

Jonathan Corbin, Javan Orel Njiemjum Kom  
Technologie des systèmes ordinés  
Groupe 2317

Manuel technique du Péridoseur

Manuel technique présenté à  
M. Benoit Beaulieu  
Pour le cours  
Projet de fin d'études (247-67P-SH H2022)

Remis  
13 mai 2021

## Table des matières

I.	Description générale du produit .....	3
II.	Fonctionnement du produit .....	3
III.	Procédure d'installation et de configuration .....	5
IV.	Procédures d'opération .....	11
i.	Procédure d'opération manuelle .....	11
ii.	Procédure d'opération à distance .....	12
iii.	Définir un programme de fonctionnement des pompes .....	15
V.	Contenu matériel du produit .....	17
i.	Contenu matériel du Jebao DP-4 .....	17
ii.	Contenu matériel du Péridoseur .....	21
iii.	Vue d'ensemble .....	23
VI.	Contenu logiciel du produit .....	25
VII.	Procédure de développement .....	26
i.	Téléchargement du code .....	26
ii.	Visual Studio Code .....	27
iii.	Extensions de Visual Studio Code .....	28
iv.	De Visual Studio Code à l'ESP8266 .....	29
VIII.	Liste de matériel et coûts .....	32
IX.	Schémas .....	33
i.	Électrique .....	33
ii.	Circuit imprimé .....	33
iii.	Disposition .....	34

## I. Description générale du produit

Dans un effort collectif pour trouver des façons de nourrir la population tout en ayant peu ou presque aucun impact sur la planète, l'utilisation de nouvelles techniques de culture est devenue une priorité chez les agriculteurs. Une de ces techniques est l'hydroponie. Il s'agit de la culture de plantes, sur un substrat neutre et inerte. C'est-à-dire que les plantes ne sont pas plantées dans la terre, mais plutôt posées sur un substrat (cela peut être des billes d'argile, de la laine de roche, etc.). Ce substrat est irrigué par un courant d'eau contenant des solutions nutritives, bénéfiques pour les plantes, et d'autres solutions pour le traitement de l'eau, comme il est possible d'observer sur l'illustration ci-bas.

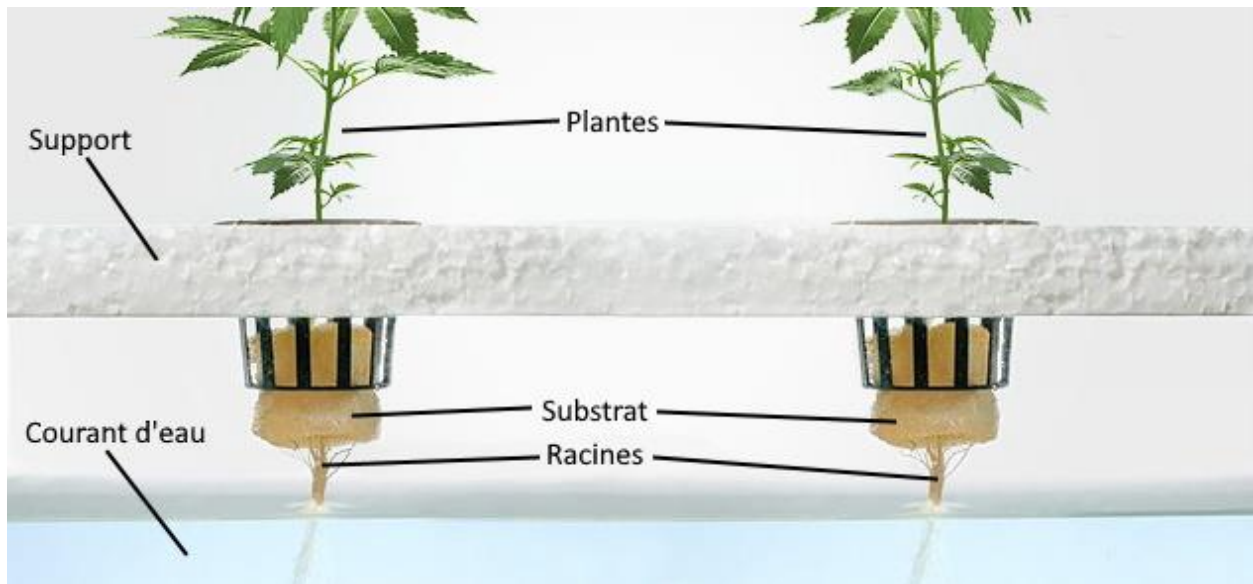


Figure 1 - Technique de production hydroponique

Afin de faciliter cet aspect de gestion de l'eau des plantes, le Péridoseur a été développé. C'est un jardinier automatique qui permet de faire, à distance, le traitement de l'eau des plantes et l'ajout de solutions nutritives dans celle-ci. Il est composé de 4 pompes péristaltiques, permettant donc de gérer 4 types de solutions différentes. Lorsque branché et paramétré correctement, l'utilisateur du Péridoseur peut y accéder depuis n'importe quel appareil électronique muni d'une connexion Wifi et d'un navigateur internet (ordinateur, téléphone intelligent, etc.).

## II. Fonctionnement du produit

Comme mentionné plus haut, le Péridoseur est installé dans un environnement de serre hydroponique. Pour effectuer le traitement de l'eau de la serre, le Péridoseur injecte les solutions nutritives dans le réservoir de celle-ci. L'eau de ce réservoir est ensuite pompée et envoyée dans des conduits en PVC, où se trouvent les plantes.

En ce qui concerne le Péridoseur, pour arriver à injecter les solutions nutritives dans le réservoir de la serre, il utilise une pompe péristaltique. La pompe péristaltique est composée d'un moteur DC, qui fait tourner des galets comprimés contre un tube en caoutchouc. En tournant, ces galets créent de la succion d'un côté du tube, ce qui aspire la solution. C'est le début du mouvement

péristaltique. L'image suivante résume le principe de fonctionnement de la pompe et du mouvement péristaltique.

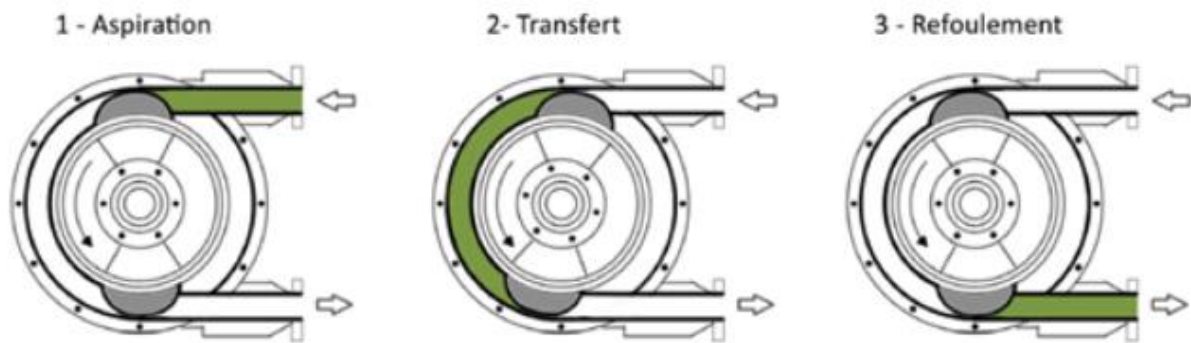


Figure 2 – Pompe péristaltique

Comme illustré ci-haut, lors de l'étape du « refoulement », la solution est expulsée de l'autre côté du tube, qui est connecté au réservoir de la serre.

Pour le reste de la serre, le schéma suivant illustre le principe de fonctionnement complet du système.

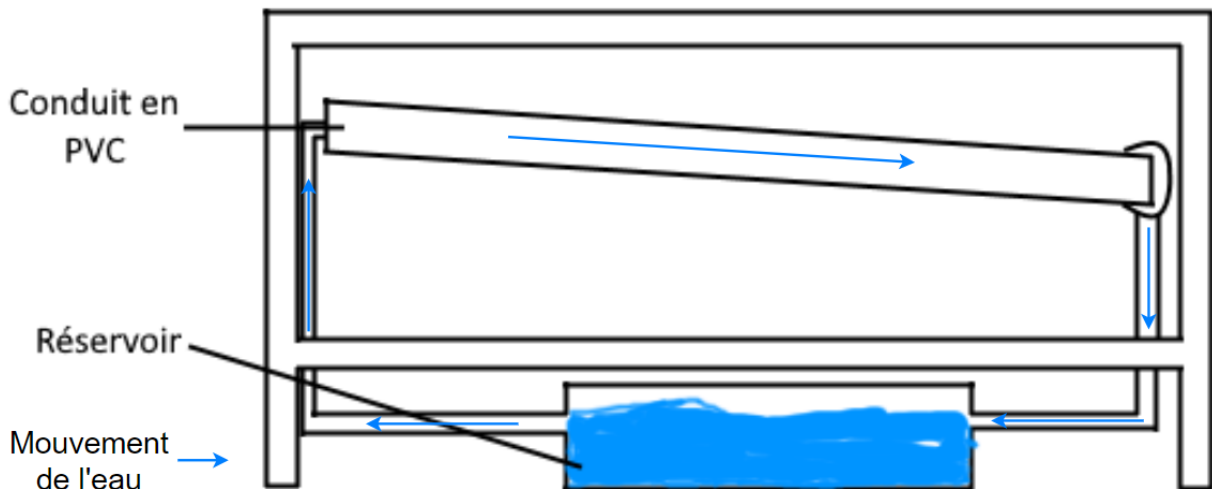


Figure 3 - Fonctionnement du banc NFT

Une pompe achemine l'eau du réservoir, qui contient des nutriments, au conduit en PVC. L'eau ruisselle dans le conduit grâce à la gravité, et retourne dans le réservoir.

Des trous sont faits dans le conduit de PVC pour installer les plantes. L'image suivante montre comment le conduit de PVC a été modifié.

