



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique



Université de Larbi Tébessi –Tébessa-
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie Appliquée

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Option : Toxicologie

Thème

**Intérêt de l'imagerie médicale dans le
diagnostic du Covid 19.**

Présenté par :

Melle.ZAIDI amira

Melle. ZARAI amira

Devant le jury:

Dr. TOUMI Nassima

MCB. Université Larbi Tébessi de Tébessa **Présidente**

Dr. DJABRI Belgacem

Pr. Université Larbi Tébessi de Tébessa **Rapporteur**

Dr. GHERISSI Bilal

MAA. Université Larbi Tébessi de Tébessa **Examineur**

Date de soutenance : 13/06/2022

REMERCIEMENTS

Avec l'aide de Dieu clément et miséricordieux on a pu achever ce modeste travail, nous le remercions de nous avoir donné la force, le courage et la santé pour accomplir ce projet.

En préambule à ce mémoire ; nous souhaitons adresse nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont porté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à notre réussite.

Nous tenons à remarier et à exprimer notre gratitude à notre Encadreur **Pr.DJABRI Belgacem**, qui nous a prêté de son temps le plus précieux et nous a aidé par ses précieuses directives : ses conseils et ses orientations. Aussi que son soutien moral scientifique nous permis de mener ce mémoire.

Nos remerciements les plus sincères vont aussi :

Aux membres de jury qui nous nous fait l'honneur d'accepter de juger ce travail.

Mme TOUIM Nassima en tant que présidente,

Mr. GHERISSI Bilal en tant qu'examineur

Enfin, merci à chacun qui a contribué au succès de mon stage et qui m'a aidée lors de la rédaction de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail...

À mes chers parents ... Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

A ma sœur LAMIS et mes chers frères AMJED et IYED

A ma famille, mes grands parents ALI et LOUIZA profonde gratitude et amour.

A mon marie TAKI qui ma toujours encouragé.

A mon binôme AMIRA, je te souhaite une vie pleine de santé et de bonheur

A tous mes AMIES

A tous ceux qui j'aime

AMIRA

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à tous ce qui me sont chers,

A mes parents qui m'ont guidé durant les moments les plus pénibles de ce long chemin, ma mère qui a été à mes cotés et m'as soutenu durant toute ma vie, et mon père qui a sacrifié toute sa vie afin de me voir devenir ce que je suis, que Dieu le tout puissant les protègent et les gardent.

A la mémoire de grand-père paternelle, J'aurais tant aimé que tu sois présent parmi nous. Que Dieu bénisse ton âme dans sa sainte miséricorde.

A mes frères (Oussama, Yassine) J'implore le tout-puissant dieu pour Qu'il vous accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse. et mes sœurs (Baraa, Riheb, Yousra Sara et Hiba).

A ma grand-mère paternelle et mon grand père et ma grand-mère maternelle je vous souhaite une longue vie.

A Toute la famille ZARAI sans exception, et mes amies il me serait difficile de vous citer tous, vous êtes dans mon cœur. Aucun langage ne saurait exprimer mon respect et ma considération pour votre soutien et encouragements.

A mon binôme AMIRA, Merci pour tous les moments de bonheur que tu nous as offerts, je te souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

Et à tous ceux qui me sont chers de loin et de près et qui partagent une place dans mon cœur.

J'espère que vous êtes fiers de moi.

AMIRA

RESUMES

Résumé

Le Syndrome Respiratoire Aigu Sévère (SARS) ou communément appelé Covid-19 est une maladie infectieuse causée par un virus appartenant à la famille des coronavirus. Le Diagnostic du SARS-CoV-2 repose principalement sur des tests d'amplification quantitative par polymérase en temps réel (RT-PCR) effectués dans des laboratoires certifiés. Certes, ce test est très sensible et spécifique, néanmoins il est coûteux et exige un délai d'exécution long. Certains médecins suggèrent l'utilisation de scanner thoracique (TDM thoracique) outil diagnostique alternatif. L'objectif de ce travail est d'évaluer la performance et la qualité d'un test de diagnostic de COVID-19 basé sur la TDM thoracique en comparaison avec la RT-PCR.

Le présent travail consiste en une enquête menée à l'hôpital BOUGERRA BOULAARESS de BEKKARIA sur 500 patients atteints de Covid-19 au cours de la période entre 18 août 2021 et 31 décembre 2021. Les données relatives au covid19 et le résultat de TDM ont été récoltées chez tous les sujets enquêtés ainsi que des informations concernant le sexe, l'âge, le poids, le groupe sanguin, la présence de maladies chroniques...etc.

Dans notre population d'étude nous avons observé une prédominance masculine (281 hommes contre 219 femmes). L'âge moyen des patients était de 54,89 ans avec un poids moyen 72,11 kg. En plus, nous avons remarqué que 188 (38%) personnes souffrent déjà de maladies chroniques et que le groupe sanguin le plus abondant est le groupe A (31%).

Nos résultats permettent de conclure que le test basé sur la TDM thoracique pour détecter le Covid-19 est de mauvaise qualité et ne parvient pas à bien discriminer entre les malades et les sains. En effet, même au meilleur seuil retenu (5% de lésions), la sensibilité, du test n'a pas dépassé 80,9%, alors que sa spécificité a resté très médiocre (64,44%). L'aire sous la courbe ROC calculée était de 55% ce qui confirme la qualité médiocre du test. La TDM thoracique ne peut pas être utilisée donc en routine pour différencier l'infection par le SARS-CoV-2 par rapport à d'autres causes de maladie respiratoire.

Mots clés : Covid-19, RT-PCR, TDM thoracique, Test, Sensibilité, Spécificité, courbe ROC.

Abstract

Thesever acute respiratory syndrome (SARS) or Covid-19 is an infectious disease caused by a virus belonging to the coronavirus family. The diagnosis of SARS-CoV-2 is mainly based on real-time quantitative polymerase amplification (RT-PCR) tests performed in certified laboratories. Admittedly, this test is very sensitive and specific, but it is expensive and requires a long turnaround time. Some medicines suggest the use of chest CT scans (chest CT) as an alternative diagnostic tool. The objective of this work is to evaluate the performance and quality of a COVOD-19 diagnostic test based on CTDM in comparison with RT-PCR.

This work consists of a survey conducted at the BOUGERRA BOULAARESS hospital in BEKKARIA on 500 patients with Covid-19 during the period between 18 August 2021 and 31 December 2021. Data on covid19 and the result of CT were collected from all the subjects surveyed as well as information concerning sex, age, weight, blood type, the presence of chronic diseases... etc.

In our study population we observed a male predominance (281 men versus 219 women). The average age of the patients was 54.89 years with an average weight of 72.11 kg. In addition, we noticed that 188 (38%) people already suffer from chronic diseases and the most abundant blood type is group A (31%).

Our results lead to the conclusion that the test based on chest CT to detect Covid-19 is of poor quality and does not manage to discriminate well between sick and healthy. Indeed, even at the best threshold (5% of lesions), the sensitivity of the test did not exceed 80.9%, while its specificity remained very poor (64.44%). the area under the calculated ROC curve was 55%, which confirms the quality of the test. Chest CT cannot therefore be used routinely to differentiate SARS-CoV-2 infection from other causes of respiratory illness.

Keywords: Covid-19, RT-PCR, TDM, Test, Sensitivity, Specificity, ROC curve.

ملخص

المتلازمة التنفسية الحادة الوخيمة (سارس) أو المعروفة باسم Covid-19 هي مرض معد يسببه فيروس ينتمي إلى عائلة الفيروس التاجي. يعتمد تشخيص SARS-CoV-2 بشكل أساسي على اختبار تضخيم البوليميراز الكمي في الوقت الفعلي (RT-PCR) الذي يتم إجراؤه في المعامل المعتمدة. من المسلم به أن هذا الاختبار حساس ومحدد للغاية ، ولكنه مكلف ويتطلب وقتًا طويلاً . يقترح بعض الأطباء استخدام الأشعة المقطعية للصدر كأداة تشخيصية بديلة. الهدف من هذا العمل هو تقييم أداء وجودة اختبار تشخيصي لـ COVID-19 استنادًا إلى التصوير المقطعي المحوسب للصدر مقارنةً بـ RT-PCR.

يتكون العمل الحالي من مسح تم إجراؤه في مستشفى بوقرة بولعراس- بكارية على 500 مريض مصاب بـ Covid-19 خلال الفترة ما بين 18 أغسطس 2021 و 31 ديسمبر 2021. تم جمع البيانات المتعلقة بـ covid-19 ونتائج التصوير المقطعي المحوسب من جميع الأشخاص الذين شملهم الاستطلاع بالإضافة إلى معلومات تتعلق بالجنس والعمر والوزن وفصيلة الدم ووجود أمراض مزمنة ... إلخ.

في عينتنا، لاحظنا غلبة للذكور (281 رجلاً مقابل 219 امرأة). كان متوسط عمر المرضى 54.89 سنة بمتوسط وزن 72.11 كجم. بالإضافة إلى ذلك، لاحظنا أن 188 (38%) شخصًا يعانون بالفعل من أمراض مزمنة وأن فصيلة الدم الأكثر وفرة هي المجموعة A (31%).

أدت نتائجنا إلى استنتاج مفاده أن الاختبار القائم على التصوير المقطعي للصدر للكشف عن Covid-19 رديء الجودة ويفشل في التمييز بشكل جيد بين المرضى والأصحاء. في الواقع ، حتى في أفضل عتبة تم الاحتفاظ بها (5% من الأفات) ، لم تتجاوز حساسية الاختبار 80.9% ، بينما ظلت خصوصيتها ضعيفة للغاية (64.44%). كانت المنطقة الواقعة تحت منحنى ROC المحسوب 55% ، مما يؤكد ضعف جودة الاختبار. لذلك لا يمكن استخدام التصوير المقطعي المحوسب للصدر بشكل روتيني للتمييز بين عدوى السارس CoV 2 والأسباب الأخرى لأمراض الجهاز التنفسي.

الكلمات المفتاحية: Covid-19 ، RT-PCR ، CT الصدر ، الاختبار ، الحساسية ، الخصوصية ، منحنى ROC.

TABLE DES MATIERES

Table de Matières

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Abstract

ملخص

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction

01

Chapitre I:appareil Respiratoire

I. Appareil respiratoire 04

I.1. Généralité 04

I.2. Anatomie de l'appareil respiratoire 04

I.2.1. Nez 05

I.2.2. Pharynx 05

I.2.3. Larynx 05

I.2.4. Trachée 06

I.2.5. Bronches et les bronchioles 06

I.2.6. Poumons 06

I.2.7. Alvéoles 07

I.2.8. Plèvres 07

I.3. Physiologie du système respiratoire 07

I.3.1. Mouvements respiratoire 07

I.3.1.1. Inspiration 08

I.3.1.2. Expiration 08

I.4. Transport des gaz 08

I.4.1. pression artérielle 09

I.4.2. balance acido-basique 09

I.5. Régulation de la respiration 10

CHAPITRE II : PNEUMONIE COVID-19

II. Pneumonie Covid-19 12

II.1. Généralités sur le SARS-COV-2 12

II.2. Définition de coronavirus	12
II.3. Symptôme et période d'incubation	12
II.4. Diagnostique	13
II.5. Contagiosité	13
II.6. Facteur de risque	14
II.7. Mode de transmission	14
II.8. Atteinte de l'appareil respiratoire par la COVID-19	15
II.9. Traitement et vaccination	16
II.9.1. Traitement	16
II.9.1.1 Traitement non spécifique	16
II.9.1.2 Traitement spécifique curatif	16
II.9.2. Vaccination	17
CHAPITRE III : DEPISTAGE DU COVID-19	
III. Dépistage Du COVID-19	19
III.1. Examens radiologiques	19
III.1.1. Tomodensitométrie	19
III.1.1.1. Définition	19
III.1.1.2. Applications médicales du TDM	20
III.1.1.3. Avantages et les inconvénients de la TDM	20
III.1.1.4. Starification des Lésions covid-19 à la TDM	21
III.2. Examens biologiques	21
III.2.1. Détection de l'ARN viral du SARS-CoV-2 par RT-PCR	21
III.2.2. Test antigénique du SARS-CoV-2	22
III.2.3. Test sérologique du SARS-CoV-2	23
PARTIE EXPERIMENTALE	
I. Matériels et Méthode	26
I.1. Présentation de l'étude	26
I.1.1. Lieu et période de l'étude	26
I.1.2. population d'étude (Critères d'inclusion et d'exclusion)	26
I.2. Recueil des données	26
I. 3. Evaluer la précision d'un test basé sur le scanner pour prédire l'infection covid 19	28
I.3.1. Indices de test	29
I.3.2. Construction de la courbe ROC	29
I.3.2.1. Détermination de l'aire sous la courbe (ASC)	29
I.3.2.2. Identification de seuil optimal	30

I.4. Logiciels utilisé	30
II. Résultats et discussion	31
II.1. Description de la population d'étude	31
II.1.1. Selon le sexe	31
II.1.2. Selon l'âge	32
II.1.3. Selon le poids	33
II.1.4. Selon le groupe sanguin	33
II.1.5. Selon la présence de maladies chronique	34
II.1.6. Selon l'état de grossesse	35
II.2. Caractéristique du test basé sur la TDM thoracique	36
II.2.1. Sensibilité du test	37
II.2.2. Spécificité du test	38
II.2.3. Valeurs prédictive positives et négatives du test (VPP et VPN)	39
II.2.4. Courbe ROC	41
II.2.4.1. Aire sous la courbe ROC	41
II.2.4.2. Indices de youden	41
Conclusion	44
Références bibliographies	46
Annexe	56

LISTE DES TABLEAUX

Liste des Tableaux

N° du Tableau	Tableaux	Pages
01	Description arithmétique de l'âge	32
02	Description arithmétique de poids	33
03	Indices du test basé sur la TDM thoracique pour détecter les infections par Covid-19	37

LISTE DES FIGURES

Liste des Figures

N° de la Figure	Titre	Pages
01	Structure des poumons	07
02	Les modes de transmission du COVID-19	15
03	Scanner et la salle d'analyse de réalisations	19
04	Distribution de la population selon le sexe	31
05	Distribution des cas covid-19 selon le groupe sanguin	34
06	Distribution des cas covid-19 selon la présence des maladies chroniques	35
07	Distribution des cas covid-19 selon les femmes enceintes	35
08	Distribution de la sensibilité selon les seuils	38
09	Distribution de la spécificité selon les seuils	39
10	Distribution de la valeur prédictive positive selon les seuils	39
11	Distribution de la valeur prédictive négative selon les seuils	40
12	La Courbe ROC	41

LISTE DES ABREVIATIONS

Liste des Abréviations

ATP :	adénosine triphosphate.
ARA :	antagonistes des récepteurs de l'angiotensine.
ASC :	aire sous la courbe ROC.
ACE₂ :	enzyme de conversion de l'angiotensine2.
ABD.S :	récepteur de la protéine S.
AG :	antigène.
AC :	anticorps.
CO₂ :	le dioxyde de carbone.
CT:	computerized tomography
COVID19 :	maladie coronavirus 2019.
ECA :	les inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine.
ELISA:	enzymelin ked immuno assay.
FP :	faux positif.
FN :	faux négatif.
GS :	groupe sanguin
HTA :	l'hypertension artérielle.
IFN:	interféron.
IGM :	l'immunoglobuline M.
IGG :	l'immunoglobuline G.
ORL :	l'oto-rhino-laryngologie.
O₂ :	l'oxygène.
OMS :	l'organisation mondiale de la santé
PCR :	réaction en chaine par polymérase.
RO :	taux de reproduction.
RT-PCR :	reverse transcriptase – polymerasechainreaction.
ROI :	région d'intérêt.
RH :	rhesus.
ROC :	receiver operating characteries.
SARS :	syndrome respiratoire aigu sévère
SAMO :	syndrome respiratoire de Moyen- Orient.

