

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DE Technologie
DEPARTEMENT Electronique

N° :



FILIÈRE : Electronique
OPTION : Electronique des
Systemes embarqués

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par:

Boussakra Yasmine

Ben Aiche Abde Raouf

THÈME

Conception et réalisation d'une station
météorologique à base de l'arduino uno

Soutenu devant le jury composé de :

Mr. MEZAACHE Hatem	Université M ^{ed} Boudiaf –M'sila	Président
Dr. GARAH Messaoud	Université M ^{ed} Boudiaf –M'sila	Rapporteur
Dr. BENAHCENE Madani	Université M ^{ed} Boudiaf –M'sila	Examineur

Année universitaire : 2021 /2022

Remerciements

Tout d'abord, nous voudrions remercier Dieu Tout-Puissant pour
La volonté, la santé et la patience qu'il nous a données depuis si longtemps
Années d'études.

Je dédie ce fruit de mes efforts à celui qui est cher à mon cœur, que s'ils mettaient
le monde entier d'un côté de la balance et le mettaient de l'autre côté, son
équilibre oscillerait et ce qui est de l'autre côté volerait.

Ma mère... ma mère, puis ma mère, que Dieu la protège.

Et à mon cher père, que Dieu le protège.

Et à tous ceux qui m'ont soutenu tout au long de la période d'études

Nous tenons également à exprimer notre profonde gratitude

Superviseur Dr. Garah Messaoud pour sa patience

Il l'a consacré, malgré sa profession, à son choix de sujet et il est

Très important, surtout en ce qui concerne la quantité d'informations
que nous avons reçu. Grâce à cette opportunité de travailler sous sa direction,

Ouvrir de nombreuses voies à la recherche scientifique et à l'innovation

A l'avenir.

Sans cela, nous sommes convaincus que nous n'arriverons à rien.

Que Dieu vous protège et vous bénisse.

Nous tenons à remercier sincèrement mes professeurs pour leurs efforts durant

Toutes nos années d'études à l'université, et enfin, je remercie tous ceux qui

Contribué directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

Yasmine&Raouf

SOMMAIRE

Contenu

Introduction générale	1	
CHAPITRE.I		
Généralités sur les stations météorologiques		
I.1. Introduction	3	
I.2. Définition.....	3	
I.3. Stations météorologiques analogiques ou numérique.....	4	
I.4. Les principales stations météo météorologique.....	4	
I.5 Principales stations météo numériques.....	4	
I.6. Les types de station météorologique.....	4	
I.6.1. stations météo analogiques	4	
I.6.2. stations météo professionnelles	5	
I.6.3. stations météo portables	5	
I.6.4. Stations météo agricoles	6	
I.6.5. stations météorologiques marines	6	
I.7. Les variables des stations météo à mesurer	7	
I.7.1. Température	7	
I.7.2. Humidité	8	
I.7.3. Pression Atmosphérique	8	
I.7.4. Les précipitations	9	
I.7.5. Le vent	9	
I.8. Conclusion.....	10	
CHAPITRE.II		
DESCRIPTION DE L'ARDUINO ET LES CAPTEURS		11
II.1. Introduction	12	
II.2 Les capteurs	12	
II.2.1 Définition d'un capteur.....	12	
II.2.2 Définition d'un capteur intelligent.....	12	
II.3. CONSTITUTIONS D'UN capteur	13	
II.3.1. Le corps d'épreuve	13	
II.3.2. L'élément de transduction	13	
II.3.3. Le boîtier	13	
II.3.4. Instrument de mesure	13	
II.3.5. Chaîne de mesure	13	
II.3.6. Boucle de régulation	13	
II.3.7. Transmetteur	13	

SOMMAIRE

II.3.8. Transducteur	13
II.4. Les différentes classes de capteur.....	14
II.4.1. Capteur passif	14
II.4.2. Capteur actif	14
II.5. Les capteurs de station météo.....	15
II.5.1. Capteur de température.....	15
II.5.2. Capteur d'humidité	16
II.5.3. Le capteur de température et le capteur d'humidité (DHT11)	16
II.5.3.1. caractéristiques(DHT11)	17
II.5.4. Capteur de détection de la pluie	17
II.5.4.1. Principales caractéristiques du capteur détecteur de pluie.....	18
II.5.5. Capteur de pression(BMP180)	18
II.5.5.1. Caractéristiques Capteur de pression(BMP180).....	18
II.5.6. Capteur de niveau d'eau	19
II.5.6.1. Principales caractéristiques du capteur de niveau d'eau	19
II.5.7. Capteur de Lumière TSL256	20
II.5.7.1. Principales caractéristiques du capteur de Lumière TSL256	21
II.6 Carte arduino	21
II.6.1. Définition	21
II.6.2. Historique	22
II.6.3. Caractéristiques de la carte Arduino	23
II.6.4. Caractéristiques des différents types de cartes Arduino	24
II.6.5. Description de la carte Arduino UNO	24
II.6.6. Présentation du logiciel	25
II.6.6.1. Arduino IDE	25
II.6.6.2. L'interface de logiciel	26
II.6.6.3. Les boutons de l'interface Arduino Ides	27
II.6.6.4. Langage de l'Arduino	27
II.7. Conclusion	28

CHAPITRE.III

RÉALISATION DE LA STATION MÉTÉOROLOGIQUE

III.1. Introduction	30
III.2. Utilisation de logiciel Fritzing pour les Schémas électriques.....	30
III.3. Branchement et programmation des capteurs de la station météorologique.....	32
III.3.1 Capteur de température et d'humidité (DHT11).....	32
III.3.2 Capteur de détection de la pluie.....	34
III.3.3 Capteur de pression BMP180.....	35

SOMMAIRE

III.3.4 Capteur de niveau d'eau.....	36
III.3.5 Capteur de lumière.....	37
III.4. Résultats de la station météorologique réalisée	38
III.4.1 Résultats de DHT11.....	38
III.4.2 Résultats du Capteur de lumière.....	39
III.4.3 Résultats du capteur de pression BMP180.....	41
III.5. Stockage des données sur la carte SD.....	42
III.6 organigramme de la station météorologique réalisée.....	44
III.6. Conclusion	47
Conclusion générale	48

ANNEXE

Références bibliographies

Liste des figures

Figure I.1. Stations météo.	1
Figure I.2. Stations météo analogiques	5
Figure I.3. stations météo professionnelles.	5
Figure I.4. stations météo portables.	6
Figure I.5 stations météo agricoles.	6
Figure I.6. stations météo	7
Figure I.7.Température.	8
Figure I.8. Humidité.....	8
Figure I.9. Pression Atmosphérique).	9
Figure I.10. Précipitation.	9
Figure I.11. Le vent.	10
Figure II.1. Schéma d'un capteur.	12
Figure II.2. Schéma bloc d'un capteur passif.	14
Figure II.3. Schéma bloc d'un capteur actif.	15
Figure II.4. Capteur de température.	16
Figure II.5. Capteur de température et d'humidité (DHT11).	17
Figure II.6. Capteur de détection de la pluie.	18
Figure II.7. Capteur de pression(BMP180).	19
Figure II.8. Capteur de niveau de l'eau.	20
Figure II.9.Capteur de niveau de Lumière.	21
Figure II.10. Schéma électrique de l'Arduino UNO.	22
Figure II.11Description des entrées/sorties de la carte Arduino Uno.	25
Figure II.12. L'interface de programme Arduino.	26
Figure II.13. Les boutons de l'interface Arduino IDE.	27
Figure III.1 Schéma bloc de la station météorologique réalisé.	30
Figure III.2 Interfaçage de logiciel de simulation Fritzing.	31
Figure III.3. Schéma de montage sur la plaque d'essai.....	32
Figure III.4 Schéma électrique.	32
Figure III.5. Schéma de branchement du capteur DHT 11.	33
Figure III.6. Schéma de branchement réel du capteur DHT 11.....	33
Figure III.7. Schéma de branchement du capteur de détection de la pluie.....	34

Liste des figures

Figure III.8. Schéma de branchement réel du capteur de pluie.	34
Figure III.9. Schéma du branchement du capteur de pression BMP 180.....	35
Figure III.10. Schéma du branchement réel du capteur de pression BMP 180.....	35
Figure III.11. Schéma de branchement du capteur de niveau d'eau.	36
Figure III.12. Schéma de branchement réel du capteur de niveau d'eau.....	36
Figure III.13. Schéma du branchement du capteur d'irradiation lumière.....	37
Figure III.14. Schéma de branchement réel du capteur d'irradiation lumière.....	37
Figure III.15. Résultats des mesures de la température et d'humidité.....	38
Figure III.16. L'effet de température.	38
Figure III.17. L'effet de l'humidité.....	39
Figure III.18. Résultats des mesures d'irradiation lumière.	39
Figure III.19. L'effet de Lumière.....	40
Figure III.20. Résultats des mesures du capteur de pression	41
Figure III.21. L'effet du Pression.....	42
Figure III.22. Schéma du branchement du système du stockage.....	43
Figure III.23. Schéma réel du branchement réel du système du stockag	43
Figure III.24: Schéma global de la station météorologique réalisée	45
Figure III.25. : Montage et réalisation réel de la station météorologique.....	46
Figure III.26. Résultats générale par serial Monitor.	47
A . Arduino UNO	23
B. Arduino Méga	23
C . Arduino Nano	23
D. Arduino Yun	23
E. RTC module.....	42
F. Carte SD.....	42
G. SD carte module	42

Liste des Tableaux

Tableau II.1. Capture passif.....	14
Tableau II.2. Capteur actif.....	15
Tableau II.3.Caractéristiques de différentes cartes Arduino.....	24
Tableau II.4.Les boutons de l'interface Arduino IDE.....	27

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

Les observations météorologiques ont une très longue histoire d'être utilisées pour cultiver des légumes depuis le début, mais sont maintenant utilisées dans de nombreux domaines tels que le nautisme, l'aviation et le réchauffement climatique. Cela donne un très large éventail de l'importance des stations météorologiques dans la vie humaine .

Dans le cadre de ce travail, il nous a demandé de concevoir et de construire une plate-forme indépendante pour les mesures météorologiques en temps réel. Cela permet au système de connaître les différentes mesures grâce aux capteurs, Le système utilise ces capteurs pour effectuer diverses mesures et assure l'accès rapide et facile aux fichiers TXT stockés sur la carte SD

Ce présent mémoire décrit l'ensemble de notre travail, en trois chapitres :

Le premier chapitre introduit brièvement quelques concepts et définitions, à propos des stations, des dates et des types. Le deuxième chapitre aborde les capteurs utilisés dans les stations météorologiques, et le type de l'Arduino utilisé. Le dernier chapitre est consacré à l'explication du prototype et divers affichage des résultats obtenus et enfin, notre mémoire terminera par une conclusion générale

CHAPITRE I

Généralités sur les stations météorologiques

I.1.Introduction

Il est difficile d'imaginer un état moderne sans un service météorologique spécial, qui comprend un réseau de stations météorologiques qui effectuent des observations, sur la base desquelles une prévision à court ou à long terme est faite.

C'est pourquoi, dans ce chapitre, nous parlerons de la météorologie, de son histoire et des outils utilisés.

I.2.Définition

Les stations météorologiques sont communément appelées des appareils qui enregistrent et fournissent des informations sur les mesures physiques liées au changement climatique. Ces variables physiques comprennent la température, l'humidité, la vitesse du vent et les précipitations. Les stations météorologiques sont utilisées dans divers domaines. B. Par rapport à la sécurité routière. Ces stations sont utilisées pour surveiller l'adhérence du véhicule, les obstacles à la circulation et les dangers potentiels sur la route. Les données sont ensuite utilisées par le programme de prévision de l'état des routes. Les stations météorologiques consistent généralement en des modèles avec des capteurs installés. Ceux-ci sont connectés à des boîtiers qui enregistrent et stockent les mesures et sont généralement envoyés à la base de données via le réseau mobile. [1].



Figure I.1: stations météo [1]

I.3. Stations météorologiques analogiques ou numériques

Le début des années 1800 et 1900 comprenait des stations météorologiques locales. Habituellement, certains outils analogiques spéciaux. Les humidimètres mesurent les changements d'humidité, et les pluviomètres et les baromètres aident à déterminer les mesures passées et futures. Aujourd'hui, il existe des stations météorologiques numériques qui peuvent améliorer cela.

Mesurez et rapportez les informations pour les rendre plus faciles à voir et à comprendre. Certaines stations météo peuvent également se connecter à l'application météo.

Un smartphone ou un service en ligne qui permet aux gens d'accéder à leurs informations météorologiques de n'importe où. Les météorologues modernes peuvent utiliser ces informations pour gérer leurs jardins et surveiller leurs fermes. Les stations météo numériques ont tendance à être plus précises et plus faciles à utiliser[2]

I.4. Les principales stations météo

Il s'agit d'un simple capteur de température/humidité qui accède aux appareils à usage général, un simple capteur de température et d'humidité qui est un type d'analogique certifié autonome qui ressemble à un cadran circulaire avec des aiguilles qui affichent les mesures de température et d'humidité.

I.5. Principales stations météo numériques:

Ce type de station météorologique domestique peut mesurer la température intérieure, l'humidité intérieure et la pression barométrique (également appelée pression barométrique, vitesse du vent, vent et précipitations) et utiliser ces données pour calculer le point de rosée, le froid et d'autres prévisions d'augmentation.

I.6. Les types de station météorologique:

I.6.1. stations météo analogiques:

Ce type est souvent une station météorologique en bois avec un cadran d'horloge mural, certains assez petits pour s'asseoir sur un bureau. De nombreux modèles ressemblent à des stations météorologiques, mais intègrent les dernières technologies. L'échelle la plus intéressante est le baromètre analogique. Les baromètres analogiques sont utiles pour la prédiction. Quelques nuages se créent sur le cadran. Appuyez sur le devant du verre pour supprimer temporairement les nuages. Ce sont de véritables répliques d'une ancienne station météorologique du 18^{ème} siècle. [3]



Figure I.2: stations météo analogiques [2]

I.6.2. stations météo professionnelles:

Ce type de station météorologique populaire est conçu dans un souci de fiabilité, de durabilité et de précision. Les stations météorologiques professionnelles doivent respecter les normes météorologiques internationales et dépasser les exigences de précision du National Institute of Standards and Technology. Les stations météo professionnelles de qualité commencent par les meilleures stations météo d'intérieur et utilisent des réseaux multi-stations, des stations météo spécialisées et des répéteurs pour envoyer des informations météorologiques, parfois sur de longues distances. [3]



Figure I.3: stations météo professionnelles [3]

I.6.3. stations météo portables

Les stations météorologiques portables vont des appareils portables qui ne signalent que la vitesse et la température du vent aux types portables qui incluent des capteurs spécialisés en plus de tout ce que l'on trouve dans les stations météorologiques professionnelles. B. Détecteur de rayonnement atomique [3]. L'observatoire météorologique portable est utilisé par les experts en CVC non seulement pour mesurer le débit d'air et la température, mais également par les chasseurs et les tireurs. Certaines unités comprennent un ordinateur balistique. Les randonneurs et les campeurs peuvent trouver des fonctionnalités haut de

gamme telles que les altimètres qui sont utiles dans les événements de sport automobile. Pour stocker les moteurs et pneus pneumatiques et régulés en température. [3]



Figure .1.4: stations météo portables [4]

I.6.4. Stations météo agricoles:

Les stations météorologiques agricoles sont des stations météorologiques professionnelles dotées de capteurs et de réseaux supplémentaires, et la mesure de la température, de l'humidité et du rayonnement solaire du sol est importante pour les agriculteurs. En plus des mesures d'humidité, du feuillage et de la température de l'eau, les agriculteurs ont également besoin de stations météorologiques qui peuvent montrer des conditions telles que le gel et les inondations. [3]



Figure I.5: stations météo agricoles [5].

I.6.5. stations météorologiques marines

Tout ce qui se trouve à proximité de l'eau salée provoque des problèmes de corrosion. Les stations météorologiques maritimes doivent être résistantes à la corrosion et étanches à l'air.

