

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République algérienne démocratique et populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب  
Université –Ain T'émouchent- Belhadj Bouchaib  
Faculté des Sciences et de Technologie  
Département Électroniques et Télécommunications



Projet de Fin d'Études

Pour l'obtention du diplôme de Master en : ELECTRONIQUE  
Domaine : Science et Technologie  
Filière : ELECTRONIQUE  
Spécialité : Instrumentation  
Thème

**Système de surveillance de la qualité d'oxygène(pureté et pression ),  
délivrée aux patients, par un générateur d'oxygène dans  
un hôpital**

**Présenté Par :**

- 1) Mme SIDI YAKHLEF SOUMIA
- 2) Melle RAHAL MAHDJOUBA GHADA

**Devant le jury composé de :**

Dr MERADI Abdelhafid	MCA	UAT.B.B (Ain Témouchent)	Président
Dr BENGANA Adelfatih	MCB	UAT.B.B (Ain T'émouchent)	Examineur
Dr Mourad BENOSMAN	MCA	UAT.B.B (Ain T'émouchent)	Encadrant

*Année Universitaire 2021/2022*

# R Remerciement

En préambule de ce mémoire nous remercions « ALLAH » le Tout-puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience durant toutes ces années d'études

Nos chaleureux respectueux remerciements vont aussi à notre encadrant : « Dr Mohammed Mourad BENOSMAN », pour son aide très précieuse. Sans oublier ses qualités humaines et son professionnalisme dont il a toujours fait preuve, ainsi que pour ses conseils pertinents, et ses orientations judicieuses, qui nous ont facilité ce travail. Nous tenons à lui exprimer notre grand respect et notre admiration, on espère avoir été digne de sa confiance qu'il nous a accordée et que ce travail était finalement à la hauteur de ses espérances.

Nous exprimons notre gratitude au corps professoral et administratif de la faculté du département « télécommunication et électronique » de l'université de Belhadj Bouchaib-Ain T'émouchent, pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts et une grande technique pédagogique pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre thème en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions. Nous tenons encore à exprimer nos sincères remerciements à tous les professeurs qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.

Sans oublier nos chères familles bien aimées qui nous ont soutenus durant toutes ses années et qui ont fait de nous ce que nous sommes aujourd'hui.

Enfin, nous remercions toute personne qui a participé de près ou de loin pour l'accomplissement de ce modeste travail.

# Dédicace

*Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer ma gratitude.*

*Une dédicace et une appréciation à celle dont la lumière a illuminé ma vie, et qui a répandu son parfum dans mon monde, et l'a rempli de son parfum merveilleux, et qui est la source de bonheur et de joie à la maison, et qui est un paradis sous ses pieds. Tu n'es pas seulement ma mère, mais tu es mon monde et ce qu'il contient.*

*Un dévouement particulier pour chacun d'entre eux à l'âme de mon grand-père et de ma grand-mère, qui ont travaillé dur et veillé pour me soutenir gratuitement jusqu'à ce que j'atteigne des études supérieures, que Dieu ait pitié d'eux.*

*À mon père qui a travaillé dur et fait tous les efforts et m'a soutenu financièrement et moralement et de tout ce qu'il pouvait. Que Dieu me bénisse dans mon chemin de vie.*

*À mon mari et partenaire de vie qui m'a soutenu et encouragé à étudier et à persévérer, que Dieu me garde en sécurité et prolonge sa vie.*

*A ma mère encore, la mère de mon mari, que Dieu la perpétue bien pour nous et prolonge sa vie.*

*À mes chers frères et sœurs Sara, Assil, Mariem, Kawther, Safaa, Abdenour. Qui n'a cessé de me conseiller, de m'encourager et de me soutenir tout au long de mes études. Que Dieu les protège et leur accorde succès et bonheur.*

*A mes oncles Faycel, Mohamed. Dieu leur a donné une vie longue et heureuse.*

*A mes chères cousines Halima, Aicha, Botaina, Assia, Fatna, Youcef, Yassine, Imad. Accordez leur succès et bonheur.*

*A mes chers proches Kamilia, Khalida, Fadila, Fatima, Abir, Hanan, Nadia. Merci de m'avoir toujours encouragé.*

*A mes chères amies Aicha, Ghada, Rayane, Rayhane, Nesrine. Merci pour votre encouragement.*

**Sidi yakhlef soumia**

# Dédicace

*Je dédie ce modeste travail:*

*A mes chers parent*

*Ceux qui m'ont permis d'atteindre cet endroit grâce à leur soutien et à leur sacrifice, je leur offre mon plus grand amour et ma reconnaissance pour leurs efforts tout au long de ma longue carrière universitaire, que Dieu les préserve et prolonge leur vie.*

*A ma grande famille*

*Que je ne pourrais nommer de peur d'en oublier notre attachement et mes affections les plus Sincères.*

*A mes amis*

*A tous ceux qui ont su m'apporter aide et soutient aux moments propices. Les personnes que j'ai passé de bons moments et particulièrement et qui sont toujours là pour moi et que je souhaite tous le bonheur du monde à Sidi yakhlef soumia*

*Salim aicha , Fkih rayen et Boukhdimi Samia et Rouba Nesrine*

*Ainsi que tous mes enseignants durant tous mon cursus*

*Et a toutes les personnes que j'aime et ceux qui m'aiment.*

*A Mon encadreur Dr . BENOSMAN .*

*Je tiens aussi à dédier ce travail à ma chère binôme « Soumia » qui a partagé avec moi les moments les plus beaux et les plus dures de cette année, je te remercie pour ton amitié et ta patience durant ce travail et à sa petite famille.*

**Rahal mahdjouba ghada**

## Résumé

Des patients peuvent mourir dans les hôpitaux en raison d'erreurs médicales, en particulier ceux qui utilisent de l'oxygène médical à partir du générateur d'oxygène, ce qui nécessite une surveillance attentive de sa qualité. De là, nous nous sommes inspirés de l'idée de notre projet, qui vise à développer un système de suivi de la qualité de l'oxygène médical distribué aux patients à partir du générateur d'oxygène. Surtout après l'augmentation de la demande après le déclenchement de l'épidémie de Corona, et cela nous a encouragés à mettre en œuvre notre projet, qui vise à réduire les erreurs médicales dans l'unité de surveillance et à assurer un meilleur apport d'oxygène aux patients.

## لخص

دقيموت المرضى في المستشفيات بسبب أخطاء طبية، خاصة أولئك الذين يستخدمون الأكسجين الطبي من لد الأكسجين في هناك، استلهمنا فكرة مشروعنا الذي يهدف إلى تطوير نظام لمراقبة جودة الأكسجين، مما يتطلب مراقبة دقيقة لجودته خاصة بعد زيادة الطلب بعد تفشي وباء كورونا، وهذا ما شجعنا على تنفيذ بلطبي للموزع على للمرضى من مولد الأكسجين مشروعنا الذي يهدف إلى ليل الأخطاء الطبية في وحدة المراقبة وضمان توفير أفضل للأكسجين للمرضى

## Abstract

Patients may die in hospitals due to medical errors, especially those who use medical oxygen from the oxygen generator, which requires careful monitoring of its quality. From there, we were inspired by the idea of our project, which aims to develop a system for monitoring the quality of medical oxygen distributed to patients from the oxygen generator. Especially after the increase in demand after the outbreak of the Corona epidemic, and this encouraged us to implement our project, which aims to reduce medical errors in the monitoring unit and ensure a better supply of oxygen to patients.

## Table des matières

### 2 REMERCIEMENT

### 3 DEDICACE

### 4 DEDICACE

### 5 RESUME

### 5 ملخص

### 5 ABSTRACT

### 8 LISTE DES FIGURES

### 9 INTRODUCTION GENERALE

### 11 CHAPITRE I: GENERALITE SUR LA CRISE DE COVID

### 12 I-GENERALITE SUR LA CRISE DU COVID

I.1. INTRODUCTION.....	12
I.2. DEFINITION .....	12
I.3. LES VAGUES DE LA PANDEMIE COVID-19 .....	13
INTRODUCTION .....	13
I.3.1 PREMIERE VAGUE DE COVID-19.....	13
I.3.2 DEUXIEME VAGUE DE COVID-19 .....	14
I.3.3 TROISIEME VAGUE DE COVID-19.....	15
I.3.4 LA 4EME VAGUE DE COVID-19 .....	16
I.3.5 LA 5EME VAGUE DE COVID-19 .....	16
I.4 LE NOMBRE DE PATIENTS ÉLVÉ.....	17

### 18CHAPITRE II : LES TECHNOLOGIES DE GENERATEUR D'OXYGENE

II.1 LES DIFFERENTES TECHNOLOGIES DE GENERATEUR D'OXYGENE.....	19
II.1.1 DEFINITION.....	19
II.2 LES TECHNOLOGIES .....	20
II.2.1 PSA .....	20
II.2.2 LA TECHNOLOGIE POC INTEGREE .....	20
II.2.3 TECHNOLOGIE ATF.....	20
II.2.4 LA TECHNOLOGIE ASU .....	22
II-3 LE PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE GENERATEUR D'OXYGENE .....	22

