**4. Chapitre 4**

*Réalisation du prototype*

**4.1. Introduction**

Dans ce chapitre nous allons introduire les environnements et les langages qui nous ont permis de réaliser l’application, ensuite nous allons présenter l’application et tous les services qu’elle offre en détails.

**4.2. Environnements et Matériels**

**4.2.1. Arduino IDE**

L’environnement de développement intégré (IDE) Arduino est une application multiplate-forme (pour Windows, macOS, Linux) écrite en langage de programmation Java. Il est utilisé pour écrire et télécharger des programmes sur des cartes compatibles Arduino, mais aussi, avec l'aide de cœurs tiers, de cartes de développement d'autres fournisseurs.

Le code source de l'IDE est publié sous licence GNU General Public, version 2. L'IDE Arduino supporte les langages C et C ++ en utilisant des règles spéciales de structuration du code. L'IDE Arduino fournit une bibliothèque de logiciels du projet Wiring, qui fournit de nombreuses procédures d'entrée et de sortie communes. Le code écrit par l'utilisateur nécessite seulement deux fonctions de base, pour le démarrage de l'esquisse et de la boucle du programme principal, qui sont compilées et liées à un talon de programme main () dans un programme exécutable cyclique avec la chaîne d'outils GNU, également incluse dans la distribution IDE. L'IDE Arduino utilise le programme avrdude pour convertir le code exécutable en un fichier texte au codage hexadécimal chargé dans la carte Arduino par un programme de chargement dans le microprogramme de la carte.

**4.2.2. Arduino UNO**

Arduino Uno est une carte à microcontrôleur à source ouverte basée sur le microcontrôleur Microchip ATmega328P et développée par Arduino.cc. La carte est équipée d'un ensemble de broches d'entrée / sortie (E / S) numériques et analogiques pouvant être interfacées avec diverses cartes d'extension (blindages) et d'autres circuits. La carte possède 14 broches numériques, 6 broches analogiques et peut être programmée avec Arduino IDE (environnement de développement intégré) via un câble USB de type B. Il peut être alimenté par le câble USB ou par une batterie externe de 9 volts, bien qu'il accepte des tensions comprises entre 7 et 20 volts. Il est également similaire à l'Arduino Nano et à Leonardo. La conception du matériel de référence est distribuée sous une licence Creative Commons Attribution Share-Alike 2.5 et est disponible sur le site Web Arduino. Les fichiers de mise en page et de production de certaines versions du matériel sont également disponibles.

Le mot "uno" signifie "un" en italien et a été choisi pour marquer la première version du logiciel Arduino. La carte Uno est la première d'une série de cartes Arduino basées sur l'USB, et la version 1.0 de l'IDE Arduino étaient les versions de référence d'Arduino, qui ont maintenant évolué vers de nouvelles versions. L'ATmega328 sur la carte est livré préprogrammé avec un chargeur de démarrage qui permet de télécharger du nouveau code sans l'aide d'un programmateur matériel externe.

Alors que l'Uno communique à l'aide du protocole STK500 d'origine, il diffère de toutes les cartes précédentes en ce qu'il n'utilise pas la puce de pilote FTDI USB-to-serial. Au lieu de cela, il utilise l'Atmega16U2 (Atmega8U2 jusqu'à la version R2) programmé en tant que convertisseur USB / série.

**4.2.3. Le capteur MQ135 :**

Pour mesurer ou de détecter un gaz particulier, les capteurs de gaz de la série MQ sont les plus économiques et les plus utilisés. Le MQ135 est disponible en tant que module ou uniquement en tant que capteur.

Les capteurs de gaz MQ-135 sont utilisés dans les équipements de contrôle de la qualité de l'air et conviennent à la détection ou à la mesure de NH3, NOx, Alcool, Benzène, Fumée, CO2. Le module de capteur MQ-135 est livré avec une broche numérique qui permet à ce capteur de fonctionner même sans microcontrôleur, ce qui est pratique lorsqu’on veut uniquement détecter un gaz particulier. Si on veut mesurer les gaz en PPM, on doit utiliser la broche analogique. La broche analogique est pilotée par TTL et fonctionne sur 5V et peut donc être utilisée avec la plupart des microcontrôleurs courants.