Ceci s'applique aux stations d'eau et terrestres. Certains fabricants de stations météorologiques suggèrent de rester à moins de 1/4 mile de sous la plage, mais les stations météorologiques de qualité océanique ont tendance à être chères. [3]



Figure I.6: stations météo marines. [6]

I.7. Les variables des stations météo à mesurer

Il y a cinq variables à mesurer dans une station météo

I.7.1. Température

Elle est examinée comme une grandeur physique en relation avec le concept de chaleur et de froid immédiats.

La température est une manifestation du mouvement des atomes et des molécules à un niveau macroscopique. Par conséquent, une température élevée signifie "l'excitation" de nombreux atomes. L'Unité de la température internationale est Kelvin (K). Celsius (°C) est une autre unité commune en Europe. Certains pays anglo-saxons et les États-Unis utilisent une unité différente appelée Fahrenheit (° F). La température minimale dans le système Celsius est de 273,15, ce qui correspond à 0 ° K. La formule de conversion d'unité est la suivante:

$$^{\circ}\text{C} = 0,55 \times (^{\circ}\text{F} - 32), \text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,15, ^{\circ}\text{F} = 32 + (1,8 \times ^{\circ}\text{C}). [2]$$



Figure I.7: Température [7]

I.7.2.Humidité

Terme décrivant la quantité de vapeur d'eau dans l'air. L'humidité dépend de la température et de la pression barométrique. Plus l'air est chaud, plus il transporte de vapeur d'eau. L'air est dit saturé en vapeur d'eau lorsqu'il contient le maximum de vapeur d'eau qu'il peut transporter à une température et une pression données. La comparaison de la quantité de vapeur d'eau dans l'air à la quantité de vapeur d'eau qui peut être retenue lorsque l'air est saturé s'appelle l'humidité relative. Si l'air ne contient que la moitié de la quantité de vapeur d'eau, l'humidité sera de 50 %. L'atmosphère entourée de nuages et de brouillard est saturée d'humidité, auquel cas l'humidité relative est de 100 %. De même, les basses couches d'air au-dessus de l'océan sont presque saturées lorsque l'humidité atteint 100 %. Dans les zones sahariennes et désertiques subtropicales, l'humidité relative chute à seulement 10%. [5]



Figure I.8: Humidité [8]

I.7.3.Pression Atmosphérique:

La pression atmosphérique est la pression produite par une colonne d'air en un point particulier. Elle est exprimée en Pascal (Pa), qui est une unité égale au Newton (N/m²) par mètre carré. Au niveau de la mer, la pression barométrique moyenne est d'environ 1 013,25

hectopascals (hPa). C'est la pression exercée par une colonne d'eau d'une hauteur de plus de 10 mètres à un endroit. En dessous de 1 010 hPa, les météorologues parlent de cyclones. Ceci est synonyme de temps orageux aux latitudes moyennes. Les hautes pressions se produisent au-dessus de 1 020 hPa, amenant le Soleil à la même latitude [6].



Figure I.9: Pression Atmosphérique [9]

I.7.4. Les précipitations:

Les précipitations sont toutes les conditions météorologiques qui tombent à la surface sous forme liquide (brume, pluie, averse) et solides (neige, crevasses, grêle) et les précipitations déposées ou cachées (rosée, givre, givre, etc.) Définies comme de l'eau. Ils sont causés par des changements de température ou de pression. Les précipitations sont la seule "entrée" du système hydrologique continental le plus important, le bassin. [7]

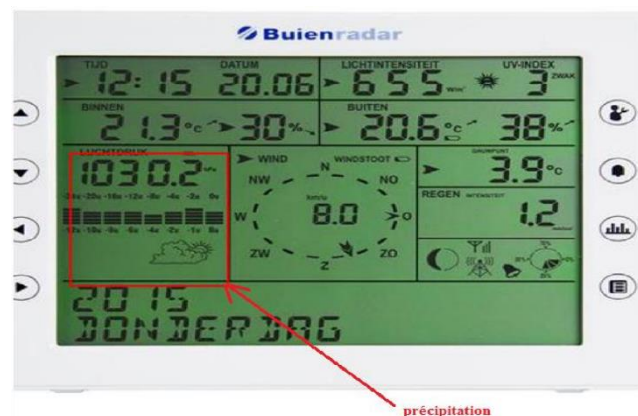


Figure I.10: Précipitation [10]

I.7.5. Le vent

Le leçon correspond au transport d'un assemblage d'air changeant à des différences locales de climat et de pression. D'une aérienne démantibulé à une épaisse tempête, la rivé et l'penchant géographique des vents peuvent dépendre extraordinairement variables entre l'ciel et entre le temps. Parfois destructeur, la leçon participe à de varié méthode sur Terre, chez l'oxygénation des océans et des rivières, ou l'affouillement des sols et le transport de minéraux. L'Homme l'utilise aujourd'hui chez flot d'énergie : l'éolien. [8]



Figure I.11: Le vent[11]

I.8. Conclusion:

Ce chapitre fournit de manière appropriée les informations nécessaires pour comprendre les principes de la météorologie. Il permet de connaître les types de stations, les variables des météos à mesurer et de comprendre les processus qui leur sont associés.

CHAPITRE II

DESCRIPTION DE L'ARDUINO ET LES CAPTEURS

II.1. Introduction:

Comme nous le savons, la station météo à besoin d'équipement, dans ce chapitre, nous donnons une description du matériel utilisé, y compris la carte Arduino UNO.

II.2 Les capteurs

II.2.1 Définition d'un capteur:

Un capteur est un appareil qui convertit l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable. Par exemple, la tension, la colonne de mercure, la force, la déviation de l'aiguille, etc. ETC. On confond souvent (à tort) les capteurs avec les transducteurs : après tout, les capteurs sont constitués de transducteurs. Les capteurs diffèrent des appareils de mesure en ce qu'ils ne représentent qu'une simple interface entre les processus physiques et les informations exploitables. Les instruments de mesure, en revanche, sont des appareils autonomes à part entière. Autrement dit, il y a un affichage ou un stockage de données. Ce n'est pas toujours le cas avec les capteurs. Les capteurs sont un élément fondamental d'un système d'acquisition de données. Leur mise en œuvre se situe dans le domaine de l'instrumentation. [9]

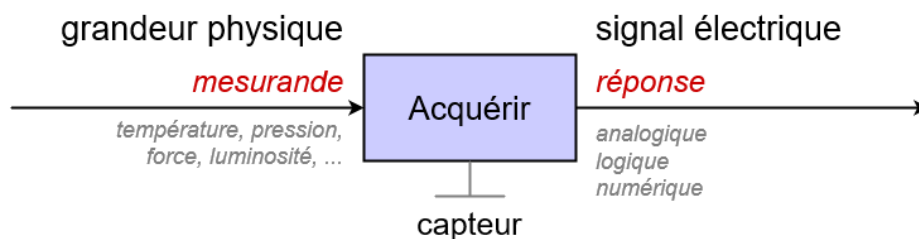


Figure II.1. Schéma d'un capteur[11].

II.2.2 Définition d'un capteur intelligent:

Dans les dernières années du XXe siècle, le concept de capteurs intelligents a émergé.

En plus de leur capacité à mesurer des grandeurs physiques, ils ont d'autres fonctions.

Voici une liste complète d'entre eux:

- Fonctionnalités configurables de traitement du signal (filtres, gains, etc.)
- Fonction d'auto-test et d'auto-test
- Étalonnage automatique
- Sortie sur bus de terrain [10]

II.3. CONSTITUTIONS D'UN CAPTEUR :

Les parties constitutives d'un capteur sont les suivantes :

II.3.1. Le corps d'épreuve :

C'est un élément mécanique qui réagit à une grandeur mesurée, et sa tâche est de convertir la grandeur mesurée en une autre grandeur physique appelée mesurable. Cette variable représente la réaction du corps du test.

II.3.2. L'élément de transduction :

Un élément sensible relié au corps d'épreuve. Il convertit la réponse de l'objet à tester en une variable électrique qui représente le signal de sortie.

II.3.3. Le boîtier :

Un élément mécanique pour la protection, l'entretien et la fixation du capteur.

II.3.4. Instrument de mesure

Un appareil de mesure pour effectuer des mesures dans un atelier.

II.3.5. Chaîne de mesure :

Il s'agit d'un ensemble d'éléments transducteurs et d'appareils connectés pour un appareil de mesure, depuis le capteur comme premier élément jusqu'au dispositif d'affichage, de stockage ou de traitement comme dernier élément.

II.3.6. Boucle de régulation :

C'est l'ensemble des éléments que le servo-contrôleur utilise pour déterminer la taille, en passant du capteur à l'actionneur (dispositif de sortie). Les liaisons intermédiaires traitent généralement le signal de manière électronique ou pneumatique.

II.3.7. Transmetteur :

Ceci est affecté par la grandeur physique mesurée qui envoie le signal. Il peut s'agir d'un ensemble de capteurs, d'amplificateurs ou de convertisseurs.

II.3.8. Transducteur :

Dispositif utilisé pour convertir une grandeur mesurée en une autre grandeur et en la même grandeur exacte de la grandeur spécifiée selon une loi donnée. [11]

II.4. Les différentes classes de capteur:

II.4.1. Capteur passif:

Les capteurs passifs sont intégrés dans un circuit sous tension et l'une de leurs impédances (résistance, condensateur, inductance) est sensible à la grandeur physique mesurée.

Avec les capteurs de déplacement, de position, de pression et de force à résistance, les grandeurs physiques mesurées sont à éléments mobiles ou déformables qui produisent des variations de résistance (courseurs de mesure de potentiel, jauges de contrainte reliées à des structures déformables, etc.). .. [12]

Grandeur physique mesurée	Caractéristique électrique sensible / matériau utilisé	Grandeur de sortie
Température	Résistivité (métaux : platine, nickel, cuivre...)	Signal électrique
Flux de rayonnement optique	Résistivité (semi-conducteur)	Signal électrique
Déformation	Résistivité (alliage de nickel, silicium, alliage ferromagnétique)	Signal électrique
Position	Résistivité (matériaux magnéto résistants)	Signal électrique
Humidité	Résistivité (Chlorure de lithium)	Signal électrique

Tableau II.1.CAPTEUR PASSIF[12]



Figure II.2. Schéma bloc d'un capteur passif.

II.4.2. Capteur actif:

Les capteurs passifs sont intégrés dans un circuit sous tension et l'une de leurs impédances (résistance, condensateur, inductance) est sensible à la grandeur physique mesurée .

Avec les capteurs de déplacement, de position, de pression et de force à résistance, les grandeurs physiques mesurées sont à éléments mobiles ou déformables qui produisent des variations de résistance (curseurs de mesure de potentiel, jauges de contrainte reliées à des structures déformables, etc.)[12] .. .

Grandeur physique mesurée	Effet utilisé	Grandeur de sortie
Température (thermocouple)	Thermoélectricité	Tension
Flux de rayonnement lumineux	Photo-électrique	Tension / courant
Force / pression	Piézo-électrique	Charge électrique
Position	Induction électromagnétique Effet Hall	Tension

Tableau II.1.capteur actif [13]



Figure II.3. Schéma bloc d'un capteur actif

II.5. Les capteurs de station météo:

II.5.1. Capteur de température :

Un capteur de température est un composant électrique et électronique qui vous permet de mesurer la température en fonction d'un signal électrique particulier. Vous pouvez envoyer ce signal directement ou indirectement en modifiant la résistance. Ils sont également appelés capteurs de chaleur ou capteurs de chaleur. Les capteurs de température sont utilisés spécifiquement pour contrôler les circuits. Les capteurs de température sont également appelés détecteurs de chaleur, capteurs de température ou capteurs de chaleur. [13]

La figure suivante représente un exemple d'un capteur de température (LM35)



Figure II.4. Capteur de température[14].

II.5.2. Capteur d'humidité:

Les capteurs d'humidité, comme leur nom l'indique, peuvent mesurer l'humidité ambiante. Météorologiquement, mais aussi dans le secteur du logement, c'est une sage décision. En effet, l'humidité dans la maison peut causer des problèmes. Une humidité trop élevée ou trop sèche peut être inconfortable et même présenter un risque pour la santé .[14]

II.5.3. Le capteur de température et le capteur d'humidité (DHT11):

El DHT11 est un capteur simple qui mesure la température et l'humidité en un. A) Oui, vous n'êtes pas obligé d'acheter les deux capteurs séparément. C'est assez bon marché, puisqu'il coûte environ 2 €, mais il peut aussi être monté sur un module (monté sur un PCB pour une facilité d'utilisation), comme c'est courant avec ce type de composant électronique sur l'Arduino. La carte contient une résistance pull-up de 5 kilohms et une LED pour avertir de son fonctionnement. Le DHT11 est très fiable et stable grâce à son signal numérique calibré. Si vous regardez également la fiche technique, vous verrez qu'il a des caractéristiques intéressantes, comme vous pouvez le voir dans les prochaines sections. [15]

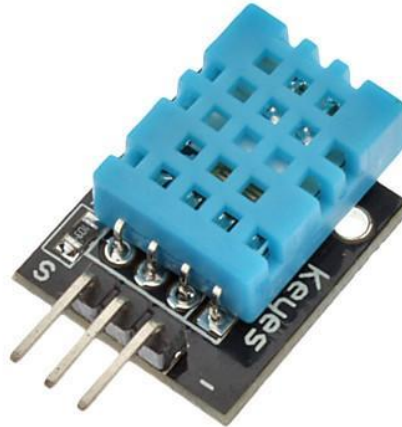


Figure II.5. Capteur de température et d'humidité (DHT11)[15].

II.5.3.1.caractéristiques(DHT11) :

- Alimentation 3.5V ~ 5V
- de consommation de courant 2,5MA
- Signal de sortie numérique •
- Plage de température de 0°C à 50°C
- Précision de la mesure de température à 25°C avec un écart d'environ 2°C
- La résolution de mesure de la température est de 8 bits, 1 ° C

L'humidité peut être mesurée de 20 % HR à 90 % HR

- Précis pour 5 % d'humidité relative à des températures de 0 à 50 °C
- La résolution est de 1 % HR et une variabilité inférieure ne peut pas être détectée.

II.5.4. Capteur de détection de la pluie:

Un capteur de pluie, également appelé détecteur de pluie, est un dispositif qui fournit une aide à la conduite et favorise le confort du conducteur lorsque celui-ci tient le volant. Un capteur de pluie monté sur la base du rétroviseur détecte la présence de gouttes de pluie sur le pare-brise et active automatiquement la fréquence des balais d'essuie-glace. En termes techniques, cette méthode de mesure est appelée "optoélectronique". Autrement dit, toutes les technologies qui allient optique et électronique. L'élément capteur se compose d'une ou plusieurs diodes électroluminescentes (émetteurs), prismes et photodiodes (récepteurs). Plus la pluie est forte, moins la lumière atteint la photodiode[16] .

II.5.4.1.Principales caractéristiques du capteur détecteur de pluie:

..Taille du capteur : 39 mm x 54 mm

.. Tension : 3,3 V 5 V

Voyant de contrôle



Figure II.6. Capteur de détection de la pluie [16].

II.5.5. Capteur de pression(BMP180):

Ce module mesure la pression absolue avec un baromètre numérique. En convertissant la pression barométrique mesurée en altitude, des altimètres de haute précision pour la randonnée, le parapente, les modèles réduits d'avions, les avions, etc. peuvent être obtenus. La précision d'altitude de ce module BMP180 (alternative au BMP85) est de 1m, 17cm en haute résolution. Il ne consomme que 0,3 uA et est idéal pour les applications alimentées par batterie. Entièrement calibré et prêt à l'emploi, le BMP180 fonctionne avec I2C. Il effectue des mesures de pression et de température sur 16 bits et, combiné aux données d'étalonnage à l'intérieur de l'appareil, fournit des calculs d'altitude corrigés en fonction de la température [17].

II.5.5.1.Caractéristiques Capteur de pression(BMP180):

Tension d'alimentation 1.8V à 3.6V

à faible consommation d'énergie 1Hz

Interface I2C

Vitesse I2C maximale : 3,5 MHz

Très faible bruit jusqu'à 0,02 hPa (17 cm)

Étalonnage en usine .

Plage de pression : 300 Mo à 1100 hPa (9000 m à 500 m)

Poids : 1,18 g

Taille du circuit imprimé : 21 * 18 mm

1 trou de montage du panneau.