<b>II-4 LES DIFFERENTS MARQUES DES GENERATEUR D'OXYGENE.....</b>	<b>23</b>
<b>II-4.1 ULTRAVOX.....</b>	<b>23</b>
<b>II.4.2 OXYPLUS.....</b>	<b>24</b>
<b>II.4.3 OXYSWING®:.....</b>	<b>24</b>
<b>II.4.4 ORLANE.....</b>	<b>25</b>
<b>II-4.5 OXYPLUS .....</b>	<b>26</b>
<b>II.5 LA MARQUE DU GENERATEUR LE PLUS INSTALLER EN ALGERIE.....</b>	<b>27</b>
<b>II.6 CONCLUSION.....</b>	<b>27</b>

## **28 CHAPITRE III : LES PROBLEMATIQUES ET PRÉSENTATION DE LA SOLUTION**

<b>III-1 INTRODUCTION.....</b>	<b>29</b>
<b>III-2 MEDISAM .....</b>	<b>29</b>
<b>III.3 LES AVANTAGES DU GENERATEUR.....</b>	<b>29</b>
<b>III.4 LE SYSTEME DE SUIVI DES GENERATEURS D'OXYGENE MEDISAM.....</b>	<b>30</b>
<b>III.4.1 LES LIMITES.....</b>	<b>30</b>
<b>III.4.2 DEVELOPPEMENT DE NOTRE SOLUTION.....</b>	<b>31</b>
<b>III.5 HARDWARE .....</b>	<b>31</b>
<b>III.5.1LES CAPTEURS .....</b>	<b>31</b>
<b>III.5.2 LE CAPTEUR DE PRESSION .....</b>	<b>31</b>
<b>III.5.2.1 DEFINITION D'UN CAPTEUR DE PRESSION .....</b>	<b>31</b>
<b>III.5.2.2 LE CAPTEUR DE PRESSION UTILISÉ.....</b>	<b>32</b>
<b>III.5.3 CAPTEUR DE PURETÉ.....</b>	<b>32</b>
<b>III.5.3.1 L'AVANTAGE DU CAPTEUR UTILISE DE PURETE .....</b>	<b>33</b>
<b>III.6 LA CARTE NUMERIQUE ARDUINO .....</b>	<b>33</b>
<b>III.6.1 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT .....</b>	<b>33</b>
<b>III.6.2 LES COMPOSANTS DE LA CARTE ARDUINO.....</b>	<b>34</b>
<b>III.6.3 POURQUOI ON UTILISE LA CARTE ARDUINO.....</b>	<b>34</b>
<b>III.6.4 Notre carte développée.....</b>	<b>35</b>
<b>III.6.5 Impression de la carte.....</b>	<b>36</b>
<b>III.7 SOFTWARE.....</b>	<b>37</b>
<b>III.7.1 Proteus.....</b>	<b>37</b>
<b>III.7.2 PROGRAMME ARDUINO .....</b>	<b>37</b>
<b>III.8 CONCLUSION.....</b>	<b>38</b>

## **39 CHAPITRE IV : TESTE ET RESULTAT**

<b>IV.1 INTRODUCTION .....</b>	<b>40</b>
<b>IV.2 EXPERIENCE.....</b>	<b>40</b>
<b>IV.3 Connection .....</b>	<b>40</b>
<b>IV.4 RESULTAT .....</b>	<b>41</b>
<b>IV.5 Conclusion .....</b>	<b>41</b>

## **42 CONCLUSION Generale**

## Liste des figures

- Figure I.1 : Évolution du nombre de décès entre 2019 et 2020 par période et par pays de naissance
- Figure I.2 : Courbe graphique représentant l'augmentation du nombre d'infections Covid-19 dans le monde
- Figure I.3 : les gestes barrières pour la sécurité de tous
- Figure I.4 : La crise des bouteilles
- Figure I.5 : campagnes de solidarité populaire pour fournir de l'oxygène médical
- Figure II.1 : un concentrateur d'oxygène
- Figure II.2 : Générateurs d'oxygène
- Figure II.3 : schéma d'un système PSA
- Figure II.4 : schéma de la technologie AfE
- Figure II.5 : Décomposition du barillet du module ATF
- Figure II.6 : cycle permanent simultané des 3 groupes de 4 colonnes dans un concentrateur ATF
- Figure II.7 : schème de fonctionnement de générateur d'oxygène
- Figure II.8 : la marque ultravox de générateur d'oxygène
- Figure II.9 : la marque oxyswing de générateur d'oxygène
- Figure II.10 : la marque ORLANE
- Figure II.11 : générateur Oxy Plus
- Figure II.12 : la marque atlas Copco
- Figure II.13: Les marques des générateurs les plus installer en Algérie
- Figure II.14 : la marque MEDISAM de générateur
- Figure III.1 : l'entreprise Medisam
- Figure III.2 : Centrale de distribution de l'oxygène à l'hôpital de Saida
- Figure III.3 : schéma de définition de capteur.
- Figure III.4 : Capteur de pression PP47P-03-F3
- Figure III.5 : Capteur de pureté d'oxygène
- Figure III.6 : La cart arduino
- Figure III.7: le design de la carte à imprimer
- Figure III.8 : Carte mère pour Contrôler notre system
- Figure III.9: Générateur oxygène et citerne cryogénique
- Figure VI.1 : Notre system connecté et alimenté

## INTRODUCTION GENERALE

De nos jours, quoi de plus commun que l'oxygène ? Médecin anesthésiste et réanimateur. Le monde moderne considère cet élément comme l'un des plus précieux pour la sécurité des patients et un élément clé du conditionnement, Possibilités chirurgicales et de réanimation. Et la production d'oxygène et le contrôle de la qualité, d'autre part, sont l'une des principales préoccupations des spécialistes, surtout après l'augmentation de la demande ces dernières années après le déclenchement de l'épidémie de Corona.

D'abord, ce gaz semble être un gaz incolore dans l'air, l'un des éléments qui entretiennent la vie au-dessus de la Terre. L'oxygène est présent dans l'air que nous respirons et est essentiel à la vie humaine. Il se compose de 78 % d'azote, 21 % d'oxygène et 1 % d'autres gaz comme l'argon. La plupart de l'oxygène commercial est produit à l'aide d'un type de procédé de distillation cryogénique développé à l'origine en 1895. Ce procédé produit de l'oxygène pur à 99 %, l'air est refroidi, puis l'oxygène est séparé.

D'autre part, l'oxygène reste le premier médicament d'urgence puisque toute atteinte au corps humain a pour effet d'augmenter la consommation d'oxygène (intoxication, choc, hyperthermie, coma), ou de réduire l'apport d'oxygène (anémie, débit réduit, syndrome de l'air irritable, insuffisance respiratoire). Les valeurs normales d'oxygène chez l'homme consistent en un PaO<sub>2</sub> compris entre 85 et 100 mm, N'oubliez pas que c'est le cas, quelle que soit la quantité d'hémoglobine. Par définition, il reflète une hypoxie ou une hypoxie au niveau cellulaire. L'hypoxie peut avoir plusieurs origines : hypoxémie (mauvaise ventilation ou déficit des échanges gazeux), anémie (diminution de l'hémoglobine), circulatoire (diminution du débit cardiaque), cytotoxique (intoxication par des substances qui entravent la respiration cellulaire), et d'autres affections. L'oxygène permet de lutter contre l'hypoxie.

Ensuite , après le développement scientifique, l'oxygène médical a eu différentes sources (bouteilles d'oxygène, concentrateurs d'oxygène, générateurs et même des circuits spéciaux) tout pour permettre aux patients de l'obtenir de la manière la plus simple, mais le système de contrôle de sa qualité lors de sa distribution aux patients dans les hôpitaux reste extrêmement important, car une petite erreur peut entraîner des conséquences qui ne sont pas les conséquences sont bonnes par exemple, dans l'unité de surveillance de l'hôpital, un intervenant est chargé de surveiller la qualité de l'oxygène distribué aux patients, et c'est ce qui oblige qu'il reste toujours devant le panneau de contrôle pour surveiller et traiter tout défaut, sinon des accidents se produisent alors qu'il n'en est pas conscient.

Et Notre objectif dans ce projet est de développer le système de surveillance de l'oxygène dans les hôpitaux, issu des générateurs d'oxygène, de le rendre plus sécuritaire, et de sensibiliser l'agent de surveillance à l'information, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur de l'unité de surveillance.

Donc, nous avons commencé notre projet sur l'épidémie émergente car c'est l'épidémie de l'époque et est liée à l'utilisation de l'oxygène médical dans le deuxième chapitre, nous avons discuté d'une étude sur la technologie des générateurs d'oxygène et comment le produire, puis nous avons étudié le système de monitoring adopté par Medisam et enfin nous avons présenté notre idée et comment la mettre en place.

## **Chapitre I : Généralité sur la crise de covid**

# **I-Généralité sur la crise du covid**

## **I.1.Introduction**

Depuis le 14-ème siècle, le monde a connu de nombreuses épidémies comme la peste, la rougeole et autres. En fin de l'année 2019[1], l'humanité a vécu une grande panique face à l'émergence du Covid19, car il est une pandémie dont le schéma de propagation diffère des précédents coronavirus qui infecte les voies respiratoires. Qu'est-ce que le nouveau virus corona et quelle est la nature de sa composition et le mécanisme de sa pathogénèse.