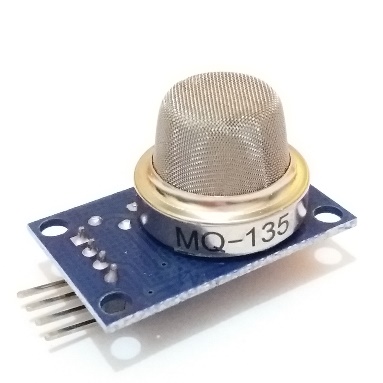


Figure 1 Capteur de gaz MQ135

**4.2.4. Module GPS: G28U7FTTL(DIYmall 16E TTL replace VK16E)**

Le module utilise la puce de positionnement Ublox, capable de recevoir des signaux de satellite sur 56 canaux ; faible consommation d’énergie ; haute sensibilité G-MOUSE peut être situé en ville, dans un canyon, sous le signal faible, et n'importe où à l'intérieur de la voiture peut être rapide, positionnement précis. La fabrication du module peut être largement utilisée dans la surveillance de véhicules, la gare routière, la navigation automobile, la navigation maritime, la navigation portable, etc.

Taille : 28 x 28 x 8,5 mm



**4.2.5. Python 3**

Python est un [langage de programmation](https://fr.wikipedia.org/wiki/Langage_de_programmation) [interprété](https://fr.wikipedia.org/wiki/Langage_interpr%C3%A9t%C3%A9), multi-[paradigme](https://fr.wikipedia.org/wiki/Paradigme_(programmation)) et [multiplateformes](https://fr.wikipedia.org/wiki/Plate-forme_(informatique)). Il favorise la [programmation impérative](https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation_imp%C3%A9rative) [structurée](https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation_structur%C3%A9e), [fonctionnelle](https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation_fonctionnelle) et [orientée objet](https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation_orient%C3%A9e_objet). Il est doté d'un [typage dynamique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Typage_dynamique) [fort](https://fr.wikipedia.org/wiki/Typage_fort), d'une gestion automatique de la mémoire par [ramasse-miettes](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ramasse-miettes_(informatique)) et d'un [système de gestion d'exceptions](https://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_de_gestion_d%27exceptions) ; il est ainsi similaire à [Perl](https://fr.wikipedia.org/wiki/Perl_(langage)), [Ruby](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ruby), [Scheme](https://fr.wikipedia.org/wiki/Scheme" \o "Scheme), [Smalltalk](https://fr.wikipedia.org/wiki/Smalltalk" \o "Smalltalk) et [Tcl](https://fr.wikipedia.org/wiki/Tool_Command_Language" \o "Tool Command Language).

Le langage Python est placé sous une [licence libre](https://fr.wikipedia.org/wiki/Licence_libre) proche de la [licence BSD](https://fr.wikipedia.org/wiki/Licence_BSD) et fonctionne sur la plupart des plates-formes informatiques, des [smartphones](https://fr.wikipedia.org/wiki/Smartphone) aux [ordinateurs centraux](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ordinateur_central), de [Windows](https://fr.wikipedia.org/wiki/Windows) à [Unix](https://fr.wikipedia.org/wiki/Unix) avec notamment [GNU/Linux](https://fr.wikipedia.org/wiki/GNU/Linux) en passant par [macOS](https://fr.wikipedia.org/wiki/MacOS" \o "MacOS), ou encore [Android](https://fr.wikipedia.org/wiki/Android), [iOS](https://fr.wikipedia.org/wiki/IOS_(Apple)), et peut aussi être traduit en [Java](https://fr.wikipedia.org/wiki/Java_(langage)) ou [.NET](https://fr.wikipedia.org/wiki/Microsoft_.NET). Il est conçu pour optimiser la productivité des programmeurs en offrant des outils de [haut niveau](https://fr.wikipedia.org/wiki/Langage_de_haut_niveau) et une syntaxe simple à utiliser.