Figure II.7. Capteur de pression(BMP180)[17].

II.5.6. Capteur de niveau d'eau:

Un niveau à bulle est un tuyau en fer dont les deux extrémités sont pliées à angle droit et doublée d'une bouteille en verre remplie d'eau claire.

L'eau dans chaque tube monte au même niveau, de sorte que la ligne qui balaie la surface des deux tubes remplis d'eau hors des yeux du spectateur est utilisée pour déterminer l'horizon.

[18]

II.5.6.1.Principales caractéristiques du capteur de niveau d'eau:

. Alimentation: 5 Vcc

.Sorties: Signal, Vcc, GND

.Dimensions: 60 x 21 x 7 mm

https://www.meubliz.com/definition/niveau_d_eau/[10]

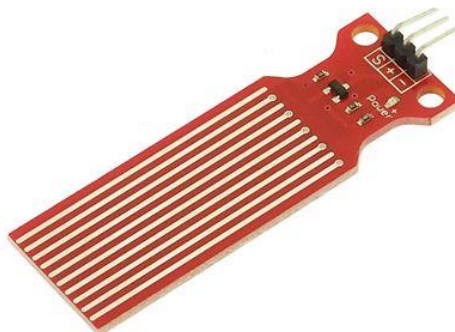


Figure II.8. Capteur de niveau de l'eau[18].

II.5.7. Capteur de Lumière TSL256:

Le capteur optique TSL2561 est un capteur optique numérique avancé idéal pour une utilisation dans une variété de conditions d'éclairage. Comparé aux cellules CdS moins chères, ce capteur permet des calculs de lux plus précis et plus précis et peut être configuré dans différentes plages de gain/synchronisation pour détecter des plages de lumière de 0,1 lux à plus de 40 000 lux à la volée. .. La meilleure chose à propos de ce capteur est qu'il contient à la fois des diodes infrarouges et à spectre complet. Cela signifie que l'infrarouge, le spectre complet ou la lumière visible humaine peuvent être mesurés séparément. La plupart des capteurs ne peuvent détecter que l'un ou l'autre, ce qui n'est pas exactement ce que l'œil humain voit (car la plupart des photodiodes ne peuvent pas voir la lumière infrarouge qu'elles détectent).

Le capteur a une interface numérique (i2c). Vous pouvez sélectionner l'une des trois adresses et placer jusqu'à trois capteurs sur une carte, chacun avec une adresse i2c différente. L'ADC intégré signifie que n'importe quel microcontrôleur peut être utilisé sans entrée analogique. Sa très faible consommation d'énergie le rend idéal pour les systèmes d'acquisition de données à faible consommation. Environ 0,5 mA en détection active, moins de 15 uA en mode éteint[19]

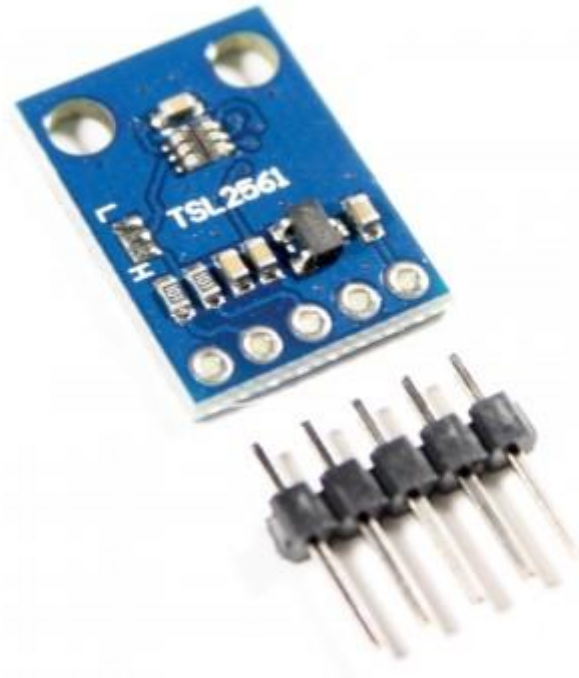


Figure II.9. Capteur de niveau de Lumière [19].

II.5.7.1. Principales caractéristiques du capteur de Lumière TSL256:

Réponse approximative de l'œil humain

Mesure avec précision l'éclairement dans diverses conditions d'éclairage

Plage de température : -30 à 80 °C

Plage dynamique (Lux) : 0,1 à 40 000 Lux

Plage de tension : 2,7-3,6 V

Interface : I2C

[20]

II.6 Carte Arduino:

II.6.1. Définition:

Arduino est une plate-forme électronique open source basée sur du matériel et des logiciels faciles à utiliser. Les cartes Arduino sont capables de lire des entrées (lumière sur un capteur, un doigt sur un bouton ou un message Twitter) et de les convertir en sorties (allumer des moteurs, allumer des LED, publier du contenu en ligne). Vous pouvez dire à votre carte quoi faire en envoyant un ensemble d'instructions au microcontrôleur sur la carte. Pour cela, vous utilisez le langage de programmation Arduino (basé sur le câblage) et le logiciel Arduino basé sur le traitement (IDE)..[21]

II.6.2. Historique:

Arduino était à l'origine un projet étudiant à l'Interaction Design School d'Ivrea, en Italie. Au début des années 2000, les outils de conception pour les projets de design d'interaction coûtaient cher, près de 100 \$. Ces outils ont été développés principalement dans les domaines de l'ingénierie et de la robotique. Il a fallu beaucoup de temps et d'apprentissage pour apprendre et utiliser ces composants, ce qui a considérablement ralenti le processus créatif de ces jeunes étudiants. Plus tard, ils ont eu l'idée de créer une plate-forme moins coûteuse et plus facile à utiliser basée sur l'environnement de développement Processing développé par les étudiants du MIT en 2001. Par exemple, en 2003, l'ancêtre Arduino WiringBoard a été conçu pour une thèse. Enfin, en 2005, une équipe d'étudiants et de professeurs a conçu le premier Arduino dans le but de rendre la plateforme moins chère et plus accessible. Arduino a l'avantage d'être entièrement open source, multiplateforme et constamment à l'écoute de la communauté des utilisateurs. [20]

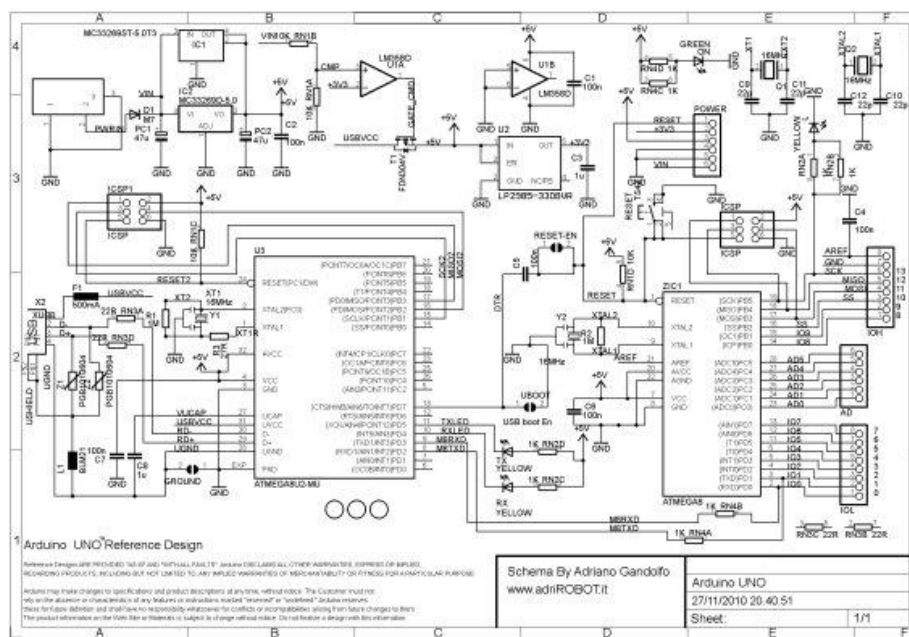
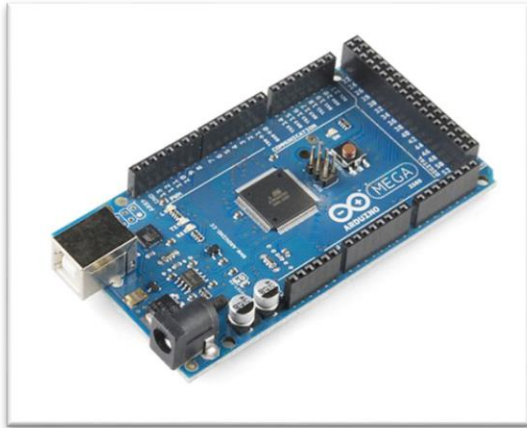


Figure II.10. Schéma électrique de l'Arduino UNO[20].

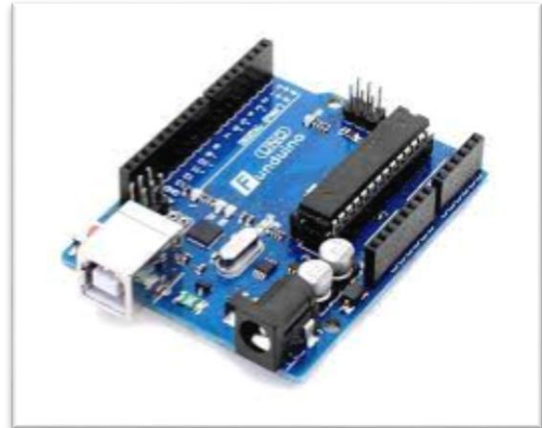
II.6.3. Caractéristiques de la carte Arduino:

- Multi plateforme
- Simplicité et clarté de son environnement logiciel
- Le logiciel Arduino est open source et flexible
- Les nombreuses bibliothèques du langage Arduino-
- Le matériel Arduino est open sourc-

Il existe plusieurs types de cartes Arduino, notamment dans les systèmes embarqués : Leonardo, NANO, UNO, MEGA, DUE



B. Arduino Méga



A. Arduino UNO



D. Arduino Yun



C. Arduino Nano

II.6.4. Caractéristiques des différents types de cartes Arduino[22]

Carte Arduino	Processeur	Mémoire	E / S numériques	E / S analogiques
Arduino uno	16Mhz ATmega328	2 Ko de SRAM, 32 Ko de mémoire flash	14	6 entrées, 0 sortie

Arduino Due	84 MHz AT91SAM3X8E	96 Ko de SRAM, 512 Ko de mémoire flash	54	12 entrées, 2 sortie
Arduino Mega	16 MHz ATmega2560	8 Ko de SRAM, 256 Ko de mémoire flash	54	16 entrées, 0 sortie
Arduino Leonardo	16 MHz ATmega32u4	2,5 Ko de SRAM, 32 Ko de mémoire flash	vingt	12 entrées, 0 sortie

Tableau II.3. Caractéristiques de différentes cartes Arduino

II.6.5. Description de la carte Arduino UNO:

La carte Arduino Uno est la carte Arduino la plus populaire. Idéal pour les débutants en programmation Arduino, il se compose de tous les éléments de base pour créer des objets de complexité relativement faible. La carte Arduino Uno, comme son nom l'indique, a d'abord utilisé la version de programmation Arduino 1.0 et est devenue un symbole de l'univers Arduino. La carte Arduino Uno se compose de 14 broches d'entrée/sortie numériques, dont 6 peuvent être utilisées avec PWM et ont 6 broches d'entrée analogiques, un connecteur USB, un connecteur d'alimentation, un port ICSP et un bouton RESET. Les cartes Arduino Uno peuvent être achetées sur le site Web officiel Arduino (<http://store.arduino.cc>) ou sur d'autres sites Web qui vendent des produits de haute technologie pour 25 à 30 €. L'image suivante montre une description de tous les connecteurs de la carte Arduino Uno.

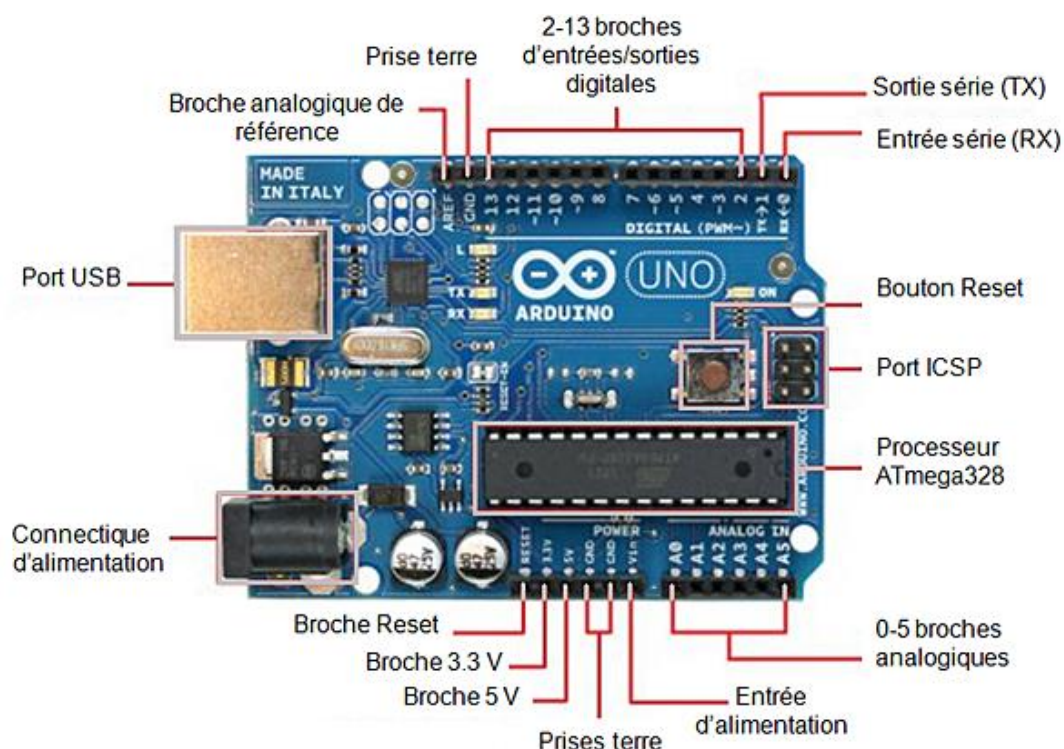


Figure II.11 Description des entrées/sorties de la carte Arduino Uno[21]

L'alimentation de la carte Arduino Uno est généralement de 7V à 12VDC. Cependant, la carte Arduino Uno peut fonctionner entre 6V et 20V au maximum. En dessous de 6V, la carte devient instable. Au-dessus de 20 V, le contrôleur ... [20]

II.6.6. Présentation du logiciel

II.6.6.1. Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) est un logiciel pour Arduino. Il est utilisé pour écrire du code, compiler du code pour le débogage et télécharger du code sur Arduino. Il s'agit d'un logiciel multiplateforme disponible sur tous les systèmes d'exploitation tels que Windows, Linux et macOS.

Il s'agit d'un logiciel open source qui permet aux utilisateurs d'utiliser le logiciel à leur guise. Vous pouvez également créer vos propres modules/fonctions et les ajouter au logiciel [23].