## **I.2. Définition**

Les coronavirus sont une grande famille de virus qui peuvent provoquer des maladies chez les animaux et les humains. Un certain nombre de coronavirus sont connus pour provoquer des infections respiratoires chez l'homme, du rhume à des maladies plus graves, notamment le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS). Le virus peut être transmis d'une personne à l'autre, par de petites gouttelettes dispersées par le nez ou par la bouche lors de la toux ou, Lorsqu'une autre personne inhale les gouttelettes ou touche une surface sur laquelle les gouttelettes sont tombées, puis se touche les yeux ou le nez devient plus sensible à l'infection par le COVID-19. La crise de Corona, qui a surgi en raison de la propagation du nouveau virus Corona, semble être la plus difficile de l'histoire humaine contemporaine, car elle a jusqu'à présent conduit à la restriction des mouvements humains, à l'effondrement du tourisme et à la suspension de production. D'une manière qui menace la santé publique et l'économie.

Alors que la crise de Corona a commencé en Chine, qui, après quelques semaines de propagation du virus en janvier 2020, a été contrainte d'isoler plus de 60 millions de citoyens, au cours des mois de février et mars, elle est devenue une crise mondiale qui a touché près de tous les pays, en particulier les États-Unis d'Amérique. Le Brésil, l'Italie, l'Espagne et avant cela, l'Iran, avec un nombre élevé d'infections à VIH. Ce virus ne s'est pas arrêté là, mais a plutôt muté et provoqué des vagues plus meurtrières que les précédentes, puisque le monde a connu jusqu'à présent 5 vagues consécutives.

## **I.3. Les vagues de la pandémie covid-19**

### **Introduction**

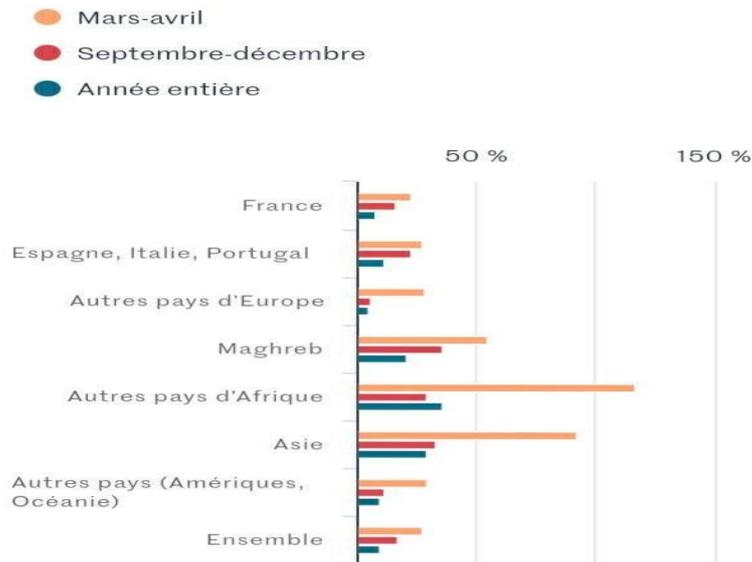
Les virus corona sont une famille de virus qui peuvent provoquer des maladies telles que le rhume et une infection respiratoire aiguë sévère. En 2019, un nouveau type de coronavirus a été découvert qui a provoqué une épidémie d'une maladie originaire de Chine, connue sous le nom de coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère (SARS-CoV-2). La maladie qui en résulte et appelée maladie à coronavirus émergente 2019 (COVID-19). En mars 2020, l'Organisation mondiale de la santé a déclaré que le coronavirus (Covid 19) était devenu une pandémie mondiale, une fois en 5 vagues.

### **I.3.1 Première vague de covid-19**

La première vague du Covid-19 examiner par une étude de l'Insee a constaté que la surmortalité, toutes causes confondues et sur les mois de mars et avril 2020, était deux fois plus élevée chez les personnes nées à l'étranger.

Avec la pandémie de Covid-19, le nombre de décès enregistrés en 2020 a fortement augmenté (669 000 morts en France, contre 613 000 en 2019, soit + 9 %). Mais cette hausse est encore plus marquée chez les personnes nées à l'étranger : elle s'élève à 17 %, contre 8 % pour celles qui sont nées en France – soit presque deux fois plus, comme le montre une étude de l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) parue le 16 avril. Ce décalage a été particulièrement net lors de la première vague de l'épidémie de Covid-19, au printemps 2020. Pour effectuer ces comparaisons, l'Insee a utilisé les données statistiques d'état civil de 2019 et de 2020, dans lesquelles les causes de décès sont inconnues (on ne peut donc pas les attribuer directement au Covid-19)[2]. Elles contiennent cependant des informations sociodémographiques sur les personnes décédées, parmi lesquelles le pays de naissance.

Sur l'ensemble de l'année 2020, l'excès de mortalité a touché en priorité des personnes nées en Afrique hors Maghreb (+ 36 %), en Asie (+ 29 %) et au Maghreb (+ 21 %), alors que l'augmentation des décès des personnes originaires d'Europe, d'Océanie et d'Amérique a été similaire à celle des personnes nées en France.



**Figure I.1 :** Évolution du nombre de décès entre 2019 et 2020 par période et par pays de naissance

C'est lors de la première vague épidémique que cet écart a été le plus important. Les plus touchées ont été les personnes nées en Afrique hors Maghreb (+ 117 %), en Asie (+ 92 %) et au Maghreb (+ 55 %), contre + 23 % pour celles nées en France. L'écart a eu tendance à se réduire lors de la seconde vague, même s'il est resté présent. Contrairement à la première vague, ce sont les personnes nées au Maghreb qui ont enregistré la plus forte hausse de décès à l'automne, avec + 36 %.

### I.3.2 Deuxième vague de covid-19

La deuxième vague est la vague qui vient après la première vague, comme l'a dit le Dr Mike Tildesley de l'Université de Warwick, en particulier, ce n'est vraiment qu'une première vague irrégulière, et en général, nous considérons une deuxième vague lorsque nous remarquons une nouvelle augmentation des blessures qui se maintiennent dans le temps. « Il est difficile de décrire comment une deuxième vague pourrait se produire », a résumé la Dre Cécile Tremblay, infectiologue au Centre hospitalier universitaire de Montréal (CHUM) sur Radio Canada le 1er août 2021.

Le Centre de contrôle et de prévention des maladies de l'Union africaine a annoncé jeudi 21 janvier 2021 que la deuxième vague de l'épidémie de Corona (Covid-19) semble être plus meurtrière en Afrique, où le taux de mortalité sur le continent dépasse la moyenne mondiale.

Le taux de mortalité du coronavirus émergent a atteint 2,5% des infections enregistrées en Afrique, supérieur au taux mondial de 2,2%, comme l'a expliqué le directeur de cette agence

spécialisée, John Nkengasong, lors d'une conférence de presse. Le nombre d'infections sur le continent a augmenté de 14% par semaine au cours du mois dernier.

Depuis le début de l'épidémie, l'Afrique est officiellement restée le continent le moins touché au monde, puisqu'elle compte 3,3 millions d'infections et environ 82 000 décès, selon le centre. Mais le taux de mortalité élevé est différent de ce que le continent a connu lors de la première vague, lorsque le taux de mortalité de l'Afrique est resté inférieur à la moyenne mondiale, comme l'a mentionné Nkengasong.

Le besoin en oxygène, qui sert à soigner les personnes atteintes de cas graves de COVID-19, est devenu "essentiel". Et au Nigéria, le pays le plus peuplé du continent, les autorités sanitaires ont signalé qu'elles étaient devenues « obligées de choisir les patients dont elles pouvaient s'occuper et ceux qu'elles refusaient de traiter ».

### **I.3.3 Troisième vague de covid-19**

Le SRAS-CoV-2, le virus qui cause le Covid-19, continue de faire des victimes et de provoquer un taux élevé d'infections, partout dans le monde, alors que des experts médicaux ont découvert que les symptômes de la troisième vague sont les mêmes que les symptômes de la première et deuxième vagues, de sorte que dans la première vague, nous avons rencontré un virus respiratoire qui infecte avec une pneumonie, une congestion de la gorge et des problèmes liés au système respiratoire, tandis qu'avec l'émergence de la deuxième vague, des symptômes du système digestif sont apparus entre la diarrhée et des douleurs abdominales et des symptômes similaires à la gastro-entérite, puis des douleurs musculaires, des douleurs nerveuses et un stress général dans le corps en plus des problèmes cardiaques, de fluidité et de coagulation. Et ses mutations et la diversité et la différence des infections, de nouveaux symptômes sont apparus qui n'ont n'existaient pas dans le passé, de sorte que les anciens symptômes resteront les mêmes avec l'apparition de nouveaux symptômes lors de la troisième vague. Les experts médicaux ont découvert que les symptômes de la troisième vague étaient des problèmes aux yeux, aux oreilles, des problèmes respiratoires et d'autres problèmes de fertilité chez les deux sexes, en plus pour les symptômes classiques tels que l'odorat et le goût, une température élevée, de la fièvre, des nausées, des douleurs osseuses, un écoulement nasal, une toux sèche, des crampes, des douleurs abdominales, une inflammation et une rougeur des yeux, un gonflement sous les yeux et infections cutanées telles que Les allergies, qui sont causées par l'irritation du système immunitaire, ainsi que les symptômes digestifs tels que la diarrhée, les troubles intestinaux

l'augmentation des maux de tête, les douleurs musculaires, la fissuration du corps, la léthargie et la pneumonie.

