الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA
BADJI MOKHTAR – ANNABA UNIVERSITY

جامعة باجي مختار – عنابـــة

Faculté : TECHNOLOGIE

Département : ELECTRONIQUE

Domaine : SCIENCES ET TECHNIQUES

Filière : Automatique

Spécialité : Automatique et informatique industriel

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Thème:

Réseaux de capteurs sans fil dédie au contrôle et à la supervision d'un système d'irrigation intelligent

Présenté par : *ABDOU Amani*

AZARNIA Selma

Encadrant : *Mr M.BENOUARET* *Professeur* UBM Annaba

Jury de Soutenance :

Mr R.LAKEL	Professeur	UBM Annaba	Président
Mr M.BENOUARET	Professeur	UBM Annaba	Encadrant
Mr S.BENMOUSSA	M.C.A	UBM Annaba	Examinateur

Année Universitaire : 2021/2022

ملخص:

يهدف المشروع الذي قدمناه الى تصميم وتنفيذ صوبة زراعية ذكيه. .

يتكون المشروع من ثلاثة فصول.

يحتوي الفصل الأول على معلومات عامة عن الدفيئة الزراعية الآلية وتعريفها وأنواعها وإدارة المناخ.

ا لفصل الثاني: عرضنا خصائص اللوحات الإلكترونية المستخدمة وبنيتها وتشغيلها ، كما عرضنا خصائص المستشعرات والمشغلات. .

الفصل الثالث مخصص لتصميم وتنفيذ واختبار الدفيئة

ABSTRACT

The project we presented aims to design and implement a smart greenhouse

The project consists of three chapters:

The first chapter contains general information about the automated agricultural greenhouse as well as its definition and types and climate management.

the second chapter: we presented the characteristics of the electronic boards used, their architecture and their operation, and we also presented the characteristics of the sensors and the actuators.

The third chapter dedicated to the design, construction and testing of the smart greenhouse

Résumé :

Le projet que nous avons présenté vise à concevoir et mettre en place une serre intelligente

Le projet se compose de trois chapitres :

Le premier chapitre contient des généralités sur la serre agricole automatisées ainsi que sa définition et ses type et la gestion climatique.

le deuxième chapitre : nous avons présenté les caractéristiques des cartes électroniques utilisées , leurs architecture et leurs fonctionnement, et nous avons aussi présenté les caractéristiques des capteurs et des actionneurs .

Le troisième chapitre consacré à la conception, la réalisation et le test de la serre intelligent

Remerciement

Nous remercions Dieu qui nous a donné naissance, santé et plénitude de nos sens.

Nous remercions Dieu qui nous a guidées dans le chemin du savoir et de la science.

Nous remercions Dieu qui nous a armées durant notre travail de la soif du savoir et de patience.

Nous remercions Mr BENOUARET Mohamed qui nous a encadrés et qui a été à notre disposition durant toutes les étapes de la réalisation de ce mémoire par son suivi et ses conseils. Nous lui dédions ce mémoire et nous resterons redevables envers lui.

Nous tenons à remercier tout le personnel enseignant Professeur et Maitres assistants de notre département qui ont assurés notre formation universitaire.

AZARNIA Selma *ABDOU Amani*

Dédicaces

Nous dédions ce modeste travail à nos chers parents qui ont veillé sur nous depuis notre naissance. Durant ce travail nos parents nous ont protégés et encouragés par leurs assistance.

Nous leurs dédions ce mémoire qui leur fera certainement un grand plaisir et une immense joie.

Nous dédions ce mémoire à tous ceux qui nous ont aidés.

Que DIEU leurs accorde santé et prospérité.

AZARNIA Selma *ABDOU Amani*

Liste de tableaux :

Tableau : les pins de l'arduino nanou ……14

Tableau 2 : la différence entre le capteur passive et active…….16

Tableau 3 : les pins du module L298N…….21

Liste de figures:

Figure 1: une serre agricole…….2
Figure2: serres tunnels……4
Figure3 : Serre multi chapelles……...4
Figure 4: Serre du jardin…….5
Figure 5 : Irrigation par planche…….6
Figure 6: irrigation par bassin…….6
Figure 7: irrigation à la raie ……7
Figure 8: irrigation goutte à goutte…….7
Figure 9: irrigation par aspersion……8
Figure 10:Le logiciel Arduino IDE…….10
Figure 11.Le logiciel Proteus Isis……..…11
Figure 12:L'Esp 32……...11
Figure 13:Schéma fonctionnel d'ESP32……...12
Figure 14 :Schéma présente les Pin out d'ESP32…….13
Figure 15:Arduino Nano……...13
Figure16:Fonctionnement d'un capteur……15
Figure 17: Capteur HC SR 04……...16
Figure18: capteur d'humidité du sol…….17
Figure 19:Un débitmètre d'eau……..18
Figure20: Une pompe……18
Figure 21: Une électrovanne…….19
Figure 22:Afficheur……...19
Figure 23: afficher 7 segments……..19
Figure 24:un relais……20
Figure25 : Le pilote du moteur L298……..…20
Figure26 : le moteur pas à pas avec son driver……22
Figure27 : Présentation de projet……25
Figure 28 : Communication bidirectionnelle ESP-NOW entre les deux cartes ESP32……..26
Figure 29 :block de communication entre les deux ESP 32 avec le ESP NOW……..…27

Figure30 : schéma synoptique……30
Figure31 : Carte réceptrice ‘’sender’’ ……..31
Figure32 : Carte réceptrice ‘’receiver’’ ……31
Figure33 : L’organigramme de l’émetteur……32
Figure34 : L’organigramme de Le recepteur……33

Sommaire

Introduction Général

Chapitre1 : Généralité sur les serres

I.1 Introduction……...2

I.2 Définition d'un système d'irrigation intelligent ……..2

I.3 Définition d'une serre. ……2

I.4 Avantages d'une serre…… 3

I.5 Les différents types de Matériaux pour la serre…… …..3

I.6 Classification de la serre……..3

I.6.1Serre tunnel …… ……....3

I.6.2Serre multi chapelle……4

I.6.3Serre du jardin ……5

I.7 Les principaux paramètres climatiques……5

I.7.1 Eclairage ……...5

I.7.2 Humidité ……...5

I.7.3 Ventilation ……5

I.7.4 Température……...5

a. Refroidissement……5

b. chauffage……..5

I.7.5 Irrigation……6

a. Irrigation de surface ……6

b. Irrigation goût a goût ……7

c. Irrigation par aspersion ……7

I.8 Conclusion……8

Chapitre2 : logiciel et matériel utilisé

II.1 Introduction……10

II.2 Logiciel utilisé ……10

II.2.1 Arduino IDE……...10

II.2.2 Proteus Isis ……..10

II.3. Les cartes utilisées ……11
II.3.1ESP32……...11
II.3.1.1 Caractéristiques d'esp 32 ……12
II.3.2Arduino Nano……...13
II.3.2.1Caractéristique……..……14
II.3.2.2Les pin de l'arduino Nano ……14
II.4 les capteurs ……14
II.4.1 Définition réseau de capteurs sans fil……14
II.4.2 Définition d'un capteur……15
II.4.3. Fonctionnement d'un capteur……15
II.4.4 Choix d'un capteur……15
II.4.5 Classification des capteurs……...15
II.4.5.1 Classification salon le signal de sortie……15
II.4.5.2 Classification salon le principe de fonctionnement……15
II.4.6 Différence entre le capteur passif et le capteur actif……16
II.5 les capteurs dans la serre……16
II.5.1 Le HC SR 04……16
II.5.1.1 Caractéristiques…….……16
II.5.1.2 Le principe de fonctionnement……...16
II.5.2 Capteur d'humidité du sol……17
II.5.2.1 Caractéristiques……..…17
II.5.3 Un débitmètre d'eau……17
II.5.3.1 Caractéristiques……..17
II.6 les actionnaires dans la serre…….……18
II.6.1 Définition d'un actionneur……18
II.6.2 Pompe……18
II.6.3 Électrovanne……...19
II.6.4 Afficheur LCD……19
II.6.5 Afficheur 7 segments……...…29
II.6.6 Relais……....20

II.6.7 Pilote de moteur L298N (The Motor Driver L298N) …….20
II.6.7.1 Caractéristiques et spécifications……21
II.6.7 .2 configuration du pin du module l 298 n……..21
II.6.8 un moteur pas à pas…….22
II.7 conclusions……...……..22

Chapitre 3 : conception et réalisation d'une serre intelligente

III.1 Introduction…….24
III.2 présentation de projet……24
III.3 Description ESP now…….26
III.4 principe de fonctionnement……...27
a. Fonctionnement et topologie de SENDER……28
b. fonctionnement et topologie de RECEIVER……..…….28
III.5 Conclusion…… .34
Conclusion générale …… 35
Annexe
Bibliographie

Introduction Générale

L'agriculture repose actuellement sur la technologie et en raison de population accrue et l'amélioration du niveau de vie, la demande de nourriture, de production et de la diversité a augmenté.

Mais elle a fait face à de nombreux obstacles, y compris le changement climatique et la longue durée de la production agricole et le manque des terres arables.