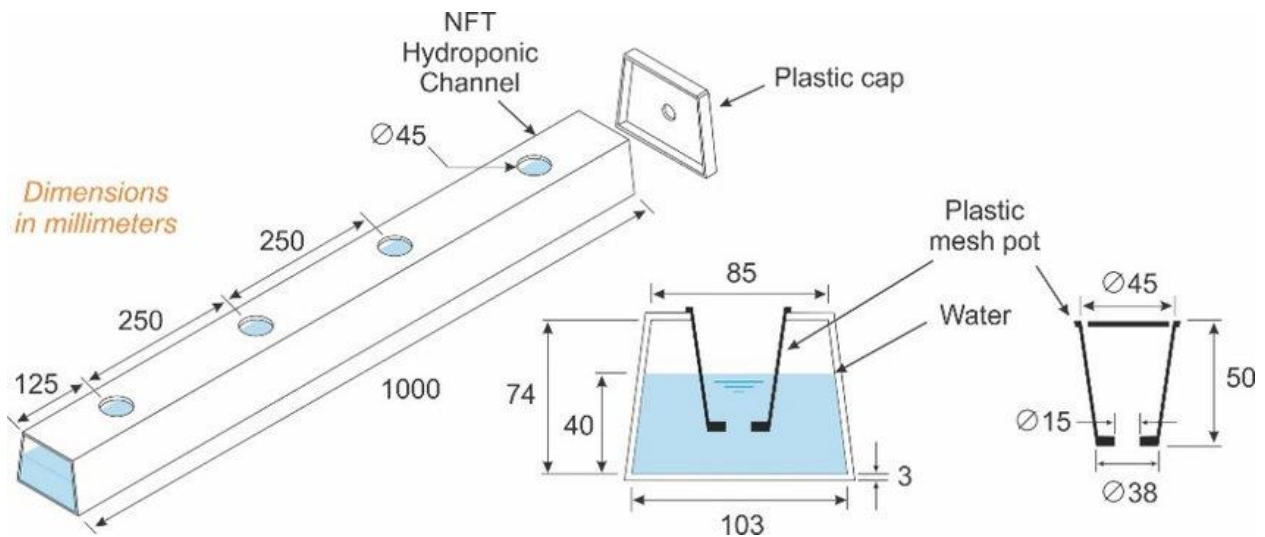


Figure 4 - Canal d'irrigation du banc NFT

Le « Plastic mesh pot » ou panier hydroponique visible ci-haut, contient le substrat neutre (bille d'argile, laine de roche) dont parlait la description générale du produit, et la semence à faire pousser. La semence va devoir être arrosée manuellement, jusqu'à ce qu'elle germe. Mais une fois que la semence à germée, ses racines vont naturellement suivre le courant de l'eau pour s'alimenter. L'utilisateur peut maintenant utiliser le Péridoseur, pour ajouter au réservoir de la serre, les nutriments nécessaires au bon développement des plantes.

### III. Procédure d'installation et de configuration

Afin d'installer le Péridoseur à la serre, veuillez suivre ces étapes :

1. Branchez le câble d'alimentation du Péridoseur à la prise d'alimentation située à l'arrière de l'appareil, et branchez le Péridoseur au secteur.



Figure 5 - Prise d'alimentation du Péridoseur

2. Connectez l'embout gauche de la pompe à la solution désirée, et l'embout droit au réservoir d'eau de la serre.

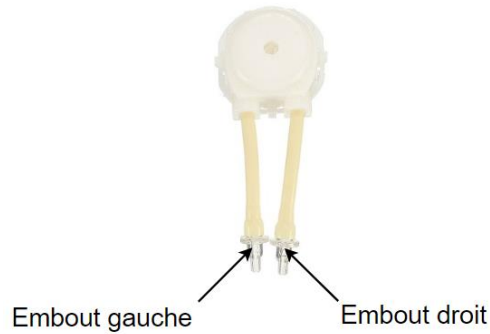


Figure 6 - Embouts de la pompe

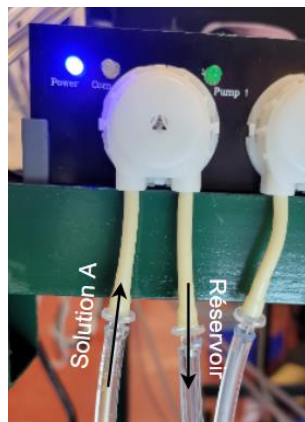


Figure 7 - Exemple d'installation

3. Mettez à jour la date et l'heure du Péridoseur grâce à son interface manuelle. Si l'écran LCD est éteint, appuyez sur n'importe quel bouton.
4. Appuyez le bouton « Enter » et utilisez les boutons de l'interface pour déplacer le curseur sur « Set Date & Time », et appuyez de nouveau sur « Enter ».



Figure 8 - Configuration de la date et de l'heure

5. Changez la date à la date appropriée et appuyez sur « Enter ».



Figure 9 - Configuration de la date

6. Changez l'heure et la minute à l'aide des flèches et appuyez sur « Enter » pour confirmer.



Figure 10 - Configuration de l'heure

7. Maintenant, utilisez votre téléphone ou votre ordinateur pour voir les réseaux Wifi disponibles. Un réseau nommé « Péridoseur » devrait être présent. Connectez votre

appareil à ce réseau. Son mot de passe est « peridoseur ».

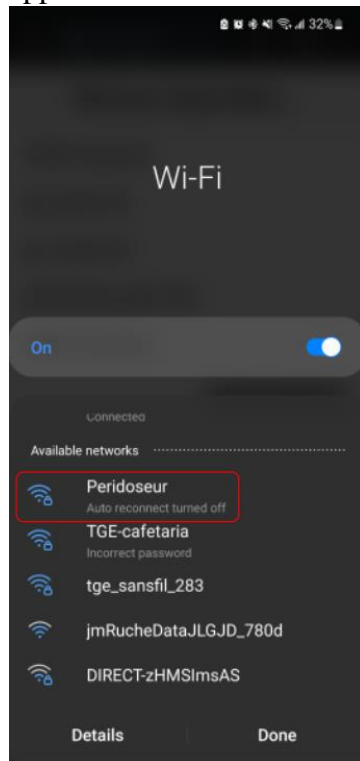


Figure 11 - Réseaux disponibles

8. Une fois votre appareil connecté, ouvrez un navigateur internet et entrez l'URL suivant dans la barre de recherche : <http://192.168.4.1/> . Vous pouvez aussi scanner le code QR suivant, qui est aussi présent sur le Péridoseur.



Figure 12 - Code QR pour l'accès à l'application Péridoseur

9. Lorsque vous arrivez sur l'application web du Péridoseur, vous pouvez configurer l'appareil en le connectant au réseau Wifi de la serre. Le Péridoseur va scanner les



réseaux Wifi disponibles et les afficher dans l'application.

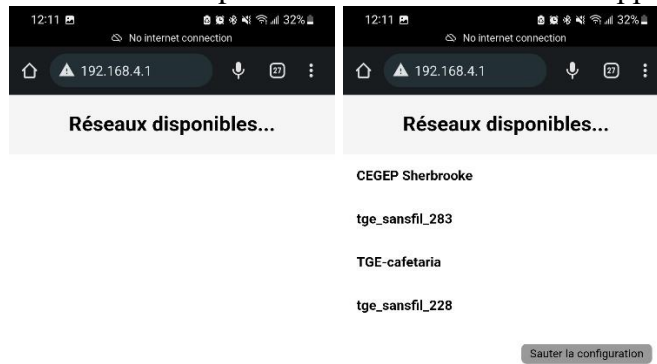


Figure 13 - Scan de réseaux Wifi

10. Cliquez sur le réseau sur lequel vous voulez connecter le Péridoseur et tapez le mot de passe de celui-ci. Cliquez ensuite sur le bouton « Connecter ».



Figure 14 - Connexion à un réseau

11. Attendez que la connexion soit établie. Une fois qu'elle sera établie, vous serez automatiquement redirigé vers le tableau de bord du Péridoseur, sur sa nouvelle adresse IP. Prenez en note cette adresse IP, pour utilisation future.
12. Une fois arrivé sur le tableau de bord du Péridoseur, veuillez attendre que la connexion à ses données soit établie. Lorsque cette connexion est établie, vous aurez une alerte comme celle-ci.

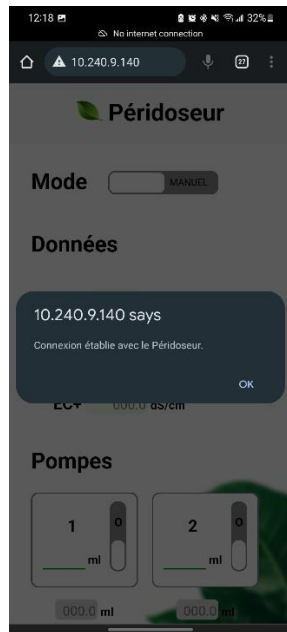


Figure 15 - Confirmation de connexion

13. Cliquez sur « OK » pour fermer l'alerte. La configuration est terminée, vous pouvez maintenant opérer le Péridoseur.



Figure 16 - Tableau du Péridoseur

## IV. Procédures d'opération

Le Péridoseur peut être utilisé de deux façons :

- Manuellement, en utilisant l'interface sur le Péridoseur.
- À distance, en utilisant son application web.

Ces deux méthodes d'utilisation seront expliquées ci-bas.

### i. Procédure d'opération manuelle

Le Péridoseur contient par défaut un affichage LCD ainsi que des boutons pour pouvoir programmer ou activer les pompes. Voici comment les activer manuellement :

14. Si le LCD est éteint, appuyez sur n'importe quel bouton.



Figure 17 - Interface manuelle du Péridoseur

15. Appuyez sur la flèche droite ou de gauche pour accéder au mode manuel.



Figure 18 - Mode manuel

16. Sélectionner une pompe à l'aide de la flèche droite ou gauche et tenir le bouton « Enter » enfoncer pour activer la pompe désirée. Les témoins lumineux vis-à-vis les

pompes indiqueront lorsqu'elles sont en fonction.



Figure 19 - Témoin lumineux

17. Pour quitter ce menu, appuyez sur le bouton Escape.

## ii. Procédure d'opération à distance

Il est également possible d'activer et de désactiver une pompe en utilisant votre téléphone ou votre ordinateur. Voici comment :

1. Allez dans les paramètres Wifi de votre appareil électronique et connectez-vous au réseau « Péridoseur ». Le mot de passe est « peridoseur ». Si le Péridoseur est déjà connecté à un réseau Wifi (au réseau Wifi de votre serre par exemple), comme montré dans la procédure de configuration ci-haut, vous pouvez vous connecter à ce même réseau Wifi là.
2. Dans un navigateur web, entrez l'adresse IP du Péridoseur. Si vous êtes connectés sur le réseau du Péridoseur, il s'agit du 192.168.4.1, comme à l'étape 4 de la procédure de configuration.  
Si vous êtes connecté sur le même réseau Wifi que celui sur lequel le Péridoseur est connecté, entrez l'adresse IP que vous avez noté à l'étape 7 de la procédure de configuration.
3. Le tableau de bord devrait charger et après quelques secondes, une boîte de dialogue devrait apparaître vous indiquant que vous êtes bel et bien connecté au



Figure 20 - Tableau de bord du Péridoseur

4. Maintenant, vous êtes prêt à manipuler les pompes. Il y a deux moyens d'activer les pompes :
  - a. Il est possible d'activer/désactiver une pompe pour donner une quantité indéterminée (comme le mode manuel du Péridoseur).
  - b. Il est aussi possible de donner une quantité précise à verser. La quantité est précise à  $\pm 0.2$  ml.

Les captures d'écran suivantes décrivent le fonctionnement de l'interface web.