Il a également découvert que la troisième vague se caractérise par une propagation et une contagion rapide. Cette vague était fortement concentrée sur le continent africain. Là où le continent brun a connu une troisième vague épidémique, que l'Organisation mondiale de la santé a qualifiée de "violente", au vu du manque de vaccins contre le virus Corona et de la forte pression sur les hôpitaux débordés. Bien que l'Afrique soit le continent le moins touché au monde, le directeur de la région Afrique à l'Organisation mondiale de la santé a mis en garde contre "une vague qui pourrait être la pire". L'Afrique a jusqu'à présent enregistré près de 5,3 millions de cas de COVID-19 et près de 139 000 décès [3].

#### **I.3.4 La 4eme vague de covid-19**

Le médecin russe, Andrei Pozdnyakov, a annoncé que la vague de la pandémie "Covid-19" à l'automne ne différera pas beaucoup de la vague estivale, mais qu'elle peut s'accompagner d'infections saisonnières.

Le Premier ministre français Jean Castex a également déclaré que son pays assistait actuellement à la quatrième vague du virus Corona, notant que le Delta muté est la souche dominante parmi les nouveaux cas. Il a également déclaré que l'apparition de cette souche hautement contagieuse signifie que l'imposition de mesures plus strictes est devenue une nécessité, et il n'a pas exclu la réimposition de mesures générales de quarantaine.

#### **I.3.5 La 5eme vague de covid-19 :**

Le Dr Nahla Abdel-Waheb, bactériologiste et immunologiste consultante, a déclaré que la grande capacité de propagation du mutant Omicron a provoqué une forte augmentation du nombre d'infections quotidiennes, ce qui a entraîné le début de la cinquième vague du virus Corona. Le plus caractéristique de la cinquième vague du virus Corona, est une baisse du taux de mortalité, car les symptômes du mutant Omicron sont moins graves par rapport aux autres mutants et que le nombre réel de personnes infectées par Covid-19 sont dix fois supérieurs aux chiffres annoncés par le ministère de la Santé au quotidien, car certains patients se contentent d'un traitement à domicile et ne se rendent à l'hôpital qu'en cas de complications graves. Certes, cela se produit dans tous les pays du monde.

Les symptômes de la cinquième vague chez :

Mal de tête, nez qui coule, éternuement, maux de gorge.

Le médecin a confirmé que malgré les faibles symptômes du mutant Omicron, il ne faut pas le sous-estimer, car la vitesse de sa propagation rend les groupes exposés aux risques du virus Corona, à savoir :

- Âgé.
- des patients atteints du cancer.
- Les personnes souffrant de maladies chroniques
- immuns, tels que les patients atteints de polyarthrite rhumatoïde.

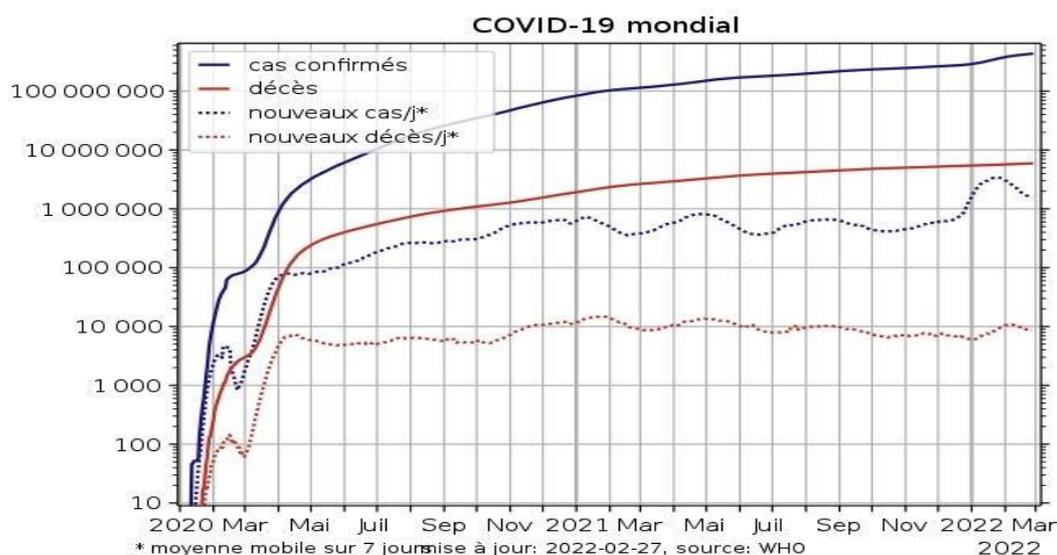
#### I.4. Le nombre de patients élevé :

La pandémie a enregistré plus de 454,79 millions de cas de virus dans le monde, et le nombre total de décès a atteint six millions et 424 557, et des infections ont été enregistrées dans plus de 210 pays et régions, depuis la découverte des premières infections en Chine en décembre 2019, Et après l'apparition de nouvelles souches de l'épidémie, les pays les plus touchés par la pandémie sont les États-Unis, le Brésil, la Russie et la Grande-Bretagne.

Il représente plus de la moitié des infections enregistrées mais représente 28% de la population mondiale, selon une analyse de Reuters.

L'Europe est également la région du monde la plus touchée par la pandémie, et elle enregistre actuellement un million de nouvelles infections tous les quatre jours, et environ 30 millions de cas ont été détectés depuis le début de la pandémie.

Une statistique de Reuters indique que l'Afrique a enregistré environ 3,5 millions d'infections, qui ont été détectées dans au moins 20 pays.



**Figure I.2 :** Courbe graphique représentant l'augmentation du nombre d'infections Covid-19 dans le monde

## **Chapitre II : Les technologies de générateur d'oxygène**

## II.1 Les différentes technologies de générateur d'oxygène

### II.1.1 Définition

Un générateur d'oxygène est un appareil qui augmente la concentration d'oxygène gazeux dans le milieu environnant. Cet appareil est utilisé dans les domaines médicaux, où il est utilisé pour les patients qui ont besoin d'oxygène régulièrement. L'utilisation de cet appareil pour générer de l'oxygène est une méthode d'oxygénothérapie.



**Figure II.1 :** un concentrateur d'oxygène



**Figure II.2 :** Générateurs d'oxygène

Un générateur d'oxygène et concentrateur d'oxygène signifient souvent la même chose, et en général le terme concentrateur d'oxygène est utilisé pour définir un générateur d'oxygène mais à petite échelle, c'est-à-dire ces appareils portables et domestiques, tandis que les générateurs d'oxygène sont ces gros équipements qui traitent de grosses quantités d'oxygène, et ces équipements sont utilisés dans de multiples industries.

## II.2 Les technologies

### II.2.1 PSA

La dernière technologie maîtrisée par certains fabricants de générateurs d'oxygène où le générateur d'oxygène est basé sur ce qu'on appelle la technologie PSA, Pressure Swing Adsorption, une technologie de séparation air-gaz qui utilise l'air ambiant comme seule matière première [4].



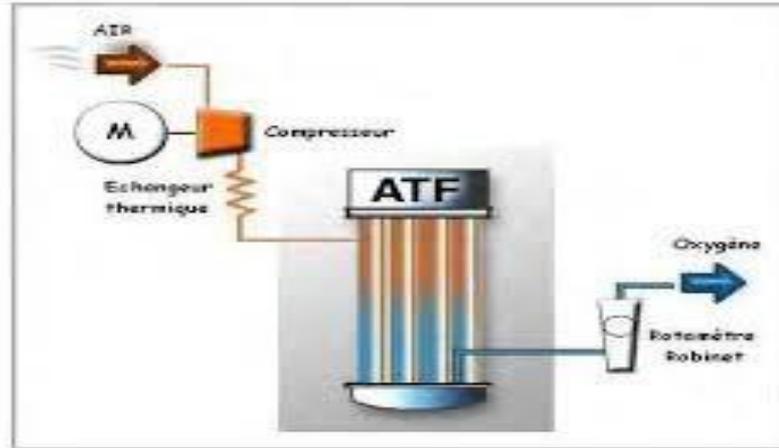
Figure II.3 : schéma d'un système PSA

### II.2.2 La technologie POC intégrée :

Développée par INMATEC, comprend une technologie de flux continu innovante basée sur un nouveau fond perforé. La technologie innovante du vortex augmente considérablement l'efficacité de la technologie PSA utilisée pour séparer les molécules d'oxygène des molécules d'azote. Cela réduit la quantité d'air comprimé nécessaire. Les coûts énergétiques peuvent être considérablement réduits en produisant plus d'oxygène avec moins de besoins en air comprimé.

### II.2.3 Technologie ATF :

La conception de l'ATF (« Advanced Technologie Fractionator » ou fractionnement de technologie avancée) est composée d'un barillet de 3 groupes de 4 petites colonnes de zéolithe, d'un réservoir tampon, d'une valve solénoïde à quatre voies (ou paire de pneumo vannes), d'une électro vanne d'équilibrage, du circuit de commande électronique et d'un détendeur.



