

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DU GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Mémoire de Fin d'Etudes de MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie électrique

Spécialité : Electronique Biomédicale

Présenté par :

Haddad Dahbia

Nechat Lynda

Thème

*Conception et réalisation d'une station bien-être
pour asthmatiques*

Mémoire soutenu publiquement le 24/09/2017

Dirigé par :

Mr. Achour Hakim

devant le jury :

Mr. Hamiche Hamid

Mr. Idjeri Boussad

Mr. Laghrouche Mourad

Remerciements

Nous remercions Dieu Tout Puissant de nous avoir donné la santé, la patience, le courage et la volonté pour aboutir à la réalisation de ce modeste travail.

Nous tenons à remercier également nos familles pour leur aide précieuse, et

Notre promoteur Monsieur Achour pour sa patience, ses remarques, ses conseils et orientations tout au long de notre projet de fin d'études.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à Monsieur Aliane

Pour le coup de main qu'il nous a donné.

Nos remerciements les plus vifs vont aux membres de jury qui ont accepté de lire et d'évaluer ce travail. Nous leurs témoignons notre plus profond respect.

Nous exprimons également notre gratitude à tous les enseignants qui ont collaboré à notre formation depuis notre premier cycle d'étude jusqu'à la fin de notre cycle universitaire.

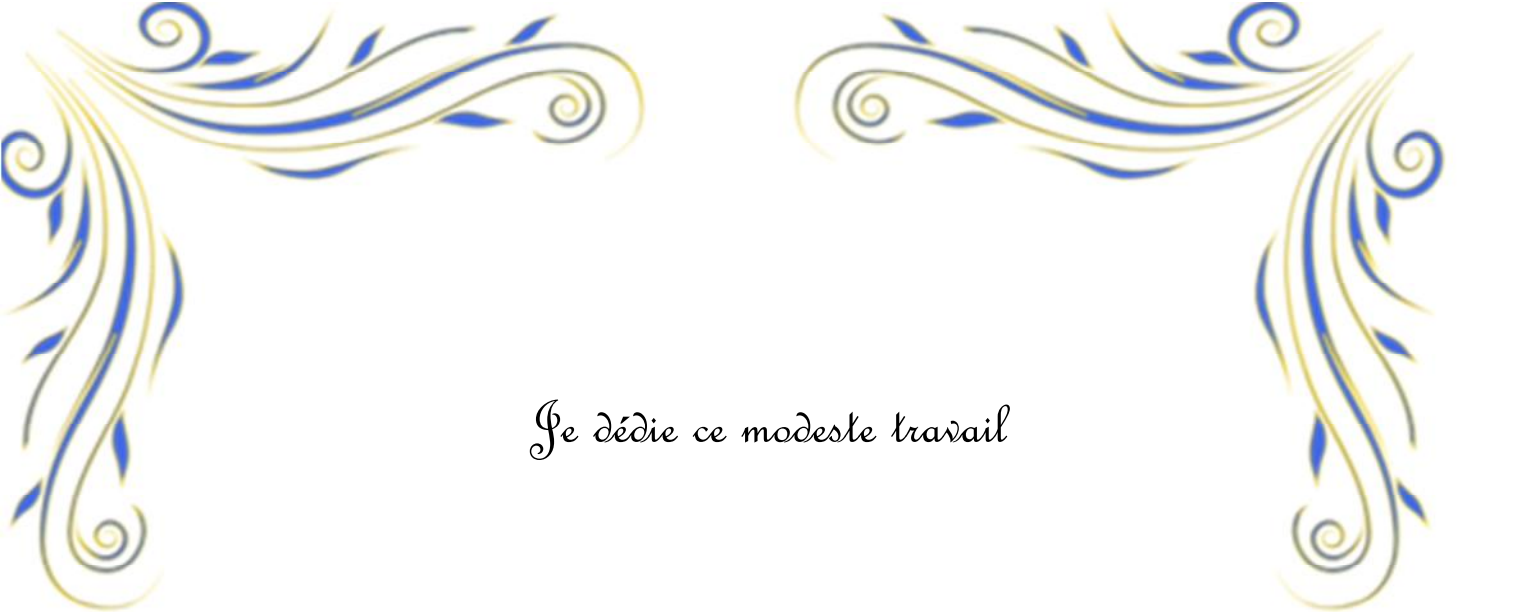
Un grand merci pour ceux et celles qui nous ont aidé de près ou de loin toute la durée de notre parcours éducatif.

Merci à tous.



Dédicaces





Je dédie ce modeste travail

À mes très chers parents, pour leurs prières leur amour et leur soutien.

À mon unique sœur Massy, son mari Amirouche et ma magnifique petite nièce Meriem.

À mes chers tantes et oncles, leurs enfants et à toute ma famille.

À ma défunte grand-mère Ouardia que dieu l'accueille dans son vaste paradis.

À mon mari Omar et à toute ma belle-famille.

À ma meilleure amie et ma binôme Dahbia ainsi qu'à toute sa famille.

À tous mes amis (es) et camarades de la faculté.

Lynda.





Je dédie ce modeste travail

À mes très chers parents, pour leur amour, leur soutien, leurs prières et leur bénédiction.

À mes frères, spécialement à mon adoré Zaki.

À la mémoire de ma grand-mère Kamama que dieu l'accueille dans son vaste paradis.

À ma grande mère Dahbia, mes chers(es) tantes et oncles, leurs enfants et toute ma famille.

À ma meilleure Massy et son petit ange Meriem.

À ma meilleure amie et ma binôme Lynda ainsi qu'à toute sa famille.

À tous mes amis (es) et camarades de la faculté.

Dahbia.

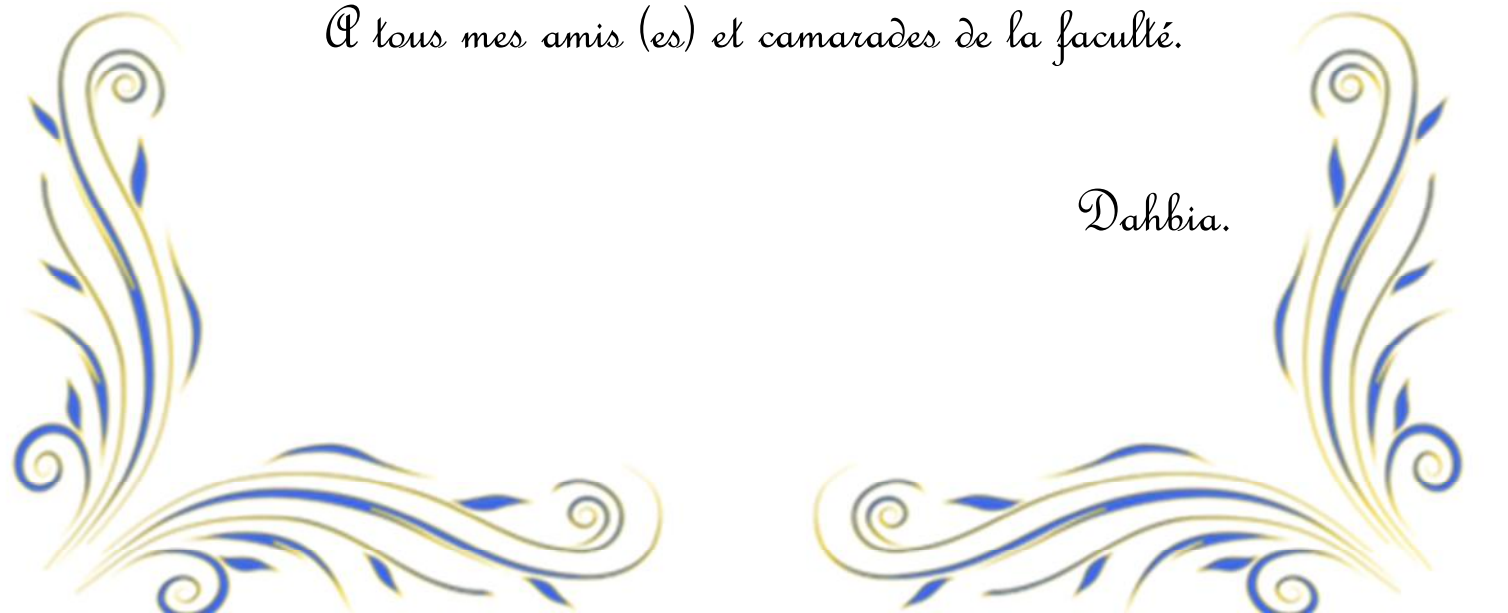


Table des matières

Introduction générale.....	1
-----------------------------------	----------

Chapitre I : Généralités sur la maladie de l'asthme

I. Introduction.....	3
II. Définition	3
1. Clinique.....	3
2. Physiologique.....	3
3. Physiopathologique.....	3
III. Type d'asthme.....	4
1. Asthme chronique.....	4
2. Asthme allergique.....	5
3. Asthme d'effort.....	5
IV. Les causes de l'asthme.....	6
V. Les symptômes.....	7
VI. Diagnostic de la maladie.....	8
1. L'épreuve fonctionnelle respiratoire (EFR).....	8
2. Le débit expiratoire de pointe(DEP).....	8
3. Le volume expiratoire maximal par seconde(VEMS).....	8
VII. Le traitement de l'asthme.....	9
1. Traitement de la crise d'asthme.....	10
2. Traitement de fond.....	10
3. L'éducation thérapeutique	11
VIII. Les facteurs déclencheurs d'une crise d'asthme.....	11
IX. L'asthme et l'environnement.....	12
1. La chaleur et l'humidité.....	12
2. Le froid	12
3. La qualité de l'air	12
X. Les conditions atmosphériques idéales pour un asthmatique	17
XI. La prévention de l'asthme	17
XII. Conclusion	18

Chapitre II : Conception du système

I. Introduction.....	20
II. Schéma synoptique du système.....	20
III. Raspberrypi.....	21

IV.	Les capteurs	24
1.	Capteur de la température et l'humidité DHT22.....	24
2.	Capteur de particules fines	26
3.	Capteur de qualité de l'air MQ-135.....	28
4.	Capteur d'oxygène Grove O2.....	30
V.	Commande	31
1.	L'oxygénation.....	31
2.	La purification de l'air.....	33
3.	Humidification.....	34
4.	Climatisation	34
VI.	Les organigrammes de fonctionnement des capteurs	36
VII.	Conclusion	41

Chapitre III : la réalisation du système

I.	Introduction.....	43
II.	Mise en marche et configuration de la raspberrypi.....	43
1.	Installation du système d'exploitation.....	43
2.	Configuration de la carte raspberry.....	43
3.	Connexion en SSH.....	44
III.	Acquisition des données	45
1.	La température et l'humidité.....	45
2.	La qualité de l'air.....	46
IV.	La commande du climatiseur	47
V.	Le serveur web.....	49
1.	Installation d'apache2	49
2.	Installation du PHP.....	49
3.	Installation de MYSQL.....	50
4.	L'enregistrement des données.....	50
	Conclusion générale	52

Bibliographie

Liste des figures

Liste des tableaux

Annexe

Introduction générale

L'électronique biomédicale est une application des principes et des techniques de l'ingénierie dans le domaine médical visant au contrôle des systèmes biologiques ou au développement d'appareils servants au diagnostic, au traitement et à la surveillance des patients. Ce domaine est un mélange de médecine, de biologie, d'ingénierie et de physique.

L'asthme est l'une des maladies chroniques les plus courantes. Elle se manifeste par des épisodes de gênes respiratoires sifflants ou des crises. Ces dernières sont dues à divers facteurs environnementaux tels que la température, l'humidité, les polluants (particules), ... Donc une surveillance et/ou contrôle de ces facteurs déclenchant peut réduire la fréquence des crises et ainsi améliorer la qualité de vie des malades.

Aussi, dans le cadre de ce mémoire nous nous proposons de concevoir un tel système de surveillance et contrôle de ces facteurs déclencheurs. Architecturé autour d'une carte raspberry pi, ce système sera installé dans l'habitat du malade.

Ce mémoire est reparti en trois chapitres dont le premier intitulé « généralités sur la maladie de l'asthme » présentera les informations de base à connaître sur cette maladie pour pourvoir concevoir le système.

Le deuxième chapitre quant à lui sera consacré à la conception du système, dimensionnement des différents composants utilisés, élaborations des organigrammes de fonctionnement,

Le troisième et dernier chapitre constituera la partie pratique de notre travail qui se compose de la mise en œuvre de la circuiterie, de l'élaboration des différents programmes d'acquisition, des tests, ...

Chapitre I

Généralités sur la maladie de l'asthme

I Introduction

L'asthme est une maladie respiratoire chronique fréquente qui touche un très grand nombre de personnes de tous les âges et de tous les milieux sociaux chaque année, c'est une maladie en progression et le nombre d'asthmatiques augmente avec l'urbanisation et le mode de vie occidental.

Dans ce chapitre nous allons nous intéresser à cette maladie afin de mieux comprendre ses causes, connaître ses symptômes et ses facteurs déclenchant, savoir comment se fait le diagnostic et bien sûr identifier les traitements existants dont l'objectif est de minimiser l'apparition de crises et d'avoir une activité pulmonaire optimale.

II. Définition :

L'asthme est une maladie bronchique dont la définition reste, depuis de nombreuses années, symptomatique et descriptive. Du point de vue :

1. Clinique :

L'asthme est un désordre inflammatoire chronique des voies aériennes, au niveau des bronches dans lesquelles la muqueuse qui les recouvre s'irrite, s'enflamme et gonfle, diminuant ainsi le passage de l'air.

L'asthme se manifeste par des crises témoignant d'une contraction brutale des muscles commandant l'ouverture et la fermeture des bronches, qui commencent par une toux sèche, suivie d'une difficulté à respirer provoquant une respiration sifflante clairement audible. Elle est accompagnée par des expectorations de mucus [1].

2. Physiologique :

Obstruction bronchique variable et réversible, spontanément ou sous l'effet du traitement bronchodilatateur. Majoration de l'hyperréactivité bronchique [1].

3. Physiopathologique :

L'asthme se caractérise par une association :

- d'un bronchospasme qui touche les muscles lisses et tout l'arbre trachéo-bronchique.
- d'une inflammation bronchique : œdème pariétal.
- d'une hypersécrétion muqueuse, accompagnée souvent d'une desquamation épithéliale à l'origine de bouchons muqueux [1].

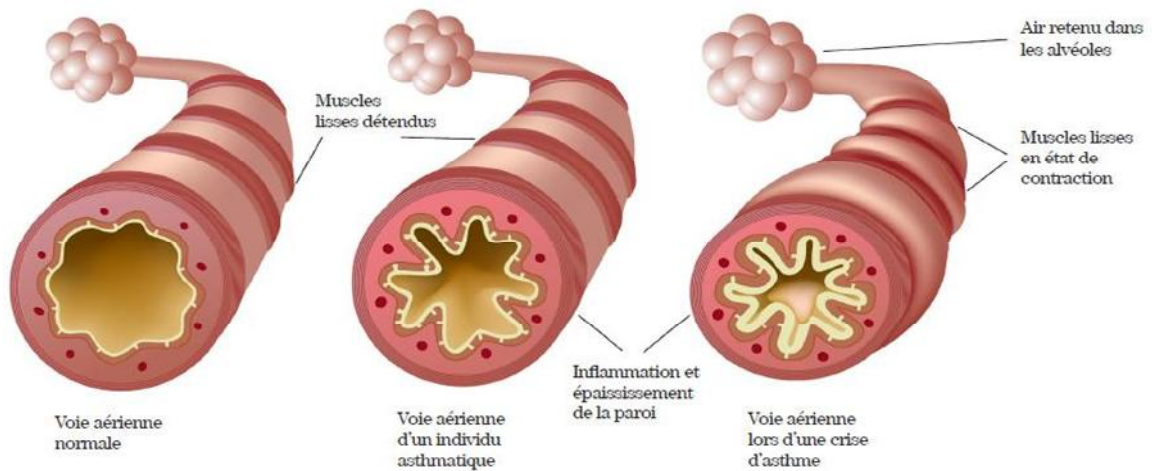


Figure I. 1: différence entre une voie aérienne normale, celle d'un asthmatique et une autre pendant une crise

La figure précédente illustre la différence entre la voie aérienne d'une personne normale et celle d'une personne atteinte d'asthme pendant une crise ,on remarque en effet la contraction des muscles de la voie du malade alors que ceux d'une voie normale sont détendus ,on observe aussi une inflammation de la paroi de la voie qui engendre un épaissement et par conséquent une diminution dans le diamètre de la voie aérienne ce qui explique la difficulté à respirer .

III. Types d'asthme :

1. Asthme chronique :

Il s'agit d'une hyperactivité chronique des bronches peu soumise aux agents extérieurs. L'inflammation est chronique souvent d'installation lente et progressive.

Généralement présent depuis l'enfance, il peut se manifester dans les premières années de l'enfance par des crises d'asthme répétées ou des bronchites sifflantes chroniques. Dans ce cas, il s'agit d'une aggravation du syndrome asthmatique, qui prend un caractère chronique (alors qu'il existait jusqu'à cette aggravation un facteur déclencheur).

Du fait de l'installation lente et progressive de l'inflammation, celle-ci peut passer inaperçue, notamment parce que le malade a le temps de s'habituer à la gêne respiratoire et perd progressivement la notion de « normalité » respiratoire, jusqu'à ce que la gêne devienne trop envahissante dans la vie du malade.

Non traitée cette forme d'asthme évolue généralement en insuffisance respiratoire.

Bien que les causes réelles restent à ce jour sujet à discussion, une hypothèse prédominante veut que cette forme d'asthme soit causée par une réaction auto-immune : c'est-à-dire que le système immunitaire du malade s'attaquerait à ses propres bronches, entretenant ainsi dans le temps l'inflammation [2].

2. Asthme allergique :

En général caractérisé par la survenue d'une ou de plusieurs crises causées par une réaction excessive des bronches du malade à un agent extérieur (le plus souvent allergisant). Il s'agit de la forme d'asthme la plus grave sur le court terme, le degré de réaction bronchique pouvant être particulièrement important et parfois mortel.

La crise d'asthme allergique se manifeste par une obstruction soudaine et de progression rapide des voies bronchiques, le malade en crise s'étouffant par suffocation (l'impossibilité d'expirer correctement empêchant une nouvelle inspiration) et manque d'oxygène dans le sang (l'impossibilité d'expirer empêchant l'apport d'oxygène dû à l'inspiration, et saturant l'organisme en dioxyde de carbone).

Cette forme d'asthme peut évoluer en asthme chronique, notamment si l'exposition à l'allergène est constante et de longue durée. Les facteurs déclenchant de cette forme commune d'asthme sont en général les allergènes inhalés comme les acariens, les poils d'animaux, les spores de moisissures et les pollens. L'asthmatique allergique, sans doute sensible à une combinaison de plusieurs de ces allergènes, présente également une rhinite allergique (rhume des foins) et/ou une conjonctivite allergique.

La crise d'asthme est toujours une urgence médicale engageant le pronostic vital et nécessite une prise en charge spécifique [2].

3. Asthme d'effort :

Il s'agit d'un asthme se manifestant par crise survenant pendant un effort physique. La cause est définie comme un effort traumatisant pour les bronches. C'est-à-dire un effort sollicitant particulièrement les bronches et/ou effectué dans des conditions rendant plus difficile le travail des bronches.

L'effort est typiquement un cardio-training (sollicitant le système cardiaque en particulier donc la respiration). Les facteurs environnementaux aggravant cette forme d'asthme sont le froid, le vent et un milieu peu ventilé. Le froid et le vent favorisent l'inflammation bronchique, accentuant ainsi le risque de crise.

Ce type d'asthme est parfois isolé ou parfois associé à un asthme chronique ou allergique, devenant ainsi une complication du type d'asthme d'origine. Des crises d'asthme pourraient être facilitées par un stress intense. En effet, le stress a pour effet d'accélérer le rythme cardiaque et de développer un syndrome d'hyperventilation, facilitant ou aggravant l'asthme [2].

La sévérité de l'asthme est très différente d'une personne à une autre. On définit quatre stades d'asthme, en fonction de la fréquence des symptômes (notamment la nuit) et de la

valeur des mesures du souffle (en pratique, on utilise souvent le débit expiratoire de pointe) [3].

Les asthmes par crise sont également classés de la façon suivante :

- **Stade 1** : l'asthme est dit « intermittent » s'il y a moins d'une crise d'asthme par semaine (crises brèves et absence de symptômes entre les crises). Le DEP est normal en dehors des crises et varie peu. La fonction respiratoire est normale.
- **Stade 2** : l'asthme est dit « persistant léger » s'il y a plusieurs crises d'asthme par semaine (mais pas plusieurs par jour) et si les crises peuvent perturber l'activité physique et le sommeil. Le DEP est normal (supérieur à 80 % de la valeur idéale).
- **Stade 3** : l'asthme est dit « persistant modéré » s'il y a au moins un symptôme D'asthme par jour ou des réveils la nuit assez fréquente (au moins une fois par semaine), si l'usage des bronchodilatateurs d'action rapide (traitement de crise) est quotidien ou si les crises affectent la qualité de vie. Le DEP évolue entre 60 et 80 % de la valeur idéale et il varie davantage au cours de la journée.
- **Stade 4** : l'asthme est dit « persistant sévère » si les symptômes sont fréquents ou permanents, les crises fréquentes, l'activité physique limitée, les réveils nocturnes habituels : la qualité de vie en est souvent affectée.

IV. Les Causes de l'asthme :

Connaître les causes de l'asthme est une bonne façon d'éviter une crise et de réduire le nombre de cas. Il est causé dans 80% des cas par une allergie respiratoire mais il n'est pas toujours de cette origine, il existe d'autres facteurs contribuant au déclenchement des crises [4] :

- Contact avec un allergène : acariens, pollens, animaux...
- Soleil et chaleur : rôle asthmogène de ces facteurs qui font éclore et disséminer les pollens allergisants.
- L'exercice physique intense.
- Inhalation de substances polluantes : fumées, gaz d'échappement, bombes aérosols, peintures...
- Virose : un simple rhume peut provoquer au bout de quelques jours d'évolution l'apparition d'une crise.
- Prise de certains médicaments : aspirine ou anti-inflammatoires non stéroïdiens, médicaments contre l'hypertension, certains collyres...

- Ingestion d'un aliment : une allergie alimentaire peut provoquer une véritable crise d'asthme.
- Des émotions fortes (rires, pleurs, colère, excitation), surtout chez les enfants.

V. Symptômes de l'asthme :

Les symptômes peuvent être intermittents ou persistants. Ils peuvent apparaître après un exercice physique ou en présence d'un autre facteur déclencheur, et ils sont généralement plus marqués la nuit et au petit matin [4].

- Une difficulté à respirer ou un essoufflement.
- Une respiration sifflante.
- Une sensation de serrement, d'oppression thoracique.
- Une toux sèche.

En cas de crise d'asthme, les symptômes d'essoufflement, de toux et d'expectorations s'aggravent. Si, en plus, les symptômes suivants sont présents, il est impératif d'appeler les secours ou de se rendre à l'urgence, afin de contrôler la crise au plus vite :

- Des sueurs.
- Une augmentation du rythme cardiaque.
- Des difficultés à parler ou à tousser.
- Une grande anxiété, de la confusion et de l'agitation (surtout chez les enfants).
- Une coloration bleutée des doigts ou des lèvres.
- Des troubles de la conscience (sommolence).
- Le médicament de crise, habituellement efficace, ne semble pas fonctionner

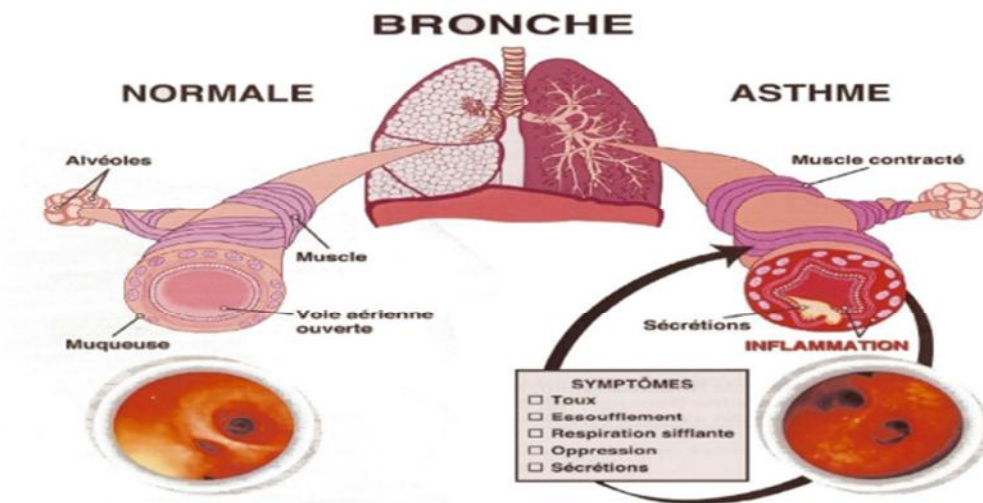


Figure I. 2: La manifestation de l'asthme

VI. Diagnostic de la maladie :

Le diagnostic et le suivi médical de la sévérité de l'asthme reposent sur une série de tests :

1. L'épreuve fonctionnelle respiratoire (EFR) :

L'épreuve fonctionnelle respiratoire (EFR) est une série d'examen qui permet de mesurer le volume d'air contenu dans les poumons (capacité pulmonaire totale), le volume d'air expiré, le débit expiratoire, etc. Ce test permet de confirmer le diagnostic d'asthme et d'évaluer le degré d'obstruction des bronches, c'est-à-dire la gravité de l'asthme. En pratique, l'examen dure 30 minutes, et consiste à souffler dans un appareil spécial. Il peut être pratiqué en plusieurs étapes, avant et après la prise d'un médicament, etc [1].