Il est également apprécié par certains pédagogues qui y trouvent un langage où la syntaxe, clairement séparée des mécanismes de [bas niveau](https://fr.wikipedia.org/wiki/Langage_de_bas_niveau), permet une initiation aisée aux concepts de base de la programmation.

**4.2.6. JavaScript**

**JavaScript** est un [langage de programmation](https://fr.wikipedia.org/wiki/Langage_de_programmation) de [scripts](https://fr.wikipedia.org/wiki/Langage_de_script) principalement employé dans les [pages web](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pages_web) interactives mais aussi pour les serveurs avec l'utilisation (par exemple) de [Node.js](https://fr.wikipedia.org/wiki/Node.js). C'est un langage [orienté objet](https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation_orient%C3%A9e_objet) à [prototype](https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation_orient%C3%A9e_prototype), c'est-à-dire que les bases du langage et ses principales interfaces sont fournies par des [objets](https://fr.wikipedia.org/wiki/Objet_(informatique)) qui ne sont pas des [instances](https://fr.wikipedia.org/wiki/Instance_(programmation)) de [classes](https://fr.wikipedia.org/wiki/Classe_(informatique)), mais qui sont chacun équipés de [constructeurs](https://fr.wikipedia.org/wiki/Constructeur_(programmation_informatique)) permettant de créer leurs propriétés, et notamment une propriété de prototypage qui permet d'en créer des objets [héritiers](https://fr.wikipedia.org/wiki/H%C3%A9ritage_(informatique)) personnalisés. En outre, les [fonctions](https://fr.wikipedia.org/wiki/Fonction_informatique) sont des [objets de première classe](https://fr.wikipedia.org/wiki/Objet_de_premi%C3%A8re_classe). Le langage supporte le paradigme objet, impératif et fonctionnel. JavaScript est le langage possédant le plus large écosystème grâce à son gestionnaire de dépendances [npm](https://fr.wikipedia.org/wiki/Npm" \o "Npm), avec environ 500 000 paquets en août 2017.

JavaScript a été créé en 1995 par [Brendan Eich](https://fr.wikipedia.org/wiki/Brendan_Eich). Il a été standardisé sous le nom d'[ECMAScript](https://fr.wikipedia.org/wiki/ECMAScript" \o "ECMAScript) en juin 1997 par [Ecma International](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ecma_International" \o "Ecma International) dans le standard ECMA-262. Le standard ECMA-262 en est actuellement à sa 8e édition. JavaScript n'est depuis qu'une implémentation d'ECMAScript, celle mise en œuvre par la fondation [Mozilla](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mozilla_Foundation). L'implémentation d'ECMAScript par [Microsoft](https://fr.wikipedia.org/wiki/Microsoft) (dans [Internet Explorer](https://fr.wikipedia.org/wiki/Internet_Explorer) jusqu'à sa version 9) se nomme [JScript](https://fr.wikipedia.org/wiki/JScript" \o "JScript), tandis que celle d'[Adobe Systems](https://fr.wikipedia.org/wiki/Adobe_Systems) se nomme [ActionScript](https://fr.wikipedia.org/wiki/ActionScript" \o "ActionScript).

Avec les technologies [HTML](https://fr.wikipedia.org/wiki/HTML) et [CSS](https://fr.wikipedia.org/wiki/CSS), JavaScript est parfois considéré comme l'une des technologies cœur du [World Wide Web](https://fr.wikipedia.org/wiki/World_Wide_Web). Le langage JavaScript permet des [pages web](https://fr.wikipedia.org/wiki/Page_web) interactives, et à ce titre est une partie essentielle des [applications web](https://fr.wikipedia.org/wiki/Application_web). Une grande majorité des [sites web](https://fr.wikipedia.org/wiki/Site_web) l'utilisent, et la majorité des [navigateurs web](https://fr.wikipedia.org/wiki/Navigateur_web)disposent d'un [moteur JavaScript](https://fr.wikipedia.org/wiki/Moteur_JavaScript) dédié pour l'interpréter, indépendamment des considérations de sécurité qui peuvent se poser le cas échéant.