C'est la raison pour laquelle le thème: « réseau de capteur sans fil dédié au contrôle et à la supervision d'un système d'irrigation intelligent » a été choisi comme solution. Ce travail est basé sur la communication ESP Now de ESP 32 qui permet d'échange des données entre deux sous système d'irrigation qui sont basés sur l'ESP 32. Le premier nous donne le volume d'eau dans le réservoir, et le second mesure la quantité d'humidité dans le sol et donne le débit nécessaire pour ouvrir la pompe l'objectif de cette étude est : **contrôler et régler l'irrigation** , et d'apporter un suivi et un automatisme. Pour accélérer la croissance des cultures et augmenter la quantité et la qualité de la production et réduire la consommation d'eau. Production tout au long de l'année. Augmentation des bénéfices sans un effort. Sauvegarde de la superficie cultivée.

Cahier de charge de ce projet :

Chapitre1 : Généralité sur les serres agricoles.

Chapitre2 : Logiciel et matériel utilisé.

Chapitre3 : Conception et réalisation d'une serre intelligente.

Chapitre 1:

Généralité sur la serre agricole

1 Introduction :

Le climat est le principal facteur qui contrôle la croissance des cultures agricoles, les plantes ont besoin d'une certaine humidité et d'une certaine température pour stimuler la croissance, le taux de croissance des parties végétales des tiges, des feuilles et des racines dépend du taux de photosynthèse, qui a besoin de lumière solaire, de chaleur, d'humidité et de dioxyde de carbone.

La serre est le meilleur modèle pour créer des conditions climatiques optimales pour la croissance des plantes

2 Définition d'un système d'irrigation intelligent :

Le système d'irrigation intelligent est un système automatisé moderne qui contrôle et surveille les facteurs climatiques à travers un microcontrôleur ; il contient des capteurs (capteur d'humidité, capteur de température...) et des actionneurs (pompe, électrovanne…) pour Créer un environnement favorable (microclimat) pour la croissance des plantes.

3 Définition d'une serre :

Une serre est une structure parfaitement fermée destinée en général à la production agricole et protection des plantes, Elle est un moyen pour une meilleure gestion des besoins des plantes, elle permet de modifier le climat naturel et de l'adapter aux exigences physiologiques de la culture. [1]

Figure 1 : une serre agricole

4 Avantage d'une serre :

- Augmentation de quantité et amélioration de qualité des produits agricoles.

- Économie de l'eau

-Production hors saison

-Contrôle et gestion à distance de la quantité et du type de production agricole.

-une protection des maladies et ravageurs.

5 Les différents types de Matériaux pour la serre : [2]

Il existe différents matériaux permettant de monter une serre

5.1 Bois :

C'Est un Matériau naturel, une structure en bois améliore les capacités d'isolation thermique de la serre.

5.2 L'aluminium :

C'Est le matériau privilégié pour former la structure de la serre, L'installation de ce type est facile et rapide.

5.3 PVC :

C'Est le matériau le plus économique, un excellent isolant thermique, ce qui implique des économies d'énergie. Le PVC limite la condensation interne qui peut se forme

5.4 Acier :

C'Est un matériau souple est Très résistant, il permet de construire des serres robustes.

6 Classification de la serre :

6.1 Serres tunnels [3] :

Formées de plusieurs grands arceaux métalliques, recouverts d'un film souple en plastique transparent, ce qui donne la forme d'un tunnel.

Figure 2 **:** Serres tunnels

6 .2 Serre multi-chapelles [4] :

Dans cette structure, les différentes pièces sont parfaitement assemblées grâce à des joints vissés qui simplifient le montage. Elles ont une grande capacité d'adaptation aux dimensions et aux caractéristiques du terrain.

Figure 3 : Serre multi-chapelles

6.3 Serre du jardin [5] :

Ce type est destiné à la plantation et à la protection des plantes en hiver, et aussi à la récolte annuelle.

Figure4 **:** Serre du jardin

7 Les principaux paramètres climatiques :

7.1 Éclairage :

En présence de lumière et le CO2, la plante synthétise la matière organique, et libéré l'oxygène. L'éclairage peut être naturel (soleil) ou artificiel (Leds, lampes ….)

7.2 Humidité :

L'humidité de l'air et celle du sol sont deux facteurs importants pour la croissance des plantes. On peut la diminuer par Dégager l'air humide vers l'extérieur (l'action de ventilation) et on peut l'augmenter en arrosant le sol et en utilisant des climatiseurs.

7.3 Ventilation :

La ventilation est nécessaire pour bien contrôler la température et l'humidité. Elle permet les échanges gazeux (CO/O2) La ventilation peut être mécanique (avec ventilateurs) ou naturelle (toits ouvrants….).

7.4 Température :

La température trop élevée ou trop basse a un effet négatif sur la production, Donc il faut contrôler : le Refroidissement et le chauffage d'une serre (exemple : on peut utiliser le module Peltier)

a) Refroidissement : peut être réalisé par plusieurs méthodes : par évaporation, par voile d'ombrage et par le mouvement de l'air. [6]

b) Chauffage : il permet d'éliminer l'humidité du l'air, et entraine l'évaporation de

l'eau des feuilles et de la terre, Nous pouvons chauffer la serre par un chauffage électrique.

7.5 Irrigation :

Le processus consistant à fournir au sol l'eau nécessaire Pour le succès de la croissance des plantes Il Ya plusieurs types d'irrigation sont [7] :

a. Irrigation de surface :

Par planche; par bassin, la raie.

Figure 5:irrigation par planche

Figure 6:irrigation par bassin

Figure 7: irrigation à la raie

b. Irrigation goût a goût :

Figure 8 : Irrigation goût à goût

c. Irrigation par aspersion :

Rampe fixe, rampe mobile, Rampe permanente, Rampepivotante, Rampe semi portatives, Rampe frontale, Enrouleur.

Figure 9 : Irrigation par aspersion

8 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons cité quelques concepts liés à la serre agricole. Cette dernière est devenue l'objectif de plusieurs entreprises agricoles vu son rendement bénéfique en terme qualitatif et quantitatif.

Notre projet de fin d'étude consiste à réaliser une serre agricole automatisée. La réalisation et le développement nécessitent un environnement spécifique et des outils de travail qui seront tous décrits dans les chapitres suivants.

Chapitre 2 :

Logiciel et matériels utilises

1 Introduction :

Dans notre projet le choix des capteurs et actionneurs dépend de leurs applications, et des différents paramètres à contrôler. Ce chapitre comporte une présentation des capteurs et actionneurs utilisés avec leurs caractéristiques et les logiciels utilisés afin d'aboutir à une solution performante.

1 Logiciels utilisés :

Pour une bonne réalisation nous utilisons :
Arduino IDE : servi a programmé et configurer Esp32/ Arduino Nano
Proteus : permet de schématiser notre carte électrique et la simuler virtuellement

2 .1 Arduino IDE :

Est un logiciel de programmation, D'abord on a tapé le programme dans 'Arduino IDE', ensuite on a le transféré et le mémorisé dans la Carte à travers de la liaison USB.

Figure10 : le logiciel Arduino IDE

2.2 Proteus Isis : [8]

Proteus est une suite logicielle de CAO électronique éditée par la société Labcenter Electronics.
ISIS est la composante de Proteus qui permet la création de schémas et la simulation électrique**.**
ARES : destiné la création de circuit imprimés

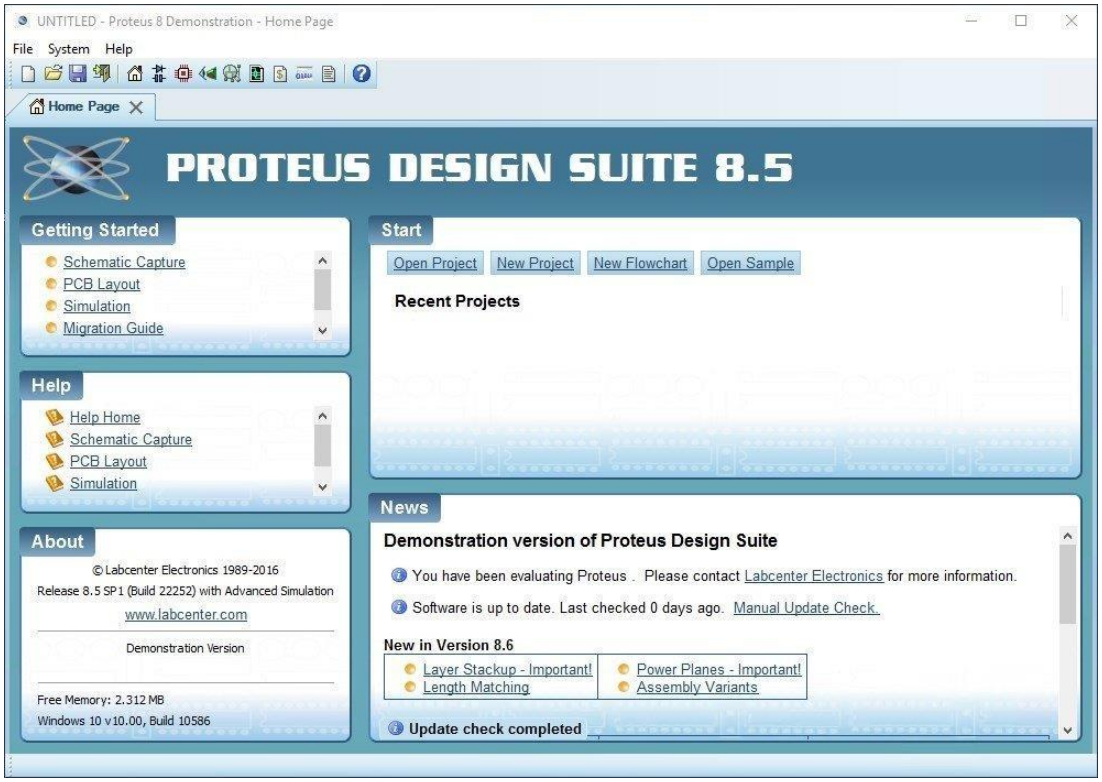


Figure 11 : le logiciel Proteus Isis

3les cartes utilisées :