2. le débit expiratoire de pointe (DEP) :

Le débit expiratoire de pointe ou DEP (aussi appelé peak-flow) est une mesure très utile pour évaluer la sévérité de l'asthme et son contrôle. Il fait partie des paramètres mesurés lors de l'EFR. Il s'agit du débit maximal d'air obtenu lors d'une expiration forcée. Cela reflète la capacité pulmonaire et le degré d'obstruction des bronches. Le DEP est mesuré à l'aide d'un débitmètre de pointe, qui est un petit outil très simple utilisable partout, dans lequel on souffle le plus fort possible. Le DEP doit être mesuré régulièrement, au moins tous les 3 mois à 6 mois en cas d'asthme persistant. Le débitmètre permet aussi, en cas de crise d'asthme, de s'assurer que la crise n'est pas trop grave (DEP inférieur à 120-150 L/min). L'objectif du traitement est d'obtenir un DEP normal ou presque [1].

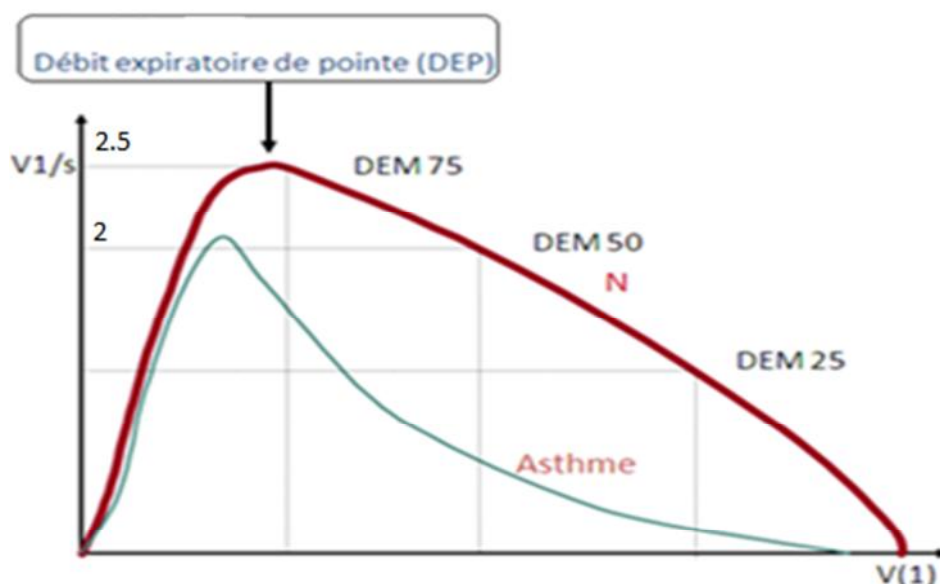


Figure I. 3 : DEP d'une personne normale et DEP d'une personne atteinte d'asthme

3. le volume expiratoire maximal par seconde (VEMS) :

Comme le DEP, le volume expiratoire maximal par seconde (VEMS) est une mesure très utilisée pour évaluer la capacité pulmonaire.

Il correspond, comme son nom l'indique, au volume d'air expulsé pendant la première seconde d'une expiration forcée. Il est mesuré à l'aide d'un appareil appelé spiromètre.

Les médicaments utilisés contre l'asthme permettent d'améliorer le DEP et le VEMS, pour restaurer une fonction respiratoire proche de la normale.

Suite aux différents tests et au diagnostic de l'asthme, le médecin doit établir un plan de traitement personnalisé

Ce plan de traitement permettra au patient de gérer son asthme dans la plupart des cas, en augmentant au besoin la dose du traitement de fond en toute sécurité [3].

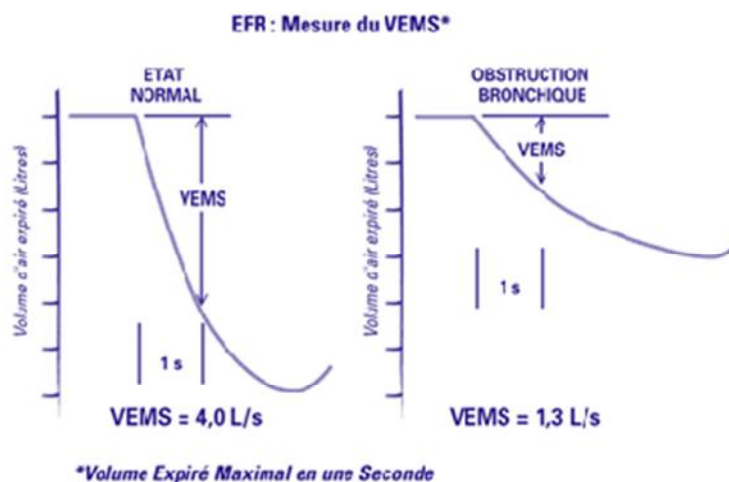


Figure I. 4 : Différence entre un VEMS normal et le VEMS d'une personne asthmatique

VII. Traitement de l'asthme :

L'asthme est une maladie chronique qui réclame une prise en charge au long cours, le traitement de l'asthme a pour but de faire disparaître si possible la maladie ou au moins limiter les crises, il en existe deux types [5]:

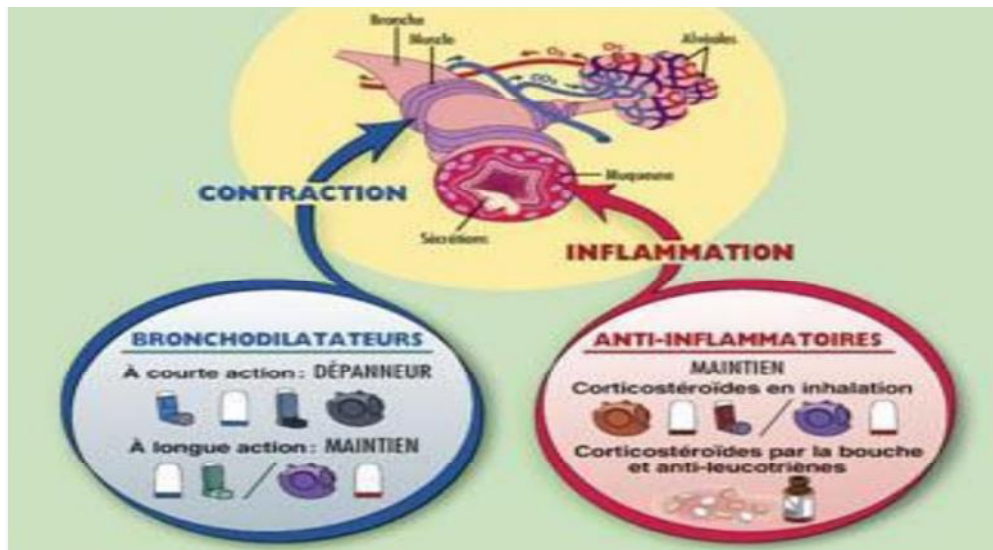


Figure I. 5 : traitements de l'asthme

1. Le traitement de la crise d'asthme :

En cas de crise d'asthme, il est indispensable de se traiter rapidement pour soulager les symptômes et calmer la crise. Pour cela, il faut utiliser un médicament bronchodilatateur d'action rapide, qui va dilater les bronches de façon immédiate pour permettre de respirer normalement.

2. Le traitement de fond :

Lorsque l'asthme est persistant, c'est-à-dire que la fonction respiratoire est altérée même entre les crises, un traitement de fond s'impose. Les traitements de fond sont nombreux, mais les principaux sont les corticoïdes à inhaler. La dose, le type et le nombre de médicaments dépendent directement de la sévérité de l'asthme et de la réaction de chacun aux différents médicaments.

Il existe aussi des méthodes naturelles pour traiter cette maladie telle que les cures thermales et la médecine douce.

3. L'éducation thérapeutique :

Le malade asthmatique doit apprendre à gérer sa maladie et ses crises d'asthme : il trouvera conseil auprès de son médecin traitant, au cours d'une éventuelle hospitalisation ou dans des centres de soins spécialisés.

Il apprendra à connaître les signes annonciateurs de la crise (c'est-à-dire les signes avant-coureurs) : le nez qui coule, les yeux qui pleurent, la gorge qui gratte...

Il apprendra à inhaler correctement ses médicaments broncho-dilatateurs, à adapter le traitement en fonction de l'état respiratoire.

Il ira régulièrement tous les 6 mois au moins chez son médecin traitant pour faire un bilan ; médecin et malade discuteront ensemble des crises et de la façon dont elles sont appréhendées par le patient, des éventuelles difficultés à déterminer la sévérité d'une crise, de la peine à suivre le traitement de fond.

Le médecin évaluera le débit expiratoire de pointe avec un appareil (le débitmètre de pointe ou peak-flow) c'est-à-dire mesurera le souffle, et le comparera aux mesures précédentes.

VIII. Facteurs déclencheurs d'une crise d'asthme :

L'augmentation du nombre d'asthmatiques, pourrait être attribuable aux facteurs extérieurs suivants [6] :

- **Les allergènes** : moisissures, acariens, pollens, poils d'animaux voire allergènes alimentaires.
- **Les polluants** : produits de combustion (pollution automobile), polluants domestiques (solvant, peinture, etc.) ou industriels (fumée de cheminée.).
- **La fumée de cigarette** : chez le jeune enfant, le tabagisme passif occasionné par des parents fumeurs augmente le risque de développer un asthme.
- **Le reflux gastro-oesophagien** : le reflux acide anormal de l'estomac vers l'œsophage peut augmenter les risques d'hyperactivité bronchique à l'origine de toux ou de crises d'asthme.
- **Les facteurs hormonaux** : à l'approche des règles, certaines femmes présentent plus de crises d'asthme. L'asthme prémenstruel se traduit par une augmentation de la sévérité des symptômes.
- **L'exercice physique** : peut survenir après ou pendant l'effort. Dans ce dernier cas, il est difficile de le distinguer de l'essoufflement « normal ».
- **Les stress ou des émotions fortes** : peuvent déclencher des crises. Le rythme de la respiration peut augmenter, provoquant la contraction des bronches. Le stress agirait également sur le contrôle nerveux du calibre des bronches ou la fonction immunitaire vis-à-vis des infections.
- **Des changements de conditions météorologiques** : l'air froid ou le brouillard.

- **Des infections respiratoires** : l'enfant asthmatique est sensible aux infections des voies respiratoires. L'asthme débutant se traduit d'ailleurs le plus souvent par des bronchites à répétition.
- **Des poussées de rhinite allergique** : le rhume des foins peut favoriser la crise.

➤ **Personnes à risques :**

- Les personnes ayant une prédisposition génétique aux allergies ou ayant des parents ou des frères et sœurs asthmatiques.
- Les personnes de petit poids à la naissance.
- Les personnes obèses.
- Les personnes atteintes de reflux gastro-oesophagien. Même si le reflux n'est pas une cause d'asthme, il est considéré comme un facteur d'aggravation, voir un facteur déclencheur des symptômes d'asthme.

IX. L'asthme et l'environnement :

Qui dit asthme dit environnement, L'environnement joue un rôle dans la survenue de l'asthme. Ce sont des facteurs environnementaux, allergiques ou non allergiques, qui sont à l'origine de l'inflammation des voies respiratoires [7].

Le contrôle de l'environnement est donc un paramètre important dans la prise en charge de l'asthme. Les asthmatiques doivent savoir se protéger des déclencheurs environnementaux, que ce soit à l'extérieur ou à l'intérieur, dans toutes les circonstances, y compris lors de leurs vacances ou pendant leurs loisirs. Pour cela, l'éducation thérapeutique du patient est essentielle, Chaque personne atteinte d'asthme possède ses propres facteurs déclencheurs de crises, il est primordiale d'essayer de les déterminer afin de pouvoir travailler à les éliminer ou les réduire.

1. la chaleur et humidité

La respiration est plus difficile lorsqu'il fait chaud et humide à l'extérieur. Mais ces conditions semblent être particulièrement difficiles pour les personnes souffrant d'asthme. Pourquoi est-ce exact ?

Plusieurs études ont confirmé que l'air chaud et l'air humide peuvent entraîner une restriction respiratoire chez les personnes souffrant d'asthme, bien que les experts ne soient toujours pas sûrs de la raison.

La première théorie est simplement que l'air chaud et humide est plus lourd et plus difficile à respirer. Ces conditions créent une réaction en chaîne d'événements qui augmentent la température du corps, font transpirer d'avantage, déshydratent et élèvent le taux de respiration. Lorsqu'une personne atteinte d'asthme a de la difficulté à respirer pour une

raison quelconque, cela peut aggraver les symptômes de l'asthme même sans les causer.

Mais il existe également des éléments de preuve suggérant que l'air chaud peut, en fait, irriter les voies respiratoires et conduire à un type d'inflammation qui déclenche les symptômes de l'asthme. Les chercheurs ont constaté que les personnes souffrant d'asthme ont subi une restriction des voies respiratoires lorsqu'elles respirent de l'air très chaud pendant une longue période de temps alors que les personnes sans asthme ne l'ont pas fait. Ceci indique que la chaleur elle-même peut être une cause d'inflammation des voies respiratoires et d'asthme.

Les personnes souffrant d'asthme peuvent constater que lorsque le niveau d'humidité dans l'air augmente les symptômes de l'asthme se manifestent, la respiration dans un tel environnement entraîne une toux et un essoufflement, l'humidité s'avère être un terrain d'élevage fertile pour certains allergènes tels que les acariens qui se développent dans l'air humide et la moisissure, ces allergènes aggravent l'impact des polluants environnementaux tels que les gaz d'échappement et l'ozone

2. froid :

L'air froid peut être un déclencheur d'une crise d'asthme, les personnes atteintes de cette maladie réagissent par une sévère inflammation et la contraction des bronches .il est nécessaire de prendre son médicament avant de s'y exposer.

Les poumons deviennent congestionné par un excès de muqueuse ce qui induit une toux persistante Et une respiration sifflante.

3. Qualité d'air :

L'altération de l'air et la modification de ses composants liés aux activités de l'homme sont de plus en plus au cœur de préoccupation des spécialistes de la santé publique.

L'asthme est considéré comme une maladie résultant d'interactions entre les facteurs génétiques et les facteurs environnementaux .notamment la pollution atmosphérique qui est néfaste et très dangereuse et dans la plupart des cas ce sont les voies respiratoires en particulier les poumons qui sont les plus fortement touchés.

Une atmosphère très polluée renferme des polluants atmosphériques qui peuvent entraîner des affections chroniques :

➤ Poussières fines («Particulate Matter» – PM) :

Les poussières fines sont un mélange de particules à l'état solide et liquide dont le diamètre varie.

- PM10 : particules d'un diamètre inférieur à 10 μm^*
- PM2.5 : particules fines d'un diamètre inférieur à 2.5 μm^*
- PM1 : particules ultrafines d'un diamètre inférieur à 1 μm^*

Les effets de la poussière sur les poumons :

Plus les particules inhalées sont petites, plus elles pénètrent en profondeur dans les poumons. Les particules ultrafines, également dégagées par les moteurs diesel, peuvent même atteindre la circulation sanguine.

Une pollution accrue aiguë aux poussières fines entraîne :

- des inflammations des voies respiratoires et des poumons
- des bronchites et des crises d'asthme
- une atteinte du système cardiovasculaire

Une pollution accrue chronique aux poussières fines entraîne :

- une détérioration de la fonction pulmonaire
- une moindre croissance pulmonaire chez les enfants
- une augmentation du nombre de personnes souffrant de broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO)
- une baisse de l'espérance de vie en raison de la mortalité respiratoire, cardio-pulmonaire et du cancer du poumon.

➤ **Dioxyde d'azote (NO₂) :**

Le dioxyde d'azote est un gaz brun rougeâtre à l'odeur forte et âcre. Il compte parmi les principales causes de smog. Le terme oxydes d'azote englobe le dioxyde d'azote (NO₂) et le monoxyde d'azote (NO).

Des concentrations accrues de dioxyde d'azote entraînent :

- des inflammations des voies respiratoires et une plus forte sensibilité aux allergènes.
- de moins bonnes défenses contre les infections.
- des troubles du rythme cardiaque et des infarctus du myocarde, une augmentation du nombre d'hospitalisations dues à des pathologies pulmonaires, et un plus grand nombre de décès liés aux pathologies circulatoires et respiratoires.

➤ Oxygène (O₂) :

L'oxygène est la source primordiale de vie sur terre, et sa teneur dans l'air des grands centres urbains a sensiblement diminué au cours des dernières années. Le taux moyen d'oxygène se situe autour de 21% dans la nature

Les personnes atteintes de maladies pulmonaires qui ne peuvent capter une part suffisante de l'oxygène de l'air respirable ont besoin d'un apport supplémentaire d'oxygène. Les besoins en oxygène sont particulièrement prononcés lors d'efforts physiques. L'apport d'oxygène diminue la détresse respiratoire et améliore ainsi les performances et la qualité de vie, Il soutient le système cardiovasculaire et augmente l'espérance de vie.

➤ Dioxyde de carbone (CO₂) :

Le dioxyde de carbone (CO₂) représente 77% des émissions de gaz à effets de serre (GES) d'origine humaine. Il résulte essentiellement de la combustion des énergies fossiles et du changement d'utilisation des sols (agriculture et déforestation). Il est surtout issu du secteur des transports (combustion de carburants), de l'industrie (utilisation d'énergies fossiles) et de l'habitat (utilisation d'énergie pour le chauffage, l'éclairage, ...).

L'air contient aujourd'hui environ 0,04 % de CO₂. À partir d'une certaine concentration dans l'air, ce gaz s'avère dangereux voire mortel. La valeur limite d'exposition est de 3 % sur une durée de 15 minutes. Cette valeur ne doit jamais être dépassée. Au-delà, les effets sur la santé sont d'autant plus graves que la teneur en CO₂ augmente. Ainsi, à 2 % de CO₂ dans l'air, l'amplitude respiratoire augmente. À 4 %, la fréquence respiratoire s'accélère. À 10 %, peuvent apparaître des troubles visuels, des tremblements et des sueurs. À 15 %, c'est la perte de connaissance brutale. À 25 %, un arrêt respiratoire entraîne le décès.

➤ Ozone (O₃) :

L'ozone est un gaz incolore et inodore composé de trois atomes d'oxygène. Situé dans la stratosphère (à une altitude d'environ 15 à 40 km)

Il est utile car en absorbant les rayons ultraviolets, il empêche que ce

Rayonnement nocif n'atteigne la surface de la terre. A proximité du sol il est en revanche dangereux.

Les effets de l'ozone sur les poumons :

Irrite le nez et la gorge

– cause toux et douleurs lors de profondes inspirations

- provoque des difficultés respiratoires lors d'effort physique et d'activité sportive
- réduit la capacité pulmonaire
- peut entraîner des crises d'asthme
- accentue la réaction des voies respiratoires à d'autres substances irritantes (poussières fines, dioxyde d'azote, pollens et acariens)
- accroît le risque de décès liés à des pathologies cardiaques et Pulmonaires.

➤ Composés organiques volatils (COV) :

Sous l'influence du rayonnement solaire, les COV participent à des réactions chimiques telles que la formation de l'ozone au sol. Leurs principales sources sont les processus de combustion et d'évaporation des combustibles et des carburants. Les COV sont souvent présents dans les peintures, les vernis et les produits de nettoyage, contribuant également ainsi à la pollution des lieux clos. Les COV irritent le nez et la gorge, peuvent provoquer des réactions cutanées allergiques, des difficultés respiratoires et de l'asthme. Le benzène peut entraîner des leucémies.

➤ Monoxyde de carbone (CO) :

Le CO est un gaz incolore et inodore généré lors d'une combustion incomplète du carbone des carburants. Ses principales sources sont le trafic routier, les installations de chauffage et la fumée du tabac. Le CO réduit la teneur en oxygène du sang, ce qui peut entraîner des dommages temporaires ou durables dans divers organes.

➤ Dioxyde de soufre (SO₂) :

Le SO₂ est un gaz incolore à l'odeur âcre. Les principales sources sont les exploitations qui brûlent des matières premières telles que le charbon ou le pétrole pour générer de la chaleur (raffineries de pétrole, production de ciment, métallurgie). Le SO₂ favorise les pathologies respiratoires, surtout chez les enfants et les personnes âgées, et il amplifie notamment chez les asthmatiques les problèmes pulmonaires et cardiaques existants.

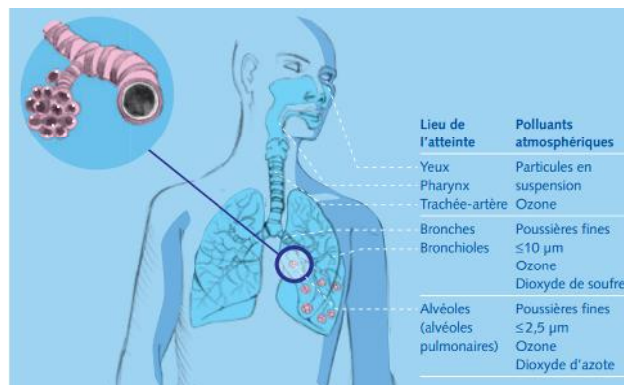


Figure I. 6: l'effet des polluants atmosphériques sur l'organisme

X. Les conditions atmosphériques idéales pour un asthmatique :

Condition	Valeur minimale	Valeur maximale
Température	16°C	20°C
Humidité	30%	50%
Oxygène	20%	22%
Co	-	50 ppm
LPG	-	600 ppm

Tableau I 1 : Les conditions atmosphérique idéales pour asthmatique

XI. Prévention de l'asthme :

Se tenir éloigné des facteurs qui peuvent la déclencher est la meilleure manière d'éviter une crise d'asthme. Quelles que soient les particularités de leur asthme, il est conseillé à tous les asthmatiques de suivre les instructions suivantes [4] :

- Aspirer régulièrement la poussière, y compris sur les matelas et les fauteuils, si possible en l'absence de la personne allergique. Dépoussiérer les meubles avec un chiffon humide.
- Réduire l'humidité et la température (idéalement 18°C).
- Aérer la chambre tous les jours, lit ouvert.
- Éviter les moquettes, les tapis, les doubles rideaux, les meubles capitonnés ou la tenture murale dans la chambre à coucher.
- Éviter les animaux en peluche dans le lit
- Éviter les efforts en extérieur lorsque la pollution de l'air est importante, par temps très froid ou lorsqu'il y a du brouillard.
 - Lorsque la présence de pollens à l'extérieur est importante :
- Rester le plus possible à l'intérieur.
- Fermer les fenêtres en milieu de matinée et en fin d'après-midi.
- Porter un chapeau et des lunettes de soleil.
 - Pour réduire l'exposition aux moisissures :
- Supprimer les sources d'humidité en réparant les fuites d'eau.
- La salle de bains et la cuisine doivent être aérées et ventilées régulièrement.
- Éviter les habitations humides et situées à proximité d'un cours d'eau.

- Les humidificateurs constituent un réservoir pour le développement des moisissures ; ils doivent être nettoyés au moins deux fois par semaine avec une solution javellisée.

XII. Conclusion :

L'Asthme est une maladie multifactorielle dans laquelle l'allergie en est le facteur le plus fréquemment mis en évidence.

Le diagnostic d'asthme ne doit être porté qu'après avoir éliminé les différentes autres causes de toux, de sibilants ou d'obstruction bronchique.