**4.2.7. Leaflet**

**Leaflet** est une [bibliothèque](https://fr.wikipedia.org/wiki/Biblioth%C3%A8que_logicielle) [JavaScript](https://fr.wikipedia.org/wiki/JavaScript) [libre](https://fr.wikipedia.org/wiki/Logiciel_libre) de [cartographie en ligne](https://fr.wikipedia.org/wiki/Cartographie_en_ligne) développée par [Vladimir Agafonkin](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Vladimir_Agafonkin&action=edit&redlink=1) de [CloudMade](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=CloudMade&action=edit&redlink=1" \o "CloudMade (page inexistante)) et de nombreux contributeurs. Elle est notamment utilisée par le projet de cartographie libre et [ouverte](https://fr.wikipedia.org/wiki/Donn%C3%A9es_ouvertes) [OpenStreetMap](https://fr.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap" \o "OpenStreetMap).

La bibliothèque est utilisée sur les sites cartographiques [OpenStreetMap](https://fr.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap" \o "OpenStreetMap) (bibliothèque par défaut), [Flickr](https://fr.wikipedia.org/wiki/Flickr), [Wikipédia](https://fr.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia) (greffon de cartographie et application mobile), [Foursquare](https://fr.wikipedia.org/wiki/Foursquare" \o "Foursquare), [craigslist](https://fr.wikipedia.org/wiki/Craigslist" \o "Craigslist), [Institut national de l'information géographique et forestière](https://fr.wikipedia.org/wiki/Institut_national_de_l%27information_g%C3%A9ographique_et_foresti%C3%A8re), [*Washington Post*](https://fr.wikipedia.org/wiki/Washington_Post), le [*Wall Street Journal*](https://fr.wikipedia.org/wiki/Wall_Street_Journal), Geocaching.com, City-Data.com, StreetEasy, Nestoria, [Skobbler](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Skobbler&action=edit&redlink=1" \o "Skobbler (page inexistante)) et d'autres.

**4.2.8. Angular**

**Angular** (communément appelé "**Angular 2+**" ou "**Angular v2 et plus**") est un cadriciel (framework) côté client [open source](https://fr.wikipedia.org/wiki/Open_source) basé sur [TypeScript](https://fr.wikipedia.org/wiki/TypeScript" \o "TypeScript) dirigée par l'équipe du projet Angular à [Google](https://fr.wikipedia.org/wiki/Google) et par une communauté de particuliers et de sociétés. Angular est une réécriture complète de [AngularJS](https://fr.wikipedia.org/wiki/AngularJS" \o "AngularJS), cadriciel construit par la même équipe.

**4.2.9. SQL**

Sigle de *Structured Query Language*, en français **langage de requête structurée**) est un [langage informatique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Langage_informatique) normalisé servant à exploiter des [bases de données relationnelles](https://fr.wikipedia.org/wiki/Bases_de_donn%C3%A9es_relationnelles). La partie *langage de manipulation des données* de SQL permet de rechercher, d'ajouter, de modifier ou de supprimer des données dans les bases de données relationnelles.

Outre le langage de manipulation des données, la partie *langage de définition des données* permet de créer et de modifier l'organisation des données dans la base de données, la partie *langage de contrôle de transaction* permet de commencer et de terminer des [transactions](https://fr.wikipedia.org/wiki/Transaction_informatique), et la partie *langage de contrôle des données* permet d'autoriser ou d'interdire l'accès à certaines données à certaines personnes.