3.1Esp32 [8] :

C'est une évolution d'ESP8266 ; Ce microcontrôleur node MCU (wifi, BT, BLE) est puissant et polyvalent, ciblant Large gamme d'applications, des réseaux de capteurs à faible consommation aux tâches les plus exigeante. Il comporte deux cœurs de C PU qui peuvent être contrôlés individuellement, et la fréquence d'horloge du CPU est réglable de 80 MHz à 240 MHz. La puce dispose également d'un coprocesseur à faible consommation qui peut être utilisé à la place du CPU pour économiser de l'énergie lors de l'exécution de tâches ne nécessitant pas une grande puissance de calcul, comme la surveillance des périphériques. L'ESP32 intègre un ensemble de périphériques, allant des capteurs tactiles capacitifs aux capteurs de Hall, en passant par l'interface de carte SD, Ethernet, SPI haute vitesse, UART, I²S et I²C

Figure 12 : l’esp32

3.1.1 Caractéristique d'Esp32 [8] :

Plage de tension d'alimentation de 2,2 V à 3,6 V
- Consommation de courant : env. 80 mA
- Gamme de fréquences : de 2412 à 2484 GHz
- Microcontrôleur Dual Cœur Tensilica LX6 240 MHz
- La SRAM 520 Ko
-Mémoire flash : 4 Mo
- Module Wi-Fi intégré 802.11 BGN HT40
- Sécurité Wi-Fi : WEP, WPA / WPA2 PSK / Enterprise, AES / SHA2 / Cryptographie à
Courbe elliptique / RSA-4096
- Norme Bluetooth : Bluetooth v4.2 / Bluetooth BLE
- Capteur à effet Hall intégré et interface de capteur
- 32 sorties GPIO comprenant :
- 3x UART
- 3x SPI
2x I2C (2x I2S)
- ADC 12 canaux przetownik
- DAC 2 canaux
- Les sorties PWM
- Carte mémoire SD d'interface
- Dimensions : 20 x 18 x 3 mm
- Température de fonctionnement : -40 ° C à +125 ° C
- Montage : SMD

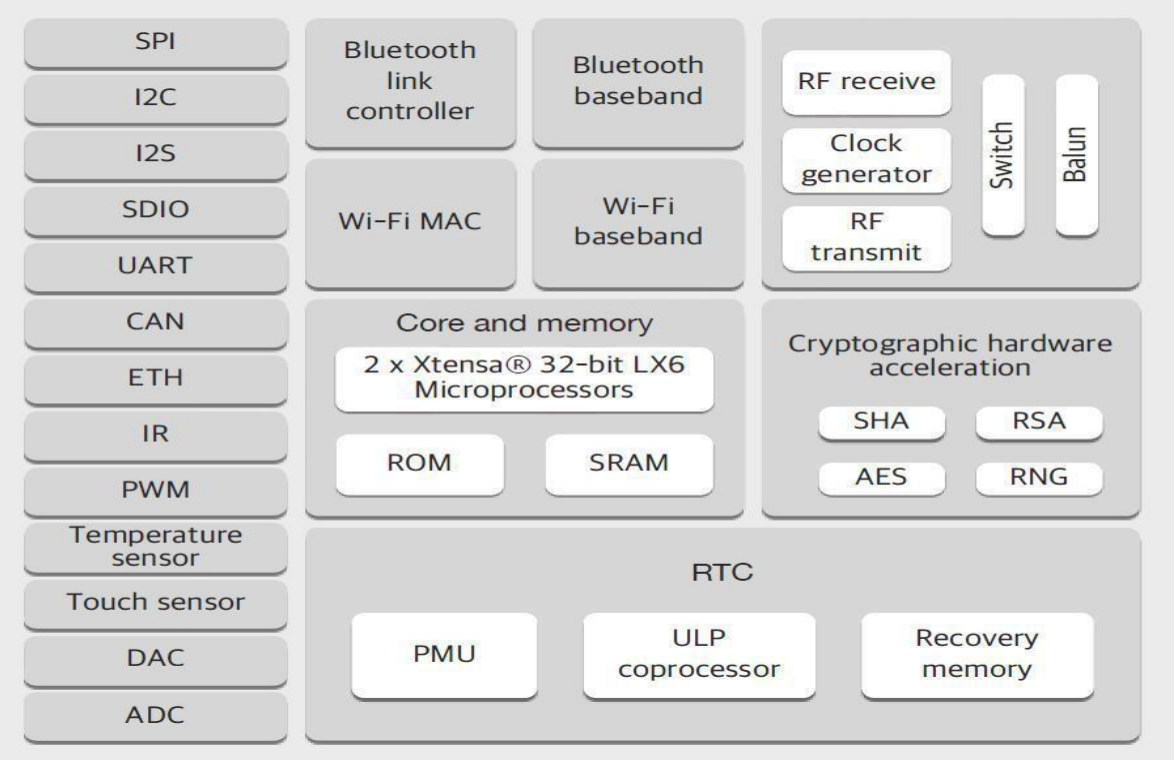


Figure 13 **:** schéma fonctionnel d'esp32

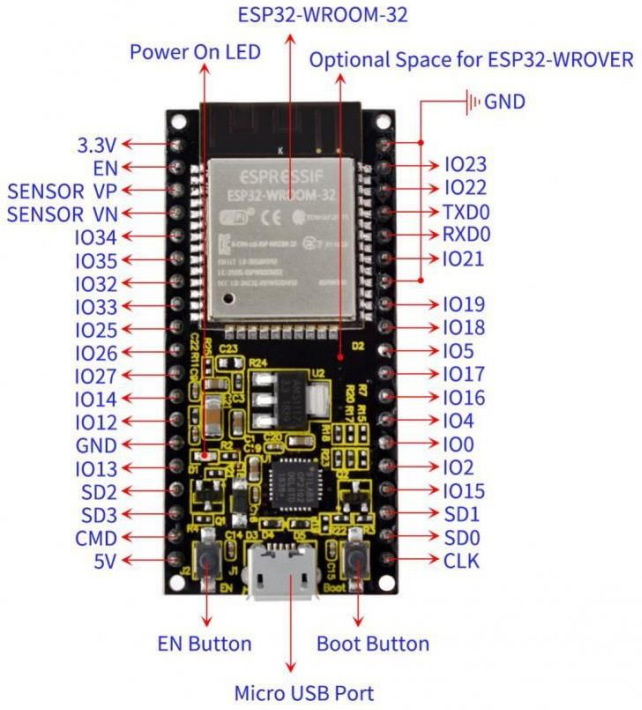


Figure14 **:** schéma présente les Pin Out de EP32

3.2 Arduino Nano :

Une carte Arduino est un circuit intégré (ou microcontrôleur) qui permet de piloter des appareils électroniques. Elle est utilisée dans la robotique, les systèmes embarqués, l'automatisation, l'Internet des objets (IoT) et les projets électroniques. Mais maintenant, Elles sont largement utilisées dans les projets industriels.La carte Arduino Nano est en quelque sorte la version miniature de l'Arduino Uno.

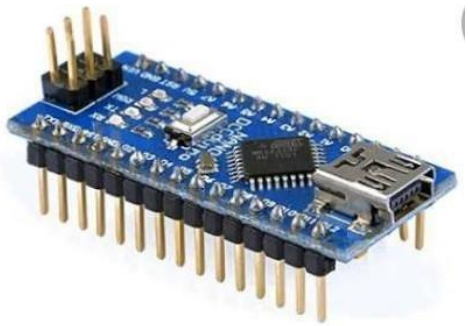


Figure 15 : Arduino Nano

3.2.1 Caractéristiques [13] :

- **Alimentation :**
  - Via port USB ou
  - 5 Vcc régulée sur broche 27 ou
  - 7 à 20 V non régulée sur broche 30
- **Microprocesseur :** ATMega328
- **Mémoire :**
  - Mémoire flash : 32 KB
  - Mémoire SRAM : 2 KB
  - Mémoire EEPROM : 1 KB
- **Entrées sorties :**
  - 14 broches numériques d'E/S dont 6 PWM
  - 8 entrées analogiques 10 bits
- **Intensité par E/S :** 40 mA
- **Cadencement :** 16 MHz
- **Bus :** série, I2C et SPI
- **Gestion des interruptions :** oui
- **Fiche USB :** mini-USB
- **Boîtier :** DIL30
- **Logiciel de programmation : Arduino IDE**

3.2.2Les pin de l'Arduino Nano [13] :

Tableau1 : Les pins de l'arduino nano

Numéro de PIN	
D0 – D13	Entrée numérique / sortie
A0 – A7	Entrée Analogique / sortie
Pin # 3, 5, 6, 9, 10, 11	Pulse Width Modulation (PWM)
Pin # 0 (RX), Pin # 1 (TX)	Communication série
Pin # 10, 11, 12, 13	Communication SPI
Pin # A4, A5	Communication I2C
Pin # 13	LED intégré pour les tests
D2 & D3	Interruption externes

4 Les capteurs :

4.1 Définition Réseau de capteur sans fil :

C'est un ensemble de capteurs qui surveille le phénomène physique puis le transmette les informations sans fil au centre de traitement des données

