

BreathSaver:

Controleur d'Ambu-bag

Mohamed Amine Missouri

Aymane Yzzogh

Hiba Iich

Cours: GNG2501

Tableau de matières

Abstract :	2
Introduction :	3
Spécifications techniques :	4
Fonctions :	4
Création du produit :	4
Fonctionnement :	9
Instructions :	9
Entretien :	10
Dépannage :	10
Conclusion :	11
Bibliographie :	12
Appendices :	13
Nomenclature des matériaux et composants (BOM) :	13

Abstract :

Le secteur de santé souffre d'une pénurie d'équipement suite à la pandémie de la Covid-19. Le domaine médical n'était pas préparé pour traiter l'afflux de patients ayant des difficultés respiratoires. Étant donné que le virus attaque les poumons de ceux affectés, les ventilateurs sont l'instrument le plus essentiel au moment présent. La ventilation manuelle est faisable, mais difficile à bien exécuter. Notre groupe a travaillé pendant ce semestre à concevoir un prototype qui est accessible afin de combler le manque de ventilateurs mécaniques. Ce document fournit des instructions sur le mode d'utilisation du **BreathSaver: Contrôleur d'Ambu-bag**, ainsi que des directives générales sur l'entretien et le dépannage.

Introduction :

En plusieurs pays, une pénurie de ventilateurs fut causée par la pandémie, ce qui est devenu l'un des problèmes les plus dangereux pour les hôpitaux. La ventilation manuelle est une solution viable, quoique inexacte. Si la ventilation est faite de façon incorrecte, le patient risque un arrêt cardiaque, une intoxication, une asphyxie etc. C'est pourquoi notre groupe a décidé de créer un prototype abordable qui assiste à la ventilation. Notre produit est utile pour toute personne hospitalisée nécessitant une réanimation cardio-pulmonaire mais qui n'a pas accès à un ventilateur mécanique.

L'accessibilité fut notre critère primordial lorsque de la conception. Le prototype est peu coûteux, léger et non-encombrant. Ces caractéristiques en font une conception idéale pour les pays appauvries et les hôpitaux à capacité pleine.

Spécifications techniques :

N.	Attributs	Évaluation
1	Énergie consommée	0.29 Watt
2	Intensité de courant tiré	30-35 mA
3	Dimension	15*15*9 cm
4	Plastic	PLA Plastic
5	Poids	500 g
6	LED	RGB
7	Fréquence respiratoire	Entre 11 et 17 respirations par minute
8	Renouvellement du feedback	580 par minute

Fonctions :

- 1) Mesurer le taux de pression à l'intérieur du masque de l'ambu bag
- 2) Informer quand l'utilisateur doit serrer ou desserrer la valve à l'aide de LED :
 - a) La LED s'allume signalant qu'il faut presser l'Ambu-bag.
 - b) La pression augmente, la LED s'éteint signalant qu'il faut arrêter de presser.

Création du produit :

La version préliminaire du prototype est simulée sur TinkerCad. La version préliminaire n'est pas très différente de la version actuelle du prototype, à l'exception de certaines composantes. Le capteur de pression ne figure pas dans la liste des composantes simulées par TinkerCad ; nous l'avons donc remplacé par un potentiomètre. Les « valeurs de pression » sont manuellement modifiées dans ce cas. Dans le circuit physique, ces valeurs seront captées par le capteur de pression.

Le circuit simulé est présenté dans la figure ci-dessous :

