

Guide d'installation logiciel

L'objectif de ce document est de vous aider, étape par étape à installer et faire marcher le code de notre microcontrôleur Arduino.

Étape 1 : Installer le logiciel arduino IDE

Allez sur le site d'arduino et télécharger le IDE d'arduino 1.8.12 et installez-le sur votre système d'exploitation préféré.

<https://www.arduino.cc/en/main/software>

Une fois installé, ouvrez l'exemple blink dans le menu Fichier->Exemples->Basics->Blink. Connectez le arduino sur votre ordinateur avec un câble USB et téléverser le code. Une LED devrait flasher, si ce n'est pas le cas, vous avez un problème avec le arduino, la connexion ou le logiciel.

Étape 2 : Télécharger le code source du projet

Allez cloner notre projet sur la page de notre projet sur GitHub

https://github.com/FastTachyon/CodeLife_uSherbrooke

Une fois téléchargé, décompressez-le.

Étape 3 : Installer les librairies

Dans le dossier du code, dans le sous-dossier Library, vous pouvez trouver les librairies qui nécessitent d'être installés dans l'IDE Arduino. Pour cela, ouvrez le logiciel Arduino IDE et allez dans Croquis ->inclure une bibliothèque -> Ajoutez une Bibliothèque .zip. Faites-le pour les librairies LiquidCrystal, Vector et BME280.

Les librairies EEPROM, Stepper et Wire sont nécessaires, mais devraient être déjà installées dans l'IDE d'Arduino.

Étape 4 : Compilez et exécutez le code

Allez dans le dossier du code source du projet ensuite dans main. Exécutez le fichier main.ino, cela ouvrira l'IDE de Arduino. Dans cet IDE, cliquez sur la flèche en haut à gauche pour compiler et exécuter

le code. Vous devriez voir apparaître l'interface graphique dans le mode Configuration, où il est possible de lire Settings. Pour que le code s'exécute, il faut que les capteurs de pressions soient branchés.

Étape 5: Configuration du capteur d'oxygène

Chacun des capteurs d'oxygène doit être calibré individuellement. Pour faire cela, le code envoie en temps réel la lecture analogique du capteur dans le moniteur série. Il vous faut donc une source d'oxygène à 100 %.

Ouvrez le code main.ino, exécutez le code sur le Arduino. Placez le capteur dans l'atmosphère ambiante et ouvrez le moniteur série. Attendez que la valeur analogique de l'oxygène se stabilise et notez-la. Ensuite, exposez le capteur à un air contenant 100% d'oxygène et attendez que la valeur se stabilise pour la noter.

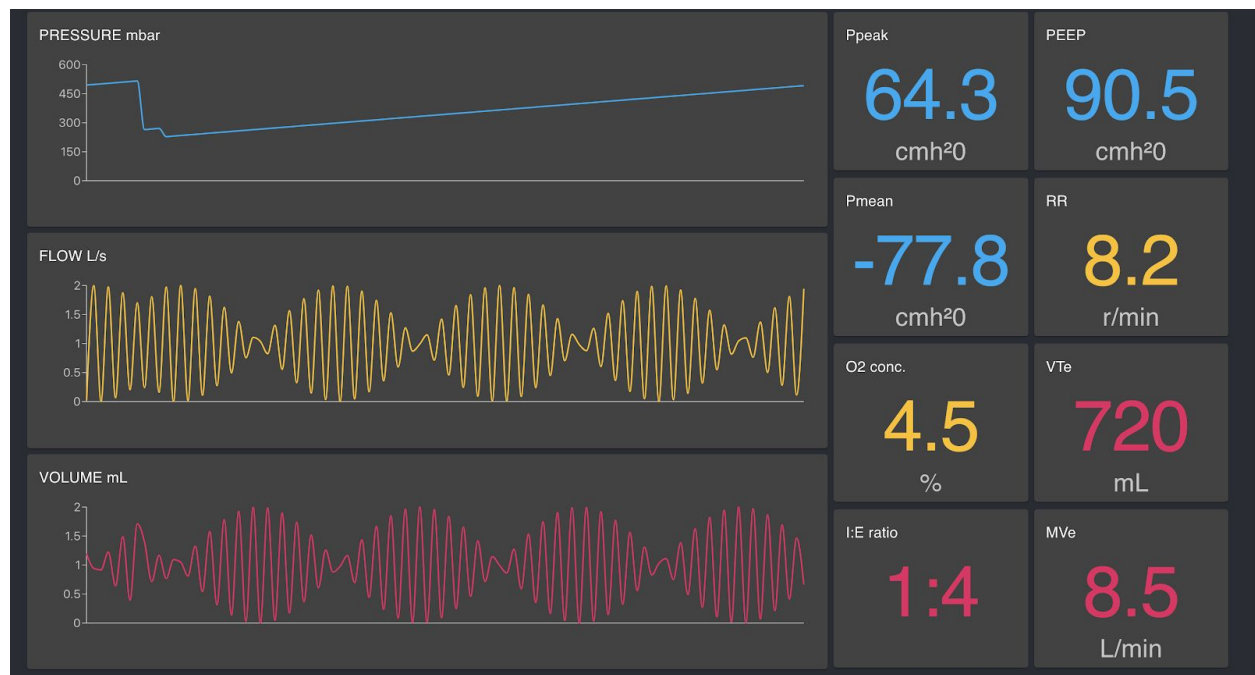
Par la suite, ouvrez le code main.ino et allez à la ligne 41 où la variable FiO2_cal_array est définie. Changez les valeurs de cet array par celles que vous avez notées, la première étant la lecture du capteur à 21% et l'autre la valeur du capteur à 100%.

```
36 #define psensor2 0x28 // Pressure sensor
37 #define psensor3 0x28 // Calibration sensor
38
39 + // ** Calibration ** //
40 + float FiO2_percent[2] = {21, 100} ;
41 + float FiO2_cal_array[2] = {126, 617}; // [0-1024 scale] calibration values for the FiO2 sensor (after op-amp)
42 +
43 // *** Doctor variables *** //
44 int resp_per_minute = 30; // cycles/minute
45 float ie_ratio = 0.3; // %
```