4.2 Définition d'un capteur :

C'Est un dispositif transformant une grandeur physique '' mesurande '' (peut être déplacement, température…) à une autre grandeur de nature électrique ''réponse '' (peut être charge tension, courant, impédance). [10]

4.3 Fonctionnement d'un capteur :

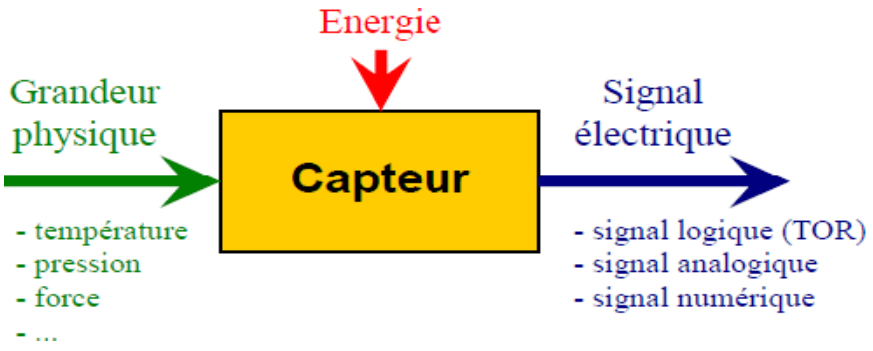


Figure16 : fonctionnement d'un capteur

4.4 Choix d'un capteur :

- Sa performance
- Le nature et le type d'événement à détecter
- La nature du signal délivré par le capteur
-D'après ses caractéristiques (sensibilité, Rapidité, Précision, étendu de mesure, Résolution)
-sa disponibilité.
- Son prix...

4.5 Classification des capteurs : [1]

4.5.1 Classification selon le signal de sortie :

- Signal numérique : on appelé Codeur compteur, sortie est un mot binaire.
- signal analogique : on appelé capteur, sortie est une valeur analogique
- signal logique TOR : on appelé Détecteur, sortie est '0' ;'1'

4.5.2 Classification selon Le principe de fonctionnements :

- capteur passive
- capteur active

4.6 Différence entre le capteur passive et le capteur active : [10]

Tableau 2 : la différence entre le capteur passive et active

Capteur active	Capteur passive
émetteurs et récepteurs.	uniquement récepteurs.
Source qui délivre un signal électrique traduisant le mesurande aussi fidèlement que possible.	Impédance dont la variation traduit le mesurande et qui est mesurable que par un circuit approprié (conditionneur) alimenté par une source extérieure
La sortie "s" est une : • charge • tension • courant	La sortie "s" est une : • résistance • inductance • capacité

5 Les capteurs dans la serre :

5.1 Le HC-SR04 [11] :

C'Est un module ultrason peut mesurer des distances de 2cm à 400 cm avec une précisionde 3mm.

Figure17 : capteur HcSR04

5.1.1 Caractéristique :

- Alimentation : 3,3 à 5 Vcc
- Consommation : 15 mA
- Fréquence : 40 kHz
- Portée : de 2 cm à 4 m

5.1.2 Le principe de fonctionnement : [11]

Pour déclencher une mesure, il faut présenter une impulsion "high" (5 V) d'au moins 10 µs sur l'entrée "Trig". Le capteur émet alors une série de 8 impulsions ultrasoniques à 40 kHz, puis il attend le signal réfléchi. Lorsque celui-ci est détecté, il envoie un signal

"high" sur la sortie "Echo", dont la durée est proportionnelle à la distance mesurée

Distance= la vitesse/2*durée

5.2 Capteur d'humidité du sol (Soil Moisture Sensor) : [8]

Il est utilisé pour détecter l'humidité du sol. Il mesure la teneur volumétrique en eau à l'intérieur du sol et donne le taux d'humidité en sortie.

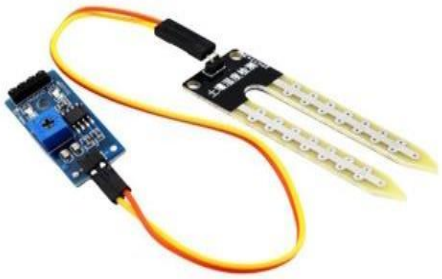


Figure18 : capteur d'humidité du sol

5.2.1 Caractéristique [8] :

. Tension de fonctionnement : 3.3V à 5V DC
.Courant de fonctionnement : 15mA
.Sortie numérique - 0V à 5V, niveau de déclenchement réglable à partir d'une valeur Prédéfinie.
. Sortie analogique - 0V à 5V basée sur le rayonnement infrarouge de la flamme du feu Tombant sur le capteur.
. LEDs indiquant la sortie et l'alimentation
. Taille du circuit imprimé : 3.2cm x 1.4cm
. Conception basée sur LM393
. Facile à utiliser avec des microcontrôleurs ou même avec un circuit intégré numérique/analogique normal. Petit, bon facilement disponible

5.3 Un débitmètre d'eau :

C'Est un appareil utilise pour mesurer le débit volumétrique d'eau.

5.3.1 Caractéristiques:[12]

Modèle : YF-S201

Type de capteur : effet Hall

Tension de fonctionnement : 5 à 18 V CC (tension de fonctionnement testée min. 4,5 V) Consommation de courant maximale : 15 mA à 5 V

Type de sortie : 5V TTL

Débit de travail : 1 à 30 litres/minute
Plage de température de fonctionnement : -25 à +80℃
Plage d'humidité de travail : 35 % à 80 % HR
Précision : ±10 %

6 Les actionneurs dans la serre :

6.1 Définition d'un actionneur :

C'Est un dispositif permet de transforme l'énergie (électrique, hydraulique….) à un phénomène physique (mouvement linéaire, circulaire, effort…)

6.2Pompe :

C'Est une machine permet de pomper l'eau d'un endroit à un autre en augmentant sa pression

Figure 20 : une pompe

6.3 Électrovanne :

C’Est une vanne commandée électriquement, Permet à passer et couper l’eau.Il existe deux types d'électrovannes : tout ou rien et proportionnelle

Figure 21 : une électrovanne

6.4 Afficheur LCD :

C’Est un dispositif Permet d’afficher les informations d'un système sous forme un chiffreun symbole ou bien une lettre.

Figure 22 : afficheur LCD

6.5 Afficheur 7 segment :

C’est un Dispositif utilisé pour l'affichage de chiffres décimaux et hexadécimaux.

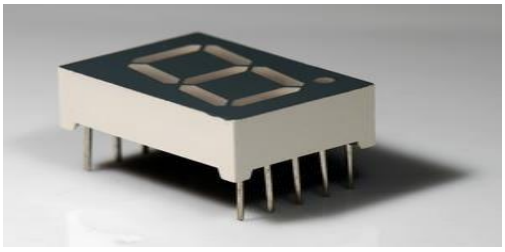


Figure 23 : Afficheur 7 segment

6.6 Relais :

C'Est un interrupteur à commande électrique c'est-à-dire il permet l'ouverture et la fermeture d'un circuit électrique, Utilisent pour la protection électrique, et fonctionne en basse tension.

Figure 24 : un relais

6.7 : pilote de moteur L298N (The Motor Driver L298N) [14] :

Ce module est facile à connecter et à piloter un moteur à courant continu ou un moteur pas à pas permet à l'utilisateur de contrôler facilement et attentivement deux moteurs jusqu'à 2A chacun dans les deux sens ou un moteur pas à pas

Il est excellent pour les applications robotiques et bien adapté à un microcontrôleur. Ça peut être également interfacé avec des interrupteurs manuels simples, des portes logiques TTL et des relais

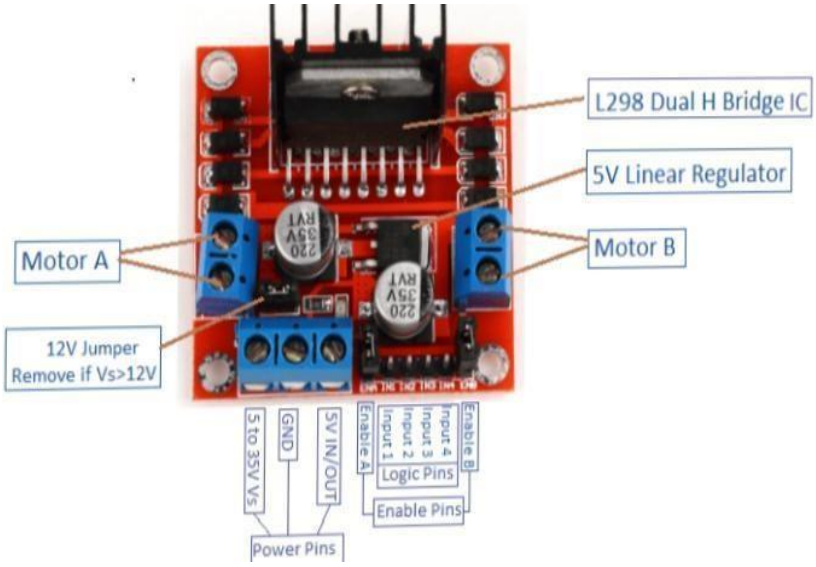


Figure 25 : Le pilote du moteur L298

6.7.1 Caractéristiques et spécifications

Modèle de pilote : L298N 2A

Puce du pilote : double pont en H L298N

Tension d'alimentation du moteur (maximale) : 46 V

Courant d'alimentation du moteur (maximum) : 2 A

Tension logique : 5 V

Tension du pilote : 5-35 V

Courant du pilote : 2 A

Courant logique : 0-36 mA

Puissance maximale (W) : 25 W

Détection de courant pour chaque moteur

Dissipateur thermique pour de meilleures performances

Indicateur LED de mise sous tension [14]

6.7.2 Configuration du Pin du module L298N [14] :

Tableau 3 : les pins du module L289N

Pin Name	**Description**
IN1&IN2	Pin d'entrée du moteur A. Utilisé pour contrôler le sens de rotation du moteur A
IN3&IN4	Pin d'entrée du moteur B. Utilisé pour contrôler le sens de rotation du moteur B
ENA	Enables PWM signal pour le moteur A
ENB	Enables PWM signal pour le moteur B
OUT1 & OUT2	Pin de sortie du moteur A

OUT3 & OUT4	Pin de sortie du moteur B
12V	Entrée 12 V de la source d'alimentation DC
5V	Alimente le circuit logique de commutation à l'intérieur du circuit intégré L298N
GND	Ground pin

6.8 Un moteur pas à pas :

C'est un moteur à courant continu sans frotteurs qui convertit l'énergie électrique (Impulsion électrique de fréquence) en Énergie mécanique (déplacement angulaire appelée le pas) .