Les traitements de l'asthme sont multiples et de nouveaux médicaments devraient faire leur apparition dans les années à venir. Le traitement de référence de l'inflammation bronchique reste aujourd'hui le corticoïde inhalé et le traitement de la crise le bêta2-mimétique [5].

Dans tous les cas, se contenter de traiter les crises ou l'inflammation est une mauvaise solution : il faut traiter les causes de l'asthme par un bilan allergologique et environnemental et tirer les conséquences de ce bilan : éviction, traitement spécifique.

Chapitre II

Conception du système

I. Introduction :

Les crises d'asthmes sont provoquées par plusieurs facteurs déclencheurs, les plus fréquents sont les facteurs environnementaux tels que : la température, l'humidité, la qualité de l'air, Chaque individu atteint de cette maladie devrait connaître ses propres éléments déclencheurs dans l'objectif de minimiser les symptômes et éviter les crises.

Dans le cadre, nous nous proposons de concevoir un système, à installer dans l'habitat d'asthmatiques, capable de surveiller les facteurs déclencheurs et de réguler certains d'entre eux en agissant sur la climatisation, humidification, purification d'air et oxygénation de l'habitat.

Architecturé autour de la raspberry pi 2 model B, ce système fera appel à plusieurs capteurs pour la mesure des différentes grandeurs dont un capteur de température, d'humidité, de qualité d'air

II. Schéma bloc du système

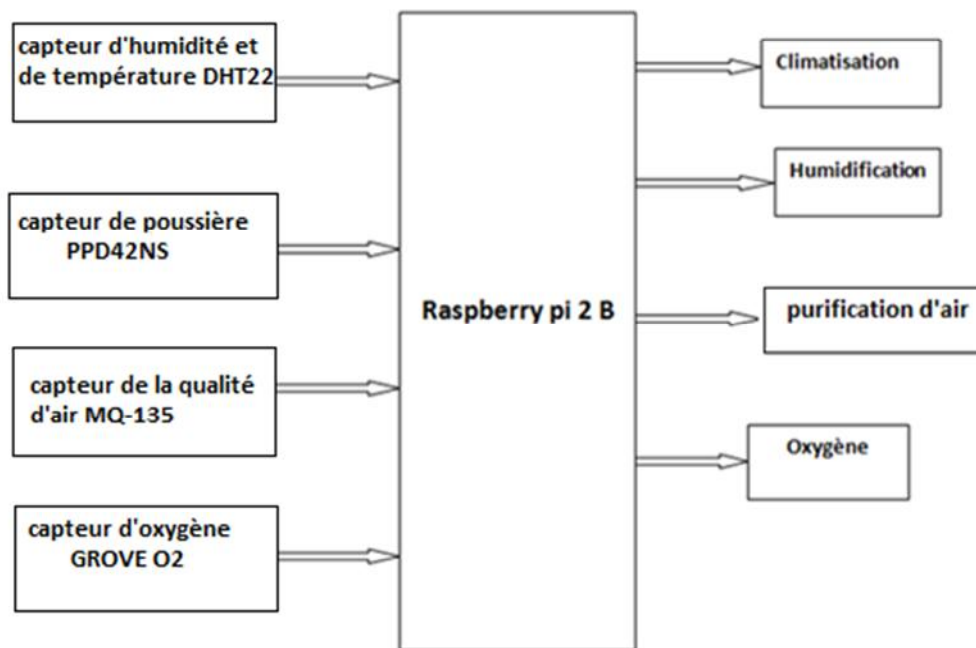


Figure II.1 : schéma synoptique du système

Dans le schéma précédent, on donne la structure du système à concevoir qui comporte 03 parties :

- Une partie acquisition composée principalement des différents capteurs
- La carte Raspberry Pi

- Une partie commande composée des différents éléments nécessaires à la commande de l'humidificateur, climatisation, ...

Les capteurs effectuent les mesures des grandeurs influentes sur les malades, l'acquisition et l'affichage se fait à travers la carte raspberry pi qui à l'aide des programmes adéquats déclenchera la commande nécessaire en cas de dépassement.

I. La Raspberry pi :

La Raspberry Pi est un nano-ordinateur monocarte à processeur ARM conçu par le créateur de jeux vidéo David Braben, dans le cadre de sa fondation Raspberry Pi.

Cet ordinateur, qui a la taille d'une carte de crédit est fourni nu (carte mère seule, sans boîtier, alimentation, clavier, souris ni écran) dans l'objectif de diminuer les coûts et de permettre l'utilisation de matériel de récupération.

Cet ordinateur qui fonctionne sous le système d'exploitation Linux sur carte SD est destiné à des applications d'informatique embarquée. Le cœur de l'ordinateur est un FPGA (Broadcom 2835) intégrant un processeur ARM11 cadencé à 700MHz et de nombreux périphériques. Raspberry Pi peut être directement connecté à une IHM classique, souris/clavier/écran HDMI ou vidéo composite, cependant comme tout ordinateur Linux, Raspberry Pi peut intégrer ses propres outils de développement et une interface homme-machine reposant sur SSH contrôlable depuis un autre ordinateur par Ethernet ou WIFI.

Le connecteur d'extension supporte les entrées/sorties parallèles ainsi que la plupart des bus de communication. C'est un support particulièrement économique et puissant qui peut être facilement mis en œuvre dans de petits systèmes nécessitant un accès au monde physique par des capteurs/actionneurs disposants d'interfaces numériques [8].

- **Raspberry pi 2 model B :**

La Raspberry Pi 2 offre 6 fois la capacité de traitement que les modèles précédents. Cette nouvelle génération de Raspberry Pi a un processeur amélioré Broadcom BCM2836, qui est un puissant quad-core processeur ARM Cortex-A7 qui fonctionne à 900 MHz. La carte comporte également [9] :

- 1Gb de Mémoire
- Un Porte carte microSD

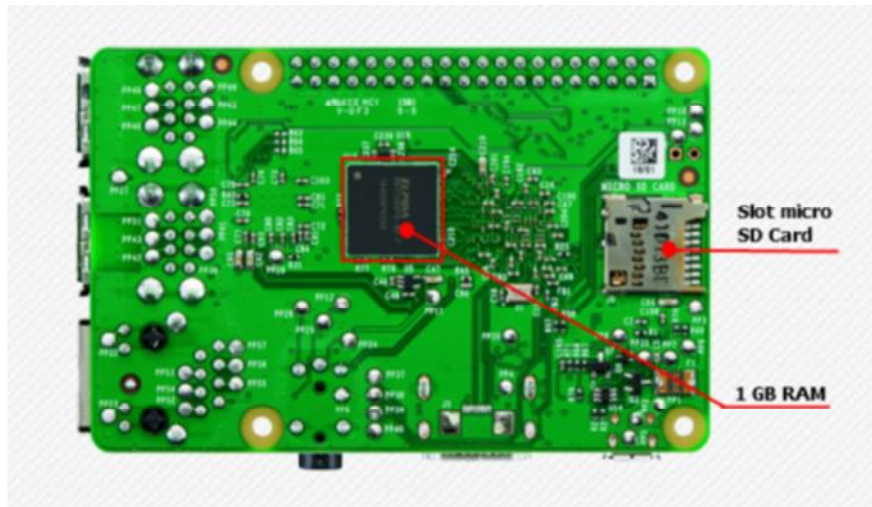


Figure II. 2 : la raspberry pi 2 model B vue de derrière

Sur la face principale on trouve :

- 4 ports USB 2.0
- Port Ethernet 10/100 Mb
- Prise HDMI
- Carte graphique : Broadcom Videocore 4
- Alimentation micro-USB
- Prise Jack pour sortie audio et vidéo composite
- GPIO 40 pins
- Connecteur CSI pour caméra
- Connecteur écran Raw LCD (DSI)

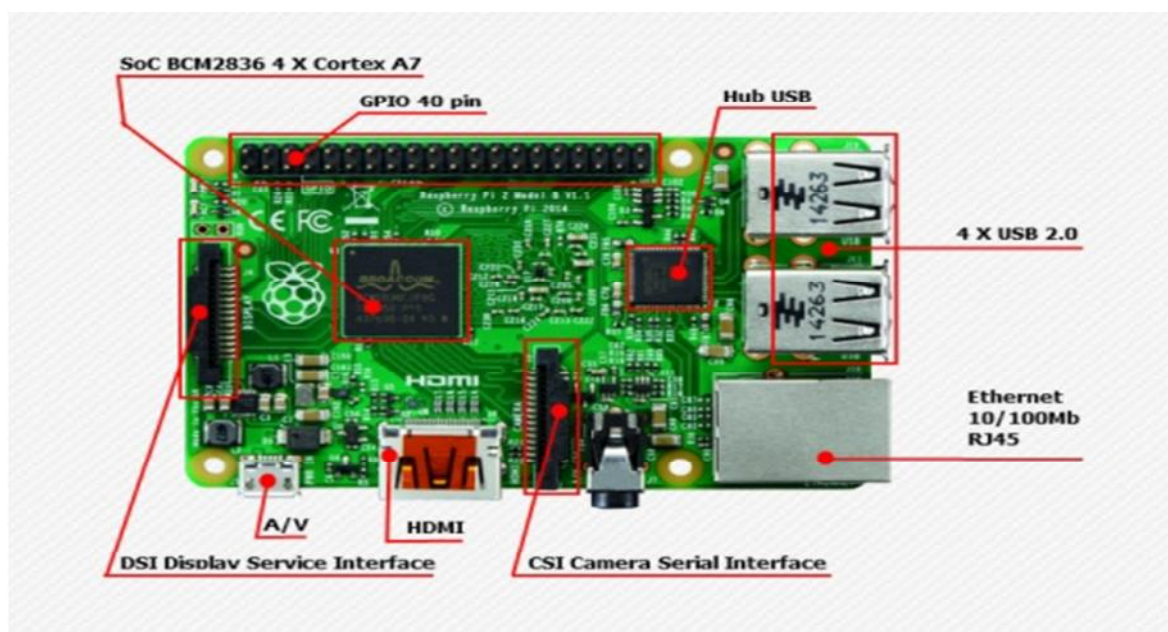


Figure II.3 : La raspberry pi 2 model B vue de face

➤ Ports d'entrée /sortie GPIO (General Purpose Input/Output) :

Un Connecteur GPIO est une interface qui permet la communication avec d'autres circuits électroniques, il peut être configuré pour jouer le rôle d'une entrée (réception d'un signal) ou d'une sortie (émission d'un signal).

Ce connecteur ne peut traiter que les signaux numériques, une connexion sur support analogique nécessitera un convertisseur numérique /analogique.

Le connecteur GPIO supporte les GPIO (entrées/sorties binaires) mais également les sorties PWM, les périphériques de communication (UART, I2C, SPI) et les alimentations 5v et 3V3.

Les broches peuvent avoir des fonctions différentes : elles sont activées en tant que GPIO ou périphérique de communication. Certaines possèdent des résistances de pull-up (ex I2C) [9].

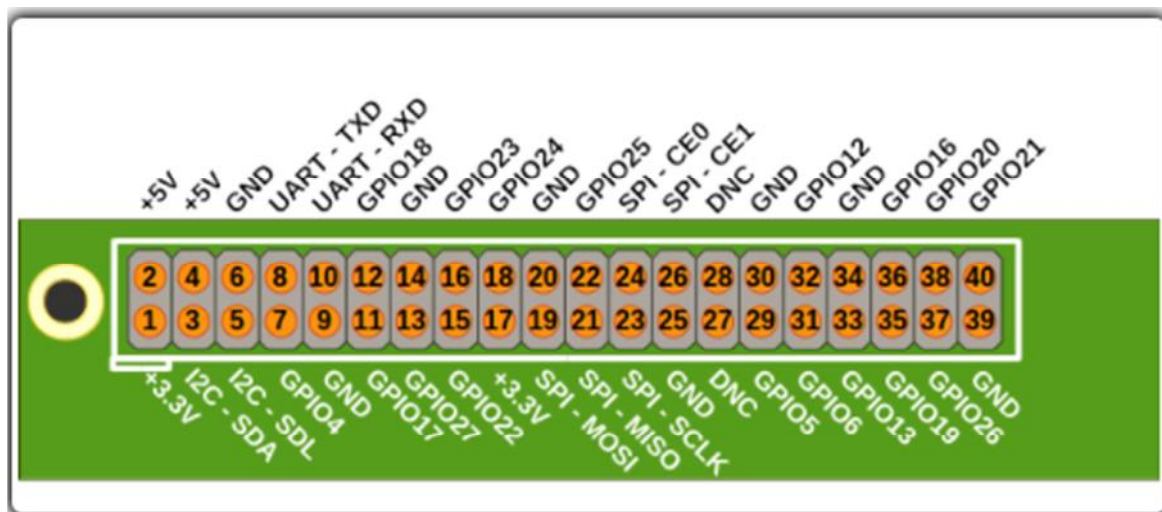


Figure II. 4 : les différents ports GPIO

➤ Un bus I²C (pour *Inter Integrated Circuit*) est un bus série et synchrone composé de trois fils conduisant :

- le signal de données (SDA) ;
- le signal d'horloge (SCL) ;
- la référence (masse).

Le bus I²C fut développé par Philips pour les applications de domotique et d'électronique domestique au début des années 1980, notamment pour permettre de relier facilement à un microprocesseur les différents circuits d'une télévision moderne.

Ce bus porte parfois le nom de TWI (Two Wire Interface) [10].

- Un bus SPI (pour *Serial Peripheral Interface*) est un bus de données série synchrone baptisé ainsi par Motorola, qui opère en mode full-duplex. Les circuits communiquent selon un schéma maître-esclaves, où le maître contrôle la communication. Plusieurs esclaves peuvent coexister sur un même bus, dans ce cas, la sélection du destinataire se fait par une ligne dédiée entre le maître et l'esclave appelée *Slave Select (SS)* [10].

Le bus SPI utilise quatre signaux logiques :

- **SCLK** — Serial Clock, Horloge (généré par le maître)
- **MOSI** — Master Output, Slave Input (généré par le maître)
- **MISO** — Master Input, Slave Output (généré par l'esclave)
- **SS** — Slave Select, Actif à l'état bas (généré par le maître)

- Un UART : pour Universal Asynchronous Receiver Transmitter, est un émetteur-récepteur asynchrone universel.

IV. Capteurs :

Il existe plusieurs types de capteurs, nous avons choisi les plus convenables que nous détaillons ci-dessous.

1. Capteur de température et d'humidité : DHT22



Figure II.5 : DHT22

La DHT22 est un capteur à bas coût permettant d'acquérir une température et une humidité ambiante d'une manière numérique. Il utilise un capteur d'humidité capacitif et une thermistance pour mesurer la température et l'humidité de l'air et la transmet d'une manière numérique sur un bus série. Les données sont actualisées toutes les 2 secondes [11].

➤ Performances du capteur :

Les tableaux suivants représentent les caractéristiques de mesure du capteur de température et de l'humidité DHT22 [11].

Parameter	Condition	min	typ	max	Unit
Resolution			0.1		%RH
Range		0		99.9	%RH
Accuracy ^[1]	25°C		± 2		%RH
Repeatability			± 0.3		%RH
Exchange	Completely interchangeable				
Response ^[2]	1/e(63%)		<5		S
Sluggish			<0.3		%RH
Drift ^[3]	Typical		<0.5		%RH/yr

Tableau II. 2 : Table de performance d'humidité

Parameter	Condition	min	typ	max	Unit
Resolution			0.1		°C
			16		bit
Accuracy			± 0.5	± 1	°C
Range		-40		80	°C
Repeat			± 0.2		°C
Exchange	Completely interchangeable				
Response	1/e(63%)		<10		S
Drift			± 0.3		°C/yr

On

a choisi ce

Tableau II. 2 : Table de performance de la température

capteur par apport à ses plages de mesure (température allant de -40 à 80 °c et l'humidité allant de 0 à 99.9 %) et sa disponibilité sur le marché.

Pin	Name	Description
①	VDD	Power (3.3V–5.5V)
②	SDA	Serial data, bidirectional port
③	NC	Empty
④	GND	Ground

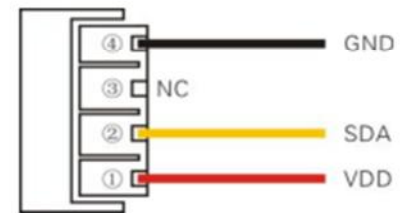


Figure II. 6 : Assignements des broches

➤ Affectation des broches :

Les capteurs DHTxx ont la particularité de communiquer avec le microcontrôleur via une unique broche d'entrée / sortie.

Bien que cela soit marqué "One Wire" un peu partout sur le document constructeur du capteur, il ne s'agit pas d'un véritable bus de communication 1-Wire. Il s'agit simplement d'un protocole de communication propriétaire, utilisant un seul fil et nécessitant des timings très précis.

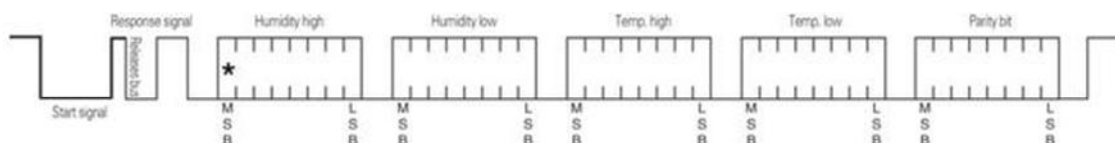


Figure II. 7 : Schéma d'une trame de transmission

La connexion de ce capteur est très simple, il suffit de relier le premier pin à gauche à l'alimentation (3V à 5V), le pin central sur un pin raspberry pi déclarée en entrée (INPUT) et le pin de droite à la masse (GND). Ce capteur est utilisé avec une résistance de pull-up entre 4,7K Ω et 10K Ω pour relier le pin DATA au VCC.

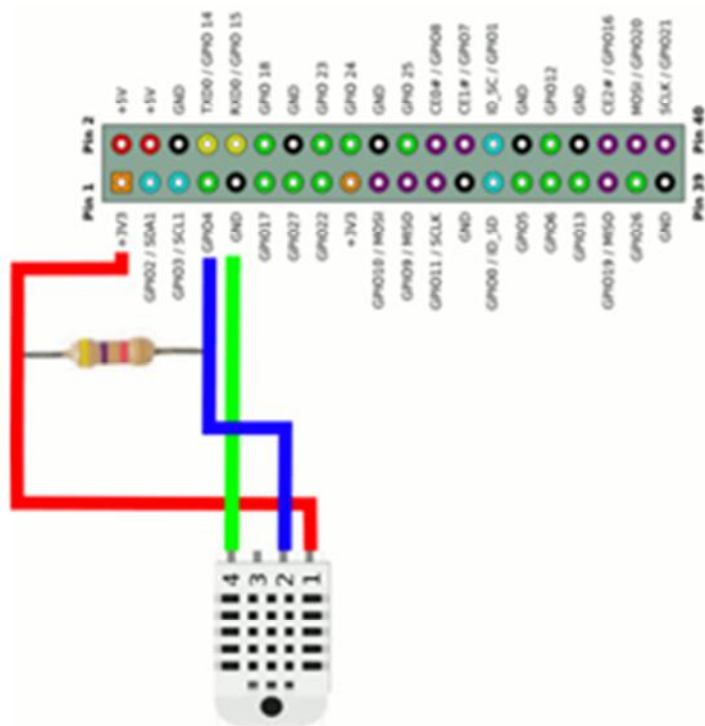


Figure II. 8 : Le circuit de montage du DHT22

2. Capteur de micro particules : shinyei PPD42NS



Le PPD42NS détecte les micro particules présentes dans l'air ambiant jusqu'à 1 micro mètre, et indique leur concentration par signal PWM. Il fonctionne à une tension de 5V, on peut l'utiliser pour mesurer la concentration en particules comme la poussière dans une pièce fermée comme à l'extérieur [11].

Figure II. 8 : shinyei PPD42NS

➤ Performances du capteur :

On a choisi ce capteur par rapport à sa plage de mesure qui permet de détecter les particules d'un diamètre supérieur à 1µm.

Valeur	Min	Norm	Max	Unité
VCC	4.75	-	5.25	V
Consommation (Standby)	-	90	-	mA
Concentrations détectées	-	0~28,000	-	pcs/litre
Température de fonctionnement	0	-	45	°C
Sortie	Hi au dessus de 4.0V(Rev.2) Lo: sous 0.7V			
Diamètre de particule	>1 um			
Dimensions	59(W) × 45(H) × 22(D) [mm]			
Taux d'Humidité	95%rh ou moins			

Tableau II. 3 : Table de performance du capteur

➤ Affectation des broches :

La connexion de ce capteur avec la raspberry pi se fait comme suit :

1 : COMMON(GND)
 2 : OUTPUT(P2)
 3 : INPUT(5VDC 90mA)
 4 : OUTPUT(P1)
 5 : INPUT(T1)

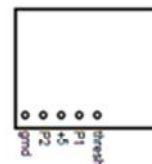


Figure II. 9 : Assignements des broches

Le premier pin est relié au port GPIO 6 (GND), le troisième pin est l'alimentation du capteur (5v) et le pin data qui est reliée à un port GPIO. Les pins restants ne sont pas utilisés.

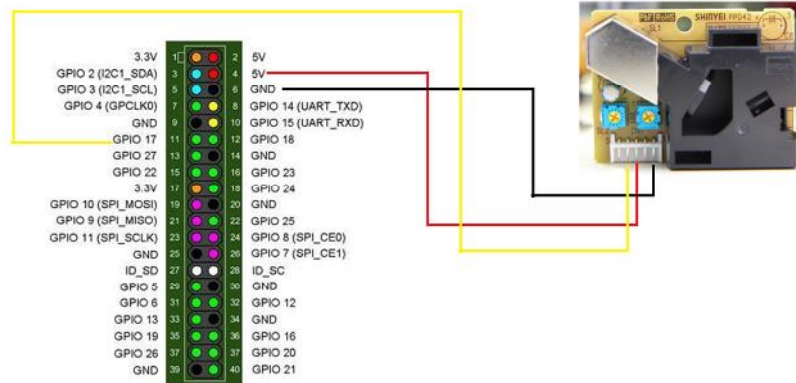


Figure II. 10 : Câblage du PPD42NS avec le GPIO d'une raspberry pi 2

3. Capteur de qualité d'air : MQ-135



Le MQ-135 est un capteur qui permet de mesurer la qualité de l'air. Il est sensible aux principaux polluants présents dans l'atmosphère de la maison : Le CO₂, l'alcool, benzène, à l'oxyde d'azote (Nox) et à l'ammoniac (NH₃). Ce capteur utilise le dioxyde d'étain (SnO₂) dont la conductivité électrique varie en fonction de la présence des polluants [11].

Figure II. 11 : MQ-135

➤ Performances du capteur :

Model No.			MQ135
Sensor Type			Semiconductor
Standard Encapsulation			Bakelite (Black Bakelite)
Detection Gas			Ammonia, Sulfide, Benze steam
Concentration			10-10000ppm (Ammonia, Benze, Hydrogen)
Circuit	Loop Voltage	V_c	$\leq 24V$ DC
	Heater Voltage	V_H	$5.0V \pm 0.2V$ AC or DC
	Load Resistance	R_L	Adjustable
Character	Heater Resistance	R_H	$31\Omega \pm 3\Omega$ (Room Tem.)
	Heater consumption	P_H	$\leq 900mW$
	Sensing Resistance	R_s	$2K\Omega - 20K\Omega$ (in 100ppm NH_3)
	Sensitivity	S	$R_s(\text{in air})/R_s(100ppm NH_3) \geq 5$
Condition	Slope	α	≤ 0.6 ($R_{100ppm}/R_{50ppm} NH_3$)
	Tem. Humidity		$20^\circ C \pm 2^\circ C$; $65\% \pm 5\% RH$
	Standard test circuit		$V_c: 5.0V \pm 0.1V$; $V_H: 5.0V \pm 0.1V$
Preheat time			Over 48 hours

Tableau II. 4 : Table de performance du capteur

On a choisi ce capteur par apport aux gaz détectables et sa plage de mesure qui est de 10 à 1000ppm.

➤ Affectation des broches :

Pin No.	Symbol	Descriptions
1	DOUT	Digital output
2	AOUT	Analog output
3	GND	Power ground
4	VCC	Positive power supply (2.5V-5.0V)

Tableau II. 5 : Assignement des broches

Ce capteur ne peut pas être branché directement à la raspberry parce qu'il ne délivre pas une sortie numérique. C'est pourquoi on utilise un convertisseur analogique numérique tel que le MCP 3008 de MICROCHIP qui communique avec la raspberry pi en utilisant le protocole SPI [12].

