



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE MOHAMMED V DE RABAT
FACULTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE
RABAT



Année: 2021

Thèse N°: 150

Organisation du p0l e anesthésie reanimation de l 'hmimv face a l a pandémie covid-19

THESE

Présentée et soutenue publiquement le : / /2021

PAR

Monsieur Mohamed CHKILI

Né le 11 Janvier 1995 à Marrakech

De L'Ecole Royale du Service de Santé Militaire - Rabat

Pour l'Obtention du Diplôme de
Docteur en Médecine

Mots Clés : Maladie émergente; Covid-19; SRAS-CoV2; Circuit Covid;
Mesures barrières de protection

Membres du Jury :

Monsieur Abdelouahed BAITE

Professeur d'Anesthésie Réanimation

Monsieur Nawfel DOGHMI

Professeur d'Anesthésie Réanimation

Monsieur Abderrahmane EL WALI

Professeur d'Anesthésie Réanimation

Madame Ahlam MOSADIK

Professeur d'Anesthésie Réanimation

Monsieur Abdelhafid HOUBA

Professeur Assistant d'Anesthésie Réanimation

**Président &
Rapporteur**

Juge

Juge

Juge

Membre Invité

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا
إنك أنت العليم الحكيم

سورة البقرة: الآية: 31

صَلَّى
عَلَيْهِ
وَأٰلِهِ
وَأَسٰلِمُ



**UNIVERSITE MOHAMMED V
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIERABAT**

DOYENS HONORAIRES :

1962 - 1969: Professeur Abdelmalek FARAJ
1969 - 1974: Professeur Abdellatif BERBICH
1974 - 1981: Professeur Bachir LAZRAK
1981 - 1989: Professeur Taieb CHKILI
1989 - 1997: Professeur Mohamed Tahar ALAOUI 1997 - 2003: Professeur Abdelmajid BELMAHI
2003 - 2013: Professeur Najia HAJJAJ - HASSOUNI

ADMINISTRATION :

Doyen :

Professeur Mohamed ADNAOUI

Vice-Doyen chargé des Affaires Académiques et estudiantines

Professeur Brahim LEKEHAL

Vice-Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération

Professeur Taoufiq DAKKA

Vice-Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie

Professeur Younes RAHALI

Secrétaire Général

Mr. Mohamed KARRA

**Enseignant militaire*

1 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS ET PHARMACIENS

PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi
Pr. SETTAF Abdellatif

Médecine Interne - [Clinique Royale](#)
Anesthésie -Réanimation
Pathologie Chirurgicale

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed
Pr. OUAZZANI Taïbi Mohamed Réda

Médecine Interne – [Doyen de la EMPR](#)
Neurologie

Janvier et Novembre 1990

Pr. KHARBACH Aïcha
Pr. TAZI Saoud Anas

Gynécologie -Obstétrique
Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AZZOUZI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BENSOUA Yahia
Pr. BERRAHO Amina
Pr. BEZAD Rachid
Pr. CHERRAH Yahia
Pr. CHOKAIRI Omar
Pr. KHATTAB Mohamed
Pr. SOULAYMANI Rachida
Pr. TAOUFIK Jamal

Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chirurgie Générale
Pharmacie galénique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique [Méd. Chef Maternité des Orangers](#)
Pharmacologie
Histologie Embryologie
Pédiatrie
Pharmacologie- [Dir. du Centre National PV Rabat](#)
Chimie thérapeutique

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOUA Adil
Pr. CHAHED OUAZZANI Laaziza
Pr. CHRAIBI Chafiq
Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Chirurgie Générale [Doyen de EMPT](#)
Anesthésie Réanimation
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique
Neurochirurgie
Cardiologie
Anatomie
Microbiologie

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Noureddine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid
Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques [Doyen de la EMPA](#)
Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Générale - [Directeur du CHUIS](#)
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique

**Enseignant militaire*

Pr. IFRINE Lahssan
Pr. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Chirurgie Générale
Gynécologie –Obstétrique
Dermatologie

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Urologie [Inspecteur du SSM](#)
Pédiatrie
Traumatologie - Orthopédie
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAOUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
Pr. EL MESNAOUI Abbes
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia
Pr. SEFIANI Abdelaziz
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

Décembre 1996

Pr. BELKACEM Rachid
Pr. BOULANOUAR Abdelkrim
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. OUZEDDOUN Naima

Chirurgie Pédiatrie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Néphrologie

Pr. ZBIR EL Mehdi*

Cardiologie [Directeur HMI Mohammed V](#)

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BIROUK Nazha
Pr. FELLAT Nadia
Pr. KADDOURI Noureddine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. TOUFIQ Jallal
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Gynécologie-Obstétrique
Neurologie
Cardiologie
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Psychiatrie [Directeur Hôp. Ar-razi Salé](#)
Gynécologie Obstétrique

Novembre 1998

Pr. BENOMAR ALI
Pr. BOUGTAB Abdesslam
Pr. ER RIHANI Hassan
Pr. BENKIRANE Majid*

Neurologie [Doyen de la FM Abulcassis](#)
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Hématologie

**Enseignant militaire*

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*	Pneumo-phtisiologie
Pr. AIT OUAMAR Hassan	Pédiatrie
Pr. BENJELLOUN Dakhama Badr Sououd	Pédiatrie
Pr. BOURKADI Jamal-Eddine	Pneumo-phtisiologie
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer	Chirurgie Générale
Pr. ECHARRAB El Mahjoub	Chirurgie Générale
Pr. EL FTOUH Mustapha	Pneumo-phtisiologie
Pr. EL MOSTARCHID Brahim*	Neurochirurgie
Pr. TACHINANTE Rajae	Anesthésie-Réanimation
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida	Médecine Interne

Novembre 2000

Pr. AIDI Saadia	Neurologie
Pr. AJANA Fatima Zohra	Gastro-Entérologie
Pr. BENAMR Said	Chirurgie Générale
Pr. CHERTI Mohammed	Cardiologie
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma	Anesthésie-Réanimation
Pr. EL HASSANI Amine	Pédiatrie - Directeur Hôp. Cheikh Zaid
Pr. EL KHADER Khalid	Urologie
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae	Pédiatrie

Décembre 2001

Pr. BALKHI Hicham*	Anesthésie-Réanimation
Pr. BENABDELJLIL Maria	Neurologie
Pr. BENAMAR Loubna	Néphrologie
Pr. BENAMOR Jouda	Pneumo-phtisiologie
Pr. BENELBARHDADI Imane	Gastro-Entérologie
Pr. BENNANI Rajae	Cardiologie
Pr. BENOUACHANE Thami	Pédiatrie
Pr. BEZZA Ahmed*	Rhumatologie
Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi	Anatomie
Pr. BOUMDIN El Hassane*	Radiologie
Pr. CHAT Latifa	Radiologie
Pr. EL HIJRI Ahmed	Anesthésie-Réanimation
Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid	Neuro-Chirurgie
Pr. EL MADHI Tarik	Chirurgie-Pédiatrique Directeur Hôp. Des Enfants Rabat
Pr. EL OUNANI Mohamed	Chirurgie Générale
Pr. ETTAIR Said	Pédiatrie - Directeur Hôp. Univ. International (Cheikh Khalifa)
Pr. GAZZAZ Miloudi*	Neuro-Chirurgie
Pr. HRORA Abdelmalek	Chirurgie Générale Directeur Hôpital Ibn Sina
Pr. KABIRI EL Hassane*	Chirurgie Thoracique
Pr. LAMRANI Moulay Omar	Traumatologie Orthopédie
Pr. LEKEHAL Brahim	Chirurgie Vasculaire Périphérique V-D chargé Aff Acad. Est.
Pr. MEDARHRI Jalil	Chirurgie Générale
Pr. MIKDAME Mohammed*	Hématologie Clinique
Pr. MOHSINE Raouf	Chirurgie Générale
Pr. NOUINI Yassine	Urologie

****Enseignant militaire***

Pr. SABBAH Farid
Pr. SEFIANI Yasser
Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Chirurgie Générale
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Pédiatrie

Décembre 2002

Pr. AMEUR Ahmed*
Pr. AMRI Rachida
Pr. AOURARH Aziz*
Pr. BAMOU Youssef*
Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*
Pr. BENZEKRI Laila
Pr. BENZZOUBEIR Nadia
Pr. BERNOUSSI Zakiya
Pr. CHOHO Abdelkrim*
Pr. CHKIRATE Bouchra
Pr. EL ALAMI EL Fellous Sidi Zouhair
Pr. FILALI ADIB Abdelhai
Pr. HAJJI Zakia
Pr. KRIOUILE Yamina
Pr. OUJILAL Abdelilah
Pr. RAISS Mohamed
Pr. SIAH Samir*
Pr. THIMOU Amal
Pr. ZENTAR Aziz*

Urologie
Cardiologie
Gastro-Entérologie
Biochimie-Chimie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Chirurgie Pédiatrique
Gynécologie Obstétrique
Ophtalmologie
Pédiatrie
Oto-Rhino-Laryngologie
Chirurgie Générale
Anesthésie Réanimation
Pédiatrie
Chirurgie Générale

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassan
Pr. AMRANI Mariam
Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
Pr. BENKIRANE Ahmed*
Pr. BOULAADAS Malik
Pr. BOURAZZA Ahmed*
Pr. CHAGAR Belkacem*
Pr. CHERRADI Nadia
Pr. EL FENNI Jamal*
Pr. EL HANCHI ZAKI
Pr. EL KHORASSANI Mohamed
Pr. HACHI Hafid
Pr. JABOUIRIK Fatima
Pr. KHARMAZ Mohamed
Pr. MOUGHIL Said
Pr. OUBAAZ Abdelbarre*
Pr. TARIB Abdelilah*
Pr. TIJAMI Fouad
Pr. ZARZUR Jamila

Ophtalmologie
Anatomie Pathologique
Oto-Rhino-Laryngologie
Gastro-Entérologie
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Neurologie
Traumatologie Orthopédie
Anatomie Pathologique
Radiologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Ophtalmologie
Pharmacie Clinique
Chirurgie Générale
Cardiologie

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. AL KANDRY Sif Eddine*

Chirurgie Réparatrice et Plastique
Chirurgie Générale

**Enseignant militaire*

Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. BAHIRI Rachid
Pr. BARKAT Amina
Pr. BENYASS Aatif*
Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Pr. HAJJI Leila
Pr. HESSISSEN Leila
Pr. JIDAL Mohamed*
Pr. LAAROUSSI Mohamed
Pr. LYAGOUBI Mohammed
Pr. SBIHI Souad
Pr. ZERAIDI Najia

AVRIL 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. BELMEKKI Abdelkader*
Pr. BENCHEIKH Razika
Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine
Pr. BOULAHYA Abdellatif*
Pr. CHENGUETI ANSARI Anas
Pr. DOGHMI Nawal
Pr. FELLAT Ibtissam
Pr. FAROUDY Mamoun
Pr. HARMOUCHE Hicham
Pr. IDRISS LAHLOU Amine*
Pr. JROUNDI Laila
Pr. KARMOUNI Tariq
Pr. KILI Amina
Pr. KISRA Hassan
Pr. KISRA Mounir
Pr. LAATIRIS Abdelkader*
Pr. LMIMOUNI Badreddine*
Pr. MANSOURI Hamid*
Pr. OUANASS Abderrazzak
Pr. SAFI Soumaya*
Pr. SOUALHI Mouna
Pr. TELLAL Saida*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leila
Pr. AMHAJJI Larbi*
Pr. AOUI Sarra
Pr. BAITE Abdelouahed*
Pr. BALOUCH Lhousaine*
Pr. BENZIANE Hamid*
Pr. BOUTIMZINE Nourdine

****Enseignant militaire***

Rhumatologie
Ophtalmologie
Rhumatologie [Directeur Hôp. ALAyachi Salé](#)
Pédiatrie
Cardiologie
Biophysique
Cardiologie (mise en disponibilité)
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire
Parasitologie
Histo-Embryologie Cytogénétique
Gynécologie Obstétrique

Rhumatologie
Hématologie
O.R.L
Chirurgie - Pédiatrique
Chirurgie Cardio - Vasculaire. [Directeur Hôpital Ibn Sina Marr.](#)
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Médecine Interne
Microbiologie
Radiologie
Urologie
Pédiatrie
Psychiatrie
Chirurgie - Pédiatrique
Pharmacie Galénique
Parasitologie
Radiothérapie
Psychiatrie
Endocrinologie
Pneumo - Phtisiologie
Biochimie
Pneumo - Phtisiologie

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Anesthésie réanimation
Biochimie-chimie
Pharmacie clinique
Ophtalmologie

Pr. CHERKAOUI Naoual*
Pr. EL BEKKALI Youssef*
Pr. EL ABSI Mohamed
Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
Pr. EL OMARI Fatima
Pr. GHARIB Nouredine
Pr. HADADI Khalid*
Pr. ICHOU Mohamed*
Pr. ISMAILI Nadia
Pr. KEBDANI Tayeb
Pr. LOUZI Lhoussain*
Pr. MADANI Naoufel
Pr. MARC Karima
Pr. MASRAR Azlarab
Pr. OUZZIF Ez zohra*
Pr. SEFFAR Myriame
Pr. SEKHSOKH Yessine*
Pr. SIFAT Hassan*
Pr. TACHFOUTI Samira
Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
Pr. TANANE Mansour*
Pr. TLOGUI Houssain
Pr. TOUATI Zakia

Pharmacie galénique
Chirurgie cardio-vasculaire
Chirurgie générale
Anesthésie réanimation
Psychiatrie
Chirurgie plastique et réparatrice
Radiothérapie
Oncologie médicale
Dermatologie
Radiothérapie
Microbiologie
Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Hématologie biologique
Biochimie-chimie
Microbiologie
Microbiologie
Radiothérapie
Ophtalmologie
Chirurgie générale
Traumatologie-orthopédie
Parasitologie
Cardiologie

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali*
Pr. AGADR Aomar*
Pr. AIT ALI Abdelmounaim*
Pr. AKHADDAR Ali*
Pr. ALLALI Nazik
Pr. AMINE Bouchra
Pr. ARKHA Yassir
Pr. BELYAMANI Lahcen*
Pr. BJIJOU Younes
Pr. BOUHSAIN Sanae*
Pr. BOUI Mohammed*
Pr. BOUNAIM Ahmed*
Pr. BOUSSOUGA Mostapha*
Pr. CHTATA Hassan Toufik*
Pr. DOGHMI Kamal*
Pr. EL MALKI Hadj Omar
Pr. EL OUENNASS Mostapha*
Pr. ENNIBI Khalid*
Pr. FATHI Khalid
Pr. HASSIKOU Hasna*
Pr. KABBAJ Nawal
Pr. KABIRI Meryem
Pr. KARBOUBI Lamya
Pr. LAMSAOURI Jamal*

Médecine interne
Pédiatrie
Chirurgie Générale
Neuro-chirurgie
Radiologie
Rhumatologie
Neuro-chirurgie [Directeur Hôp.des Spécialités](#)
Anesthésie Réanimation
Anatomie
Biochimie-chimie
Dermatologie
Chirurgie Générale
Traumatologie-orthopédie
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Hématologie clinique
Chirurgie Générale
Microbiologie
Médecine interne
Gynécologie obstétrique
Rhumatologie
Gastro-entérologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Chimie Thérapeutique

****Enseignant militaire***

Pr. MARMADE Lahcen
Pr. MESKINI Toufik
Pr. MESSAOUDI Nezha*
Pr. MSSROURI Rahal
Pr. NASSAR Ittimade
Pr. OUKERRAJ Latifa
Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani*

Chirurgie Cardio-vasculaire
Pédiatrie
Hématologie biologique
Chirurgie Générale
Radiologie
Cardiologie
Pneumo-Phtisiologie

Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha
Pr. AMEZIANE Taoufiq*
Pr. BELAGUID Abdelaziz
Pr. CHADLI Mariama*
Pr. CHEMSI Mohamed*
Pr. DAMI Abdellah*
Pr. DARBI Abdellatif*
Pr. DENDANE Mohammed Anouar
Pr. EL HAFIDI Naima
Pr. EL KHARRAS Abdennasser*
Pr. EL MAZOUZ Samir
Pr. EL SAYEGH Hachem
Pr. ERRABIH Ikram
Pr. LAMALMI Najat
Pr. MOSADIK Ahlam
Pr. MOUJAHID Mountassir*
Pr. ZOUAIDIA Fouad

Anesthésie réanimation
Médecine Interne **Directeur ERSSM**
Physiologie
Microbiologie
Médecine Aéronautique
Biochimie- Chimie
Radiologie
Chirurgie Pédiatrique
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Plastique et Réparatrice
Urologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Anatomie Pathologique

Decembre 2010

Pr. ZNATI Kaoutar

Anatomie Pathologique

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed
Pr. ABOUELALAA Khalil*
Pr. BENCHEBBA Driss*
Pr. DRISSI Mohamed*
Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna
Pr. EL OUAZZANI Hanane*
Pr. ER-RAJI Mounir
Pr. JAHID Ahmed

Chirurgie pédiatrique
Anesthésie Réanimation
Traumatologie-orthopédie
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Pneumophtisiologie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie Pathologique

Février 2013

Pr. AHID Samir
Pr. AIT EL CADI Mina
Pr. AMRANI HANCHI Laila
Pr. AMOR Mourad
Pr. AWAB Almahdi
Pr. BELAYACHI Jihane
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain
Pr. BENCHEKROUN Laila

Pharmacologie
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie-Réanimation
Biochimie-Chimie

****Enseignant militaire***

Pr. BENKIRANE Souad	Hématologie
Pr. BENSGHIR Mustapha*	Anesthésie Réanimation
Pr. BENYAHIA Mohammed*	Néphrologie
Pr. BOUATIA Mustapha	Chimie Analytique et Bromatologie
Pr. BOUABID Ahmed Salim*	Traumatologie orthopédie
Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba	Anatomie
Pr. CHAIB Ali*	Cardiologie
Pr. DENDANE Tarek	Réanimation Médicale
Pr. DINI Nouzha*	Pédiatrie
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali	Anesthésie Réanimation
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa	Radiologie
Pr. ELFATEMI NIZARE	Neuro-chirurgie
Pr. EL GUERROUJ Hasnae	Médecine Nucléaire
Pr. EL HARTI Jaouad	Chimie Thérapeutique
Pr. EL JAOUDI Rachid*	Toxicologie
Pr. EL KABABRI Maria	Pédiatrie
Pr. EL KHANNOUSSI Basma	Anatomie Pathologique
Pr. EL KHLouFI Samir	Anatomie
Pr. EL KORAICHI Alae	Anesthésie Réanimation
Pr. EN-NOUALI Hassane*	Radiologie
Pr. ERRGUIG Laila	Physiologie
Pr. FIKRI Meryem	Radiologie
Pr. GHFIR Imade	Médecine Nucléaire
Pr. IMANE Zineb	Pédiatrie
Pr. IRAQI Hind	Endocrinologie et maladies métaboliques
Pr. KABBAJ Hakima	Microbiologie
Pr. KADIRI Mohamed*	Psychiatrie
Pr. LATIB Rachida	Radiologie
Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra	Médecine Interne
Pr. MEDDAH Bouchra	Pharmacologie
Pr. MELHAOUI Adyl	Neuro-chirurgie
Pr. MRABTI Hind	Oncologie Médicale
Pr. NEJJARI Rachid	Pharmacognosie
Pr. OUBEJJA Houda	Chirurgie Pédiatrique
Pr. OUKABLI Mohamed*	Anatomie Pathologique
Pr. RAHALI Younes	Pharmacie Galénique Vice-Doyen à la Pharmacie
Pr. RATBI Ilham	Génétique
Pr. RAHMANI Mounia	Neurologie
Pr. REDA Karim*	Ophtalmologie
Pr. REGRAGUI Wafa	Neurologie
Pr. RKAIN Hanan	Physiologie
Pr. ROSTOM Samira	Rhumatologie
Pr. ROUAS Lamiaa	Anatomie Pathologique
Pr. ROUIBAA Fedoua*	Gastro-Entérologie
Pr. SALIHOUN Mouna	Gastro-Entérologie
Pr. SAYAH Rochde	Chirurgie Cardio-Vasculaire
Pr. SEDDIK Hassan*	Gastro-Entérologie
Pr. ZERHOUNI Hicham	Chirurgie Pédiatrique
Pr. ZINE Ali*	Traumatologie Orthopédie