**Figure II.4 :** schéma de la technologie AfE

La valve rotatoire de distribution présente dans l'ATF dirige l'écoulement d'air comprimé vers un groupe de quatre lits de tamis moléculaire à n'importe quel moment. Simultanément, cette même valve rotatoire permet à quatre autres lits de purger leur air à l'atmosphère [5]. Les quatre lits restants sont reliés ensemble par la valve pour égaliser la pression pour la transition entre l'adsorption et la désorption.

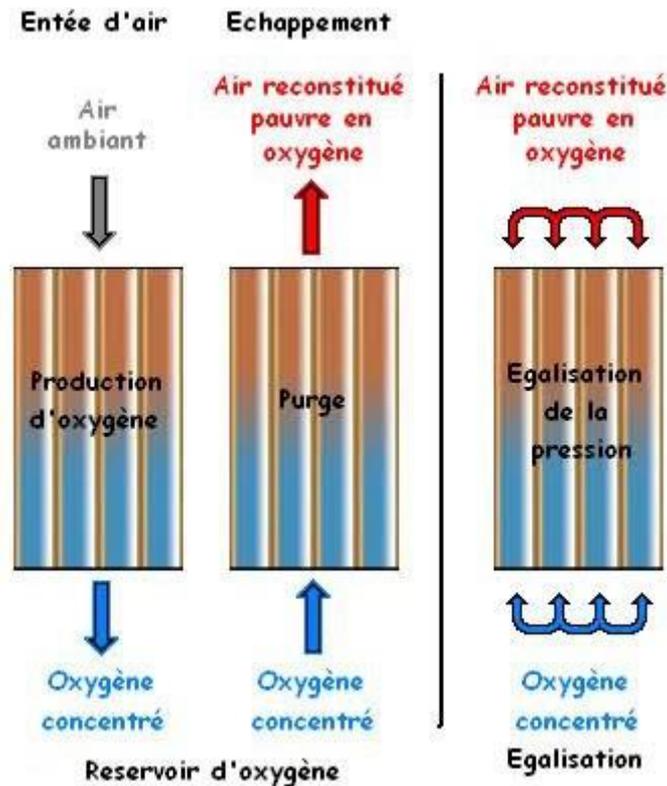


**Figure II.5 :** Décomposition du barillet du module ATF

Les douze lits combinés de tamis moléculaire du dispositif d'ATF contiennent une quantité de zéolithe semblable à celle des concentrateurs conventionnels d'oxygène à deux-lits (PSA) Le tout est auto-régulé en fonction de la pression dans le réservoir d'oxygène.

## II.2.4 La technologie ASU :

Requiert en outre des cuves de stockage statiques isolées sous vide pour le stockage de l'oxygène liquide, un vaporisateur au site de production, des installations de remplissage à haute pression pour le remplissage des bouteilles et des camions pour le transport de l'oxygène liquide et des bouteilles. Pour la livraison, les camions cryogéniques et les cuves de stockage doivent être validés pour oxygène médical et des réservoirs de stockage cryogéniques isolés sous vide doivent être présents sur les lieux de la structure médicale ou à proximité.



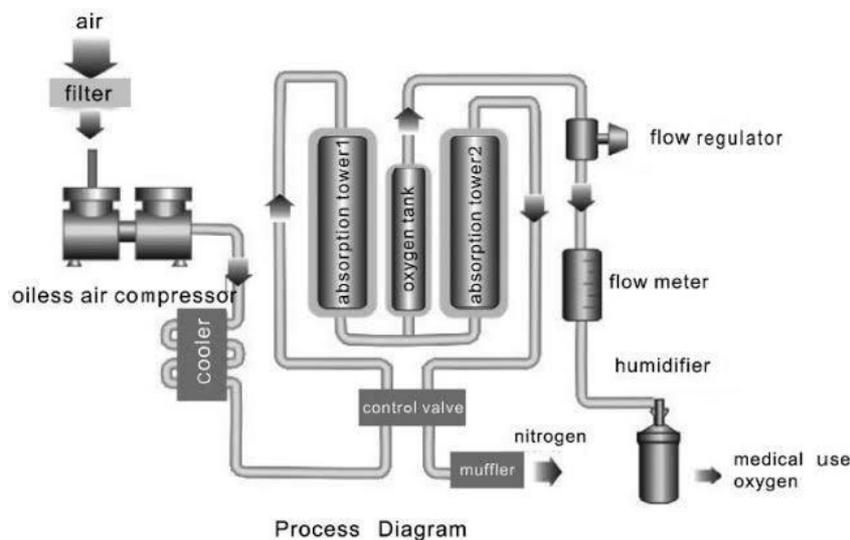
**Figure II.6 :** cycle permanent simultané des 3 groupes de 4 colonnes dans un concentrateur ATF.

## II-3 Le principe de fonctionnement de générateur d'oxygène :

Le générateur d'oxygène se compose de deux colonnes de zéolite (tamis moléculaire), d'un système pneumatique complet (vannes, filtres, régulateur de pression, etc.) qui sont contrôlés par un robot et d'un réservoir d'oxygène [6]

: Alor Le fonctionnement de l'appareil nécessite 5 étapes, que nous mentionnons

- 1- L'air comprimé (78% d'azote, 21% d'oxygène, < 1% d'argon) est filtré, déshuilé et séché et la pression de service est réglée de façon automatique.
- 2- L'air traverse les tamis moléculaires, où l'azote est adsorbé par la zéolite, augmentant ainsi la concentration en oxygène jusqu'à 95%.
- 3- A la sortie du tamis moléculaire, l'oxygène produit est envoyé vers le réservoir tampon par un bloc multifonctions. L'azote est éliminé via un échappement silencieux et refoulé à l'extérieur.
- 4- Une partie de l'oxygène produit est utilisée pour aider la désorption d'azote d'une colonne lorsque l'autre colonne assure la production d'oxygène et vice versa).
- 5- Un système pneumatique et automatique d'équilibrage des colonnes permet d'assurer un flux d'oxygène continu...



**Figure II.7 :** schème de fonctionnement de générateur d'oxygène

## II-4 Les différents marques des générateurs d'oxygène :

### II-4.1 ULTRAVOX

ULTRAVOX établit une nouvelle norme pour les générateurs d'oxygène médicaux. Chaque aspect a été conçu pour une performance sans compromis avec une concentration d'oxygène allant jusqu'à 95%, dépassant les paramètres de la Pharmacopée européenne et américaine.



**Figure II.8 :** la marque ultravox de générateur d'oxygène

#### **II.4.2 Oxyplus**

Technologies présente Premium Plus, l'ultime évolution dans le monde des générateurs d'oxygène PSA.

Fruit de plusieurs années d'investissement en recherche et développement et sans doute la meilleure du marché, Premium Plus utilise la technologie propriétaire DS-PSA qui permet d'atteindre les niveaux de concentration les plus élevés jusqu'à 99,5% avec une stabilité exceptionnelle.

#### **II.4.3 OXYSWING® :**

Est une gamme de générateurs d'oxygène PSA modulaires : à la différence des systèmes standards à double colonne, ils sont composés de multiples modules de tamis moléculaires. Flexible et compacte, cette conception permet la mise en œuvre d'un process PSA optimisé et breveté



**Figure II.9 :** la marque oxyswing de générateur d'oxygène

#### **II.4.4 ORLANE :**

Les générateurs d'oxygène ORLANE assurent la production d'oxygène médical sur site à 93 +/- 3% conformément à la Pharmacopée européenne à un coût des plus compétitifs. Ils répondent notamment aux besoins des établissements de santé à la recherche d'autonomie et qui font face à de fortes contraintes budgétaires



**Figure II.10 :** la marque ORLANE

## II-4.5 OXYPLUS :

Pour les établissements de santé ne disposant pas d'un accès facile à l'oxygène médical, OXYPLUS a conçu Modul O2, générateur d'oxygène compact et mobile très performant et simple d'utilisation, conçu pour produire de l'oxygène à 93% avec une pression de 3.8 bar.



**Figure II.11 :** générateur Oxy Plus

Atlas Copco : est la meilleure entreprise de générateurs d'oxygène qui produit de l'oxygène médical et non médical dans la quantité requise avec une pureté allant jusqu'à 95%

Leurs générateurs d'oxygène sont équipés d'une technologie innovante conçue pour l'avenir et répondent aux spécifications de qualité les plus élevées. Grâce à la technologie de contrôle à distance, toutes les valeurs de fonctionnement peuvent être vérifiées et contrôlées à distance à tout moment.



**Figure II.12 :** la marque atlas Copco

SUMER OxyFresh ( 1,8 à 144 m<sup>3</sup> /h) est un générateur d'oxygène médical utilisant la technologie d'adsorption modulée en pression (PSA) assurent la production d'oxygène médical sur site à 93 +/- 3% conformément à la Pharmacopée européenne à un coût réduit, est utilisée avec des adsorbants spécialement développés appelés zéolites pour séparer l'oxygène de l'azote afin de pouvoir utiliser de l'oxygène pur dans de nombreuses applications notamment le domaine médical, doté d'un fonctionnement entièrement automatique grâce à son algorithme intelligent et permet la visualisation et le control du process de production de l'oxygène en temps-réel via son interface tactile de 10,1" et aussi à distance via Ethernet.

## **II.5 la marque du générateur le plus installer en Algérie**

La marque Medissam est la marque que les hôpitaux ont le plus installé durant la période de la pandémie. Ils possèdent différentes capacités : 30, 48, 54, 60, 72, 94, 120 m<sup>3</sup>.