Étape + : Intégration possible avec l'interface avancée de SantéLibre

L'organisation SantéLibre de l'Université Laval a développé un système d'affichage avancé composé d'un ordinateur Raspberry et d'un écran haute résolution affichant avec plus de détails les informations de fonctionnement du système. De plus, il y a un système d'information en essaim permettant à une autre console de pouvoir consulter l'état de plusieurs respirateurs en même temps via un réseau sans fil.

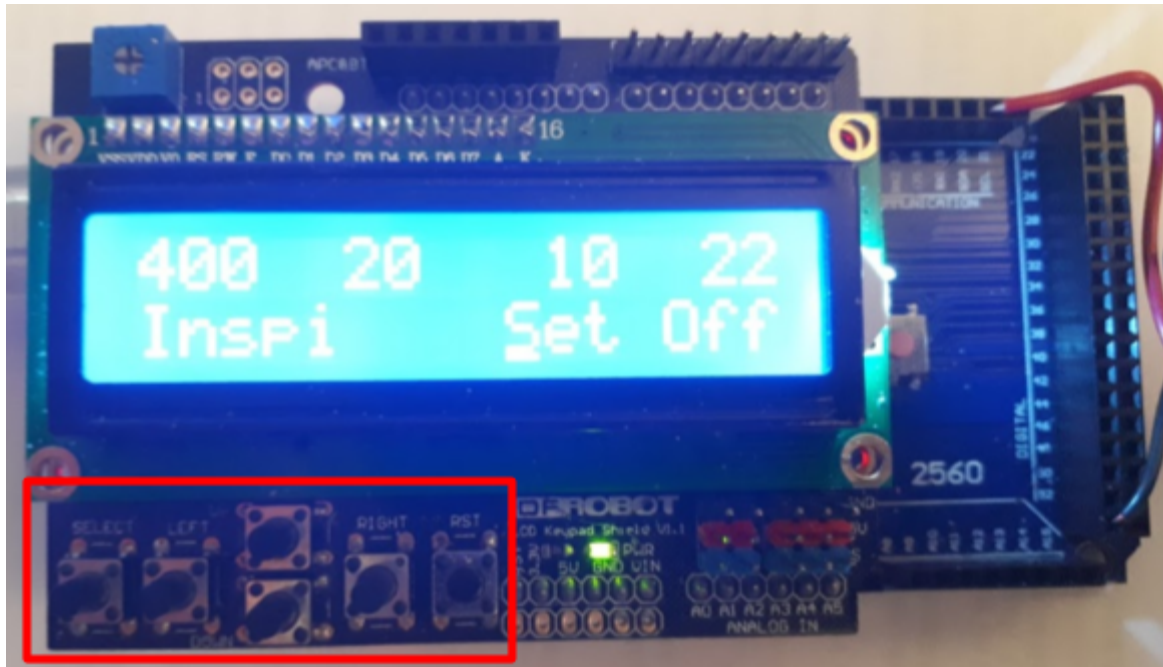
Ce système n'est présentement pas intégré au nôtre, mais nous avons coordonné les requis et les informations à transmettre. Il sera possible de leur envoyer les informations au Raspberry à partir du Arduino via une connexion UART.