Le montage se fait comme suit :

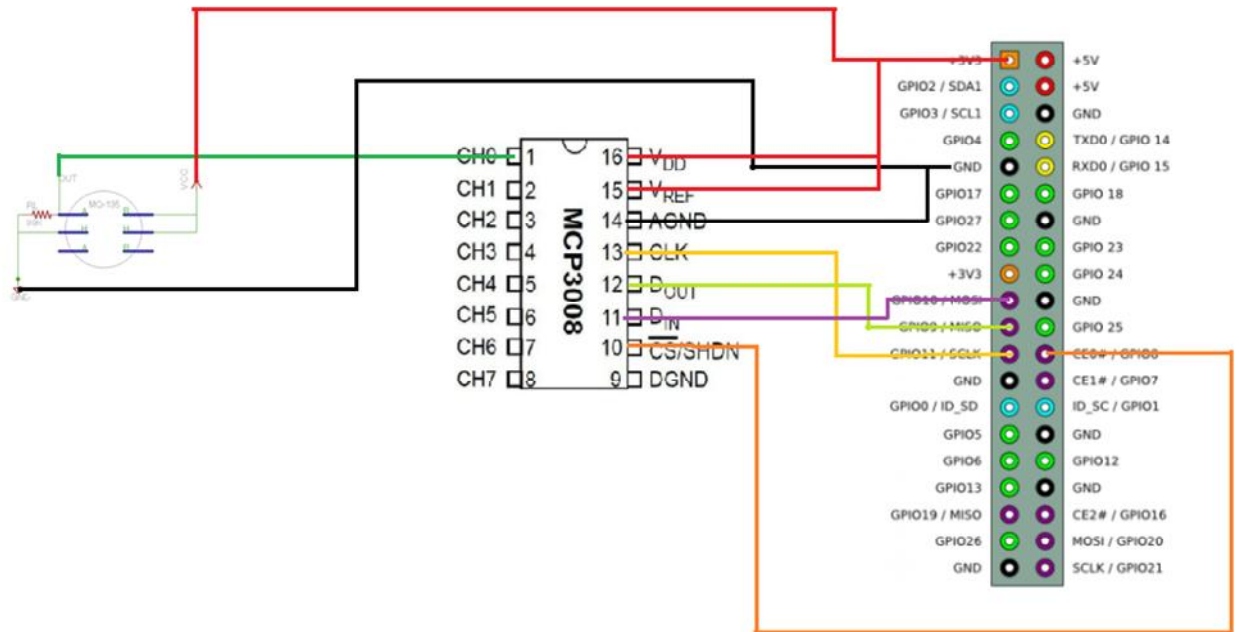


Figure II. 12 : Le schéma du câblage

4. Capteur d'oxygène : Grove O2



Grove O2 est un type de capteur pour tester la concentration d'oxygène dans l'air, il est basé sur le principe de la cellule électrochimique, la communication se fait via une liaison analogique.

La concentration de l'oxygène est proportionnelle à la tension de sortie du capteur [11].

Figure II. 13 : Grove O2

➤ Performances du capteur :

On a choisi ce capteur parce qu'il est compatible avec la raspberry pi

Items	Parameter
Measurement Range	0-25%vol
Detect Life	two years
Sensitivity	0.05 ~ 0.15 mA(in air)
Temperature Range	- 20°C ~ 50°C
Pressure range	QNE±10 %
Response Time	≤15S
Humidity range	0 ~ 99 % RH Non-condensing
Stability	<2%

Tableau II. 6 : Table de performance du capteur

➤ Affectation des broches :

Pin No	Symbol	Description
1	GND	Power ground
2	VCC	Positive power supply 5V
3	NC	Not connected
4	SIG	output

Tableau II.7 : Assignements des broches

Ce capteur est un capteur analogique pour le connecter avec raspberry pi il faut utiliser un convertisseur A/N I2C tel que l'ADS1115 représenté ci-dessous [13] :

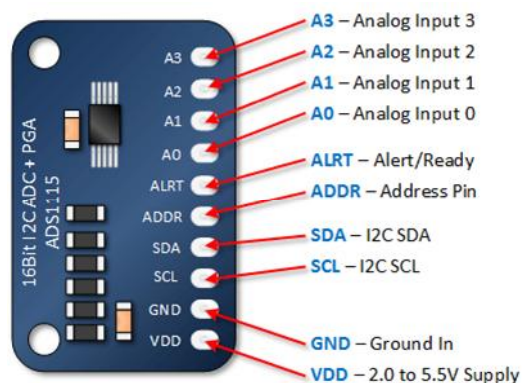


Figure II. 14 : ADS1115

Le montage du capteur Grove O2 et du CAN avec la raspberry pi :

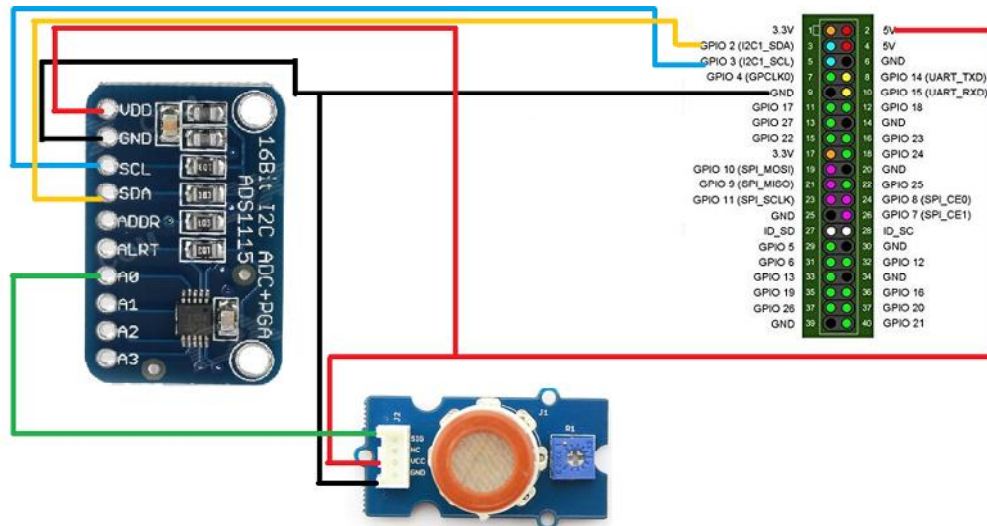


Figure II. 15 : Le schéma de câblage

V. Commande :

Après avoir acquis, traité et sauvegardé les paramètres à vérifier, vient l'étape de leur contrôle en utilisant les interfaces adéquates commandées par la raspberry pi :

1. Oxygénation :

On disposera d'une bouteille d'oxygène dont l'ouverture et la fermeture seront contrôlées par une électrovanne qui sera commandée par une carte relais via la carte raspberry pi.

La carte relais est un commutateur électrique qui permet de commander un second circuit utilisant généralement une tension et un courant bien supérieur à ce qu'un dispositif électronique comme la Raspberry pourrait accepter. En gros c'est un interrupteur qui se ferme quand on lui place un certain courant ou une certaine tension sur sa patte de commande. Dans notre cas c'est la tension de l'un des ports GPIO du Rpi (5V) qui déclenchera cet interrupteur. Voici une petite image pour bien identifier chaque élément.



Figure II. 16 : la carte relais

Le relais se compose de deux parties. Une partie commande à droite sur la photo et composée d'une broche d'alimentation de 5 v pour le relais lui-même, une masse et une broche de commande pour faire basculer l'état. De l'autre côté, à gauche donc on trouve la partie basse tension. C'est cette dernière partie qui sera connectée à l'électrovanne. Ce côté se compose de 3 fiches [13]:

1. NC : signifie 'NORMALEMENT FERME'. Cela veut dire que lorsque le relais n'a pas de signal d'entrée (0 sur la broche de commande), le circuit haute tension connecté sera actif. Si on câble comme cela il faut donc envoyer du courant à la partie commande pour faire basculer le relais.
2. NO signifie 'NORMALEMENT OUVERT'. Cela veut dire qu'à contrario, une valeur de 5V appliqué au relais (1 sur la broche de commande) coupera le circuit haute tension et inversement.
3. COM : la masse.

On n'utilise que deux des fiches sur les trois du relais suivant le mode de fonctionnement choisi. Le Rpi envoie un faible courant sur ses ports GPIO qu'ils soient à 1 ou à 0. Ce faible courant suffit à déclencher le relais.

Si la diode du relais s'allume quel que soit l'état du port GPIO (LOW ou HIGH), Il nous faut alors un composant supplémentaire pour bloquer ce courant. Pour cette tâche on va utiliser un transistor.

Le MOSFET est un composant électronique permettant de faire de la commande en puissance. Le principe du fonctionnement de ce type de transistor est que lorsque la tension de la Grille atteint une valeur suffisante, le courant passe entre le Drain et la Source. Certains transistors sont commandés en courant, le Mosfet est commandé en tension [13].

Schéma de la commande du relais avec un MOSFET :

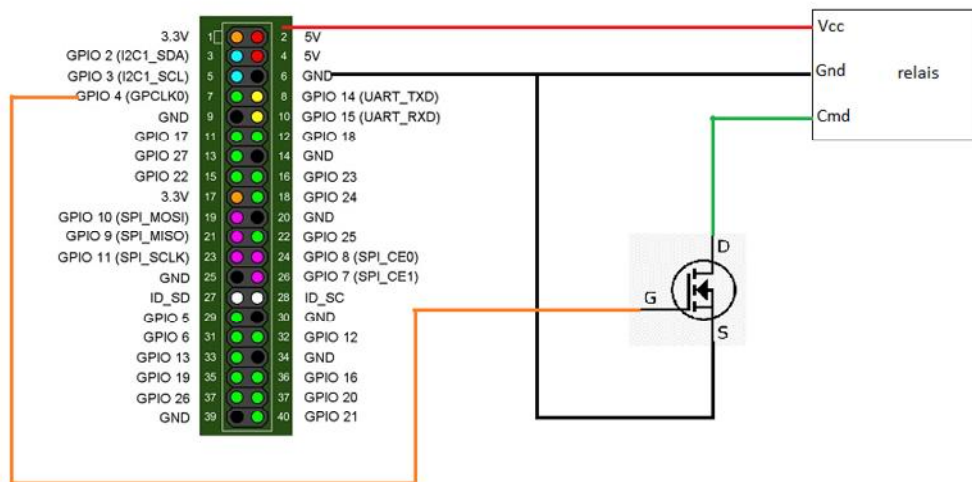


Figure II.17 : Circuit de câblage d'un relais avec les ports GPIO

Une fois que tout cela fonctionne il ne reste plus qu'à interfacer de l'autre côté le dispositif qu'on souhaite contrôler :

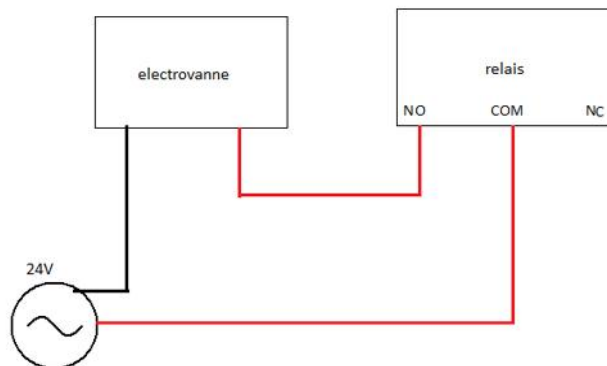


Figure II.18 : circuit de commande d'une électrovanne

2. Purification d'air :

Lors d'une détection de particules fines et une mauvaise qualité d'air, il est nécessaire de purifier l'air de la chambre, pour cela on utilise un purificateur d'air commandé par un relais câblé avec la raspberry pi :

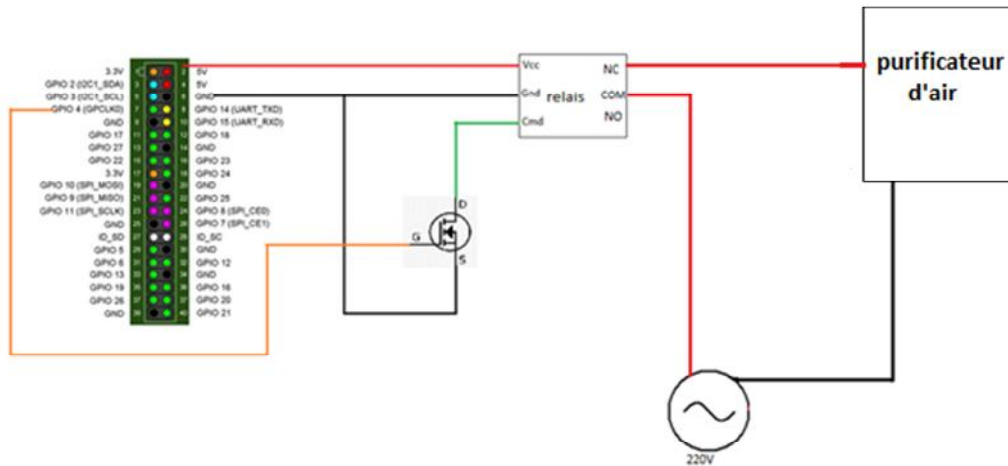


Figure II.19 : Circuit de commande d'un purificateur d'air

3. Humidification :

Lorsque l'humidité dans la chambre est inférieure à 30%, l'air est trop sec et l'atmosphère devient pas confortable c'est pour cela qu'un humidificateur est placé pour rétablir un seuil d'humidité de 50%, il sera commandé de la même façon que le purificateur d'air cité précédemment.

4. Climatisation :

Le but de cette commande est de piloter à distance la mise en route du climatiseur en apprenant le code de la télécommande et en le transmettant à l'appareil par la raspberry pi [14] :

- Pour pouvoir apprendre un code de télécommande, il nous faut donc un récepteur IR
- Pour pouvoir transmettre un code de télécommande, il faut également un émetteur IR.

Le récepteur est un module noir, carré d'un côté et bombé de l'autre, plus connu sous le nom de TSOP1738.

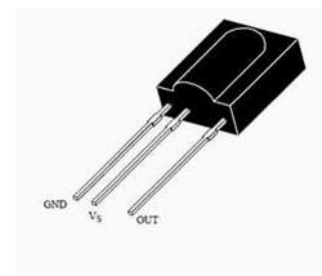


Figure II.20 : Récepteur IR TSOP

L'émetteur est une « simple » LED mais qui émet dans le spectre des infrarouge, soit 940 nm.



A cela, il faut ajouter quelques accessoires :

Figure II.21 : LED émettrice IR

- Une résistance de 10 kOhms.
- Un transistor NPN. Ça permet de booster le signal des LED infrarouge.
- Une résistance de 220 Ohm.

➤ CÂBLAGE :

• Partie réception :

Le récepteur IR se connecte en direct sur la raspberry, le câblage est simple, il suffit de connecter les trois pattes du capteur infrarouge en ayant le récepteur (partie sphérique) face à soi.

La première à gauche sur GPIO24 (pin 18). Elle va servir à recueillir les données.

La deuxième (celle du milieu) sur GND et la troisième à droite sur le 5V.

• Partie émission :

La partie émission est un peu plus compliquée : la LED est reliée à un transistor qui a pour rôle de booster le signal de celle-ci. Ce circuit est schématisé par la figure suivante :

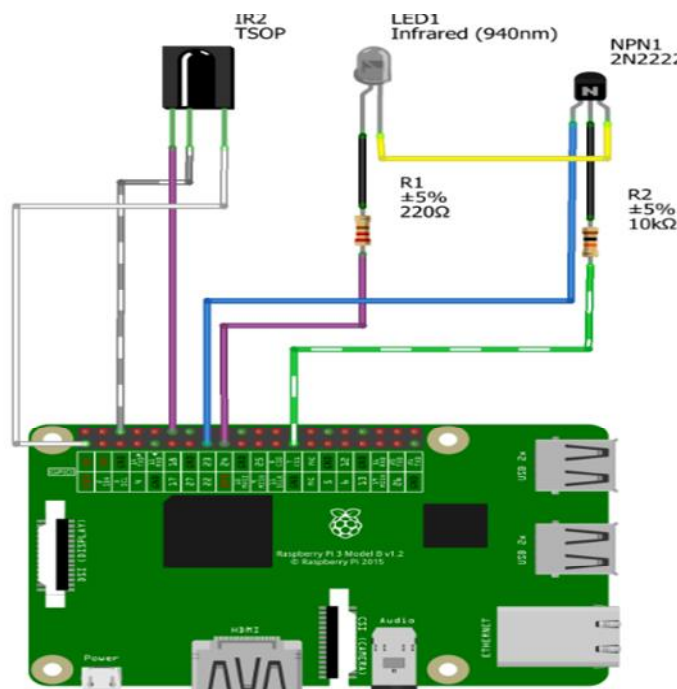


Figure II.22: le circuit de commande d'une télécommande IR avec la raspberry pi

VI. Les organigrammes de fonctionnement :

Pour mieux comprendre le fonctionnement de chaque capteur dans ce système, une représentation graphique est nécessaire :

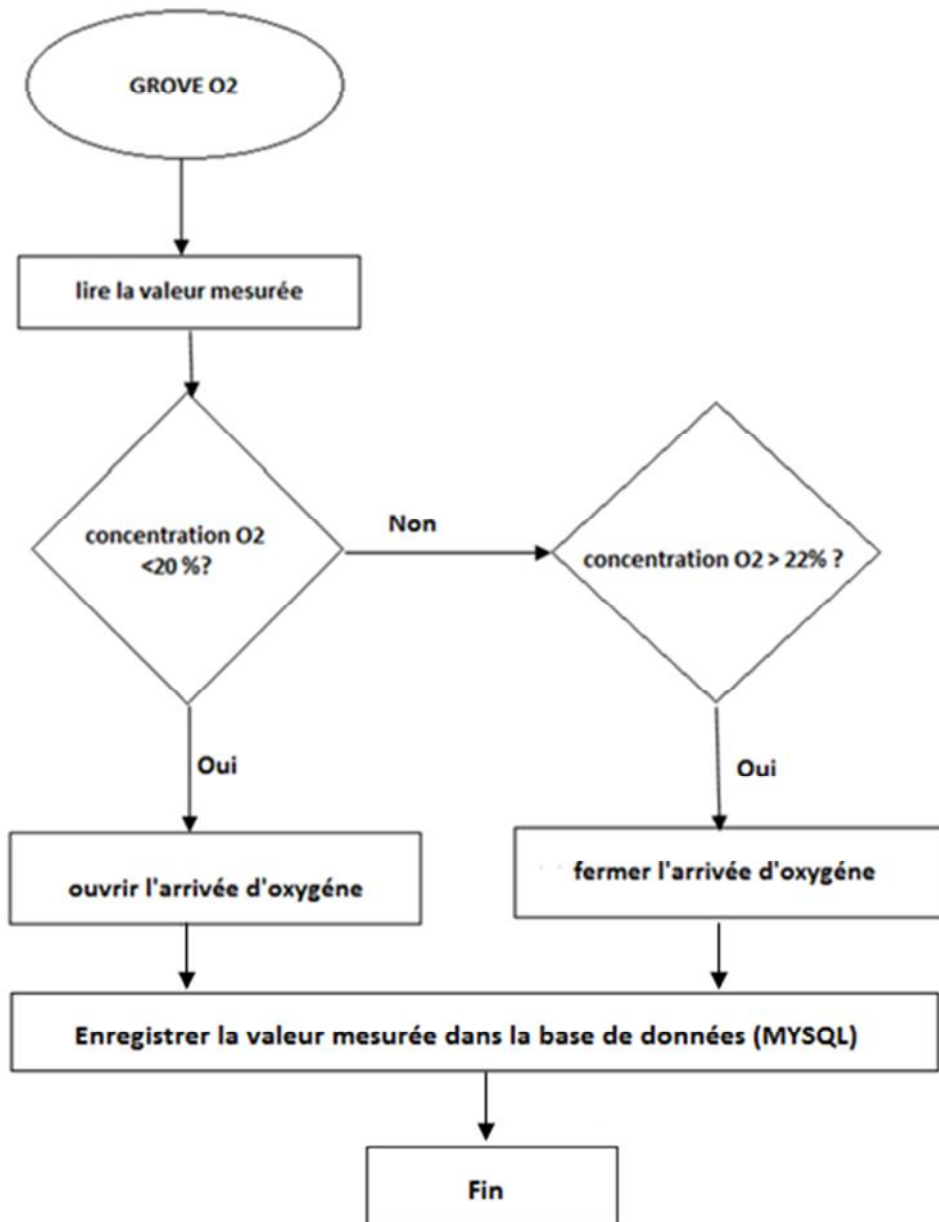


Figure II. 23 : organigramme de fonctionnement du capteur d'oxygène

Pour contrôler la concentration d'O₂ dans l'air intérieur, le Grove O₂ capte la valeur qu'on compare au seuil fixé, si cette valeur y est inférieure l'ouverture de la bouteille d'O₂ se déclenche, sinon si la valeur est supérieure au seuil, la fermeture de la bouteille d'O₂ se déclenche, les valeurs sont ensuite enregistrées dans une base de données MYSQL.

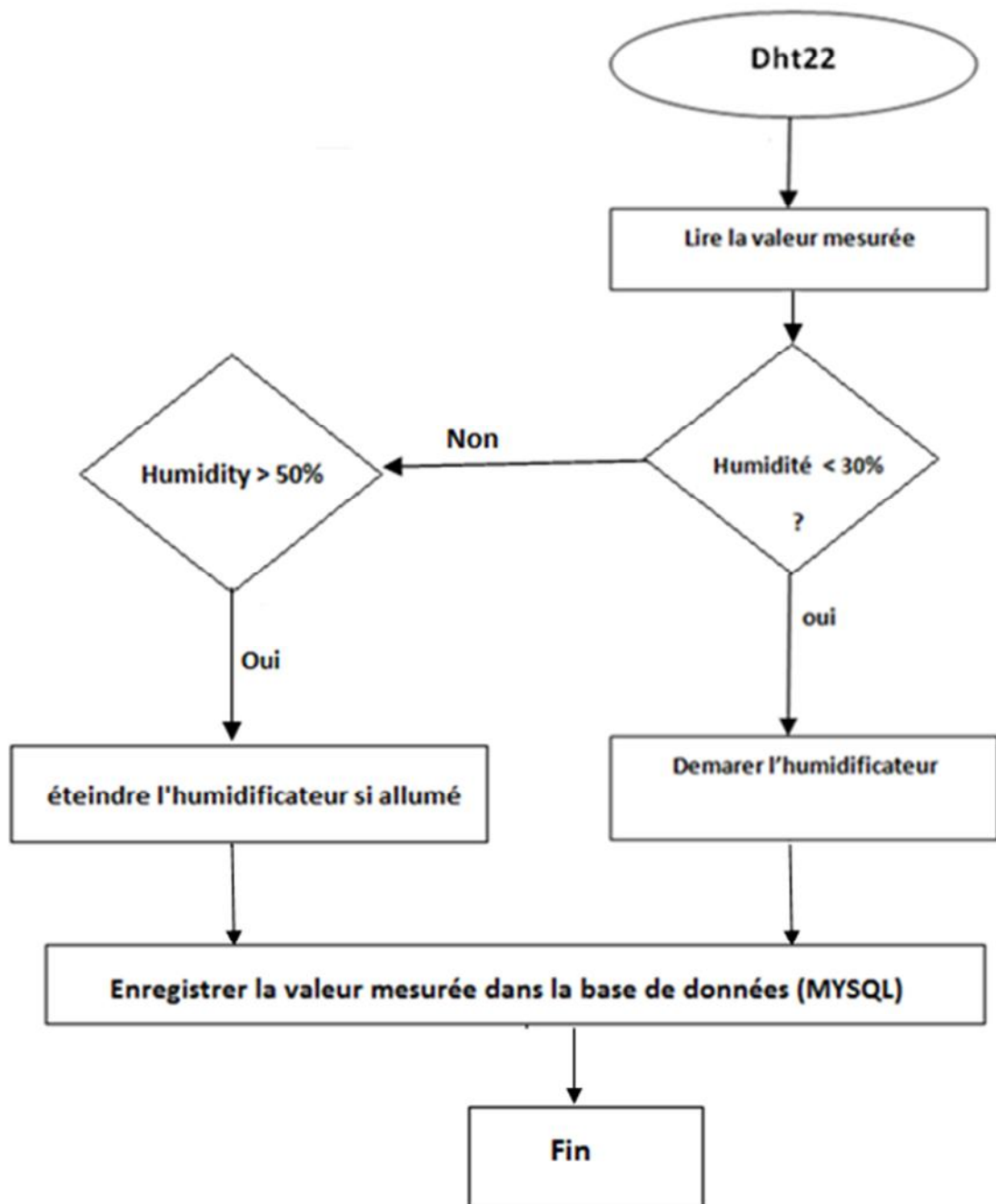


Figure II.24 : Organigramme de fonctionnement du capteur d'humidité

Le pourcentage de L'humidité doit être compris dans un intervalle précis [30%.50%].dans ce cas le test ce fait pour les deux valeurs : si la valeur est inferieure au seuil minimal l'humidificateur se met en marche, dans le cas ou elle est supérieure au seuil max : aérer la pièce, or si la valeur ne répond Pas aux conditions des deux cas précédents elle est alors

idéale par conséquent les valeurs seront enregistrées dans une base de données MYSQL et cycle redémarre.