**Figure II.14** : la marque MEDISAM

## **II.6 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons vu les différentes marques mondiales de générateur d'oxygène ainsi que les différentes technologies qu'ils utilisent. Nous avons aussi vu à la fin, la marque la plus utilisée en Algérie.

## **Chapitre III : Problématique et présentation de la solution**

### **III-1 Introduction**

L'oxygène médical est nécessaire pour la majorité des patients dans les hôpitaux, et son contrôle de qualité est nécessaire, c'est pourquoi nous allons parler de ce dernier et comment le développer.

### **III-2 Medisam**

Il s'agit d'une société non gouvernementale turque qui produit divers équipements médicaux et a été créée en 2006. Ses produits comprennent des respirateurs (ventilateur, CPAP, Auto CPAP, BPAP, BPAP ST, ASV, AVAPS, générateur d'oxygène, concentrateurs d'oxygène), des produits médicaux, de l'orthopédie et des soins à domicile. Produits dans le domaine de la vente au détail et en gros, des établissements de santé publics et privés dans lesquels ils opèrent [7].



**Figure III.1** : l'entreprise Medisam

### **III.3 Les avantages du générateur**

Fournit la plus haute qualité dans la plus haute qualité en harmonie avec un niveau avancé de support.

Elle propose à ses clients des dispositifs médicaux, des produits dérivés, des applications innovantes et tous les services complémentaires possibles.

Fournir un maximum d'avantages et de satisfaction aux besoins des clients en produisant des solutions fiables et économiques.

C'est une entreprise qui a plus de 15 ans d'expériences et a produit plus de 7000 produits médicaux.



**Figure III.2 :** Centrale de distribution de l'oxygène à l'hôpital de Saida

### **III.4 Le système de suivi des générateurs d'oxygène Medisam**

Le système de surveillance de la qualité de l'oxygène médical du générateur d'oxygène Medisam est un système manuel traditionnel où un travailleur est affecté à l'unité de surveillance pour surveiller si l'oxygène convient aux patients en termes de pression et de pureté.

#### **III.4.1 Les limites**

En tant que système de surveillance. Ce que Medisam adopte est traditionnel, c'est-à-dire que cela dépend du travailleur lui-même sur la surveillance, ce qui l'oblige à rester devant les appareils pour s'assurer qu'aucune erreur ne se produit, c'est la chose négative que l'entreprise n'a pas étudiée et développée.

### III.4.2 Développement de notre solution :

Notre solution est de développer un system de surveillance automatique. Le système consiste en un ensemble de capteurs, d'une carte mère et d'actionneurs pour s'assurer que l'oxygène arrive en bonne qualité aux patients.

Dans ce qui suit, nous allons voir le hardware et le software que nous avons utilisé.

## III.5 Hardware

### III.5.1 Les capteurs :

Ils sont des dispositifs électroniques qui permettent de transférer une grandeur physique en une grandeur électrique.

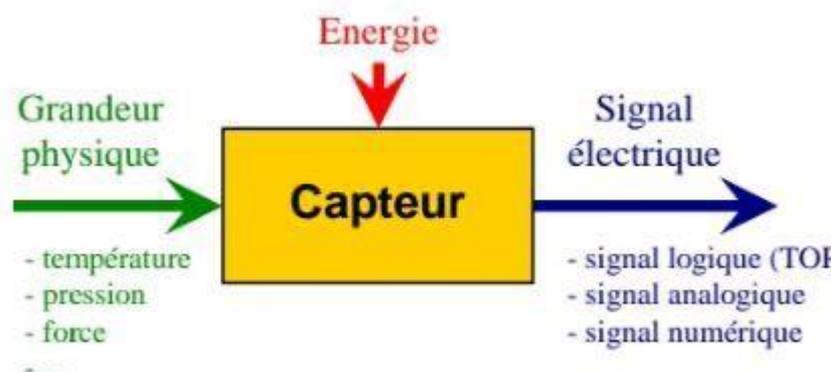


Figure III.3 : schéma de définition de capteur.

### III.5.2 Le capteur de pression

#### III.5.2.1 Définition d'un capteur de pression

Le capteur de pression est un composant qui permet de convertir une pression mécanique en une valeur électrique. Un fluide va agir sur une membrane qui va se déformer. Cette déformation est ensuite mesurée par un élément sensible comme une jauge de déformation (montage en pont complet), un circuit MEMS, un élément piézo-électrique ou autre. Cette valeur peut être lue directement (exemple capteur en mv/V) ou plus généralement, conditionnée par une électronique interne. Le signal est alors exploitable en tension (0-10 Vcc) ou courant (4-20 mA).

### III.5.2.2 Le capteur de pression utilisé

Le capteur de pression que nous avons utilisé est un capteur à sortie analogique, professionnel utilisé dans le milieu industriel. C'est un capteur Certifié Qualité Gestion Système, il est Précis Et a une Réponse Fiable, il a aussi une Excellente stabilité du Signal.



**Figure III.4 :** Capteur de pression PP47P-03-F3

### III.5.3 Capteur de pureté

Les capteurs de pureté d'oxygène sont des capteurs qui peuvent réaliser des mesures précises et stables de la concentration d'oxygène. Ils constituent une nouvelle option économique et durable pour les concepteurs de systèmes qui recherchent un capteur d'oxygène médical pour générateur d'oxygène PSA, ventilateur médical, appareil vapeur respiratoires [9].



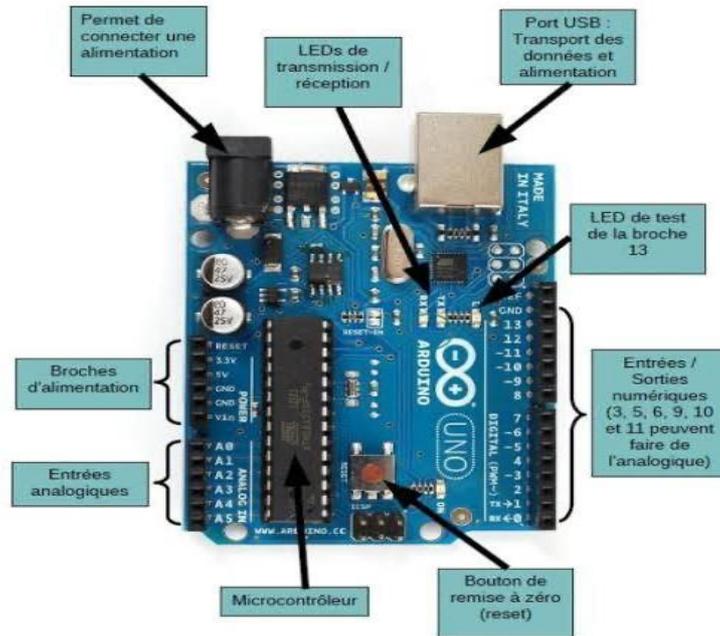
**Figure III.5 :** Capteur de pureté d'oxygène

#### **III.5.3.1 L'avantage du capteur utilisé de pureté**

Le capteur de pureté que nous avons utilisé est professionnel et un cout réduit , une bonne fiabilité et est facile à calibrer.

### **III.6 La carte numérique Arduino**

C'est une carte numérique équipée d'un microcontrôleur ATmega328P utilisée pour réaliser des montages électroniques. Facile à utiliser, facilite l'apprentissage de l'électronique et de la programmation. Il devra se connecter à un ordinateur pour permettre le chargement des commandes à exécuter (code ou programme) [10].



**Figure III.6 :** La carte Arduino

Une carte Arduino possède généralement un microcontrôleur pour stocker votre programme appelé « sketch » et l'exécuter-un port USB pour interagir avec la carte grâce à votre ordinateur pour pouvoir charger votre « sketch » dans le microcontrôleur appelé aussi le téléversement. Le port USB est également un moyen d'alimentation de la carte

Une alimentation 7-12v pour la mise sous tension de la carte si on ne veut pas passer par l'USB  
 Des broches délivrant une tension pour alimenter d'autres composants électroniques en 3.3v ou 5v  
 Des broches analogiques/numériques pour y connecter tout un tas de capteurs/composants (capteur de température, son, ultrason, luminosité, écran LCD, LED ou tactile).

### **III.6.3 Pourquoi on utilise la carte Arduino dans notre projet**

Nous avons utilisé la carte Arduino pour télécharger les codes vers le microcontrôleur.