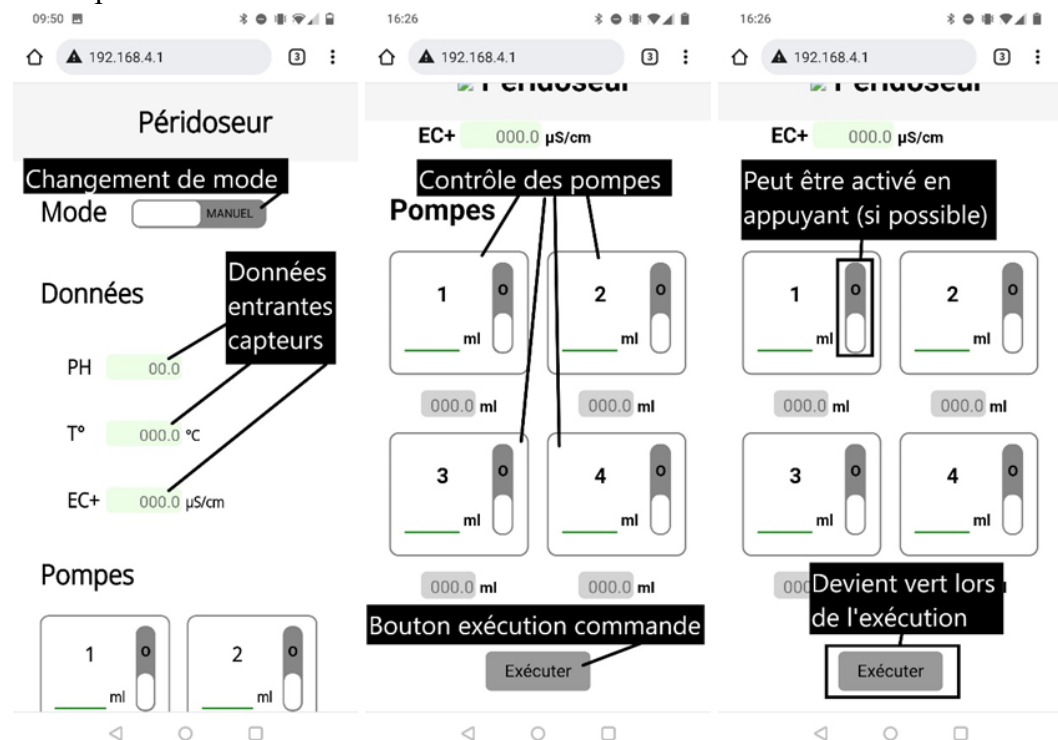


Figure 21 - Fonctionnement de l'interface web

- En tout temps, le compteur situé sous les pompes affiche la quantité approximative de liquide versée récemment par celle-ci. Cette quantité est le résultat d'un calcul basé sur le débit de chaque pompe, mesuré expérimentalement.

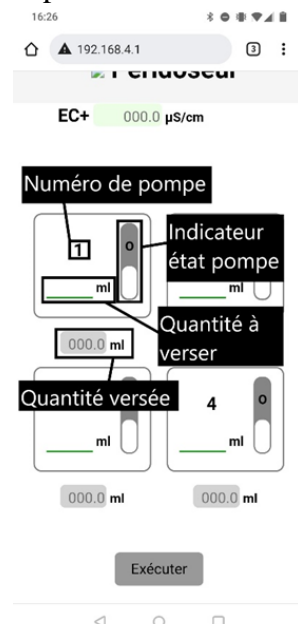


Figure 22 - Commandes pour une pompe

6. Également, si d'autres usagers sont connectés, ils pourront eux aussi donner des commandes. Toute commande est automatiquement affichée sur l'interface de tous les usagers connectés.
7. Si jamais une fenêtre affiche que la connexion au Péridoseur est perdue, rechargez la page. Sinon, rapprochez-vous du Péridoseur.

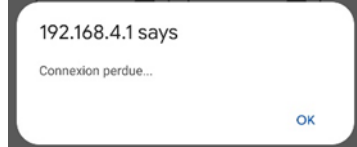


Figure 23 - Connexion perdue

### iii. Définir un programme de fonctionnement des pompes

Il est possible de programmer le Péridoseur, pour actionner ses pompes selon un horaire précis. Voici comment faire :

1. Si le LCD est éteint, appuyez sur n'importe quel bouton.
2. Si ce n'est déjà fait, il faut d'abord régler l'horaire du Péridoseur (référez-vous à l'étape 3 de la procédure d'installation et de configuration).
3. Appuyez sur « Enter » et déplacez-vous sur « Set Program ». Appuyez une fois de plus sur « Enter ».



Figure 24 - Configuration d'un programme

4. Déplacez-vous sur le numéro de la pompe que vous voulez programmer et appuyez sur « Enter ».



Figure 25 - Sélection de la pompe à programmer

5. Avec les flèches Haut et Bas, sélectionnez le nombre de fois que le Périodoseur va activer la pompe et appuyez sur « Enter ».



Figure 26 - Sélection de la fréquence de fonction

6. Avec les flèches Haut et Bas, sélectionnez l'intervalle de jours que le Périodoseur va effectuer votre programmation et appuyez sur « Enter ».



Figure 27 - Sélection de l'intervalle d'exécution



7. Avec toutes les flèches, entrez le nombre de millilitres que le Péridoseur va verser pour la 1ère instance et appuyez sur « Enter ».



Figure 28 – Sélection de la quantité à verser

8. Choisissez l'heure du versage et appuyez sur « Enter ».



Figure 29 - Sélection du moment de fonction

9. Répétez les étapes 7 et 8 pour tous les moments où vous voulez faire fonctionner la pompe.
10. Après avoir fini de configurer, vous devriez vous retrouver au menu de sélection de pompe. Sélectionnez une autre pompe et répétez les étapes 4 à 9 ou appuyez sur Escape pour sauvegarder les modifications.

## V. Contenu matériel du produit

Le Péridoseur a été développé sur le Jebao DP-4. Lors de la conception du Péridoseur, nous avons tout d'abord examiné le DP-4, afin de comprendre son fonctionnement et ajouter des fonctionnalités.

### i. Contenu matériel du Jebao DP-4

Le Jebao DP-4 est composé de deux cartes électroniques :

- Une carte qui contient l'interface manuelle et le microcontrôleur que nous appellerons « carte microcontrôleur ».

- Une carte qui contient le circuit d'alimentation du Jebao et les pilotes pour les moteurs des pompes, que nous appellerons « carte pilote ».

Tout d'abord, pour le contrôle manuel des pompes, il est composé d'une « carte microcontrôleur ». Cette carte est composée d'un écran LCD et des boutons poussoirs. Un microcontrôleur 8 bits STC8 est utilisé pour contrôler l'affichage sur l'écran, récupérer les commandes de l'utilisateur par les boutons, garder en mémoire la programmation des pompes et envoyer des commandes aux pompes.

En parlant d'envoi des commandes aux pompes, une « carte pilote » est utilisée pour commander les pompes. Elle est composée d'un registre à décalage 8 bits, et d'un réseau de transistors. Lorsque l'utilisateur envoie une commande pour actionner une ou plusieurs pompes, le microcontrôleur remplit le registre à décalage, grâce à 3 signaux, *data*, *clock* et *latch* :

- Le signal « data » détermine quelles pompes seront ou pas activées. Un niveau haut est envoyé pour activer la pompe, et un niveau bas pour la désactiver.
- Le signal « clock » synchronise l'envoi des données.
- Le signal « latch » permet d'appliquer les données du registre sur les sorties de celui-ci (un niveau haut dans le registre = niveau haut sur la broche de sortie correspondante).

L'organigramme suivant résume grossièrement l'interaction entre ces cartes (carte microcontrôleur et pilote).

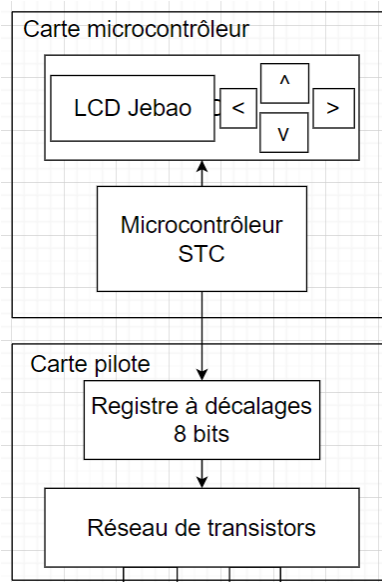


Figure 30 - Interaction entre les cartes microcontrôleur et pilote

Étant donné qu'aucun schéma électrique officiel du Jebao DP-4 n'a été trouvé, nous avons effectué des tests de conductivité sur la carte pilote. En faisant ces tests de conductivité, nous avons pu faire une estimation des connexions électriques entre les composants électroniques de la carte. Grâce à nos déductions, nous avons dessiné un schéma électrique équivalent, disponible en annexe.

Sur ce schéma, on peut distinguer un circuit d'alimentation, composé d'un connecteur « Barrel jack » et de deux régulateurs de tension « LM1117-5.0 » et « LM1117-3.3 ».

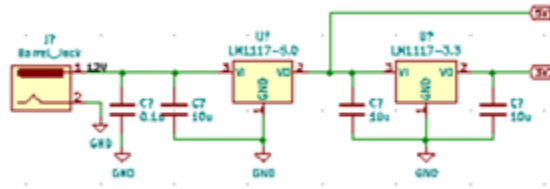


Figure 31 - Circuit d'alimentation

Lorsque nous l'avons mesuré, le câble d'alimentation du Jebao donne 12V à sortie. Les deux régulateurs dans leurs configuration respectives fournissent quant à eux 5V et 3.3V. La tension 5V sert à alimenter divers circuits notamment l'écran LCD et le registre à décalage. La tension de 3.3V quant à elle sert à alimenter le microcontrôleur.

On peut distinguer sur le schéma électrique de la carte pilote comment sont branchés le registre à décalage (74HCT595) et les pilotes des moteurs des pompes (ULN2003A).

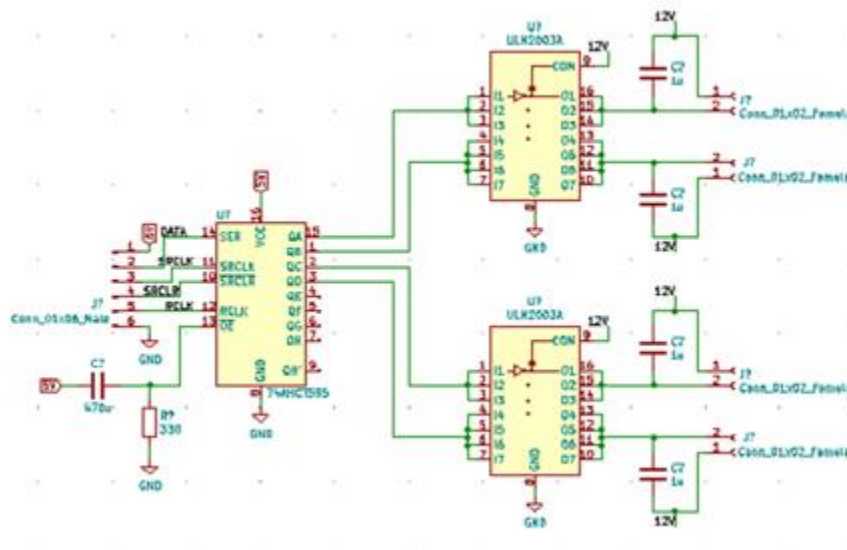


Figure 32 - Registre à décalage et pilotes de moteurs

Sur ce schéma, on peut distinguer les 3 signaux venant du microcontrôleur, mentionnés plus haut. Le signal « data » est appelé « DATA », le signal « clock » est appelé « SRCLK » et le signal « latch » est appelé « RCLK ». Lorsque le registre est rempli et que le microcontrôleur envoie un niveau haut sur « RCLK », les sorties du registre (broches QA à QH) sont activées en fonction de son contenu. Les sorties du registre sont branchées aux entrées de deux réseaux de transistors (appelés sur le schéma ULN2003A), qui servent de pilotes pour les moteurs des pompes.