SARS-COV : Coronavirus du Syndrome Respiratoire du Moyen-Orient

SARS-COV- 2 : Syndrome Respiratoire Aigu Sévère-coronavirus2.

Se : sensibilité.

SP : spécificité.

TDM: tomodensitométrie.

VP : vrais positif.

VN : vrais négatif.

VPP : valeur prédictive positive.

VPN : valeur prédictive négative.

INTRODUCTION

Introduction

À la fin du mois de décembre 2019, un nouveau coronavirus SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2) appartenant à la famille des *Coronaviridae* a provoqué une série d'infections respiratoires aiguës survenues à Wuhan, en Chine. La maladie causée par ce virus, appelée maladie à coronavirus 19 abrégé en COVID-19, s'est propagée dans le monde à un rythme alarmant et a été déclarée pandémie par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) le 11 Mars 2020 (Lepelletier et al., 2020).

En effet, dans le contexte de la propagation du SARS-CoV-2, il est nécessaire d'identifier rapidement et précisément les patients infectés. Ainsi, le diagnostic virologique repose sur l'isolement du virus aux prélèvements nasopharyngés par écouvillonnage grâce à la recherche de l'ARN viral par le test RT-PCR (reverse transcriptase – polymérase chain reaction). Il s'agit d'une technique conventionnelle à haute performance, en temps réel (RT-PCR) effectués dans des laboratoires certifiés. Certes, ces tests RT-PCR sont très sensibles et spécifiques, néanmoins ils nécessitent des analyseurs coûteux et complexes manipulés par des laborantins hautement qualifiés. De plus, ils exigent généralement un délai d'exécution allant de 3 jours jusqu'à une semaine ce qui peut entraîner un retard d'application des mesures sanitaires (Iqbal et al., 2021).

En revanche, on remarque que la tomodensitométrie (TDM) est considérée en pratique comme alternative dans le dépistage et diagnostic précoce des pneumopathies à COVID-19 au niveau des hôpitaux. Cependant, sa performance et sa qualité a été remise en question par rapport à sa fiabilité (Ndoffene et al., 2021).

L'objectif de notre travail est d'évaluer la performance et la qualité basé sur la TDM dans le diagnostic des patients suspects de COVID-19 en comparaison avec le technique de référence PCR.

Afin d'atteindre cet objectifs, ce mémoire sera organisé en deux partie, une bibliographique et l'autre expérimentale. La partie bibliographique rapporte des informations sur l'appareil respiratoire, sur le COVID19 et sur son dépistage. Dans la partie pratique, seront exposés le matériel et méthodes, les résultats et leur discussion et sera couronnée par une conclusion.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I APPAREIL RESPIRATOIRE

I. Appareil Respiratoire

I.1. Généralité

Toutes les cellules nécessitent un apport constant d'oxygène O_2 et une libération continue de CO_2 . Au niveau macroscopique la respiration correspond à la ventilation pulmonaire. Au niveau cellulaire, la respiration correspond au processus par lequel les cellules utilisent de l' O_2 , produisent du CO_2 et transforment l'énergie produite en composés assimilables (Lacombe Michel., 2000).

Les étapes de la respiration sont divisées en trois étapes principales :

- La ventilation pulmonaire ou respiration, correspond à l'inhalation et à l'expiration de l'air et comprend l'échange d'air entre l'atmosphère et les alvéoles pulmonaires. L'inhalation permet à l' O_2 , de rentrer dans les poumons et l'expiration permet au CO_2 , de sortir des poumons.
- La respiration externe ou pulmonaire et l'échanges invasif entre les alvéoles pulmonaires et le sang des capillaires pulmonaires au travers de la membrane alvéolo capillaire. Pendant cette phase, le sang des capillaires pulmonaires capte l' O_2 et perd du CO_2 .
- La respiration interne ou tissulaire dépend de l'échanges invasif entre le sang des capillaires systémiques et les cellules, Au cours de cette étape, le sang perd son O_2 , et capte le CO_2 , Au sein des cellules, les réactions métaboliques qui consomment l' O_2 , et libèrent du CO_2 , pendant la production d'ATP, sont appelées la respiration cellulaire (Tortora et al., 2018).

I.2. Anatomie de l'appareil respiratoire

Le système respiratoire, fonctionnellement, peut être séparé en deux zones; les zones conductrices (nez aux bronchioles) forment un chemin pour la conduction des gaz inhalés et la zone respiratoire (conduit alvéolaire aux alvéoles) où l'échange de gaz a lieu. Sur le plan anatomique, les voies respiratoires sont divisées en voies supérieures (organe extérieur du thorax - nez, pharynx et larynx) et voies respiratoires inférieures (organe intérieur du thorax - trachée, bronches, bronchioles, canal alvéolaire et alvéoles) (Patwa et Amit, 2015).

I.2.1. Nez

Le nez et la cavité nasale sont divisés en deux par le septum nasal. La paroi latérale du nez se compose de trois turbinâtes ou conchées (supérieure, moyenne et inférieure). Le passage inférieur au turbinât inférieur est le passage préféré pour l'intubation nasotrachée (Ahmed et al., 2008).

Les fonctions du nez sont le réchauffement, l'humidification et l'épuration de l'air respiré. Par ailleurs, il sert d'organe de l'olfaction et de caisse de résonance (Nicole.,2014).

I.2.2. Pharynx

Le pharynx est un passage tubulaire qui relie les cavités nasales et orales postérieures au larynx et à l'œsophage. Il est divisé en nasopharynx, oropharynx et laryngopharynx. Une augmentation des tissus mous dans l'enceinte osseuse du pharynx ou une diminution de la taille de l'enceinte osseuse entraînerait un déséquilibre anatomique et limiterait l'espace disponible pour les voies respiratoires (Watanabe et al., 2002).

Il y a trois parties les plus étroites du pharynx : le passage postérieur au palais mou (espace palatal rétro), le passage postérieur à la langue (espace rétroglottal) et le passage postérieur à l'épiglotte (espace rétroépiglottique). Il y a une réduction importante de ces espaces avec sédation et anesthésie (Shorten et al.,1994), ce qui entraînerait une obstruction des voies respiratoires supérieures.

I.2.3. Larynx

Le larynx fonctionne comme un passage d'air, comme un sphincter, et est utilisé pour la phonation. Le larynx contient les cordes vocales, qui réduisent également le passage de l'air à une fente étroite. C'est l'organe d'où proviennent le son et la parole, mais il empêche également les particules alimentaires qui ont accédé au larynx d'entrer dans la trachée. Le larynx est partiellement couvert de muqueuses avec épithélium stratifié et partiellement de muqueuses respiratoires (Gehr.,1994).

Le larynx s'étend de l'oropharynx, à la limite supérieure de l'épiglotte, à la trachée (Gehr.,1994).

I.2.4. Trachée

La trachée est un conduit creux pour les gaz et les sécrétions bronchiques. Elle s'étend du niveau de C6 (cartilage cricoïde) à la carine, située approximativement au niveau de T4-T5 (Minnich et al., 2007). Chez les adultes, sa longueur est d'environ 11 à 13 cm, 2 à 4 cm étant extra-thoracique. (Weeb et al., 2000) La trachée comporte de 16 à 22 bandes en fer à cheval (en forme de c) de cartilages. La paroi trachéale postérieure est dépourvue de cartilage et est soutenue par le muscle trachealis. Selon le niveau d'inspiration, la paroi postérieure de la trachée devient plate, convexe ou légèrement concave (Ugalde et al., 2007).

I.2.5. Bronches et les bronchioles

La trachée se divise en bronches qui pénètrent dans les poumons. Leur calibre devient de plus en plus petit au fur à mesure des divisions (Nicol., 2014).

I.2.6. Poumons

Les deux poumons sont situés dans la cavité thoracique et sont séparés l'un de l'autre par le médiastin (**Figure 01**). Chaque poumon comprend des lobes, eux-mêmes constitués de lobules qui contiennent les alvéoles. Sur sa face médiale, le poumon gauche présente une concavité, l'incisure cardiaque, qui épouse la forme du cœur. Le poumon gauche est divisé en deux lobes par une scissure unique et contient huit segments pulmonaires. Le poumon droit est divisé en trois lobes par deux scissures et contient dix segments bronchiques.

Les poumons sont entourés par une membrane séreuse formée de deux feuillets, la plèvre. Le feuillet interne, la plèvre viscérale, recouvre les poumons ; le feuillet externe, la plèvre pariétale, tapisse la paroi thoracique. Entre les plèvres pariétale et viscérale, se trouve un petit espace virtuel, la cavité pleurale. La pression de l'air dans la cavité pleurale (pression intrathoracique) est légèrement inférieure à la pression atmosphérique dans les poumons au repos (Lacombe Michel., 2000).

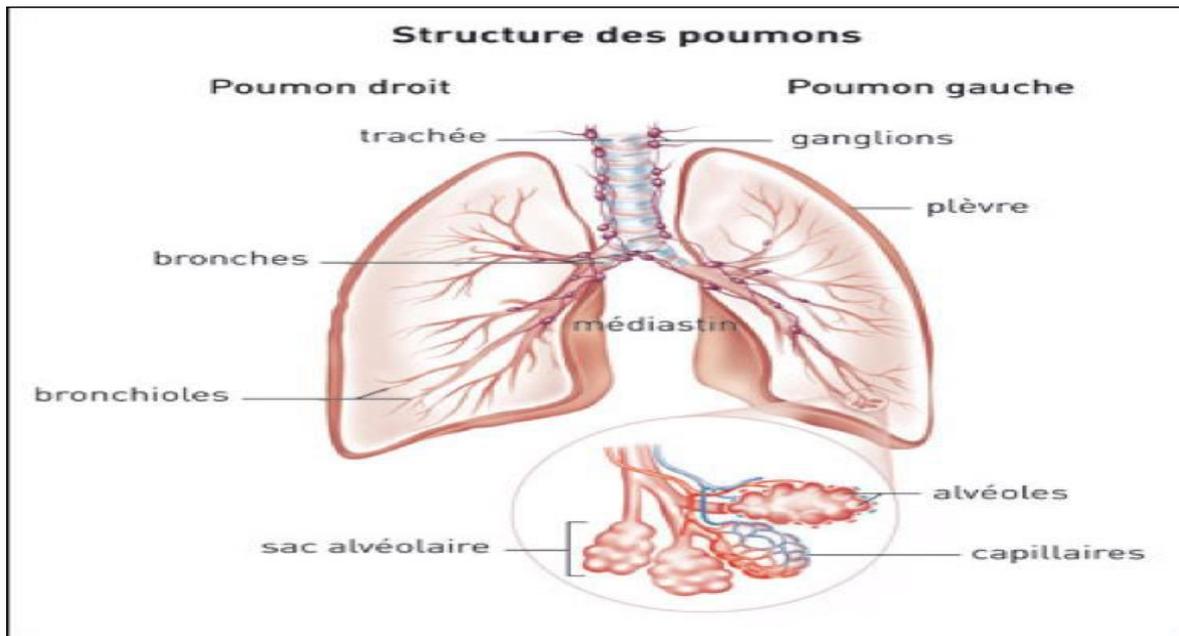


Figure 01 : Structure des poumons(Ederle.,2003).

I.2.7. Alvéoles

L'alvéole pulmonaire est en contact intime avec les vaisseaux par la membrane alvéolo-capillaire. Les plus petites divisions, les canaux alvéolaires, se terminent dans les alvéoles au sein desquelles se déroulent les échanges gazeux(Nicole.,2014).

I.2.8.Plèvre

Les poumons sont entourés de la plèvre constituée du feuillet pulmonaire et du feuillet costal, Entre ces deux feuillets existe un espace virtuel rempli d'une petite quantité de liquide qui permet leur glissement lorsque le poumon se gonfle ou se dégonfle(Nicole.,2014).

I.3.Physiologie du système respiratoire

I.3.1.Mouvements respiratoire

Le processus par lequel s'effectuent des échanges gazeux entre l'atmosphère et les alvéoles pulmonaires. Elle est constituée d'une succession de mouvements inspiratoires et expiratoires de la cage thoracique.

I. 3.1.1. Inspiration

Est due à la contraction des muscles inspiratoires constitués du diaphragme et des muscles intercostaux externes. Lorsqu'il se contracte, le diaphragme s'aplatit, tirant les poumons vers le bas, tandis que les muscles intercostaux externes relèvent les côtes. Lors d'une inspiration, la cage thoracique augmente donc de volume, créant une pression négative. Le liquide intra pleural (incompressible) transmet ces variations de pression aux poumons, tout en permettant un glissement relatif des poumons par rapport à la cage thoracique. L'air pénètre alors dans les voies respiratoires par dépression. La ventilation des poumons parenchymateux peut être ainsi qualifiée de ventilation par pression négative, puisque les mouvements de la cage thoracique créent une dépression responsable de l'entrée d'air. L'inspiration est donc un phénomène actif puisqu'elle est déclenchée par des contractions musculaires (Daniel et al., 2010).

I.3.1.2. Expiration

Est un processus passif. Elle commence avec le relâchement des muscles inspiratoires qui entraînent une diminution du volume de la cage thoracique. La pression intra pulmonaire devient supérieure à la pression atmosphérique et l'air est expiré.

Chez l'Homme, ces mouvements rythmiques ont en général une amplitude relativement faible (env. 500 mL d'air frais à chaque inspiration). De plus, une partie de l'air inspiré ne pénètre pas dans les alvéoles et reste dans les voies aériennes, constituant un « espace mort » (env. 150 mL).

Ces mouvements peuvent être largement amplifiés par des contractions volontaires des muscles respiratoires, déterminant des inspirations ou des expirations forcées. Ces contractions permettent de mobiliser une « réserve inspiratoire » (env. 3 L) ou expiratoire (env. 1 L). Néanmoins, il reste toujours dans les poumons, même après une expiration forcée, un volume d'air résiduel (env. 1 L) dû à la présence des plèvres qui maintiennent les poumons solidaires de la cage thoracique (Daniel et al., 2010).

I.4. Transport des gaz

Jusqu'à 99% du sang O_2 est transporté par des molécules d'hémoglobine des érythrocytes. Dans le sang, le CO_2 est principalement converti en ions bicarbonate dans l'orethrocyte, puis transféré dans le plasma.

I.4.1. Pression artérielle

Dans un mélange de gaz, chaque composé gazeux exerce une pression partielle qui est proportionnelle à sa concentration dans le mélange. Par exemple, l'air contient 21% d'O₂ et participe pour 21% à la pression de l'air. 21% de 760 mm Hg = 160 mm Hg, ce qui correspond à la pression partielle de l'O₂ dans l'air. La différence des pressions artérielles dans les alvéoles et dans les capillaires pulmonaires favorise la diffusion de l'O₂ des alvéoles vers le sang et la diffusion du CO₂ du sang vers les alvéoles (Lacombe Michel., 2000).