### III.4 Notre carte développée

Nous avons fait le design de la carte selon le besoin de notre projet. Nous avons utilisé Proteus pour le design de la carte. Figure III.7

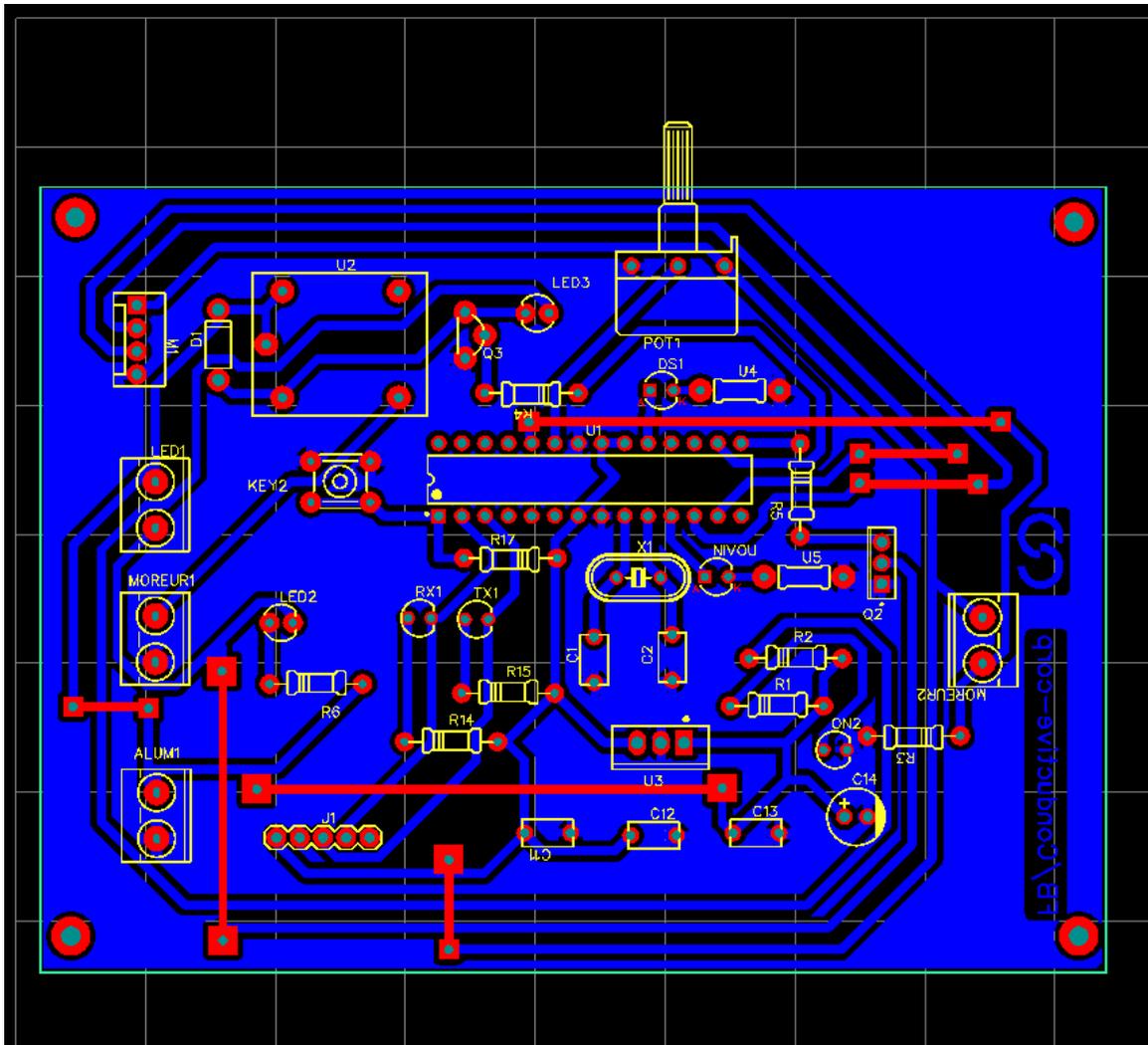


Figure III.7: le design de la carte à imprimer

### III.6.5 Impression de la carte

Cependant vu que le produit chimique nécessaire a l'impression de la carte n'été disponible au niveau du laboratoire, la carte a été sous-traitée avec la société Almittech, mais les composants ont été déposé par nous-même. Voir FigureIII.8



**Figure III.8** : Carte mère pour Controller notre system

## III.7 Software

### III.7.1 Proteus

Nous avons utilisé le logiciel Proteus pour faire le design de la carte, Voir figure III.10.

### III.7.2 Programme Arduino

Le programme installé et utilisé dans la carte Arduino nous permet nous permet de lire les données des différents capteurs de notre système. Ensuite les données sont traitées au niveau du microcontrôleur. Pour finalement activer les électrovannes avec notre relais. À l'époque le programme est écrit dans l'interface de de développement intégré Arduino. Cette interface nous permet d'écrire des programmes compliqués avec une syntaxe très simple. Après que le programme soit téléchargé vers le microcontrôleur. Nous enlevons le microcontrôleur de la carte Arduino, et on le place dans la carte mère que nous avons conçue et imprimée. Comme ça nous allons avoir une carte mère avec un microcontrôleur qui a son propre programme, et qui va exécuter son code selon les données collectées des capteurs. Si la pression du générateur et de et au-dessous de 4 barres l'électrovanne principale est ouverte. Cependant s'il y a un problème avec le générateur ou une coupure d'électricité et que la pression diminue au-dessous de 4 barres, en ce moment-là l'électrovanne du générateur se ferme et d'électrovannes de la citerne cryogénique s'ouvre.

De même si la pureté est correcte c'est à dire au-dessus de 90% l'électrovannes du générateur est ouverte. Cependant si la pureté diminue au-dessous de 90° l'électrovanne du générateur se ferme et l'électrovanne de la citerne cryogénique s'ouvre.



**Figure III.9:** Générateur oxygène et citerne cryogénique

### **III.8 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons vu la manière dont l'oxygène qui parviens aux patients, est surveillé. Nous avons conclu que cela pose un problème, car le technicien de l'hôpital doit rester en permanence a cote du générateur. Pour cela nous avons présenté notre solution automatique. Ensuite, nous avons présenté les outils hardware et software que nous avons utilisé dans notre solution. Dans le chapitre suivant nous allons voir les résultats que nous avons obtenus.

## **Chapitre IV : Test et résultat**

## IV.1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons voir l'expérience que nous avons faite pour tester notre solution. Nous avons utilisé le système développé avec une station d'oxygène installée dans un hôpital. Les résultats obtenus sont aussi présentés.

## IV.2 Connections

Nous avons connecté les capteurs aux différentes tuyauteries nécessaires aux flux de l'air, ensuite nous avons connecté la carte au système, et enfin nous avons alimenté le tout avec une alimentation 12 volts. Voir Figure VI.1.

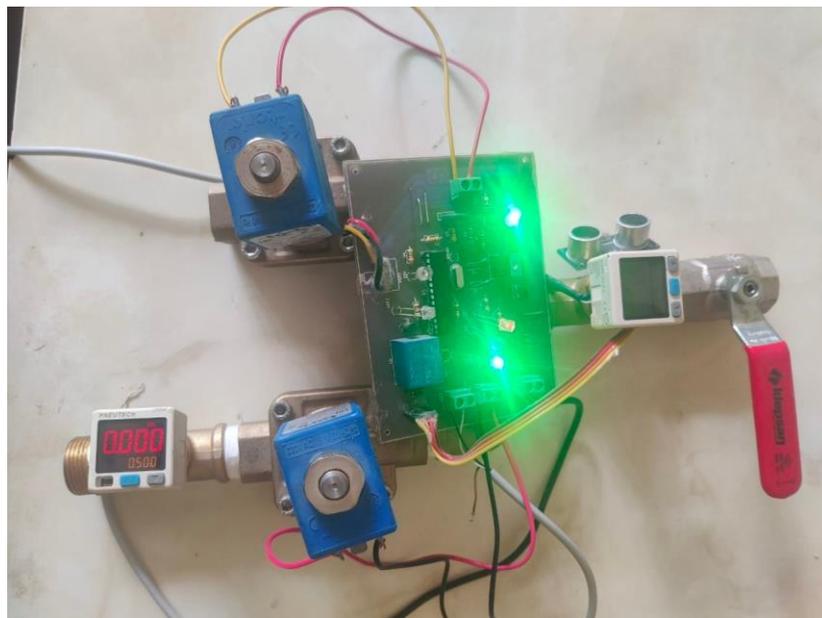


Figure VI.1 : Notre système connecté et alimenté.

Le système développé a été connecté à la sortie de la citerne d'oxygène du générateur de l'hôpital. L'expérience consiste à diminuer la pression au-dessous de 4 bars et voir la réponse de notre système. La pression a été diminuée en diminuant le flux du générateur, ce qui peut s'interpréter comme une panne du générateur diminuant le flux. Le problème de la pression basse est que les équipements au niveau de du service nous ne fonctionnerons pas bien. C'est pour cela que notre système doit impérativement changer d'électrovanne au cas où la pression diminue au-dessous de 4 bars. Nous allons lire les valeurs depuis l'afficheur des capteurs pour voir si notre système fonctionne correctement ou pas.

### **IV.3 Résultat**

Nous avons laissé notre système fonctionnant avec le générateur d'oxygène pendant 30 mns, avec une pression supérieure à 4 bars. Le system a bien fonctionné, et l'oxygène produit par le générateur arrive avec une bonne pression aux patients.

Après cela nous avons simulé une panne de générateur, la conséquence de la panne est une diminution de la pression générée à la sortie du générateur. La pression lue par le capteur a été envoyé au microcontrôleur, ce dernier a constaté que la pression était au-dessous de 4 barres, il a donc pris la décision de fermer l'électrovanne du générateur et d'ouvrir l'électrovanne de la citerne cryogénique.

Nous avons été très satisfaits de ce résultat, car la pression qui arrive aux patients n'a pas changé. Car la citerne cryogénique a pris le relais et a envoyé de l'oxygène pure vers les différents services.