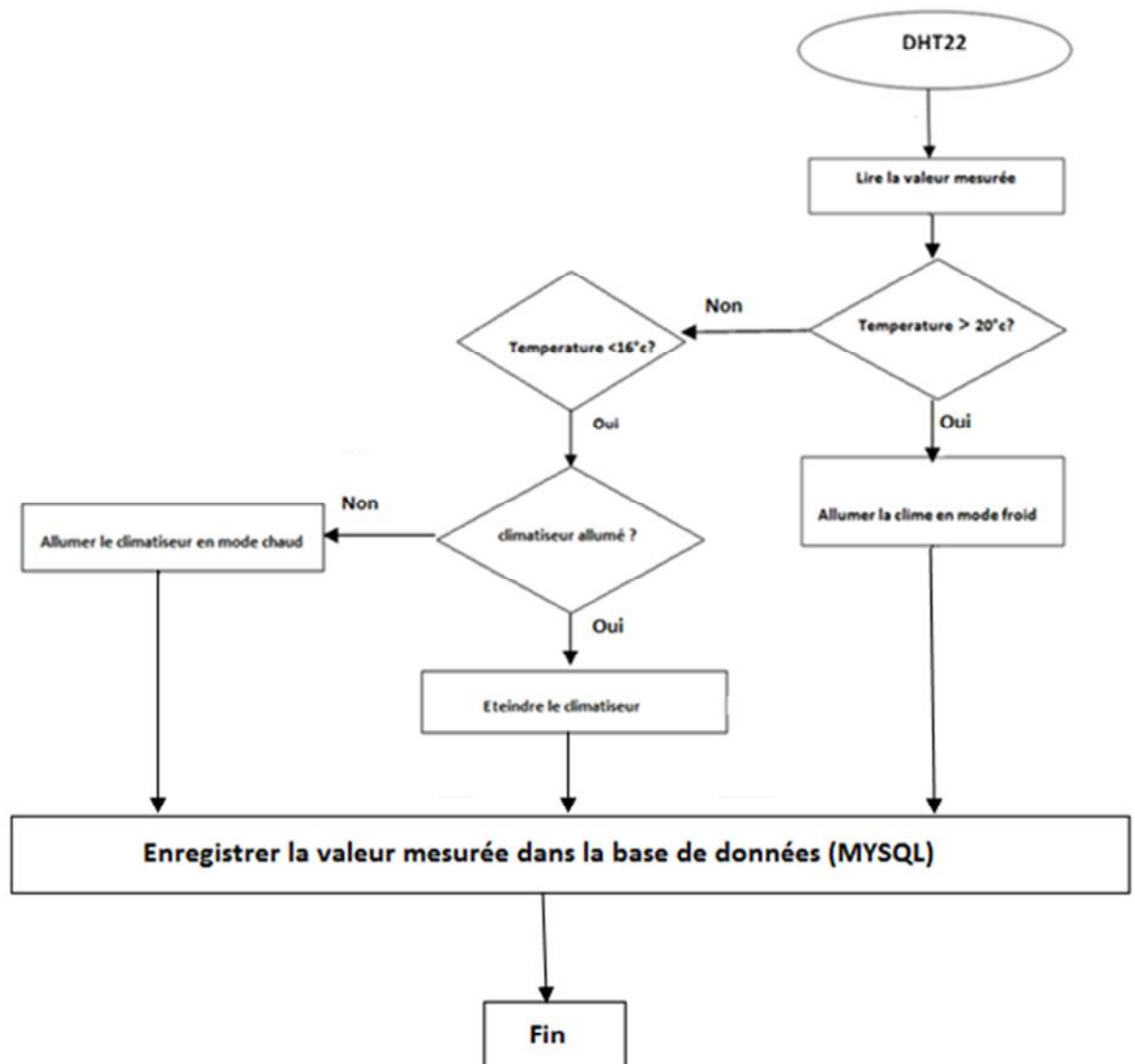


Figure II.25 : Organigramme de fonctionnement du capteur de température

Pour garder une température ambiante dans la pièce, la valeur captée est comparée au seuil minimal (16 °c), si elle y est inférieure le climatiseur sera éteint si allumé sinon il s’allumera en mode chaud, dans le cas contraire la valeur obtenue sera comparée ensuite au seuil maximal (20°C) si elle est supérieure le climatiseur s’allume en mode froid, la température sera enregistrée dans une base de données MYSQL.

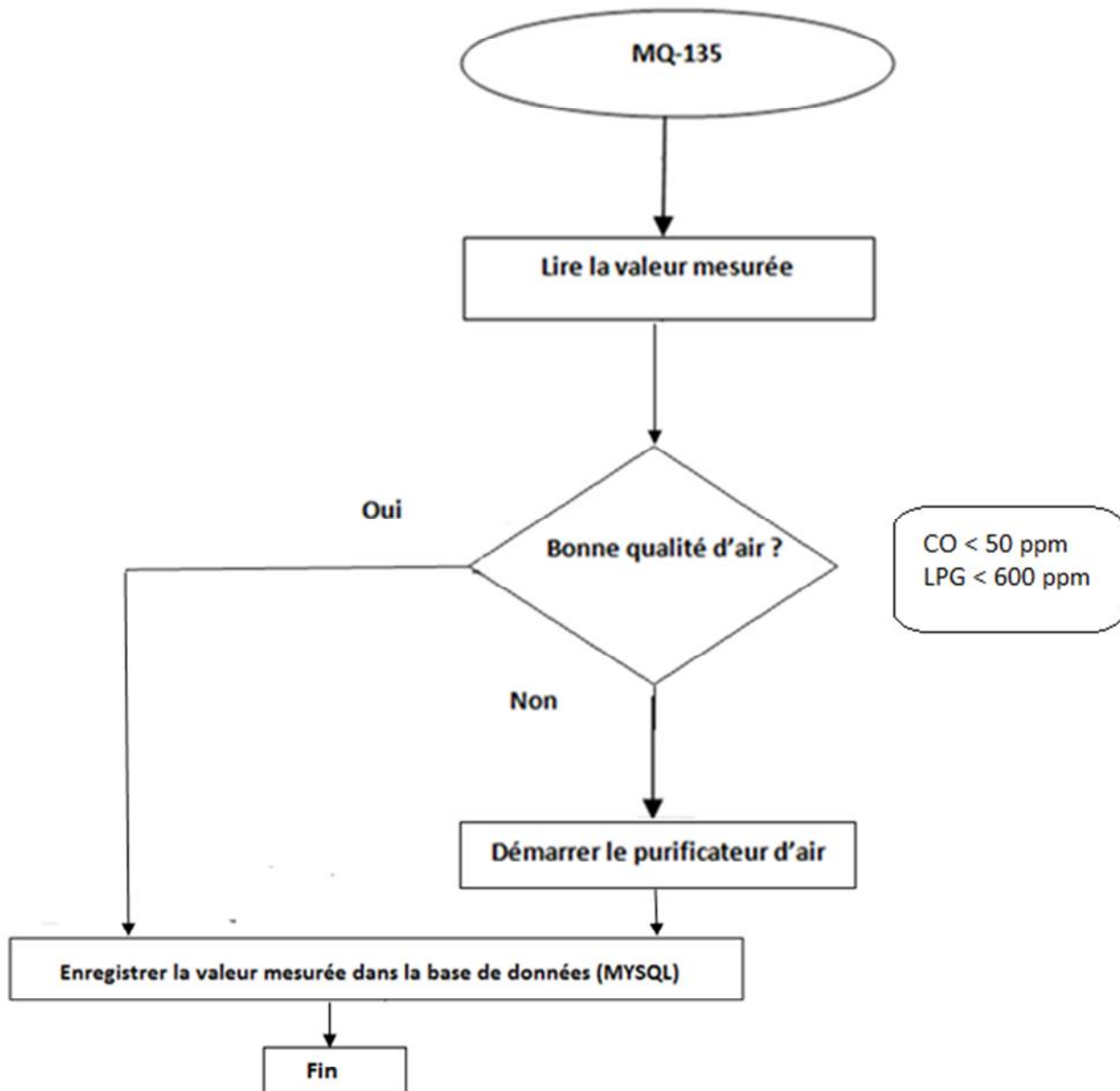


Figure II.26 : Organigramme de fonctionnement du capteur de qualité d'air

Afin de maintenir une bonne qualité d'air dans la chambre d'un asthmatique, le capteur détecte les valeurs des différents gaz atmosphériques, si l'air est pollué on démarre le purificateur d'air, les valeurs des gaz seront enregistrées dans une base de données MYSQL.

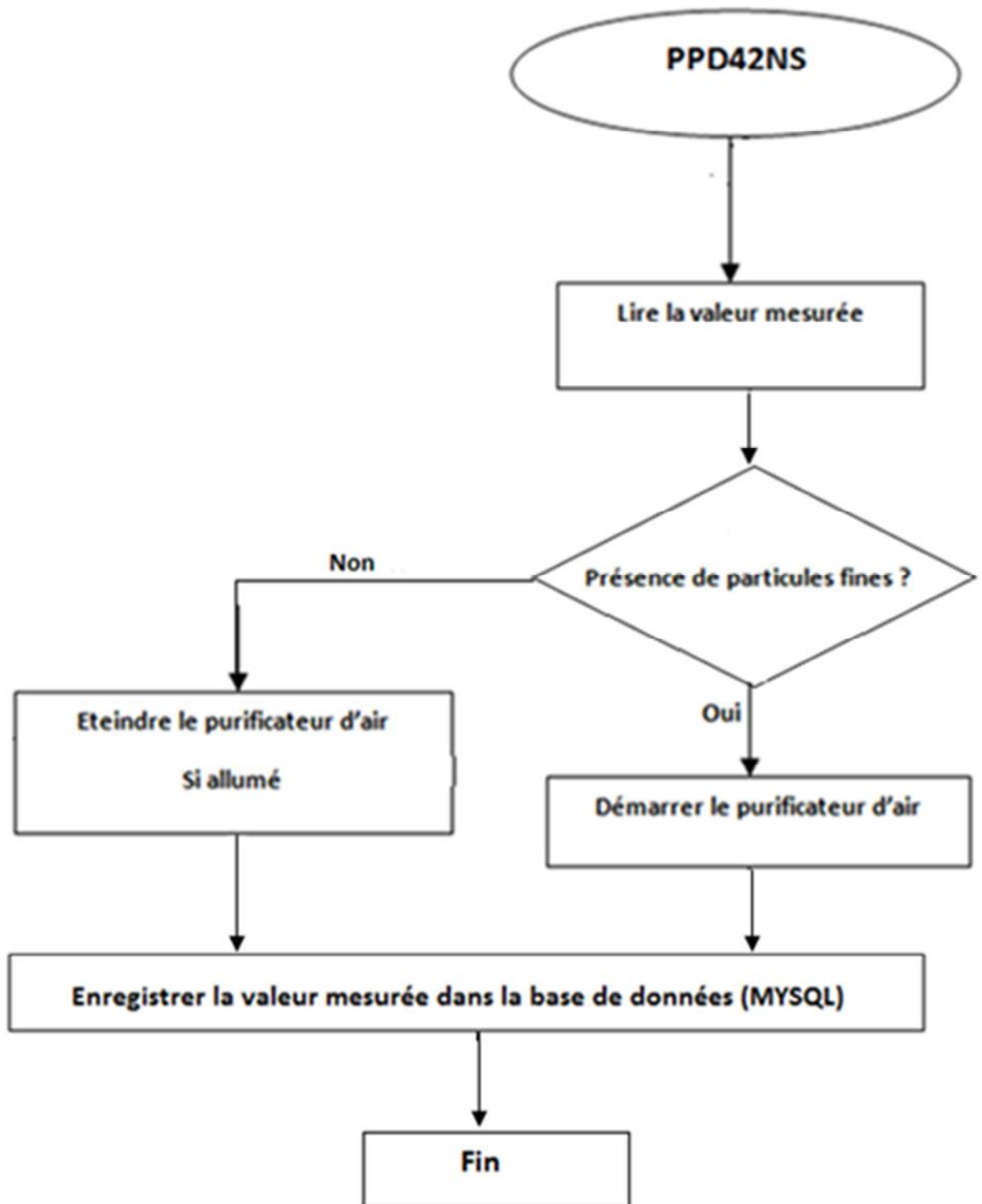


Figure II.27 : Organigramme de fonctionnement du capteur des particules fines

Les particules fines sont un facteur à ne pas sous-estimer, pour cela le PPD42NS capte leur présence qui déclenchera le purificateur d'air qui les filtre par contre si il ne capte pas de

particules : l'extinction (si allumé) du purificateur d'air est déclenché, la valeur des particules est enregistré dans une base de données MYSQL.

Pour gérer ces programmes, deux méthodes sont possibles :

- Les programmes seront programmés comme des processus qui s'exécuteront en arrière-plan et en parallèlement.
- En utilisant le service cron qui permet de planifier l'exécution périodique de ces programmes.

On choisit d'utiliser le service cron, en précisant le cycle de chaque capteur dans le fichier crontab, comme dans les exemples suivants :

Exécution du programme d'acquisition de la température et de l'humidité ([AdafruitDHT.py](#)) toutes les 15 minutes et celui de la qualité d'air ([qualite.py](#)) toutes les 5 minutes :

```
15 * * * * /home/pi/Adafruit_Python_DHT/examples/AdafruitDHT.py 22 23
```

```
5 * * * * /home/pi/ Raspberry-Pi-Gas-Sensor-MQ/python qualite.py
```

VII. Conclusion :

La raspberry pi ne dispose pas d'un module RTC (Real Time Clock, horloge temps réel), et ne peut donc garder une trace précise du temps. Pour les systèmes où la raspberry pi n'est pas connecté au réseau il est possible d'ajouter un module RTC.

Après avoir proposé une conception d'un système de contrôle des différentes grandeurs qui nuisent aux malades, on passe au chapitre suivant dans lequel on expose la réalisation d'une partie du système proposé.

Chapitre III

Réalisation du système

I. Introduction :

Nous voilà maintenant arrivé à la partie pratique du travail, en effet ce chapitre comporte principalement la configuration de la carte raspberry pi et les programmes qui permettent la lecture des différents capteurs utilisés.

II. Mise en marche et configuration de la raspberry pi 2 :

Avant toute utilisation de la raspberry pi, il faut installer un système d'exploitation adapté à cette carte. Comme la raspberry n'est pas pourvu d'une mémoire de masse, on aura besoin d'une carte microSD qui servira au stockage du système d'exploitation [9].

1. Installation du système d'exploitation :

Dans un premier lieu on choisit un système d'exploitation qui dans notre cas est le Raspbian.jessie. Après l'avoir téléchargé à l'adresse <https://www.raspberrypi.org/downloads/>, on le transfère sur une carte microSD qu'on insère dans la raspberry. Une fois la carte alimentée, le système devrait automatiquement démarrer [9].

2. Configuration de la carte raspberry pi :

Au premier démarrage, la raspberry nécessite une configuration en saisissant la commande suivante dans un terminal :

`Sudo raspi-config`

Le menu suivant apparaît alors :

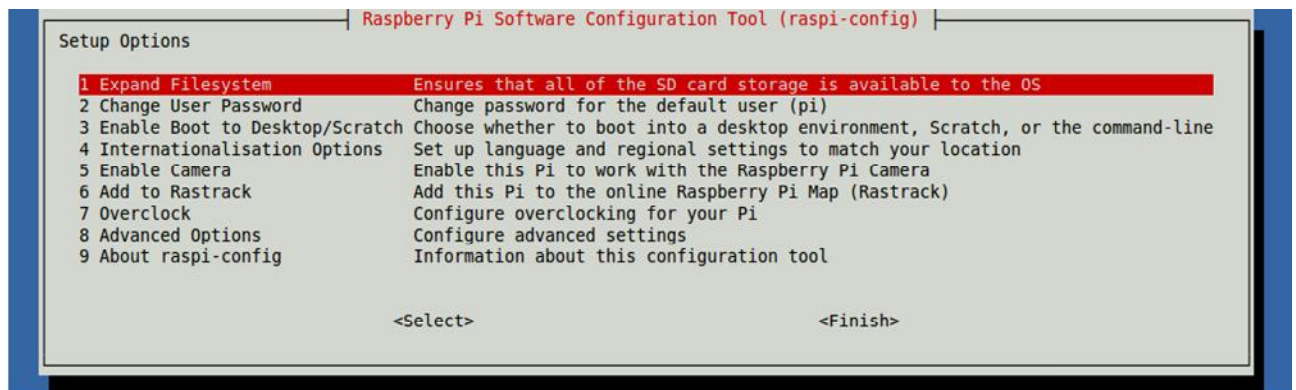


Figure III. 1 : Fenêtre de configuration

Avant de pouvoir utiliser la carte avec son système d'exploitation, on doit d'abord exécuter la commande « expand filesystem », commande qui permet au système d'exploitation d'utiliser la totalité de la carte microSD. Après cela on configurera la langue et le clavier, et on activera principalement le serveur ssh pour l'administration à distance ainsi que les bus de communication I2C et SPI pour l'interfaçage avec les différents capteurs.

En résumé, les options intéressantes à changer sont [9]:

- Expand filesystem : permet d'utiliser tout l'espace de la carte microSD
- configure_keyboard : taper setxkbmap FR pour mettre le clavier en français
- change_pass : modifier le mot de passe de l'utilisateur 'pi' (par défaut : raspberry)
- change_locale : changer la langue du système
- change_timezone : changer l'heure locale
- ssh : activer le SSH (nous servira par la suite)
- i2c/spi : activer les protocoles de communication.

3. Connexion en ssh :

Pour se connecter à la raspberry à partir d'un PC via un câble Ethernet, grâce au protocole SSH, on peut soit utiliser la commande ssh si elle existe (poste GNU/Linux) ou utiliser le client PUTTY, un FREEWARE à télécharger et ne nécessite pas d'installation sous Windows [8].

Au lancement on obtient cette fenêtre :

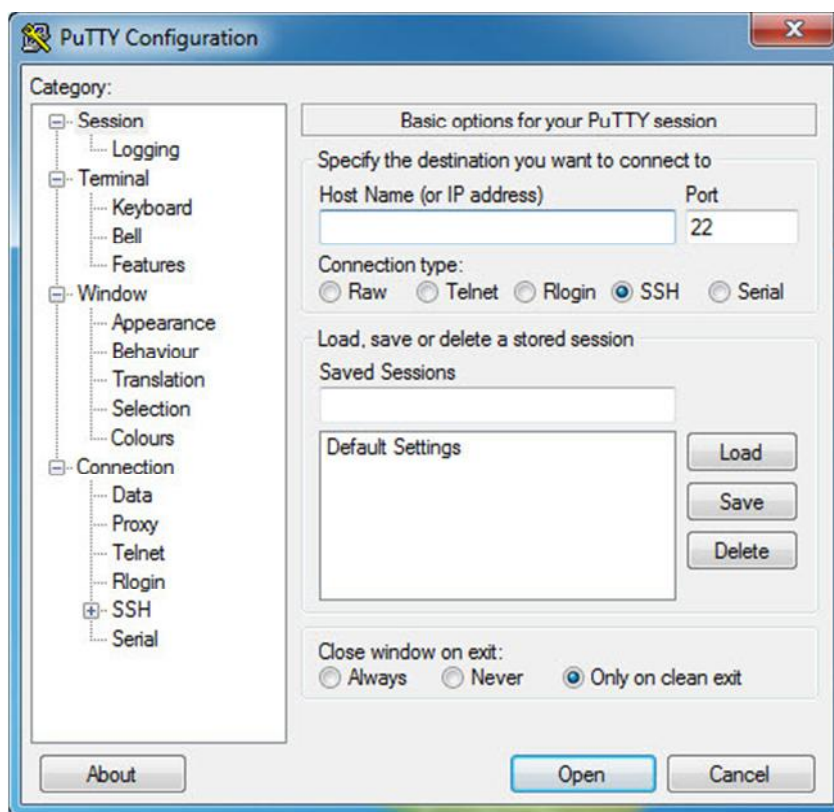


Figure III. 2 : Fenêtre du client PUTTY

On saisit l'adresse IP de la raspberry qu'on obtient en tapant la commande « ifconfig » dans le terminal, et pour finir on appuie sur open. Une fenêtre de commande apparait avec un message « login as : » on répond : pi puis on nous demande de saisir le mot de passe on répond : « raspberry » (Mot de passe par défaut à changer pour plus de sécurité).

III. Acquisition des données :

On réalise les montages proposés dans le chapitre précédent, et on passe à l'acquisition des données.

Comme la programmation de la raspberry se fait en langage python, on doit d'abord l'installer avec les commandes qui suivent :

```
Sudo apt-get install build-essential python-dev python-openssl
```

```
Sudo python setup.py install
```

1. La température et l'humidité :

Pour pouvoir faire l'acquisition de l'humidité, on télécharge la librairie du capteur DHTxx [15] :

Git clone https://github.com/adafruit/Adafruit_Python_DHT.git

Puis on utilise le fichier d'acquisition AdafruitDHT.py qu'on adapte à nos besoins.

```
Cd /Adafruit_Python_DHT/ examples
```

```
Sudo ./AdafruitDHT.py 22 23
```

Programme de test du capteur DHT [16]:

```
import sys

import Adafruit_DHT

# Parse command line parameters.
sensor_args = { '11': Adafruit_DHT.DHT11,
                 '22': Adafruit_DHT.DHT22,
                 '2302': Adafruit_DHT.AM2302 }
if len(sys.argv) == 3 and sys.argv[1] in sensor_args:
    sensor = sensor_args[sys.argv[1]]
    pin = sys.argv[2]
else:
    print('usage: sudo ./Adafruit_DHT.py [11|22|2302] GPIOpin#')
    print('example: sudo ./Adafruit_DHT.py 2302 4 - Read from an AM2302 connected to GPIO #4')
    sys.exit(1)

# Try to grab a sensor reading.  Use the read_retry method which will retry up
# to 15 times to get a sensor reading (waiting 2 seconds between each retry).
humidity, temperature = Adafruit_DHT.read_retry(sensor, pin)

# Un-comment the line below to convert the temperature to Fahrenheit.
# temperature = temperature * 9/5.0 + 32

# Note that sometimes you won't get a reading and
# the results will be null (because Linux can't
# guarantee the timing of calls to read the sensor).
# If this happens try again!
if humidity is not None and temperature is not None:
    print('Temp={0:0.1f}* Humidity={1:0.1f}%'.format(temperature, humidity))
else:
    print('Failed to get reading. Try again!')
    sys.exit(1)
```

Après exécution on obtient :

```
pi@raspberrypi ~/Adafruit_Python_DHT/examples $ sudo ./AdafruitDHT.py 22 23
Temp=22.6* Humidity=38.6%
pi@raspberrypi ~/Adafruit_Python_DHT/examples $
```

2. La qualité de l'air :

De même que pour l'humidité, on télécharge les librairies des composants utilisés dans la mesure de la qualité de l'air [15] :

Git clone https://github.com/adafruit/Adafruit_Python_MCP3008.git

Git clone <https://github.com/tutrpi/Raspberry-Pi-Gas-Sensor-MQ>

Et on utilise les exemples fournis comme modèle pour développer notre programme :

Cd Raspberry-Pi-Gas-Sensor-MQ

Après compilation du programme python dont le code est donné ci-dessous

Sudo python example.py

Le code python :

```
1  from mq import *
2  import sys, time
3
4  try:
5      print("Press CTRL+C to abort.")
6
7      mq = MQ();
8      while True:
9          perc = mq.MQPercentage()
10         sys.stdout.write("\r")
11         sys.stdout.write("\033[K")
12         sys.stdout.write("LPG: %g ppm, CO: %g ppm, Smoke: %g ppm" % (perc["GAS_LPG"], perc["CO"], perc["SMOKE"]))
13         sys.stdout.flush()
14         time.sleep(0.1)
15
16 except:
17     print("\nAbort by user")
```

On l'exécute et on obtient les résultats suivants :

```
pi@raspberrypi:~/Raspberry-Pi-Gas-Sensor-MQ $ sudo python example.py
Press CTRL+C to abort.
Calibrating...
Calibration is done...

Ro=3.983414 kohm
LPG: 34.3172 ppm, CO: 553.615 ppm, Smoke: 162.428 ppm
```


IV. La commande des (prés) actionneurs :

1. La climatisation :

La commande du climatiseur se fait en dupliquant sa télécommande. Il faut alors apprendre le code de télécommande et le retransmettre à l'appareil par le raspberry pi [14].

