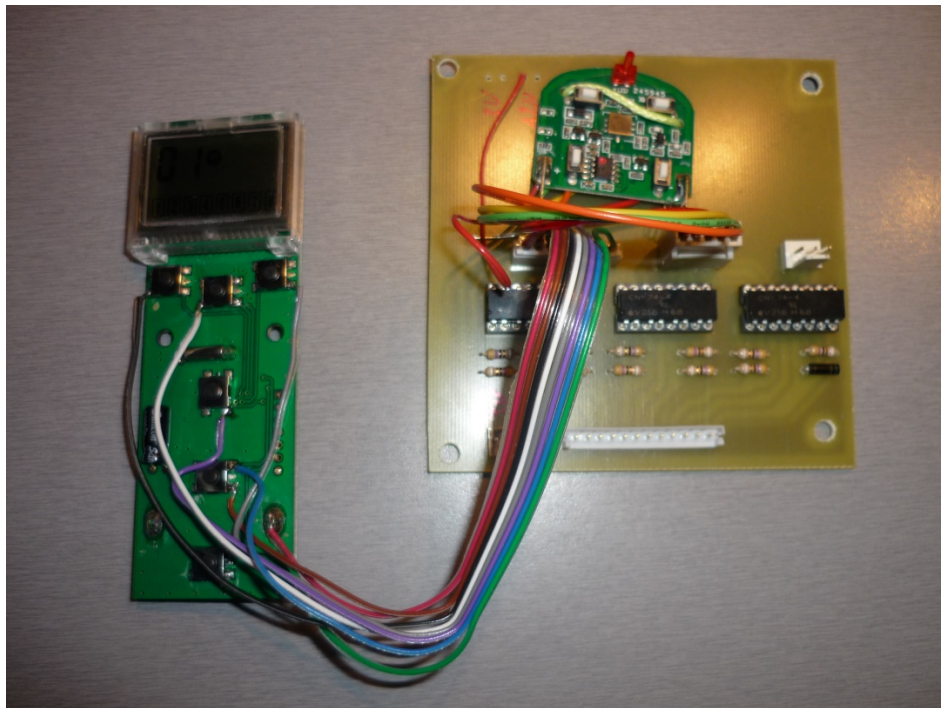
c. Fonctionnement :

Les sorties numériques 22 à 33 de la carte Arduino commandent 12 optocoupleurs reliés aux boutons des télécommandes (6 boutons sur la télécommande des volets, 4 sur la télécommande du portail et des portes de garages, 2 restent libres pour une utilisation future). Pour les optocoupleurs, j'utilise des CNY74-4 contenant chacun 4 optocoupleurs.

La carte fournit également le 12V pour la télécommande du portail et des portes, et le 3V pour la télécommande des volets.

Les commandes peuvent être effectuées par l'interface Web. L'utilisation de l'interface Web est expliquée dans le « Manuel d'utilisation », et sa configuration dans le « Manuel de configuration ».

d. Photos de la carte :



2. Unité d'entrée (TéléInfo, eau, EJP) :

3. Unité de commande Chauffage (8 zones) :

4. Unité Alarme (3 zones) :

ANNEXE A (Brochage da la carte Arduino)

N°	Re	Utilisation	N°	Re	Utilisation
A0	Rouge	Afficheur LCD (D7)	D22		Cde volets (Sél. G)
A1	Marron	Afficheur LCD (D6)	D23		Cde volets(S ou M)
A2	Noir	Afficheur LCD (D5)	D24		Cde volets (Sél. D
A3	Blanc	Afficheur LCD (D4)	D25		Cde volets (Haut)
A4	Gris	Afficheur LCD (RS)	D26		Cde volets (Stop)
A5	Violet	Afficheur LCD (E)	D27		Cde volets (Bas)
A6	Vert	LDR	D28		Cde Portail
A7	Jaune	Q2 Afficheur	D29		Cde bouton2 libre
A8			D30		Cde Garage 1
A9			D31		Cde Garage 2
A10			D32		Cde libre
A11			D33		Cde libre
A12			D34	Vert	T° 1
A13			D35	Bleu	T° 2
A14			D36	Violet	T° 3
A15			D37	Gris	T° 4
PWM13		Shield Ethernet	D38	Blanc	T° 5
PWM12		Shield Ethernet	D39		T° Boitier centrale
PWM11		Shield Ethernet	D40		
PWM10		Sélection Ethernet	D41		
PWM9	Orange	LED Façade	D42		
PWM8	Blanc	Reset Watchdog	D43		
PWM7	Rouge	Signal EJP	D44		
PWM6			D45		
PWM5			D46	Vert	Sirène Alarme (RL1)
PWM4		Sélection Carte SD	D47	Jaune	Gyro Alarme (RL2)
PWM3	INT1 (Orange)	Compteur eau	D48	Orange	Libre (RL3)
PWM2	INT0		D49	Rouge	Libre (RL4)
PWM1	TX0	Debug	D50		SPI
PWM0	RX0	Debug	D51		SPI
C14	TX3		D52		SPI
C15	RX3		D53		SS
C16	TX2 (Bleu)	RFLink			
C17	RX2 ((Vert)	RFLink			
C18	TX1 – INT5				
C19	RX1 – INT4	TéléInfo (Jaune)			
C20	I2C SDA – INT3	RTC DS1307 (oran)			
C21	I2C SCL – INT2	RTC DS1307 (bleu)			