Nous avons aussi fait l'expérience avec le capteur d'oxygène, nous avons en effet simuler un autre type de panne qui a comme conséquence la diminution de la pureté de l'oxygène qui sort du générateur. Nous avons eu le même résultat positif, c'est à dire que des électrovannes du générateur a été fermé et l'électrovanne de la citerne cryogénique a été ouverte lorsque la pureté a diminué.

Ces résultats sont très positifs et vont permettre aux techniciens de l'hôpital de pouvoir se déplacer loin du générateur lorsqu'il est en fonction. Il va permettre d'augmenter la sécurité des patients par rapport à la pureté et la pression générée par le générateur d'oxygène.

### **IV.4 Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons vu l'expérience que nous avons fait avec le générateur d'oxygène pour tester notre système développé. Le système ne s'est pas enclenché avec le générateur lorsqu'il fonctionnait correctement car les pressions et la pureté étaient normale. Ensuite nous avons simulé des pannes pour tester notre système. Notre système a bien réagi et fermer l'électrovanne du générateur et a ouvert la vanne de la citerne cryogénique.

## Conclusion générale

Dans ce travail nous avons commencé par présenter la pandémie et la difficile période que l'Algérie a vécue comme beaucoup d'autres pays. Nous avons donc montré que nos hôpitaux étaient en manque d'oxygène et c'est pour cela qu'ils ont commencé à importer des générateurs d'oxygène. Dans le premier et le deuxième chapitre, nous avons vu les différentes technologies qui existent ainsi que les différentes marques mondiales. Dans le 3e chapitre nous avons commencé par voir la marque la plus utilisée dans nos hôpitaux. Ensuite nous avons vu les différents outils que nous avons utilisés pour trouver la solution au problème du générateur MEDISAM. En effet le problème majeur des générateurs MEDISAM est que le contrôle et la surveillance de la qualité de l'oxygène se faisait d'une manière manuelle. Ce qui posait un grand problème pour le technicien de l'hôpital qui devait rester à côté du générateur tout le temps. Nous avons donc pensé à une solution automatique, que s'il y a un problème au niveau de l'impression du générateur ou de la pureté le système ferme le générateur de l'oxygène et ouvre la citerne cryogénique.

Nous avons donc vu que notre système développé a bien fonctionné et qui va permettre aux techniciens des hôpitaux de travailler plus à l'aise mais aussi une plus grande sécurité pour les patients.

Notre système, qui est en phase du prototypage, peut se développer et être utilisé par différentes entreprises et différents hôpitaux. Comme perspective on peut ajouter une application Android pour le technicien de l'hôpital pour justement voir ce qui se passe au niveau du système.

## Référence

- [1] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7598551>
- [2] Prévention et limitation de la propagation de la COVID-19 sur les lieux de travail des petites et moyennes entreprises CHECK-LIST DES MESURES À PRENDRE ET À SUIVRE X Août 2020
- [3] <https://www.bbc.com/afrique/resources/idt-9de64648-267c-4de9-8d78-05007b5c6d29>
- [4] Lycée professionnel Gaston Barré Baccalauréat professionnel MAINTENANCE des VEHICULES AUTOMOBILES SESSION 2012-2013
- [5] Systèmes d'oxygène PSA/VPSA AirSep
- [6] [https://www.googleadservices.com/pagead/aclk?sa=L&ai=DChcSEwjIqJz53pb6AhWLqdUKHXfJBeMYABAAGgJ3cw&ohost=www.google.com&cid=CAESbOD2SZnyDynuJbybHJSz8o5qT5e8qQTcxftwR9euJ8FvOShE9fdO4-8g-YRGfxOviiEaj8SurEqVMzK4EQ7j4-TEjpM2GPu\\_vG3eVXuyt84rZEvUNbLqNBHCMnUTKyYzRERKNIQNKZJIPo1eTQ&si g=AOD64\\_24YutBwWzAtx2Wm\\_c2sSnxE4TLoA&q&adurl&ved=2ahUKEwj2ZT53pb6AhUd\\_7sIHdZVC5gQ0Qx6BAgEEAE](https://www.googleadservices.com/pagead/aclk?sa=L&ai=DChcSEwjIqJz53pb6AhWLqdUKHXfJBeMYABAAGgJ3cw&ohost=www.google.com&cid=CAESbOD2SZnyDynuJbybHJSz8o5qT5e8qQTcxftwR9euJ8FvOShE9fdO4-8g-YRGfxOviiEaj8SurEqVMzK4EQ7j4-TEjpM2GPu_vG3eVXuyt84rZEvUNbLqNBHCMnUTKyYzRERKNIQNKZJIPo1eTQ&si g=AOD64_24YutBwWzAtx2Wm_c2sSnxE4TLoA&q&adurl&ved=2ahUKEwj2ZT53pb6AhUd_7sIHdZVC5gQ0Qx6BAgEEAE)
- [7] Medical gas system 2020
- [8] <https://www.les-electroniciens.com/sites/default/files/cours/capteurs.pdf>
- [9] S. REBIAI. A. BELLEL. ETUDE ET CARACTERISATION D'UN CAPTEUR CHIMIQUE A BASE DE COUCHES MINCES
- [10] <https://www.istegroup.com/fr/produit/la-cartographie-numerique/>

- 11) <https://hopitaladomicile.com/produit/concentrateur-5-litres-perfect-o2v/>
- 12) [https://www.google.com/search?q=generateur+d%27oxygene&client=ms-android-uct&prmd=ivn&sxsrf=ALiCzsbhhsC40xL9YLXHSW4BEy0geJ8xRg:1663930270314&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjvIMWl36r6AhVOgv0HHUoiD7gQ\\_AUoAXoECAIQAQ&biw=320&bih=512&dpr=1.5](https://www.google.com/search?q=generateur+d%27oxygene&client=ms-android-uct&prmd=ivn&sxsrf=ALiCzsbhhsC40xL9YLXHSW4BEy0geJ8xRg:1663930270314&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjvIMWl36r6AhVOgv0HHUoiD7gQ_AUoAXoECAIQAQ&biw=320&bih=512&dpr=1.5)
- 13) [https://www.google.com/search?q=++dans+le+mondecourbe+graphique+represent+1%27augmentation+du+nombre+d%27infection+covid+19&tbm=isch&ved=2ahUKEwiNn-S83qr6AhW7hM4BHQzqCwgQ2-cCegQIABAC&oq=++dans+le+mondecourbe+graphique+represent+1%27augmentation+du+nombre+d%27infection+covid+19&gs\\_lcp=ChJtb2JpbGUtZ3dzLXdpei1pbWcQAzIECCEQCjoECCMQJzoECB4QCIDzE1i9aWDZdGgGcAB4AIABugmIAAd0dkgEJMi04LjIuNy0xmAEAoAEBwAEB&scclient=mobile-gws-wiz-img&ei=wo4tY422JbuJur4PjNSvQA&bih=512&biw=320&client=ms-android-uct&prmd=inv#imgrc=n95jX3lnwsRGIM](https://www.google.com/search?q=++dans+le+mondecourbe+graphique+represent+1%27augmentation+du+nombre+d%27infection+covid+19&tbm=isch&ved=2ahUKEwiNn-S83qr6AhW7hM4BHQzqCwgQ2-cCegQIABAC&oq=++dans+le+mondecourbe+graphique+represent+1%27augmentation+du+nombre+d%27infection+covid+19&gs_lcp=ChJtb2JpbGUtZ3dzLXdpei1pbWcQAzIECCEQCjoECCMQJzoECB4QCIDzE1i9aWDZdGgGcAB4AIABugmIAAd0dkgEJMi04LjIuNy0xmAEAoAEBwAEB&scclient=mobile-gws-wiz-img&ei=wo4tY422JbuJur4PjNSvQA&bih=512&biw=320&client=ms-android-uct&prmd=inv#imgrc=n95jX3lnwsRGIM)
- 14) <https://www.novairindustries.com/fr/technologies/psa>
- 15) <https://www.google.com/search?q=memoir+PFE+sur+les+generateur+d%27oxigen+medical&oq=memoir+PFE+sur+les+generateur+d%27oxigen+medical&aqs=chrome..69i57j33i10i160l2.25677j0j9&client=ms-android-uct&sourceid=chrome-mobile&ie=UTF-8>
- 16) <https://www.google.com/search?q=principe%20de%20fonctionnement%20de%20g%C3%A9n%C3%A9rateur%20d%27oxyg%C3%A8ne&tbm=isch&tbs=rimg:CaWlterYh1a4YXJBj6gr-9OB8AEAsgIMCgIIABAAOgQIABAA&client=ms-android-uct&prmd=ivn&hl=ar&sa=X&ved=0CBQQuIIBahcKEwiQjaau56r6AhUAAAAHQAAAAAQBg&biw=320&bih=512>
- 17) <https://www.inmatec.de/fr/generateur-doxygene.html>
- 18) <https://fr.ultracontrolo.com/ultraox>
- 19) <https://www.directindustry.fr/prod/novair-oxyplus-technologies/product-7439-2236377.html>
- 20) <https://www.atlascopco.com/fr-dz/compressors/products/oxygen-generators>
- 21) <https://www.ouedkniss.com/alger-dely-brahim-algerie-industrie-fabrication-vente-de-generateurs-d-oxygene-d27951904>
- 22) Photos de notre matériels utilisée