- Installer et configurer le module LIRC « LINUX INFRA-RED REMOTE CONTROL » :
Ce module contient les utilitaires pour tester, configurer, apprendre et transmettre un code.
Pour l'installer on utilise la commande suivante :

```
Sudo apt-get install lirc
```

Ensuite, on configure la base du LIRC en précisant dans le fichier `/etc/modules`, sur quelles broches envoyer ou recevoir les signaux :

```
Sudo nano /etc/modules
```

On ajoute à la fin les deux lignes qui suivent :

```
Lirc _dev
```

```
Lirc rpi gpio out pin=17 gpio in pin=18
```

On édite aussi le fichier `/etc/lirc/hardware.conf` où l'on remplace contenu par le code donné ci-dessous :

```
#####
# /etc/lirc/hardware.conf
#
# Arguments which will be used when launching lircd
LIRCD_ARGS="--uinput"
# Don't start lircmd even if there seems to be a good config file
# START_LIRCMD=false
# Don't start irexec, even if a good config file seems to exist.
# START_IEXEC=false<
#Try to load appropriate kernel modules
LOAD_MODULES=true
# Run "lircd --driver=help" for a list of supported drivers.
DRIVER="default"
# usually /dev/lirc0 is the correct setting for systems using udev
DEVICE="/dev/lirc0"
MODULES="lirc_rpi"
# Default configuration files for your hardware if any
LIRCD_CONF=""
LIRCMD_CONF=""
#####
```

Finalement, on redémarre le système pour que les modules chargés au démarrage soient pris en compte.

- **Vérification du récepteur :**

D'abord on coupe LIRC avec la commande suivante :

```
Sudo /etc/init.d/lirc stop
```

Puis on pointe la télécommande à dupliquer sur le récepteur et on appuie sur les touches de la télécommande nécessaire au contrôle du climatiseur, après avoir exécuté la commande suivante :

```
mode2 -d /dev/lirc0
```

On récupère alors les codes des touches qui sont affichés à l'écran et on les enregistre pour pouvoir les réémettre avec l'émetteur :

```
Pulse 171
```

```
Space 12982
```

```
Pulse 180
```

```
Space 328749
```

```
Pulse 175
```

```
Space 12827
```

La commande Irrecord nous permet d'enregistrer les codes des différentes touches en leur donnant un nom afin de les utiliser dans l'émission :

```
Irrecord -d /dev/lirc0 ~ /lircd.conf
```

Le fichier lircd.conf généré doit alors être copié au bon endroit pour être utilisé par le processus lircd (émetteur) :

```
Sudo cp lircd.conf /etc/lirc/lircd.conf
```

La commande irw permet quant à elle l'affichage des différents codes et noms de touches enregistrés :

```
0000000000ff30cf 00 KEY_1 /home/pi/lircd.conf
0000000000ff6897 00 KEY_0 /home/pi/lircd.conf
0000000000ffa857 00 KEY_VOLUMEUP /home/pi/lircd.conf
0000000000ffa857 00 KEY_VOLUMEUP /home/pi/lircd.conf
0000000000ffa857 00 KEY_VOLUMEUP /home/pi/lircd.conf
^C
```

- **Test de l'émetteur :**

Pour tester l'émetteur et ainsi transmettre les codes de commande au climatiseur, on commence par démarrer le service lirc :

```
Sudo /etc/init.d/lirc start
```

Et on utilise la commande irsend pour la transmission des différents codes. Ainsi pour allumer le climatiseur on exécute la commande suivante :

```
irsend SEND_ONCE /home/pi/lircd.conf KEY_POWER
```

V. le serveur web :

Pour sauvegarder et afficher les résultats des capteurs au fil du temps, on crée un serveur LAMP (Linux Apache MySQL PHP), qui facilite aux malades et à leurs médecins la consultation et le suivi des grandeurs mesurées.

Pour la création de ce serveur, on procède de cette manière :

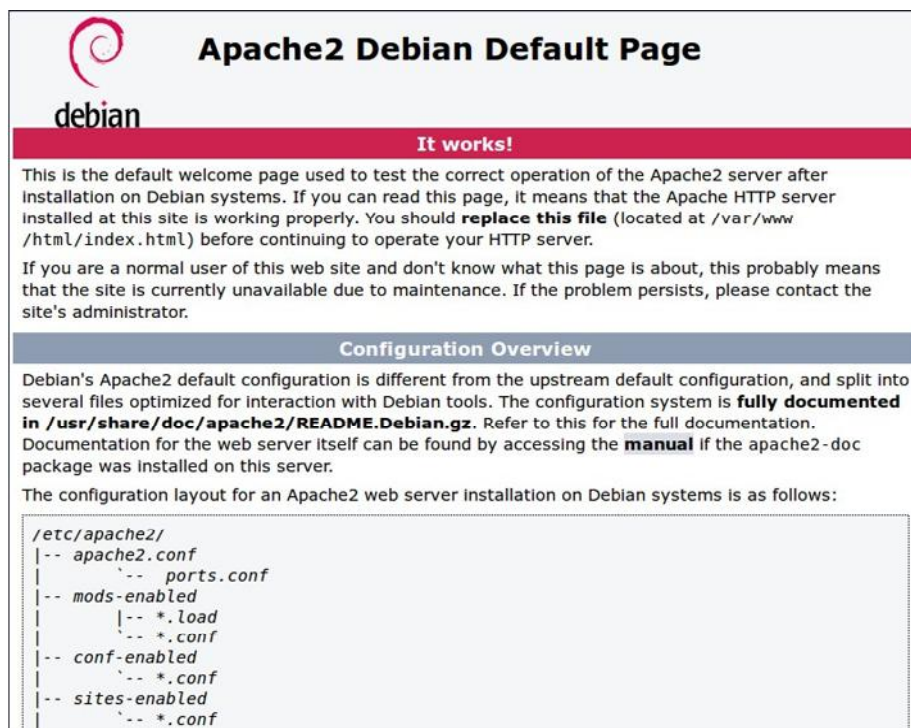
1. Installation d'apache 2 :

Apache est une application de serveur Web populaire qui peut être installé sur le Raspberry Pi pour en faire un serveur web [9].

```
Sudo apt-get install apache2 -y
```

- Test du serveur web :

Par défaut, Apache met un fichier HTML test dans le dossier Web. Cette page Web par défaut est diffusée lorsqu'on introduit l'adresse IP de la raspberry.



2. Installation du PHP :

PHP : HYPERTEXT PREPROCESSOR, est un langage de programmation libre principalement utilisé pour produire des pages Web dynamiques via un serveur HTTP. La commande suivante permet de l'installer sur la raspberry [9] :

```
Sudo apt-get install php5 libapache2-mod-php5 -y
```

Les programmes PHP doivent être par défaut dans le répertoire `/var/www/` et doivent avoir pour extension `.php`. Par défaut apache exécutera toujours le fichier `index.html` généré à l'installation de ce dernier. Aussi doit-on le remplacer par un fichier `index.php` qui contiendra notre code PHP, pour cela on utilise les commandes suivantes :

```
Cd /var/www/
```

```
Sudo rm index.html
```

```
Sudo nano index.php
```

Exemple de code php pour l'affichage de la date et de l'heure :

```
<? php echo date ('Y-m-d H:i:s') ; ?>
```

Après enregistrement, on actualise le navigateur pour exécuter le fichier PHP et on obtient :



3. Installation de MYSQL :

MYSQL est un système de gestion de bases de données relationnelles, utilisée souvent en association avec *PHP* (langage) et *Apache* (serveur web). MYSQL fonctionne indifféremment sur tous les systèmes d'exploitation (*Windows, Linux, Mac OS* notamment). Son principe est l'enregistrement d'informations dans des tables et l'utilisation de requêtes SQL pour la manipulation de ces dernières. La commande suivante permet l'installation de MySQL [9] :

```
Sudo aptitude install mysql-server php5-mysql
```

Lors de l'installation, il nous sera demandé un mot de passe pour le compte administrateur de MySQL. Par default on utilisera « raspberry »

4. Enregistrement des données :

Pour enregistrer les valeurs de la température et l'humidité, on a créé une base de données dans MYSQL qu'on a nommée « temperatures ». Dans celle-ci, on a créé deux tableaux : l'un contient la valeur mesurée avec l'heure et la date de la mesure et l'autre s'affiche en cas d'une alerte (si la valeur dépasse le seuil).

Après avoir configuré le fichier « config. son », on exécute un programme en python qui envoie une requête SQL pour importer les valeurs et les placer dans ces tableaux [14].

La liste suivante représente les commandes utilisées dans la procédure d'enregistrement et d'affichage des données :

```
mysql -u root -p -h localhost
```

```
CREATE DATABASE températures ;
```

```
USE températures ;
```

```
CREATE TABLE temperaturedata (dateandtime DATETIME, sensor VARCHAR (32),  
temperature DOUBLE, humidity DOUBLE);
```

```
CREATE TABLE mailsendlog (mailsendtime DATETIME, triggedsensor VARCHAR (32),  
triggedlimit VARCHAR (10), lasttemperature VARCHAR (10));
```

```
Sudo /etc/init.d/mysql restart
```

```
Git clone https://github.com/jjpFin/DHT22-TemperatureLogger
```

```
Cd DHT temperature logger
```

```
Sudo nano config.json
```

```
Python DHT22logger.py
```

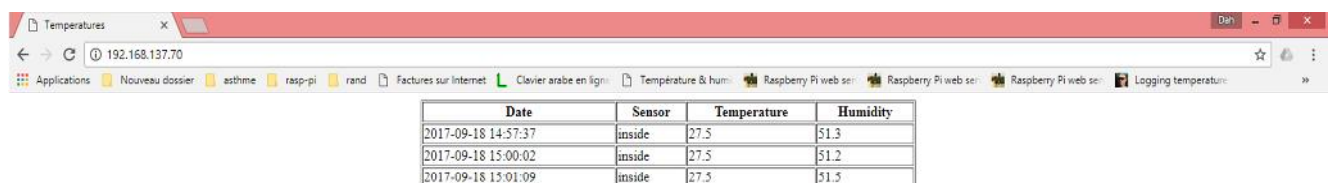
```
mysql -u root -p -h localhost
```

```
USE températures ;
```

```
Select * from temperaturedata;
```

```
Database changed  
mysql> SELECT * FROM temperaturedata;  
+-----+-----+-----+-----+  
| dateandtime | seensor | temperature | humidity |  
+-----+-----+-----+-----+  
| 2017-09-18 14:57:37 | inside | 27.5 | 51.3 |  
| 2017-09-18 15:00:02 | inside | 27.5 | 51.2 |  
| 2017-09-18 15:01:09 | inside | 27.5 | 51.5 |  
+-----+-----+-----+-----+  
3 rows in set (0.00 sec)
```

Pour les afficher dans le serveur web, on écrit un programme en langage PHP adéquat dans le fichier « index.php ».



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying '192.168.137.70'. The page content displays a table with four columns: Date, Sensor, Temperature, and Humidity. The table contains three rows of data, matching the output shown in the terminal screenshot above.

Date	Sensor	Temperature	Humidity
2017-09-18 14:57:37	inside	27.5	51.3
2017-09-18 15:00:02	inside	27.5	51.2
2017-09-18 15:01:09	inside	27.5	51.5

Conclusion générale

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons proposé un système électronique destiné à l'amélioration du bien-être des asthmatiques. Architecturé autour d'une carte raspberry Pi, ce système qui sera installé dans l'habitat du malade, a pour rôle la surveillance et le contrôle des grandeurs environnementales qui nuisent à la santé d'un asthmatique tels la température, l'humidité, les polluants (particules),

Pour le contrôle de ces grandeurs, le contrôle de divers appareils, tels qu'un climatiseur, un humidificateur et un système d'oxygénation, a été inclus au système.

Le système a aussi été conçu pour enregistrer les valeurs des grandeurs acquises dans une base de données à des fins d'historique et d'études statistiques. Une application web dynamique (utilisant le serveur apache et MySQL) à implémenter dans la raspberry pour l'accès à ces données à distance (accès réseaux) a ainsi été prévue

Liste des figures

Figure I. 7: différence entre une voie aérienne normale, celle d'un asthmatique et une autre pendant une crise.....	4
Figure I. 8: La manifestation de l'asthme.....	7
Figure I. 9 : DEP d'une personne normale et DEP d'une personne atteinte d'asthme.....	8
Figure I. 10 : Différence entre un VEMS normal et le VEMS d'une personne asthmatique...	9
Figure I. 11 : traitements de l'asthme.....	10
Figure I. 12: l'effet des polluants atmosphériques sur l'organisme.....	16
Figure II.1 : schéma synoptique du système.....	20
Figure II. 2 : la raspberry pi 2 model B vue de derrière.....	22
Figure II.3 : La raspberry pi 2 model B vue de face.....	22
Figure II. 4 : les différents ports GPIO.....	23
Figure II.5 : DHT22.....	24
Figure II. 6 : Assignements des broches.....	25
Figure II. 7 : schema d'une trame de transmission	25
Figure II. 8 : Le circuit de montage du DHT22	26
Figure II. 8 : shinyei PPD42NS.....	26
Figure II. 9 : Assignements des broches	27
Figure II. 20 : Câblage du PPD42NS avec le GPIO d'une raspberry pi 2.....	28
Figure II. 11 : MQ-135.....	28
Figure II. 12 : Le schéma du câblage	29
Figure II. 13: Grove O2.....	30
Figure II. 14: ADS1115.....	31
Figure II. 15 : Le schéma de câblage	31
Figure II. 16 : la carte relais.....	32
Figure II.17 : Circuit de câblage d'un relais avec les ports GPIO.....	33
Figure II.18 : circuit de commande d'une électrovanne	33
Figure II.19 : Circuit de commande d'un purificateur d'air.....	34

Figure II.20 : Récepteur IR TSOP.....	34
Figure II.21 : LED émettrice IR.....	35
Figure II.22: le circuit de commande d'une télécommande IR avec la raspberry pi.....	35
Figure II. 23 : organigramme de fonctionnement du capteur d'oxygène	36
Figure II.24 : Organigramme de fonctionnement du capteur d'humidité.....	37
Figure II.25 : Organigramme de fonctionnement du capteur de température	38
Figure II.26 : Organigramme de fonctionnement du capteur de qualité d'air	39
Figure II.27 : Organigramme de fonctionnement du capteur des particules fines	40
Figure III. 3 : Fenêtre de configuration.....	43
Figure III. 4 : Fenêtre du client PUTTY	44

Liste des tableaux

Tableau I. 1 : les conditions atmospheriques ideales pour un asthmatique.....	17
Tableau II. 1 : Tableau de performance de la temperature.....	24
Tableau II. 2 : Table de performance d'humidite.....	24
Tableau II. 3 : Table de performance du capteur.....	27
Tableau II. 4 : Table de performance du capteur.....	28
Tableau II. 5 : Assignement des broches	29
Tableau II. 6 : Table de performance du capteur.....	30
Tableau II.7 : Assignements des broches	30

Bibliographie

- [1] : Aliane Hanane Fatima Zohra, Asthme bronchique, thèse doctorat en médecine, Université Abou –Bekr Belkaid Tlemcen, 2014.
- [2] : <http://www.santemedicine.com/> dernière consultation le 17 mars 2017
- [3] : <http://www.respir.com/> dernière consultation le 17 mars 2017
- [4] : <http://www.doctissimo.fr/> dernière consultation le 20 mars 2017
- [5] : <http://www.passeportsante.net/> dernière consultation le 10 mai 2017
- [6] : <https://www.asthma.ca/> dernière consultation le 23 mars 2017
- [7] Emmanuel Fintz, recrudescence d’asthme et pollution atmosphérique, thèse doctorat, université Toulouse III, France, septembre 2014.
- [8]: Dr Eben Upton and Gareth Halfacree, Raspberry pi user guide, 14 Sep 2012.
- [9] : <http://www.raspberrypi.org> dernière consultation le 20 juin 2017
- [10] : <http://deussyss.developpez.com/> dernière consultation le 22 juin 2017
- [11] : www.alldatasheet.com/ dernière consultation le 17 mai 2017
- [12]: Mi key Sklar, Analog Inputs for Raspberry Pi Using the MCP3008, article, Adafruit Industries, 2015.
- [13] : <https://tutorials-raspberrypi.com/> dernière consultation le 02 juillet 2017
- [14] : <https://www.instructables.com/> dernière consultation le 12 juillet 2017
- [15]: The official raspberry pi project book, volume 1, The MagPi, 2015.
- [16] : Gerard Swinnen, Apprendre à programmer avec Python 3, 2003

Annexe



Grove - Gas Sensor (O2)

Release date : 9/20/2015

Version : 1.0

Wiki: [http://www.seeedstudio.com/wiki/Grove_-_Gas_Sensor\(O%E2%82%82\)](http://www.seeedstudio.com/wiki/Grove_-_Gas_Sensor(O%E2%82%82))

Bazaar: <http://www.seeedstudio.com/depot/Grove-Gas-SensorO2-p-1541.html>

Document Revision History

Revision	Date	Author	Description
1.0	Sep 21, 2015	Victor.He	Create file

Contents

Document Revision History	2
1. Introduction	2
2. Features	3
3. Specifications	4
4. Usage	5
5. Resources	8

Disclaimer

For physical injuries and possessions loss caused by those reasons which are not related to product quality, such as operating without following manual guide, natural disasters or force majeure, we take no responsibility for that.

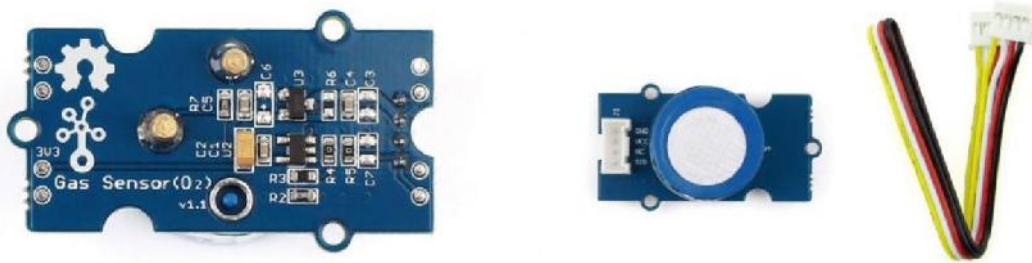
Under the supervision of Seeed Technology Inc., this manual has been compiled and published which covered the latest product description and specification. The content of this manual is subject to change without notice.

Copyright

The design of this product (including software) and its accessories is under tutelage of laws. Any action to violate relevant right of our product will be penalized through law. Please consciously observe relevant local laws in the use of this product.

1. Introduction

Grove-Gas Sensor (O_2) is a kind of sensor to test the oxygen concentration in air, which is based on the principle of the electrochemical cell to the original work. You can know clearly the current oxygen concentration when you output voltage values proportional to the concentration of oxygen and refer to the oxygen concentration linear characteristic graph. It's very suitable for detecting oxygen concentration in the environment protection. Grove - Gas Sensor(O_2) is an organic reaction module, it can provide a little current while putting it in the air, we don't need to provide an external power to it, and output voltage will change as time current changes.



2. Features

- High-precision
- High sensitivity
- Wide linearity range
- Strong anti-interference ability
- Extraordinary reliability

3. Specifications

Items	Parameter
Measurement Range	0-25%vol
Detect Life	two years
Sensitivity	0.05 ~ 0.15 mA(in air)
Temperature Range	-20°C ~ 50°C
Pressure range	QNE±10%
Response Time	≤15S
Humidity range	0 ~ 99%RH Non-condensing
Stability	<2%

4. Usage

That requires us to use the analog port of Arduino to take the readings. We have converted the read value to the corresponding concentration of O2. It's more convenient for you to get a value of O2 directly without watching the figure.

Notice: Please power the Gas Sensor(O2) more than 48 hrs before you get data from it.

Here is an example of concentration control Buzzer. When Oxygen concentration gets lower than the minimum safe concentration , the Buzzer will sound.

1. Connect the module to the Analog port 0 of [Grove - Basic Shield](#) using the 4-pin grove cable and connect Buzzer to Pin 3.
2. Plug the Grove - Basic Shield into Arduino. And connect Arduino to PC by using a USB cable.
3. Copy and paste the code below to a new Arduino sketch. Please click [here](#) if you do not know how to upload.

```
#include <math.h>

const int buzzerPin=3; //Connect the Buzzer Grove module to Pin3, Digital 3
float WarningValue= 19.5; //The minimum safe concentration of O2 in air
void setup()
{
    Serial.begin(9600);           //Start the Serial connection
}

void loop()
{
    //long unsigned a;
    float sensorValue;
    float sensorVoltage;
    float Value_O2;
    sensorValue = analogRead(A0);
    sensorVoltage =(sensorValue/1024)*5.0;
    sensorVoltage = sensorVoltage/201*10000;
    Value_O2 = sensorVoltage/7.43;

    Serial.print("Concentration of O2 is ");
    Serial.print(Value_O2,1);
    Serial.println("");

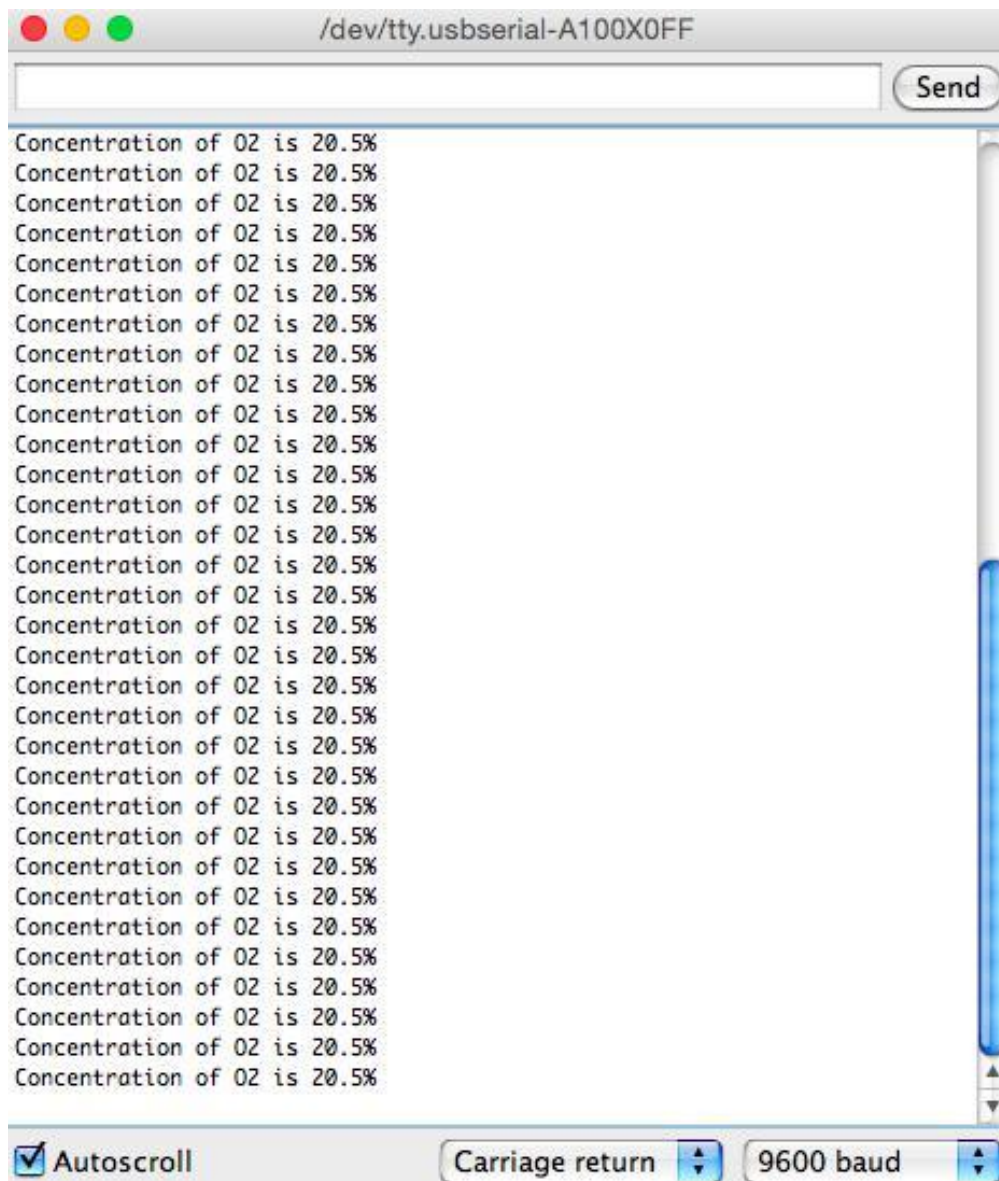
    if(Value_O2<=WarningValue)
    {
        digitalWrite(3,HIGH);
```

```

}
else digitalWrite(3,LOW);
delay(1000);
}
}

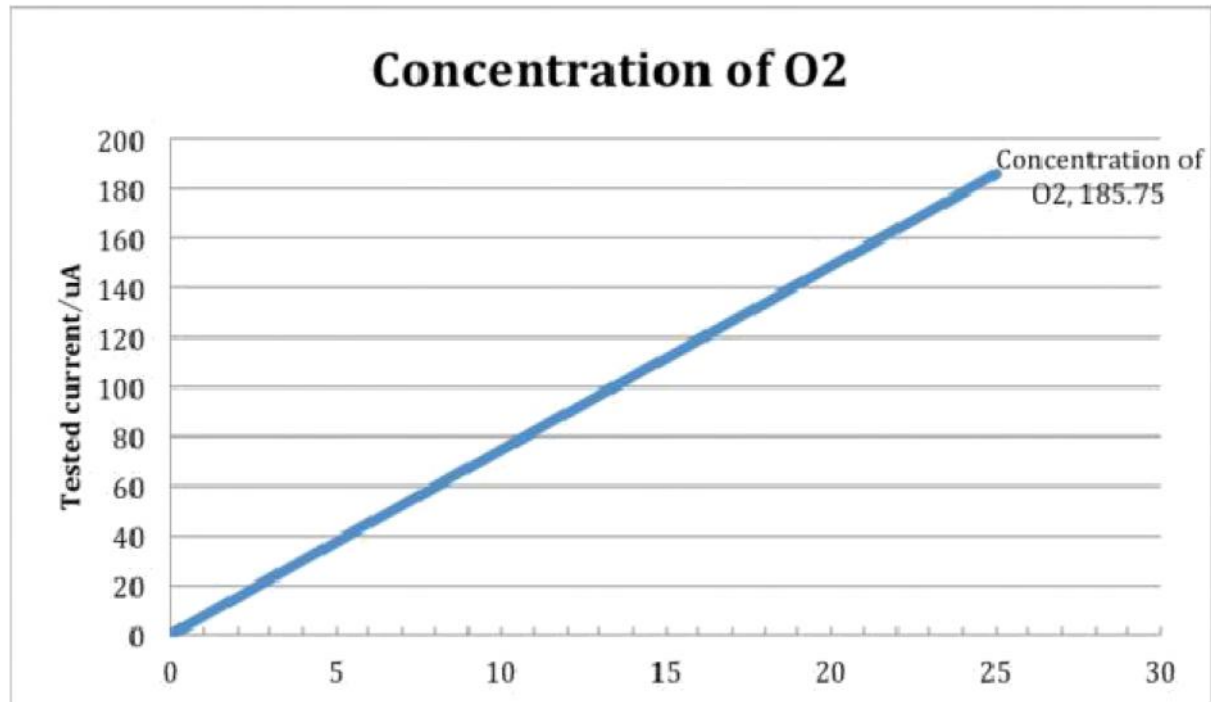
```