Pression Atmosphérique	Pression Alvéolaire	Pression dans les capillaires pulmonaires
P _{O₂} = 160 mm Hg.	P _{O₂} =101 mm Hg.	P _{O₂} =40 mm Hg.
P _{CO₂} =0.3 mm Hg.	P _{CO₂} =40 mm Hg.	P _{CO₂} =45 mm Hg.

I.4.2. Balance acido-basique

Grace à une enzyme des érythrocytes, l'anhydrase carbonique, 6,7% du CO₂ du sang est combiné rapidement à de l'eau pour former de l'acide carbonique qui se dissocie en ion bicarbonate et proton :



Les ions bicarbonate (HCO₃⁻) contribuent pour une large part au système tampon du sang. L'acidose respiratoire (pH du sang inférieur à 7,35) se produit lorsque le CO₂ n'est pas éliminé du corps à une vitesse normale, ce qui augmente la P_{CO₂} (P_{CO₂} artérielle). Ceci peut être dû à une pathologie pulmonaire ou à une hypoventilation. L'alcalose respiratoire (pH du sang supérieur à 7,42) se produit lorsque le CO₂ est éliminé trop rapidement, ce qui diminue la P_{CO₂} (P_{CO₂} artérielle). Cela peut résulter d'une hyperventilation (ce peut être provoqué par certaines drogues agissant sur les centres respiratoires). (Lacombe Michel., 2000).

I.5. Régulation de la respiration

Le contrôle de la respiration est localisé dans les centres respiratoires (centre inspiratoire et centre expiratoire) bulbaires. Lorsque les neurones inspiratoires sont stimulés, les muscles respiratoires se contractent et provoquent l'inspiration, et les neurones expiratoires sont inhibés. Au bout de deux secondes environ le processus inverse se produit (Lacombe, 2000).

- Une adaptation constante est indispensable face à une modification de la pression atmosphérique, à l'effort, à une pathologie....
- La respiration est automatique (ainsi que son rythme) assurée et régulée par des noyaux bulbaires du cerveau.
- Elle est aussi consciemment contrôlée par la zone motrice du cortex agissant sur les muscles respiratoires. La personne contrôle sa respiration, jusqu'à obtenir une modification du CO₂ circulant en hyper ventilant.
- La respiration est modulée par la contraction volontaire du diaphragme et des muscles intercostaux, notamment pour la parole fournissant ainsi un rythme et une amplitude à la ventilation automatique.
- Ce système réflexe respiratoire est plus efficace pour corriger le pH et maintenir l'équilibre acido-basique que les régulations chimiques et rénales.
- L'oxygénation des tissus dépend :
 - des volumes respiratoires, donc de la ventilation,
 - des volumes circulatoires sanguins, du débit cardiaque, donc de la perfusion pulmonaire et tissulaire et de la concentration sanguine en hémoglobine. (Pascal et Anne.,2009).

CHAPITRE II PNEUMONIE COVID-19

II. Pneumonie Covid-19

II.1. Généralités sur le SARS-COV-2

Au cours des deux dernières décennies, les CoVs ont causé trois éclosions à grande échelle : le syndrome respiratoire aigu sévère (SARS), le syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS) et maintenant la COVID-19 (Harrison et al., 2020). L'origine de la pandémie de COVID-19 a été détectée à Wuhan, en Chine. L'infection virale cause une série de maladies respiratoires, y compris le syndrome respiratoire sévère, ce qui indique que le virus infecte très probablement les cellules épithéliales respiratoires et se propage principalement par les voies respiratoires d'humain à humain (xie et al., 2020). D'autres travaux ont confirmé que l'agent étiologique était un nouveau bêta coronavirus lié au SARS-CoV. Les premiers patients ont présenté des symptômes le 1er décembre 2019, après quoi une transmission interhumaine rapide et une propagation intercontinentale ont été déclarées pandémies par l'OMS en mars 2020, et bien que le SARS-CoV-2 semble être moins mortel que le SARS-CoV ou le MERS-CoV, sa transmissibilité est plus élevée. Afin de trouver des solutions pour contenir cette pandémie qui fait rage, les efforts de recherche mondiaux ont été rapidement mobilisés, entraînant chaque jour de nouvelles avancées dans la recherche fondamentale et clinique, la thérapie, le diagnostic, le développement de vaccins et de médicaments, ainsi que l'épidémiologie (Harrison et al., 2020).

II.2. Définition de coronavirus

Les coronavirus, appartenant à la famille des Coronaviridae, doivent leur nom à leur aspect en microscopie électronique, avec des spicules formant une couronne autour de la particule virale. Ce sont des virus enveloppés dont le génome est un ARN de polarité positive d'une taille de l'ordre de 30 kilobases, ce qui en fait le génome le plus grand chez les virus à ARN. À la partie 5' du génome les cadres de lecture ORF1a et ORF1b codent 16 protéines non structurales (ns1 à ns16) ; à la partie 3' se trouvent les cadres de lecture codant les protéines structurales S (Spike) E (enveloppe), M (membrane) et N (nucléocapside) (Segondy., 2020).

II.3. Symptôme et période d'incubation

Caractéristiques cliniques révélées par un scanner thoracique présenté Les symptômes de l'infection à la COVID-19 apparaissent après une période d'incubation d'environ 2 à 5

jours. La période allant de l'apparition des symptômes de la COVID-19 au décès variait de 6 à 41 jours, avec une médiane de 14 jours. Cette période dépend de l'âge du patient et de l'état du système immunitaire du patient. Elle était plus courte chez les patients de > 70 ans que chez ceux de moins de 70 ans. Les symptômes les plus courants au début de la COVID-19 sont la fièvre, la toux et la fatigue, tandis que d'autres symptômes comprennent la production d'expectorations, des maux de tête, l'hémoptysie, la diarrhée, la dyspnée et la lymphopénie.

comme une pneumonie, toutefois, il y avait des caractéristiques anormales telles que la RNAémie, le syndrome de détresse respiratoire aiguë, les blessures cardiaques aiguës et l'incidence des opacités de grand glass qui ont mené à la mort. Dans certains cas, les multiples opacités périphériques du verre de fond ont été observées dans les régions sous muqueuses des deux poumons, ce qui a probablement induit une réponse immunitaire systémique et localisée qui a entraîné une augmentation de l'inflammation. (Rothan et Byraredd., 2020).

II.4. Diagnostic

Le diagnostic de la pneumonie COVID-19 repose sur la présentation clinique, la détection du SARS-CoV-2 par la réaction en chaîne de la polymérase (PCR) dans la gorge ou le nez et les résultats radiologiques. Il convient de tenir compte du fait que la sensibilité de l'essai est limitée et que, par conséquent, pour une partie non négligeable des patients, l'essai peut être faux-négatif. Par conséquent, en cas de suspicion clinique persistante, il est nécessaire de procéder à un deuxième essai. Chez les patients qui présentent des symptômes depuis plusieurs jours, le virus peut ne plus être détecté dans la gorge, alors qu'une charge virale est encore présente dans les voies respiratoires inférieures, de sorte qu'il est judicieux d'obtenir des sécrétions à partir de trachée ou de bronches. Si le test reste négatif malgré une suspicion clinique d'infection par le SARS-CoV-2, il est d'autant plus important de tenir compte des autres résultats, notamment des modifications radiologiques (Pfeifer, et Hamer., 2020).

II.5. Contagiosité

Le taux de reproduction (R_0) est un indicateur qui apprécie le potentiel de contagiosité d'un agent infectieux. C'est le nombre moyen de sujets auxquels un malade risque de transmettre la maladie dans une population non immunisée contre le virus. Si le R_0 est supérieur à 1, alors la maladie tend à s'étendre d'elle-même en l'absence d'action. Il faut dire

que le confinement réduit sensiblement ce fameux indice. Des études supposent que le risque de contamination est plus important les premiers jours d'apparition des signes cliniques et pourrait persister plus de trois semaines (Amir et lebar.,2020).

II.6. Facteur de risque

La majorité des patients atteints du Covid-19 sont des hommes adultes, avec une moyenne d'âge de 55,5 ans (Chen et al., 2020) 49 ans (Huang et al.,2020), et 56 ans (Wang et al., 2020) rapportent des études rétrospectives menées à l'hôpital de Wuhan. Selon les études de grande cohorte, la population pédiatrique semble sensible au Covid-19 sans différence significative entre les sexes, avec des manifestations moins sévères que chez l'adulte sauf chez les jeunes enfants, en particulier les nourrissons sont plus vulnérables à l'infection (Dong et al., 2020). Par ailleurs les enfants peuvent bien transmettre la maladie même s'ils sont asymptomatiques (SFP, 2020).

La population la plus à risque pourrait être des personnes dont la fonction immunitaire est déficiente, comme les personnes âgées et celles souffrant de comorbidités chroniques (hypertension artérielle, diabète, maladies cardiovasculaire, rénale, hépatique ou pulmonaire) et aussi les personnes sous traitement prolongé d'agents immunosuppresseurs (Siordia et Juan., 2020).

Une hypothèse impliquant les inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (IEC) et les antagonistes des récepteurs de l'angiotensine (ARA) dans l'augmentation du risque d'infection au Covid-19 et de sa gravité a été rapportée par des auteurs (Diaz., 2020).

II.7. Mode de transmission

La propagation de personne à personne est le principal mode de transmission du SARSCov-2. Elle a lieu essentiellement par le biais de gouttelettes produites lorsqu'on tousse, éternue ou parle. Une personne peut être infectée si ces gouttelettes rentrent directement en contact avec ses muqueuses ou si elle touche une surface infectée, puis touche ses yeux, son nez ou sa bouche. Le virus pouvant aussi être retrouvé dans les selles et la conjonctive, ces modes de transmission ne sont pas exclus mais restent probablement rares(**FIGURE 2**). Pour le secteur médical, les infections par frottis ou aérosols (microgouttelettes de moins de 5

micromètres qui peuvent apparaître au cours de certaines procédures comme les procédures dentaires, la bronchoscopie et certaines techniques chirurgicales) ne sont pas non plus exclues mais nous n'avons actuellement aucune preuve qu'elles existent (Mohammed., 2021).

Enfin, les scientifiques n'ont pas encore pu déterminer si une transmission mère enfant est possible au cours la grossesse. Jusqu'à présent, aucun des nourrissons évalués à la naissance n'était positif au test de référence du Covid-19 (RT-PCR basée sur la recherche du génome du virus). Certains possédaient toutefois des anticorps qui auraient très bien pu passer la barrière du placenta si la mère était infectée au cours de sa grossesse (ANS., 2020)

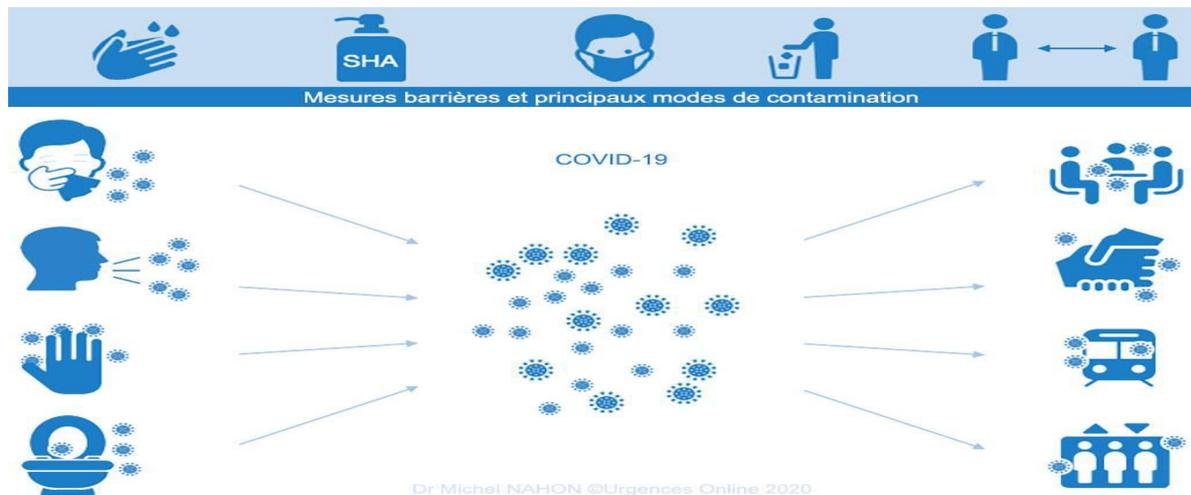


Figure 02 : Les modes de transmission du COVID-1(holland et al.,2020)

II.8. Atteinte de l'appareil respiratoire par la COVID-19

Le SARS-CoV-2 provoque la COVID-19, s'introduit dans le corps en entrant en contact avec les cellules des membranes muqueuses qui tapissent le nez, la bouche et les yeux à travers une protéine nommée protéine Spike responsable de l'attachement du virus au récepteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine 2 (ACE_2) via son domaine S1, qui fusionne ensuite avec la cellule de l'hôte via son domaine S2. Le SARS-CoV-2 présente 79 % d'homologie avec le SARS-CoV-1. (TAY et al.,2020).

Les cellules cibles du SARS-CoV2 sont les cellules humaines exprimant l'enzyme de conversion de l'angiotensine 2 , principalement les cellules épithéliales du rhinopharynx et du poumon.

D'autres récepteurs du SARS-CoV-2, comme CD147 et CD26, ont depuis été décrits notamment sur les cellules immunitaires (Radzikowska et al.,2020). L'infection de l'épithélium respiratoire par le SARS-CoV-2 entraîne une réaction immunitaire innée puis adaptative dont la finalité est d'aboutir à l'apoptose et à la détersion des cellules infectées, et à l'élimination des particules virales. La personne atteinte présente un mal de gorge, et une simple poussière peut provoquer une toux sèche. (Garnier et al., 2021).

II.9. Traitement et vaccination

II.9.1. Traitement

La prise en charge des infections au sévère acute respiratoire syndrome coronavirus 2 repose sur des traitements non spécifiques (symptomatiques) ou spécifiques (curatifs) expérimentaux. Le vaccin sera la clé d'une immunisation sur le long terme (Matusiketal.,2020)

II.9.1.1. Traitement non spécifique

Le traitement symptomatique : repose tout d'abord sur la prise en charge de l'hyperthermie par du paracétamol (ANDSM). L'antibiothérapie n'est pas nécessaire pour un cas de Covid-19 simple sans critère de gravité ou de comorbidité, les co-infections bactériennes étant rares (Matusiketal., 2020)

Des phénomènes thrombotiques particulièrement fréquents ont été rapportés chez les patients atteints de la Covid-19, notamment ceux placés en soins intensifs. Cela a conduit les sociétés savantes à préconiser une thromboprophylaxie systématique chez les personnes hospitalisées (Susen et al.,2020).

II.9.1.2.Traitement spécifique curatif

Quatre cibles potentielles de traitement se dégagent :

- L'entrée du virus dans la cellule : des données in vitro suggèrent que la chloroquine ou l'hydrox chloroquine, en s'opposant à la glycosylation d'ACE2, pourraient empêcher la pénétration des SARS-CoV (Vincent et al.,2005)
- Le clivage et l'assemblage des protéines virales : il s'agit de la piste des inhibiteurs des protéases utilisés dans le cadre de l'infection au virus de l'immunodéficience humaine (VIH) (lopinavir notamment).