****Enseignant militaire***

AVRIL 2013

Pr. EL KHATIB MOHAMED KARIM*

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

MARS 2014

Pr. ACHIR Abdellah

Chirurgie Thoracique

Pr. BENCHAKROUN Mohammed*

Traumatologie- Orthopédie

Pr. BOUCHIKH Mohammed

Chirurgie Thoracique

Pr. EL KABBAJ Driss*

Néphrologie

Pr. EL MACHTANI IDRISSE Samira*

Biochimie-Chimie

Pr. HARDIZI Houyam

Histologie- Embryologie-Cytogénétique

Pr. HASSANI Amale*

Pédiatrie

Pr. HERRAK Laila

Pneumologie

Pr. JEAIDI Anass*

Hématologie Biologique

Pr. KOUACH Jaouad*

Génécologie-Obstétrique

Pr. MAKRAM Sanaa*

Pharmacologie

Pr. RHISSASSI Mohamed Jaafar

CCV

Pr. SEKKACH Youssef*

Médecine Interne

Pr. TAZI MOUKHA Zakia

Généologie-Obstétrique

DECEMBRE 2014

Pr. ABILKACEM Rachid*

Pédiatrie

Pr. AIT BOUGHIMA Fadila

Médecine Légale

Pr. BEKKALI Hicham*

Anesthésie-Réanimation

Pr. BENAZZOU Salma

Chirurgie Maxillo-Faciale

Pr. BOUABDELLAH Mounya

Biochimie-Chimie

Pr. BOUCHRIK Mourad*

Parasitologie

Pr. DERRAJI Soufiane*

Pharmacie Clinique

Pr. EL AYOUBI EL IDRISSE Ali

Anatomie

Pr. EL GHADBANE Abdedaim Hatim*

Anesthésie-Réanimation

Pr. EL MARJANY Mohammed*

Radiothérapie

Pr. FEJJAL Nawfal

Chirurgie Réparatrice et Plastique

Pr. JAHIDI Mohamed*

O.R.L

Pr. LAKHAL Zouhair*

Cardiologie

Pr. OUDGHIRI NEZHA

Anesthésie-Réanimation

Pr. RAMI Mohamed

Chirurgie Pédiatrique

Pr. SABIR Maria

Psychiatrie

Pr. SBAI IDRISSE Karim*

Médecine préventive, santé publique et Hyg.

AOUT 2015

Pr. MEZIANE Meryem

Dermatologie

Pr. TAHIRI Latifa

Rhumatologie

**Enseignant militaire*

PROFESSEURS AGREGES :

JANVIER 2016

Pr. BENKABBOU Amine	Chirurgie Générale
Pr. EL ASRI Fouad*	Ophtalmologie
Pr. ERRAMI Nouredine*	O.R.L
Pr. NITASSI Sophia	O.R.L

JUIN 2017

Pr. ABI Rachid*	Microbiologie
Pr. ASFALOU Ilyasse*	Cardiologie
Pr. BOUAITI El Arbi*	Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Pr. BOUTAYEB Saber	Oncologie Médicale
Pr. EL GHISSASSI Ibrahim	Oncologie Médicale
Pr. HAFIDI Jawad	Anatomie
Pr. MAJBAR Mohammed Anas	Chirurgie Générale
Pr. OURAINI Saloua*	O.R.L
Pr. RAZINE Rachid	Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Pr. SOUADKA Amine	Chirurgie Générale
Pr. ZRARA Abdelhamid*	Immunologie

MAI 2018

Pr. AMMOURI Wafa	Médecine interne
Pr. BENTALHA Aziza	Anesthésie-Réanimation
Pr. EL AHMADI Brahim	Anesthésie-Réanimation
Pr. EL HARRECH Youness*	Urologie
Pr. EL KACEMI Hanan	Radiothérapie
Pr. EL MAJJAOUI Sanaa	Radiothérapie
Pr. FATIHI Jamal*	Médecine Interne
Pr. GHANNAM Abdel-Ilah	Anesthésie-Réanimation
Pr. JROUNDI Imane	Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Pr. MOATASSIM BILLAH Nabil	Radiologie
Pr. TADILI Sidi Jawad	Anesthésie-Réanimation
Pr. TANZ Rachid*	Oncologie Médicale

NOVEMBRE 2018

Pr. AMELLAL Mina	Anatomie
Pr. SOULY Karim	Microbiologie
Pr. TAHRI Rajae	Histologie-Embryologie-Cytogénétique

NOVEMBRE 2019

Pr. AATIF Taoufiq*	Néphrologie
Pr. ACHBOUK Abdelhafid*	Chirurgie réparatrice et plastique
Pr. ANDALOUSSI SAGHIR Khalid	Radiothérapie
Pr. BABA HABIB Moulay Abdellah*	Gynécologie-Obstétrique
Pr. BASSIR RIDA ALLAH	Anatomie
Pr. BOUATTAR TARIK	Néphrologie
Pr. BOUFETTAL MONSEF	Anatomie
Pr. BOUCHENTOUF Sidi Mohammed*	Chirurgie-Générale

**Enseignant militaire*

Pr. BOUZELMAT HICHAM*	Cardiologie
Pr. BOUKHRIS JALAL*	Traumatologie-Orthopédie
Pr. CHAFRY BOUCHAIB*	Traumatologie-Orthopédie
Pr. CHAHDI HAFSA*	Anatomie pathologique
Pr. CHERIF EL ASRI ABAD*	Neuro-chirurgie
Pr. DAMIRI AMAL*	Anatomie Pathologique
Pr. DOGHMI NAWFAL*	Anesthésie-Réanimation
Pr. ELALAOUI SIDI-YASSIR	Pharmacie-Galénique
Pr. EL ANNAZ HICHAM*	Virologie
Pr. EL HASSANI MOULAY EL MEHDI*	Gynécologie-Obstétrique
Pr. EL HJOUJI ABDERRAHMAN*	Chirurgie Générale
Pr. EL KAOUI HAKIM*	Chirurgie Générale
Pr. EL WALI ABDERRAHMAN*	Anesthésie-Réanimation
Pr. EN-NAFAA ISSAM*	Radiologie
Pr. HAMAMA JALAL*	Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Pr. HEMMAOUI BOUCHAIB*	O.R.L
Pr. HJIRA NAOUFAL*	Dermatologie
Pr. JIRA MOHAMED*	Médecine interne
Pr. JNIENE ASMAA	Physiologie
Pr. LARAQUI HICHAM*	Chirurgie-Générale
Pr. MAHFOUD TARIK*	Oncologie Médicale
Pr. MEZIANE MOHAMMED*	Anesthésie-Réanimation
Pr. MOUTAKI ALLAH YOUNES*	Chirurgie Cardio-Vasculaire
Pr. MOUZARI YASSINE*	Ophtalmologie
Pr. NAOUI HAFIDA*	Parasitologie-Mycologie
Pr. OBTEL MAJDOULINE	Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Pr. OURRAI ABDELHAKIM*	Pédiatrie
Pr. SAOUAB RACHIDA*	Radiologie
Pr. SBITTI YASSIR*	Oncologie Médicale
Pr. ZADDOUG OMAR*	Traumatologie-Orthopédie
Pr. ZIDOUH SAAD*	Anesthésie-Réanimation

**Enseignant militaire*

2 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie-chimie
Pr. ALAOUI KATIM	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr. BARKIYOU Malika	Histologie-Embryologie
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie Vice-Doyen chargé de la Rech. et de la Coop.
Pr. FAOUZI Moulay El Abbas	Pharmacologie
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire/Biotechnologie
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Mohammed	Chimie Organique
Pr. RIDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie

PROFESSEURS HABILITES :

Pr. BENZEID Hanane	Chimie
Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia	Biochimie-chimie
Pr. DOUKKALI Anass	Chimie Analytique
Pr. EL JASTIMI Jamila	Chimie
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Histologie-Embryologie
Pr. LYAHYAI Jaber	Génétique
Pr. OUADGHIRI Mouna	Microbiologie et Biologie
Pr. RAMLI Youssef	Chimie
Pr. SERRAGUI Samira	Pharmacologie
Pr. TAZI Ahnini	Génétique
Pr. YAGOUBI Maamar	Eau, Environnement

Mise à jour le 05/03/2021

KHALED Abdellah

***Chef du Service des Ressources Humaines
FMPR***

****Enseignant militaire***

Dédicaces

A ALLAH

*Le tout puissant, le Miséricordieux; ainsi qu'à son prophète
Mohamed, paix et salut sur lui.*

*Par la grâce et la bonté de Dieu qui a toujours guidé nos pas et qui
nous a donné la chance et la force d'étudier et d'en arriver là.*

Je dédie cette thèse ...

À

FEU SA MAJESTE LE ROI HASSAN II



Que Dieu ait son âme en sa Sainte Miséricorde

À

SA MAJESTE LE ROI MOHAMED VI

***Chef Suprême et Chef d'Etat-Major Général des Forces
Armées Royales.***

Roi du MAROC et garant de son intégrité territoriale



Qu'Allah le glorifie et préserve Son Royaume

À
SON ALTESSE ROYALE LE PRINCE
HERITIER MOULAY EL HASSAN



Que Dieu le garde

À
SON ALTESSE ROYALE
LE PRINCE MOULAY RACHID



Que Dieu le protège

À TOUTE LA FAMILLE ROYALE



A

***Monsieur le Médecin Général de Brigade
Mohammed ABBAR
Inspecteur du Service Santé***

*En témoignant de notre grand respect
Et notre profonde considération*



A

***Monsieur le Médecin Général de Brigade
El Mehdi ZBIR
Directeur de l'Hôpital Militaire d'Instructions Mohamed V
– Rabat***

*En témoignage de notre grand respect
Et notre profonde considération et sincère admiration*



A

Monsieur le Médecin Colonel Major

Taoufiq AMEZIANE

Directeur de l'Ecole Royale du Service de Santé Militaire

En témoignage de notre grand respect

Et notre profonde considération.



A

Monsieur le Général de Corps d'Armée

Abdelfattah LOUARAK

Inspecteur Général des Forces Armées Royales

En témoignage de notre grand respect

Et notre profonde considération



A

Monsieur le Médecin Colonel Major

Elbaaj Mohammed

Directeur de l'Hôpital Militaire Moulay Ismail - Meknes

En témoignage de notre grand respect

Et notre profonde considération



A

Monsieur le Médecin Général de Brigade

BOULAHYA Abdellatif

Directeur de l'Hôpital Militaire Avicenne – Marrakech

*En témoignant de notre grand respect et notre profonde
considération*



A

Monsieur le Colonel Major ABDERRAZAK SABIR

Médecin Chef du 3ème Hôpital de Laayoune

***En témoignant de notre grand respect et notre profonde
considération***

A ceux qui me sont les plus chers

A ceux qui ont toujours cru en moi

A ceux qui m'ont toujours encouragé

Je dédie cette thèse à :

A ma chère mère

Rafi Karima

*Nul mot, aussi expressif qu'il soit, ne saurait remercier à sa juste valeur l'être qui
a consacré son existence à nous rendre meilleurs avec un dévouement inégal
associé à beaucoup de sacrifice.*

*Votre calme, votre patience et amour ont été pour moi le guide pour
l'aboutissement de ce travail et ces années d'études.*

Puisse Dieu m'aider pour rendre un peu soit-il de ce que vous m'avez donné

Puisse Dieu vous préserver et vous garder longtemps auprès de nous.

A mon cher père

Chkili Abdelhalim

*Aucunes dédicaces ne sauraient exprimer toute l'estime, tout l'amour et respect
que je vous porte*

*Vous vous êtes acharné à nous inculquer toutes les valeurs de droiture, de
persévérance et de responsabilités*

Que ce travail soit la preuve de ma reconnaissance et de ma gratitude

*Que dieu le tout puissant puisse vous préserver, vous accorder une longue vie
pleine de bonheur et de satisfaction*

A mes frères et sœurs

Chkili Taha, Chkili Zineb et Chkili Yassine

Les mots ne sauraient exprimer l'étendu de mon affection et de ma gratitude.

*Je vous dédie ce travail et vous exhorte au resserrement des liens de la famille
dans l'amour le respect et le courage*

Que notre Seigneur vous accorde réussite, bonheur, santé et prospérité.

A mon grand-père

El Hajj Mohamed Chkili

Qui nous a quitté il y a bien de ça 8 ans

Que dieu apporte paix à ton âme

Je ne cesserai de porter fièrement le nom et prénom que l'on partage

Synonyme de ma gratitude et de mon dévouement

Aux familles Chkili et Rafi

*Je ne saurais vous remercier pour tout le soutien que vous m'avez accordé, vous
avez toujours été là dans les moments de joie et de tristesse*

*Que ce travail soit témoignage de ma profonde affection, de ma reconnaissance
pour votre soutien durant toutes ces années d'études.*

A mes amis d'enfance

Mouad, Youssef, Fadi, Réda, Khalil

Je souhaiterais vous remercier et vous dédier ce travail.

Peu importe la distance, je vous garde au fond du cœur.

Voyez dans ce travail, le témoignage de ma reconnaissance.

Puisse Dieu vous garantir le bonheur et la prospérité

A mes amis et confrères

Voici le reflet de l'amitié, de la bonne entente, et de l'aboutissement de tous vos efforts pour faire de moi ce que je suis

Ce travail vous ait dédié avec toute ma reconnaissance et sincère amitié

Que le tout puissant vous comble de joie et de prospérité

A l'ensemble des étudiants du monde qui tendent vers l'excellence et qui façonnent l'avenir de demain.

A tous les professeurs auprès de qui j'ai eu l'honneur d'apprendre.

A tous ceux qui ont participé de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

A tous ceux qui me sont chers.

A toutes les personnes non citées et qui savent que je pense à eux.

Remerciements

A Notre maître président et rapporteur de thèse

Monsieur le médecin colonel major Abdelouahed Baite

Spécialiste des hôpitaux des armées et professeur au CHU de Rabat

Chef de pôle anesthésie-réanimation de L'HMIMV rabat

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de superviser ce travail.

Votre culture scientifique, votre compétence, votre dynamisme et vos qualités humaines ont suscité en nous une grande admiration.

Vous êtes pour nous un exemple.

Veillez accepter, cher Maître, l'assurance de notre estime et notre profond

Respect.

A notre maître et juge de thèse

Monsieur le médecin lieutenant-colonel Nawfel Doghmi

*Spécialiste en anesthésie-réanimation et chef de service de réanimation médicale
de l'HMIMV professeur agrégé au CHU Rabat*

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de

Présider et juger notre thèse.

Votre bonté, modestie et votre compréhension ne peuvent inspirer que

L'estime et le respect de tous.

Veillez trouver ici, cher maître, le témoignage de nos sentiments respectueux et

De notre grande admiration pour vos précieuses qualités humaines et

Professionnelles.

A notre maître et juge de thèse

Monsieur le médecin lieutenant-colonel Abderrahmane El Wali

Professeur agrégé en anesthésie-réanimation CHU Rabat

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant avec spontanéité de juger notre modeste travail.

Votre bonté, votre modestie et votre compréhension ne peuvent inspirer que l'estime et le respect de tous.

Veillez trouver ici, cher maître, le témoignage de nos sentiments respectueux et de notre grande admiration pour vos précieuses qualités humaines et Professionnelles.

A notre maître et juge de thèse

Madame Ahlam Mosadik

Professeur agrégé en anesthésie-réanimation Hôpital d'enfants- Rabat

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant avec spontanéité de juger notre modeste travail.

Votre bonté, votre modestie et votre compréhension ne peuvent inspirer que l'estime et le respect de tous.