4. When the sensor is in air, the buzzer will not sound. You can blow toward the sensor, at this time, if Oxygen concentration is lower than threshold we set, the Buzzer will sound. You can check the output voltage (amplify 201) after opening the Serial Monitor.



We tested it in an office, so the concentration of O2 is about 20.5%.

Notice: We have adjusted the figure in a clear air, and we have updated it in the program, please refer to the program instead of datasheet.



5. Resources

[Grove - Gas Sensor\(O2\) Eagle File](#)

[Schematic in PDF](#)

[File:ME2-O2.pdf](#) -- Sorry, It's written in Chinese but it's better than none.

Mouser Electronics

Authorized Distributor

Click to View Pricing, Inventory, Delivery & Lifecycle Information:

Seeed Studio:

[101020002](#) [101020078](#)

TECHNICAL DATA

MQ-135 GAS SENSOR

FEATURES

Wide detecting scope
Stable and long life

Fast response and High sensitivity
Simple drive circuit

APPLICATION

They are used in air quality control equipments for buildings/offices, are suitable for detecting of NH₃, NO_x, alcohol, Benzene, smoke, CO₂, etc.

SPECIFICATIONS

A. Standard work condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
V _c	Circuit voltage	5V±0.1	AC OR DC
V _H	Heating voltage	5V±0.1	AC OR DC
R _L	Load resistance	can adjust	
R _H	Heater resistance	33Ω ±5%	Room Tem
P _H	Heating consumption	less than 800mw	

B. Environment condition

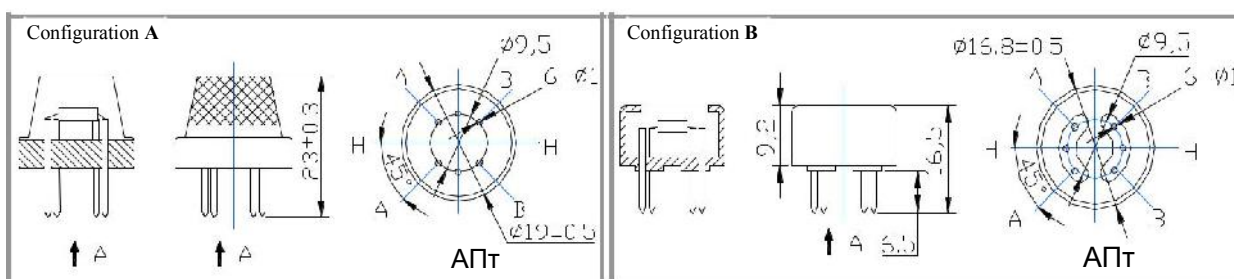
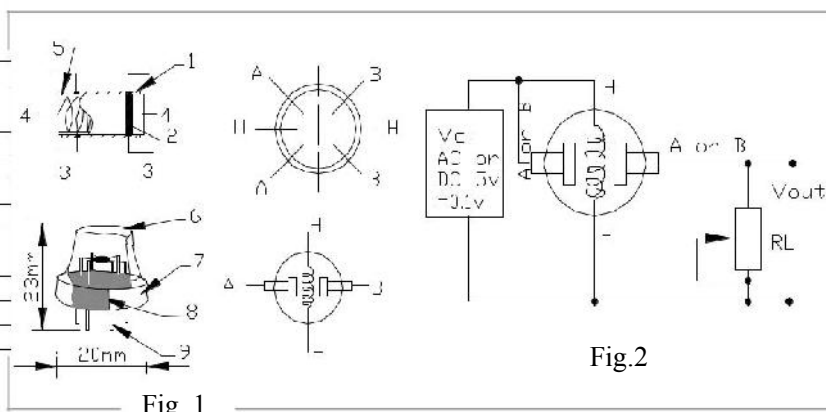
Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
T _{ao}	Using Tem	-10°C...+45°C	
T _{as}	Storage Tem	-20°C...+70°C	
R _H	Related humidity	less than 95%Rh	
O ₂	Oxygen concentration	21%(standard condition)Oxygen concentration can affect sensitivity	minimum value is over 2%

C. Sensitivity characteristic

Symbol	Parameter name	Technical parameter	Remark 2
R _s	Sensing Resistance	30KΩ -200KΩ (100ppm NH ₃)	Detecting concentration scope :
α (200/50) NH ₃	Concentration Slope rate	≤ 0.65	10ppm-300ppm NH ₃ 10ppm-1000ppm Benzene 10ppm-300ppm Alcohol
Standard Detecting Condition Preheat time	Temp: 20°C±2°C Humidity: 65%±5%	V _c : 5V±0.1 V _H : 5V±0.1 Over 24 hour	

D. Structure and configuration, basic measuring circuit

Parts	Materials
1 Gas sensing layer	SnO ₂
2 Electrode	Au
3 Electrode line	Pt
4 Heater coil	Ni-Cr alloy
5 Tubular ceramic	Al ₂ O ₃
6 Anti-explosion network	Stainless steel gauze (SUS316 100-mesh)
7 Clamp ring	Copper plating Ni
8 Resin base	Bakelite
9 Tube Pin	Copper plating Ni



Structure and configuration of MQ-135 gas sensor is shown as Fig. 1 (Configuration A or B), sensor composed by micro AL₂O₃ ceramic tube, Tin Dioxide (SnO₂) sensitive layer, measuring electrode and heater are fixed into a

crust made by plastic and stainless steel net. The heater provides necessary work conditions for work of

sensitive components. The enveloped MQ-135 have 6 pins ,4 of them are used to fetch signals, and other 2 are used for providing heating current.

Electric parameter measurement circuit is shown as Fig.2

E. Sensitivity characteristic curve

Fig.2 sensitivity characteristics of the MQ-135

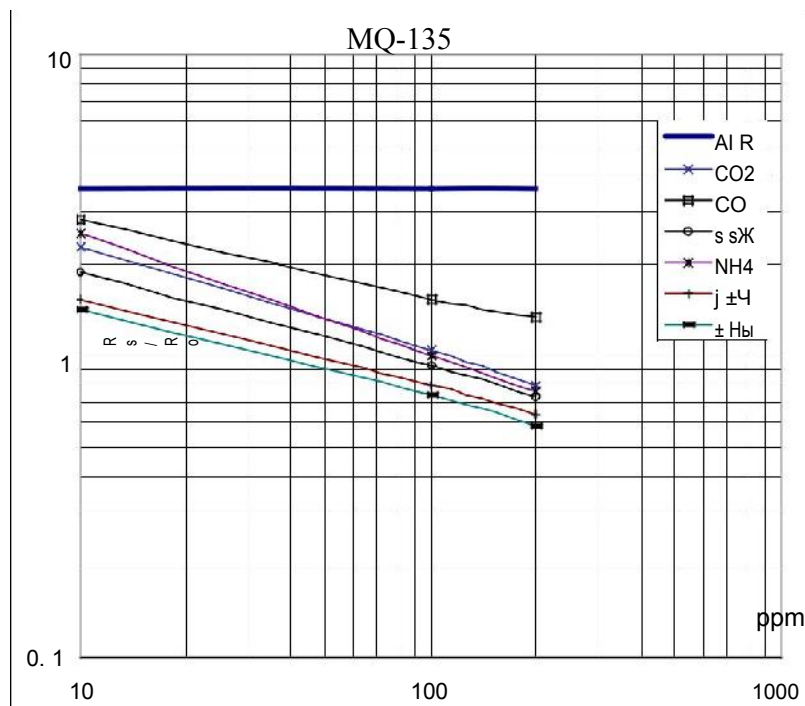


Fig.3 is shows the typical sensitivity characteristics of the MQ-135 for several gases.

in their: Temp: 20°C,
Humidity: 65%,
O₂ concentration 21%
RL=20kΩ

Ro: sensor resistance at 100ppm of
NH₃ in the clean air.
Rs: sensor resistance at various
concentrations of gases.

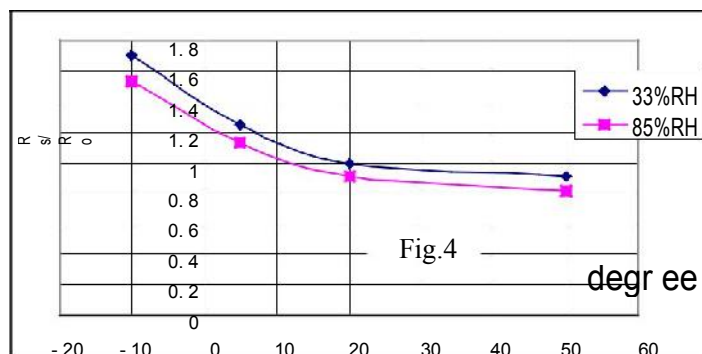


Fig.4 is shows the typical dependence of the MQ-135 on temperature and humidity.

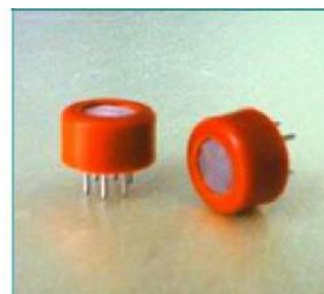
Ro: sensor resistance at 100ppm of NH₃ in
air at 33%RH and 20 degree.

Rs: sensor resistance at 100ppm of NH₃
at different temperatures and humidities.

SENSITIVITY ADJUSTMENT

Resistance value of MQ-135 is difference to various kinds and various concentration gases. So, When using this components, sensitivity adjustment is very necessary. we recommend that you calibrate the detector for 100ppm NH₃ or 50ppm Alcohol concentration in air and use value of Load resistancethat(R_L) about 20 KΩ (10KΩ to 47 KΩ).

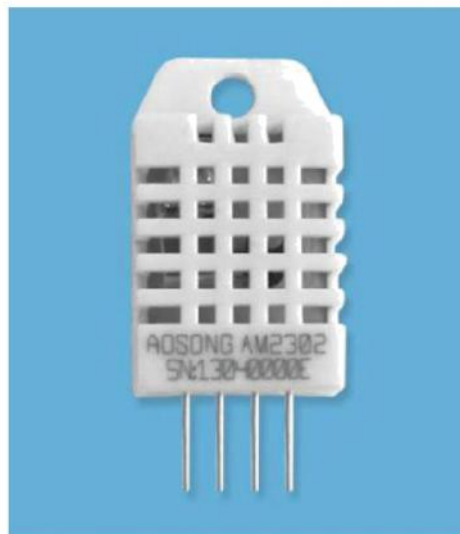
When accurately measuring, the proper alarm point for the gas detector should be determined after considering the temperature and humidity influence.



AOSONG

Temperature and humidity module

AM2302 Product Manual



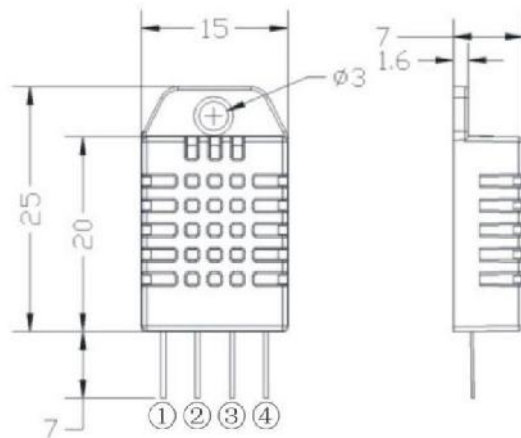
www.aosong.com

1、Product Overview

AM2302 capacitive humidity sensing digital temperature and humidity module is one that contains the compound has been calibrated digital signal output of the temperature and humidity sensors. Application of a dedicated digital modules collection technology and the temperature and humidity sensing technology, to ensure that the product has high reliability and excellent long-term stability. The sensor includes a capacitive sensor wet components and a high-precision temperature measurement devices, and connected with a high-performance 8-bit microcontroller. The product has excellent quality, fast response, strong anti-jamming capability, and high cost. Each sensor is extremely accurate humidity calibration chamber calibration. The form of procedures, the calibration coefficients stored in the microcontroller, the sensor within the processing of the heartbeat to call these calibration coefficients. Standard single-bus interface, system integration quick and easy. Small size, low power consumption, signal transmission distance up to 20 meters, making it the best choice of all kinds of applications and even the most demanding applications. Products for the 3-lead (single-bus interface) connection convenience. Special packages according to user needs.



Physical map



Dimensions (unit: mm)

2、Applications

HVAC, dehumidifier, testing and inspection equipment, consumer goods, automotive, automatic control, data loggers, home appliances, humidity regulator, medical, weather stations, and other humidity measurement and control and so on.

3、Features

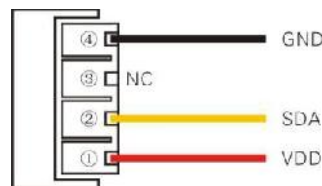
Ultra-low power, the transmission distance, fully automated calibration, the use of capacitive humidity sensor, completely interchangeable, standard digital single-bus output, excellent long-term stability, high accuracy temperature measurement devices.

4、The definition of single-bus interface

4.1 AM2302 Pin assignments

Table 1 : AM2302 Pin assignments

Pin	Name	Description
①	VDD	Power (3.3V-5.5V)
②	SDA	Serial data, bidirectional port
③	NC	Empty
④	GND	Ground



PIC1 : AM2302 Pin Assignment

4.2 Power supply pins (VDD GND)

AM2302 supply voltage range 3.3V - 5.5V, recommended supply voltage is 5V.

4.3 Serial data (SDA)

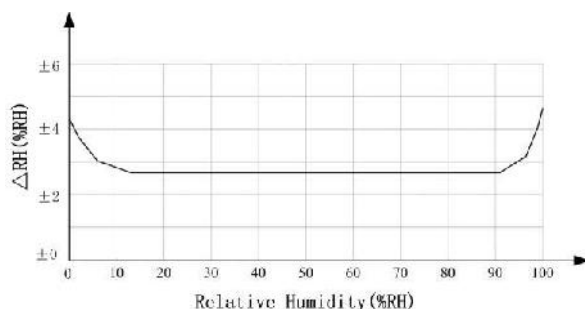
SDA pin is tri structure for reading, writing sensor data. Specific communication timing, see the detailed description of the communication protocol.

5、Sensor performance

5.1 Relative humidity

Table 2 : AM2302 Relative humidity performance table

Parameter	Condition	min	typ	max	Unit
Resolution			0.1		%RH
Range		0		99.9	%RH
Accuracy ^[1]	25°C		±2		%RH
Repeatability			±0.3		%RH
Exchange		Completely interchangeable			
Response ^[2]	1/e(63%)		<5		s
Sluggish			<0.3		%RH
Drift ^[3]	Typical		<0.5		%RH/yr

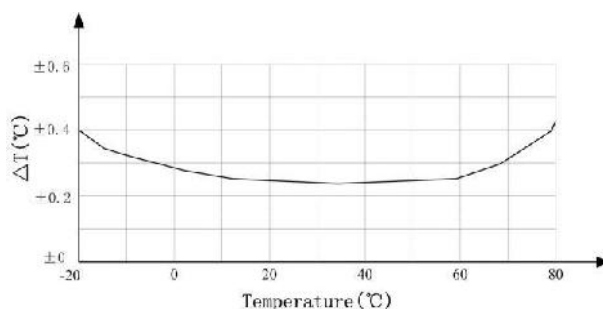


Pic2: At25°C The error of relative humidity

5.2 Temperature

Table 3 : AM2302 Relative temperature performance

Parameter	Condition	min	typ	max	Unit
Resolution			0.1		°C
n			16		bit
Accuracy			±0.5	±1	°C
Range		-40		80	°C
Repeat			±0.2		°C
Exchange		Completely interchangeable			
Response	1/e(63%)		<10		s
Drift			±0.3		°C/yr



Pic3 : The maximum temperature error

6、Electrical Characteristics

Electrical characteristics, such as energy consumption, high, low, input, output voltage, depending on the power supply. Table 4 details the electrical characteristics of the AM2302, if not identified, said supply voltage of 5V. To get the best results with the sensor, please design strictly in accordance with the conditions of design in Table 4.

Table 4 : AM2302 DC Characteristics

Parameter	Condition	min	typ	max	Unit
Voltage		3.3	5	5.5	V
Power consumption ^[4]	Dormancy	10	15		μA
	Measuring		500		μA
	Average		300		μA
Low level output voltage	I _{OL} ^[5]	0		300	mV
High output voltage	R _p <25 kΩ	90%		100%	VDD
Low input voltage	Decline	0		30%	VDD
Input High Voltage	Rise	70%		100%	VDD
R _{pu} ^[6]	VDD = 5V VIN = VSS	30	45	60	kΩ
Output current	turn on		8		mA
	turn off	10	20		μA
Sampling period		2			s

[1] the accuracy of the factory inspection, the sensor 25°C and 5V, the accuracy specification of test conditions, it does not include hysteresis and nonlinearity, and is only suitable for non-condensing environment.

[2] to achieve an order of 63% of the time required under the conditions of 25°C and 1m / s airflow.

[3] in the volatile organic compounds, the values may be higher. See the manual application to store information.

[4] this value at VDD = 5.0V when the temperature is 25°C, 2S / time, under the conditions of the average.

[5] low output current.

[6] that the pull-up resistor.

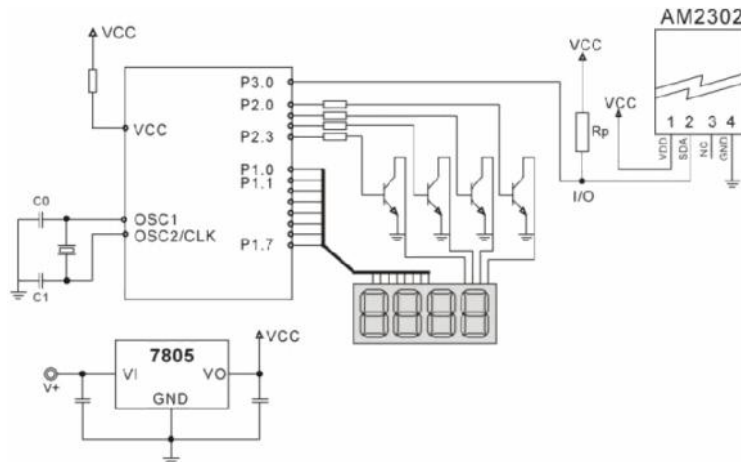
7、Single-bus communication (ONE-WIRE)

7.1 Typical circuits for single bus

Microprocessor and AM2302 connection typical application circuit is shown in Figure 4. Single bus communication mode, pull the SDA microprocessor I / O port is connected.

Special instructions of the single-bus communication :

- 1 . Typical application circuit recommended in the short cable length of 30 meters on the 5.1K pull-up resistor pullup resistor according to the actual situation of lower than 30 m.
- 2 . With 3.3V supply voltage, cable length shall not be greater than 100cm. Otherwise, the line voltage drop will lead to the sensor power supply, resulting in measurement error.
- 3 . Read the sensor minimum time interval for the 2S; read interval is less than 2S, may cause the temperature and humidity are not allowed or communication is unsuccessful, etc..
- 4 . Temperature and humidity values are each read out the results of the last measurement For real-time data that need continuous read twice, we recommend repeatedly to read sensors, and each read sensor interval is greater than 2 seconds to obtain accuratethe data.



Pic4 : AM2302 Typical circuits for single bus

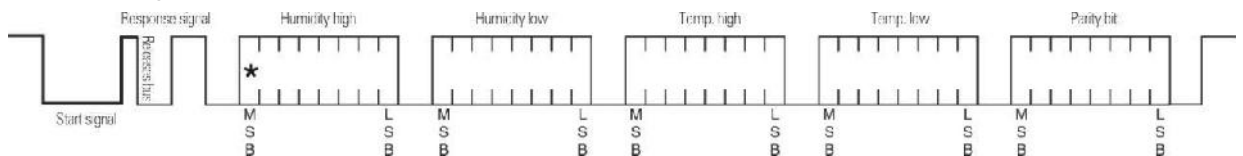
7.2、Single-bus communication protocol

©Single bus Description

AM2302 device uses a simplified single-bus communication. Single bus that only one data line, data exchange system, controlled by the data line to complete. Equipment (microprocessor) through an open-drain or tri-state port connected to the data line to allow the device does not send data to release the bus, while other devices use the bus; single bus usually require an external about 5.1kΩ pull-up resistor, so when the bus is idle, its status is high. Because they are the master-slave structure, only the host calls the sensor, the sensor will answer, so the hosts to access the sensor must strictly follow the sequence of single bus, if there is a sequence of confusion, the sensor will not respond to the host.

©Single bus to send data definition

SDA For communication and synchronization between the microprocessor and the AM2302, single-bus data format, a transmission of 40 data, the high first-out. Specific communication timing shown in Figure 5, the communication format is depicted in Table 5.