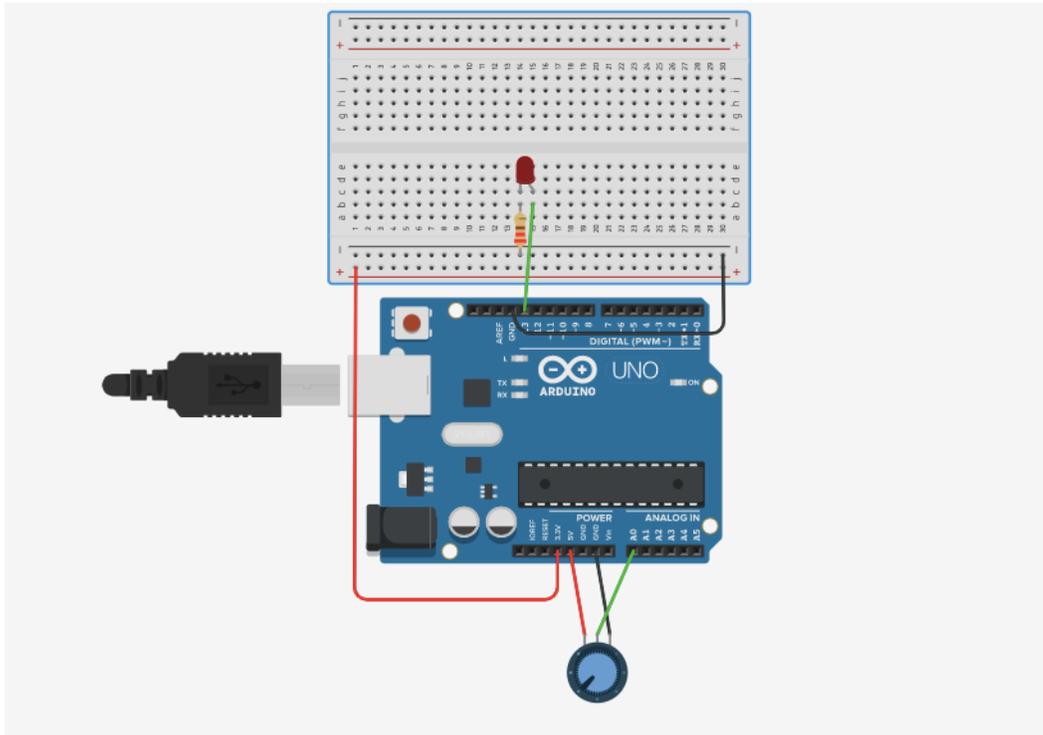


Figure 1 : Circuit du prototype (version TinkerCad)

L'évolution du circuit physique est comme suit :