Avec le driver on peut contrôler un moteur pas-à-pas à partir d'une sortie PWM (vitesse des pas) et d'une sortie digitale (sens de rotation) d'un microcontrôleur.

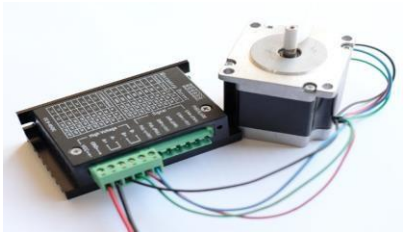


Figure 26 :Le moteur pas à pas avec son driver

7 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons cité tous les équipements dont nous avons besoins : des capteurs et des actionneurs ainsi que des cartes électroniques avec leurs caractéristiques et leurs définitions.

Avec ce matériel utilisé, nous avons conclu que notre projet est basé sur l'automatisme, cela nous a donné aussi des idées sur l'irrigation intelligent

Chapitre 3 :

Conception et réalisation d’une serre intelligente

1 Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons présenter l'étude et la réalisation d'un système d'irrigation intelligent à l'aide d'un protocole ESP-NOW ainsi que les différents éléments employés (capteurs, actionneurs, cartes de commande)

En premier lieu, nous allons faire une description de notre projet après nous allons décrire le protocole ESP-NOW ainsi que l'organigramme fonctionnel, ensuite nous allons présenter la réalisation des circuits électronique.

En second lieu, nous allons tester les performances des différents éléments du système.

Nous terminerons par notre conception finale avec une conclusion sur notre système d'irrigation

2 Présentation de projet :

Pour la réalisation de notre système d'irrigation intelligente nous avons besoin des

éléments suivants :

***Block d'alimentation 12V ;220V**

***des capteurs** :

_HCSR04.(ultra sonic senser)

_Capteur d'humidité de sol (soil moisture sensor).

_Débitmètre.

***circuit de commande** sont les (2) cartes ESP et les (2) cartes Arduino Nano qui constituent l'unité du contrôle du système.

*Un protocole de communication ESP NOW pour échanger des données entre les (2) ESP.

***Les actionneurs :**

_Pompe à eau.

_Électrovanne.

_moteur pas à pas (avec le driver)

_L298 N.

_Relai.

_Afficheur 7 segments._Afficheur LCD

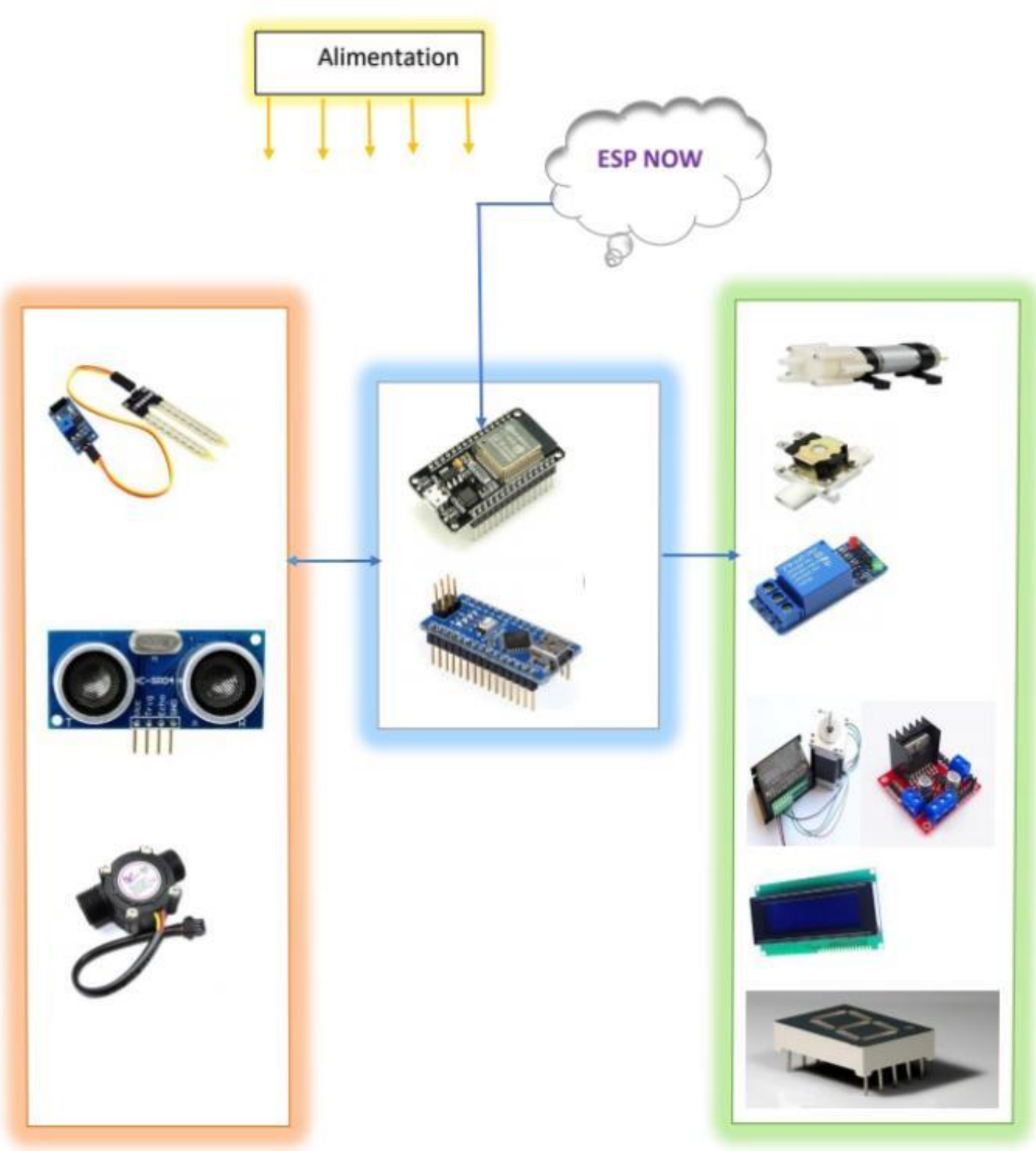


Figure 27 : Présentation de projet

3 Description ESP-NOW :

ESP-NOW est un protocole de communication développé par Espressif, permettant la Communication sans fil de plusieurs appareils sans utiliser de réseau particulier. Il se fera via l'adresse MAC. Une fois le couplage effectué, la connexion est sécurisé et d'égal à égal, sans qu'aucune négociation ne soit nécessaire.