II.6.6.2. L'interface de logiciel

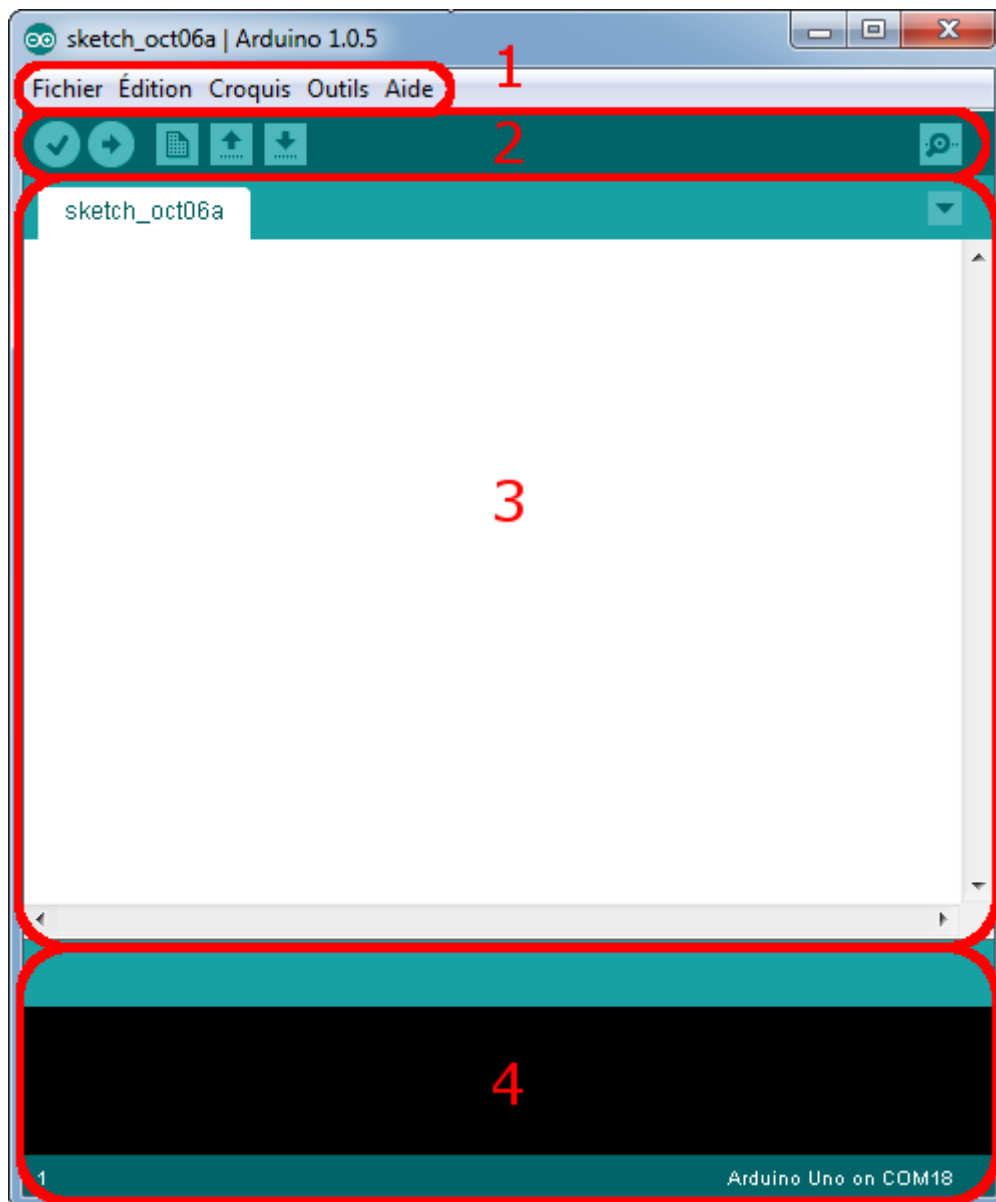


Figure II.12. L'interface de programme Arduino[22]

Frame numéro 1 : Ce sont les options de configuration du logiciel

Frame numéro 2 : Contient les boutons utilisés lors de la programmation de la carte

Frame numéro 3 : Ce bloc contient le programme pour créer

Frame numéro 4 : Ceci est important car il aide à corriger les erreurs dans le programme. Ceci est un débogueur. [23]

II.6.6.3. Les boutons de l'interface Arduino IDEs

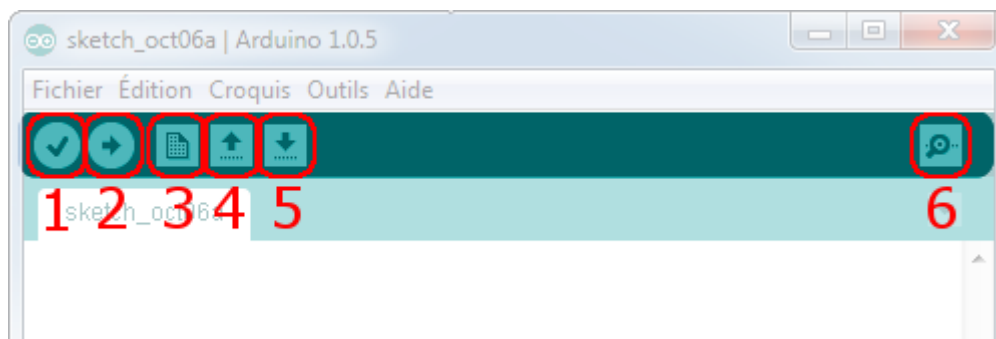


Figure II.13. Les boutons de l'interface Arduino IDE[23].

Le tableau suivant représente en bref les fonctions de chaque bouton[23]

Bouton 1	Ce bouton permet de vérifier le programme, il actionne un module qui cherche les erreurs dans votre programme
Bouton 2	Charge (téléverse) le programme dans la carte Arduino.
Bouton 3	Crée un nouveau fichier.
Bouton 4	Ouvre un fichier.
Bouton 5	Enregistre le fichier.
Bouton 6	Ouvre le moniteur série (on verra plus tard ce que c'est).

Tableau II.4.Les boutons de l'interface Arduino IDE

II.6.6.4. Langage de l'Arduino

Le langage de programmation Arduino est très similaire au C++, qui est un langage populaire dans le monde informatique. Le code que vous apprenez à écrire un Arduino est très similaire au code que vous écrivez dans d'autres langages informatiques. Les concepts de base sont tous les mêmes. En réalité, vous venez d'apprendre à utiliser un autre dialecte. [24

II.7.Conclusion:

Dans ce chapitre, nous avons donné une brève description de différents capteurs utilisés pour la réalisation de notre station météorologique. Ainsi, une présentation de la carte arduino a été faite en donnant tous les détails techniques de cette dernière.

CHAPITRE III
RÉALISATION DE LA STATION
MÉTÉOROLOGIQUE

III.1 Introduction:

Vu l'importance d'utiliser les mesures météorologiques pour les applications énergétiques et les énergies renouvelables telles que les estimations de tous les gisements éoliens et solaires et pour maximiser les performances de ces systèmes, on doit construire une station de mesure autonome, efficace et peu coûteuse. Ce chapitre est consacré à la réalisation pratique de notre prototype de la station météorologique

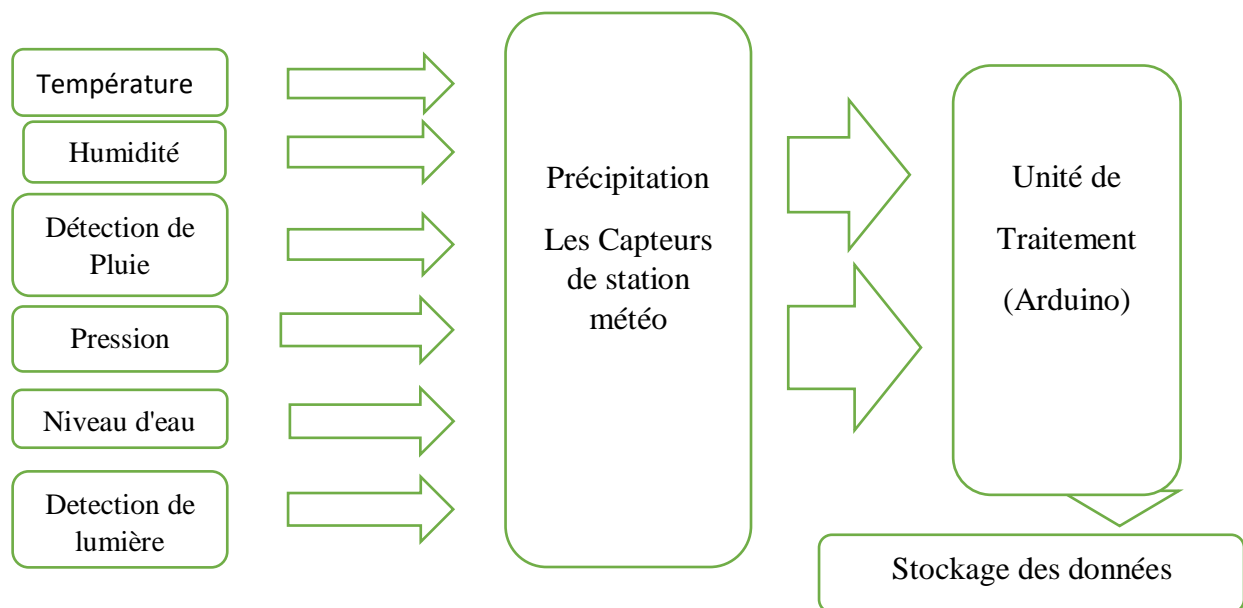


Figure III.1 Schéma bloc de la station météorologique réalisée

Notre système conçu est divisé en trois parties, la première partie présente le capteur physique (température, Humidité, détection de pluie, détection de lumière, pression, niveau d'eau, etc.). La deuxième est une unité de traitement de données (carte Arduino), la troisième partie est consacrée pour la gestion et le stockage des données dans la carte SD.

III.2. Utilisation de logiciel Fritzing pour les Schémas électriques

Pour dessiner le schéma électrique du système, nous avons utilisé le programme fritzing. Fritzing est un logiciel d'édition de circuits imprimés qui nous permet de créer des schémas

CHAPITRE III RÉALISATION D'UNE STATION DE MÉTÉOROLOGIE

électroniques. Ce logiciel a été créé dans le but de faciliter l'apprentissage de la conception de circuits. Très intuitif et facilement accessible, ce logiciel comprend également des tutoriels pour nous aider à mieux comprendre. [25].

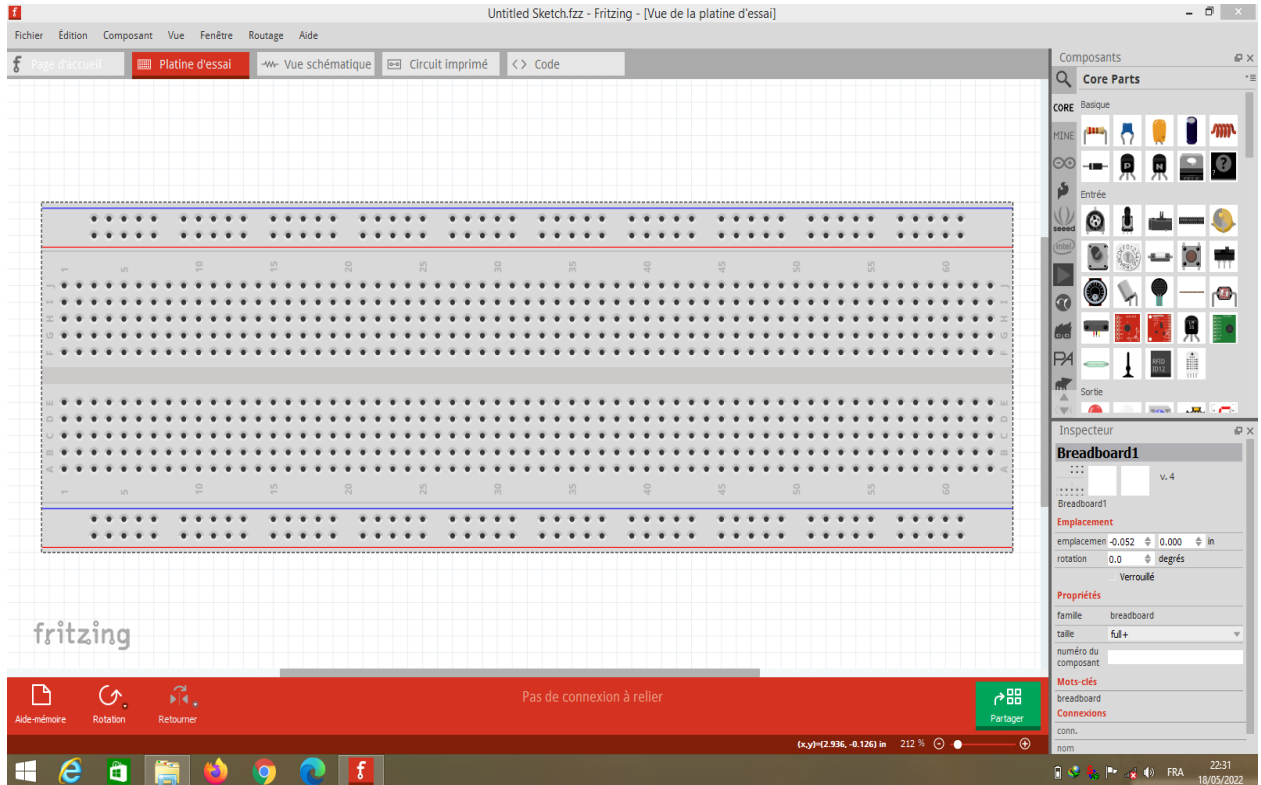


Figure III.2 Interfaçage de logiciel de simulation Fritzing

Le programme a trois vues différentes (carte postale ,schématique, circuit imprimé) et fournit de nombreux composants pour la connexion. Voici quelques exemples d'articles disponibles :

Composants standards (diodes, résistances, transistors (

Circuit intégré logique simple

capteur

lien

Microcontrôleur

...etc[25]

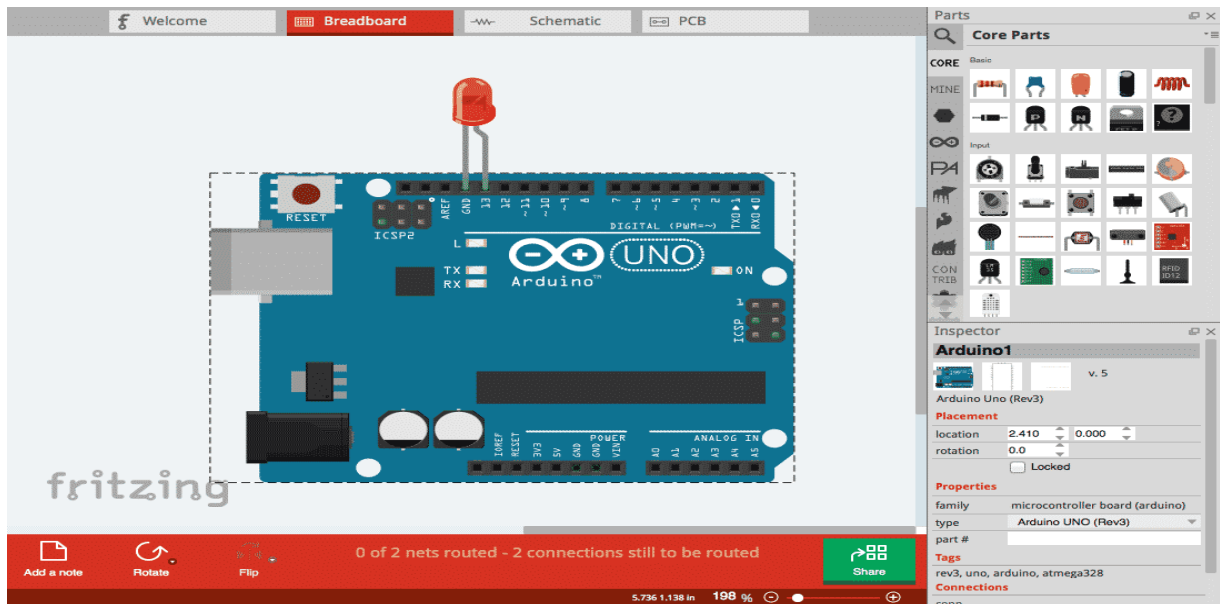


Figure III.3. Schéma de montage sur la plaque d'essai

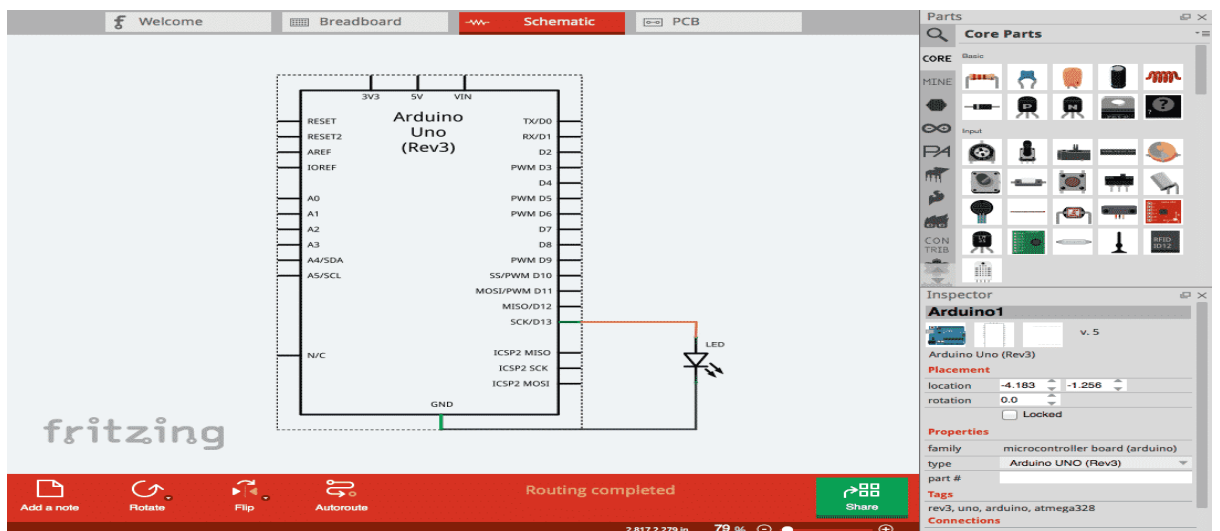


Figure III.4 Schéma électrique

III.3. Branchement et programmation des capteurs de la station de météorologie

La programmation a été réalisée avec le logiciel Arduino IDE avec des capteurs disponibles qui peuvent mesurer les différentes quantités météorologique.