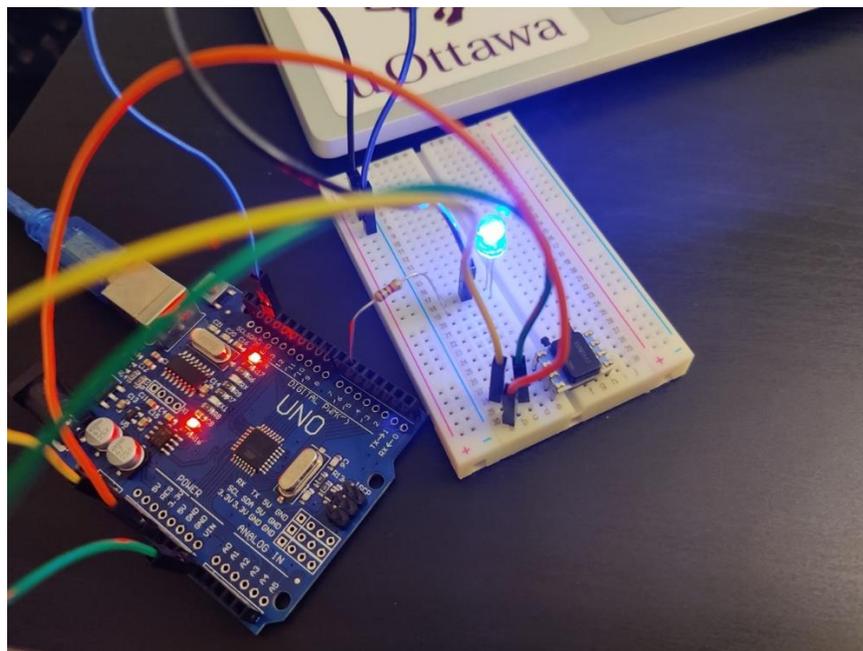


Figure 2 : Circuit du prototype 1

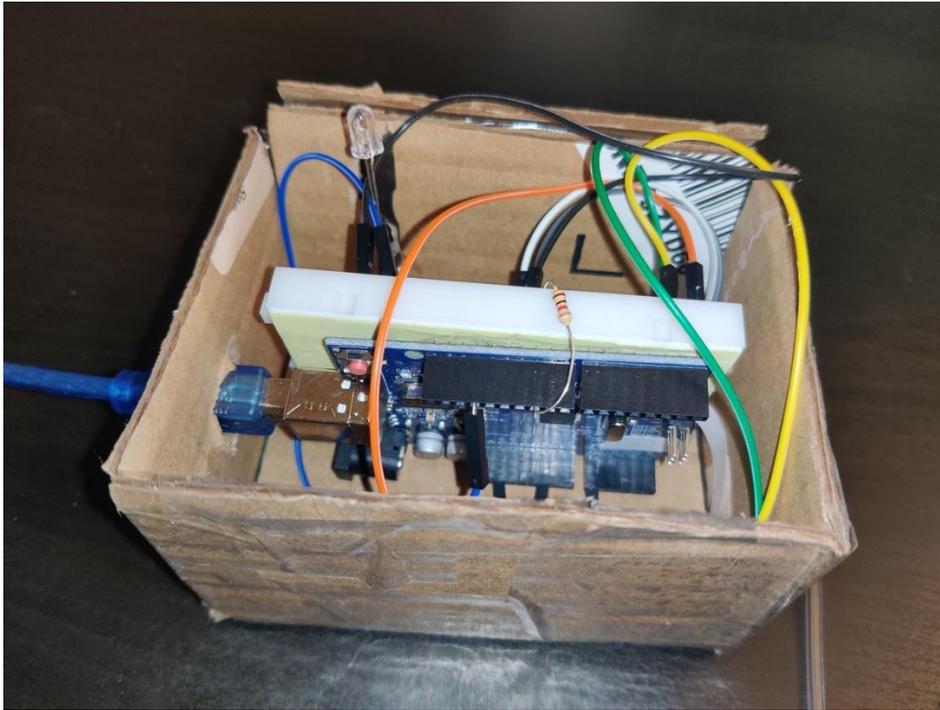


Figure 3 : Circuit du prototype 2

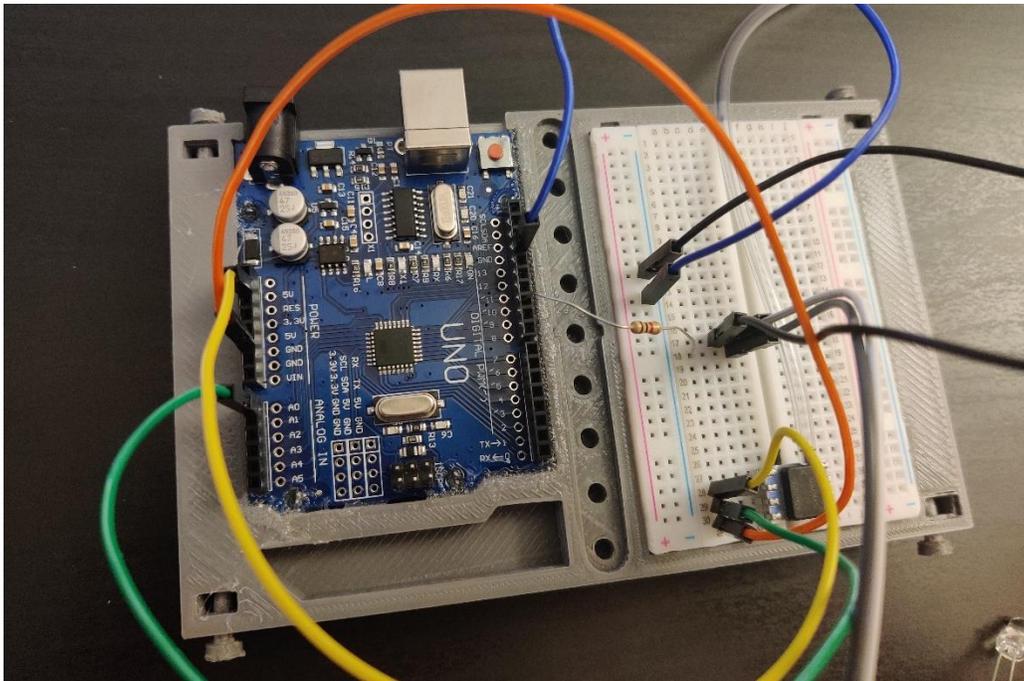


Figure 4 : Circuit du prototype Final

Le code utilisé est le suivant :

```
const int sense_pin_ = A0;
const int ledPin = 10;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(sense_pin_, INPUT);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

float read_pres() {

  int V = analogRead(sense_pin_);

  float Pmin = -100.0; // pressure max in mbar
  float Pmax = 100.0; // pressure min in mbar
  float Vmax = 1024; // max voltage in range from analogRead car la précision du
convertisseur est 10bits
  // convert to pressure
  float pres = (10 * V / Vmax - 1) * (Pmax - Pmin) / 8. + Pmin; //mmHg

  pres *= 1.01972; // convert to cmH2O
  return pres;
}

void loop()
{
  float pres;
  pres = read_pres();
  Serial.println(pres);

  if (pres < 1)
  {
    digitalWrite(ledPin, LOW);
  }
  else {
```

```
digitalWrite(ledPin, HIGH);  
}  
delay(500); // ms  
}
```