D'après la fiche technique et d'après nos mesures en laboratoire, l'ULN sert d'inverseur. Donc, lorsqu'une sortie du registre à décalage (QA par exemple) est à un niveau haut (5V), l'ULN

inverse le niveau à ses entrées (I1, I2, I3). Les sorties correspondantes (O1, O2, O3) sont donc à un niveau bas (0V).

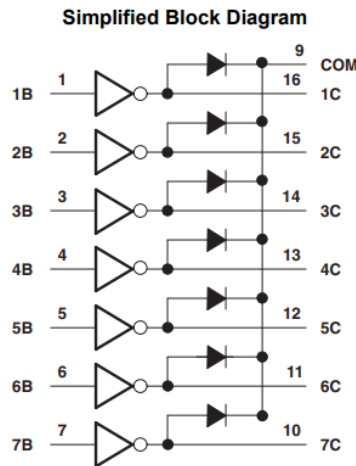


Figure 33 - Schéma bloc simplifié de l'ULN2003A

Les sorties de l'ULN sont branchées aux broches négatives des moteurs. Les broches positives des moteurs quant à elles, sont branchées au 12V. Lorsque ces sorties sont à un niveau bas, le courant circule dans les moteurs pour les faire fonctionner.

En résumé, voici un organigramme qui représente le fonctionnement du Jebao DP-4, ainsi que les interactions entre les différentes cartes électroniques décrites ci-haut.

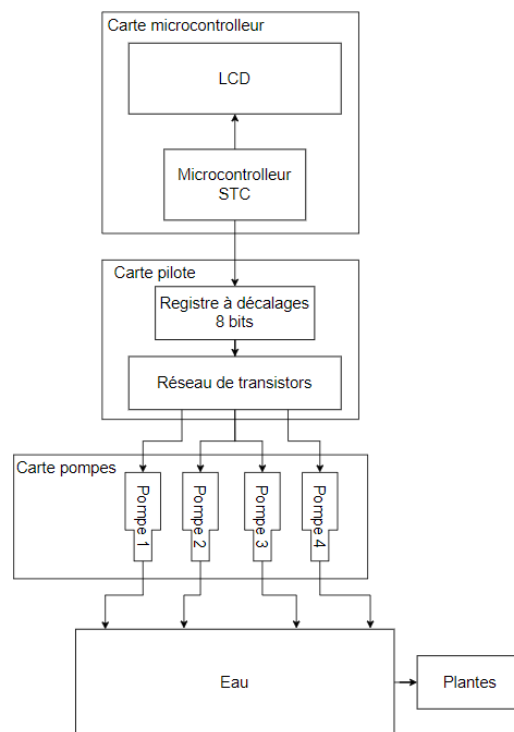


Figure 34 - Schéma bloc du Jebao DP-4

## ii. Contenu matériel du Péridoseur

Afin d'ajouter au Jebao DP-4 la fonctionnalité permettant d'activer ses pompes à distance et d'observer des données à propos de l'eau de la serre en temps réel, nous avons développé une nouvelle carte électronique que nous appellerons « Carte ESP ».

Cette carte est composée d'une carte à microcontrôleur NodeMCU ESP8266, et d'un réseau de transistors (ULN2003A) qui servent de pilotes pour les moteurs des pompes.

Le principe de fonctionnement de cette carte est le suivant : 4 sorties de l'ESP sont branchées à 4 entrées de l'ULN2003A, et les sorties de l'ULN sont branchées aux moteurs. Ce qui fait en sorte que, lorsqu'une sortie de l'ESP est activée, le moteur correspondant se met à tourner.

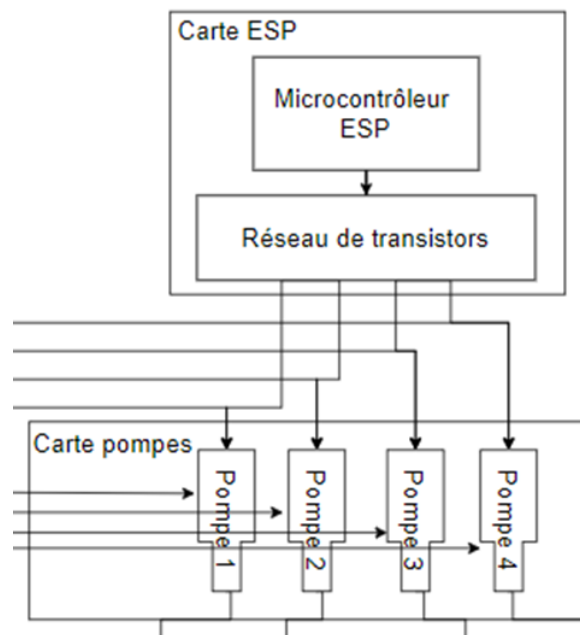


Figure 35 - Schéma bloc du fonctionnement de la carte ESP

Pour pouvoir utiliser le DP-4 et la carte ESP conjointement, nous avons dessiné la carte ESP pour que les sorties de l'ULN de la carte pilote du DP-4, puissent se brancher aux sorties de l'ULN de notre carte ESP. Ainsi, les sorties de l'ULN de notre carte ESP peuvent se brancher aux moteurs des pompes. Électriquement parlant, cela donne un schéma semblable à l'image suivante.

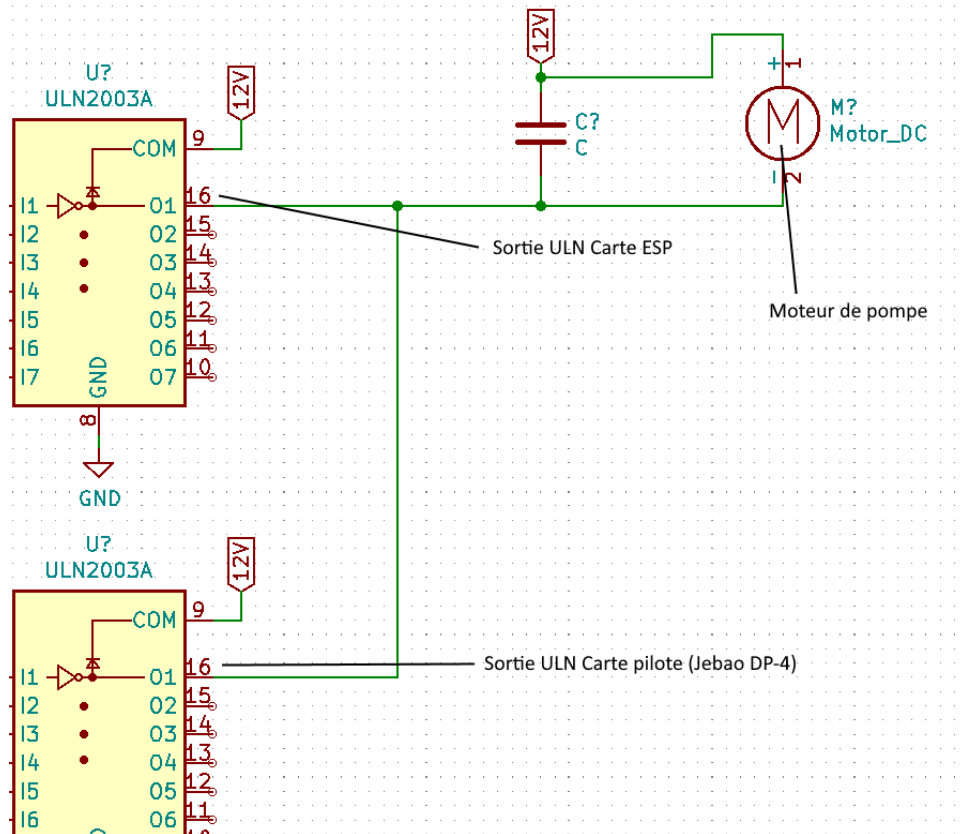


Figure 36 - Schéma électrique symbolique entre la carte ESP et la carte pilote

Le schéma ci-bas montre concrètement comment sont branchés les différents sorties sur notre carte ESP.

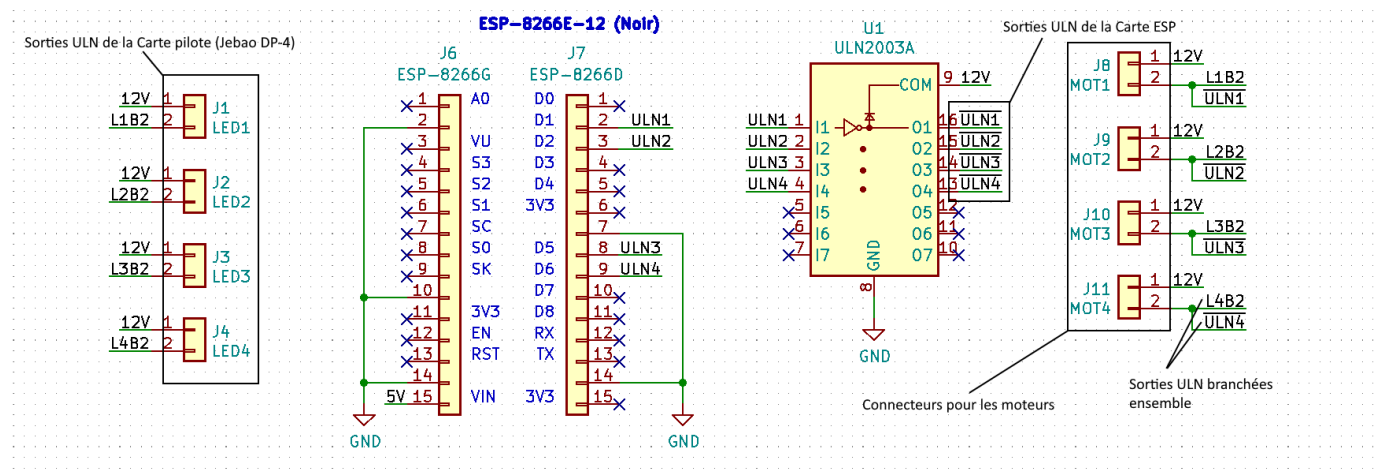


Figure 37 - Schéma électrique du branchement des signaux ULN sur la carte ESP

### iii. Vue d'ensemble

Pour résumer et clarifier comment fonctionnent et comment sont agencées les différentes cartes électroniques qui composent le Péridoseur, voici son schéma bloc complet, ainsi que des images annotées des cartes électroniques.