III.3.1 Capteur de température et d'humidité (DHT11)

Ce capteur peut mesurer à la fois la température et l'humidité. On a programmé ce module de sorte que la température soit exprimée en degrés Celsius alors que l'humidité sera exprimée en pourcentage.

CHAPITRE III RÉALISATION D'UNE STATION DE MÉTÉOROLOGIE

La connexion de ce capteur est très simple, on connecte tout simplement la première broche sur le côté gauche de l'alimentation (5V). La broche centrale de ce dernier est connectée avec la broche INPUT de la carte Arduino, et la broche droite est connectée à la masse (GND)

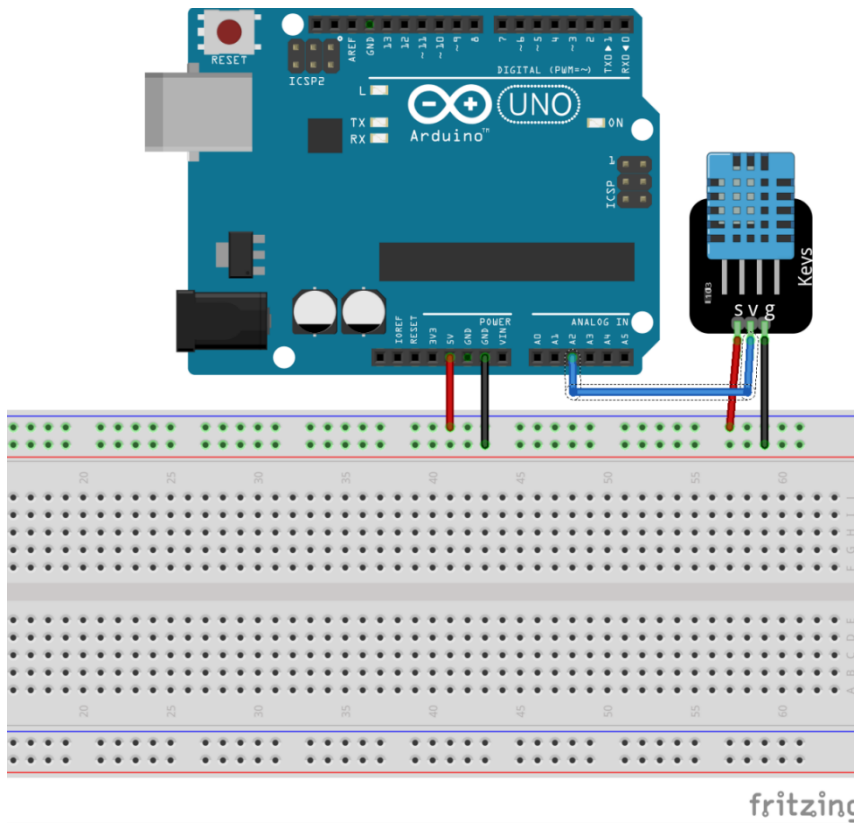


Figure III.5. Schéma de branchement du capteur DHT 11

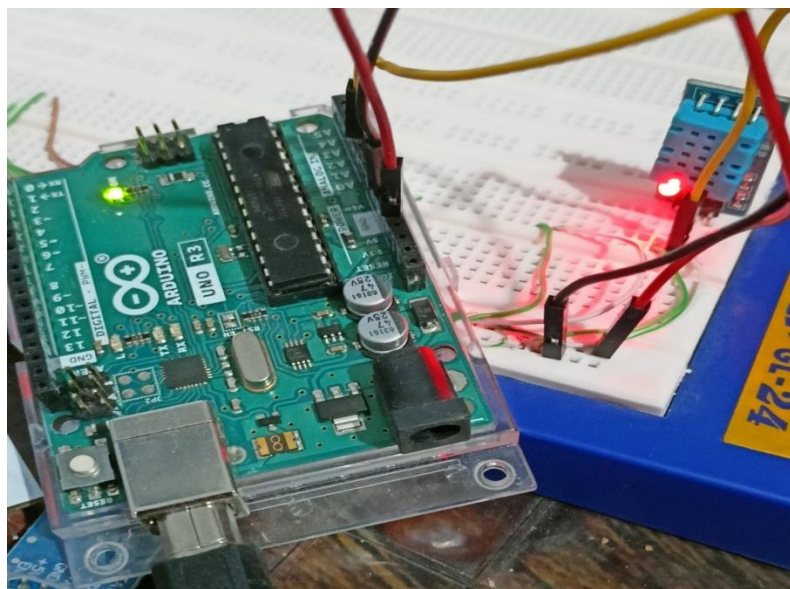


Figure III.6. Schéma de branchement réel du capteur DHT 1

III.3.2 Capteur de détection de la pluie

Ce capteur est très important dans le domaine de l'irrigation et peut nous avertir lorsque c'est le cas pour éviter les pluies ou les arrosages excessifs

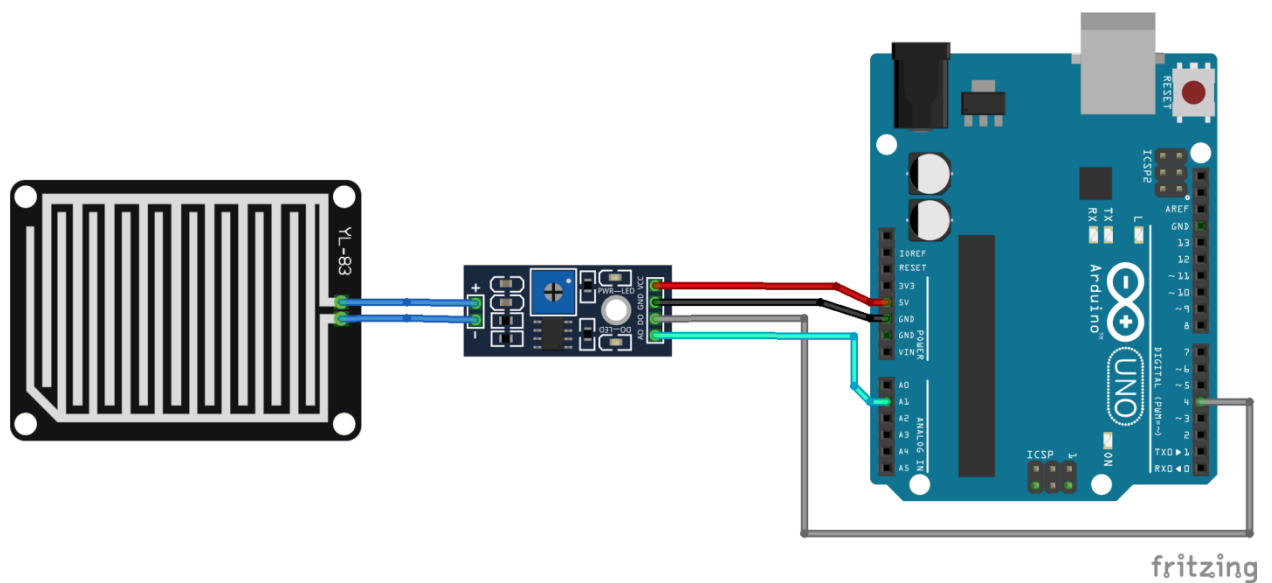


Figure III.7. Schéma de branchement du capteur de détection de la pluie

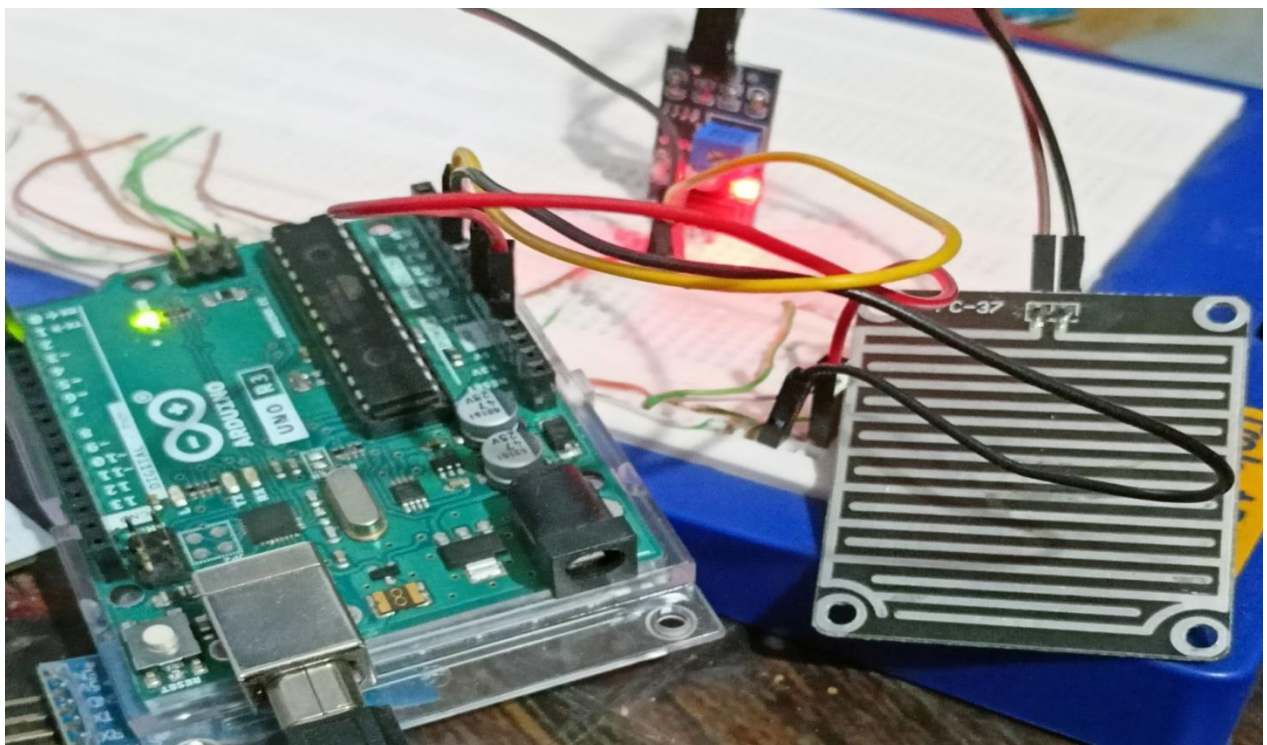


Figure III.8. Schéma de branchement réel du capteur de pluie

CHAPITRE III RÉALISATION D'UNE STATION DE MÉTÉOROLOGIE

III.3.3 Capteur de pression BMP180

Ce capteur peut mesurer la pression barométrique, l'altitude et la température. On Programmé ce module pour afficher la température en degrés Celsius et la pression atmosphérique

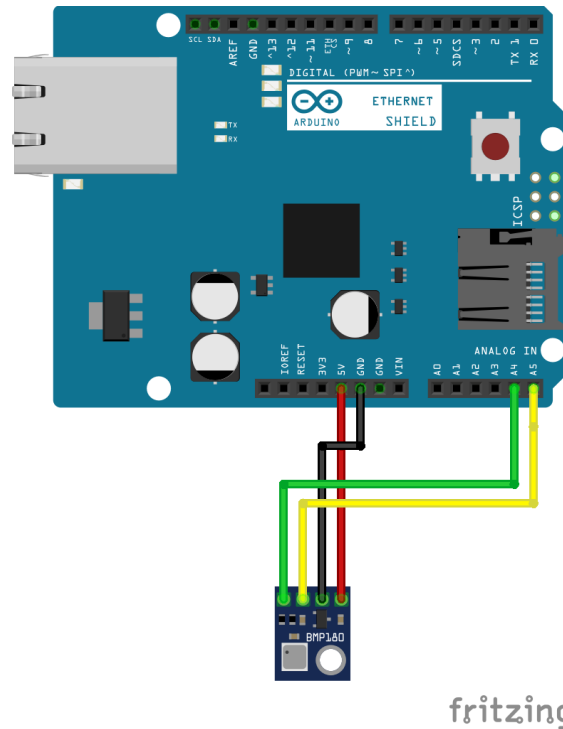


Figure III.9. Schéma du branchement du capteur de pression BMP 180

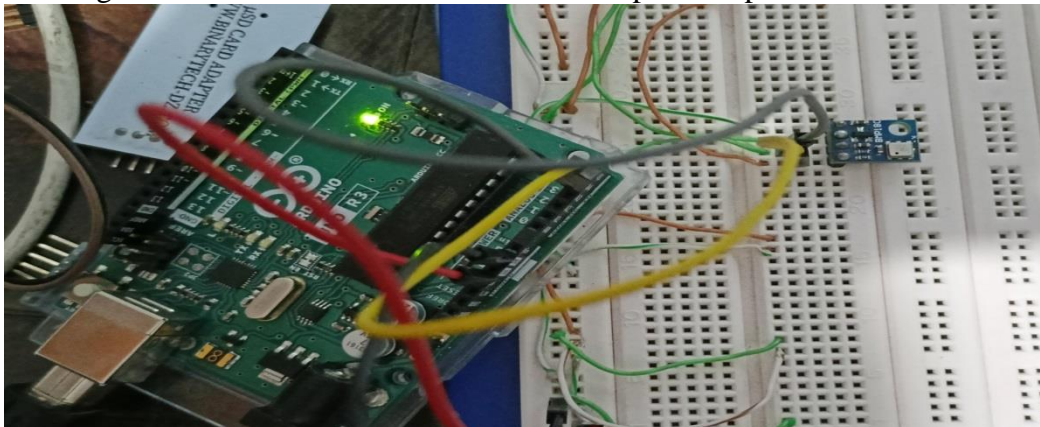
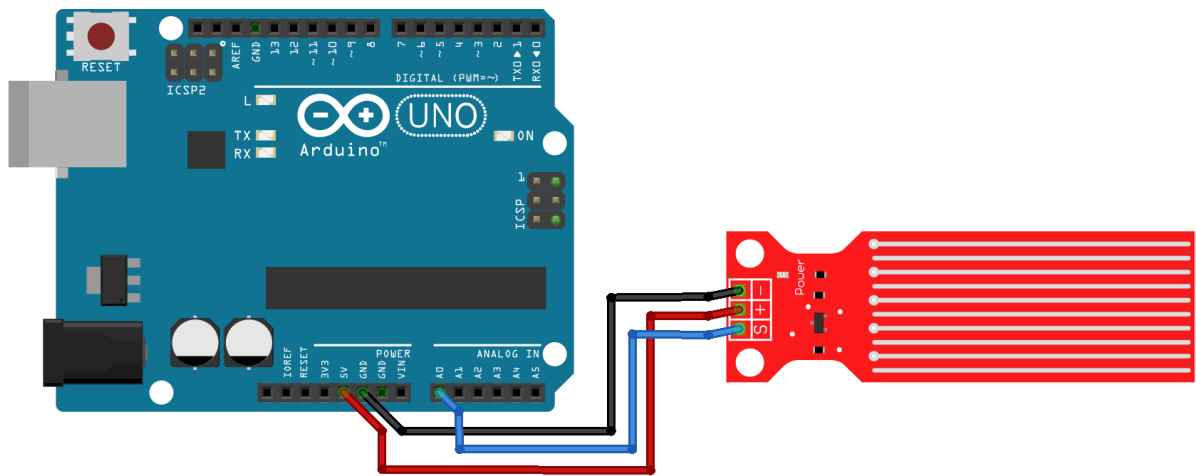


Figure III.10. Schéma du branchement réel du capteur de pression BMP 180

III.3.4 Capteur de niveau d'eau:

le pluviomètre avec un capteur de niveau d'eau doit être utilisé, ce dernier fournit une tension analogique en fonction du niveau d'eau, grâce au couloir imprimé



fritzing

Figure III.11. Schéma de branchement du capteur de niveau d'eau.