Le modèle 3D est comme suit :

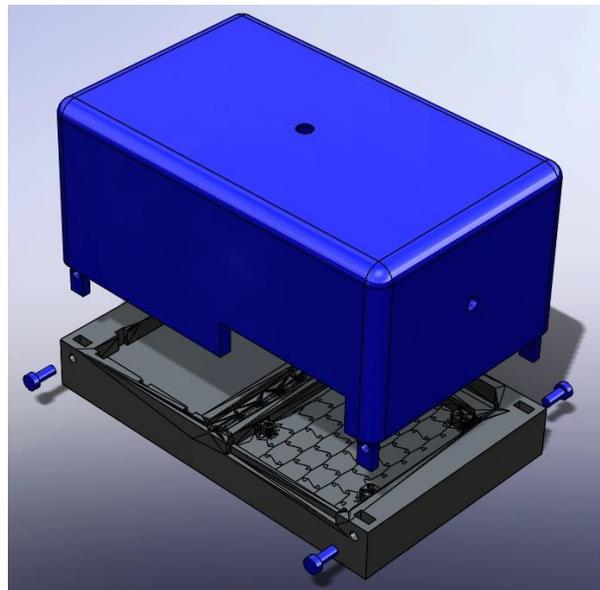
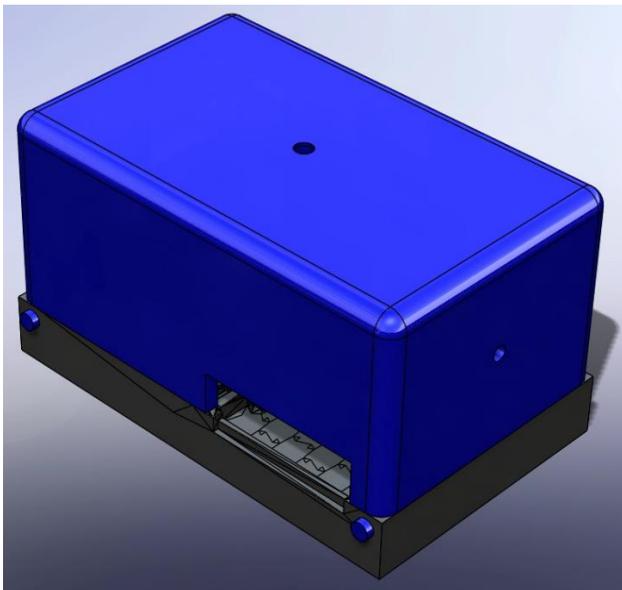
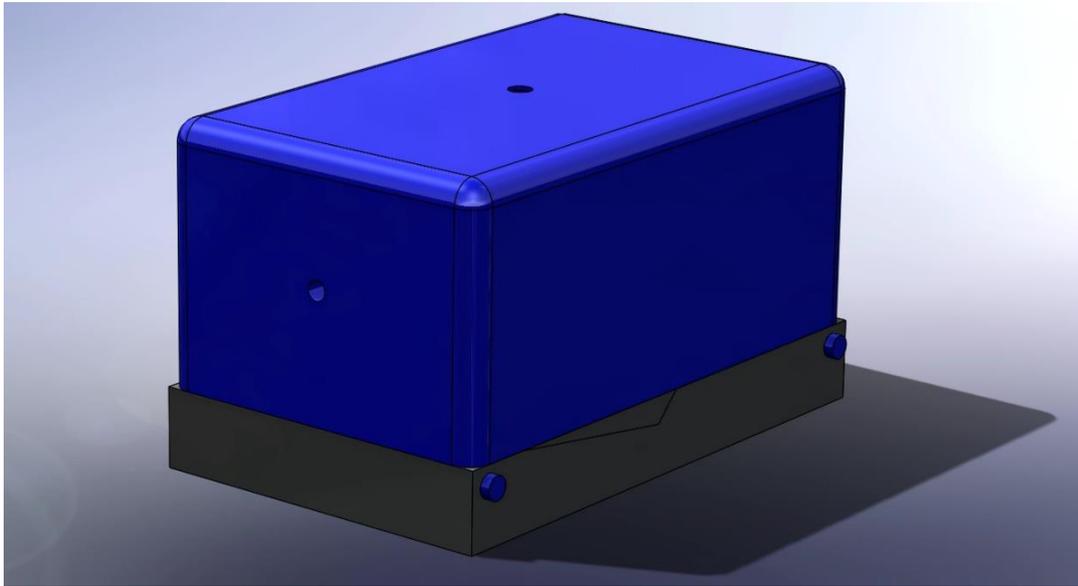