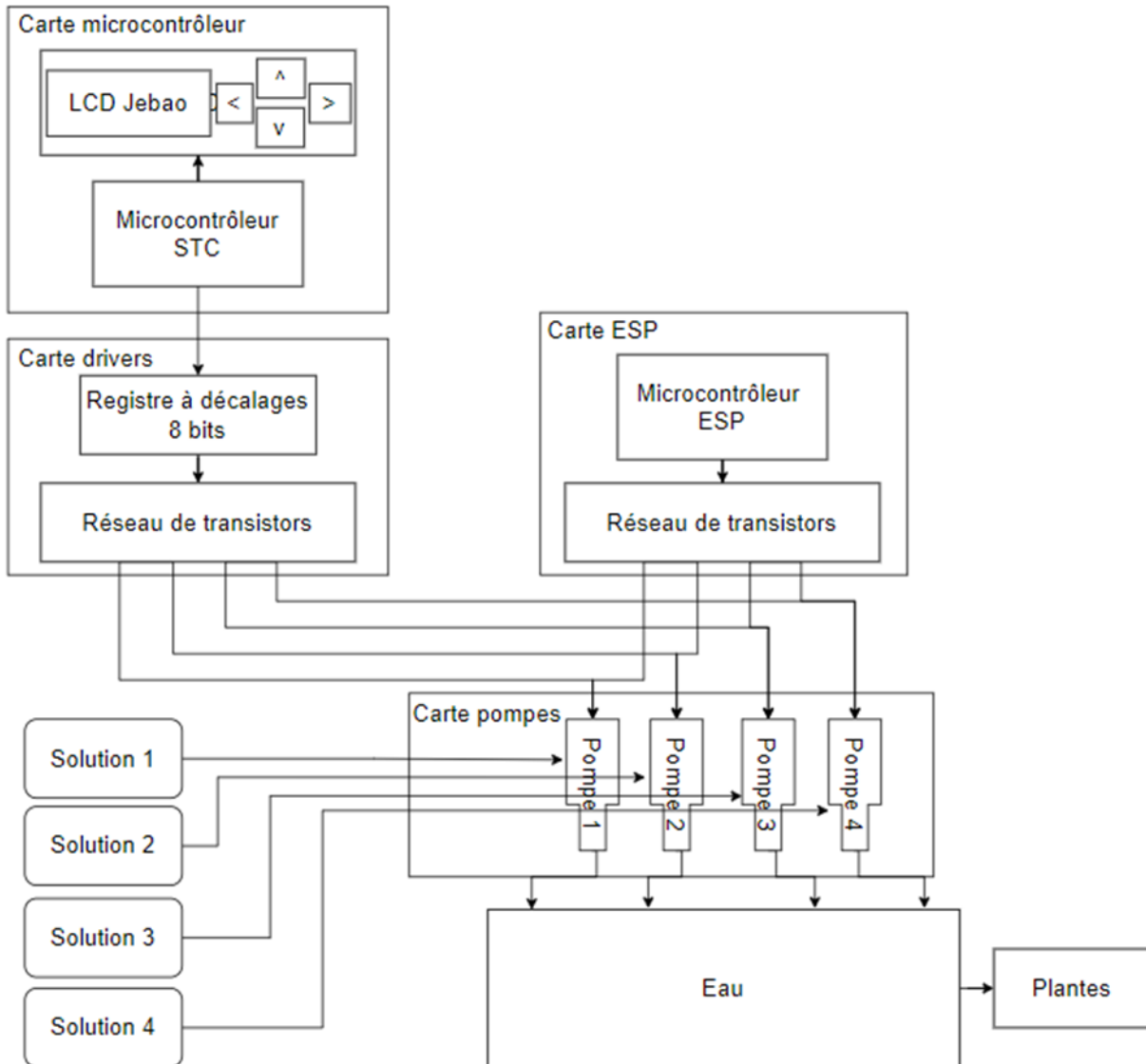


Figure 38 - Schéma bloc complet du Péridoseur



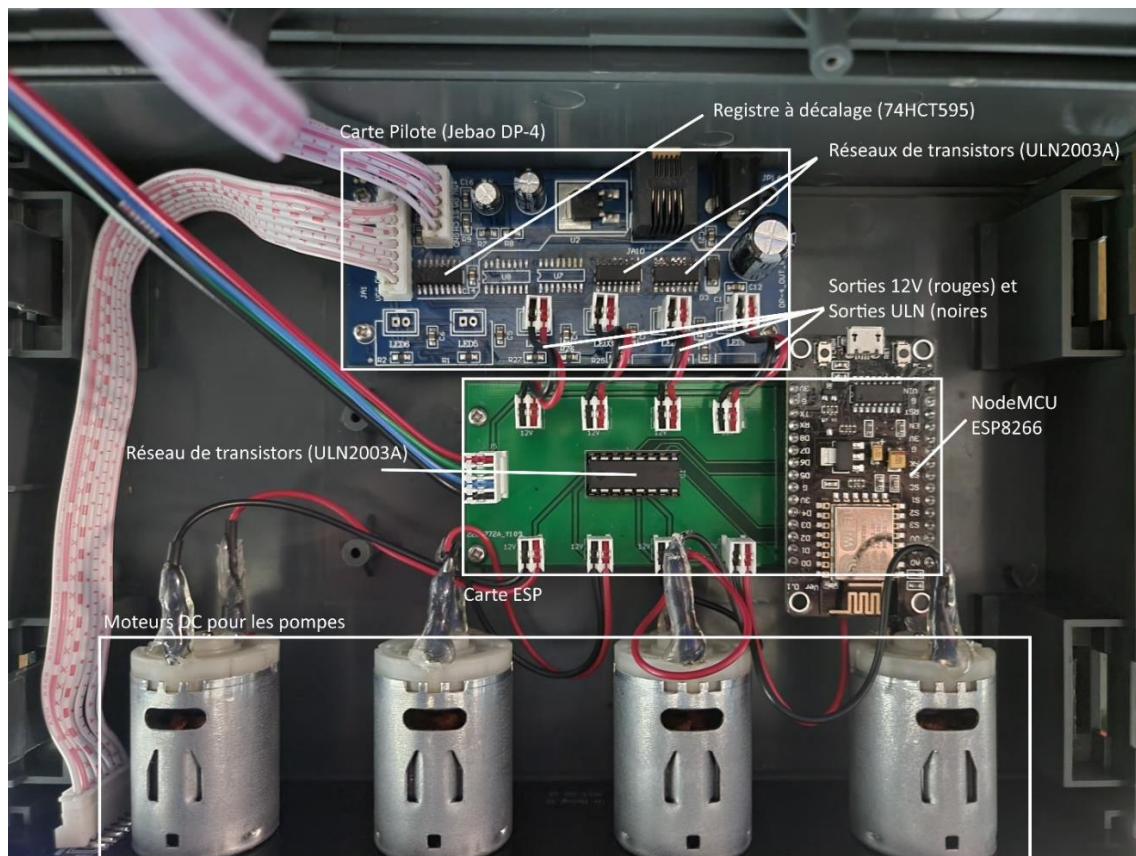


Figure 39 - Cartes ESP et pilote

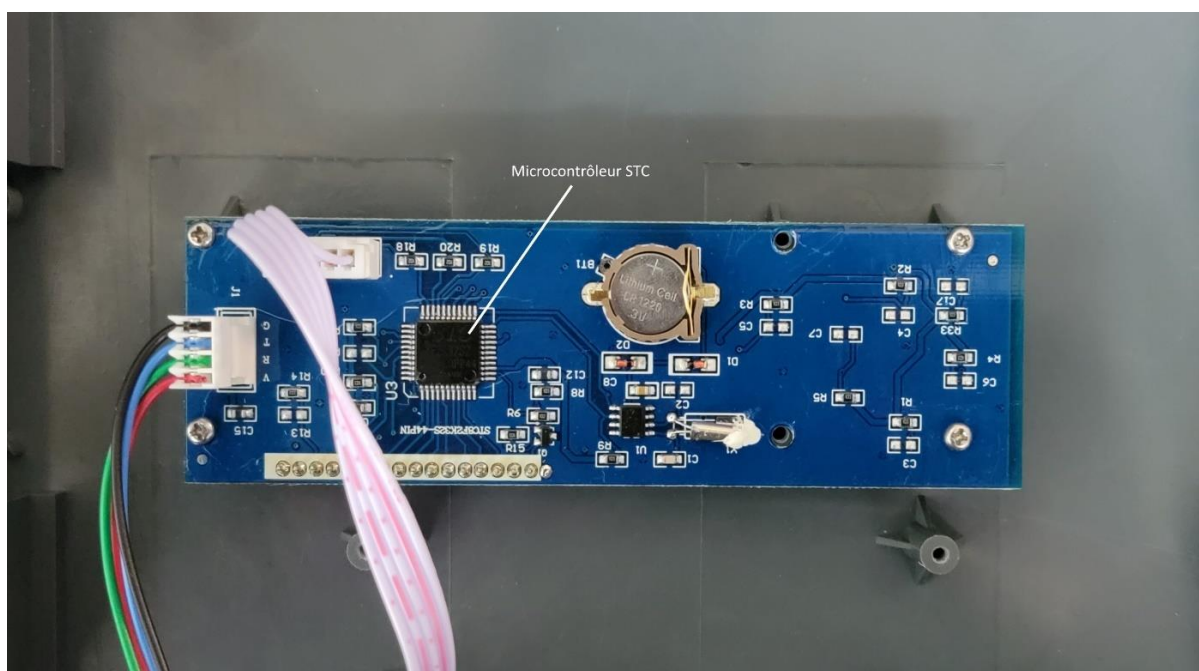


Figure 40 - Carte STC (Jebao DP-4)



## VI. Contenu logiciel du produit

Le Péridoseur fonctionne grâce à plusieurs technologies : Wifi, WebSocket et HTTP. Pour relier toutes ces technologies, le Péridoseur a été développé avec plusieurs langages :

- Le C++ : pour la logique de contrôle des sorties de l'ESP, l'établissement des connexions Wifi, la mise en place de la communication HTTP, WebSocket, ainsi que le service web.
- Le HTML5/CSS3 : pour la création et le design de l'interface web utilisée par le service web.
- Le JavaScript : pour l'établissement d'une connexion WebSocket entre l'interface web et l'ESP, pour l'envoi et la réception des données à l'ESP par cette connexion, et aussi pour la mise à jour des données sur la page web.

Le schéma suivant montre comment sont implémentés les différents services utilisés par l'ESP.