Veillez trouver ici, cher maître, le témoignage de nos sentiments respectueux et de notre grande admiration pour vos précieuses qualités humaines et

Professionnelles

A notre maître et invité du jury

Monsieur le médecin commandant Abdelhafid Houba

Professeur assistant en anesthésie-réanimation

*Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant avec
spontanéité de juger notre modeste travail.*

*Votre bonté, votre modestie et votre compréhension ne peuvent inspirer que
l'estime et le respect de tous.*

*Veillez trouver ici, cher maître, le témoignage de nos sentiments respectueux et
de notre grande admiration pour vos précieuses qualités humaines et*

Professionnelles

Liste des abréviations

Abréviations

ACE-2	: Angiotensin conversion enzyme 2
ARN	: Acide ribonucléique
CDC	: Centers for Diseases Control and Prevention
DASRI	: Déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés
EPI	: Equipements de protection individuels
HMIMV	: Hôpital militaire d'instruction Mohamed V
MERS-CoV	: Middle East respiratory syndrome coronavirus
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
PCR	: Polymerase chain reaction
RT-PCR	: Reverse transcription-polymerase chain reaction
SARS-CoV2	: Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2
SDRA	: Syndrome de détresse respiratoire aigue
SRAS	: Syndrome Respiratoire Aigu Sévère
TDR	: Test de diagnostic rapide



Liste des illustrations

Liste des figures

Figure 1: Evolution de la pandémie Covid-19 au 17/02/2020	14
Figure 2: Cycle infectieux d'un coronavirus	19
Figure 3: Mécanismes proposés de la coagulopathie de la COVID-19.....	32
Figure 4: Mécanismes suspectés de la réaction immunitaire dans l'infection par le SARS-CoV-2.	33
Figure 5: Principaux symptômes de l'infection SRAS-CoV2	37
Figure 6: Siège de prélèvements et rendement de la RT-PCR.....	49
Figure 7: Test rapide sérologique	51
Figure 8: Opacités en verre dépoli.....	53
Figure 9: Foyers de condensation Non systématisés, multifocaux et bilatéraux	54
Figure 10: localisation sous-pleurale	54
Figure 11: Classification CORADS.....	55
Figure 12: Arbre décisionnel Covid.....	56
Figure 12 bis : Image descriptive d'un optiflow	100
Figure 13: Protocole thérapeutique à visée curative.....	74
Figure 14: Protocole de 2eme ligne	75
Figure 15: Protocole prophylactique et vitaminique	76
Figure 16: Surveillance clinique et biologique.....	77
Figure 17: Critères de guérison	77
Figure 18: Zone de tri médical	84
Figure 19: le CALL score.....	85

Figure 20: Score de suspicion clinique	87
Figure 21: Technique de lavage des mains	92
Figure 22: Technique de mise du masque FFP2	93
Figure 23: Technique d'habillage des équipements de protection individuels (EPI)...	94
Figure 24: Technique de déshabillage des EPI	95
Figure 25: Algorithme de triage des patients aux urgences	99
Figure 26: Parcours du patient venant consulter aux urgences	100
Figure 27: Parcours du patient en consultation spécialisée.....	101
Figure 28: Circuit Covid mis en place à L'HMIMV de Rabat	102

Liste des tableaux

Tableau 1: Exemples de maladies infectieuses émergentes.....	7
Tableau 2: Exemples de maladies infectieuses ré-émergentes.	8
Tableau 3: Moyens de protection dans les établissements de santé.....	90
Tableau 4: Moyens de protection en intra-hospitalier	91
Tableau 5: Bilan d'activité de la pandémie.....	113
Tableau 6: Bilan d'activité de la pandémie.....	113

Sommaire

Chapitre I : Introduction	1
I.1 Introduction générale.....	2
I.2 Définition et concept de viroses émergentes	4
I.2.1 Définition	4
I.2.2 Concept	4
I.3 Diversité des émergences virales	6
I.4 Facteurs d'émergence	8
I.4.1-Facteurs liés à l'agent	10
I.4.2-Facteurs liés à l'hôte	10
I.5-Facteurs environnementaux	12
I.6 Historique	13
Chapitre II : L'infection à coronavirus	15
II.1 Généralités	16
II.2 Virologie	17
A). Propriétés virales du SRAS-CoV 2	20
1. Structure	20
2. Génome	20
3. Réplication et pathogénèse	21
II.3 Epidémiologie	23
A). Evolution de l'épidémie	23
B).Contagiosité	24
C). Facteurs influençant l'évolution de l'épidémie	24

D). Transmission	26
E). Période d'incubation	26
F). Age et sexe	27
G). Taux de létalité	27
1. Notion de taux de létalité.....	27
II.4 Physiopathologie	28
II.5 Aspect clinique	34
A). Définition de cas Covid-19	34
B). Tableau clinique	35
1. Les symptômes les plus courants de la COVID-19	36
2. Les autres symptômes de la COVID-19 comprennent ce qui suit	36
C). Facteurs de risques	38
D). Complications	39
E). Signes de gravités clinique nécessitant une hospitalisation	43
1. Critères d'hospitalisation	43
2. Critères d'alerte durant l'hospitalisation	43
3. Critères d'alerte en Réanimation	44
F). Bilan initial	44
G). Diagnostic Positif	45
1. Place de la biologie moléculaire dans le diagnostic positif : LA « RT-PCR »	47
2. Les tests « Antigéniques »	50
3. Les tests « sérologiques »	50

4. Place de l'imagerie médicale dans le diagnostic positif	51
II.6 Principales Modalités thérapeutiques et prophylaxie	57
1. La chloroquine - L'hydroxychloroquine	58
2. L'azithromycine	59
3. Lopinavir – Ritonavir	59
4. Les corticostéroïdes	60
5. L'oxygénothérapie	61
6. L'héparinothérapie (HBPM : héparine de bas poids moléculaire)	65
7. Supplémentations en vitamines	67
a) Vitamine D	68
b) Zinc	69
8. Prophylaxie	70
a) La vaccination	70
b) Autres mesures prophylactiques	72
9. Principaux schémas thérapeutiques du Ministère Marocain de la Santé	74
10. SURVEILLANCE	77
Chapitre III : Organisation à l'échelon de l'Hôpital Militaire d'Instruction	
Mohamed V de Rabat (HMIMV)	78
III.1 Organisation	80
A). Le triage Médical	81
1. Zone de triage	82
2. Outils de triage	84
3. Matériel	87

4. Désinfection et nettoyage	96
B). Le circuit Covid	96
Chapitre IV : Organisation du pôle anesthésie-réanimation de L’HMIMV	103
IV.1 Principes fondamentaux	104
IV.2 Architecture générale du service de Réanimation	105
IV.3 Architecture et équipement des chambres de réanimation	107
IV.4 Organisation logistique au cours de la pandémie	108
IV.5 Organisation Pratique au cours de la pandémie	109
IV.6 Bilan d’activité de la pandémie	112
Chapitre V : Conclusion	114
Résumés	117
Bibliographie	121

Chapitre I : Introduction

I.1 Introduction générale

"Les maladies infectieuses ne disparaîtront jamais. Il en naîtra toujours de nouvelles ; il en disparaîtra lentement quelques-unes ; celles qui resteront ne se montreront plus sous la forme dont nous avons connaissance aujourd'hui..." Ainsi sont les mots de Charles Nicolle, prix Nobel de médecine dans son ouvrage « le destin des maladies infectieuses » sorti en 1939. Pourtant rien ne laissait présager la situation actuelle surtout à la fin des années 1960 et lorsque le développement de l'hygiène, l'assainissement de l'environnement, ainsi que la démocratisation des anti-infectieux et programmes de vaccination, avait fait naître un optimisme au sein de la communauté scientifique mondiale au point que « la fin des maladies infectieuses » était à l'horizon. Mais l'espoir fût de courte durée puisque dès la fin des années 70 et le début des années 1980, des maladies nouvelles sont identifiées (VIH/SIDA, fièvre hémorragique d'Ebola...), d'autres ont refait surface dans des régions où elles avaient été éradiquées ou tout du moins maîtrisées (tuberculose, choléra...), enfin quelques-unes ont vu leur distribution géographique s'accroître de façon très alarmante. En 2019, dans la province chinoise de Wuhan, le premier cas de covid-19 fût déclaré replongeant le monde dans une pandémie qui demandera aux états et aux scientifiques du monde entier de mener des actions efficaces basées sur les expériences passées afin de garantir aux populations mondiales la sécurité, l'accès aux soins ainsi que l'immunité via la vaccination.

La COVID (coronavirus disease) est une maladie infectieuse, très contagieuse, due aux virus à ARN de la famille des coronaviridae .Il s'agit d'une maladie infectieuse et épidémique, d'origine virale, généralement caractérisée par les symptômes suivants : fièvre, fatigue, céphalées, courbatures, rhinite, anosmie, agueusie et bronchite.

Elle s'oppose aux pandémies grippales classées par l'OMS qui sont des épisodes ponctuelles et survenant 2 à 3 fois par siècle. On cite parmi celles-ci la grippe espagnole (1918-1920), la grippe asiatique (1957-1958), la grippe de Hong Kong (1968-1969) et enfin la grippe A H1N1 (2009-2010).

La pandémie de covid a remis le syndrome aigu respiratoire sévère (SRAS) dû au coronavirus SRAS-Cov au premier plan des préoccupations de santé de la population mondiale. D'autres émergences virales ont été aussi médiatisées au cours des années passées, ce qui a permis de populariser ce concept et susciter une réflexion et un consensus scientifique, médical, sociale de grande envergure sur le sujet.

Le coronavirus partage avec les autres virus émergents de nombreuses propriétés générales qu'il est utile de revoir : le caractère zoonotique, la diversité des types / sous-types, la plasticité génétique (capacité à se modifier), la transmissibilité, qui, cumulées, le classent vraiment à part dans le monde de la virologie et de l'infectiologie.

Les conclusions d'une telle analyse confirment la complexité des émergences virales quand elles concernent les virus mais aussi la conviction que la covid reste un des meilleurs modèles de ce processus biologique pandémique inédit.

C'est dans cette optique, que notre travail vient s'insérer, en ayant pour but d'essayer de montrer quelle a été la riposte de l'hôpital HMIMV, et en particulier le pôle anesthésie réanimation face une pandémie qui tient en alerte tous les acteurs de santé.

I.2 Définition et concept de viroses émergentes :

I.2.1 Définition :

Il n'existe pas de définition univoque de maladies infectieuses émergentes ; aucune définition officielle n'a été proposée. Pour tous les auteurs, l'augmentation de l'incidence est un préalable. Certains y incluent aussi le risque d'une augmentation d'incidence. Toma et Thiry (2003) insistent sur l'incidence réelle [1]. Quelques définitions issues d'auteurs et d'organismes scientifiques peuvent être proposées (encadré 1). Selon le CDC (Center of Disease Control) américain, Sur le site de la revue « Emerging Infectious Diseases », les maladies émergentes sont « des maladies dont l'incidence a augmenté au cours des deux dernières décennies ou qui sont susceptibles d'augmenter dans un avenir proche ».

I.2.2 Concept :

Une virose émergente peut correspondre à l'une des 3 situations suivantes :

- a) Un syndrome qui associe une étiologie et des symptômes non observés jusque là par la médecine, exemple du Sida et du SRAS. [2,3]
- b) Une affection réémergente, classique qui refait surface lors de conditions socio-économiques, pathologiques ou technologiques nouvelles. Elles reviennent souvent sous une autre forme différente, plus sévère, provoquant des épidémies massives, avec un nouveau variant ou une mutation du pathogène résistant aux thérapeutiques habituelles [4,5] ; elle réapparaît là où elle avait disparu, exemple de la fièvre jaune ou de la dengue hémorragique. C'est tout simplement une « maladie qui a déjà été émergente, qui le redevient » [1]

- c) Une affection qui n'a jamais encore été recensée dans une zone géographique ou un environnement donné [2] : exemple du chikungunya dans l'océan indien ou du West Nile aux Etats-Unis et au Maroc (province Kenitra)

Encadré 1 : Définition de maladies émergentes :

Toma et Thiry (2003) : une maladie émergente est une « maladie dont l'incidence réelle augmente de manière significative dans une population donnée et dans une zone précise par rapport à la situation épidémiologique habituelle ».

Fassi Fehri (2001) « Il s'agit de maladies transmissibles nouvellement identifiées, de propagation rapide, susceptibles de poser des problèmes de santé à l'échelle locale, régionale ou internationale ». « Il convient de souligner que les maladies toxique, nutritionnelle, métabolique ou immunologique sont exclues des maladies émergentes au sens strict du terme »

S.S. Morse (1995), les maladies infectieuses émergentes sont définies comme des infections récemment apparues dans une population ou qui ont existé mais dont l'incidence ou la zone géographique augmente de manière rapide.

Institute of Medicine (Etats-Unis, 1992)

Les maladies infectieuses émergentes sont des infections qui sont nouvelles dans la population, cliniquement distinctes, ou ont existé, mais dont l'incidence augmente rapidement dans un territoire géographique donné ou dans une population donnée.

Institut national de la recherche agronomique (INRA), (France)

Une maladie émergente est une maladie dont le taux d'incidence augmente significativement dans les 20 dernières années (exemples : sida chez l'Homme, ESB chez l'Animal), ou risque d'augmenter dans un avenir proche (selon le CDC américain).

Organisation mondiale de la santé (OMS) (d'après Lederberg)

Les expressions maladies émergentes et maladies infectieuses émergentes sont utilisées indifféremment pour définir « les infections qui apparaissent pour la première fois dans une population ou ont existé mais augmentent en incidence ou gagnent en expansion géographique ». Ainsi, elles englobent les maladies dites nouvelles, les maladies réurgentes connues et les maladies potentiellement connues.

I.3 Diversité des émergences virales :

Le premier enseignement à tirer est que le phénomène d'émergence virale concerne un grand nombre de familles virales, qu'il s'agisse des virus à ADN ou ARN, de virus nus ou enveloppés. Il serait donc obsolète, du moins en premier lieu, de rechercher des règles sur la structure ou le fonctionnement intracellulaire des virus pour expliquer leur émergence [6]. Il faut se mettre à l'évidence aussi que le concept d'émergence virale connaît des facteurs multiples, recouvrant des phénomènes diversifiés les uns des autres qu'on peut regrouper grossièrement en de nombreuses catégories et corroborer par quelques exemples :

- *l'apparition d'un virus inconnu, engendrant une maladie inédite aiguë ou chronique* : le sida dû au virus (VIH) ; le syndrome respiratoire aigu sévère (SARS) dû au Coronavirus SARS-CoV ; les fièvres hémorragiques dues aux virus Ebola ; l'infection respiratoire par le virus de la grippe aviaire A/H5N1 ; les atteintes conjonctivales dues au virus de la grippe A/H7N7 ;
- *l'apparition d'un virus inconnu jusque-là, responsable d'une maladie connue pour laquelle d'autres virus ont été déjà identifiés* : le virus grippal A/H3N2 responsable de la grippe de Hong Kong ; le virus « Australian BAT » responsable d'une forme d'encéphalite rabique ; les virus Hendra et Nipah responsables d'encéphalites aiguës ; le virus Cowpox responsable de syndromes infectieux et de lésions cutanées identiques à ceux de la variole.

- La modification effective et rapide des propriétés épidémiologiques ou physiopathologiques d'un virus déjà connu qui fait apparition dans une région jusque-là non-touchée, réapparaît dans une région d'où il avait disparu pendant de longues années, se transmet de manière plus facile ou plus rapide, provoquant une nouvelle maladie :
l'implantation nouvelle mais durable du virus West Nile sur le continent nord-américain en 1999 ; l'épidémie de virus Chikungunya à la Réunion en 2005-2006.

MALADIES INCONNUE	EXEMPLES
1-Agent responsable et/ou conditions environnementales n'ont pas existé avant les premières manifestations cliniques	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Fièvres hémorragiques nouvelles ☒ Virus HIV : émerge dans les années 80 (en fin 2013, 32,6 millions de PV VIH rien que dans les pays à revenus faibles ou intermédiaires) ☒ SRAS : 1^{ère} maladie émergente du 21^è siècle (OMS) ☒ Nouvelle variante de la maladie de C-J (nv-MCJ) ☒ Nouveaux virus : Lyssavirus (proches virus rage) ☒ Virus Hendra (paramyxovirose équine et encéphalite humaine) : risque émergent chez les éleveurs. Malaisie(1999). Singapour-Bengladesh-Inde(2006) ☒ Virus Nipah (paramyxovirose porcine et encéphalite humaine) : intensification élevage porcins=épidémies répétées ☒ Nouveau réovirus (Orthoréovirus) : virus Melaka (29 juin 07) en Malaisie, transmis par une chauve-souris. Transmission interhumaine limitée. Syndromes respiratoires non mortels
2- La maladie existait sans pouvoir être diagnostiquée. Maladie qualifiée de « nouvelle » puisqu'elle est nouvellement mise en évidence	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Légionelloses (legionella pneumophila) : buildings climatisés ☒ Borréliose de Lyme (Borrélia Burgdorferi) : extension des zones urbaines très peuplées aux frontières de forêts : cause principale de la maladie=pullulation d'un petit rongeur réservoir apte à transmettre aux tiques la maladie. Emergence dans les années 1970 aux Etats-Unis et en Europe ☒ Hépatites B et C : Virus nouvellement identifiés. Entre 130 et 150 millions de porteurs chroniques pour l'hépatite C. Nouvelles avancées thérapeutiques (sofosbuvir et siméprvir...)

Tableau 1: Exemples de maladies infectieuses émergentes.

MALADIES	EXEMPLES
1 Maladies connues qui réapparaissent sous une forme différente plus sévère	<ul style="list-style-type: none"> • Mycobactérioses <ul style="list-style-type: none"> - Tuberculose(M. Tuberculosis) - Lèpre(M. Leprae)
Micro-organismes multi résistants aux anti-infectieux	<ul style="list-style-type: none"> • Japon : prévalence récente de la tuberculose parmi les plus élevés dans les pays développés. • Surpeuplement, pauvreté, pandémie du HIV et apparition de souches résistantes = facteurs qui ont contribué à en aggraver le bilan. • Maroc = plus de 27000 cas/an
Les maladies ré-émergentes peuvent revêtir une forme clinique plus alarmante	<ul style="list-style-type: none"> • Encéphalites à Chikungunya depuis 2005 • La dengue hémorragique : 60 à 100 millions de personnes infectées chaque année dans le monde par la « grippe tropicale » (arbovirose la plus répandue dans le monde). Formes graves avec recrudescence dans plusieurs régions intertropicales : 20000 décès/an

Tableau 2: Exemples de maladies infectieuses ré-émergentes.

I.4 Facteurs d'émergence :

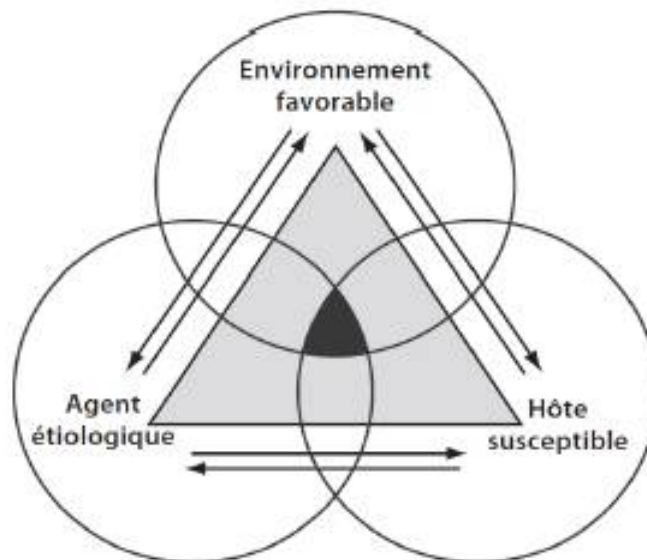
Les facteurs qui favorisent l'apparition des maladies virales émergentes sont d'origine anthropiques (dus à la présence de l'homme) ou naturelles, les deux groupes étant très souvent liés. En effet, les modifications écologiques induites par l'homme peuvent influencer les paramètres d'émergence des virus [2].

Trois phases évolutives ont été décrites dans les émergences d'agents infectieux :

- 1) l'introduction de l'agent dans la population humaine, sa dissémination et sa pérennisation [7].

- 2) Les facteurs favorisants sont ceux qui encouragent l'une ou l'autre de ces étapes et ont, par conséquent, tendance à accélérer l'émergence de la maladie ou à lui fournir les conditions favorables (optimales).
- 3) pour une maladie déjà connue et existante d'augmenter dans sa fréquence et/ou son étendue géographique.

Pour comprendre le dynamisme des infections et leur capacité évolutive à émerger sous une forme nouvelle et inhabituelle, il convient de considérer le problème de manière globale [5,7], à savoir non seulement l'agent infectieux, mais aussi l'environnement (social et politique inclus), l'hôte, qu'il soit animal ou humain, et surtout les interactions entre ces trois éléments fondamentaux. La transmission est au centre de la triade.



I.4.1-Facteurs liés à l'agent :

L'émergence peut être le fait de modifications de l'agent infectieux survenant de manière aléatoire (mutation, réassortiments de matériel génétique, recombinaison, délétion de gène) [2,7].