Manuel d'utilisation

L'interface matérielle

L'interface graphique est constituée d'un écran LCD 16x2 en configuration "Shield" apposé directement sur un Arduino Mega 2560. Ce circuit LCD possède 6 boutons : Select, Haut, Bas, Gauche, Droite et Reset. L'interface graphique est intégrée dans le boîtier du respirateur.

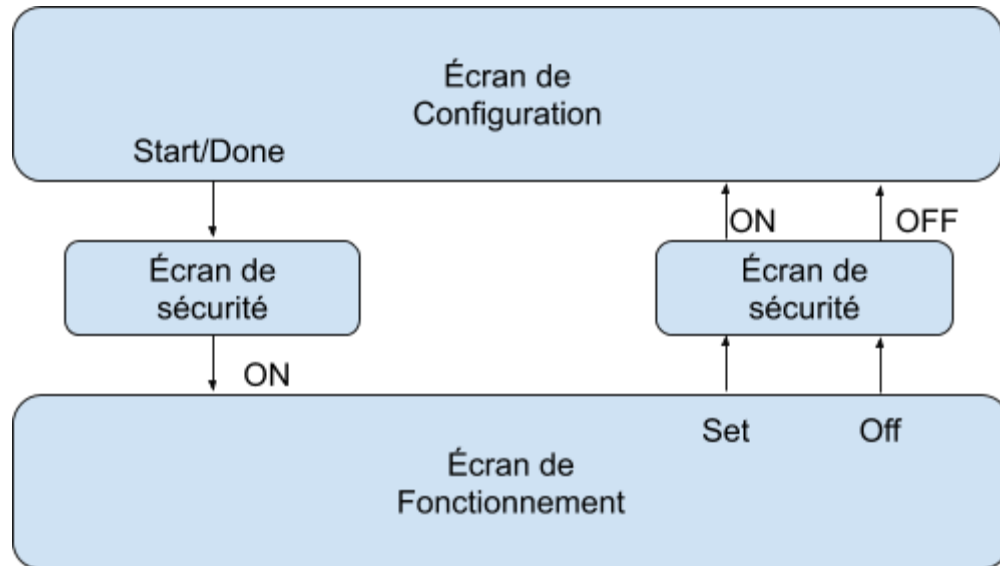


Le bouton Select permet d'actionner une option sélectionnée par les touches de navigations (haut, bas, droite et gauche). Ces boutons de navigations peuvent aussi être utilisés pour changer les valeurs de configurations ou la valeur numérique du code de sécurité. Le bouton de Reset est, comme son nom l'indique, le bouton utilisé pour réinitialiser le code de l'arduino.

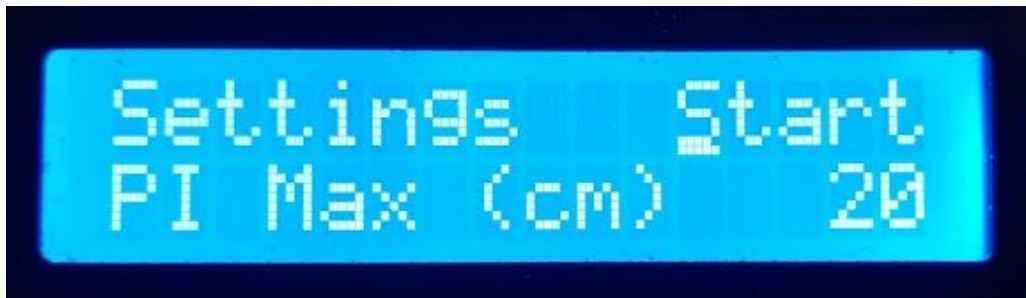
Écrans

L'interface graphique est assez simple, elle est composée de 3 écrans : l'écran de configuration, l'écran de fonctionnement ainsi que l'écran de sécurité.

L'écran de Configuration permet de changer les configurations du système et de le démarrer. Le démarrage du système est protégé par un code à 4 chiffres (par défaut 0000). Après le démarrage, on tombe sur l'écran de Fonctionnement qui permet d'afficher les valeurs numériques lues par le système. À partir de l'écran de Fonctionnement, il est possible de revenir à l'écran de Configuration via les boutons Set pendant que le respirateur roule ou d'arrêter le respirateur avec le bouton Off.



L'écran de configuration



Cet écran est le premier affiché lors de l'ouverture du système. Il possède une liste déroulante de configuration. On peut utiliser les boutons Haut et Bas pour faire défiler cette liste ainsi que les boutons Gauche et Droite pour changer leurs valeurs. Nous pouvons y retrouver les configurations suivantes :

PI Max : Pression d'inspiration maximale, en centimètre d'eau (cmH₂O). Entre 10 et 40, par incrément de 1.

Tidal Vol : Le volume courant, en millilitre (ml). Entre 0 et 990, par incrément de 10.

Respi/min : Le nombre de respirations par minute. Entre 6 et 40, par incrément de 1.