- La réplication virale, en bloquant l'ARN-polymérase qui permet au virus de reproduire son matériel génétique (cette recherche concerne le remdésivir).
- La réaction immunitaire liée à la production massive de cytokines : l'hydroxychloroquine à nouveau, les corticoïdes, les interférons (IFN) et le tocilizumab pourraient théoriquement être utiles (Matusik et al.,2020).

➤ **Les autres pistes**

D'autres pistes thérapeutiques ont été suggérées, comme la nicotine, la chlorpromazine, l'ivermectine, la colchicine, le montélukast et l'éculizumab, sans preuve d'efficacité pour le moment (Matusik et al.,2020).

II.9.2. Vaccination

La production rapide et le développement clinique de vaccins efficaces pour atténuer la pandémie de coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère (SARS-CoV-2) témoignent de décennies de recherche et de progrès séquentiels en immunologie, en vaccinologie et en biologie adjuvante. Testés cliniquement au beau milieu de la lutte contre la COVID-19, les rendements ont été plus élevés que prévu, ce qui a donné un nouvel élan à la vaccinologie à l'égard de nombreuses autres maladies infectieuses (Altmann et al., 2022).

Des centaines de vaccins ont été mis au point, plus de 100 d'entre eux ont fait l'objet d'essais cliniques, et quelque 24 sont actuellement autorisés et en cours d'utilisation (Zimmer et al., 2021).

CHAPITRE III DEPISTAGE DU COVID-19

III. Dépistage Du COVID-19

III.1. Examens radiologiques

III.1.1. Tomodensitométrie

III.1.1.1. Définition

Le scanner, aussi appelé tomodensitométrie (TDM) ou CT. (Computerized Tomography) scan est une technique d'imagerie médicale qui consiste à mesurer l'absorption des rayons X par les tissus du patient, et à reconstituer des images 2D et 3D des structures anatomiques, des images en coupe du corps humain à partir des différentes Projections transversales obtenues par le système constituant l'appareillage.

La tomodensitométrie (TDM) repose sur la mesure de la densité radiologique des volumes élémentaires d'une coupe à partir de l'absorption d'un faisceau de rayons X, ce qui permet d'accroître la résolution en densité de l'image d'une coupe de corps d'un facteur par rapport à ce qu'elle est en radiologie conventionnelle (Baakek., 2008)

Le scanner permet de visualiser de modification de volume ainsi que des anomalies de structure au niveau des tissus ou des organes(**Figure 03**).



Figure 03: Le Scanner et la salle d'analyse de réalisations(Annani M., 2020)

II.1.1.2. Applications médicales du TDM

Le scanner permet de visualiser des modifications de volume ainsi que des anomalies de structure au niveau des tissus ou des organes. Cette technique est utilisée dans divers domaines d'application :

- La cancérologie pour la détection de nodules, le contrôle de la réponse à la Chimiothérapie et le bilan d'extension des cancers (pulmonaires, bronchiques, pelviens, ORL).
- La chirurgie pour localiser précisément la zone où l'on envisage l'intervention, le bilan Préopératoire en chirurgie viscérale, thoracique ou orthopédique complexe car les images en trois dimensions qu'il permet d'obtenir vont guider le chirurgien au cours de l'intervention.
- La traumatologie pour l'étude de traumatismes et de fractures... (Boyer et al., 2003).

III.1.1.3. Avantages et inconvénients de la TDM

➤ Avantages

- Le scanner ou bien en Anglais le CT élimine complètement la superposition d'images de structures en dehors de la zone d'intérêt.
- En raison de la résolution à haut contraste inhérente à la tomодensitométrie, il est possible de distinguer des différences entre des tissus dont la densité physique diffère de moins de 1 %.
- Les données d'une seule procédure d'imagerie CT consistant en plusieurs balayages contigus ou en un balayage hélicoïdal peuvent être visualisées comme des images dans les plans axial, coronal ou sagittal, selon la tâche diagnostique.
- Rapide et indolore
- Peut aider à diagnostiquer et à guider le traitement d'un plus grand nombre d'affections que les radiographies simples.
- Peut détecter la présence de problèmes plus graves Vérifier si une maladie précédemment traitée est réapparue.(Neossi et al. 2011)

➤ Inconvénients

- Faible risque de développer un cancer à l'avenir à cause de l'exposition aux radiographies. Le risque est plus élevé chez les enfants.

- Les doses de rayonnement utilisées sont plus élevées pour la poitrine et l'abdomen, de sorte que les risques sont généralement plus élevés que pour les autres types d'imagerie(Laouchedi M., 2007).
- L'injection d'un produit de contraste (colorant) peut causer des problèmes rénaux ou entraîner des réactions allergiques ou des réactions au site d'injection chez certaines personnes(koskas et al., 2006).
- Certaines procédures nécessitent une anesthésie.
- Il faut retenir sa respiration, ce que certains patients ne peuvent pas faire.
- Le scanner du cerveau peut affecter l'os voisin.
- Il existe également un risque de cancer et de leucémie infantile chez les mères qui subissent une imagerie pendant leur grossesse.
- Les femmes enceintes ne sont pas autorisées à subir cette imagerie (manipulateur en radiologie).

III.1.1.4. Starification des Lésions covid-19 à la TDM

La société française d'imagerie Thoracique (SFIT) propose une quantification visuelle qui consiste à diviser le parenchyme pulmonaire en 4 parties dont chaque partie fait 25% (le volume des lésions observées par rapport à l'ensemble du poumon). Cette société classe les patients sur une échelle de gravité scanographique (Guillaume CHASSAGNON., 2020)

- Stade I : .10% (minime, absent)
- Stade II : 10-25% (modéré)
- Stade III : 25-50% (étendu)
- Stade IV : 50-75% (sévère)
- Stade V : .75% (critique)

III.2. Examens biologiques

III.2.1. Détection de l'ARN viral du SARS-CoV-2 par RT-PCR

Le diagnostic spécifique de COVID-19 est réalisé actuellement par RT PCR spécifique sur un prélèvement naso-pharyngé ou un prélèvement des voies respiratoires basses dont le résultat peut être obtenu généralement en 4 heures (Guen et al.,2020).La sensibilité et la spécificité exacte des tests RT-PCR pour la Covid-19 ne sont pas connues, il semble qu'un

test positif soit très évocateur de la Covid-19, mais un test négatif ne peut pas exclure la maladie (Tonyet Fraiman., 2021).

Chez la plupart des personnes atteintes de Covid-19 et symptomatiques, l'ARN viral dans l'écouvillon nasopharyngé mesuré par le seuil de cycle (TDM) devient détectable dès le premier jour des symptômes et des pics dans la première semaine d'apparition des symptômes. Le TDM est le nombre de cycle de réplication nécessaire pour produire un signal fluorescent, des valeurs inférieures de TDM représentent une charge plus élevée d'ARN viral. Une valeur TDM inférieure à 40 est cliniquement considérée comme une PCR positive. Cette positivité commence à diminuer à la 3^{ème} semaine et devient par la suite indétectable. Cependant, les valeurs TDM obtenues chez les hospitalisés gravement malades sont inférieures aux valeurs TDM des cas bénins, et la positivité de la PCR peut persister au-delà de 3^{ème} semaines après le début de la maladie lorsque la plupart des cas bénins donneront un résultat négatif. Par ailleurs, un résultat PCR «positif» ne reflète que la détection de l'ARN viral et n'indique pas la présence d'un virus viable. Dans certains cas, l'ARN viral a été détecté par RT PCR même au-delà de 6 semaines après le premier test positif. La spécificité de la plupart des tests RT-PCR est de 100% parce que la conception de l'amorce est spécifique à la séquence génomique de SARS-CoV-2. Des résultats faussement positifs occasionnels peuvent survenir en raison d'erreurs techniques et de contamination des réactifs (Sethuraman et al.,2020).

Wang et al (2020) ont analysé des échantillons provenant de plusieurs sites de 205 patients atteints de Covid-19 et ont observé que le prélèvement le plus sensible était celui provenant des voies respiratoires inférieures ; le liquide de lavage broncho alvéolaire 93%, suivi des expectorations 72%, les écouvillons nasopharyngé 63%, biopsie à la fibro broncho scopie 46%, les écouvillons pharyngés 32% (Wenling et al., 2020). Dans la série de (Xie et al.,2020) certains patients de la province chinoise du Hunan avaient des opacités en verre dépoli sur la TDM thoracique qui étaient suggestives du Covid-19, mais les premiers tests RT-PCR pharyngés étaient négatifs. La répétition des prélèvements a permis d'obtenir un test positif par la suite (Xie, Xingzhi, et al, 2020).

III.2.2. Test antigénique du SARS-CoV-2

Les tests antigéniques détectent l'une des protéines du virus SARS-CoV-2 (généralement la protéine de nucléocapside NP) à partir d'un prélèvement nasopharyngé ou nasal et permettraient, tout comme la détection du génome viral par amplification génique, de poser un diagnostic d'infection par le SARS CoV-2 en phase précoce. L'efficacité de la

détection des antigènes viraux semble corrélée à la charge virale (et donc indirectement au nombre de cycle d'amplification de la RT-PCR : Ct), elle-même diminuant avec le nombre de jours après apparition des symptômes. C'est pourquoi, tout comme cela a été proposé pour la RT-PCR sur prélèvement salivaire, il est proposé de ne prendre en considération les résultats de tests antigéniques que durant les sept jours suivant l'apparition des symptômes. Comparativement au test de référence (RT PCR sur prélèvement nasopharyngé), l'objectif des tests antigéniques est d'accélérer et de faciliter la réalisation du test et son rendu de résultats afin notamment de réduire les risques de transmission virale (OMS.,2020.).

- **Pour les patients symptomatiques :** Dès lors que le résultat du test RT-PCR ne peut être obtenu dans un délai de 48h, la réalisation d'un test antigénique est recommandée dans les 4 premiers jours (période durant laquelle la performance est la plus élevée) et non plus de 7 jours après l'apparition des symptômes. Compte tenu de l'excellente spécificité de ces tests, il n'est pas nécessaire de confirmer par un test RT-PCR les tests antigéniques positifs. Pour les patients à risque de développer une forme grave de la maladie (patients de plus de 65 ans ou présentant au moins un facteur de risque), il est recommandé de confirmer par RT-PCR les résultats négatifs obtenus par test antigénique. L'enjeu est de s'assurer de ne pas rater de cas d'infection chez ces patients.
- **Pour les personnes asymptomatiques non contacts :** Cela peut recouvrir des populations à risque majoré de contamination (universités, abattoirs, etc..) : l'intérêt de l'utilisation des tests antigéniques dans ces populations permet de débusquer les clusters
- **Pour les personnes-contacts asymptomatiques identifiées isolément ou au sein d'un cluster :** Le test RT-PCR reste le test à utiliser dans cette situation (Haute Autorité Sanitaire).

III.2.3. Test sérologique du SARS-CoV-2

Le test sérologique de Covid-19 ne cible pas le virus lui-même mais les anticorps tels que l'immunoglobuline M (IgM) et l'immunoglobuline G (IgG) induits après infection virale (Yong et al ,2020). Le marqueur sérologique le plus sensible et le plus précoce est le total des anticorps dont les taux commencent à augmenter à partir de la 2^{ème} semaine d'apparition des symptômes. Bien que les IgM et les tests IgG ELISA se soient révélés positifs même dès le 4^{ème} jour après l'apparition des symptômes, des taux plus élevés surviennent au cours de la 2^{ème} et de la 3^{ème} semaine de la maladie. Par la suite, l'IgM commence à décliner et diminue à

partir de la 5^{ème} semaine pour disparaître presque aux 7 semaines, tandis que l'IgG persiste au-delà de 7^{ème} semaines (Sethuraman N et al.,2020).

En règle générale, la majorité des anticorps sont produits contre la protéine la plus abondante du virus, qui est la nucléocapside. Par conséquent, les tests qui détectent les anticorps de la nucléocapside seraient le plus sensible. Cependant, le domaine de liaison au récepteur de la protéine S (RBD-S) est la protéine d'attachement de l'hôte, et les anticorps anti-RBD-S seraient plus spécifiques et sont attendus être neutraliser. Par conséquent, en utilisant un ou les deux antigènes pour la détection d'IgG et d'IgM entraînerait une sensibilité élevée (Sethuraman N et al ,2020).

Dans une étude, les auteurs rapportent que les tests sérologiques sont fiables avec une spécificité élevée, dont les tests IgM atteignaient jusqu'à 100% et les tests IgG étaient de 95% (Xiang, Fei, et al, 2019).Les tests sérologiques sont essentiels pour identifier les patients actifs, les porteurs asymptomatiques ou les convalescents et assurer une surveillance de la population.

PARTIE EXPERIMENTALE

I. Matériels et méthode

I.1. Présentation de l'étude

Notre étude de master a été effectuée suite d'une enquête réalisée dans L' EPH BOUGERRA BOULAARESS dans la Wilaya de Tébessa. C'est une étude rétrospective, descriptive des cas de COVID -19 ayant pour objectif de évaluer l'apport de la TDM thoracique dans le diagnostic des patients suspects de COVOD-19 en comparaison avec le technique de référence RT-PCR.

I.1.1. Lieu et période de l'étude

Cette enquête a été réalisée dans l'EPH BOUGUERRA BOULAARAS BEKARIA (Willaya de Tébessa). Les cas de Covid-19 enregistrés entre 01/08/2021 jusqu'au 31/12/2021 ont été retenus dans cette étude.

I.1.2. Population d'étude (Critères d'inclusion et d'exclusion)

C'est une étude descriptive transversale à caractère rétrospectif. Ce type d'étude a été choisi car peut être réalisé plus rapidement et à moindre coût, et plusieurs variables d'exposition peuvent être évaluées simultanément.

- Ont été inclus dans cette étude les patients reçus pour TDM thoracique pour suspicion clinique de pneumonie au SARS CoV-2 d'embolie pulmonaire et ayant bénéficié d'un prélèvement naso-pharyngé par écouvillonnage pour analyse par RT- PCR.
- Ont été exclus de l'étude tous les patients avec manque d'informations et ceux qui n'habitent pas dans la Wilaya de Tébessa.

I.2. Recueil des données

Les données l'enquête ont été récolté sur la base de :

- Dossiers médicaux des patients qui renferment les renseignements et les informations cliniques et biologiques. Nous avons respecté le caractère confidentiel des informations et l'anonymat des personnes enquêtées.
- Une fiche navette préétablie qui renferme certaines informations (Annexe 01).

Les informations demandées ne sont pas toujours facilement obtenues. Certaines de ces informations sont manquantes pour certaines personnes. Il nous était difficile de réunir toutes les informations désirées. Nous avons pu collecter que les informations suivantes :

- ✓ **Sexe** : Joue un rôle dans la survenue de certaines maladies. Les hommes demeurent généralement plus nombreux que les femmes à adopter des habitudes et des comportements pouvant être néfastes à leur santé. Ceci se traduit par des risques plus élevés de l'infection à SARS-CoV-2
- ✓ **L'âge** : est un facteur non modifiable conditionnant l'apparition et l'aggravation des maladies
- ✓ **L'état de grossesse** : les femmes enceintes sont particulièrement sensibles aux agents pathogènes respiratoires et à la pneumonie sévère, car elles sont dans un état immunosuppresseur, et les changements physiologiques adaptatifs pendant la grossesse (p. ex., élévation du diaphragme, augmentation de la consommation d'oxygène et œdème de la muqueuse des voies respiratoires) peuvent les rendre intolérantes à l'hypoxie. (Chen *et al.*, 2020)
- ✓ **Le poids** : Le poids de chaque individu interrogé ont été mesuré à l'aide d'une pèse disponible au niveau de l'hôpital .