Les virus responsables d'émergences sont dans leur majorité des virus dont le génome fait l'objet de variations rapides selon les différents mécanismes sus-cités. Ces variations du génome viral se caractérisent par une capacité d'adaptation rapide du virus aux conditions d'environnement nouvelles à l'origine de l'émergence [7, 8,9] (cas des virus responsables des pandémies de grippe) et peuvent donner naissance à des souches virulentes et plus résistantes.

Les viroses émergentes trouvent en grande partie leur étiologie dans des virus à ARN, quasiment les seuls à présenter des cycles de transmission avec des hôtes variés, ce qui indique leur extrême faculté adaptative et évolutive [2,7].

Nb : Les virus à ARN possèdent des polymérases « peu fiables », qui sont sources de nombreuses erreurs de transcription à l'origine de mutations.

I.4.2-Facteurs liés à l'hôte :

Hôte réservoir ou amplificateur :

Il est bien établi qu'environ 75% des infections émergentes chez l'homme sont le résultat du passage d'un pathogène animal à l'homme [10].

Les plus graves de ces zoonoses sont souvent virale. Les zoonoses sont en effet des infections qui se transmettent naturellement des animaux vertébrés à l'homme et vice-versa directement entre animaux et hommes mais aussi indirectement via des vecteurs (moustiques) ou via des aliments d'origine animale.

L'étude des émergences virales les plus récentes et les plus graves en Asie, tel que le H5N1, le Nipah et le SRAS, montre que la notion de barrière est totalement dépassée [11,12]. Elle peut être franchie dans des circonstances particulières liées à des modifications des écosystèmes [12, 13, 14,15]. L'amplification se produit lorsqu'un virus s'adapte parfaitement à une nouvelle espèce et s'y multiplie. Cela va des chauves-souris, aux oiseaux, en passant par les rongeurs et d'autres mammifères (camélidés) [11]. Les zoonoses seraient aussi responsables de maladies chroniques. L'exemple est l'association récente d'infection à *Toxoplasma* avec la schizophrénie [17]. Ainsi, une maladie précédemment connue non infectieuse (schizophrénie), pourrait en fait avoir une origine zoonotique.

Propriétés de l'hôte :

Ce sont surtout celles qui modifient sa susceptibilité aux infections

Virales [2, 4,6]. On peut citer :

- Les sujets non immunisés dans une zone d'endémie
- les modifications démographiques
- les sujets âgés
- la survie de patients porteurs de maladies chroniques
- Les traitements immunosuppresseurs
- HIV/sida
- baisse de l'immunité
- la dénutrition et malnutrition

I.5-Facteurs environnementaux :

En particulier :

- le climat
- les ressources en eau
- les ressources végétales naturelles qui possèdent un impact décisif sur les effectifs des populations de réservoirs animaux (rongeurs, oiseaux) et de vecteurs
- les contacts entre hommes et animaux (zones d'élevage, marchés)
- les pratiques agropastorales
- les facteurs socioculturels, politiques et économiques qui gouvernent la survenue des conflits
- les mouvements de populations, l'évolution démographique
- les changements des habitudes alimentaires, technologiques, scientifiques et médicales,
- le développement du commerce et des voyages internationaux
- les politiques de santé publique
- Ainsi que L'effondrement d'un système de santé public du fait de troubles sociaux

I.6 Historique :

Le SRAS, est une maladie causée par l'un des coronavirus qui peuvent infecter l'homme. En 2003, une épidémie qui a débuté dans une province chinoise du Guangdong est devenue une pandémie mondiale qui s'est rapidement propagé à 26 pays, touchant un peu plus de 8 000 personnes et tuant 774 [18]. Les conséquences de la pandémie de SRAS de 2003 ont été largement limitées grâce à une action efficace des états en matière de santé publique, notamment par la mise en quarantaine des zones touchées et l'isolement des personnes infectées. Les scientifiques qui étudient le Covid-2019 ont affirmé que sa composition génétique est identique à 86 % à celle du virus du SRAS, et les responsables font la comparaison des deux pour voir si les états peuvent reproduire l'une des procédures de confinement de 2003. L'épidémie de SRAS a joué un rôle prépondérant dans la sensibilisation à la prévention de la transmission des maladies virales. Malgré la surveillance étroite des coronavirus depuis l'apparition du SRAS, on ne sait aujourd'hui toujours pas pourquoi 3 coronavirus le SRAS-CoV-1/ le MERS-CoV et le SRAS-CoV entraînent des symptômes bien plus graves et un taux de mortalité plus élevé, alors que les quatre autres coronavirus humains restent sans danger. Ce qui est sûr, tous ces coronavirus ont un hôte similaire : les chauves-souris. En effet, tous les coronavirus connus qui contaminent les humains semblent avoir pour origine des chauves-souris. Ils se propagent ensuite vers d'autres animaux, les marchés de nourriture en plein air favorisant la reproduction inter-espèces, avant d'infecter les humains.

En 2019, un type d'infection virale a été remarqué pour la première fois en chine à WUHAN due à un nouveau corona virus qui est désigné comme le virus COVID-19 qui comme dans le SRAS est un type de bêtacoronavirus. Cette maladie engendre des symptômes graves et un taux de mortalité avoisinant les 2% jusqu'à présent [19]. Ainsi depuis son apparition en chine, l'épidémie COVID-19 a été recensée sur le continent européen, américain, au proche orient et en Afrique lui octroyant le statut de « pandémie » par l'OMS depuis le 11 mars 2020. De nombreux pays ont alors pris la décision de confiner leur population et de fermer leurs frontières afin de limiter la propagation de la maladie.

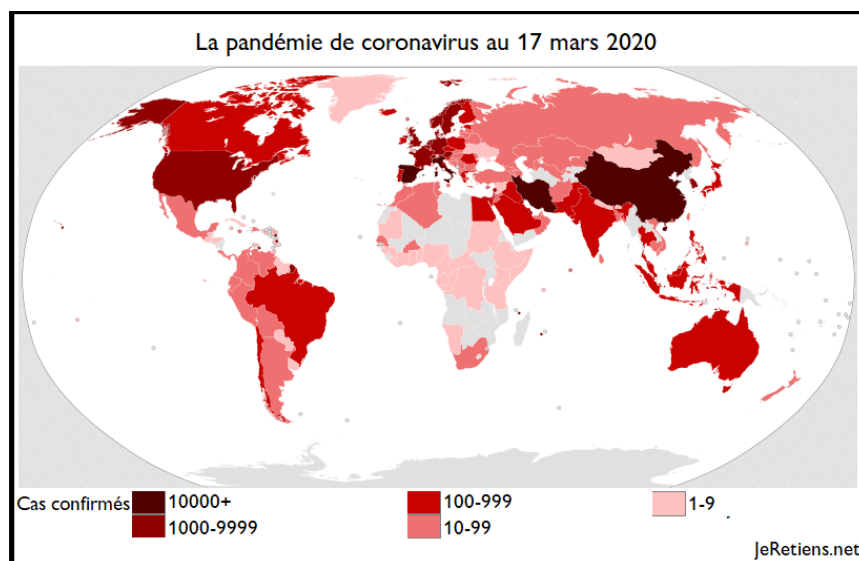


Figure 1: Evolution de la pandémie Covid-19 au 17/02/2020 (source : <https://jeretiens.net/histoire-des-pandemies/>)

Chapitre II : L'infection à coronavirus

II.1 Généralités :

Les coronavirus (genre coronavirus, famille coronaviridae) sont des virus à ARN, enveloppés, d'assez grande taille [120-160 nanomètre]. Leur nom a pour origine leur forme en couronne qui leur est singulière. Chez l'homme, deux sérotypes de coronavirus humains (HCoV) :

Le HCoV-OC43 et le HCoV-229 E sont décrits depuis les années 1960 comme agents étiologiques d'environ 10 à 30% des infections respiratoires hautes (rhinites ou sinusites) [20].

L'intérêt accru porté au genre coronavirus a été exacerbé en 2003 avec la découverte du coronavirus humain impliqué dans le syndrome respiratoire aigu sévère (SARS-CoV) qui a brutalement émergé.

Cela est dû au fait :

- Que la transmission interhumaine est très facile (par voie respiratoire) et que donc tout le monde peut être contaminé notamment les agents hospitaliers
- qu'il n'existe pas de traitement spécifique
- qu'il impose des mesures drastiques de mise en quarantaine avec des répercussions énormes sur le plan social et économique.

L'homme se fait contaminer par la civette qui est un hôte intermédiaire.

Par contre la chauve-souris semble être le réservoir naturel. [21]

Ce regain d'intérêt a contribué à la caractérisation de nouveaux coronavirus humains :

- en 2004 avec le HCoV-NL63 décrit aux Pays-Bas
- en 2005 avec le HCoV-HKU1 découvert à Hong-Kong [22], [23].

Le 20 Septembre 2012, le premier cas de syndrome respiratoire sévère lié à un nouveau coronavirus a été rapporté [24]. Il s'agissait du Syndrome

Respiratoire du Moyen-Orient lié au coronavirus (MERS-CoV) et une étude rétrospective faite sur des échantillons a révélé que ce nouveau coronavirus était responsable de maladie respiratoire grave impliquant des patients et des professionnels de santé en Jordanie [25].

Ce nouveau sous-type de coronavirus, contrairement celui responsable du syndrome respiratoire aigu sévère qui touchait l'homme par l'intermédiaire de la civette, utilise les camélidés comme vecteur [26].

Le 9 janvier 2020 le Sars-CoV-2 a été identifié. D'abord nommé « coronavirus de Wuhan ou 2019-nCoV », l'appellation « SARS-CoV2 » a été proposé par *International Committee on Taxonomy of Viruses*, l'organisme en charge de la classification des virus.

Il est l'agent étiologique incriminé lors de l'épidémie infectieuse qui s'est répandue tout d'abord en Chine avant d'atteindre différents pays du globe terrestre à partir de fin décembre 2019. Cette maladie a été appelée « COVID-19 » par l'OMS, le 11 février 2020 [27].

II.2 Virologie :

Le Sars-CoV-2, septième coronavirus humain

C'est un virus enveloppé à ARN simple brin linéaire monocaténaire de la famille des bêtacoronavirus dont le génome fait 29.903 paires de base. Tout comme le SRAS-Cov, agent étiologique du SRAS, il fait partie du sous-genre des *Sarbecovirus*. S'ils sont similaires sur le plan génétique, ces deux virus sont distincts l'un de l'autre. Il n'existe que sept souches de coronavirus humaines.

Le réservoir naturel du Sars-CoV-2 semble être la chauve-souris. Plusieurs suggestions ont été avancées concernant un possible hôte intermédiaire du virus (serpent et pangolin) mais aucune n'a été affirmée avec exactitude.

Le SARS-CoV-2 utilise la même porte d'entrée dans les cellules que SARS-CoV, le récepteur « ACE2 » sur les cellules épithéliales. La protéine S (pour *Spike*) sur la couche externe (enveloppe externe) du virus a une affinité avec ACE2 (*Angiotensine-converting enzyme*) pour permettre la pénétration du dit virus dans la cellule.

À l'intérieur, l'ARN viral est répliqué par une « Polymerase virale ». Les étapes de « TRANSCRIPTION » et de « TRADUCTION » nécessaires à la formation des protéines sont assurées par la machinerie cellulaire. Le virus s'assemble dans le « RETICULUM ENDOPLASMIQUE », puis migre vers la « MEMBRANE PLASMIQUE » dans des vésicules pour bourgeonner et infecter d'autres cellules [27].

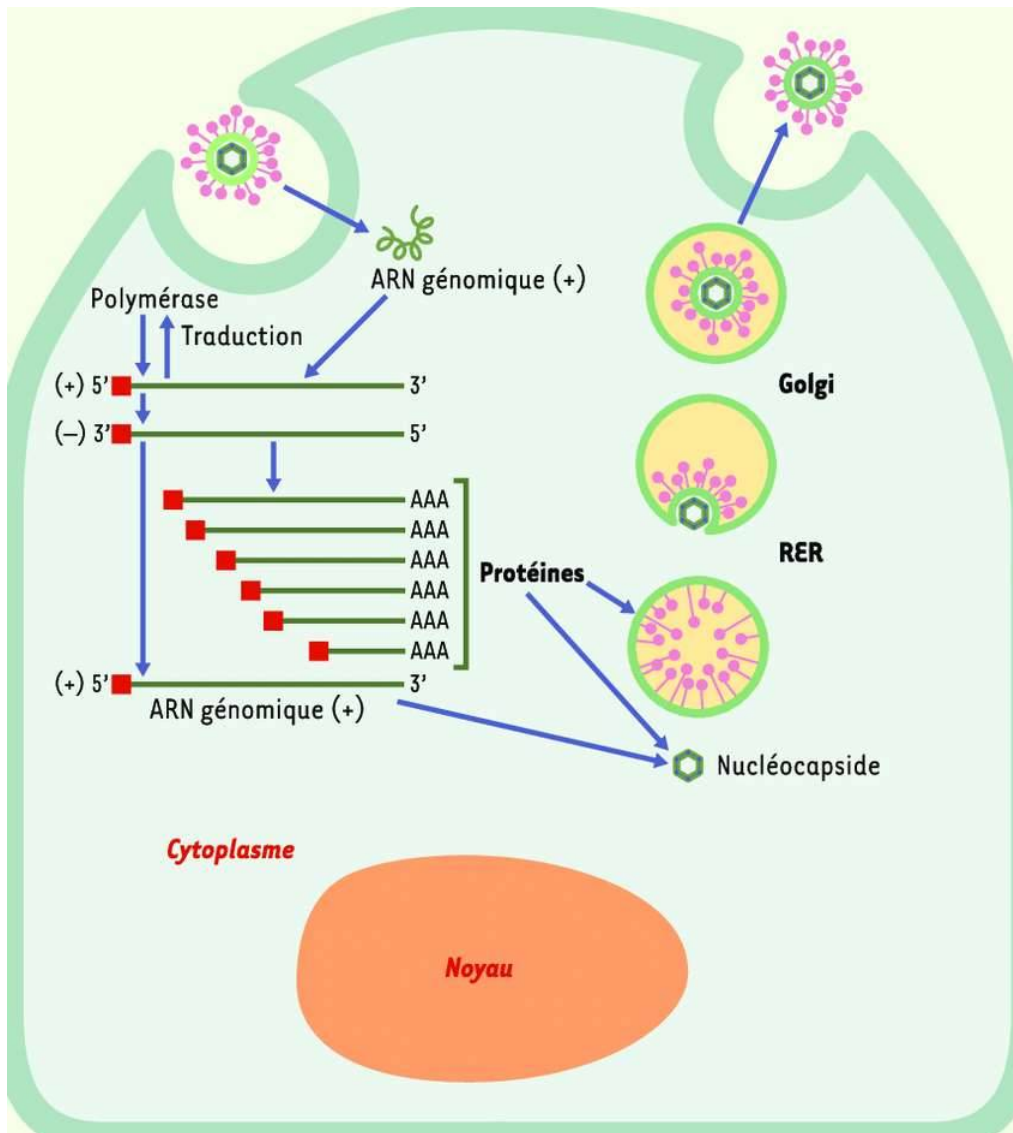


Figure 2: Cycle infectieux d'un coronavirus

(Source : <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/coronavirus-sars-cov-2-18559/>)

Le virus entre dans la cellule et libère son ARN génomique de polarité positive. Celui-ci est répliqué en deux brins : un brin de polarité positive qui sera encapsidé dans les virions et un brin de polarité négative qui servira de matrice (de base autrement dit) à la synthèse des protéines virales. Le virus s'assemble dans le réticulum endoplasmique rugueux (RER) et est acheminé vers la membrane plasmique par une vésicule golgienne. Il bourgeonne et infecte une nouvelle cellule.

A). Propriétés virales du SRAS-CoV 2 :

1. Structure :

Virus sphérique, enveloppé de « 60-220 nm », qui comprend de l'extérieur vers l'intérieur :

- La glycoprotéine Spike (S) (qui lui confère l'aspect en couronne en microscopie électronique [M.E]),
- L'enveloppe,
- la membrane
- la nucléocapside, icosaédrique à symétrie cubique. Cette dernière contient une molécule de Génome viral : de l'acide ribonucléique (ARN) monocaténaire, non segmenté et positif (29 881 paires de bases) [28].

2. Génome :

Le génome des Coronavirus comprend un nombre variable de cadres de lecture ouverts appelés « ORF » (opening reading features). Les deux tiers de l'ARN viral sont compris dans le premier ORF (ORF1a/b), traduit deux polyprotéines, pp1a et pp1b, et code pour 16 protéines non structurales (NSP), alors que les ORF restants codent pour des protéines structurales et des protéines secondaires.

Le reste du génome quand à lui code pour quatre protéines essentielles de structure dont :

- 1) la glycoprotéine (S)
- 2) la protéine de l'enveloppe (E)
- 3) la protéine matricielle (M)

- 4) la protéine nucléocapside (N)
- 5) plusieurs protéines accessoires, qui interfèrent avec la réponse immunitaire de l'hôte [28].

A noter, une similitude génomique et phylogénétique avec le SARS-CoV, en particulier dans le gène de la glycoprotéine S [29]. Le génotype de multiples patients atteints du Covid-19 ont été analysés et des modifications rares et spontanées (aléatoires) du génome viral ont été vues [30].

Ainsi, 103 génomes de patients infectés par le Covid-19 ont permis d'identifier deux souches de Sar-CoV-2 :

la souche L et **la souche S**. La souche L étant plus agressive et à fort potentiel de contagiosité [31].

3. Réplication et pathogénèse :

Le cycle de réplication de SARS-CoV-2 dans la cellule comporte : les étapes « d'attachement », « de pénétration » et « décapsidation » ensuite les synthèses des macromolécules (acides nucléiques et/ou protéines).

Trois phases sont à citer :

1. précoce-immédiate,
2. immédiate
3. tardive.

Ces synthèses vont permettre l'assemblage et la confection des nucléocapsides puis l'enveloppement et la libération des nouveaux virions infectieux au même moment qu'une lyse de la cellule infectée. Ce cycle lytique se voit principalement dans les cellules respiratoires infectées.

Le virus s'attache de manière spécifique au récepteur de la cellule à sensibilité accrue par le biais d'une interaction de haute affinité entre la protéine S virale et l'ACE2 (*Angiotensine-converting enzyme*), récepteur cellulaire de l'hôte.

En effet, la protéine S est constituée de deux sous-unités fonctionnelles :

- La sous-unité S1 permet la liaison du virus au récepteur de la cellule hôte
- La sous-unité S2 assure la fonction de fusion de l'enveloppe virale avec la membrane cellulaire.

Le clivage de la protéine S par les « PROTEASES » de la cellule hôte active la fusion au niveau de deux sites en tandem : heptad repeat 1 (HR1) [32] et HR2 [33].

Ainsi, l'ARN viral est libéré dans le cytoplasme de la cellule. Le complexe réplication-transcription (RTC) assure la réplication du génome, la synthèse des protéines.

Les protéines de structure s'auto-assemblent en capsomères puis en nucléocapside en intégrant le génome répliqué.

Formation de bourgeons puis de vésicules contenant les virions qui interagissent avec la membrane plasmique pour être libérées.