Pic5 : AM2302 Single-bus communication protocol

Table 5 : AM2302 Communication format specifier

Name	Single-bus format definition
Start signal	Microprocessor data bus (SDA) to bring down a period of time (at least 800μ s) [1] notify the sensor to prepare the data.
Response signal	Sensor data bus (SDA) is pulled down to 80μ s, followed by high-80μ s response to host the start signal.
Data format	Host the start signal is received, the sensor one-time string from the data bus (SDA) 40 data, the high first-out.
Humidity	Humidity resolution of 16Bit, the previous high; humidity sensor string value is 10 times the actual humidity values.
Temp.	Temperature resolution of 16Bit, the previous high; temperature sensor string value is 10 times the actual temperature value; The temperature is the highest bit (Bit15) is equal to 1 indicates a negative temperature, the temperature is the highest bit (Bit15) is equal to 0 indicates a positive temperature; Temperature in addition to the most significant bit (Bit14 ~ bit 0) temperature values.
Parity bit	Parity bit = humidity high + humidity low + temperature high + temperature low

◎Single-bus data calculation example

Example 1 : 40 Data received :

<u>0000 0010</u>	<u>1001 0010</u>	<u>0000 0001</u>	<u>0000 1101</u>	<u>1010 0010</u>
High humidity 8	Low humidity 8	High temp. 8	Low temp. 8	Parity bit

Calculate :

0000 0010+1001 0010 +0000 0001+0000 1101= 1010 0010 (Parity bit)

Received data is correct :

humidity : 0000 0010 1001 0010 = 0292H (Hexadecimal)= 2×256 + 9×16 + 2 = 658 => Humidity = 65.8%RH

Temp. : 0000 0001 0000 1101 = 10DH(Hexadecimal) = 1×256 + 0×16 + 13 = 269 => Temp.= 26.9°C

◎Special Instructions :

When the temperature is below 0 °C, the highest position of the temperature data.

Example : -10.1 °C Expressed as 1 000 0000 0110 0101

Temp. : 0000 0000 0110 0101 = 0065H(Hexadecimal) = 6×16 +5 = 101
=> Temp. = -10.1°C

Example 2 : 40 received data :

<u>0000 0010</u>	<u>1001 0010</u>	<u>0000 0001</u>	<u>0000 1101</u>	<u>1011 0010</u>
High humidity 8	Low humidity 8	High temp. 8	Low temp. 8	Parity bit

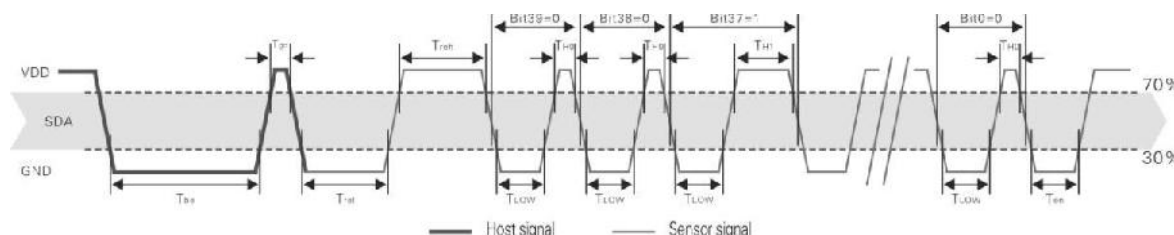
Calculate :

0000 0010+1001 0010 +0000 0001+0000 1101= 1010 0010 ≠ 1011 0010 (Validation error) The received data is not correct, give up, to re-receive data.

7.3 Single-bus communication timing

User host (MCU) to send a start signal (data bus SDA line low for at least $800\mu s$) after AM2302 from Sleep mode conversion to high-speed mode. The host began to signal the end of the AM2302 send a response signal sent from the data bus SDA serial 40Bit's data, sends the byte high; data sent is followed by: Humidity high、Humidity low、Temperature high、Temperature low、Parity bit , Send data to the end of trigger information collection, the collection end of the sensor is automatically transferred to the sleep mode, the advent until the next communication.

Detailed timing signal characteristics in Table 6 , Single-bus communication timing diagram Pic 6 :



Pic 6 : AM2302 Single-bus communication timing

Note: the temperature and humidity data read by the host from the AM2302 is always the last measured value, such as the two measurement interval is very long, continuous read twice to the second value of real-time temperature and humidity values, while two readtake minimum time interval be 2S.

Table 6: Single bus signal characteristics

Symbol	Parameter	min	typ	max	Unit
T _{be}	Host the start signal down time	0.8	1	20	ms
T _{go}	Bus master has released time	20	30	200	μs
T _{rel}	Response to low time	75	80	85	μs
T _{reh}	In response to high time	75	80	85	μs
T _{LOW}	Signal "0", "1" low time	48	50	55	μs
T _{H0}	Signal "0" high time	22	26	30	μs
T _{H1}	Signal "1" high time	68	70	75	μs
T _{en}	Sensor to release the bus time	45	50	55	μs

Note : To ensure the accurate communication of the sensor, the read signal, in strict accordance with the design parameters and timing in Table 6 and Figure 6.

7.4 Peripherals read step example

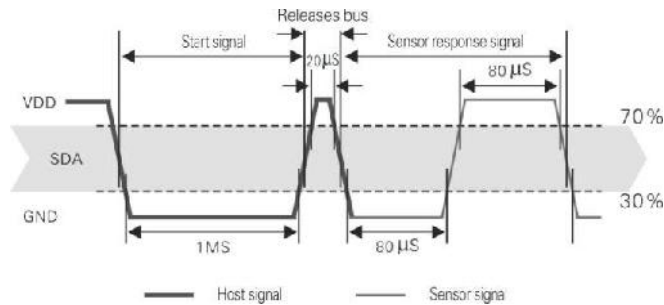
Communication between the host and the sensor can read data through the following three steps to complete.

Step 1

AM2302 have to wait for the power (on AM2302 power 2S crossed the unstable state, the device can not send any instructions to read during this period), the test environment temperature and humidity data, and record data, since the sensor into a sleep state automatically. AM2302 The SDA data line from the previous pull-up resistor pulled up is always high, the AM2302 the SDA pin is in input state, the time detection of external signal.

Step 2

Microprocessor I/O set to output, while output low, and low hold time can not be less than 800us, typical values are down 1MS, then the microprocessor I/O is set to input state, the release of the bus, due to the pull-up resistor, the microprocessor I/O AM2302 the SDA data line also will be high, the bus master has released the AM2302 send a response signal, that is, the output 80 microseconds low as the response signal, tightthen output high of 80 microseconds notice peripheral is ready to receive data signal transmission as shown to Pic7 :



Pic7 : Single bus decomposition of the timing diagram

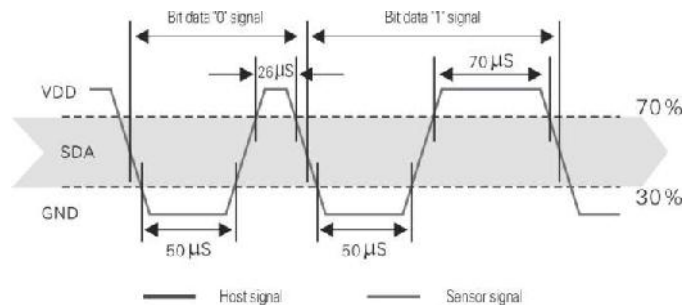
Step 3

AM2302 sending the response, followed by the data bus SDA continuous serial output 40 data, the microprocessor receives 40 data I/O level changes.

Bit data "0" format: 26-28 microseconds 50 microseconds low plus high;

Bit data "1" format: the high level of low plus, 50 microseconds to 70 microseconds;

Bit data "0" bit data "1" format signal shown to pic 8:

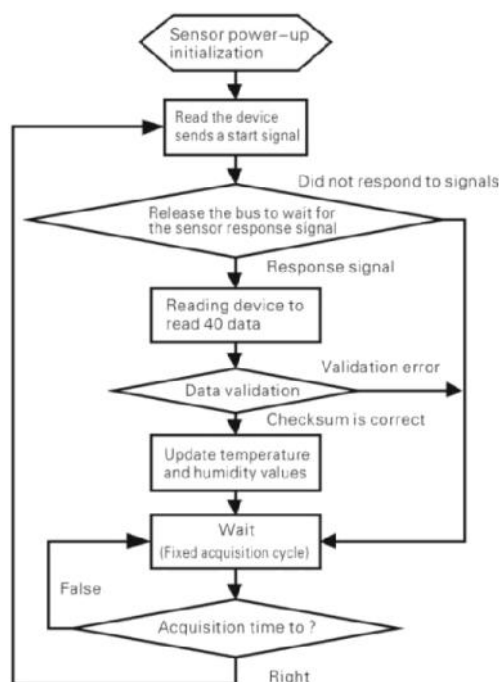


Pic 8 : The single bus break down the timing diagram

AM2302 data bus SDA output 40 data continue to output the low 50 microseconds into the input state, followed by pull-up resistor goes high. AM2302 internal re-test environmental temperature and humidity data, and record the data, the end of the test records, the microcontroller automatically into hibernation. Microcontroller only after receipt of the start signal of the host wake-up sensor, into the working state.

7.5 Peripheral to read flow chart

AM2302 sensor read single bus flow chart diagram shown in Figure 9, we also provide the C51 read the code examples, customers need to download, please visit our website (www.aosong.com) related to download this manual does not provide the code description.



Pic9 : Single-bus to read the flow chart

8、 Application of information

1. Work and storage conditions

Outside the sensor the proposed scope of work may lead to temporary drift of the signal up to 300% RH. Return to normal working conditions, sensor calibration status will slowly toward recovery. To speed up the recovery process may refer to "resume processing". Prolonged use of non-normal operating conditions, will accelerate the aging of the product.

Avoid placing the components on the long-term condensation and dry environment, as well as the following environment.

A, salt spray

B, acidic or oxidizing gases such as sulfur dioxide,

hydrochloric acid Recommended storage environment

Temperature: 10 ~ 40 °C Humidity: 60% RH or less

2. The impact of exposure to chemicals

The capacitive humidity sensor has a layer by chemical vapor interference, the proliferation of chemicals in the sensing layer may lead to drift and decreased sensitivity of the measured values. In a pure environment, contaminants will slowly be released. Resume processing as described below will accelerate this process. The high concentration of chemical pollution (such as ethanol) will lead to the complete damage of the sensitive layer of the sensor.

3. The temperature influence

Relative humidity of the gas to a large extent dependent on temperature. Therefore, in the measurement of humidity,

should be to ensure that the work of the humidity sensor at the same temperature. With the release of heat of electronic components share a printed circuit board, the installation should be as far as possible the sensor away from the electronic components and mounted below the heat source, while maintaining good ventilation of the enclosure. To reduce the thermal conductivity sensor and printed circuit board copper plating should be the smallest possible, and leaving a gap between the two.

4. Light impact

Prolonged exposure to sunlight or strong ultraviolet radiation, and degrade performance.

5. Resume processing

Placed under extreme working conditions or chemical vapor sensor, which allows it to return to the status of calibration by the following handler. Maintain two hours in the humidity conditions of 45°C and <10% RH (dry); followed by 20-30°C and > 70% RH humidity conditions to maintain more than five hours.

6. Wiring precautions

The quality of the signal wire will affect the quality of the voltage output, it is recommended to use high quality shielded cable.

7. Welding information

Manual welding, in the maximum temperature of 300°C under the conditions of contact time shall be less than 3 seconds.

8. Product upgrades

Details, please the consultation Aosong electronics department.

9、 The license agreement

Without the prior written permission of the copyright holder, shall not in any form or by any means, electronic or mechanical (including photocopying), copy any part of this manual, nor shall its contents be communicated to a third party. The contents are subject to change without notice.

The Company and third parties have ownership of the software, the user may use only signed a contract or software license.

10、 Warnings and personal injury

This product is not applied to the safety or emergency stop devices, as well as the failure of the product may result in injury to any other application, unless a particular purpose or use authorized. Installation, handling, use or maintenance of the product refer to product data sheets and application notes. Failure to comply with this recommendation may result in death and serious personal injury. The Company will bear all damages resulting personal injury or death, and waive any claims that the resulting subsidiary company managers and employees and agents, distributors, etc. that may arise, including: a variety of costs, compensation costs, attorneys' fees, and so on.

11、Quality Assurance

The company and its direct purchaser of the product quality guarantee period of three months (from the date of delivery). Publishes the technical specifications of the product data sheet shall prevail. Within the warranty period, the product was confirmed that the quality is really defective, the company will provide free repair or replacement. The user must satisfy the following conditions:

- ① The product is found defective within 14 days written notice to the Company;
- ② The product shall be paid by mail back to the company;
- ③ The product should be within the warranty period.

The Company is only responsible for those used in the occasion of the technical condition of the product defective product. Without any guarantee, warranty or written statement of its products used in special applications. Company for its products applied to the reliability of the product or circuit does not make any commitment.

2.7V 4-Channel/8-Channel 10-Bit A/D Converters with SPI Serial Interface

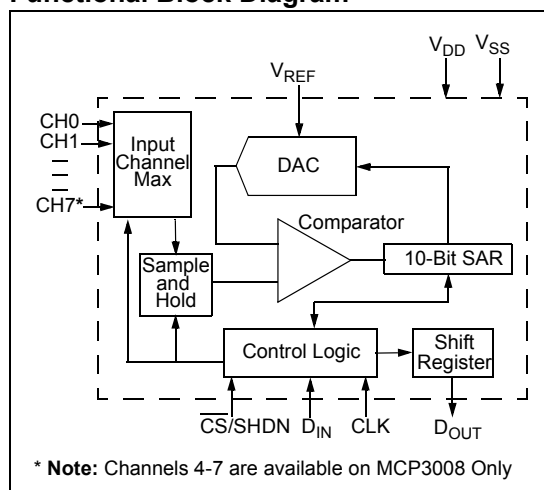
Features

- 10-bit resolution
- ± 1 LSB max DNL
- ± 1 LSB max INL
- 4 (MCP3004) or 8 (MCP3008) input channels
- Analog inputs programmable as single-ended or pseudo-differential pairs
- On-chip sample and hold
- SPI serial interface (modes 0,0 and 1,1)
- Single supply operation: 2.7V - 5.5V
- 200 kbps max. sampling rate at $V_{DD} = 5V$
- 75 kbps max. sampling rate at $V_{DD} = 2.7V$
- Low power CMOS technology
- 5 nA typical standby current, 2 μA max.
- 500 μA max. active current at 5V
- Industrial temp range: $-40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$
- Available in PDIP, SOIC and TSSOP packages

Applications

- Sensor Interface
- Process Control
- Data Acquisition
- Battery Operated Systems

Functional Block Diagram

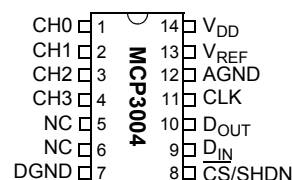


Description

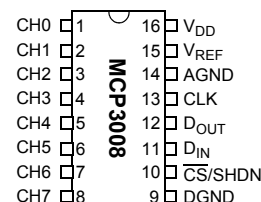
The Microchip Technology Inc. MCP3004/3008 devices are successive approximation 10-bit Analog-to-Digital (A/D) converters with on-board sample and hold circuitry. The MCP3004 is programmable to provide two pseudo-differential input pairs or four single-ended inputs. The MCP3008 is programmable to provide four pseudo-differential input pairs or eight single-ended inputs. Differential Nonlinearity (DNL) and Integral Nonlinearity (INL) are specified at ± 1 LSB. Communication with the devices is accomplished using a simple serial interface compatible with the SPI protocol. The devices are capable of conversion rates of up to 200 kbps. The MCP3004/3008 devices operate over a broad voltage range (2.7V - 5.5V). Low-current design permits operation with typical standby currents of only 5 nA and typical active currents of 320 μA . The MCP3004 is offered in 14-pin PDIP, 150 mil SOIC and TSSOP packages, while the MCP3008 is offered in 16-pin PDIP and SOIC packages.

Package Types

PDIP, SOIC, TSSOP



PDIP, SOIC



2.7V 4-Channel/8-Channel 10-Bit A/D Converters with SPI Serial Interface

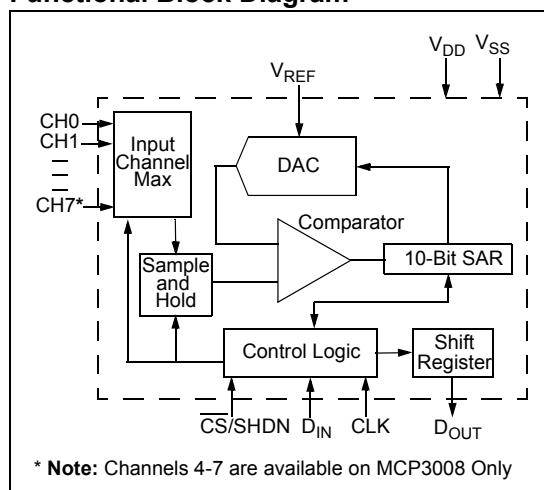
Features

- 10-bit resolution
- ± 1 LSB max DNL
- ± 1 LSB max INL
- 4 (MCP3004) or 8 (MCP3008) input channels
- Analog inputs programmable as single-ended or pseudo-differential pairs
- On-chip sample and hold
- SPI serial interface (modes 0,0 and 1,1)
- Single supply operation: 2.7V - 5.5V
- 200 kbps max. sampling rate at $V_{DD} = 5V$
- 75 kbps max. sampling rate at $V_{DD} = 2.7V$
- Low power CMOS technology
- 5 nA typical standby current, 2 μA max.
- 500 μA max. active current at 5V
- Industrial temp range: $-40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$
- Available in PDIP, SOIC and TSSOP packages

Applications

- Sensor Interface
- Process Control
- Data Acquisition
- Battery Operated Systems

Functional Block Diagram

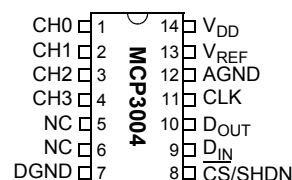


Description

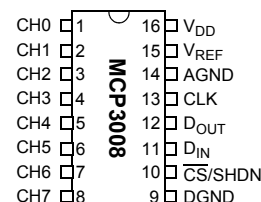
The Microchip Technology Inc. MCP3004/3008 devices are successive approximation 10-bit Analog-to-Digital (A/D) converters with on-board sample and hold circuitry. The MCP3004 is programmable to provide two pseudo-differential input pairs or four single-ended inputs. The MCP3008 is programmable to provide four pseudo-differential input pairs or eight single-ended inputs. Differential Nonlinearity (DNL) and Integral Nonlinearity (INL) are specified at ± 1 LSB. Communication with the devices is accomplished using a simple serial interface compatible with the SPI protocol. The devices are capable of conversion rates of up to 200 kbps. The MCP3004/3008 devices operate over a broad voltage range (2.7V - 5.5V). Low-current design permits operation with typical standby currents of only 5 nA and typical active currents of 320 μA . The MCP3004 is offered in 14-pin PDIP, 150 mil SOIC and TSSOP packages, while the MCP3008 is offered in 16-pin PDIP and SOIC packages.

Package Types

PDIP, SOIC, TSSOP



PDIP, SOIC



Particle Sensor

Model PPD42NS

This sensor is to create Digital (Lo Pulse) output to Particulate Matters(PM). Lo Pulse Occupancy time (LPO time) is in proportion to PM concentration. The output from "P1" is for PM whose size is around 1 micro meter or larger. "P1" Output characteristics is shown in the attached drawing Fig2.,when tested in standard condition stipulated below.

Specification

Model	PPD42NS
Detectable particle size	approx. 1 μ m (minimum.)
Detectable range of concentration	0~28,000 pcs/liter (0~8,000pcs/0.01 CF=283ml)
Supply Voltage	DC5V +/- 10% (CN1:Pin1=GND, Pin3=+5V) Ripple Voltage within 30mV
Operating Temperature Range	0~45°C
Operating Humidity Range	95%rh or less (without dew condensation)
Power consumption	90mA
Storage temperature	-30~60°C
Time for stabilization	1 minute after power turned on
Dimensions	59(W) × 45(H) × 22(D) [mm]
Weight	24g(approx.)
Output Method	Negative Logic, Digital output, Hi : over 4.0V(Rev.2) Lo : under 0.7V (As Input impedance : 200k Ω) OP-Amp output, Pull-up resistor : 10k Ω

Configuration and connector pin assignment

The configuration and connector pin allocation are shown in the attached drawing Fig1.

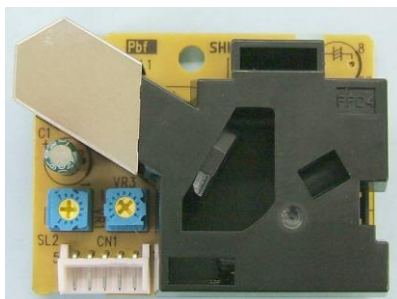
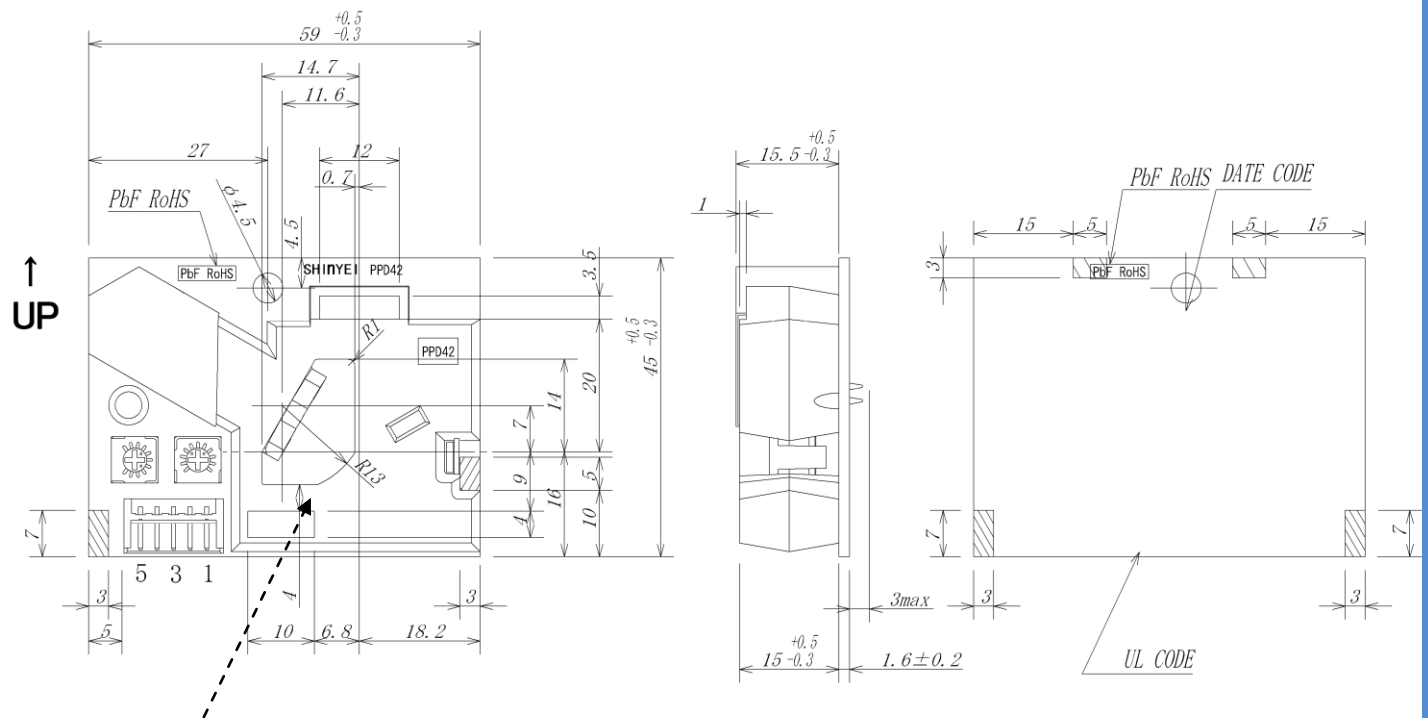


Fig. 1



Rib (inside of housing)

An additional rib structured to inside of housing to hide RH1 lead wire from view. Following components replaced with equivalent ones; OP-Amp, Volume and Al Electrolytic Cap.

Connector

- CN : S5B-EH(JST)
 1 : COMMON(GND)
 2 : OUTPUT(P2)
 3 : INPUT(5VDC 90mA)
 4 : OUTPUT(P1)
 5 : INPUT(T1) ··· FOR THRESHOLD FOR [P2]

Fig. 2