La taille : La mesure de la taille (la hauteur du patient) a été faite à l'aide d'un mètre-ruban de couturière ou elle est prise à partir de son dossier médical.

Indice de Masse Corporelle ou IMC : Il permet de départager les personnes affichant un état d'obésité des autres. Il est calculé en mettant en rapport le poids déclaré de l'individu (en kilogrammes) avec le carré de sa taille déclarée (en mètres). Les personnes dont l'IMC est plus grand ou égal à 25 affichent un surplus de poids. Cette catégorie peut être divisée en deux, soient les individus présentant de l'embonpoint (IMC est égal ou supérieur à 25, mais inférieur ou égal à 29,9) et ceux obèses (IMC est égal ou supérieur à 30). (Lemire et Garand., 2010). L'obésité est un trouble de santé préexistant qui expose les personnes à un risque accru de symptômes graves si elles contractent la COVID-19. (Williamson et al., 2020).

- ✓ **La présence des maladies chronique** : les maladies chroniques plus fréquentes dans la population algérienne, impactent fortement la qualité de vie de la personne qui en souffre et peuvent être responsable de graves complications en pleine épidémie de covid 19.
- ✓ **Le groupe sanguin** : La littérature rapporte quel groupe sanguin A est associé à un risque accru d'infection par le virus de Covid-19. En effet, certaines études ont montré

que les anticorps anti-A pouvaient bloquer l'interaction entre le virus et son récepteur ACE-2. (Bouzid et *al.*, 2020).

- ✓ **Le statut vis-à-vis de la RT-PCR:** il est basé sur un test prélevé sur le patient suspect dont le résultat peut être obtenu généralement en 10 jours après l'avoir amené à Constantine. Les échantillons sont de type nasopharyngé des voies respiratoires hautes, prélevés à l'aide des écouvillons et conservés dans des flacons contenant le milieu de transport viral M4RT qui permet de conserver son matériel génétique.
- ✓ **Le résultat de la TDM thoracique :** Tous les examens ont été réalisés sur un scanner Optima CT520 Le scanner thoracique fait partie des outils diagnostiques de première ligne. La pneumonie de la Covid-19 a tendance à se manifester sur la tomographie pulmonaire sous forme bilatérale, sous-pleurale, des plages de verre dépoli contenant des bronchogrammes aériens, avec des marges mal définies et une légère prédominance dans le lobe inférieur droit (She et al., 2020). Le radiologue précise le niveau d'atteinte du parenchyme pulmonaire sous forme d'un pourcentage de lésions.

I.3. Evaluation de la précision du test « TDM thoracique - Covid 19 »

Un test idéal identifiera toutes les personnes malades comme “positives” et toutes les personnes saines comme “négatives”. Pour évaluer le test basé sur le TDM thoracique, il est nécessaire de se disposer, d'abord, d'un test de référence qui discrimine parfaitement entre les personnes malades et saines. Dans ce cas, il s'agit de la RT-PCR. Pour étudier la qualité de ce test, il faut construire une table de contingence (Table 2x2) :

	Test RT-PCR positif	Test RT-PCR négatif	Total
TDM thoracique positif (\geq seuil de lésions)	Vrais positifs (VP) (a)	Faux positifs (FP) (b)	Total positifs
TDM thoracique positif négatif (< seuil de lésions)	Faux négatifs (FN) (c)	Vrais négatifs (VN) (d)	Total négatifs
Totale	Totale malades	Total sains	Total

I.3.1. Indices du test

A partir de la table de contingence, il est possible de calculer les indices suivant, qui résume la performance du test :

Sensibilité (Se)	$\frac{\text{Personnes malades à test positif} \times 100}{\text{Tous les malades}}$	$\frac{VP}{VP + FN}$	$\frac{a \times 100}{a + c}$
Spécificité (Sp)	$\frac{\text{Personnes saines à test négatif} \times 100}{\text{Toutes les personnes saines}}$	$\frac{VN}{VN + FP}$	$\frac{d \times 100}{d + b}$
Valeur prédictive positive (VPP)	$\frac{\text{Personnes malades à test positif} \times 100}{\text{Toutes les personnes à test positif}}$	$\frac{VP}{VP + FP}$	$\frac{a \times 100}{a + b}$
Valeur prédictive – négative (VPN)	$\frac{\text{Personnes saines à test négatif} \times 100}{\text{Toutes les personnes à test positif}}$	$\frac{VN}{VN + FN}$	$\frac{d \times 100}{d + c}$

I.3.2. Construction de la courbe ROC (Receiver Operating Characteristics)

Les indices précédemment calculés (Se, Sp, VPP et VPN) ne reflètent qu'imparfaitement la capacité d'un test à distinguer les malades des non malades. Le recours à la courbe ROC (Receiver Operating Characteristic) apparaît comme un outil de choix pour cette évaluation. La courbe ROC est une représentation graphique de la relation existante entre la sensibilité et la spécificité d'un test, calculée pour toutes les valeurs seuils possibles (Delacour et al., 2005). L'ordonnée représente la Setandis que l'abscisse correspond à la quantité (1-Sp).

I.3.2.1. Détermination de l'aire sous la courbe (ASC)

La courbe ROC permet l'évaluation de la performance d'un test à l'aide de la détermination de l'aire sous la courbe (ASC). Ce calcul consiste à sommer les surfaces des trapèzes verticaux reliant deux points successifs et est ensuite reporté à la surface totale théorique. L'ASC est donc exprimée en pourcentage. Si la courbe ROC est confondue avec la droite à 45 (ASC = 50%), cela signifie que le test est incapable de discriminer les individus malades des individus sains. Une ASC comprise entre 70% et 90% et plus reflète une précision utile et assez élevée (Desquilbet al., 2020).

I.3.2.2. Identification de seuil optimal

La courbe ROC est utilisée pour estimer la valeur seuil optimale d'un test qui permet de bien discriminer les individus malades des individus sains. De nombreuses méthodes existent pour identifier le seuil optimal. Dans cette étude nous avons opté pour l'indice de Youden.

L'indice de Youden est calculé pour chaque valeur comme suit :

$$IY = Se + Sp - 1$$

Avec : IY : L'indice de Youden

Se : Sensibilité

Sp : Spécificité

Le seuil optimal choisi est celui maximisant l'indice de Youden.

I.4. Logiciels utilisés

La saisie et l'analyse statistique des données ont été réalisées à l'aide du logiciel Access (pour Windows 2007).

Le calcul de la fréquence des variables et des différents indices ainsi que les représentations graphiques ont été faits en utilisant le logiciel Excel (pour Windows 2007).

II. Résultats et discussion

Notre étude a porté sur 500 personnes dont ils sont regroupés en deux groupes de sexe masculin et féminin de différent âge

II.1. Description de la population d'étude

II.1.1. Selon le sexe

D'une manière générale, dans la présente étude, nous avons noté une prédominance masculine. En effet, parmi les 500 malades examinés à l'hôpital, 281 sont de sexe masculin et 219 sont de sexe féminin(**Figure 04**).

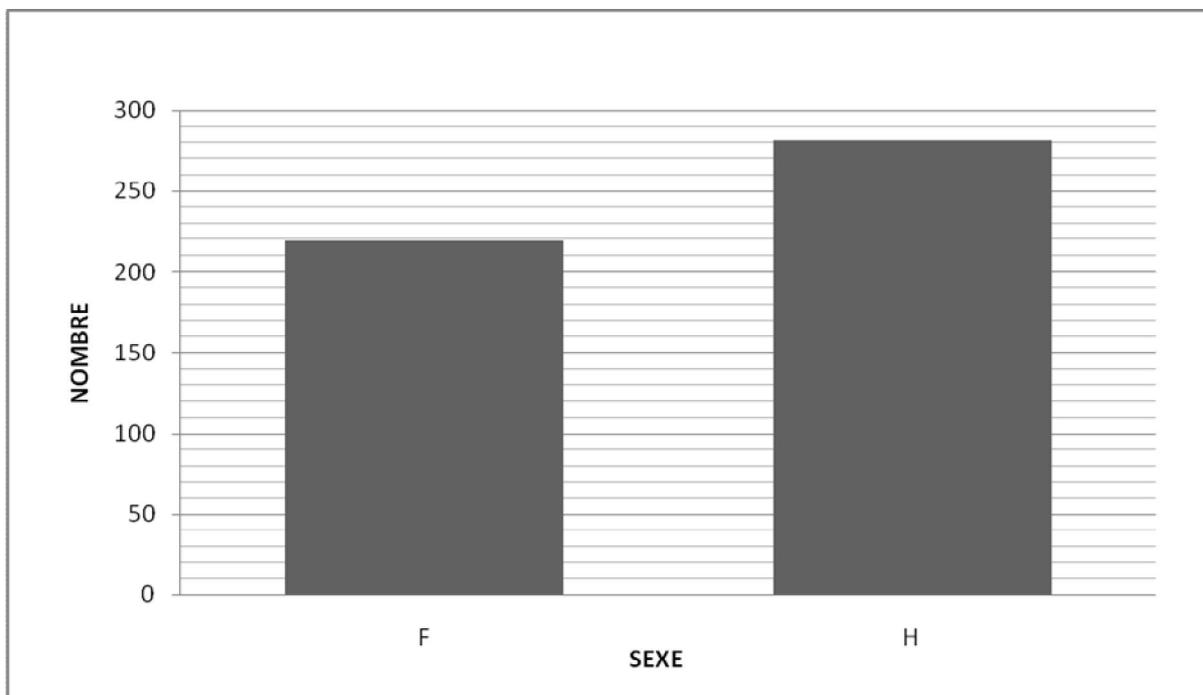


Figure 04 : Distribution de la population selon le sexe

Dans les résultats de(**Djebran Et Merouch, 2021**) réalisée à Bourjbouarreridj, la répartition de sexe est différente, nous constatons que Parmi les 706 cas, 313 étaient des hommes et 393 des femmes. Un autre résultat publié par **Nafli et Zerrouk (2021)** réalisée à Eloued, la répartition selon le sexe de 32 patients atteints de covid19 a montré une légère majorité chez les hommes, avec 18 cas (56%), par contre 14 cas (44%) chez les femmes.

L'étude de l'INSEE consolide notre étude, elle montre que parmi les personnes nées en France la surmortalité liée à la pandémie touche les hommes autant que les femmes (+25 %

chez les femmes vs. +26 % chez les hommes). (Michalakakis et *al.*,2020).Le nombre des hommes et des femmes infectés étaient approximativement similaire, mais les hommes avaient plus de risque de développer une forme grave de la maladie à cause de :

Le coronavirus se fixe aux cellules exprimant la protéine ACE2 que l'on retrouve dans les poumons, le cœur, les intestins, et dans les testicules, alors que le tissu ovarien n'en contient presque rien. Les hommes s'exposaient plus aux facteurs de risques environnementaux. (Pauline Capmas-delarue., 2020).

II.1.2. Selon l'âge

D'après le **Tableau n°01**, dans notre échantillon d'étude, il apparaît que tous les patients ont un âge supérieur à 12 ans. La moyenne d'âge des patients atteints par Covid-19 est de 54,89 ans \pm 19,13. La tranche d'âge la plus touchée par l'infection SARS-COV2 est entre 40 et 70 ans, le maximal d'âge est entre 70 et 101 ans.

Tableau n°01: Description arithmétique de l'âge

Age							
	Moyenne	Equartype	Minimum	Quartile01	Médiane	Quartile03	Maximum
Cas Covid-19	54,89	19,13	12	39	54	69	101

Dans l'étude de **Djebran et Merouch (2021)** réalisée à Bourjbouarreridj montré que parmi les 1569 malades participant à l'étude, 700 étaient âgés de moins de 40 ans, 499 avaient entre 40 et 60 ans et 370 avaient plus de 60 ans. La séroprévalence la plus élevée est située dans la tranche d'âge des malades de plus de 60 ans. Les vieux semblent plus exposés que les jeunes

Ces résultats prouvent que l'âge avancé est un facteur de risque indépendant de formes graves de Covid-19 et de décès par cette infection, à cause de l'immunité faible des personnes âgées et l'accumulation des facteurs de risque comme les maladies chronique et antécédents médicale (Hamadouche, 2020).

II.1.3. Selon le poids

Le représente **Tableau n°02** une répartition des participants atteinte de covid-19 selon leurs poids. La moyenne de poids des patients atteints par Covid-19 est de 72,11 ans \pm 12,03. Il apparait que tous les patients ont un poids supérieur à 45 kg. Le poids de participants atteinte de covid-19 entre 65 et 90 kg, le maximal de poids est entre 90 et 120 KG.

Tableau n°02: Description arithmétique de poids

Poids							
	Moyenne	Equartype	Minimum	Quartile01	Médiane	Quartile03	Maximum
Cas Covid-19	72,11	12,03	45	63,75	71	80	120

Une large étude menée sur 5700 patients hospitalisés pour la COVID-19 dans la région de New York (États-Unis) rapporte une forte proportion (41,7 %) d'obésité (Richardson et *al*, 2020). L'obésité est associée à une augmentation du risque d'admission en unité de soins intensif et d'intubation pour ventilation mécanique due au SARS-CoV-2, et à une augmentation du risque de mortalité, et les formes sévères de la COVID-19 (Caussy, 2021).