Tropisme viral :

Le tropisme du SARS-CoV-2 explique les multiples manifestations rencontrées. Le récepteur viral est la protéine « *angiotensin-converting enzyme 2* » (ACE2), qui est présente sur tout le tractus respiratoire, mais aussi sur les cellules du tractus gastro-intestinal et les cellules endothéliales [44].

La réaction immunitaire engendrée est un autre élément prépondérant dans la compréhension de la physiopathologie de la maladie. Cette dernière peut aller d'une forme :

- ❖ asymptomatique, avec « clairance virale » associée
- ❖ à une synthèse d'anticorps neutralisants
- ❖ à une réponse inflammatoire disproportionnée et nuisible pour l'organisme.

L'expression ACE2 tout comme le statut immunitaire change selon l'âge et certaines comorbidités. Cela pourrait probablement expliquer en partie les énormes formes d'expression clinique et de gravité vues entre des individus jeunes sans antécédents et des sujets âgés.

II.3 Epidémiologie :

A). Evolution de l'épidémie :

Les premiers cas d'infection par ce nouveau coronavirus à tropisme respiratoire SARS-CoV-2, ont été recensés en Chine, à Wuhan, en Décembre 2019 [34]. L'épidémie de Covid-19 s'est propagée en quelques semaines à l'ensemble de la Chine continentale, où elle semble avoir été rapidement jugulée grâce aux actions de santé publique.

Des cas ont cependant été confirmés sur tous les continents et, dès le 11 mars 2020, l'Organisation mondiale de la santé a reconnu le caractère pandémique de la Covid-19. À compter de février 2020, l'Europe de l'Ouest est devenue la région où l'épidémie se développait le plus rapidement.

Devant l'augmentation du nombre de cas et la sursaturation des systèmes de santé dans certaines régions, des mesures de confinement ont progressivement été instituées dans la plupart des pays européens, permettant le contrôle de l'épidémie dont l'apogée a été atteinte début avril 2020.

B).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 cet agent infectieux. Si le R_0 est supérieur à 1, alors la maladie tend à s'étendre d'elle-même en l'absence d'action et de mesures de sécurité.

La transmission interhumaine du Sars-CoV-2 possède un taux de reproduction de base (R_0) compris entre 2 et 4 [35], ce qui veut dire qu'un sujet contaminé infecte en moyenne deux à quatre autres personnes.

Le mode de transmission prépondérant impliquerait :

- les gouttelettes de taille importante ($> 5 \mu\text{m}$) générées lors de la parole, de la toux ou des éternuements, et ne se propageant pas à plus de deux mètres du sujet émetteur.

La maladie est contagieuse avant même l'apparition des signes cliniques. Les patients infectés présenteraient une contagiosité maximale pendant les quatre jours entourant le début des symptômes.

C). Facteurs influençant l'évolution de l'épidémie :

Parmi les facteurs influençant la vitesse de dissémination du Sars-CoV-2, hormis les caractéristiques intrinsèques du virus on note :

- les facteurs climatiques,

- les comportements humains,
- les politiques de santé publique
- l'état d'immunité de la population.

Il a été noté que d'autres coronavirus sont responsables d'épidémies surtout hivernales [36].

De plus, la résistance de ces virus sur les surfaces inertes diminue lorsque la température augmente [37]. Il est donc logique de penser que la transmission interhumaine du Sars-CoV-2 soit moins efficace en été. Malgré tout, l'épidémie s'est développée dans des pays à climat chaud, ce qui peut être faussement rassurant lorsque l'on pense que l'arrivée de l'été suffirait à faire disparaître le virus d'Europe.

L'efficacité du port du masque, des mesures d'hygiène et de la distanciation sociale/physique n'a plus besoin de faire ses preuves. L'enquête « CoviPrev », menée par Santé publique France (SPF), a démontré et confirmé que le respect des recommandations a eu tendance à baisser les contaminations et a permis de protéger les populations à risque [38].

Le confinement, dans de nombreux pays depuis le début de la pandémie, a été extrêmement efficace [39], faisant chuter le R_0 de 77 % en France, au dépend de lourdes répercussions sociales et économiques.

Depuis le début du déconfinement, la gestion de l'épidémie se base sur une politique de tests virologiques massifs, associée à l'isolement (mise en quarantaine) des sujets infectés (RT-PCR positive) et à l'émargement précoce des sujets contacts (*contact tracing*). Cette stratégie a montré ses preuves en Chine [40] et en Corée du Sud [41].

Pour finir, le niveau d'immunité collective est un élément prépondérant dans l'évolution d'une épidémie. Sur la base de modélisations prenant en compte le R0 de la maladie, il peut être estimé que l'épidémie cessera lorsque approximativement 70 % de la population seront immunisés [42].

D). Transmission :

A la base, on supposait que ce virus était transmis de l'animal à l'homme, car plus de la moitié des sujets atteints avaient fréquenté le marché de fruits de mer, cependant les jours suivants ont permis d'écarter cette hypothèse. De nos jours, il est admis que la transmission interhumaine est la principale voie de dissémination [43]. Le virus peut pénétrer dans l'organisme :

- par contact avec les yeux, nez, bouche avec des mains contaminées
- par inhalation de gouttelettes/sécrétions d'un malade
- cas de contact avec des surfaces infectées.

E). Période d'incubation :

La période d'incubation est le temps qui s'est écoulé entre la date d'un premier contact avéré ou potentiel avec un patient suspect ou confirmé Covid-19 et la date d'apparition des symptômes. C'est un concept important et nouveau qui permettra de déterminer la durée de l'isolement de sorte à contrôler la propagation de la maladie.

La période d'incubation varie donc de deux à quatorze jours (avec une moyenne à cinq jours). Cependant, une étude réalisée en chine sur un grand échantillon, a estimé une période d'incubation moyenne de trois jours, avec une extrême allant jusqu'à 24 jours [45].

F). Age et sexe :

Les études faites dans la province de Wuhan ont permis de dire que la plupart des individus atteints de Covid-19 sont :

- des hommes adultes
- leurs moyennes d'âge étaient de 55,5 ans [48, 49,50].

Les sujets âgés ne représentaient que 13,2 % des malades [51,52].

Nb : L'atteinte des enfants est moins fréquente et moins grave, néanmoins des auteurs ont décrit l'atteinte des nourrissons de moins de quatre semaines de vie [53,54].

G). Taux de létalité :

1. Notion de taux de létalité : le taux de létalité d'une infection est la probabilité de mourir pour une personne infectée, qu'elle se rende ou non à une structure hospitalière.

Ainsi, le taux de létalité des cas (cliniques) concerne la probabilité de mourir pour un individu infecté qui est assez malade pour se présenter dans un hôpital ou clinique.

Ce taux est donc plus grand que le taux de létalité de l'infection, car les individus qui se présentent à l'hôpital sont en général plus gravement atteints [46].

Une modélisation réalisée le 30 mars 2020 à partir de 44 600 cas confirmés à travers le monde dont 1 023 décès a suggéré un taux de létalité de 1,4 %, pouvant atteindre les 6,4 % dans les populations âgées de plus de soixante ans [47].

II.4 Physiopathologie :

L'infection par le SARS-CoV-2, peut induire une réaction immunitaire inadaptée et à une coagulopathie responsables d'un véritable sepsis viral.

En effet, Le SARS-CoV-2 se transmet principalement par l'émission de gouttelettes respiratoires chargées de particules virales qui viennent infecter un sujet susceptible soit par :

1. contact direct avec une muqueuse (transmission directe)
2. soit par contact avec une surface souillée par les muqueuses nasales, buccales ou conjonctivales (transmission indirecte).

La protéine S du SARS-CoV-2 utilise le récepteur cellulaire ACE2 pour rentrer dans la cellule hôte [55]. En dehors d'ACE2, le SARS-CoV-2 pourrait utiliser des autres récepteurs cellulaires de la protéine S pour envahir les cellules n'exprimant pas ACE2, ce qui a été démontré sur des lymphocytes T in vitro [56].

Le cycle de réplication des coronavirus étant largement étudié. Après la fusion et la libération de la nucléocapside dans le cytoplasme de la cellule hôte, la mécanique cellulaire fait la synthèse du gène de la réplicase en deux poly protéines (pp1a et pp1ab) clivées en multiples protéines indispensables au cycle viral qui s'assemblent en un vaste complexe de transcription et de réplication [57,58].

Ce complexe permet ainsi la production de protéines structurales des nouveaux virions qui fusionnent avec les glycoprotéines de membrane pour bourgeonner sous forme de nouvelles particules virales.

Au décours de l'infection COVID-19 l'immunité innée à savoir : La Phagocytose par les macrophages et les poly nucléaires neutrophiles, est peu utilisée. Le taux de poly nucléaires neutrophiles n'est augmenté dans les études cliniques qu'en fin de séjour en réanimation, au stade tardif de la maladie. [59]

Dans cette maladie, la réponse immunitaire de l'organisme est exclusivement basée sur des mécanismes de défense adaptative :

- Les lymphocytes B [LB] stimulés par les lymphocytes CD4 produisent des anticorps spécifiques orientés contre le SARS-CoV-2, dont le pic est observé au huitième jour (début de production des IGG) et restent présents dans le sang jusqu'au vingtième jour après l'infection. Les IGM par contre ne semblent faire apparition qu'à partir des neuvièmes jours après l'infection et persistent trois semaines. [60]
- Les lymphocytes T appelés « T-Killer » qui peuvent directement détruire les particules étrangères.
- L'autre population de lymphocytes actifs sont les lymphocytes folliculaires auxiliaires, spécifiques des centres germinatifs (ganglion et rate). Ils sont situés dans les organes lymphoïdes secondaires et jouent un rôle dans la réponse humorale dépendante des lymphocytes T.
- Les lymphocytes T4 et les lymphocytes T8 (CD4 et CD8) :

Au cours de l'infection au SARS COV2, la proportion de CD4 et de CD8 et le rapport CD4 / CD8 est abaissé. Par conséquent, le taux de CD4 effondré pourrait être un critère majeur de la survie du patient, en particulier chez le sujet âgé (plus de 60 ans).

Les cellules CD4 transmettent des messages moléculaires d'affaiblissement fonctionnel chez les patients très atteints. Il existe une sécrétion non négligeable d'interleukine 6 (IL-6), d'interleukine 10 (IL-10) et de TNF-alpha (tumor necrosis factor alpha), en particuliers chez les patients admis en réanimation subissant ce choc cytokinique. [60]

Lors de l'infection COVID-19, les taux élevés d'interleukine 10 empêche la prolifération cellulaire et peut induire au tarissement des cellules CD4, comme dans l'infection au VIH.

Le taux d'interleukine 6 est lui aussi relativement élevé. L'IL-6 est une cytokine de la phase primaire (aigue) de l'inflammation. Elle est omniprésente et induit la synthèse par le foie, de protéines de l'inflammation. [60,61]

Enfin, comme l'IL 6, le TNF alpha est lui aussi une cytokine pro-inflammatoire qui agit sur l'endothélium vasculaire et provoque l'apparition de micro-thromboses diffuses et de signes de coagulation intra vasculaire disséminée (CIVD) au stade sévère de la maladie associé a des thrombopénies. L'atteinte des cellules épithéliales et immunitaires du tractus respiratoire envoie plusieurs signaux d'alarme, reconnus par différents récepteurs ce qui entraîne une hyperperméabilité capillaire et l'attraction de cellules inflammatoires. [62] Les mécanismes physiopathologiques exacts conduisant au phénotype pro-thrombotique sont pour l'instant méconnus. Il est par conséquent difficile de dire s'ils sont caractéristiques du SARS-CoV-2 ou simplement la conséquence de l'hyper-inflammation. Si l'on reprend la triade de Virchow qui décrit les mécanismes de thrombose veineuse, trois facteurs sont mis en jeu savoir :

- l'hypercoagulabilité

- l'agression endothéliale
- la stase veineuse.

L'hypercoagulabilité résulte du fait qu'une des particularités histologiques de l'atteinte alvéolaire présente dans la COVID-19 est le dépôt de « FIBRINE » et l'activation de cellules mononuclées. Ce dépôt de fibrine est lié à un excès d'activation de la coagulation et un défaut de fibrinolyse. La coagulopathie de la COVID-19 peut être le fruit des interactions entre l'activation de la coagulation et l'inflammation lors du sepsis. Il s'agit du concept de « THROMBO-INFLAMMATION » (aussi nommée immuno-thrombose) [64]. L'un des principaux facteurs est la sécrétion de cytokines pro-inflammatoires cités précédemment savoir : TNF- α / IL-1 / IL-6. Il en découle une activation de la coagulation, du fait de la libération de facteur tissulaire par les cellules mononuclées (ce qui favorise la génération de thrombine), ainsi que de l'activation des plaquettes et de leur interaction avec l'endothélium activé [65].

Un autre facteur incriminé dans l'hypercoagulabilité est sans doute la profondeur de l'hypoxémie au cours de l'infection à SARS-CoV-2. L'hypoxémie provoque l'activation de la voie de signalisation des protéines HIFs (« hypoxia inducible transcription factors ») [66]. En cas d'hypoxémie, ils vont stimuler la transcription de multiples facteurs pro-thrombotiques comme le PAI-1 ou le facteur tissulaire, et enrayer la synthèse des anticoagulants naturels.

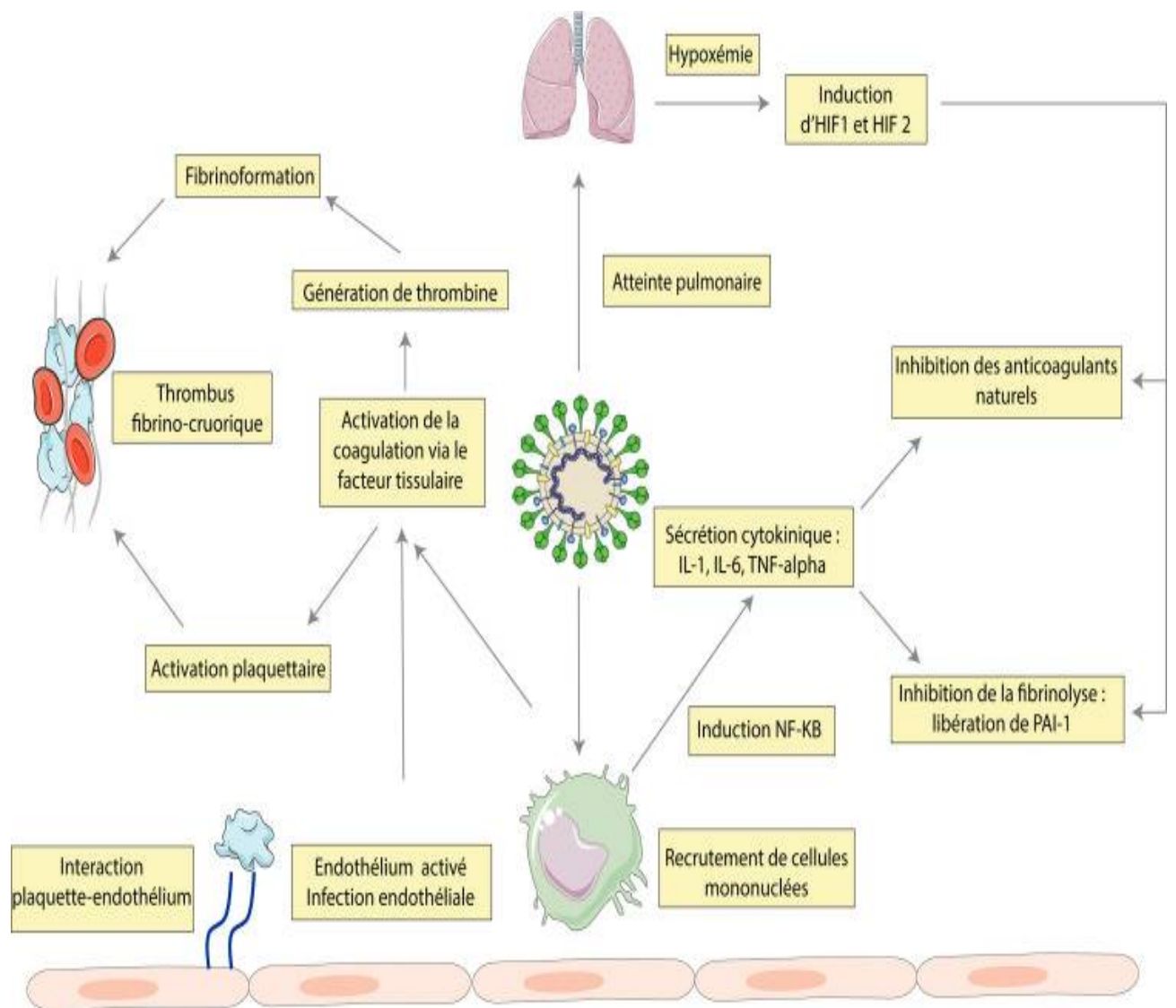


Figure 3: Mécanismes proposés de la coagulopathie de la COVID-19.
 (source : V. Bonny et al. / La Revue de médecine interne 41 (2020) 375–389)

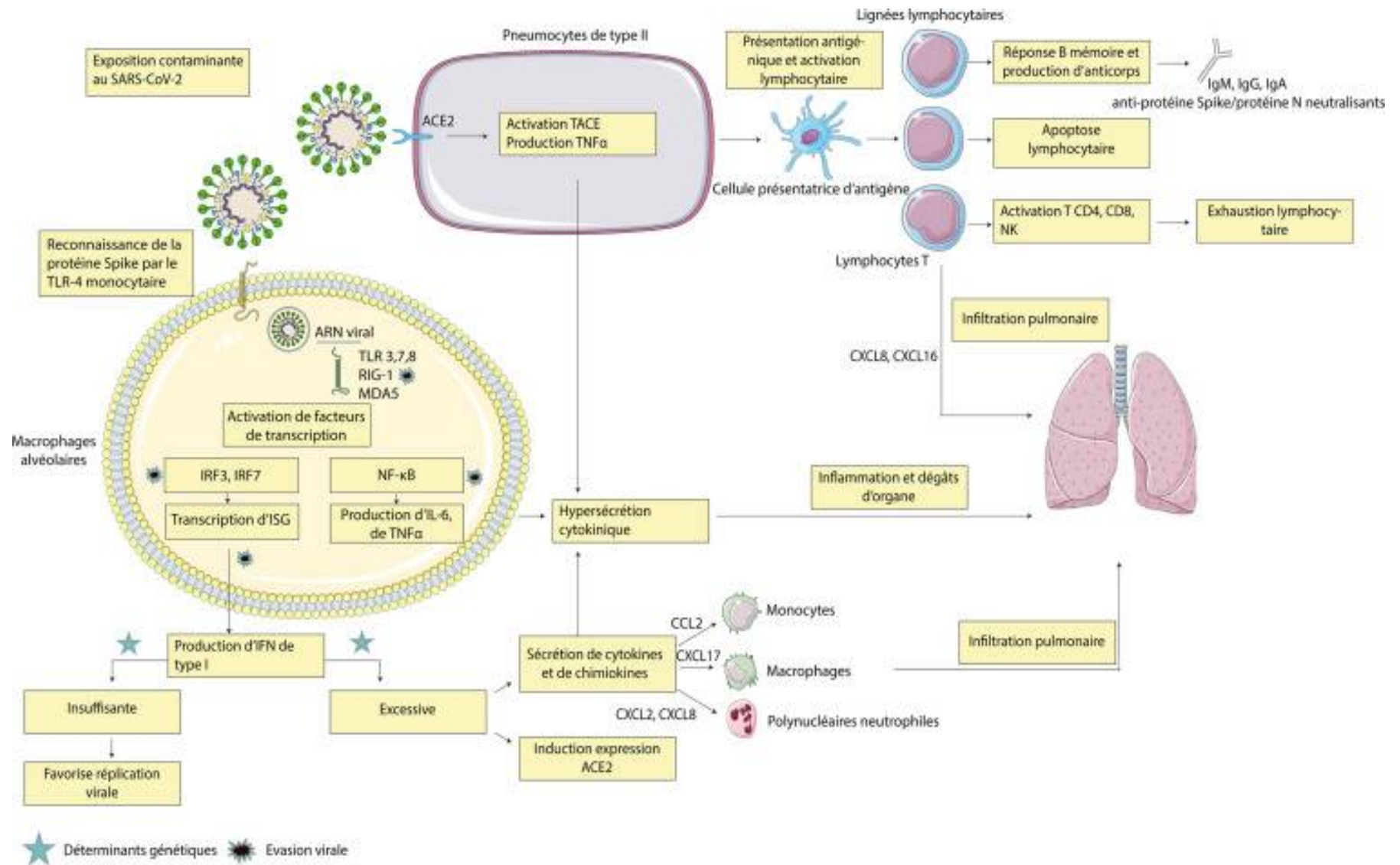


Figure 4: Mécanismes suspectés de la réaction immunitaire dans l'infection par le SARS-CoV-2. [63].