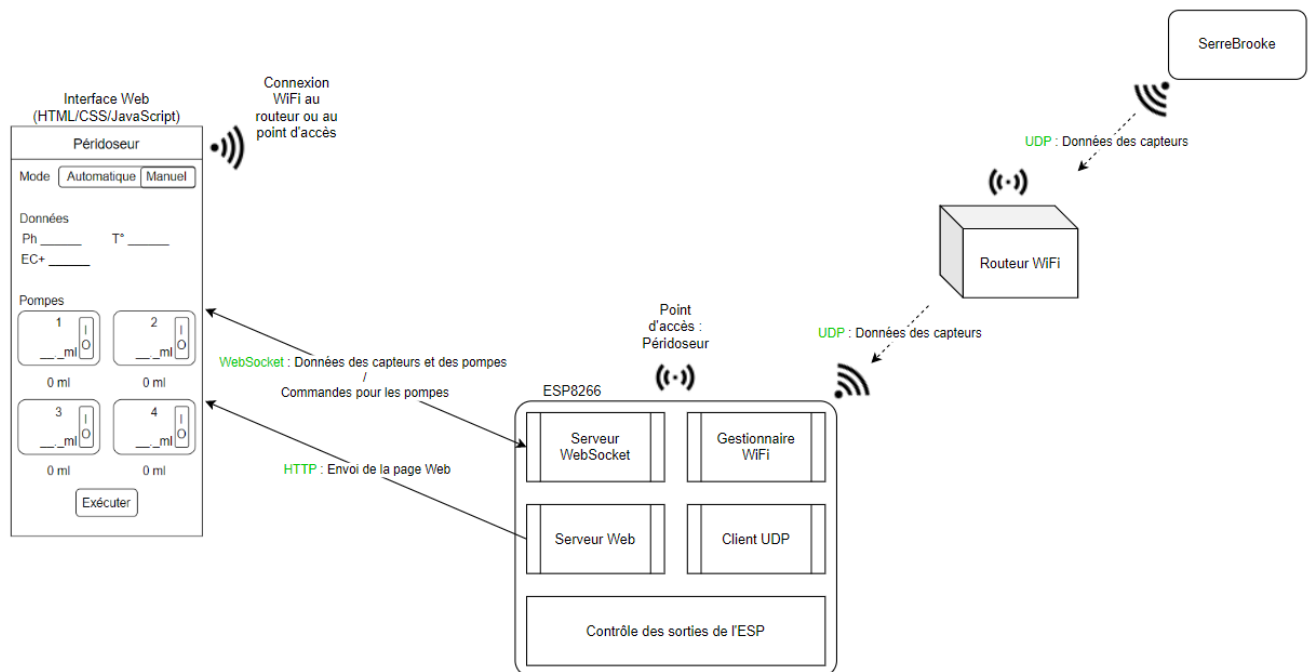


Figure 41 - Schéma bloc de fonctionnement du logiciel du Péridoseur

En vert sont les différents moyens de communication, avec le type d'information échangé. Le logiciel du Péridoseur comprend plusieurs services et un client :

- Service Web : Il permet d'établir une connexion http avec un client et lui envoyer l'interface web.
- Service WebSocket : Il permet d'établir une connexion WebSocket entre le client et l'ESP. Les données des pompes (activées/désactivées, quantité voulue/versée) transitent par ce moyen.
- Gestionnaire Wi-Fi : Il permet de mettre en place un point d'accès auquel un client peut se connecter afin d'interagir avec le Péridoseur. Il permet aussi de connecter le Péridoseur à un réseau internet déjà existant (le réseau internet de la serre par exemple).

Le logiciel du Pérیدoseur est basé sur une machine à 3 états. Voici une description sommaire de ces 3 états :

- Mode « Config » : Ce mode sert principalement à configurer l'ESP pour le connecter à un réseau internet existant. Le comportement des serveurs Web et WebSocket est un peu différent du mode « Manuel ». Lorsqu'un client fait une requête http pour la page d'accueil une page html différente lui est servie, et lorsque la connexion WebSocket avec cette page est établie, le serveur WebSocket démarre un scan des réseaux Wifi disponibles à proximité de l'ESP, et envoie les résultats au client. Ce mode est changé en mode « Manuel » lorsque l'ESP a réussi à se connecter à un réseau. L'utilisateur peut sauter cette étape de configuration.
- Mode « Manuel » : Ce mode permet de contrôler manuellement les pompes à distance. On peut envoyer des consignes pour les 4 pompes simultanément. Il s'agit en gros d'une boucle sur les quatre pompes, qui les active ou les désactive selon la consigne récupérée par WebSocket. Un calcul mathématique est aussi effectué pour déterminer quelle quantité de liquide pourrait être versée.
- Mode « Auto » : Il s'agit du mode automatique, où l'ESP devrait actionner automatiquement les pompes en fonction des données en temps réel de l'eau (pH, électro-conductivité, etc.). Cette fonctionnalité n'a pas encore été développée.

Pour en savoir plus sur ces modes ou sur le fonctionnement général du logiciel du Pérیدoseur, le code complet de celui-ci est largement commenté. La procédure suivante explique comment y accéder.

## VII. Procédure de développement

### i. Téléchargement du code

1. Allez sur le site suivant : <https://github.com/tge-sherbrooke/projet-final-h22-peridoseur>
2. Trouvez le bouton Code et appuyez sur le bouton Download ZIP.

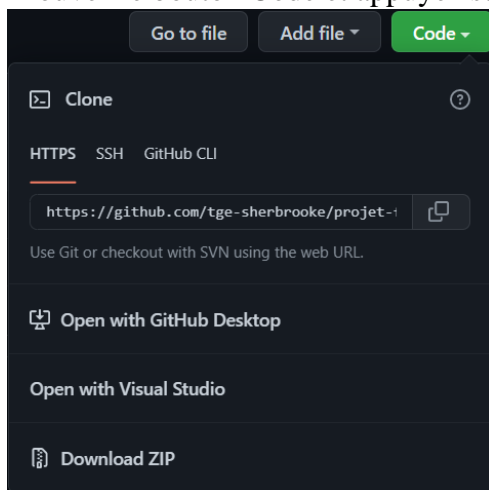


Figure 42 - Cliquez sur le bouton Code et sur Download

3. Rendez-vous dans votre dossier de téléchargements et extrayez le contenu du fichier ZIP.

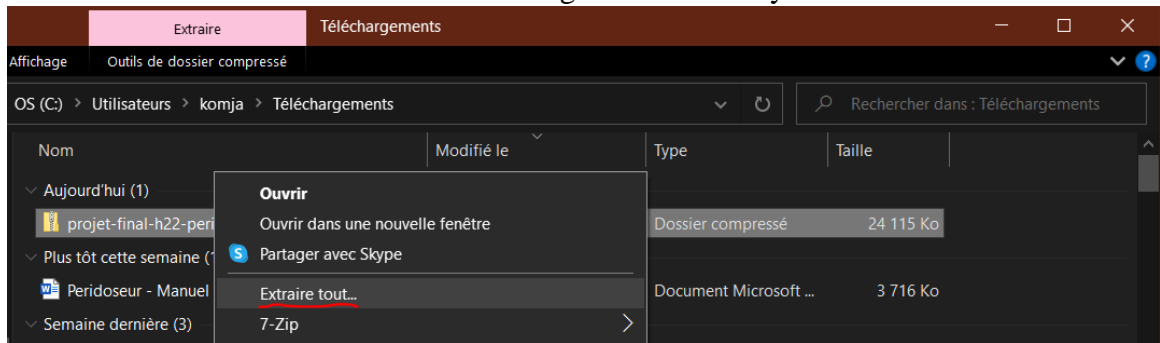


Figure 43 - Extraire le contenu du dossier

4. Déplacez le dossier PeridoseurSrv7dNode dans votre emplacement de choix. Il est dans *projet-final-h22-peridoseur/projet/code*.

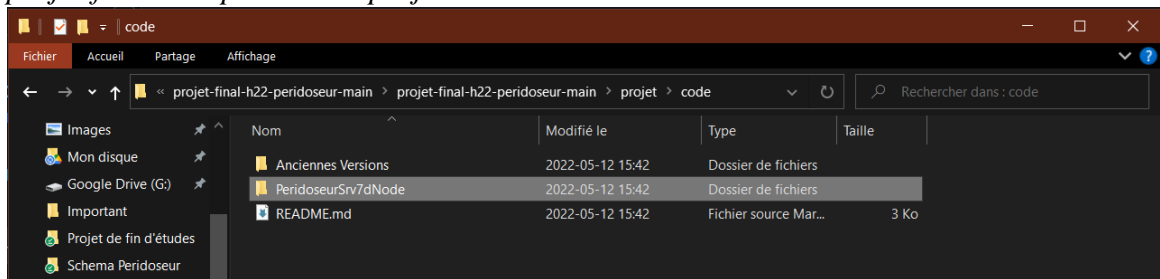


Figure 44 - Emplacement du dossier du code

5. Vous pouvez effacer le reste du dossier pour libérer de l'espace sur votre ordinateur.

## ii. Visual Studio Code

1. Téléchargez Visual Studio Code avec le lien suivant :

<https://code.visualstudio.com/download>

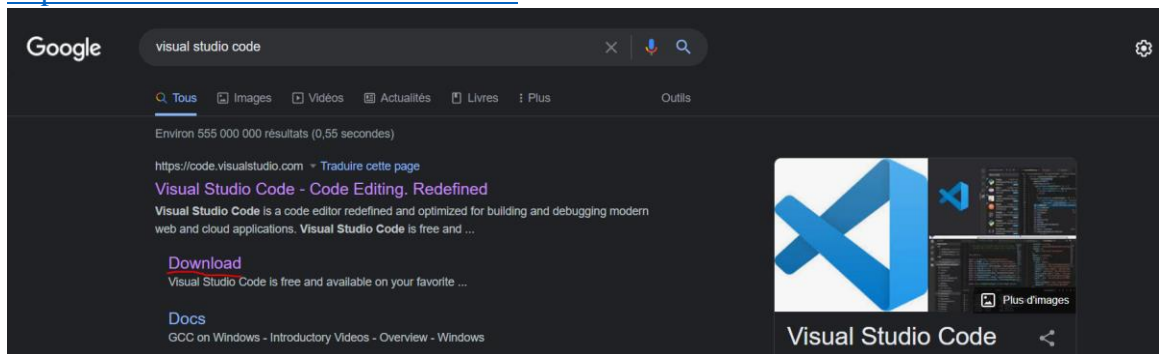


Figure 45 - Visual Studio Code

2. Dans la page qui s'affiche, cliquez sur le bouton de téléchargement correspondant à votre système d'exploitation.

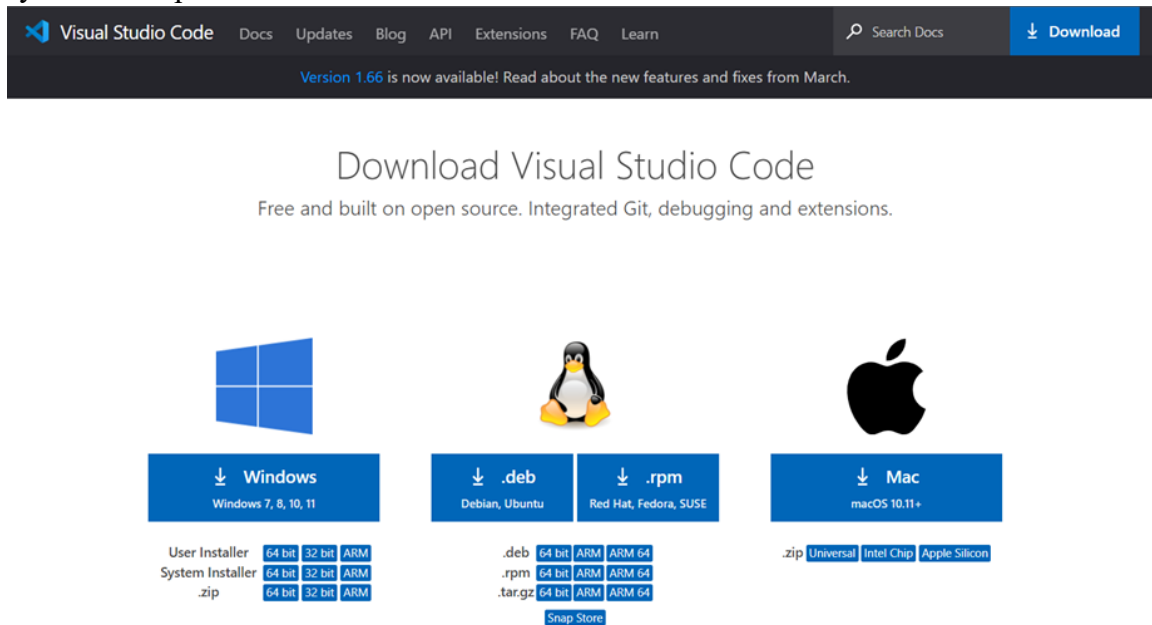


Figure 46 - Téléchargez VS Code

3. Une fois le téléchargement effectué, double-cliquez sur l'installateur et installez Visual Studio Code.
4. Effectuez l'installation selon vos préférences.