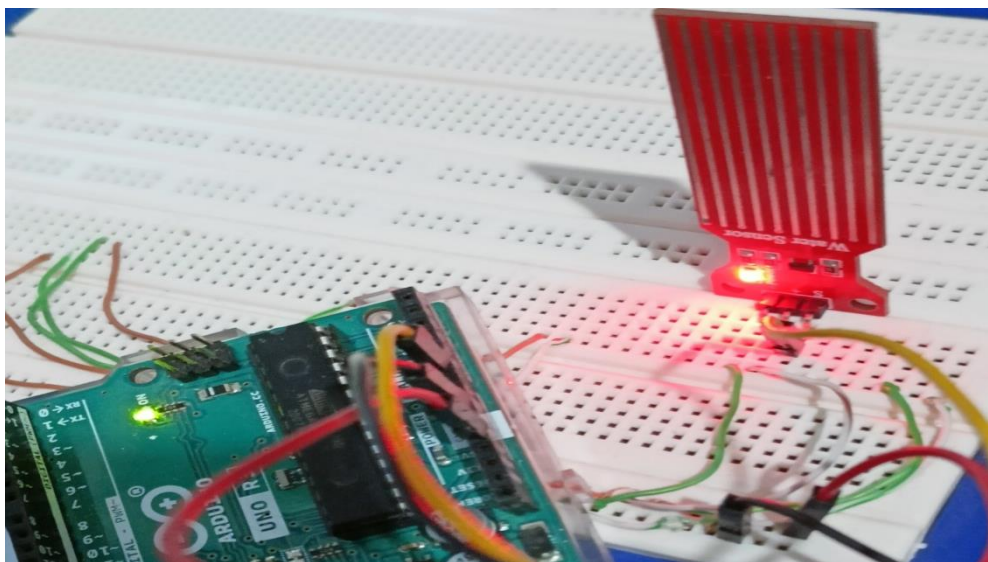


Figure III.12. Schéma de branchement réel du capteur de niveau d'eau

III.3.5 Capteur de lumière:

Ce capteur mesure la quantité de rayonnement solaire .Pour ce faire, on a programmé ce module afin de mesurer. L'intensité du rayonnement solaire indiquée en lux

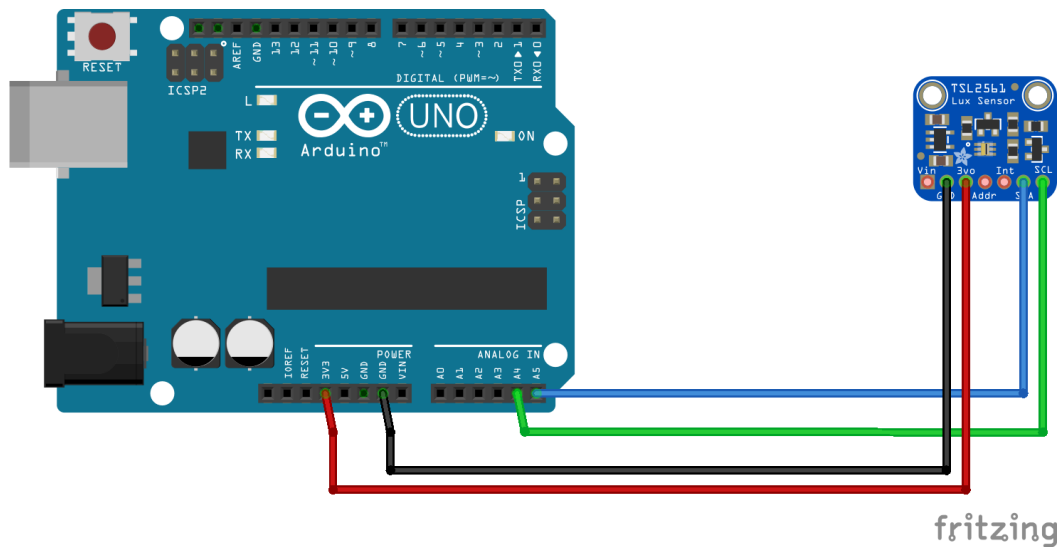


Figure III.13. Schéma du branchement du capteur d'irradiation solaire

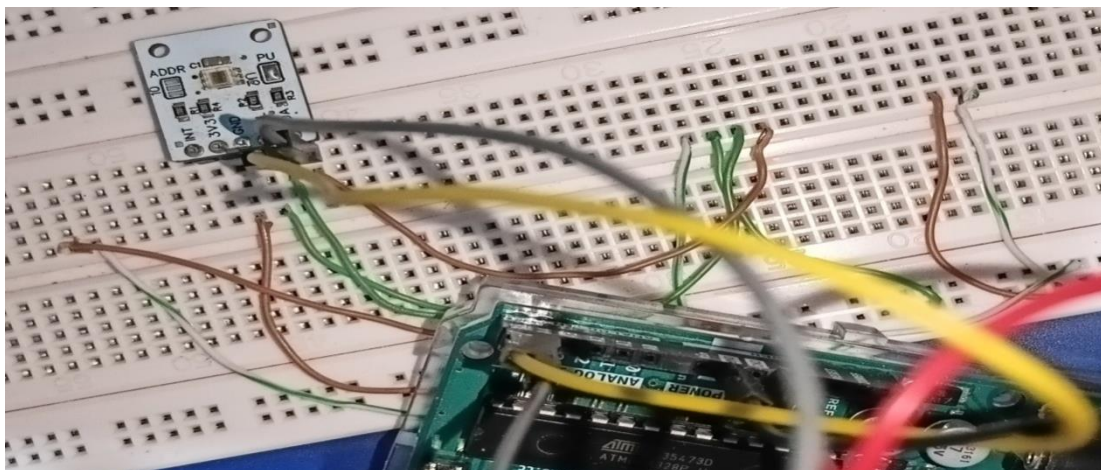


Figure III.14. Schéma de branchement réel du capteur d'irradiation lumineuse

III.4. Résultats de la station météorologique réalisée

Pour tester la performance de notre station météorologique conçue, plusieurs tests ont été exécutés.

III.4.1 Résultats de DHT11

Le montage réel et les résultats du capteur de température et l'humidité

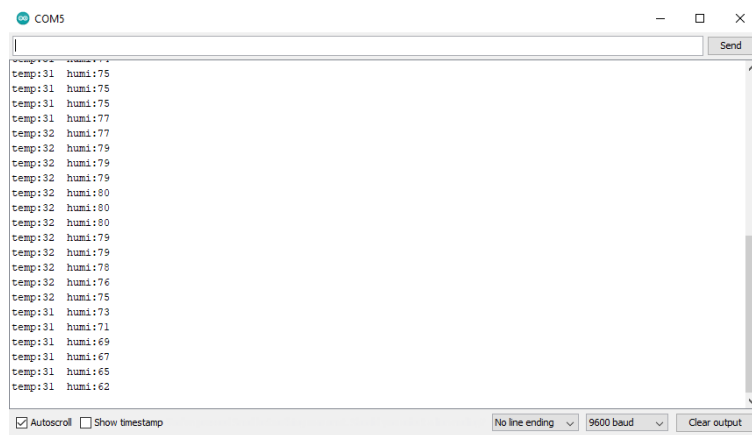


Figure III.15. Résultats des mesures de la température et d'humidité

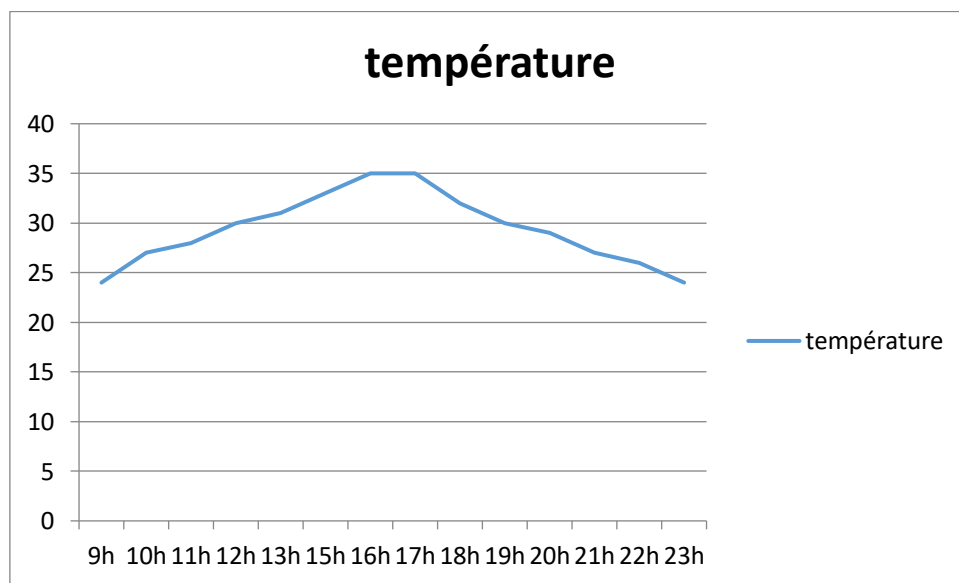


Figure III.16. L'effet de température

Nous notons que les mesures sont bien mises en œuvre et la température et l'humidité sont bien affichées.

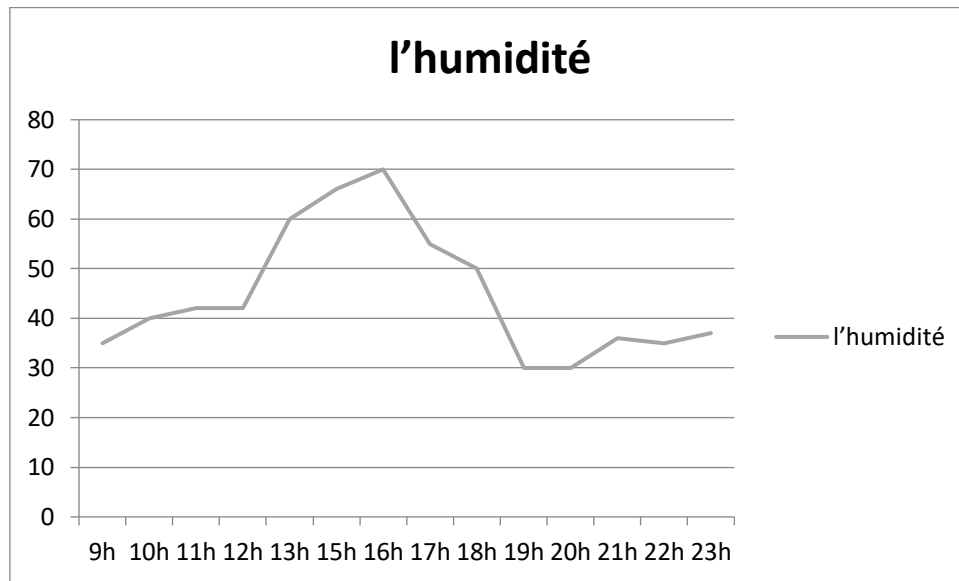


Figure III.17. L'effet de l'humidité

III.4.2 Résultats du Capteur de lumière

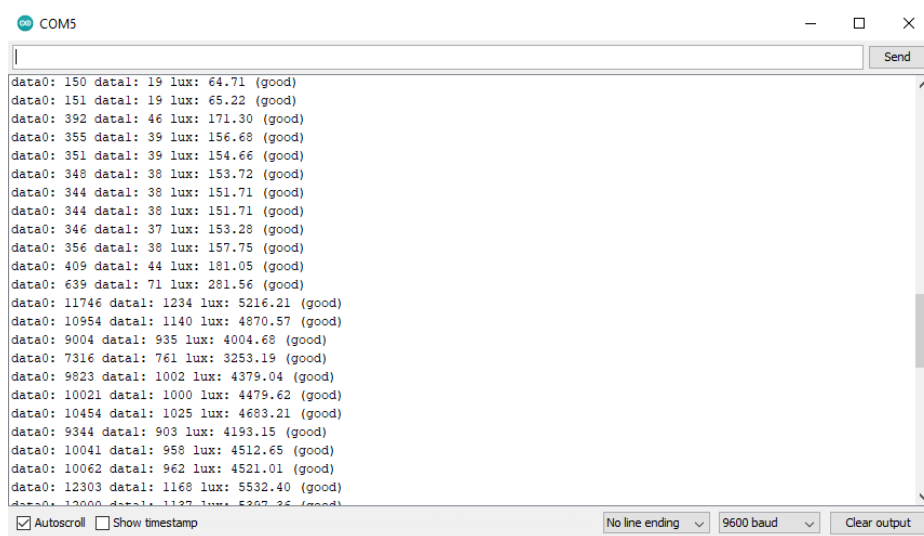


Figure III.18. Résultats des mesures d'irradiation lumière.