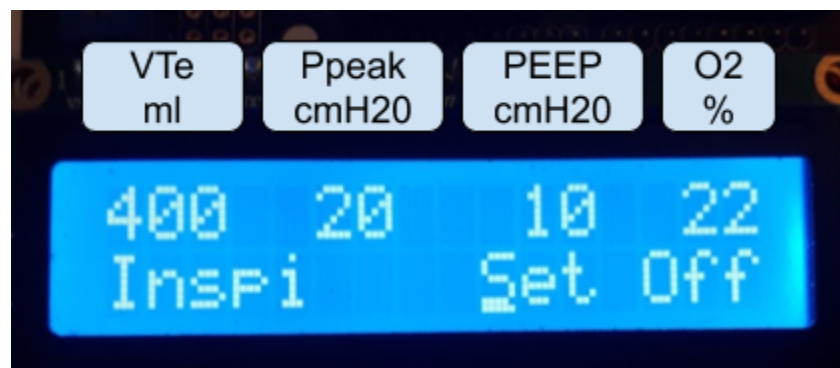
I:E Ratio : Le ratio entre le temps d'inspiration et le temps d'expiration. Entre 1:1 et 1:4, par incrément de 0.1.

FiO2 Target : Comme la concentration en O2 n'est pas contrôlée par le Arduino, on utilise cette configuration pour indiquer la concentration cible de O2 afin de déclencher une alerte lorsque le niveau s'éloigne trop de cette valeur. En %, entre 21 et 99 %, par incrément de 1.

Lorsque vous changez les configurations avec les boutons Gauche et Droite, ils sont effectifs immédiatement. Outre les configurations, vous pouvez sélectionner l'option Start avec les flèches Haut et Bas et peser sur le bouton Select pour démarrer le système. Cette option vous amènera à l'écran de sécurité, et si vous entrez le bon code, vous aurez accès à l'écran de fonctionnement. En même temps, lors de cette transition, les valeurs de configuration sont enregistrées dans la mémoire EEPROM de l'arduino pour qu'elles puissent survivre à un redémarrage.

Il est possible de revenir à cet écran de configuration sans arrêter le respirateur. Si c'est le cas, vous verrez que l'option Start est maintenant appelée l'option Done pour signifier que le système est encore en fonctionnement.

L'écran de fonctionnement



L'écran de fonctionnement affiche en temps réel 4 valeurs numériques :

VTe : Le volume courant en expiration, exprimé en ml.

Ppeak : La pression maximale en inspiration, exprimée en cmH2O.

PEEP : La pression PEEP, qui est la pression positive à la fin d'une expiration, exprimée en cmH2O.

O2 : La proportion d'oxygène dans le système avant l'inspiration, en pourcentage.

En bas à gauche de l'écran, où il est présentement indiqué Inspi, est l'affichage du statut du système. On y affiche si on est en expiration ou inspiration pour encore les alarmes. Voici les possibilités :

Inspi : Indique que le système est en phase d'inspiration.

Expi : Indique le système est en phase d'expiration.

Stop : Mode qui ne devrait pas apparaître en fonctionnement normal, mais indique qu'il y a un problème et que le système s'est arrêté.

!Low P : Alarme de pression trop basse à l'inspiration.

!Hig P : Alarme de pression trop haute à l'inspiration.

!Dis P : Alarme indiquant un probable débranchement du système d'air du système.

!Low O : Alarme indiquant une proportion d'oxygène trop faible à l'inspiration.

Finalement, il y a deux options en bas à droite : Set et Off. Set permet de modifier les configurations (Settings) pendant que le respirateur fonctionne et OFF permet d'arrêter le fonctionnement. Dans les deux cas, on retourne au menu de configuration, mais dans le cas de Set, le système fonctionne encore. Ces deux modes sont protégés par l'écran de sécurité qui oblige d'entrer un mot de passe afin de continuer.

L'écran de sécurité



Cet écran est une sécurité pour empêcher l'utilisation sans permission du respirateur. Cet écran s'affiche lorsqu'on veut démarrer le système dans l'écran Configuration avec l'option Start ou Done ou encore lorsqu'on veut arrêter ou modifier les configurations dans l'écran de Fonctionnement avec les options Set ou Off.

Pour l'instant, le code est 0000, il peut être changé dans le code source à la valeur de son choix. On peut utiliser les flèches Gauche et Droite pour sélectionner le chiffre qu'on veut modifier avec les flèches Haut et Bas. Une fois les bons nombres affichés, on peut peser sur le bouton Select sur n'importe lequel des chiffres pour faire une tentative. Si le code n'est pas bon, rien ne se passe. Si le code est bon, il y aura un changement d'écran. L'option Quit permet de revenir à l'écran précédent.