### iii. Extensions de Visual Studio Code

1. Une fois l'installation effectuée, lancez Visual Studio Code en double-cliquant sur l'icône sur votre bureau, ou depuis le menu Démarrer, si vous utilisez Windows.

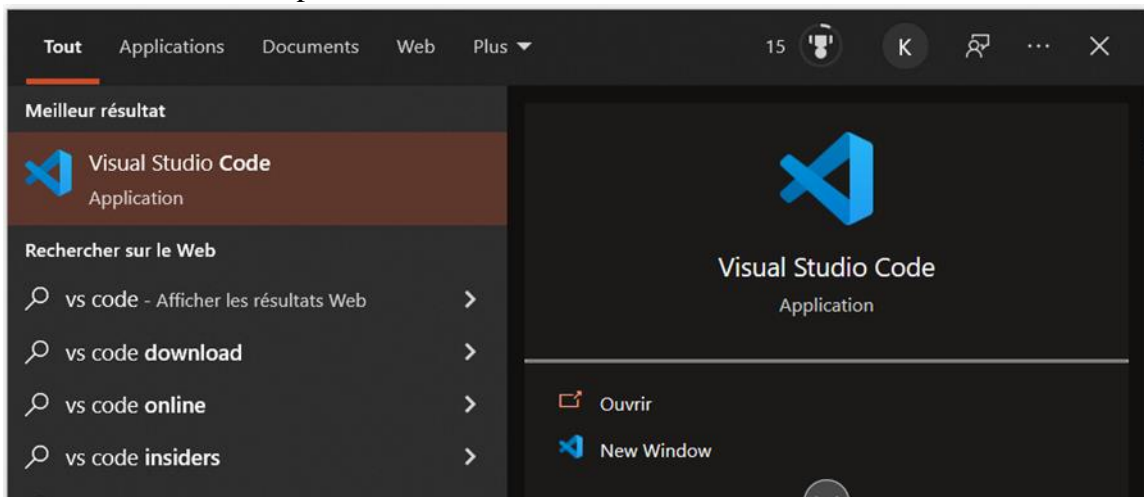


Figure 47 - Démarrer VS Code

2. Lorsque le logiciel s'ouvre, cliquez sur la zone « Extensions » (numéro 1) dans la barre complètement à gauche du logiciel. Recherchez « PlatformIO » dans la barre de

recherche qui s'affiche en haut, et cliquez sur le premier résultat, qui s'appelle « PlatformIO ». Enfin, cliquez sur « Installer ».

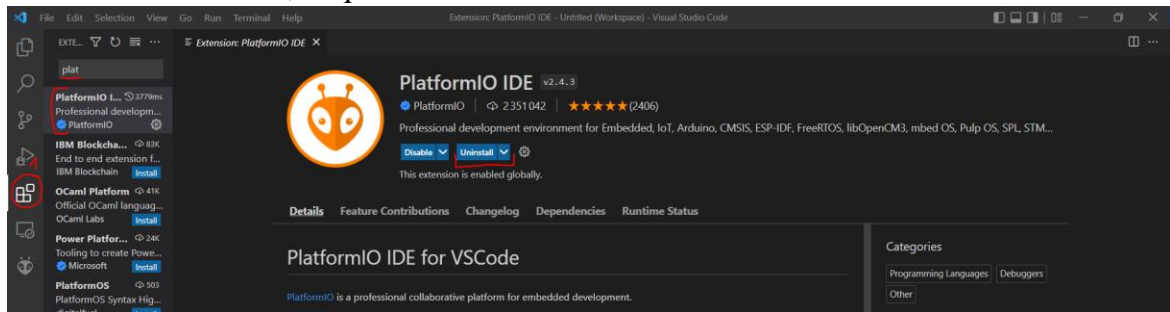


Figure 48 - Recherchez et installez l'extension PlatformIO

3. Répétez l'étape 6, mais cette fois, recherchez l'extension C/C++.

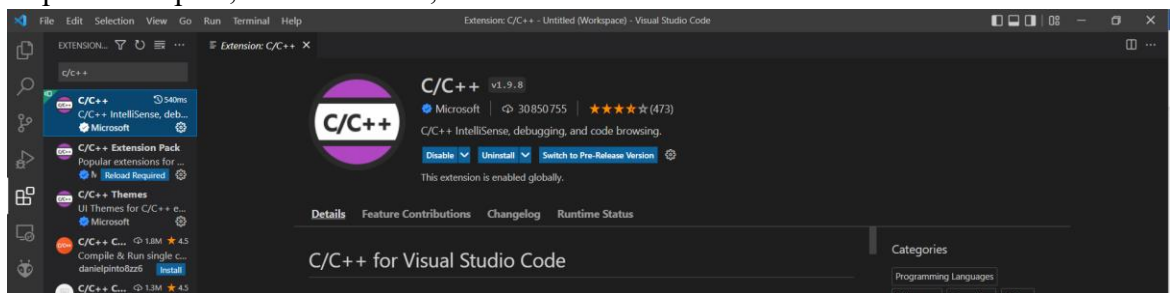


Figure 49 - Recherchez et installez l'extension C/C++

#### iv. De Visual Studio Code à l'ESP8266

1. Dans Visual Studio, cliquez sur « Fichier », « Ouvrir un dossier ». Dans la boîte de dialogue qui s'affiche, choisissez le dossier contenant le code du Péridoseur que vous venez de décompresser, et cliquez sur « Sélectionner un dossier ».
2. Dans le dossier ouvert, les dossiers importants sont les dossiers « data » et « src ». Le dossier « data » contient les fichiers qui seront hébergés dans le système de fichiers de l'ESP. Le dossier « src » contient le fichier « main.cpp », où il y a la logique du Péridoseur.
3. Ouvrez ces dossiers et double-cliquez sur le fichier que vous désirez ouvrir.

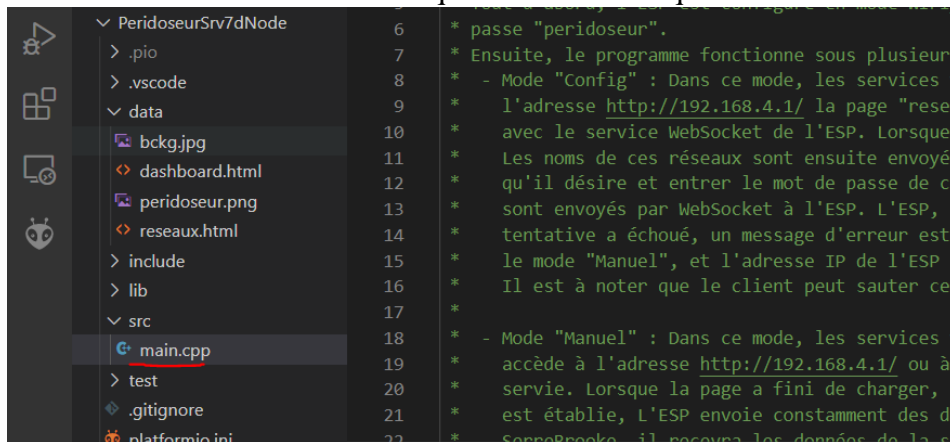


Figure 50 - Ouvrir un fichier

4. Pour téléverser le code dans l'ESP, branchez l'ESP à votre ordinateur à l'aide d'un câble micro USB à USB.
5. Connectez votre ESP-8266 et trouvez son numéro de port dans le Gestionnaire de Périphériques. Conservez cette information.

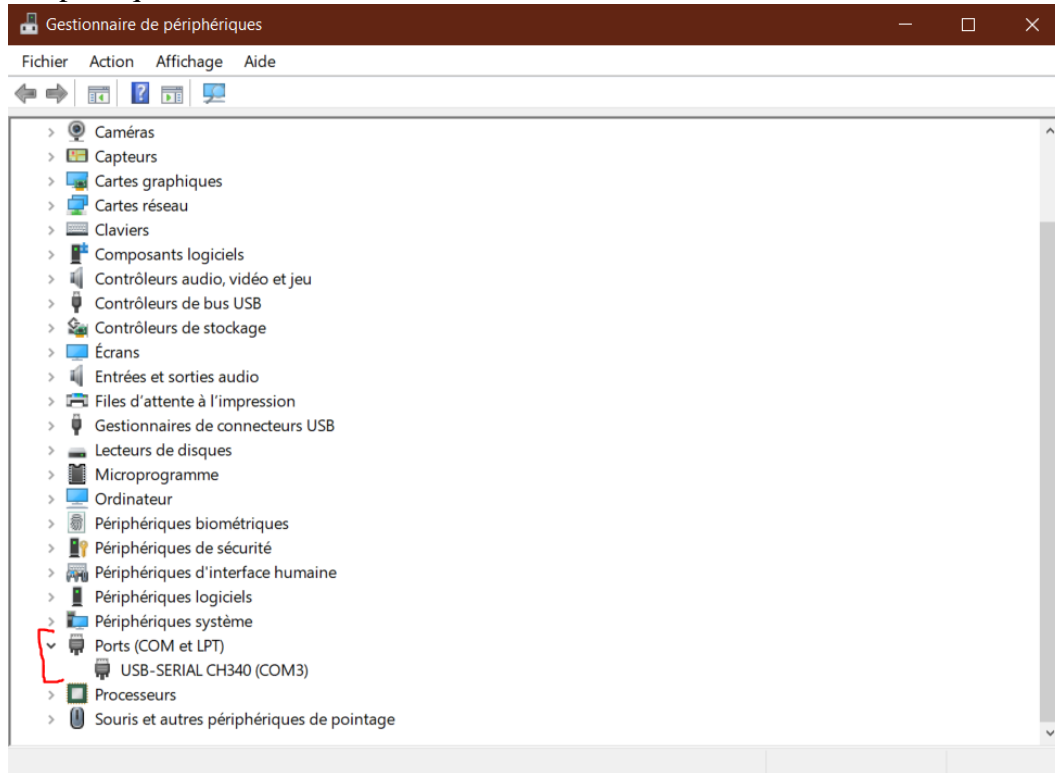



Figure 51 - Gestionnaire de périphériques

6. Dans VS Code, ouvrez le fichier platformio.ini.
7. Dans le code, trouvez la ligne « upload\_port » et changez le nom du port par celui de votre ESP8266.
8. Cliquez sur l'icône « PlatformIO »  dans la barre à gauche, et cliquez sur « Upload », ou « Upload and Monitor » pour se brancher en même temps en série à l'ESP (idéal pour déboguer).