II.5 Aspect clinique :

A). Définition de cas Covid-19 :

- Cas possible :

Un cas possible de contamination sera évoqué devant l'une des situations suivantes : [67]

Toute personne présentant ou ayant présenté une infection respiratoire aiguë

[IRA] :

- Et ayant été en contact avec un cas confirmé d'infection par les SARS-CoV-2, deux ou trois jours avant et pendant que ce dernier était symptomatique.
- Ou, toute personne présentant une infection respiratoire Aiguë sévère, en l'absence d'une étiologie évidente ;
- Ou toute personne ayant voyagé dans une zone à risque, dans les quatorze jours avant les symptômes.
- Ou toute personne ayant été en contact avec un individu ayant séjourné dans une zone risque.
- Ou, tous cas groupés d'IRA concernant plus de deux personnes vivant ou ayant Partagé une activité nécessitant leur présence sans protection, à moins d'un mètre et pendant plus d'un quart d'heure.

- Ou tout professionnel de santé exerçant dans une structure hospitalière où un cas de Covid-19 est pris en charge, ou dans un laboratoire ayant manipulé des prélèvements d'un cas confirmé de Covid-19, qui présente une pneumonie sans signes en faveur d'autres étiologies possibles.

- **Cas confirmé :**

Cas possible avec un prélèvement indiquant la présence de SRAS-CoV2 par des techniques de biologie moléculaire, au niveau d'un laboratoire agréé par le ministère de la santé.

En d'autres termes, seront considérés comme des cas confirmés :

1. Toute personne chez qui l'infection au SARS-CoV2 a été confirmée :

- Soit Par une technique de diagnostic moléculaire [RT-pCR ou autre technique assimilée] ;
- Soit par test de diagnostic rapide, détectant l'antigène viral

2. Ou, tout cas possible, avec un tableau clinique et radiologique très suspect et détection d'IgM anti-SARS-CoV-2 par test sérologique de diagnostic rapide. [68]

B). Tableau clinique :

Les symptômes et les caractéristiques cliniques les plus souvent associés à la COVID-19 doivent lors de leur évaluation, attirer l'attention sur leurs différents caractères à savoir : s'ils sont nouveaux, s'ils s'aggravent ou s'ils diffèrent de l'état de santé de référence (état habituel) d'une personne. [69]

Les symptômes ne devraient pas être chroniques ou avoir un lien avec d'autres causes ou états pathologiques connus.

1. Les symptômes les plus courants de la COVID-19 :

- **FIEVRE** (température de 37,8 °C ou plus)

• **TOUX** nouvelle ou qui s'aggrave (plus importante que d'habitude dans le cas d'une toux chronique) ou bien une toux faisant un bruit de sifflement en respirant (respiration sibilante) ou *n'ayant aucun lien avec d'autres étiologies ou conditions pathologiques connus (maladies pulmonaires obstructives chroniques).*[69]

• **Essoufflement** ou dyspnée qui est une incapacité à respirer profondément *n'ayant aucun lien avec d'autres causes ou états pathologiques connus, (insuffisance cardiaque chronique, asthme).*

2. Les autres symptômes de la COVID-19 comprennent ce qui suit :

• **Mal de gorge** avec déglutition douloureuse *n'ayant aucun lien avec d'autres causes (écoulement post-nasal, reflux gastro-œsophagien)* [70]

- **Rhinorrhée** (un nez qui coule)

Une Congestion nasale (un nez bouché). Il faut penser éliminer les allergies saisonnières.

• **Des Troubles olfactifs « ANOSMIE » ou gustatifs « AGUEUSIE »** (diminution / perte de l'odorat ou du goût) qui n'ont aucun lien avec *d'autres pathologies connues (polypes nasaux, allergies, troubles neurologiques).* [71]

• **Nausée ou vomissements** *n'ayant aucun lien avec d'autres états pathologiques (vomissements transitoires dus à de l'anxiété chez les enfants, dysfonctionnement vestibulaire chronique)*

•**Diarrhée** mais écarter au préalable un *syndrome du côlon irritable, une maladie inflammatoire chronique de l'intestin, effets indésirables des médicaments.*[72]

•**Douleur abdominale** persistante ou continue *n'ayant aucun lien avec des états pathologiques connus (douleurs menstruelles, reflux gastro-œsophagien).*

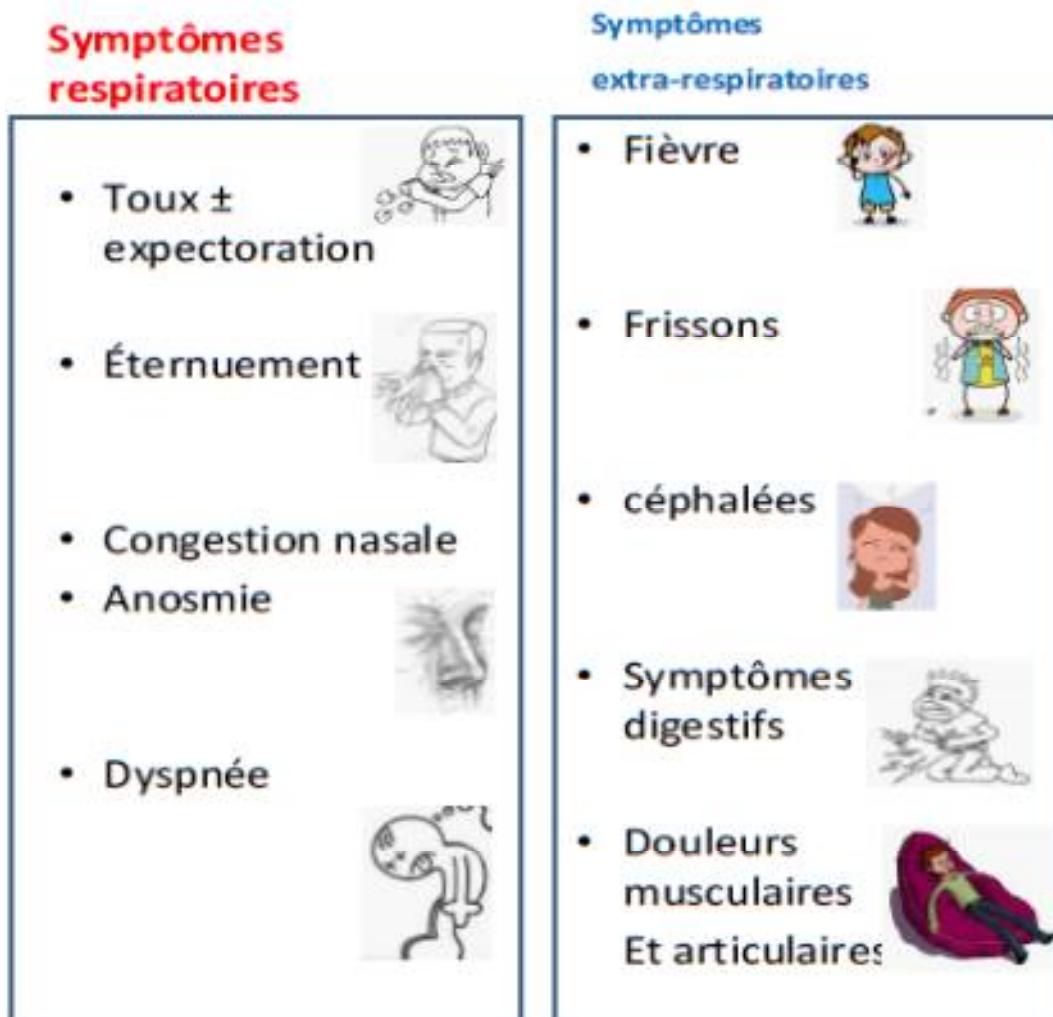


Figure 5: Principaux symptômes de l'infection SRAS-CoV2

(Source : Cellule de gestion de crise COVID19 – FMPPA)

De la prévention la prise en charge du covid-19

C). Facteurs de risques :

On estime que 80% des malades ont une présentation modérée, 15% une sévère, et 5% sont définis comme critiques [73] (avec insuffisance respiratoire / choc ou défaillance multi systémique).

De nombreux facteurs de risque ont été identifiés dans de grandes études de cohortes [73,74], et incluent :

- ❖ L'âge avancé (>65 ans)
- ❖ le sexe masculin
- ❖ les comorbidités comme :
 - ✓ les maladies cardiovasculaires (insuffisance cardiaque niveau 3 ou 4 NYHA, HTA, AVC, coronaropathie, chirurgie cardiaque)
 - ✓ le diabète
 - ✓ les cancers
 - ✓ les maladies respiratoires chroniques (la BPCO, l'asthme sévère, insuffisance respiratoire chronique sous O₂, mucoviscidose)
 - ✓ l'immunodépression
 - ✓ la cirrhose
 - ✓ l'obésité (IMC>40) [74].

NB : en prenant en considération la place centrale d'ACE2 dans la COVID-19, l'hypothèse que les traitements par inhibiteurs de l'enzyme de conversion (IEC) et les sartans pouvaient être incriminés dans la sévérité décrite chez les patients hypertendus [75]. Cette hypothèse semble de nos jours être erronée ; des études récentes montrant que la mortalité était non affectée ou même diminuée par ces traitements [76].

D). Complications :

Le récepteur qui permet l'entrée du virus dans les cellules est une molécule présente à leur surface : l'enzyme ACE2. Cependant, l'entrée du SARS-CoV-2 dans les cellules cibles se fait également grâce à l'intervention d'une autre enzyme appelée TMPRSS2 (*Type II transmembrane serine protease*) [77] qui coopère avec ACE2 pour faciliter l'entrée du virus dans la cellule. On peut ainsi imaginer l'ACE2 comme une serrure et TMPRSS2 comme étant la clé que va utiliser le virus pour ouvrir pour rentrer. L'ACE2 est une protéine largement exprimée au niveau de nombreux organes à savoir :

- ✓ le cœur
- ✓ les vaisseaux
- ✓ les intestins
- ✓ les poumons (en particulier dans les pneumocytes de type 2 et les macrophages)
- ✓ les reins
- ✓ les testicules
- ✓ cerveau.

Sa présence dans ces différents organes semble expliquer la variété des tableaux cliniques et des complications liées à la COVID-19.

Ainsi, alors que la plupart des personnes atteintes de COVID-19 ne présentent qu'une forme bénigne ou modérée (40 %) de la maladie, cette dernière s'aggrave chez environ 15 % des patients, imposant un apport en oxygène, et 5 % présentent un état critique associé à des complications, telles

que : [78]

- insuffisance respiratoire
- un syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA)
- un état septique et un choc septique
- une thrombo-embolie et/ou une défaillance multi viscérale
- ischémie aigue des membres
- une insuffisance rénale et cardiaque aigue

La COVID-19 est également associée à des manifestations mentales et neurologiques variées : [79,80]

- Le délire
- L'encéphalopathie
- L'agitation
- Les accidents vasculaires cérébraux ischémiques
- Méningo-encéphalites
- troubles de l'odorat ou du goût
- anxiété, dépression
- troubles du sommeil.

L'anxiété et la dépression semblent fréquentes chez les individus hospitalisés atteints de COVID-19. Une étude de cohorte menée auprès de patients hospitalisés à Wuhan, en Chine, a ainsi montré que plus de 34 % des personnes avaient des symptômes anxieux et que 28 % présentaient des symptômes dépressifs [81].

Une série similaire de cas observationnelle menée en France a établi qu'environ 65 % des personnes atteintes de COVID-19 admises en unité de soins intensifs (USI) présentaient des signes de syndrome confusionnel (ou de délire) et 69 % souffraient de signes d'agitation [81].

Par ailleurs, des cas de maladie vasculaire cérébrale aiguë (y compris d'accident vasculaire cérébral ischémique et hémorragique) ont été vues dans plusieurs séries de cas en Chine, en France, aux Pays-Bas et aux États-Unis [82, 83].

Des cas de syndrome de Guillain-Barré et de méningo-encéphalites ont également été décrits chez des personnes atteintes de COVID-19 [84, 85].

L'atteinte hépatique est notamment fréquente, l'analyse de la littérature retrouve :

Une cytolysse modérée initiale, mais qui est assez fréquente. Avec des formes sévères associant CPK, LDH et myoglobine pouvant faire évoquer une myosite. Le plus souvent la dysfonction hépatique est secondaire la dysrégulation immunitaire provoquée par le virus ACE2 étant exprimée la surface des cholangiocytes et des hépatocytes [86].

Les atteintes cardiaques doivent être recherchées systématiquement telles que les

Myocardite, IDM, thrombose, péricardite etc.

Deux études importantes menées en Chine sur respectivement 416 et 187 patients ont montré que 20 à 28% des patients avec une troponine élevée à l'entrée auront une mortalité beaucoup plus élevée que ceux avec troponine normale. [87]

Nb : utilité de la troponine, BNP à l'entrée.

Une atteinte myocardique est fréquente avec augmentation de la troponine et modifications ECG. Elle se complique d'insuffisance cardiaque, de choc cardiogénique.

Une infection à COVID avec myocardite peut se révéler par un tableau associant douleur thoracique, modifications ECG.

Il ne faut pas non plus oublier les complications liées au traitement pris au décours de l'infection COVID-19, en particulier les traitements antiviraux prescrits peuvent avoir des effets secondaires cardiaques avec un allongement du QT, de l'espace PR et interactions avec les statines conduisant à des myolyses. Mais aussi d'autres interactions comme avec les antiagrégants plaquettaires avec risque d'hémorragie ou diminution de leur efficacité.

En résumé, les complications liées à la COVID-19 dépendent en grande partie de l'état de santé initiale du patient, de ses comorbidités, de son état psychique, car il ne faut pas oublier que le stress psychique (anxiété démesurée, agitation, peur) est le moteur primaire des autres complications. Ainsi, il faudra surtout surveiller les paramètres vitaux, guetter des signes d'atteinte vasculaire surtout en cas d'alitement prolongé et administrer une anti coagulation efficace. Sans oublier le respect des règles d'hygiène et d'asepsie rigoureuse qui à elles seules jouent un rôle primordial dans la diminution de la transmission et le déclenchement des complications surtout que les personnes susceptibles d'arriver ces états critiques sont le plus souvent des personnes âgées dont le statut immunitaire est fortement compromis.

E). Signes de gravités clinique nécessitant une hospitalisation :

La COVID-19, maladie virale hautement contagieuse possède un polymorphisme clinique des plus singuliers. Pouvant à la fois passée inaperçue (simple rhume ou légère bronchite) et à la fois être pourvoyeuse d'un grand nombre d'hospitalisations en unités de soins intensifs ou en réanimation. C'est pour cela qu'il est primordial de définir certains signes ou critères de gravité imposant une hospitalisation. [88]

1. Critères d'hospitalisation :

- ✓ Polypnée (fréquence respiratoire >24cycles/min au repos.
- ✓ Oxygénémie de pouls (SpO₂) <95% à air ambiant.
- ✓ Pression artérielle <100mmHg.
- ✓ Troubles de la vigilance.
- ✓ Altération brutale de l'état général ou de la vigilance chez le sujet âgé.

2. Critères d'alerte durant l'hospitalisation :

- ✓ Température >40°C.
- ✓ Fréquence respiratoire supérieur à 24cycles/min.
- ✓ SpO₂ <90% en air ambiant ou oxygénorequérance >3L/mn*
- ✓ PaO₂ <70mmHg sur gaz du sang artériel.
- ✓ PA systolique <100mmHg.
- ✓ Troubles de la vigilance.
- ✓ Lactates artériels >2mmol/L.
- ✓ Anomalies bilatérales à la radiographie ou au scanner thoracique >25%

Nb : L'augmentation rapide des besoins en oxygène pour maintenir une saturation > 95% est un facteur de mauvais pronostic. [88]

3. Critères d'alerte en Réanimation :

- ✓ FR > 30/ mn ou bradypnée malgré O₂ > 6l/ mn
- ✓ PaO₂ < 60 mmHg malgré O₂ > 6l/mn
- ✓ Trouble de la vigilance
- ✓ PA systolique < 90 mmHg malgré remplissage > 1l
- ✓ Trouble du rythme mal toléré
- ✓ Lactate > 2 mmol

F). Bilan initial :

L'apparition des signes cliniques s'accompagne le plus souvent d'une perturbation du bilan biologique. Ainsi :

- ✚ La numération formule sanguine montre une augmentation des polynucléaires neutrophiles et une diminution des lymphocytes CD4 et CD8. [99]
- ✚ La CRP est relativement élevée dans 60 à 80 % des cas, atteignant des valeurs allant jusqu'à (150 mg/L) [100].
- ✚ une hypo-albuminémie, hyper-ferritinémie avec élévation des transaminases dans 25 % des cas, associées à un taux de bilirubine, de LDH ainsi que des réserves alcalines vues à la hausse. [100]

Les patients présentant un syndrome de détresse respiratoire aigu (SDRA) présentent les signes biologiques suivants :

- ✚ augmentation des D-dimères > 1 µg/ml et une baisse de TP
- ✚ augmentation des polynucléaires neutrophiles et diminution des lymphocytes.
- ✚ Hyper-bilirubinémie totale, hypo-albuminémie, élévation de l'urée et des LDH. [101].