Figure 5 : Modèle 3D du prototype Final

Fonctionnement :

Lorsque le contrôleur d'ambu bag est branché à une source d'électricité, la LED s'allume.

Ceci indique que le produit est fonctionnel.

Le prototype est automatisé, la LED est initialement allumée et signale qu'il faut commencer à compresser, il suffit alors qu'un utilisateur sans expérience presse l'Ambu-bag jusqu'à atteindre la pression limite standard des poumons pour un adulte. Le système calcul cette pression puis la LED s'éteint, cela indique qu'il faut arrêter la compression.

Le processus se répète à chaque respiration.

Instructions :

1. Placer le contrôleur d'ambu bag sur une surface plate et visible
2. Fixer le tube de capteur de pression sur l'adaptateur au-dessus du masque de l'ambu bag.
3. Brancher le contrôleur d'ambu bag à une source d'alimentation. Le produit est fonctionnel si la LED s'allume.
4. Serrer l'ambu-bag lorsque la LED est allumée, et relâcher l'ambu-bag quand la LED est éteinte.
5. Continuer la ventilation artificielle jusqu'à ce que le patient regagne conscience ou jusqu'à ce que la ventilation mécanique soit accessible.

Entretien :

- Ne jamais laisser le contrôleur d'ambu bag branché à une source d'électricité
- Ne pas plier le tube de capteur de pression ; ceci peut endommager le tube et peut aboutir à des mesures de pression erronées
- Stériliser le tube de pression après chaque utilisation
- S'assurer de la condition de l'ambu bag. Certaines valves sont à usage unique, d'autres sont réutilisables. Vérifier auprès de votre fournisseur.
- Nettoyage du boîtier après plusieurs utilisations.

Dépannage :

Le pouls du patient doit être surveillé de près. Si vous observez un changement substantiel au niveau du rythme cardiaque, que ce soit à cause d'un dysfonctionnement du produit ou pas, passez immédiatement à une ventilation manuelle et suivez les directives de réanimation.

Conclusion :

Ayant suivi le processus de conception « Design Thinking », nous avons réussi à concevoir un produit fonctionnel et accessible qui répond aux besoins de notre client. Le produit est conforme aux règlements d'instruments médicaux au Canada.

Recommandations pour le futur :

Le contrôleur d'ambu bag pourrait être amélioré en ajoutant une fonction qui permet le système de passer du mode 2 au mode 1 si le patient inspire entre temps. En ce moment, le système est fixé sur le mode 2 si le patient ne respire pas pendant 7 secondes.

Le produit bénéficierait également d'une alarme qui se déclenche si le produit mal fonctionne.

Bibliographie :

- ❖ “MIT Emergency Ventilator | Design Toolbox.” *MIT Emergency Ventilator*, <https://emergency-vent.mit.edu/>. Accessed 27 Nov. 2020.
- ❖ “The Ultimate Ambu Bag FAQ - AED Superstore Resource Center.” *AED Superstore Resource Center*, 29 May 2018, <https://www.aedsuperstore.com/resources/ultimate-ambu-bag-faq/>.
- ❖ A brief for engineers, by a doctor, on hacking a ventilator for surge capacity in Covid19 patients (Vol. 1), Dr Erich Schulz, MBBS, FANZCA, Brisbane, Australia.
- ❖ “Règlement Sur Les Instruments Médicaux.” *Justice Laws Website - Site Web de La Législation (Justice)*, <https://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-98-282>

Appendices :

Nomenclature des matériaux et composants (BOM) :

Nom de la composante	Quantité
Arduino Uno	1
Breadboard	1
LED	1
300 Ω résistor	1
Capteur de pression	1
Pack de file	1