II.1.4. Selon le groupe sanguin

Concernant le groupage, on remarque que (**Figure 05**):

- 70 des malades sont de groupe sanguin A-, 86 sont A+
- 43 des malades sont de groupe sanguin AB-, 51 sont AB+
- 51 des malades sont de groupe sanguin B-, 83 sont B+
- 44 des malades sont de groupe sanguin O-, 72 sont O+

En dépit du fait que notre série est limitée, la distribution des phénotypes de groupes sanguins chez nos malades atteints de covid-19, montre une tendance significative à avoir une fréquence plus importante du groupe A. Les sujets porteurs du groupe O seraient moins à risque (SadokYalaoui et al.,2020)

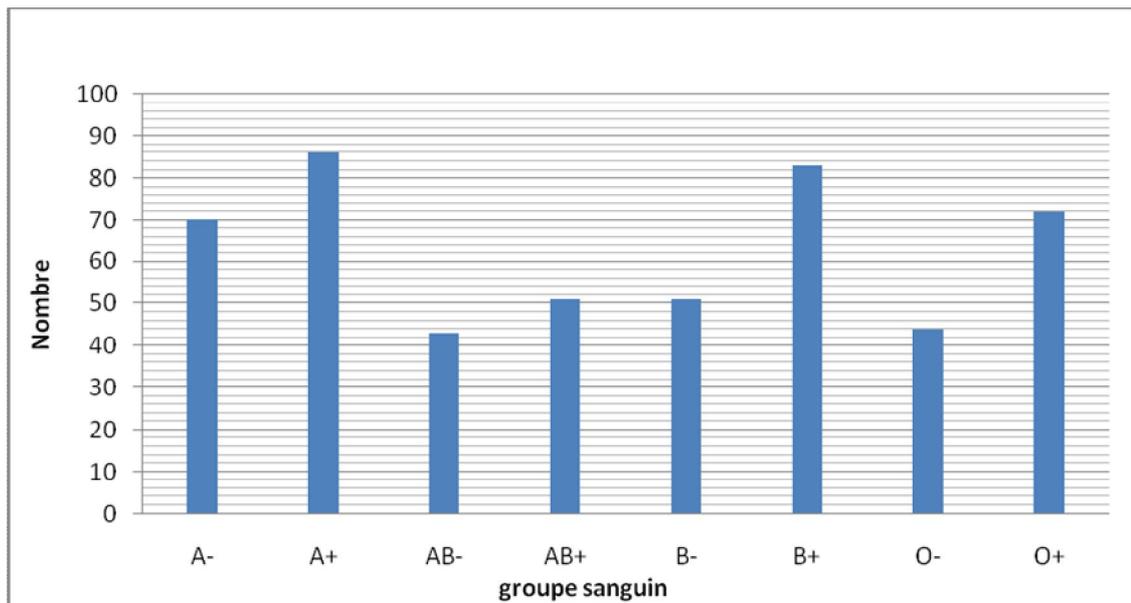


Figure 05 : distribution des cas covid-19 selon le groupe sanguin

Une étude tunisienne rapporte que la distribution des groupes sanguins parmi les patients atteints de SARS-COV-2 montre un pourcentage de 49,1% de sujets porteurs du groupe sanguin A, de 33,3% de sujets de groupe sanguin O, de 13,7% de sujets de groupe B et de 3,9% de sujets de groupe AB. La proportion de patients de groupe sanguin A, atteints de Covid-19 est plus importante (Sadok Yalaoui et al., 2020).

Dans le cas du SRAS, les anti-corps anti-A pouvaient spécifiquement bloquer l'interaction entre le récepteur ACE2 (angiotensin-converting enzyme 2) du virus et la protéine S (pour spike, spicule) produite par des cellules infectées et capables de synthétiser l'antigène A (Jacques Le Pendu et al., 2021)

II.1.5. Selon la présence de maladies chroniques

Dans notre étude, on a 312 des cas Covid-19 n'ayant pas des maladies chroniques et 188 des cas qui présentent des maladies (**Figure 06**). D'après l'étude réalisée par Gouttenoire et al. (2020), quatre-vingt-dix-sept patients ont été inclus, dont 61 (62,9 %) avaient une PCR positive, 46 (47,4 %) étaient diabétiques et 56 (57,7 %) avaient une HTA (Gouttenoire et al., 2020).

Les personnes atteintes d'une ou de plusieurs maladies chroniques ainsi que celles ayant un système immunitaire affaibli sont à risque élevé de complications (hospitalisation, admission aux soins intensifs et décès) à la suite d'une infection à la COVID - 19

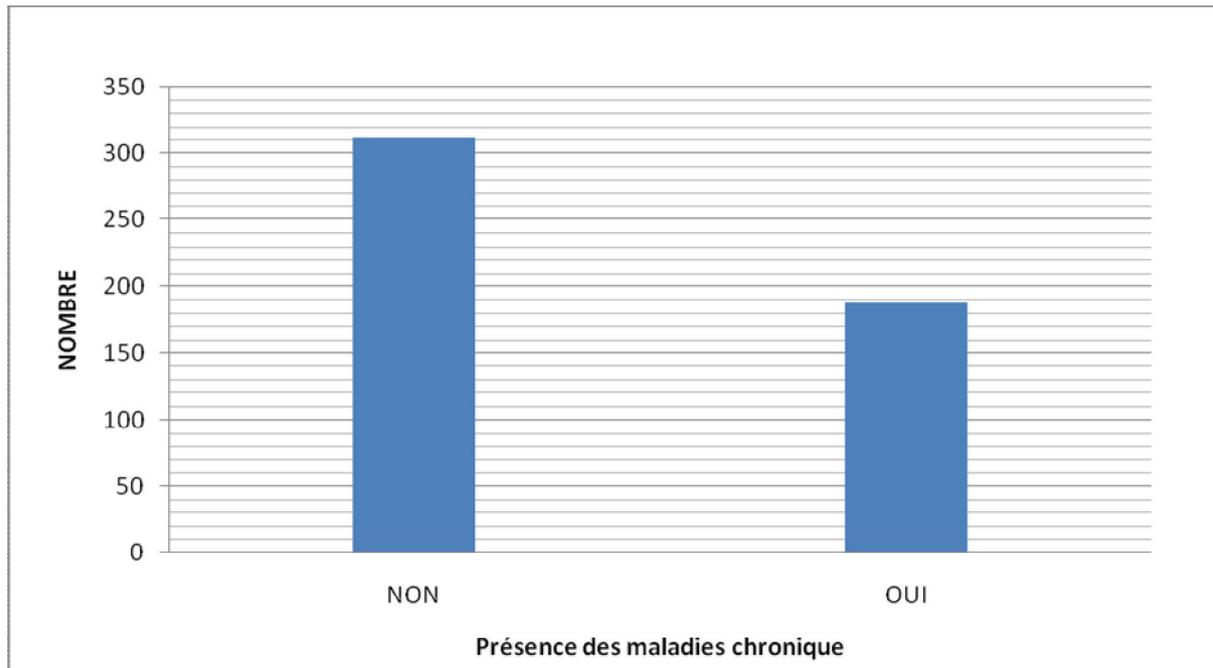


Figure 06 : distribution des cas covid-19 selon la présence des maladies chroniques

II.1.6. Selon l'état de grossesse

Notre étude s'élargit aux femmes enceintes, on a trouvé parmi les 219 femmes examinées, 12 femmes sont enceintes.

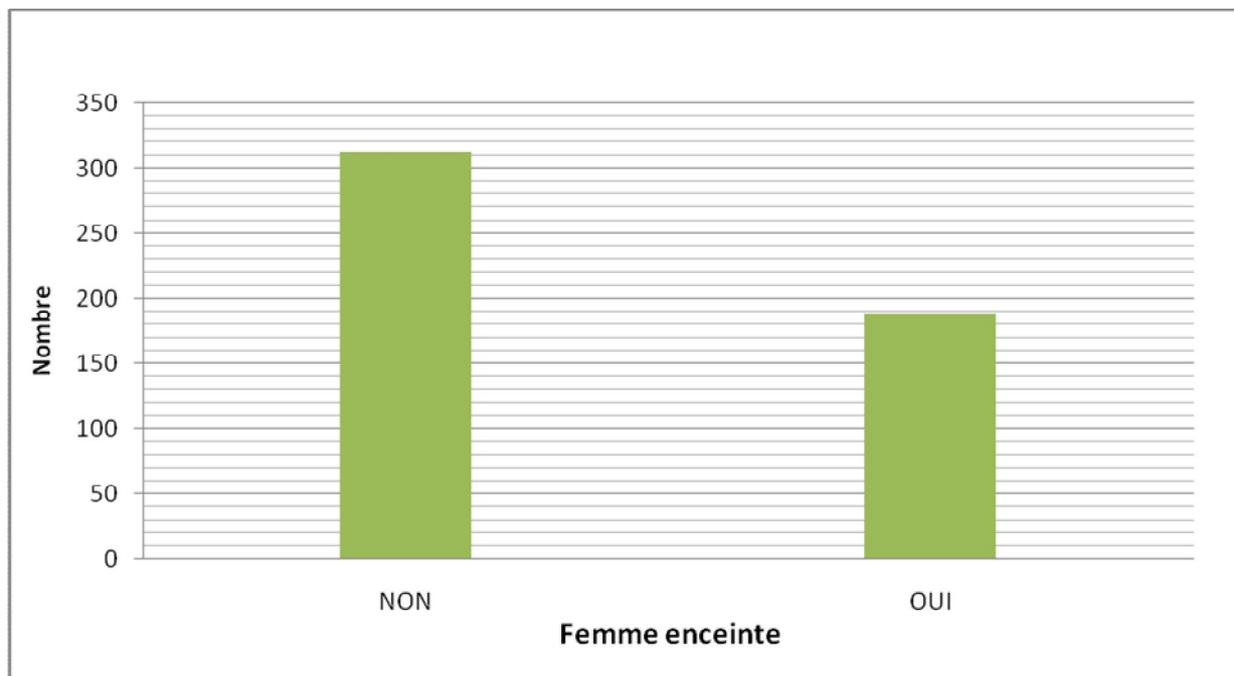


Figure 07 : distribution des cas covid-19 selon Les femmes enceintes

Wong et *al.* (2004) ont également signalé qu'environ 50 % des femmes enceintes ayant développé le SRAS, ont été admises à l'unité de soins intensifs, qu'environ 33 % des femmes enceintes atteintes du SRAS ont eu besoin d'une ventilation mécanique et que le taux de mortalité atteignait 25% pour ces femmes.

Les femmes enceintes restent vulnérables en raison des changements qui se produisent dans leur corps et leur système immunitaire, les exposants ainsi à être gravement touchées par certaines infections respiratoires.

II.2. Caractéristique du test basé sur la TDM thoracique

L'apport de la TDM thoracique dans la prise en charge du COVID-19 réside principalement dans la détection précoce des lésions pulmonaires. En effet, même si le test RT-PCR reste l'outil diagnostique de référence, il présente certains inconvénients relatifs à son coût, sa technicité et le délai d'apparition des résultats.

Les indices qui résument la performance du test basé sur la TDM thoracique pour détecter les infections par Covid-19 sont présentés dans la **Tableau 03** selon les seuils de lésions.

Tableau n°03 : Indices du test basé sur la TDM thoracique pour détecter les infections par Covid-19 (n = 500).

Seuil de lésions	Sensibilité %	Spécificité %	VPP%	VPN%	100-Sp
5%	80,9	64,44	80,1	65,5	35,56
10%	71,56	68,33	80,06	57,47	31,67
15%	65,62	73,33	81,39	54,54	26,67
20%	55,93	77,77	81,73	49,82	22,23
25%	48,12	81,11	81,91	46,79	18,89
30%	36,25	87,22	83,45	43,49	12,78
35%	31,56	88,88	83,47	42,21	11,12
40%	27,81	91,11	84,76	41,51	8,89
45%	26,25	91,11	84,00	41	8,89
50%	20,62	92,22	82,50	39,52	7,78
55%	16,25	94,44	83,87	38,81	5,56
60%	15	95,55	85,71	38,73	4,45
65%	12,18	96,66	86,66	38,24	3,34
70%	8,43	97,22	84,37	37,39	2,78
75%	6,56	97,77	84	37,05	2,23
80%	2,81	98,88	81,81	36,40	1,12
85%	1,87	98,88	75	36,17	1,12
90%	0,62	99,44	66,66	36,01	0,56
95%	0,62	99,44	66,66	36,01	0,56

II.2.1. Sensibilité du test

Dans l'ensemble de la population d'étude, la sensibilité est variée en fonction du seuil de lésions considéré (**Figure 08**). Par exemple, au seuil de 5%, la TDM parvient à détecter correctement 80,9% des malades et échoue dans 19,1 % des cas. Au seuil de 50%, le

scanner est correct dans la détection de 20,62 % des cas et faux dans la détection de 79,38 % des cas. On remarque que :

- Plus le seuil est élevé, la sensibilité est faible,
- Plus le seuil est bas, la sensibilité est élevée

Dans la plupart des situations, le médecin est surtout intéressé à savoir si le test identifie correctement tous les patients qui ont la maladie. La caractéristique du test basé sur le scanner pour prédire l'infection Covid-19 même à un seuil très bas reste limitée. La présence de beaucoup de faux-négatifs (20%) nuit à la qualité du test.

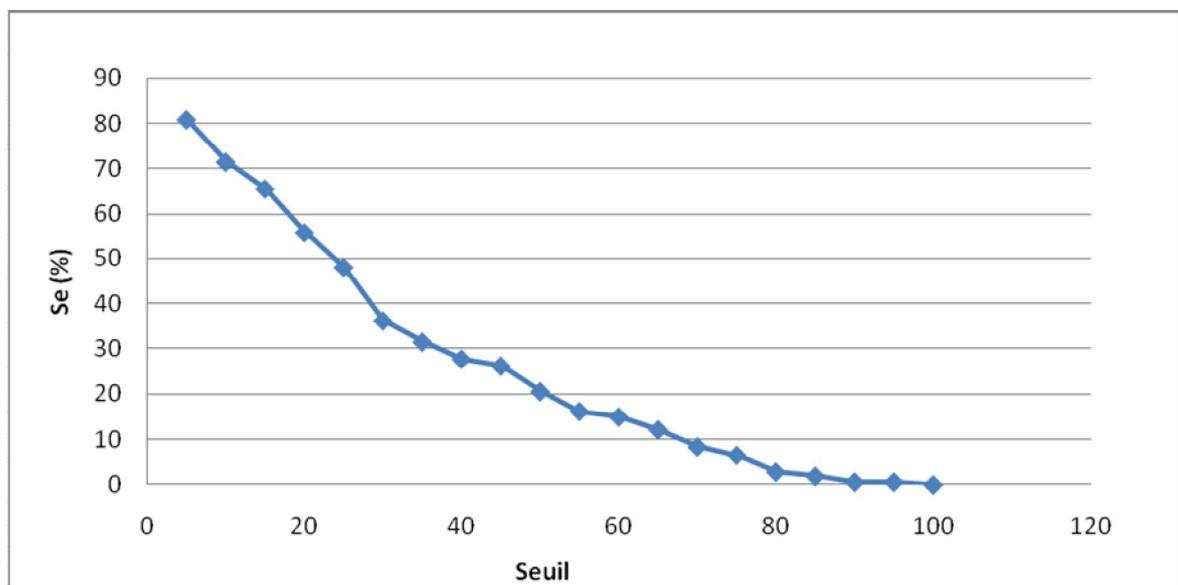


Figure 08 : distribution de la sensibilité selon les seuils

II.2.2. Spécificité du test

La spécificité varie en fonction du seuil de lésions considéré (**Figure 09**). Par exemple, au seuil de 5%, la TDM parvient à détecter correctement 64,44% des personnes indemnes de Covid-19. Le test échoue dans 35,54 % des cas à reconnaître les non malades. A un seuil plus élevée la spécificité s'améliore nettement. En effet, à un seuil de 50% de lésions, le scanner identifie les personnes saines à plus de 92% des cas.

D'une manière générale, on remarque que :

- Plus le seuil est élevé, la spécificité est élevée
- Plus le seuil est bas, la spécificité est faible

Un test qui serait 100 % sensible aurait la capacité de correctement identifier tous les patients qui ont la maladie, mais ne serait parfait que s'il identifiait correctement aussi tous les patients qui n'ont pas la maladie. Cette capacité est la spécificité, qui est définie comme la capacité du test à correctement identifier les individus qui n'ont pas la maladie.

D'après une autre étude rétrospective de **Brigitte (2020)** réalisée sur 1014 patients atteints de Covid-19 à RABAT et ayant comme objectif de comparer la sensibilité et la spécificité de la RT-PCR et du scanner thoracique, a révélé que la sensibilité du scanner thoracique est estimée 97 %, et la spécificité à 25 %, contre une sensibilité de 65 % et une spécificité de 83 % pour la RT-PCR. Les auteurs ont conclu que le scanner thoracique peut être considéré comme un outil principal pour la détection de Covid-19.