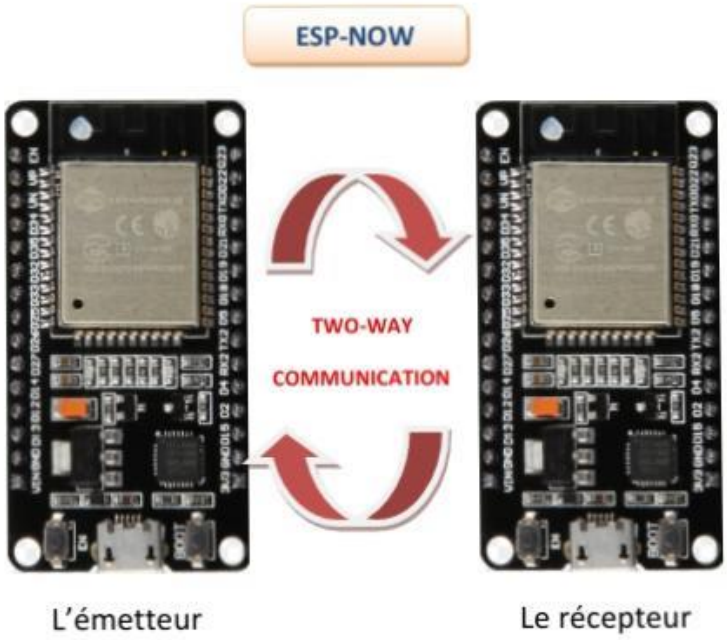


Figure 28 : Communication bidirectionnelle ESP-NOW entre les deux cartes ESP32

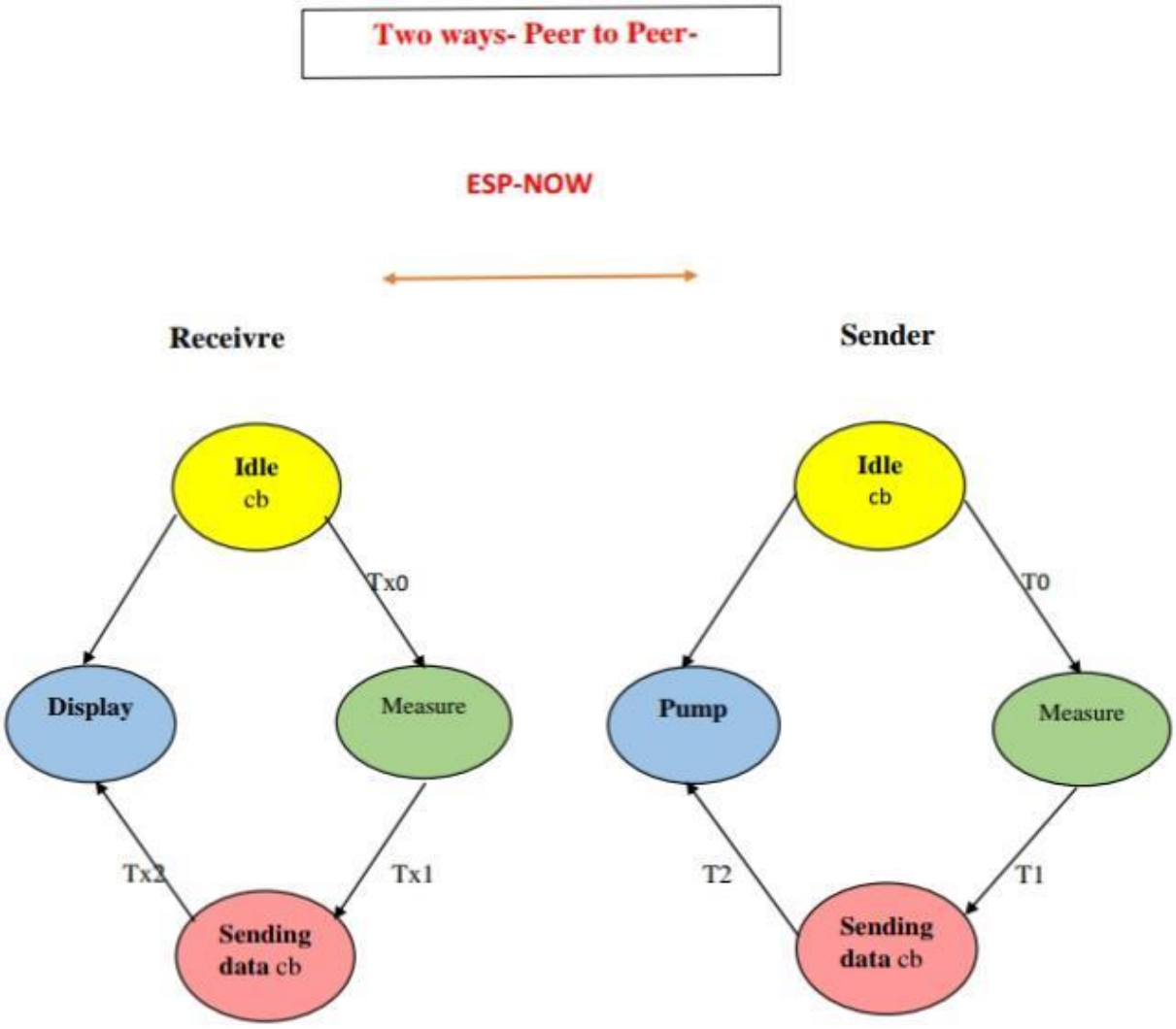
4 Principe de fonctionnement :

Le système d'irrigation compose de deux sous système :

_système de détection du niveau de réservoir (ESP receivre)

_système d'irrigation (ESP sender)

La connexion entre l'ESP sender et l'ESP receivre est montrée dans la figure suivante :



Cycle :Tx0 Tx1 Tx2 Cycle T0 T1 T2

Cb :call back function

Figure 29 :block de communication entre les deux ESP 32 avec le ESP NOW

On va faire une application permettant de faire échanger les données entre ''sender'' et ''receivre'' en utilisant le protocole ''ESP NOW'' ,et chaque ESP peut échanger les données avec un Nano (ESP :maitre, Nano :esclave)

a.Fonctionnement et topologie de Sender :

Dans l'étape **idle** Après l'initialisation et la configuration de l'adresse ESP Mac receiver , l'ESP Sender attend une donnée du protocole ESP Now sur tank level (l'exécution de l'interruption callback function),après Une durée t0 on passe à l'étape de **Measure** dans la quelle :

L'Esp lire et afficher les données du capteur d'humidité du sol et du capteur de débitmètre dans un Afficheur LCD 16*2 sachant que :

- Le capteur d'humidité communiqué avec l'arduino via la pin A0
- Le débimètre communiqué avec l'Esp via le port UART
- L'arduino échange ses données avec l'Esp 32 via la liaison (TX/RX)

Après un temps T1 dans l'étape **sending data** l'Esp Sender envoie ces résultas à l'esp receivre par le protocole de communication ESP Now .(l'exécution de l'interruption callback function)

Après une durée T2 on passe à l'étape Pump ;l'ESP contrôle les actionneurs de cette manière suivante :

- moteur pas à pas :à base d'un driver qui communique avec l'ESP via (enable,direction ,pulse) ''mode interruption '---→permer de changer la direction de moteur
- pompe : à base d'un driver H_BRIDJ L289 N qui communique avec l'ESP via port (PWM)
- l'électrovanne : à base d'un relais

b . Fonctionnement et topologie de reseiver :

Dans l'étape **idle** Après l'initialisation et la configuration de l'adresse ESP Mac Sender , l'ESP receiver attend des données du protocole ESP Now sur capteur d'humidité du sol et du capteur de débitmètre et l'effort de pompe(pwm) (l'exécution de l'interruption callback function), après une durée tX0 on passe à l'étape de **Measure** dans la quelle le Nano lire et afficher la donnée du capteur ultrason HCSR04 dans un Afficheur 7segments sachant que :

- Le HCSR04 communiqué avec l'arduino via la pin (D2-ECHO / D10-TR) ''mode intteruption timer''
- 7segment connecté avec l'arduino

- L'ardouino échange cette donnée avec l'Esp 32 via la liaison(TX/RX)

Après un temps TX1 dans l'étape **sending Data** l'Esp receivre envoie ces résultas à l'esp Sender par le protocole de communication ESP Now . (l'exécution de l'interruption callback function)

Après une durée TX2 on passe à l'étape **display ,**l'ESP affiche les données qu'il a reçus dans un écran LCD 16*4 ;la communication se fait dans le port I2C .

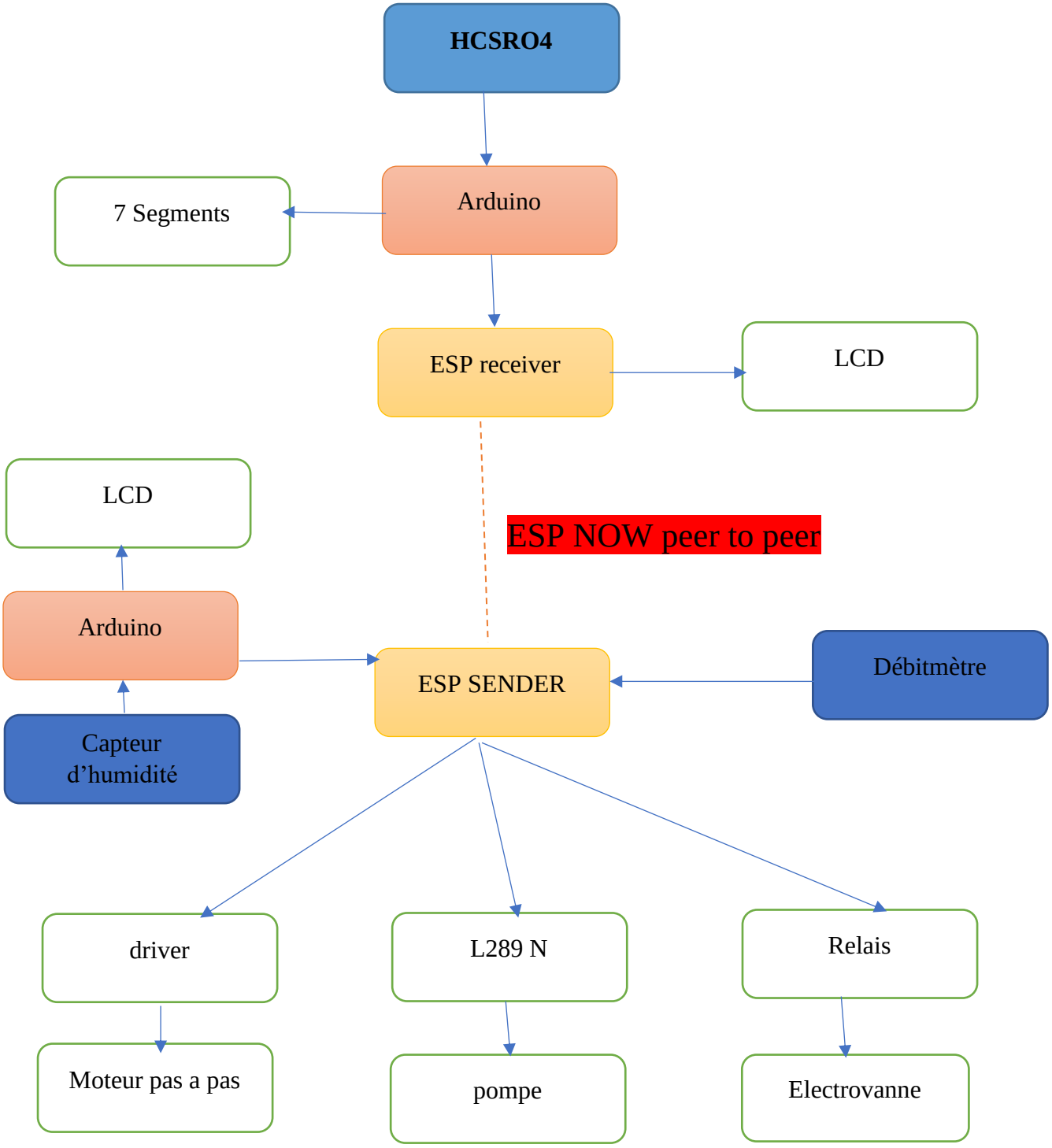


Figure 30 :schéma synoptique

Figure 31: Carte émettrice ''sender''