Le bilan initial à demander chez un patient atteint de COVID-19 est donc :

- | | |
|------------------------------------|---|
| -NFS (Numération formule sanguine) | - LDH, Interleukines 6 |
| -CRP (Protéine C réactive) | - Ionogramme: Na+, K+, cl-, Ca+ |
| -Urée | |
| -Creatininémie | -D-Dimères, bilirubine (selon les signes d'appels) |
| -Transaminases | |
| -Kaliémie | |
| -Glycémie à jeun (GàJ) | <u>-Paramètres de gravité dosés :</u> D-dimères, LDH,CRP |
| -Ferritinémie | Ferritinémie. |
| -Protidémie | |
| -Albumine | |

•Electrocardiogramme (ECG) : avec un avis de cardiologue pour éliminer un BAV (bloc atrio-ventriculaire) ou des troubles de repolarisation en faveur d'une hypoxie des cellules myocardiques.

G). Diagnostic Positif :

Selon le postulat de Koch : l'isolation et la culture du pathogène en laboratoire à partir d'un échantillon d'organe malade est le « GOLD STANDARD » pour le diagnostic d'une maladie infectieuse.

Néanmoins, cette méthode de détection possède plusieurs inconvénients parmi lesquels son coût et la nécessité d'un équipement et des techniques de culture spécifiques limitées à certains types de laboratoires. Face à cette pandémie, sur le terrain, il était indispensable pour identifier, isoler et traiter sans tarder les patients atteints de poser le diagnostic et ce sans perte de temps. C'est dans cette optique, que le diagnostic positif de la COVID-19 se fait sur un faisceau d'arguments cliniques, aidés par des techniques de biologie moléculaire et l'apport de l'imagerie médicale qui s'avère être nécessaire la stadification des lésions.

L'évolution clinique étant très variable, allant de symptômes légers à la détresse respiratoire aigüe pouvant entraîner la mort. L'installation des signes cliniques se fait après une période d'incubation courte : 1 à 16 jours. Il faut absolument insister sur la notion de contact possible avec une personne connue porteuse du virus et rechercher si l'application des gestes barrières (port du masque, distanciation, lavage des mains) était effective et bien conduite.

La fièvre est le symptôme le plus fréquent avec une température supérieure à 38°C.

Comme d'autres symptômes à type de frissons, céphalées, myalgie, asthénie et anorexie font très souvent partie du tableau clinique. Les troubles du transit sont dominés par la diarrhée et les douleurs abdominales. Rechercher la notion de perte d'odorat et de goût.

Malheureusement, il n'existe donc pas de signe pathognomonique d'infection à coronavirus et seul la biologie permet de trancher.

Ainsi, les signes cliniques à rechercher sont :

- La fièvre Asthénie
- Frissons troubles du transit
- Céphalées Toux
- Myalgies anosmie/agueusie

1. Place de la biologie moléculaire dans le diagnostic positif : LA « RT-PCR » :

Pour « Real Time Polymerase Chain Reaction » ou « réaction de polymérisation en chaîne en temps réel ». C'est une technique de diagnostic moléculaire qui permet la détection du génome du coronavirus SARS-CoV-2. La seule technique de diagnostic biologique du COVID-19 recommandée.

Ainsi, dès l'identification de l'agent pathogène, les chercheurs chinois ont mis à disposition à l'ensemble de la communauté scientifique le génome viral en accès libre.

Depuis, deux protocoles sont le plus utilisés : la RT-PCR en temps réel et le séquençage de nouvelle génération [89]. Au Maroc la détection de l'ARN viral se fait par la technique de référence qui est la RT-PCR.

Cette recherche d'ARN viral peut se faire sur :

- un frottis naso-pharyngé

Ou

- oro-pharyngé.

- Dans certains cas, celle-ci pourra être réalisée sur des prélèvements obtenus par lavage broncho-alvéolaire (LBA), mais il s'agit d'un examen invasif et aérosolisant, réservé a certaines situations cliniques particulières.

Dans une étude menée en chine et comptabilisant près de 1100 prélèvements obtenus chez près de 300 patients malades a montré que le prélèvement le plus sensible était : [90]

- le lavage broncho-alvéolaire (93 %)
- suivi par les expectorations (72 %)
- les écouvillonnages naso-pharyngé (63 %)
- Les écouvillonnages oro-pharyngé (32 %).

La sensibilité de la PCR varie selon les études entre 59 et 83% [91,92]. Un premier résultat négatif n'élimine en rien le diagnostic. De même, étant donné la variation de la charge virale au cours du temps, si la PCR est réalisée trop précocement ou au-delà d'une semaine de symptômes le résultat peut s'avérer être également négatif.

Siège du prélèvement et rendement de la RT-PCR

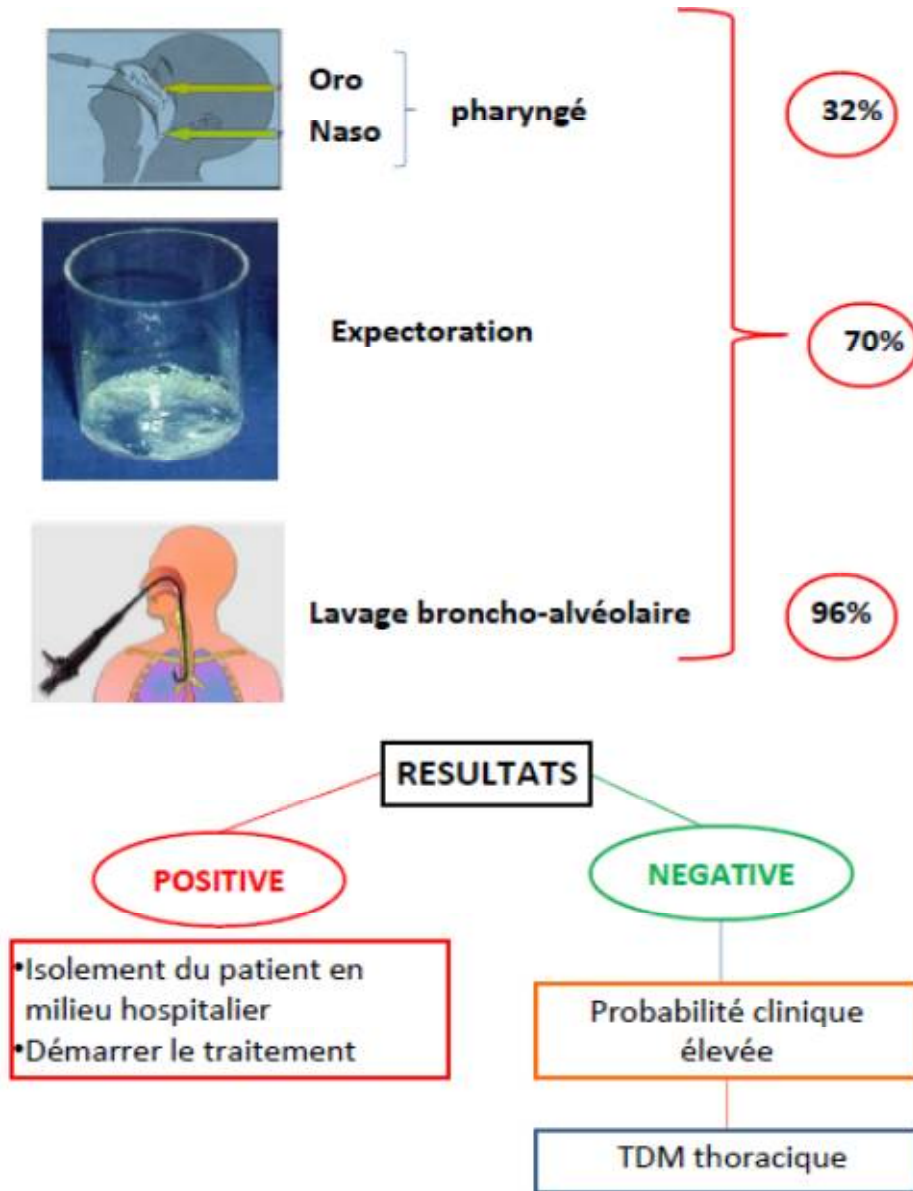


Figure 6: Siège de prélèvements et rendement de la RT-PCR

(Source : Cellule de gestion de crise COVID19 – FMPA)

De la prévention la prise en charge du covid-19

2. Les tests « Antigéniques » :

Les tests antigéniques permettent la détection des protéines spécifiques du Sars-CoV-2. Ces tests se réalisent sur des prélèvements naso-pharyngés mais également sur des prélèvements des voies respiratoires basses. Comme les tests de RT-PCR, ils jouent un rôle dans le diagnostic précoce de la maladie dès la phase aiguë. Toutefois, compte tenu de leurs faibles performances surtout lors de charge virale basse, ces tests antigéniques ne sont pas recommandés en usage clinique dans le cadre du Covid-19, comme l'a souligné l'OMS dans sa position du 8 avril 2020.

3. Les tests « sérologiques » :

Les tests sérologiques permettent de détecter des anticorps (Ac) spécifiques appelés immunoglobulines (Ig) produits par l'organisme et dirigés contre le Sars-CoV-2. Ces tests sont réalisés sur des prélèvements de sang et sont utilisés pour identifier les patients ayant développé une immunité contre le Sars-CoV-2 qu'ils aient été symptomatiques ou asymptomatiques.

Les tests sérologiques pourraient aider dans certaines circonstances à différencier les patients étant ou ayant été infectés par le Sars-CoV-2, de connaître le statut sérologique de ces personnes mais surtout de connaître le statut sérologique des professionnels de santé .

Enfin, ces tests pourraient aussi avoir une utilité dans le recueil des données épidémiologiques liées au Covid-19 (patients réellement infectés, taux de mortalité...). [93].

Ainsi, le diagnostic positif de la Covid-19 repose en grande partie sur l'isolement du génome viral par RT-PCR à partir des prélèvements respiratoires. Mais compte tenu de l'accessibilité limitée à cette technique, l'utilisation de l'association de symptômes cliniques courants et d'une image scannographique évocatrice peut en grande partie poser le diagnostic de Covid-19 en attendant de compléter par RT-PCR.



Test rapide serologique du CHR Hassan II d'Agadir

Figure 7: Test rapide sérologique

4. Place de l'imagerie médicale dans le diagnostic positif :

Le scanner thoracique s'est imposé rapidement comme l'un des outils diagnostiques de première ligne. En effet, les anomalies observées dans les cas confirmés [94] ont permis d'établir des critères diagnostiques classant les patients en différentes catégories : de peu probable à suspect en passant par possible, avec une sensibilité allant jusqu'à 98% [95]. Le scanner thoracique permet également la visualisation de l'étendue des lésions qui prédominent. Parmi ces lésions on peut citer : Les lésions type de verre dépoli dans les zones basales et postérieures.

Le scanner est donc devenu une pièce maitresse dans l’algorithme de prise en charge initiale au moment du pic épidémique. Celui-ci supplante dans certains cas très suspects la PCR, conformément a la définition de cas émise par le ministère de la santé du Maroc dans ses recommandations. [67,68]

Le scanner sans injection s'est donc imposé comme l'examen d'imagerie pulmonaire de première intention en cas de doute diagnostic ou de cas confirmé de COVID-19.

Le scanner n'est, en revanche, pas indiqué en l'absence de signes de mauvaise tolérance respiratoire, ce qui est, le cas de personnes ayant uniquement une toux fébrile. Il est donc important de restreindre la réalisation d'un scanner aux patients en ayant le plus besoin, qui sont en général adressés aux urgences dans un tableau de détresse respiratoire ou de désaturation.

En présence de comorbidités (telles qu'une HTA, une obésité, un diabète ou une immunodépression), les indications du scanner à la phase initiale peuvent être un peu élargies, mais en aucun cas il ne doit être systématique en l'absence de signes de mauvaise tolérance respiratoire. La RT-PCR reste le test diagnostique de référence de la COVID-19. [96]

Certaines images sont très allusives de la COVID-19 : « *plages de verre dépoli* », qui correspondent à une augmentation de la densité du parenchyme pulmonaire suite à l'œdème, ces « *plages de verres dépoli* » sont le plus souvent bilatérales et multifocales, plutôt périphériques et prédominant dans les régions inférieures et postérieures. Dans ce contexte épidémique inédit, elles signent quasiment le diagnostic. [97]

Ces atteintes du parenchyme quasi singulières de la COVID-19 peuvent être atypiques c'est-à-dire unilatérales, siégeant au niveau des sommets ou centrales.

Il peut aussi y avoir une pathologie pulmonaire sous-jacente (broncho-pneumopathies chronique obstructive, fibrose), rendant plus difficile l'analyse sémiologique.

La bonne interprétation des images nécessite donc un praticien connaissant la pathologie thoracique dans son ensemble afin d'éliminer les diagnostics différentiels.

En cette période automnale et hivernale, la question du diagnostic différentiel avec la grippe peut faire défaut, en raison de la superposition des signes scannographique de la COVID-19 et de la grippe. Mais en pratique, ce ne sera pas le scanner, mais les tests viraux combinés qui poseront le diagnostic.

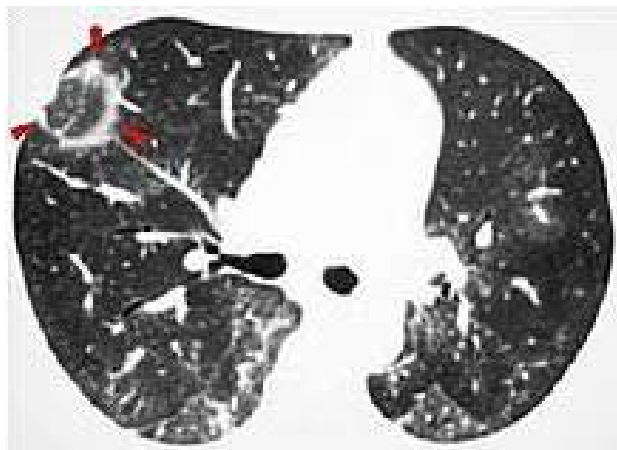


Figure 8: Opacités en verre dépoli (source : wikipedia)



Figure 9: Foyers de condensation Non systématisés, multifocaux et bilatéraux
(Source : wikipedia)

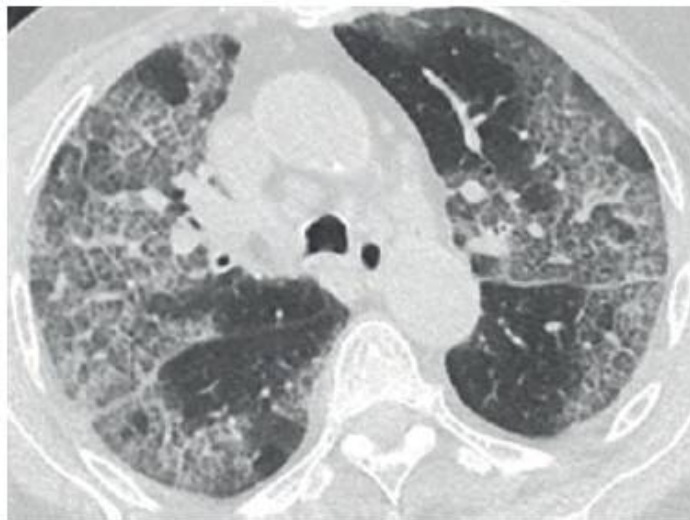


Image typique de "crazy paving" caractérisée par des réticulations périlobulaires et intralobulaires au sein des plages de verre dépoli. L'atteinte est bilatérale à prédominance sous-pleurale.

Figure 10: localisation sous-pleurale (Source : louvainmedical.be)

CLASSIFICATION CORADS		
CORADS	Risque COVID	Aspect scannographique
CO-RADS 1	Non	Normal, ou absence de signes d'infection
CO-RADS 2	Faible	Anomalies en rapport avec une infection autre que le COVID-19
CO-RADS 3	Intermédiaire	Aspects pas clair COVID-19
CO-RADS 4	Élevé	Anomalies suspectant COVID-19
CO-RADS 5	Très élevé	Aspect typique COVID-19
CO-RADS 6	PCR +	

classification CORADS.

Figure 11: Classification CORADS

(Source : smmu.org)

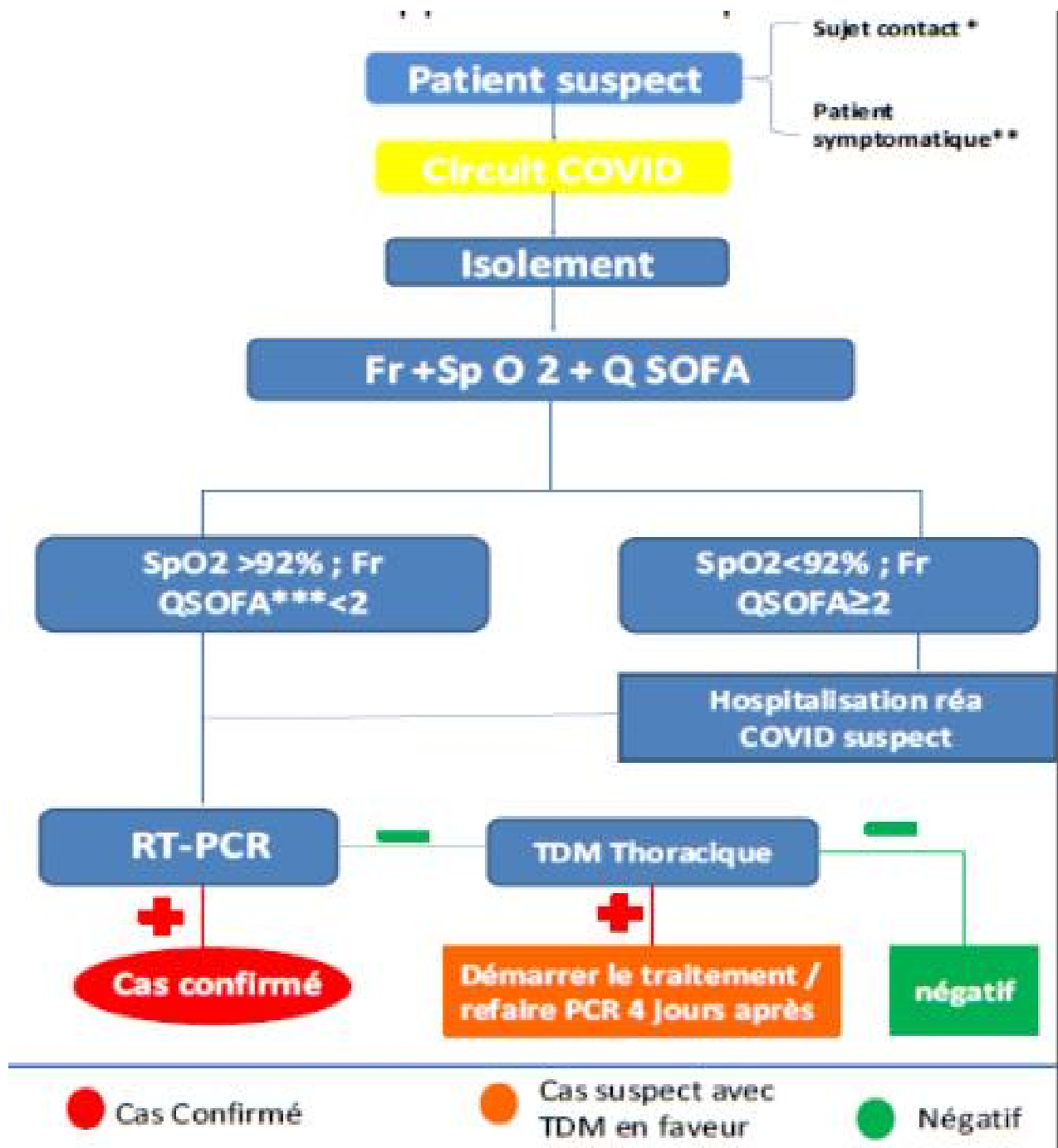


Figure 12: Arbre décisionnel Covid

(Source : Cellule de gestion de crise COVID19 – FMPA De la prévention la prise en charge du covid-19)

Score SOFA = "Sequential Organ Failure Assessment". C'est un score utilisé en soins intensifs pour déterminer et suivre l'état d'un patient en défaillance d'organe. [98]

Q-SOFA pour quick SOFA: – Fréquence respiratoire ≥ 22 cycle/min
– Trouble des fonctions supérieures (Confusion, désorientation, GCS <15)
– Pression artérielle ≤ 100 mmHg



Un score ≥ 2 permet d'identifier les patients avec un risque accru de mort par sepsis.