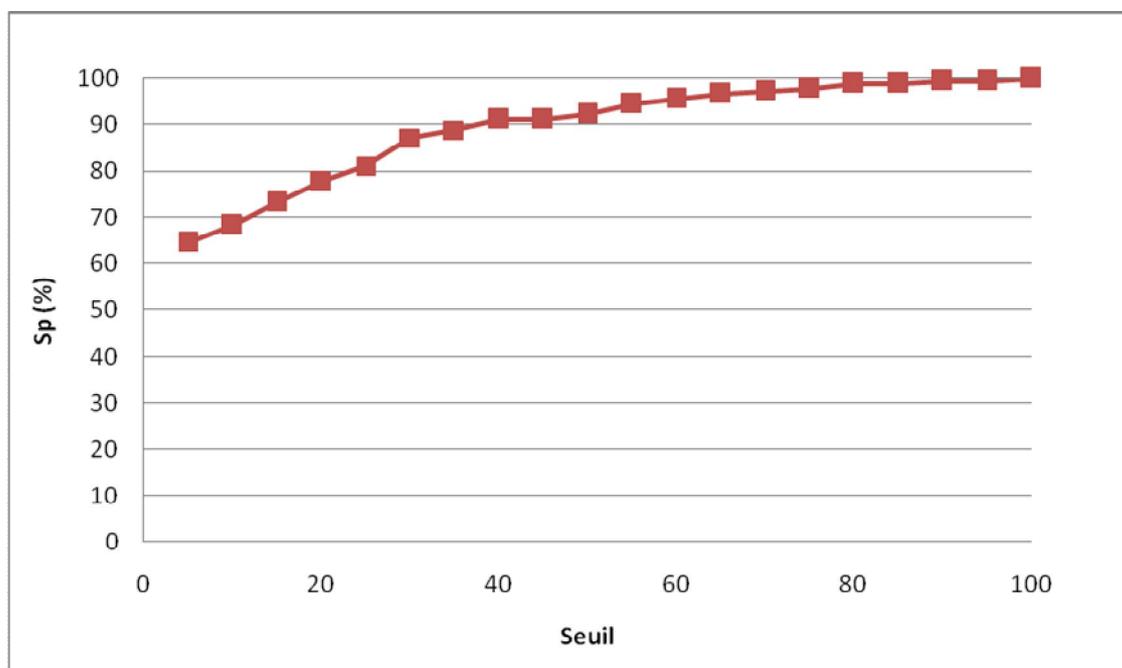


Figure 09 : distribution de la spécificité selon les seuils

II.2.3. Valeurs prédictives positives et négatives du test (VPP et VPN)

Dans l'ensemble de la population d'étude on remarque que la valeur prédictive positive est restée élevée tandis que la valeur prédictive négative demeurait très basse (**Figures 10 et 11**). Par exemple, pour le seuil de 5% de lésions, la VPP est de 80% alors que la VPN est de 65%. Pour la plupart du seuil retenu, la VPP avait une valeur toujours supérieure à 80%. En revanche, la VPN diminue avec l'augmentation du seuil.

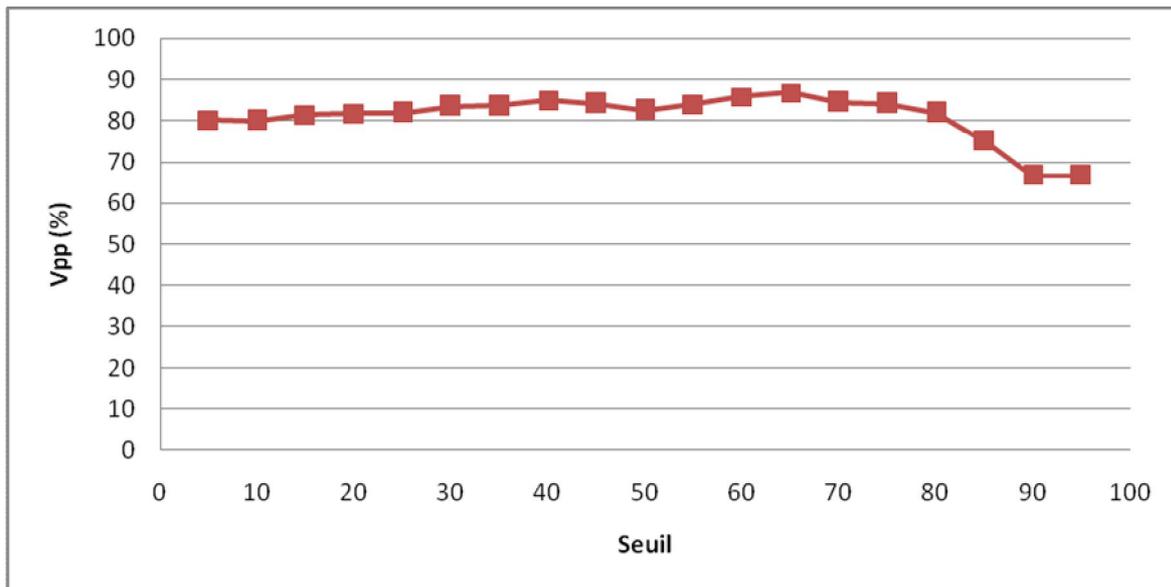


Figure 10 : distribution de la valeur prédictive positive selon les seuils

La VPP est la probabilité que le sujet soit réellement malade sachant que son test est positif. En revanche, la VPN correspond à la probabilité que le sujet soit réellement indemne si son test est négatif. Ces deux probabilités peuvent se déduire de la connaissance de la sensibilité, de la spécificité et de la prévalence de la maladie dans la population d'étude (Delacour et al., 2005).

Les valeurs prédictives positive et négative dépendent donc de la prévalence de la maladie. La VPP est donc meilleure quand la maladie est fréquente et de façon analogue, la VPN est meilleure si la maladie est rare (Delacour et al., 2005).

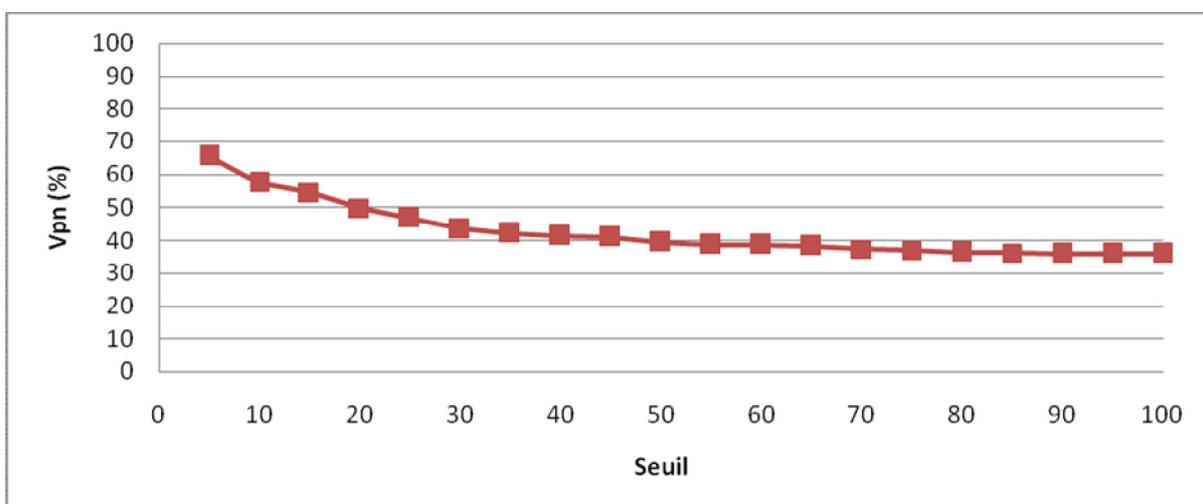


Figure 11 : distribution de la valeur prédictive négative selon les seuils

II.2.4. Courbe ROC

La **Figure 12** représente la courbe ROC tracée à partir des valeurs de la sensibilité et la spécificité du test à chaque seuil. En analysant la courbe ROC nous pouvons constater qu'elle épouse presque la diagonale à (45°). Ceci donne, à première, vue que le test basé sur la TDM pour dépister les cas de Covid-19 n'est pas très performant (**Figure 12**).

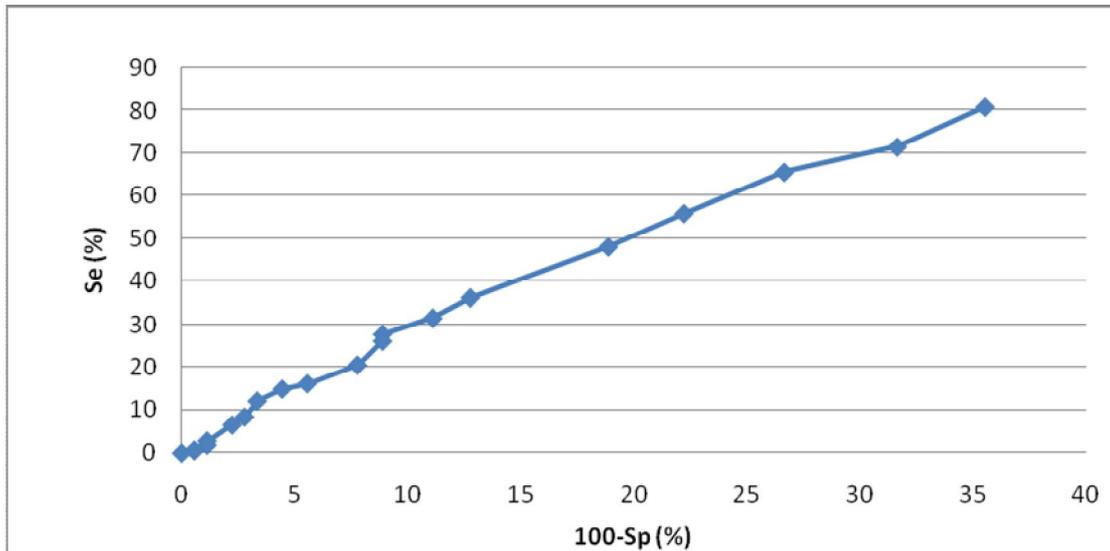


Figure 12 : Courbe ROC

II.2.4.1. Aire sous la courbe ROC

L'aire sous la courbe ROC calculée dans la présente étude était de **55%**. Cette valeur est assez faible pour démontrer la capacité médiocre du test TDM thoracique à faire la distinction entre les cas COVID et non COVID. Swets (1988) a proposé des seuils d'ASC facilitant l'interprétation de la valeur de cette aire. En effet, des valeurs d'ASC entre 50% et 70% environ représentent une précision plutôt faible (Swets, 1988). Des valeurs de entre environ 70% et 90% représente des précisions qui sont utiles à certaines et une précision plutôt élevée.

II.2.4.2. Indice de Youden

A partir des données du **Tableau n°03**, nous pouvons voir que la meilleure valeur de l'indice de Youden est de 144,34 et qui correspond au seuil de 5%. Par conséquent, le seuil sélectionné obtenu pour la meilleure combinaison sensibilité et spécificité est 5%. A ce seuil, le test a un *Se* de 80,9% et une *Sp* de 64%. Possédant ces valeurs, on peut conclure encore une

fois que le test TDM est de mauvaise qualité et ne peut pas être considéré comme un outil alternatif à la PCR pour la détection du Covid-19.

Contrairement à nos résultats, des chercheurs marocains (Brigitte, 2020) ont conclu que le test basé sur le scanner thoracique peut pas être considéré comme un outil principal pour la détection de Covid-19 sur la base des bonnes valeurs de sensibilité (97%) retrouvées. Cependant leur valeur de spécificité est beaucoup plus faible que la nôtre (25%).

CONCLUSION

Conclusion

L'objectif de ce travail est d'évaluer la performance et la qualité d'un test de diagnostic de COVID-19 basé sur la TDM en comparaison avec la technique de référence qui est en l'occurrence la RT-PCR.

Les résultats de notre enquête ont montré que le test basé sur le TDM n'est pas très fiable pour détecter les infections COVID 19. Le seuil optimal du test TDM permettant de la meilleure discrimination entre les individus malades et les individus sains est de 5%. A ce seuil, le test a une sensibilité relativement bonne et une spécificité très mauvaise. En effet, la sensibilité à ce seuil est de 80,9% alors que la spécificité n'excède pas 64%,

L'analyse de la courbe ROC indique que l'aire sous la courbe est 0,55 ce qui reflète un test de mauvaise qualité.

En pratique, le TDM ne peut pas remplacer la PCR pour discriminer les personnes atteintes par le COVID19 et les personnes saines. Il est plus judicieux d'étudier, dans le future, la qualité d'autres test alternatifs à la PCR tels que le test antigénique rapide et test sérologique.

Références Bibliographiques

A

- Anatomie - Physiologie - Biologie de Nicole Menche, 5 édition, Éditions Maloine, 2014, 391p. (265p).
- Agence ontarienne de protection et de promotion de la santé (Santé publique Ontario). Les voies de transmission de la COVID-19 : ce que nous savons jusqu'à présent. Toronto, ON. Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 16 juillet 2020.
- Amir, I. J., & Lebar, Z. (2020). Covid-19: virologie, épidémiologie et diagnostic biologique. *Option/Bio*, 31(619), 15.
- Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé. Anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) et complications infectieuses graves. www.ansm.sante.fr/S-informer/Points-d-information-Points-d-information/Anti-inflammatoires-non-steroidiens.
- Altmann, D. M., & Boyton, R. J. (2022). COVID-19 vaccination: The road ahead. *Science*, 375(6585), 1127-1132.
- Ahmed-Nusrath, A., Tong, J. L., & Smith, J. E. (2008). Pathways through the nose for nasal intubation: a comparison of three endotracheal tubes. *British journal of anaesthesia*, 100(2), 269-274.
- Anani, M. (2016). DIFFICULTES LIÉES A LA REALISATION DES RADIOGRAPHIES DU RACHIS LOMBAIRE DANS LE SERVICE DE RADIOLOGIE DU CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DEPARTEMENTALE BORGOU/ALIBORI (CHUD-B/A). EPAC/UAC.

B

- Biologie Licence tout le cours, Daniel Richard, Nathalie Giraud, Fabienne Pradere, Patrick Chevalet, Thierry Soubaya, Paris, 2010, 697p. (296-297p).
- Boyer, B., Le Marec, E., Ait-Ameur, A., Hauret, L., Dion, A. M., & Aterii-Tehau, C. (2003). Tomodensitométrie: principes, formation de l'image. *Encyclopédie médico-chirurgicale*, 35-170.
- Baakek, T. (2008). *Segmentation trois dimensions (3D) des images médicales* (Doctoral dissertation, Tlemcen, Université Abou Bekr Belkaïd. Faculté des Sciences de l'ingénieur).