Figure 32 : Carte réceptrice ''receiver''

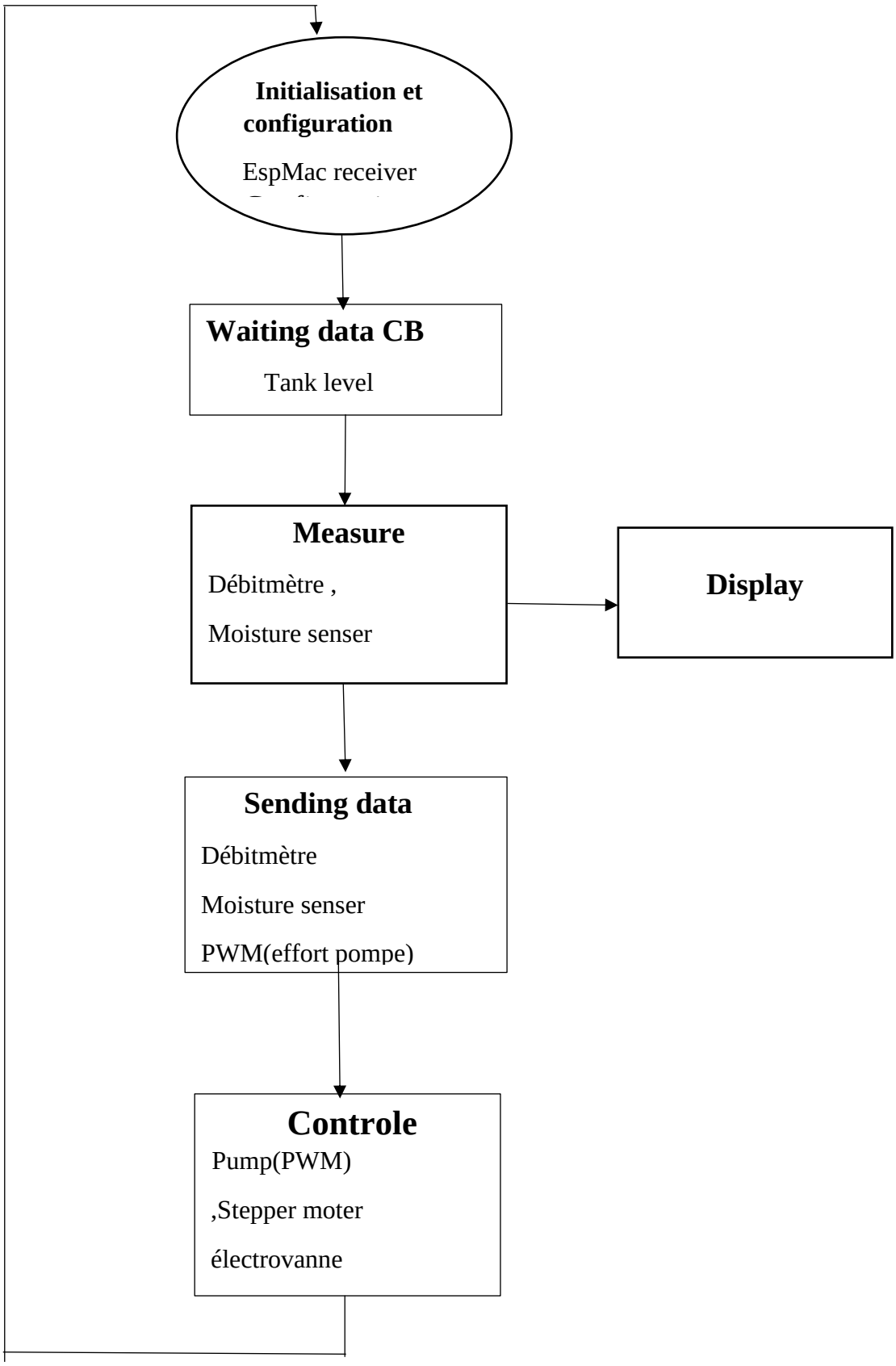


Figure 33 : L'organigramme de l'émetteur

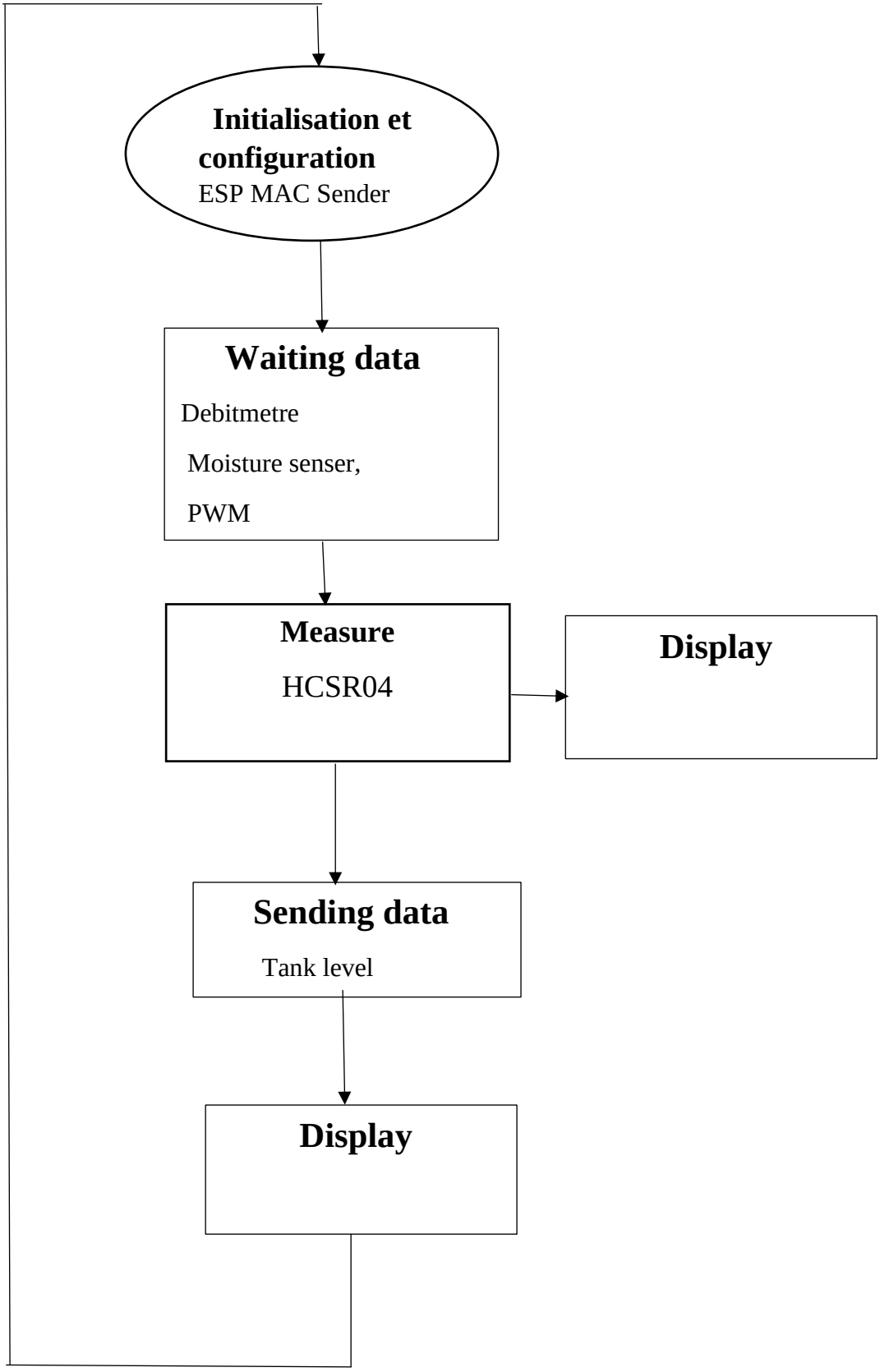


Figure 34: L'organigramme de récepteur

5 conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons montré comment établir une communication bidirectionnelle entre deux cartes ESP32 à l'aide d'ESP-NOW. Il s'agit d'un protocole de communication très utile et polyvalent qui nous permet de construire des projet ESP32 encore plus avancés.