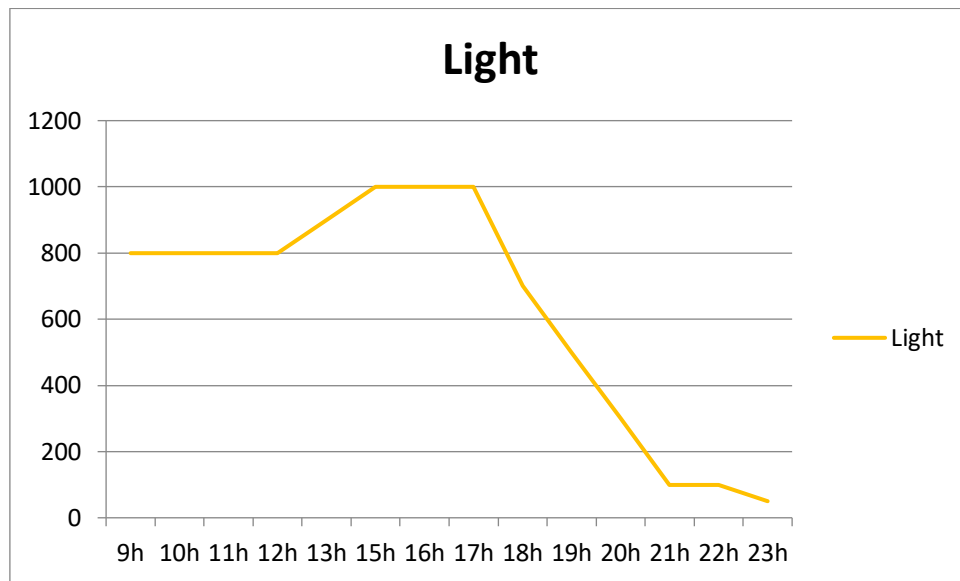


Figure III.19. L'effet de Lumière

III.4.3 Résultats du capteur de pression BMP180

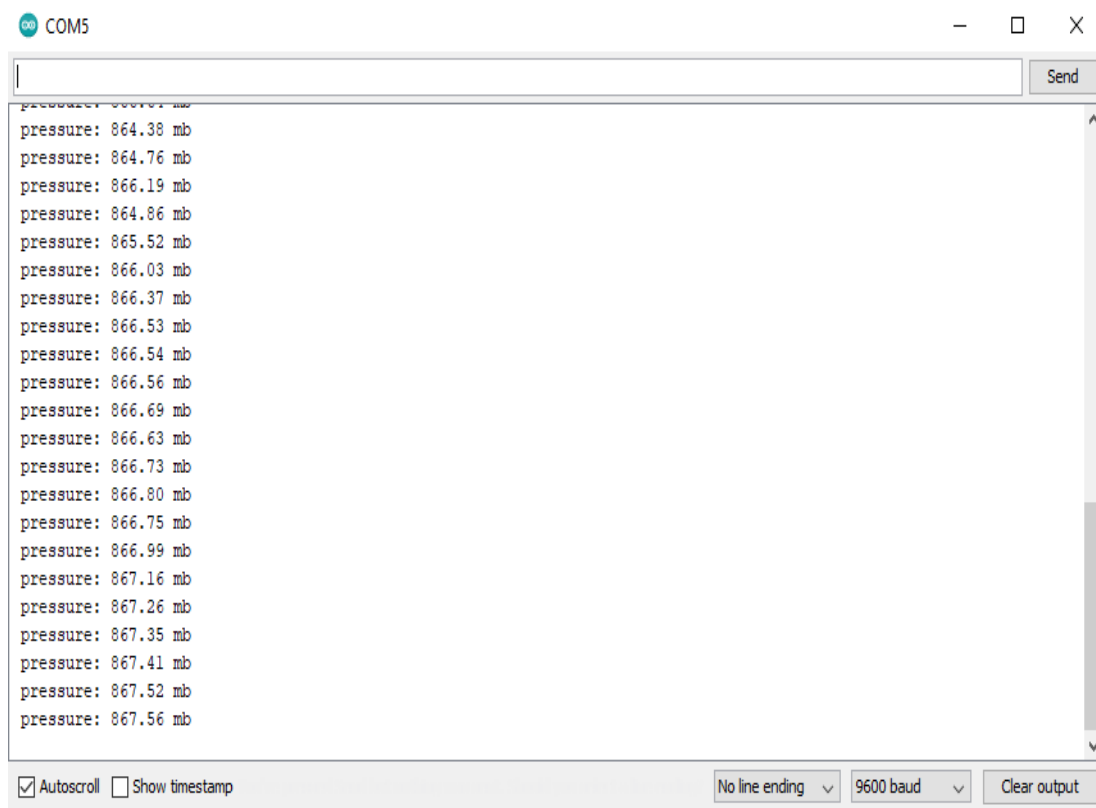


Figure III.20. Résultats des mesures du capteur de pression

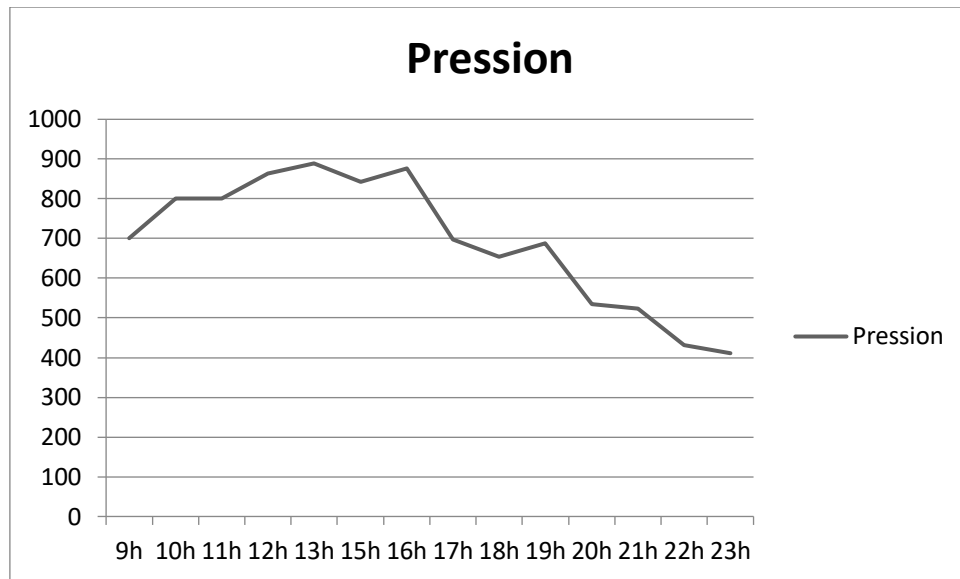


Figure III.21. L'effet du Pression

III.5. Stockage des données sur la carte SD :

Pour stocker les données des stations météorologiques préservées en temps réelle, une carte mémoire avec un module micro sd a été

utilisée



ERTC module F. Carte SD

G . SD carte Module

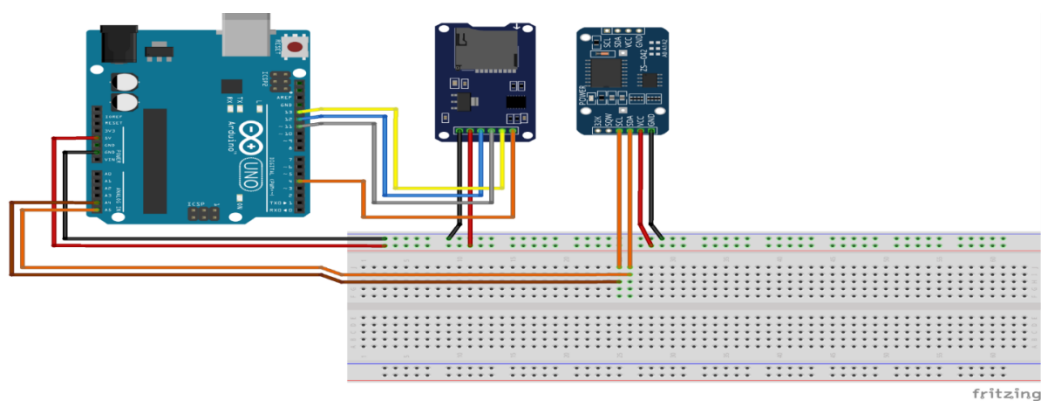


Figure III.22. Schéma du branchement du système du stockage

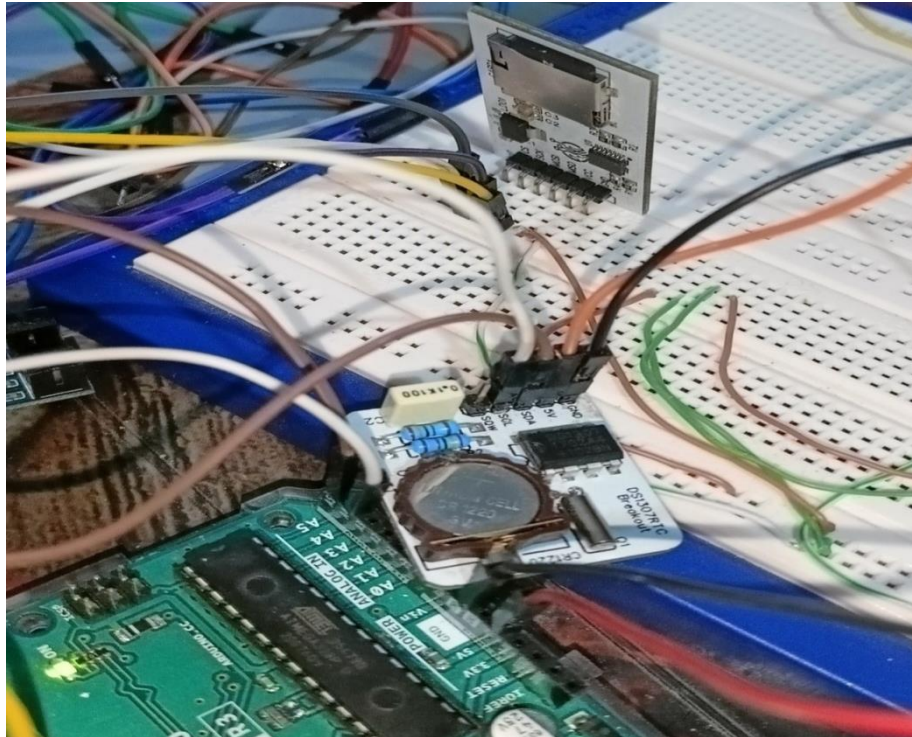
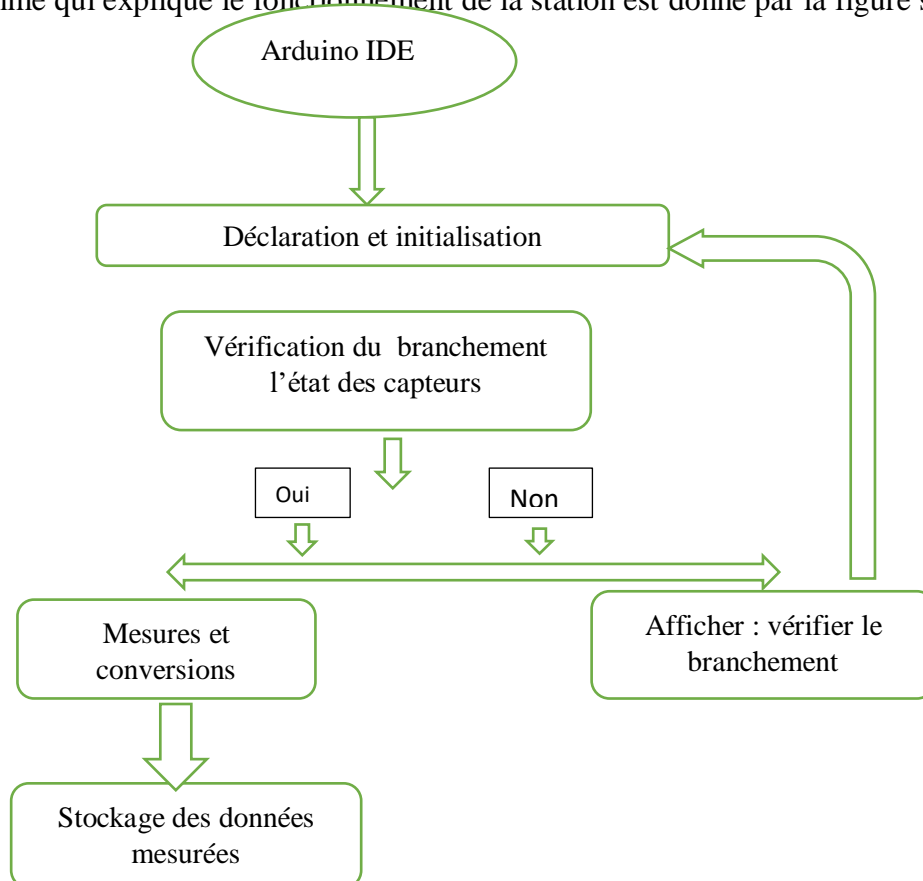


Figure III.23. Schéma réel du branchement réel du système du stockage

III.6 organigramme de la station météorologique réalisée:

Le diagramme qui explique le fonctionnement de la station est donné par la figure suivante:



Le schéma global de la station météorologique implémenté sur le logiciel Fritzing est montré sur la Figure (III.24) :

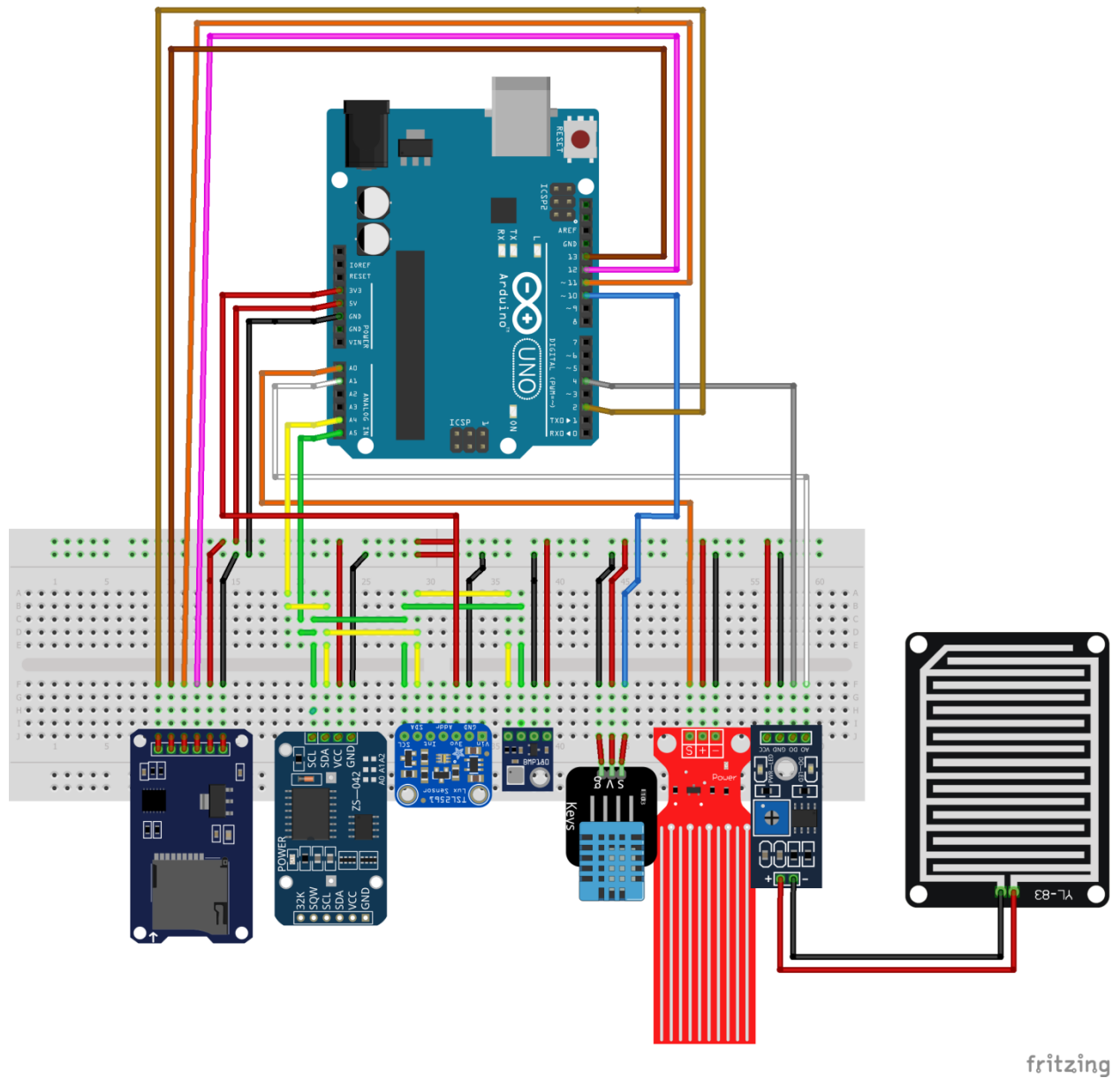


Figure III.24: Schéma global de la station météorologique réalisée



Figure III.25. : Montage et réalisation réel de la station météorologique

Après toutes ces étapes, nous avons pu mettre en place une station météo. L'objectif est réussi et cette station peut mesurer de nombreuses conditions météorologiques importantes. Ces résultats de mesure peuvent être visualisés de différentes manières (PC, carte SD).

CHAPITRE III RÉALISATION D'UNE STATION DE MÉTÉOROLOGIE

Toutes ces fonctionnalités à un prix imbattable par rapport aux stations météo disponibles sur le marché.