9. Pour téléverser le contenu du dossier « data » dans l'ESP, il suffit de cliquer sur « Upload File System Image ».

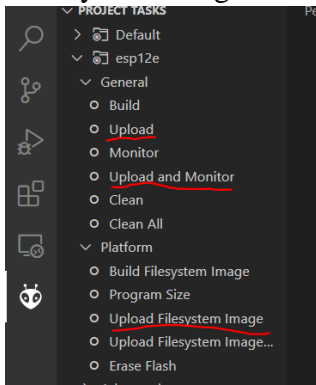


Figure 52 - Téléverser le code dans l'ESP

Pour en savoir plus sur le développement de l'ESP dans l'environnement « PlatformIO », voici un lien intéressant : <https://randomnerdtutorials.com/vs-code-platformio-ide-esp32-esp8266-arduino/>.

## VIII. Liste de matériel et coûts

Dans ce projet, nous n'avons pas eu besoin de beaucoup de pièces étant donné que l'on modifie un produit préexistant. Voici les pièces dont nous avons eu besoin :

Coûts du projet Peridoseur							
Nom	Description	Fabricant	Fournisseur	Lien	Prix/Unité	Qté	Total
Jebao DP-4	Pompe de dosage automatique programmable à 4 canaux.	Jebao	Jebao	<a href="https://shorturl.at/guAR8">shorturl.at/guAR8</a>	99,99	1	99,99
ESP8266 NodeMCU	Carte de développement avec ESP8266	Espressif Systems	PCBoard	<a href="https://shorturl.at/arvK3">shorturl.at/arvK3</a>	5,98	1	5,98
ULN2003A	Réseau de transistors (boîtier en format SOIC-8)	STMicroelectronics	DigiKey	<a href="https://shorturl.at/gyDFQ">shorturl.at/gyDFQ</a>	0,93	1	0,93
3-640621-2	Connecteurs femelles	TE Connectivity AMP Connectors	DigiKey	<a href="https://shorturl.at/tBFR4">shorturl.at/tBFR4</a>	0,46	12	5,52
640454-2	Connecteurs mâles	TE Connectivity AMP Connectors	DigiKey	<a href="https://shorturl.at/ivUX0">shorturl.at/ivUX0</a>	0,16	12	1,92
PCB	Carte électronique de contrôle	JLC PCB	JLC PCB	-	5	5	25
816-AG12D-ES-LF	Connecteur DIP 16 broches	TE Connectivity AMP Connectors	DigiKey	<a href="https://shorturl.at/wzFV1">shorturl.at/wzFV1</a>	4,46	1	4,46
<b>Total</b>							<b>143,8</b>

Figure 53 - Liste de matériel et coûts du Périodoseur



## IX. Schémas

### i. Électrique

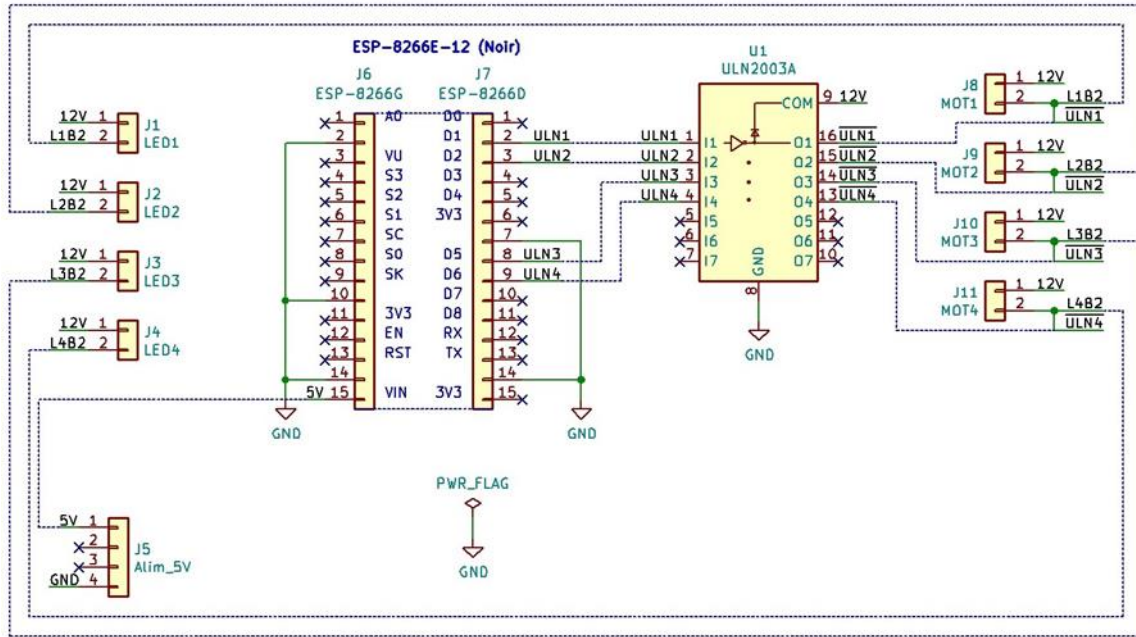


Figure 54 - Schéma électrique de la carte ESP

### ii. Circuit imprimé

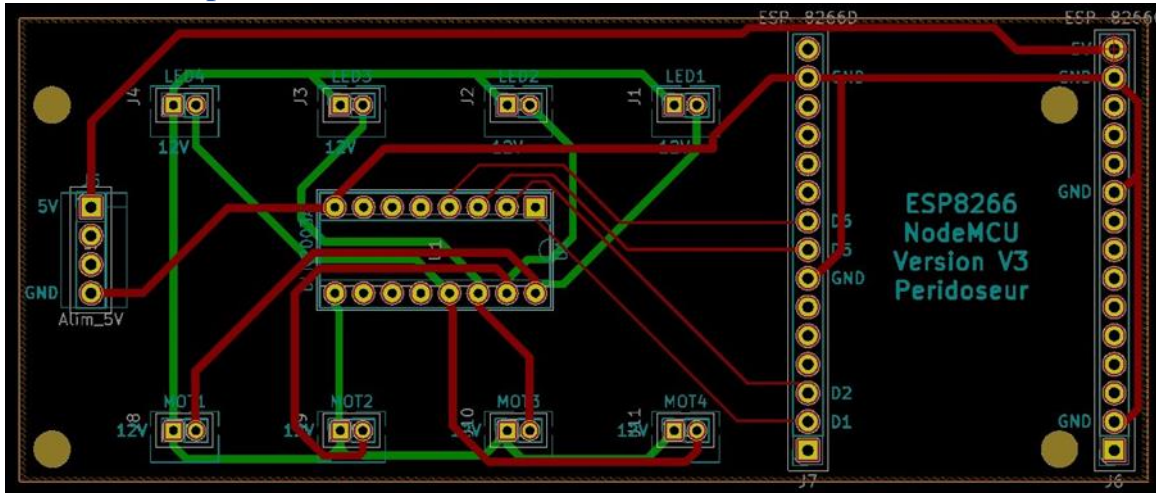


Figure 55 - Schéma PCB de la carte ESP

### iii. Disposition

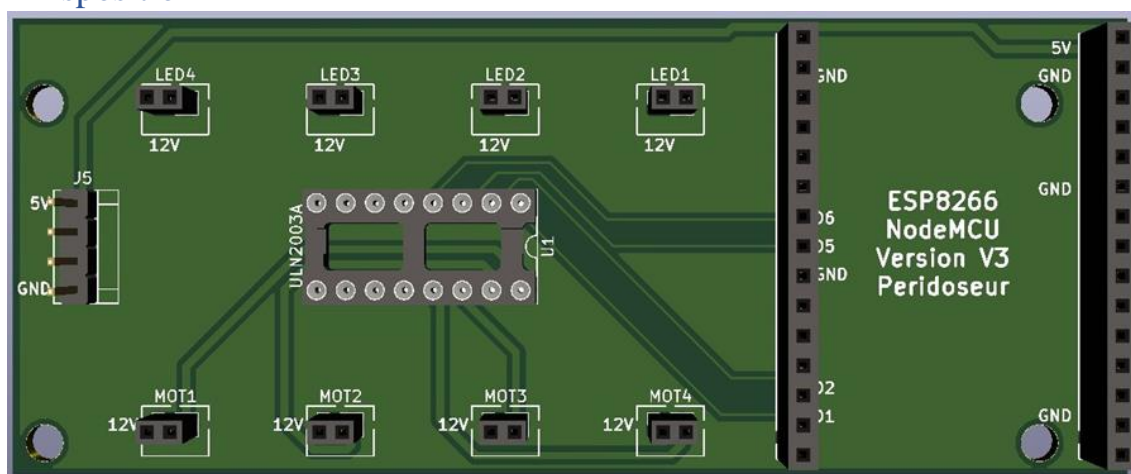


Figure 56 - Schéma de disposition de la carte ESP (vue avant)

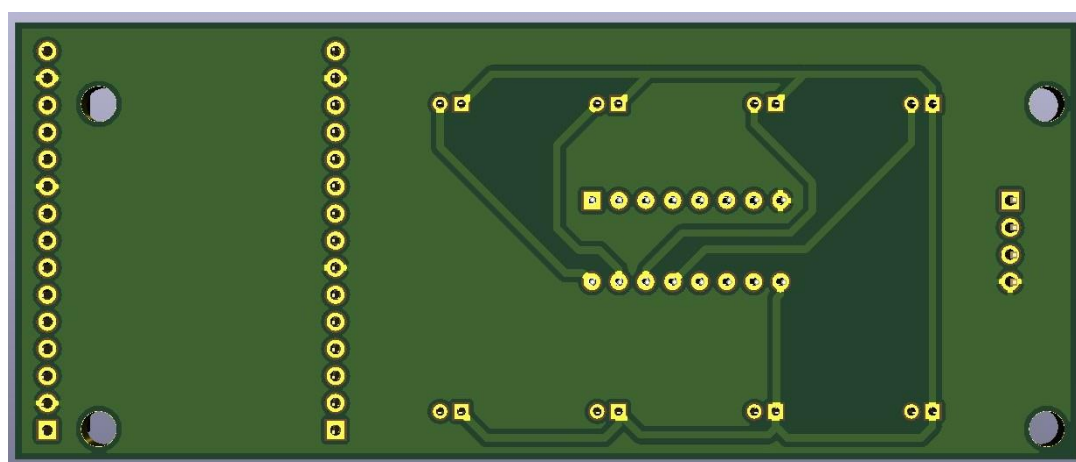


Figure 57 - Schéma de disposition de la carte ESP (vue arrière)