Dans ce cas de communication bidirectionnel (duplex intégral), chaque appareil est à la fois un initiateur et un répondeur.

Une adresse MAC, ou Media Access Control, est un numéro hexadécimal unique à 6 chiffres attribué à chaque appareil sur un réseau. Il est généralement gravé dans l'appareil par le fabriquant, bien qu'il soit possible de la régler manuellement.

Dans notre système il ya 3 interruption : interruption de HCSR04, interruption de protocole, interruption de limite switch

Conclusion générale :

Le projet rentre dans le cadre de l'agriculture intelligente, en général et de l'irrigation intelligente en particulier.

Afin d'augmenter la qualité et la quantité des produits agricoles issus de la culture sous serres, et de faire face à un marché très concurrentiel, il est nécessaire d'avoir un contrôle climatique optimal. Pour cela, nous avons développé une plateforme pour l'automatisation et le contrôle intelligent des serres agricoles.

Dans le premier chapitre, nous avons fait des recherches et un état de l'art sur le domaine d'irrigation, ce qui nous mis en évidence les différents paramètres à prendre en compte pour la réalisation du système de contrôle.

Dans le deuxième chapitre, nous avons présenté le matériel nécessaire et les logiciels utilisés pour la réalisation de notre serre, il est recommandé de bien choisir la solution technologique adéquate.

Dans le troisième chapitre, nous avons crée une application permettant de faire échanger les données avec protocole ESP-NOW entre deus sous systèmes (émetteur, récepteur).

La réalisation de ce projet nous a permis d'approfondir nos connaissances théoriques, et d'acquérir une certaine expérience au niveau de la réalisation pratique. Nous avons eu l'occasion d'étudier, de concevoir et d'appliquer notre savoir et savoir-faire acquis lors de notre formation.

ANNEX :

Programme de contrôle :

Flow rate

```
#include <Arduino.h>
 #include <TM1637Display.h>
 // Constants
#define SPEED_OF_SOUND               0.0344 // cm/us

// Channel aliases
#define TRIG_PIN_IDX                 10
#define ECHO_PIN_IDX                 2  // has to be an
interrupt pin

volatile uint32_t echoInitialTime = 0;
volatile double distanceCm = 0.0;
volatile uint32_t timeOfFlightRoundTrip=0;
const int  CLK =7;
const int DIO =8;
const int Led =13;
TM1637Display display(CLK,DIO);
uint8_t Blank[]={0x0,0x0,0x0,0x0};
void handleEcho(void)
{
  bool risingEdge = digitalRead(ECHO_PIN_IDX);
  if (risingEdge) handleEchoRisingEdge();
  else handleEchoFallingEdge();
}

void handleEchoRisingEdge(void)
{
  echoInitialTime = micros();
}

void handleEchoFallingEdge(void)
{

  timeOfFlightRoundTrip = micros() - echoInitialTime;
  distanceCm = (0.0344 * timeOfFlightRoundTrip) / 2.0;
  echoInitialTime =0;
```

```
}

void configureTimer1Pwm(void)
{
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(TRIG_PIN_IDX, OUTPUT);
  TCCR1A = _BV(COM1A1) | _BV(COM1B1) |_BV(WGM10) | _BV(WGM11);
  TCCR1B = _BV(WGM12) | _BV(WGM13) | _BV(CS11) | _BV(CS10);
  OCR1A = 50000;//47903;
  OCR1B = 19;
}

void setup()
{
  cli(); // disable interrupts
  Serial.begin(9600);
  pinMode(ECHO_PIN_IDX, INPUT);
  pinMode(Led, OUTPUT);
  digitalWrite(Led,LOW);
  display.setBrightness(0x07);
  display.setSegments(Blank); // set britness 0..7
  configureTimer1Pwm();
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(ECHO_PIN_IDX),
handleEcho, CHANGE);
  sei(); // enable interrupts
}

void loop(){
  unsigned int Level =(int)round(distanceCm);
  Serial.println(Level);
  display.showNumberDec(distanceCm);
  digitalWrite(Led,HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(Led,LOW);
  delay(1000);


}
```

HCSR04

```
include <Arduino.h>
//Uses https://github.com/ PaulStoffregen/TimerOne-for sending on a regular interval
#include <TimerOne.h>
// ECHO pin, needs to be a pin that supports interruptst!
#define ULTRASONIC _PIN_INPUT          2
//TRIG pin, can be any output pin
# define ULTRASONIC _PIN _OUTPUT     3
//update interval, make sure to keep it above 20ms
#définie ULTRASONIC_TIMER_US                50000

/ /the time the pulse was sent
volatile long ultrasonic_echo_start=0;
//the distance once it's been measured
Volatie long ultrasonic_distance=0;

void ultrasonicPulse ( ){

//Sets the tigger on HlGH state for 10 micro seconds to send a series of pulses
digitalWrite(ULTRASONIC_ PIN_OUTPUT, HIGH);
// blocks 10 microseconds from the interrupt, 1 think we'll live :)
delayMicroseconds(10);
// disabie the sending again so we can wait for a response
digitalWrite (ULTRASONIC_PIN_ OUTPLT, LOW)
//record the send time
ultrasonic_echo start = micros ( );

void ultrasonicEcho ( ) {
//don t do anything if no pulse has been sent
if(ultrasonic_echo start != 0)
```

```
// calculate the distance by measuring how long it took to return the sound
// The speed of sound is 343 m/s and we need half the time it took (since
// the sound has to travel towards the object_ AND_ back). So a single
echo does

//1/(343/2)=0.005831 seconds per meter
ultrasonic_distance=(microst-ultrasonicecho_start)/ 58;
ultrasonic_echo. start= 0;
}
}
void setup(){
Serial. begin(115200),

//set the echo pin to receive interrupts, on an arduino Nano only pin 2 and 3 Can link to interrupts
pinMode (ULTRASONIC _PIN_ INPUT, INPUT_PULLUP) ;
pinMode (ULTRASONIC_ PIN_OUTPUT, OUTPUT);
// set the upatate interval for sending the trigger
Timer1.initialize (ULTRASONIC_ TIMER_ US);
//Link the trigger function to the time
Timer1.attachinterrupt (ultrasonicPulse);
//Link the echo function to the echo pin
attachinterrupt (digitalPinTointerrupt (ULTRASONIC _PIN _INPUT) ;
ultrasonicEcho, RISING);
}

void loop (){

Serial.print ("Distance: ");
Serial.printin (ultrasonic _distance);
```

Delay (ULTRASONIC _TIMER_ US/1000);

}

Bibliographie :

[1] MEMMADI Mehdi: ’Réalisation d’une mini serre agricole connectée’’ université Badji Mokhtar Annaba(2019)

[2]Article sur<<Quel matériau pour la structure de la serre : bois, aluminium, acier ou PVC ?>>

serre-direct. Fabricant français publier par’’ Laurent Lefebvre ’’(le 23/10/20)

[3] Rapport de la société nationale d’Horticulture de France et l’Association des journalistes de jardin de d’Horticulture, "Serre tunnel," 2014.Disponible :http://www .gerbeaud.com/jardin /aménagement/serre-tunnel,1128.html

[4]Catalogue de la Société ULMA-Agricola, "Serres-multi chapelle," 2008.

Disponible:https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/1381/Serresmulti chapelle-ULMA-Agricola.pdf

[5]Rapport de la société de marketing euro-serre, « les serres », 2016. Disponible : http://www.serre-jardin.com/img/cata_euro_serre_2016.pdf

[6Hanène Guedmim :’’ Conception et réalisation d’une serre agricole connectée’’ UNIVERSITE MOULOUD MAMMERIE DE TIZI OUZOU (2019/2020)

[7] ‘C.Brouwer’ :Gestion des eaux en irrigation manuel de formation n°5”Méthodes d’irrigation ”- organisation des nations unies pour l’alimentation et l’agriculture, ,Italie Institute international pour l’amélioration et la mise en valeur des terres FAO (1990)

[8]Salhi Ammar, Boukerker Hatem : ’’Etude et réalisation d’un système d’irrigation intelligente ’’ Université de Mohamed El-Bachir El-Ibrahimi - Bordj Bou Arreridj (2020/2021)

[9]Georges Asch Bernard Poussery « LES CAPTEURS EN INSTRUMENTATION INDUSTRIELLE » Préface de Marc Desjardins, ancien président du comité « Capteurs » au ministère de la Recherche et de l’Industrie. .8e édition (2017) (accessed on March 2019).11rue Paul Bert,92240, Malakoff

[10] Article sur ''les capteurs’’. PAR CFAURY · PUBLIÉ 12 FÉVRIER 2019 · MIS À JOUR 25 AVRIL 2021Disponible :

https://si.blaisepascal.fr/1t-les-capteurs/

[11]Article sur : « Mesurer une distance avec un capteur à ultrason HC-SR04 et une carte Arduino / Genuino » par skywodd,2017

Disponible :

https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.carnetdumaker.net/articles/mesurer-une-distance-avec-un-capteur-ultrason-hc-sr04-et-une-carte-arduino-genuino

[12]https://www.alldatasheet.fr/datasheet-pdf/pdf/1221259/ETC1/YF-S201.html

[13] Article sur : « Introduction to Arduino » ,2018.

Disponible :https://www.theengineeringprojects.com/2018/06/introduction-to-arduino-nano.html

[14] Article : « L298N Motor Driver Module »,13 April 2021

Disponible :https://components101.com/modules/l293n-motor-driver-module