C

- COVID, L. I. H., Poissy, J., Goutay, J., Caplan, M., Parmentier, E., Duburcq, T., & Susen, S. (2020). Pulmonary embolism in patients with COVID-19: awareness of an increased prevalence. *Circulation*, *142*(2), 184-186.
- Caussy, C. 2021. Obésité et infection par la COVID-19: une liaison dangereuse. *Médecine des Maladies Métaboliques*, *15*(3) : 288-293.
- Chen, N., Zhou, M., Dong, X., Qu, J., Gong, F., Han, Y., Qiu, Y., Zhang, X, Wang, J., Liu, Y., Wei, Y., Jia'an, X., Yu, T., Zhang, L. 2020. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: A descriptive study. *The Lancet*, *395*(10223): 507-513.
- COURS DE PHYSIOLOGIE RESPIRATOIRE UNIVERSITE NOTRE (DR.. CLAUDINE JOLICOEUR).

D

- Dong, Y., Mo, X., Hu, Y., Qi, X., Jiang, F., Jiang, Z., & Tong, S. (2020). Epidemiology of COVID-19 among children in China. *Pediatrics*, *145*(6).
- Diaz, J. H. (2020). Hypothesis: angiotensin-converting enzyme inhibitors and angiotensin receptor blockers may increase the risk of severe COVID-19. *Journal of travel medicine*.

E

- E. Williamson, et al. MedRxiv 2020;2020,05,06,20092999.
- Ederle, J. R., Heussel, C. P., Hast, J., Fischer, B., Van Beek, E. J. R., Ley, S., ... & Kauczor, H. U. (2003). Evaluation of changes in central airway dimensions, lung area and mean lung density at paired inspiratory/expiratory high-resolution computed tomography. *European radiology*, *13*(11), 2454-2461.

G

- Garnier, M., Quesnel, C., & Constantin, J. M. (2021). Atteintes pulmonaires liées à la COVID-19. *La Presse Médicale Formation*, *2*(1), 14-24.

Références bibliographique

- Guillaume CHASSAGNON. Place de l'intelligence artificielle dans la prise en charge du COVID-19. Société d'imagerie thoracique. 24 Mars 2020. Disponible sur sfr.radiologie.fr.
- Guen, A. L., Merens, A., Lina, B., & Lina, G. (2020). Fiche: Gestion des prélèvements biologiques d'un patient suspect ou confirmé de COVID-19 Version 5.
- Gouttenoire, A., Lejeune, J., Redor, A., Chatre, C., Bertrand, K., Granger, C., Ferreyra, M., Thevene, L., Colombain, A., Aumaitre, H. 2020. Description et facteurs associés à la gravité d'un cluster original COVID-19. *Medecine et Maladies Infectieuses*, 50(6):S68-S69.
- Gehr, P. (1994). Annexe A. Anatomy and morphology of the respiratory tract. *Annals of the ICRP*, 24(1-3), 121-166.

H

- Harrison, A. G., Lin, T., & Wang, P. (2020). Mechanisms of SARS-CoV-2 transmission and pathogenesis. *Trends in immunology*, 41(12), 1100-1115.
- Haute Autorité Sanitaire https://www.has-sante.fr/jcms/p_3212125_fr/covid-19-la-has-positionne-les-tests-antigeniques-dans-trois-situations.
- Hamadouche, M. 2020. Lien entre l'âge et les formes sévères de Covid-19. Elhakim, p.5.
- Holland, M., Zaloga, D. J., & Friderici, C. S. (2020). COVID-19 Personal Protective Equipment (PPE) for the emergency physician. *Visual journal of emergency medicine*, 19, 100740.

I

- Iqbal, and T. O'leary, "Sensitivity of id now and rt-pcr for detection of sarscov-2 in an ambulatory population," *Elife*, vol. 10, pp. 1-33, 2021.

J

- Jacques Le Pendu, Adrien Breiman, Marie Deleers Hanane El Kenz, Nathalie Ruvoslaboratoire d'immunologie, Laboratoire hospitalier universitaire de Bruxelles / Université libre de Bruxelles (LHUB - ULB), Bruxelles, Belgique m/s n°6-7, vol. 37, juin -juillet 2021.

Références bibliographique

- Juan A Siordia J. Epidemiology and clinical features of COVID-19 :Areview of current literature. *J Clin Virol.* 2020;127(April):104357.

K

- Koskas, F., Bralet, M. P., Vibert, E., Castaing, D., Azoulay, D., Adam, R., ...&Bellin, M. F. (2006). DIG2 Aspects TDM et IRM de la maladie de Caroli. *Journal de Radiologie*, 87(10), 1457.

L

- Lacombe Michel. (2000), « *précis d'anatomie et de physiologie humaine* », 28e édition, 204p. (p126)
- Lepelletier.D, Grandbastien B, Michael J. Smart, “Since January 2020 Elsevierhas created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarinon the novel coronavirus COVID-,” *Ann Oncol*, no. January, pp. 19–21, 2020.
- Laouchedi, M. (2007). *Rendu volumique d'images médicales TDM et IRM* (Doctoral dissertation, Alger).

M

- Mémo-guide de biologie et de physiologie humaine, Pascal Hallouët, AnneBorry, 2009,349p. (160-161p)
- Mohammed, H. E. D. I. D. I. Les conséquences de la pandémie de covid-19 sur les migrants the consequences of the covid-19 pandemic on migrants.
- Matusik,É. Ayadi, M., & Picard, N. (2020). Covid-19, prise en charge, pistes thérapeutiques et vaccinales. *Actualités pharmaceutiques*, 59(599), 27-33.
- Mondiale de la Santé, O. (2020). Tests diagnostiques pour le dépistage du SARS-CoV-2: orientations provisoires, 11 septembre 2020 (No. WHO/2019-nCoV/laboratory/2020.6). Organisation mondiale de la Santé.
- Michalakis, Y., Sofonea, M., Alizon, S. 2020. Les effets sexe spécifiques de COVID-19 en France et l'implication potentielle des déficits en G6PD (Doctoral dissertation, Centre

Références bibliographique

- Minnich, D. J., & Mathisen, D. J. (2007). Anatomy of the trachea, carina, and bronchi. *Thoracic surgery clinics*, 17(4), 571-585.

N

- NeossiGuena, M., Moifo, B., PefuraYone, E. W., Mankaa Wankie, M., Rémy-Jardin, M., Rémy, J. & Gonsu, J. F. (2011). Influence des protocoles d'examen sur la qualité et les performances diagnostiques d'une TDM thoracique: Expérience du service d'imagerie thoracique du CHRU de Lille (France). *Journal Africain d'Imagerie Médicale*, 6, 277-289.
- Ndoffene, D. J. C., Dione, D. A., NIANG, I., Ibrahima, D. I. A. L. L. O., Mamadou, L. Y., Hamine, T. M., ... & Sokhna, B. A. (2021). Apport de la TDM thoracique pour le dépistage de la COVID-19 et impact médico-économique de la pandémie à COVID-19 au service de radiologie de Fann (Dakar-Sénégal). *Journal Africain d'Imagerie Médicale (J AfrImagMéd)*, 13(1).
- National de la Recherche Scientifique (CNRS); Institut de recherche pour le développement (IRD); Université de Montpellier (UM), FRA.).

P

- Pfeifer, M., & Hamer, O.W. (2020). COVID-19-Pneumonie. *Der Gastroenterology*, 15(6), 457-470.
- Patwa, A., & Shah, A. (2015). Anatomy and physiology of respiratory system relevant to anaesthesia. *Indian journal of anaesthesia*, 59(9), 533.

R

- Rothan, H. A., & Byrareddy, S. N. (2020). The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *Journal of autoimmunity*, 109, 102433.
- Radzikowska, U., Ding, M., Tan, G., Zhakparov, D., Peng, Y., Wawrzyniak, P., & Sokolowska, M. (2020). Distribution of ACE2, CD147, CD26, and other SARS-CoV-2 associated molecules in tissues and immune cells in health and in asthma, COPD, obesity, hypertension, and COVID-19 risk factors. *Allergy*, 75(11), 2829-2845.

Références bibliographique

- Richardson, S., Hirsch, J. S., Narasimhan, M., Crawford, J. M., McGinn, T., Davidson, K. W., Barnaby, D.P., Becker, L.B., Chelico, J.D., Cohen, S.L., Cockingham, J., Coppa, K., Diefenbach, M.A., Dominello, A.J., Duer-Hefele, J., Falzon, L., Gitlin, J., Hajizadeh, N., Harvin, T.G., Hirschwerk, D.A., Kim, E.J., Kozel, Z.M., Marrast, L.M., Mogavero, J.N., Osorio, G.A., Qiu, M., Zanos, T.P., Northwell COVID-19 Research Consortium. 2020. Presenting characteristics, comorbidities, and outcomes among 5700 patients hospitalized with COVID-19 in the New York City area. *Jama*, 323(20) :2052-2059.

S

- Segondy, M. (2020). Les Coronavirus humains. *Revue Francophone des Laboratoires*, 2020(526), 32-39.
- Susen, S., Tacquard, C. A., Godon, A., Mansour, A., Garrigue, D., Nguyen, P.&Gruel, Y. (2020). Traitement anticoagulant pour la prevention du risque thrombotique chez un patient hospitalise avec covid-19 et surveillance de l'hemostase propositions du GIHP et du GFHT. *Gihp, Gfht*.
- Société Française de Pédiatrie. Disponible dans : <https://www.sfpediatrie.com/actualites/coronavir-us-covid-19>. Access Avril 26, 2020.
- Siordia Jr, J. A. (2020). Epidemiology and clinical features of COVID-19: A review of current literature. *Journal of Clinical Virology*, 127, 104357.
- Sadok Yalaoui¹, Radhouane Fakhfakh², Fatma Tritar³, Nawel Chaouch⁴, Tahar Mestiri⁵, Mohamed Besbes⁶, Agnès Hamzaoui Laboratoire de biologie médicale .hôpital Abderrahman Mami. Ariana /Faculté de médecine de Tunis LA TUNISIE MEDICALE - 2020 ; Vol 98 (12) : 888-891
- Shi H, Han X, Jiang N, Cao Y, Alwalid O, Gu J, et al. Articles Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan , China : a descriptive study. *Lancet Infect Dis*. 2020; 20(4):425– 34.
- Schisterman, E.F., Perkins, N.J., Liu, A. and Bondell, H., 2005. Optimal cut-point and its corresponding Youden Index to discriminate individuals using pooled blood samples. *Epidemiology*. 16, 73-81.
- Swets, J.A., 1988. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*. 240, 1285-93.
- Shorten, G. D., Opie, N. J., Graziotti, P., Morris, I., & Khangure, M. (1994). Assessment of upper airway anatomy in awake, sedated and anaesthetised patients using magnetic resonance imaging. *Anaesthesia and intensive care*, 22(2), 165-169.

T

- Tortora, Gerard J., and Bryan Derrickson. Anatomie et physiologie. De Boeck supérieur, 2018.
- Tay, M. Z., Poh, C. M., Rénia, L., MacAry, P. A., & Ng, L. F. (2020). The trinity of COVID-19: immunity, inflammation and intervention. *Nature Reviews Immunology*, 20(6), 363-374.

U

- Ugalde, P., Miro, S., Fréchette, É., & Deslauriers, J. (2007). Correlative anatomy for thoracic inlet; glottis and subglottis; trachea, carina, and main bronchi; lobes, fissures, and segments; hilum and pulmonary vascular system; bronchial arteries and lymphatics. *Thoracic Surgery Clinics*, 17(4), 639-659.

V

- Vincent, M. J., Bergeron, E., Benjannet, S., Erickson, B. R., Rollin, P. E., Ksiazek, T. G. & Nichol, S. T. (2005). Chloroquine is a potent inhibitor of SARS coronavirus infection and spread. *Virology journal*, 2(1), 1-10.

W

- Wenling Wang P, Yanli Xu M, Ruqin Gao M, Roujian Lu M, Kai Han B, Guizhen Wu M, et al. Detection of SARS-CoV-2 in Different Types of Clinical Specimens. 2020;323(18):1843-4
- WWW.lemanip.com 2022(Manipulateur en radiologie / l'œil de la médecine ;TDM)
- Wong, S. F., Chow, K. M., Leung, T. N., Ng, W. F., Ng, T. K., Shek, C. C., Ng, P.C., Lam, P.W., Ho, L.C., To, W.W., Lai, S.T., Yan W.W., Tan, P. Y. 2004. Pregnancy and perinatal outcomes of women with severe acute respiratory syndrome. *American journal of obstetrics and gynecology*, 191(1):292-297.
- Watanabe, T., Isono, S., Tanaka, A., Tanzawa, H., & Nishino, T. (2002). Contribution of body habitus and craniofacial characteristics to segmental closing pressures of the passive pharynx in patients with sleep-disordered breathing. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 165(2), 260-265.

Références bibliographique

- Webb, E. M., Elicker, B. M., & Webb, W. R. (2000). Using CT to diagnose nonneoplastic tracheal abnormalities: appearance of the tracheal wall. *American Journal of Roentgenology*, 174(5), 1315-1321.

X

- Xie, X., Zhong, Z., Zhao, W., Zheng, C., Wang, F., & Liu, J. (2020). Chest CT for typical coronavirus disease 2019 (COVID-19) pneumonia: relationship to negative RT-PCR testing. *Radiology*, 296(2), E41-E45.
- Xiang, F., Wang, X., He, X., Peng, Z., Yang, B., Zhang, J., ...& Ma, W. L. (2020). Antibody detection and dynamic characteristics in patients with coronavirus disease 2019. *Clinical Infectious Diseases*, 71(8), 1930-1934.

Y

- Yong, S. K., Su, P. C., & Yang, Y. S. (2020). Molecular Targets for the Testing of COVID-19. *Biotechnology journal*, 15(6), 2000152.
- Youden, W.J., 1950. Index for rating diagnostic tests. *Cancer*. 3, 32-5.

Z

- Zitek, T., & Fraiman, J. B. (2021). Ending the Pandemic: Are Rapid COVID-19 Tests a Step Forward or Back?. *Western Journal of Emergency Medicine*, 22(3), 543.
- Zimmer, C., Corum, J., & Wee, S. L. (2021). Coronavirus vaccine tracker. *The New York Times*, 20.

Annexes

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de la Santé de la Population et de la Reforme Hospitalière
Wilaya de Tébessa
Direction de la Santé et de la Population
Etablissement Public Hospitalier Bouguerra Boulaaras
Bureau des Entrées

IDENTIFICATION DU PATIEN **BULLETIN D'ADMISSION**

N°D°admission	Service :	Date :
Nature d'admission :		
Qualité du patient vis-à-vis de l'assurance :		
Nom :	Prénom :	Sexe : Age : Ans
Date de Naissance :	Lieu de Naissance :	
Fil(le)s de :Et de :		
Nationalité : Profession :		
Situation familiale : Epoux (se) de :		
Adresse de résidence :		
Nom et Prénom de la personne à contacter :N° de Tel ()		
Adresse de contact :		

IDENTIFICATION DE L'ASSURE

IMMATRICULATION	N° de prise en charge S.S. Date
Nom :	
Prénom :	
Date de Naissance :	
Caisse D'affiliation :	

HOSPITALISATION

Service d'hospitalisation :	Date d'entrée :	Heure :
Nom Unité :	N° de lit :	Médecin Traitant :
Mode d'entrée :N° Prise en charge (Santé) :		
Etablissement d'origine :		

ACCIDENT

Type d'accident :		
Date de l'évènement :	Heur : h	Lieu :
Patient transporté par :Références :		
Autorité chargée de l'enquête :		

Annexe01: fiche navette