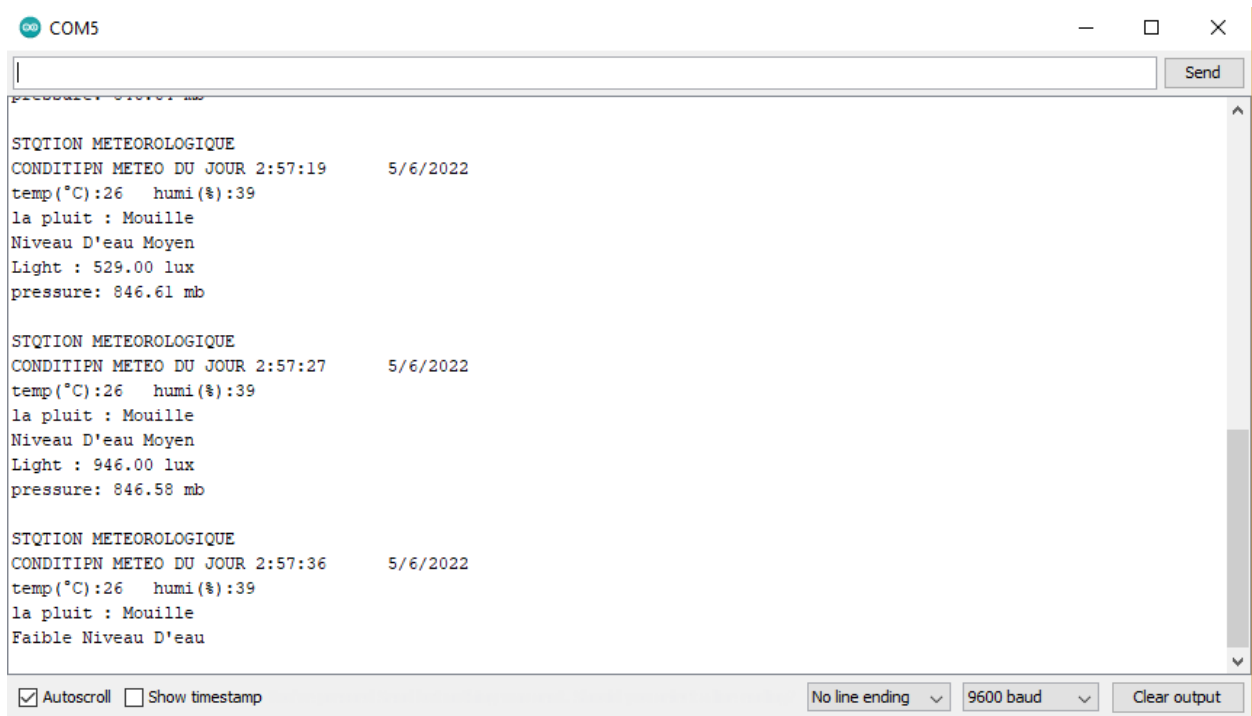


Figure III.26. Résultats générale par serial Monitor

III.6. Conclusion:

Dans ce chapitre, nous avons réussi à réaliser un prototype de station de mesure météorologique, Nous avons utilisé une variété de capteurs qui peuvent être utilisés dans des applications d'énergie renouvelable (température, humidité, détection de pluie précipitations, Rayonnement, pression, barométrique .etc.

Conclusion générale

A l'issue du master " Electronique des Systèmes Embarqués" et dans le cadre du projet final, On nous a confié la tâche de réalisation d'une station météorologique, en se basant sur les différents capteurs, des mesures ont été faites et des données sont collectés et stockées dans une carte mémoire afin de les afficher sous forme d'un texte.

Le travail sérieux mène toujours à de bons résultats. Qu'est-ce qui va nous satisfaire bien sur . Nous avons une richesse de connaissances et de compétences en matière de logiciels, Conception et matériel

Ce projet nous a donné accès à de nombreux outils de développement, dont

- Arduino simulant un circuit
- (MikroC, Arduino IDE) Programmer le microcontrôleur
- Les aspects pratiques de ce projet nous ont permis d'améliorer notre niveau et mets-en œuvre nos connaissances théoriques .

ANNEXE

```
#include <SPI.h>
#include <SD.h>
#include <Wire.h>
#include <TimeLib.h>
#include <DS1307RTC.h>
#include <SFE_BMP180.h>
#include <Wire.h>
#include <DFRobot_DHT11.h>
DFRobot_DHT11 DHT;
#define DHT11_PIN A2
SFE_BMP180 pressure;
double baseline;
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_TSL2561_U.h>
Adafruit_TSL2561_Unified tsl = Adafruit_TSL2561_Unified(TSL2561_ADDR_FLOAT,
12345);
void displaySensorDetails(void)
{
  sensor_t sensor;
  tsl.getSensor(&sensor);
  Serial.println("");
  delay(1000);
}

void configureSensor(void)
{
  tsl.enableAutoRange(true);

  tsl.setIntegrationTime(TSL2561_INTEGRATIONTIME_13MS);

}

const int capteur_D = 4;
```

ANNEXE

```
const int capteur_A = A1;
```

```
int val_analogique;
```

```
int readPin =A0;
```

```
int readValue;
```

```
int x ;
```

```
int y ;
```

```
int w ;
```

```
int z ;
```

```
File med;
```

```
int CS = 2;
```

```
void setup() {
```

```
  Serial.begin(9600);
```

```
  if(!SD.begin(CS)){return;}
```

```
  while (!Serial) ;
```

```
  pinMode(capteur_D, INPUT);
```

```
  pinMode(capteur_A, INPUT);
```

```
  pinMode(readPin , INPUT);
```

```
  Serial.begin(9600);
```

```
  if (pressure.begin())
```

```
    Serial.println("STQTION METEOROLOGIQUE");
```

```
  else
```

```
  {
```

```
    Serial.println("BMP180 init fail (disconnected?)\n\n");
```

```
    while(1);
```

```
  }
```

```
  if(!tsl.begin())
```

```
  {
```

```
    Serial.print("Ooops, no TSL2561 detected");
```

```
    while(1);
```

```
  }
```

```
  displaySensorDetails();
```

ANNEXE

```
    configureSensor();
}

void loop() {

    x= analogRead(A2);
    y= analogRead(A5);
    w= analogRead(A0);
    z= digitalRead(4);

    med = SD.open("raouf20.txt",FILE_WRITE);
    if (med) {
        med.println("STATION METEOROLOGIQUE");
    med.println("CONDITIPN METEO DU JOUR ");

    Serial.println("STQTION METEOROLOGIQUE");
    tmElements_t tm;

    if (RTC.read(tm)) {
    Serial.print("CONDITIPN METEO DU JOUR ");
    Serial.print(tm.Hour);
        Serial.write(':');
        Serial.print(tm.Minute);
        Serial.write(':');
        Serial.print(tm.Second);
        Serial.print("  ");
        Serial.print(tm.Day);
        Serial.write('/');
        Serial.print(tm.Month);
        Serial.write('/');
        Serial.print(tmYearToCalendar(tm.Year));
        Serial.println();
        med.print(tm.Hour);
```

ANNEXE

```
med.write(':');
med.print(tm.Minute);
med.print(':');
med.print(tm.Second);
med.print("  ");
med.print(tm.Day);
med.print('/');
med.print(tm.Month);
med.print('/');
med.print(tmYearToCalendar(tm.Year));
med.println();
}
delay(1000);
```

```
DHT.read(DHT11_PIN);
delay(1000);
Serial.print("temp(°C):");
Serial.print(DHT.temperature);
Serial.print("  humi(%):");
Serial.println(DHT.humidity);
med.print(" temp:");
med.print(DHT.temperature);
med.print("  humi:");
med.println(DHT.humidity);
delay(1000);
```

```
if(digitalRead(capteur_D) == LOW)
{
Serial.println("la pluie : Mouille");
med.println("la pluie : Mouille");
```

ANNEXE

```
delay(1000);
}
else
{
Serial.println("la pluie : Pas Mouille");
med.println(" la pluie : Pas Mouille");
delay(1000);

}
readValue = analogRead(readPin);

if( readValue < 600){
Serial.println("Faible Niveau D'eau");
  med.println("Faible Niveau D'eau");
}
else if( readValue < 1000)
{
Serial.println("Niveau D'eau Moyen");
med.println("Niveau D'eau Moyen");
}
else{ if( readValue < 1500)

Serial.println("Niveau D'eau Elevé");
med.println("Niveau D'eau Elevé");
}
delay(1000);
sensors_event_t event;
tsl.getEvent(&event);
if (event.light)
{
Serial.print("Light : ");
Serial.print(event.light);
Serial.println(" lux");
```

ANNEXE

```
    med.print(" light:");
    med.print(event.light);
    med.println("lux");

}
else
{
    Serial.println("Sensor overload");
}
delay(1000);

baseline = getPressure();
Serial.print("pressure: ");
Serial.print(baseline);
Serial.println(" mb");
Serial.println("      ");
    med.print(" pressure: ");
    med.print(baseline);
    med.println(" mb");
double a,P;
P = getPressure();
a = pressure.altitude(P,baseline);
delay(1000);
    med.println("      ");
    med.close();
    delay(1000);
}
}
void print2digits(int number) {

if (number >= 0 && number < 10) {
```

ANNEXE

```
    Serial.write('0');
}
Serial.print(number);
}
double getPressure()
{
    char status;
    double T,P,p0;
    {
        delay(status);

        {
            status = pressure.startPressure(3);
            if (status != 0)
            {
                delay(status);

                status = pressure.getPressure(P,T);
                if (status != 0)
                {
                    return(P);
                }
                else Serial.println("error retrieving pressure measurement\n");
            }
            else Serial.println("error starting pressure measurement\n");
        }
    }
}
```

References bibliographies

- [1] Radi Nadjlaa (Réalisation d'une station météo connectée) Mémoire de master, Université Aboubakr Belkaïd– Tlemcen – Juillet2019
- [2] Hilab Mouzia (realisation d'une station météorologique à base d'arduino UNO) mémoire de master Université Mohmed khider Biskra
- [3] <https://www.almrsal.com/post/777765>
- [5] <https://www.marefa.org/%D8%B1%D8%B7%D9%88%D8%A8%D8%A9>
- [6] <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/climatologie-pression-atmospherique-14558/>
- [7] <https://echo2.epfl.ch/e-drologie/chapitres/chapitre3/chapitre3.html>
- [8] <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/climatologie-vent-14560/>
- [9] <https://www.techno-science.net/definition/3690.html>
- [10] <http://ibni.over-blog.com/article-capteurs-et-capteurs-intelligents-87682423.html>
- [11] <http://produ.chez.com/cap/index.htm>
- [12] http://pedagogie.ac-limoges.fr/sti_si/accueil/FichesConnaissances/Sequence2SSi/co/grain_4_familles_capteurs.htm
- [13] <https://www.rechner-sensors.com/fr/documentations/connaissance/le-capteur-de-temperature>
- [14] <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/humidite-capteur-humidite-16419>
- [15] <https://www.hwlibre.com/fr/dht11/>
- [16] <https://glass-express.fr/faq/fonctionnement-capteur-pluie-pare-brise>
- [17] <http://tiptopboards.com/325-capteur-de-pression-bmp180-barometre-altim%C3%A8tre.html>
- [18] https://www.meubliz.com/definition/niveau_d_eau/
- [19] <https://learn.adafruit.com/>
- [20] <https://www.editions-eni.fr/open/mediabook.aspx?idR=a81a087b555eea0aad94df95ee8febf4>
- [21] <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- [22] <https://fr.jf-parede.pt/what-are-different-types-arduino-boards>
- [23] https://zestedesavoir.com/tutoriels/686/arduino-premiers-pas-en-informatique-embarquee/742_decouverte-de-larduino/3416_le-logiciel
- [24] <https://elektronicavoorjou.nl/fr/langage-de-programmation-arduino>
- [25] <https://www.windtopik.fr/schemas-electronique-fritzing>

Références des figures

Figure I.1: <https://www.gettyimages.fr/photos/station-m%C3%A9t%C3%A9o> .

Figure I.2 : <https://www.nauticexpo.fr/fabricant-bateau/station-meteo-analogique-23420.html>.

Figure I.3 : <https://ping-city.com/fr/1366-station-meteo-professionnelle-a-ecran-tactile-sm57pro.html>.

Figure I.4 : <https://www.bresser.de/en/Discontinued/NATIONAL-GEOGRAPHIC-Mobile-Weather-Station.html>.

Figure I.5 : <https://geneq.com/environnement/fr/agriculture-stations-meteo-103>.

Figure I.6 : https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9t%C3%A9orologie_maritime.

Figure I.7 : Radi Nadjlaa (Réalisation d'une station météo connectée) page 23.

Figure I.8 : Radi Nadjlaa (Réalisation d'une station météo connectée) page 22.

Figure I.9 : <https://parlonssciences.ca/ressources-pedagogiques/documents-dinformation/meteorologie-latmosphere>.

Figure I.10 : Figure I.10: : Radi Nadjlaa (Réalisation d'une station météo connectée) page 23.

Figure I.11 : Radi Nadjlaa (Réalisation d'une station météo connectée) page 25.

Figure II.2: http://pedagogie.ac-limoges.fr/sti_si/accueil/FichesConnaissances/Sequence2SSi/co/grain_4_familles_capteurs.htm

Figure II.3 : http://pedagogie.ac-limoges.fr/sti_si/accueil/FichesConnaissances/Sequence2SSi/co/grain_4_familles_capteurs.htm

Figure II.4: <https://boutique.semageek.com/fr/413-capteur-de-temp%C3%A9rature-lm35dz-3008741337772.html>

Figure II.5 : <https://www.e44.com/composants/composants-actifs/capteurs/capteurs-d-humidite/capteurs-d-humidite-temperature/capteur-temperature-humidite-DHT11.html>

Figure II.6 : <http://destroyedlolo.info/IoT/Pluie/>

Figure II.7: <http://tiptopboards.com/325-capteur-de-pression-bmp180-barometre-altim%C3%A8tre.html>

Figure II.8 : <https://www.gotronic.fr/art-module-capteur-de-niveau-d-eau-st045-26>

Figure II.9 <https://paradisetronic.com/en/sensors/tsl2561-light-sensor-module-i2c>

Figure II.10: https://zestedesavoir.com/tutoriels/686/arduino-premiers-pas-en-informatique-embarquee/742_decouverte-de-larduino/3414_presentation-darduino

Figure II.11: <https://www.editionseni.fr/open/mediabook.aspx?idR=8457f073dc836b48a324c65a97bdc71b>

<https://www.editionseni.fr/open/mediabook.aspx?idR=8457f073dc836b48a324c65a97bdc71b>

Figure II.12 <https://www.editionseni.fr/open/mediabook.aspx?idR=8457f073dc836b48a324c65a97bdc71b>

<https://www.editionseni.fr/open/mediabook.aspx?idR=8457f073dc836b48a324c65a97bdc71b>

Figure II.13. <https://www.editionseni.fr/open/mediabook.aspx?idR=8457f073dc836b48a324c65a97bdc71b>

<https://www.editionseni.fr/open/mediabook.aspx?idR=8457f073dc836b48a324c65a97bdc71b>

A : <https://www.electronicaembajadores.com/fr/Productos/Detalle/LCA1201/modules-electroniques/arduino/compatible-arduino-uno-rev03-avec-cable-usb>

B: <https://www.electronicaembajadores.com/fr/Productos/Detalle/LCA1010/modules-electroniques/arduino/arduino-mega-2560-rev-3>

C: <https://www.celectronix.com/cartes-et-kits/6424-arduino-nano-v3-ch340.html>

D: <https://corzotech.com/en/boards/212-arduino-yun-retail-8058333490434.html>

E <https://www.arduipianet.ma/produit/module-lecteur-carte-sd>

F <https://www.ldlc.com/fr-lu/fiche/PB00273936.htm>

G <https://www.amazon.fr/Fityle-DS3232-Module-pr%C3%A9cision-Arduino/dp/B07MSF996X/>

الملخص

الهدف من هذا المشروع هو إنجاز محطة قادرة على قياس مختلف المقادير الخاصة بالأرصاد الجوية وباستخدام مجموعة متنوعة من أجهزة الاستشعار ويتم تخزين كل هذه المعلومات على بطاقة ذاكرة ويتم إدارتها بواسطة بطاقة Arduino الإلكترونية.

Résumé

Ce projet consiste à réaliser une station capable de mesurer les différentes grandeurs météorologiques en utilisant une variété de capteurs. Toutes ces informations sont stockées sur une carte mémoire et gérés par une carte électronique Arduino.

Summary

This project consists of creating a station capable of measuring the different meteorological quantities using a variety of sensors. All this information is stored on a memory card and managed by an Arduino electronic card.