II.6 Principales Modalités thérapeutiques et prophylaxie :

A l'heure actuelle, il est important de noter qu'aucun traitement spécifique permettant la guérison l'infection COVID-19 n'est disponible. La prise en charge d'un patient avec une pneumonie à COVID-19 est avant tout supportive :

- traitement symptomatique
- lutter contre la fièvre
- hydratation
- lutter contre les complications

Les formes mineures peuvent être prises en charge à domicile [102]. En cas d'hypoxémie par contre une oxygénothérapie s'avère être nécessaire ; c'est le motif principal d'hospitalisation.

Les principales modalités thérapeutiques mises en place dans le traitement de la COVID-19 comprennent :

- La chloroquine - L'hydroxychloroquine.
- L'azithromycine.

- Lopinavir – Ritonavir.
- Les corticostéroïdes.
- L'oxygénothérapie.
- L'héparinothérapie (HBPM : héparine de bas poids moléculaire).
- Supplémentations en vitamines.

1. La chloroquine - L'hydroxychloroquine :

Ces deux molécules sont utilisées le plus souvent dans le traitement du paludisme et des maladies inflammatoires. Elles ont montré leur activité in vitro sur le virus, en empêchant son entrée dans la cellule et son endocytose [103,104].

C'est de Chine que sont arrivées les toutes premières informations d'efficacité clinique potentielle de la chloroquine avec amélioration des signes scannographiques, amélioration de la clairance virale et diminution de la progression de la maladie chez certains patients [105]. Sont apparues par la suite, de nombreuses études successives du groupe de recherche du Pr. Raoult [106,107] étayant la thèse d'un effet sur la clairance virale et d'une efficacité clinique.

En plus de leurs effets antipaludiques et immunomodulateurs, la chloroquine et l'hydroxychloroquine inhibent la multiplication de nombreux virus in vitro dont le SARS-CoV-2 [108,109]. Si leurs mécanismes d'action restent non élucidés, il a été démontré que ces molécules s'accumulent dans les « endosomes » et « lysosomes » et font accroître le pH dans ces organes cellulaires, engendrant un dysfonctionnement essentiel dans l'endocytose des coronavirus [110].

Toutefois, ces résultats n'ont pas pu être reproduits à grande échelle et ces études ont été fortement remises en cause pour leur méthodologie. Il convient de rappeler que ces médicaments ont un risque faible de toxicité cardiaque et sont contre-indiqués en cas d'allongement de l'espace QT à l'ECG.

Une posologie de 500mg x 2 par jour pour la chloroquine ou de 200mg x 3 par jour pour l'hydroxychloroquine pendant 10 jours pourrait être proposée.

Il faut bien garder l'esprit que l'utilisation de hautes doses est cardiotoxique, arythmogène et épiléptogène. Ainsi la surveillance rigoureuse par ECG est vivement recommandée. [111]

2. L'azithromycine :

L'azithromycine (AZM) est un antibiotique de la famille des macrolides connu pour ses propriétés anti-inflammatoires. C'est encore une nouvelle fois l'équipe marseillaise de Didier Raoult qui est à l'origine de données suggérant une efficacité clinique et virologique (diminution de la charge virale) grâce à l'association de l'hydroxychloroquine et de l'azithromycine [105]. Par ailleurs, il s'agit d'une molécule qui allonge également l'espace QT chez des patients à risque (âge, antécédents cardiaques, dyslipidémies...) nécessitant une surveillance accrue lors de son administration.

3. Lopinavir – Ritonavir :

Cet inhibiteur de protéase possède une activité in vitro contre le Sars-CoV-2 [112]. Il n'a malheureusement pas fait de preuve de son efficacité contre le COVID-19, puisque dans une étude randomisée sur 200 patients, ni la clairance virale ni la mortalité n'ont été vues à la baisse [113].

Un deuxième essai clinique randomisé contrôlé, ayant inclus 50 patients atteints d'une infection à la Covid-19 légère à modérée, a montré des résultats qui ne sont pas en faveur d'un bénéfice de ce médicament sur la négativation virale ou les symptômes cliniques [114].

4. Les corticostéroïdes :

Les corticoïdes ont des propriétés anti-inflammatoires qui pourraient être utiles lors d'une inflammation systémique dérégulée. Cependant, des risques existent quant à l'aggravation de l'infection et au retardement de la clairance virale, en lien avec leurs facultés immunosuppressives. Débuté au bon moment, le traitement par corticostéroïdes semble permettre une réduction de la mortalité et de la durée de ventilation mécanique chez certains patients, tel qu'il a été démontré par des investigateurs de l'essai britannique « Recovery », qui ont annoncé qu'un traitement de dix jours à base de 6 mg de « dexaméthasone » (par comparaison à un placebo) réduisait de près d'un tiers la mortalité chez des patients ventilés et de 20 % chez les patients non intubés, mais placés sous oxygène [115]. Ainsi, les propriétés anti-inflammatoires et immunosuppressive des corticoïdes sont donc associées à une amélioration plus rapide des symptômes cliniques et à une amélioration scannographique des images chez les patients atteints de pneumonie sévère au COVID-19 et ceci avec de faibles doses de corticostéroïdes administrées allant de 1- 2mg/kg/j durant 5-7 jours [116]. Toute fois, l'utilisation de ces molécules doit suivre des indications strictes, et leur administration doit se faire après concertation avec d'autres professionnels de santé en prenant soin d'éliminer toute co-infection.

Les corticoïdes pris au long cours dans le traitement d'une infection ou pathologie chronique, y compris par voie inhalée, ne doivent pas être arrêtés pour ne pas prendre le risque décompenser l'infection en question.

Il ne faut pas aussi oublier de mentionner que les corticoïdes inhalés, surtout utilisés dans le traitement de l'asthme et d'autres affections pulmonaires obstructives, peuvent avoir un impact bénéfique en inhibant l'expression de l'ACE2 sur les cellules bronchiques probablement en limitant la production des Interférons [117].

5. L'oxygénothérapie :

Les patients atteints du SARS-CoV2 peuvent dans certains cas développer une pneumonie avec détresse respiratoire aiguë qui nécessite la mise en place d'un protocole d'oxygénothérapie. Ces patients symptomatiques atteints de COVID-19 finissent par contracter une maladie pulmonaire grave (avec essoufflement, hypoxie et infiltrats pulmonaires diffus) pouvant aller jusqu'à une insuffisance respiratoire mettant le pronostic vital en jeu (avec choc, SDRA, défaillance multi viscérales et parfois décès). [118]

Cette grave insuffisance respiratoire survient le plus souvent de manière rapide et inattendue, en quelques heures principalement chez les individus âgés et porteurs de comorbidités : souffrance cardiovasculaire, diabète, hypertension artérielle, maladie pulmonaire chronique, cancers, maladie rénale et obésité (IMC ≥ 30 kg/m²).

Les valeurs normales de la SpO₂ sont de 95% pour un jeune individu assis et de 93% à partir de 70 ans. Il est généralement admis que la valeur cible est de 92 % et est mesurée en position assise au repos, sans Supplémentations d'oxygène. L'effort peut également réduire la saturation en oxygène en dessous de 92 %, mais cette baisse n'est pas une indication pour commencer une oxygénothérapie aiguë.

Étant donné que le besoin d'oxygénothérapie évolue avec le temps, il est nécessaire de suivre ce besoin par une mesure régulière de la saturation. Lorsqu'un patient a une saturation en oxygène de 3 jours consécutifs $\geq 92\%$ (au repos, c'est-à-dire au moins 15 minutes après n'importe quel effort, en position assise et sans supplément d'oxygène), l'oxygénothérapie doit être arrêtée et l'appareillage repris ce qui permet une réaffectation plus rapide à d'autres patients. [118]

Les bouteilles d'oxygène permettent de fournir de l'oxygène pur à des débits variés, et peuvent être utilisées dans toutes les phases du traitement. Leur capacité limitée fait que ces bouteilles doivent être remplacées à intervalle régulier, et doivent être contrôlée régulièrement en fonction de leur contenu et du débit prescrit au patient.

Les « oxy-concentrateurs » ou « concentrateurs d'oxygène » fonctionnent à l'électricité, mais ils ne sont pas silencieux, mais fournissent de l'oxygène pendant des semaines ou des mois à des débits allant jusqu'à 3 L/min. Ils conviennent donc aux patients en phase de rétablissement de COVID-19 mais également aux patients en phase initiale de la maladie.

Un système d'oxygène liquide est une alternative, mais il nécessite une installation coûteuse et peut fournir de l'oxygène pur à un faible débit (2 l/min) et à un débit élevé (jusqu'à 6 l/min ou plus). L'oxygène liquide est donc idéalement adapté aux patients COVID-19 ayant une demande conséquente en oxygène dans le contexte d'une insuffisance respiratoire qui se développe rapidement le plus souvent au niveau des services de réanimation.

Plusieurs manières d'administrer de l'oxygène aux patients sont disponibles : [119]

- ✚ Tout d'abord, « les lunettes à oxygène » qui permettent un débit entre 0,5 et 3l/min.
- ✚ Ensuite le masque facial avec « *Double Trunk Mask* » (DTM) équipé de deux tuyaux latéraux qui vient se positionner au-dessus des lunettes à oxygène et permet une élévation de la FiO₂ (Fraction inspirée en oxygène) le même débit d'oxygène.
- ✚ Finalement, le masque réservoir pour des débits plus élevés (dépassant les 10 l/min).
- ✚ Le recours à une ventilation non-invasive est une alternative possible afin d'augmenter la pression expiratoire à visée de recrutement alvéolaire : la CPAP (*Continuous Positive Airway Pressure*) soit via « valve de Boussignac » soit par « machine à turbine classique » sont utilisées chez les patients très hypoxémiques, tachypnéiques.
- ✚ En cas d'échec des mesures d'oxygénation mise en place, le patient est admis aux soins intensifs pour d'autres types d'oxygénation ou de ventilation nécessitant un monitoring rapproché telles que : OptiFlow et ventilation invasive (ventilateur).



Figure 12 bis : Image descriptive d'un optiflow

(Source : <https://www.euro-pharmat.com/media/documents/1communicationsnice.pdf>)

Utilisée depuis longtemps en néonatalogie, l'oxygénothérapie à haut débit, communément appelée « opti-flow », n'a été introduite en réanimation pour adultes que depuis 2-3 ans [150]. Les principales limites de l'oxygénothérapie conventionnelle, quel que soit son mode d'administration (lunettes, sonde nasale ou masque facial) sont une fraction inspirée en oxygène (FiO₂) limitée, l'absence de conditionnement de l'oxygène (pas de réchauffement, humification

insuffisante même avec un barboteur) et une piètre tolérance [151]. Du fait de son fonctionnement, l'oxygénothérapie à haut débit apporte d'autres bénéfices. C'est pour cela qu'elle possède une place de choix dans l'arsenal de la prise en charge thérapeutique de l'insuffisance respiratoire aiguë hypoxémique.

6. L'héparinothérapie (HBPM : héparine de bas poids moléculaire) :

La COVID-19 étant une maladie pro-thrombotique, chez les patients alités, la prévention de la maladie thromboembolique veineuse (MTEV) par une HBPM est l'option de choix. Mais il faut garder l'esprit que les posologies usuelles validées en médecine sont insuffisantes dans un grand nombre de cas au décours de cette maladie, et notamment dans les formes sévères et en cas d'obésité morbide. [120]

La biologie et l'hémostase, sont à elles deux d'une aide primordiale pour le traitement des patients, puisque certaines anomalies, en particulier « l'augmentation de la concentration des D-Dimères » sont associées à une aggravation clinique et à un risque thrombotique accru. Le dépistage plus précoce de ces anomalies pourrait contribuer à une prescription optimisée et rationnelle du traitement anticoagulant.

Il faudra rechercher chez tous les patients COVID-19, les facteurs de risque (FDR) thromboemboliques majeurs, et particulier : [120]

- un cancer actif (traitement au cours des 6 derniers mois)
- des antécédents personnels d'évènement thromboembolique veineux.
- l'indice de masse corporelle ou IMC élevé (>30).

- Thromboses de cathéter répétitives.
- Syndrome inflammatoire et/ou hypercoagulabilité (fibrinogène > 30g/L ou D-Dimères > 2mcg/L).

Indications du traitement par HBPM lors de l'infection COVID-19 :

- ❖ En cas de risque thrombotique faible : ne pas prescrire de prophylaxie.
- ❖ En cas de risque thrombotique intermédiaire : il est proposé d'entamer une prophylaxie par héparine de bas poids moléculaire (HBPM) en l'absence d'insuffisance rénale sévère. Par exemple : enoxaparine 4000 UI une fois/24h.
- ❖ En cas de risque thrombotique élevé : de préférence prescrire une prophylaxie par HBPM à dose intermédiaires : enoxaparine 4000 UI /12h SC, si poids >150 kg => 6000 UI /12h SC.
- ❖ Chez les patients traités par une dose d'HBPM supérieure à la dose prophylactique : il est conseillé de surveiller l'activité « anti-Xa » 4 heures après la 3^{ème} dose.
- ❖ Chez tous les patients obèses (IMC > 30) : le risque thrombotique étant élevé ou très élevé, les posologies d'héparine suivantes sont proposées : Sans autre FRD : enoxaparine 4000 UI/12h ; et 6000 UI/12h si poids > 150 kg. Avec un FDR surajouté : HBPM 100 UI/kg SC/12h sans dépasser 12 000 UI /12h
- ❖ En cas de syndrome inflammatoire marqué, et d'augmentation rapide et significative du taux de D-Dimères : une héparinothérapie curative est proposée même sans thrombose clinique.

Ne pas oublier d'appliquer les autres mesures que le traitement anticoagulant afin de garantir une prévention optimale de la maladie thromboembolique veineuse : [120]

- ❖ Interrompre tout traitement hormonal ou apparenté (contraception oestroprogestative, traitement hormonal substitutif) chez les patientes avec COVID-19 qui nécessitent une thromboprophylaxie.
- ❖ Mettre en place une filière de communication entre les services de soins, la réanimation et le laboratoire, pour une transmission optimale des informations liées aux résultats biologiques pour une adaptation rapide et efficace de l'héparinothérapie.
- ❖ Suspecter une embolie pulmonaire chez tout patient sévère qui présente brutalement une dyspnée, une désaturation ou une hypotension.
- ❖ Réaliser une Echo-Doppler des membres inférieurs chez tout patient COVID-19 sévère lors de toute aggravation clinique inexplicée, ou en cas d'augmentation brutale des D-Dimères.

7. Supplémentations en vitamines :

A l'aube de la pandémie due au virus SARS-CoV-2, de grands travaux ont été menés, d'une part pour développer des traitements de la Covid-19 et d'autre part pour la prévenir ou, la rigueur offrir une protection contre le virus. Les succès des vaccins sont remarquables alors que la mise au point d'un médicament n'a pas encore abouti.

C'est sur cette lancée, que le monde scientifique a été attentif aux possibles influences de l'alimentation et, surtout, d'un certain nombre de nutriments connus comme étant des modulateurs de l'immunité.

En font partie, de nombreuses vitamines (dont la vitamine A, C, D, E) et plusieurs oligo-éléments (Zinc, Sélénium, Cuivre et Fer). Ainsi, l'administration complémentaire de ces vitamines et oligo-éléments s'est avérée pouvoir être un allié efficace dans la prévention et/ou le traitement de la Covid-19.

a) Vitamine D :

Dans les conditions actuelles de la pandémie et en prenant en compte la prévalence élevée de la déficience en vitamine D, la population doit s'assurer un apport suffisant en vitamine D par l'alimentation et l'exposition au soleil. Des conseils sur l'hygiène et la diététique sont utiles. Il est primordial de promouvoir la consommation des aliments naturellement riches en vitamine D tels que les poissons gras, les œufs, le fromage, la viande ainsi que les aliments enrichis (lait, produits laitiers avec probiotiques, margarines, certaines céréales), auxquels sont ajoutés des compléments alimentaires.

L'objectif est d'atteindre un apport quotidien total en vitamine D (provenant de l'alimentation et de l'exposition au soleil) de 20 µg/j soit l'équivalent de 800 UI. [121]

Plusieurs auteurs suggèrent que le déficit en vitamine D pourrait être associé à un plus haut taux d'atteintes par le SARS-CoV-2 [122]. Certaines études ont également suggéré qu'un taux bas de 25(OH) D pourrait être associé à la sévérité de l'expression de la maladie [123].

Ainsi, pour les patients à fort risque de développer la Covid-19 et les patients positifs mais asymptomatiques, il est conseillé de contrôler le statut en vitamine D. Dans le cas où la valeur est inférieure à 20 µg/L, un traitement médicamenteux sera nécessaire avec une dose de charge (25 000 à 50 000 UI/semaine) pendant quelques semaines.

Dans les catégories de population où le déficit en vitamine D est très élevée comme les personnes âgées, les femmes enceintes, certains végétariens, etc. ; la vitamine D sera donnée directement.[124]

b) Zinc :

L'ensemble de la population doit s'assurer un apport alimentaire suffisant en Zinc, par la consommation d'aliments riches en cet oligo-élément dont on peut citer : la viande, les œufs, le poisson, les céréales/produits à base de céréales, les légumineuses ainsi que le lait et les produits laitiers dérivés. [124]

Le zinc (Zn) est un oligoélément qui possède un rôle métabolique et joue également un rôle structurel fondamental dans la constitution des protéines. C'est ainsi qu'il est indispensable dans la transcription du génome, très dépendante de l'apport alimentaire en Zinc. Il participe aussi au stockage et la sécrétion d'insuline, à la sécrétion des enzymes digestives ou encore à la sécrétion acide de l'estomac ainsi qu'à la spermatogénèse. [125]

Enfin, il a des rôles régulateurs au niveau de l'expression génique et de la signalisation intracellulaire. C'est un antioxydant efficace.

De manière plus globale, le Zinc est mêlé à la protection contre la rupture de la barrière muqueuse de voies aériennes supérieures mais aussi dans le maintien de l'intégrité des cellules endothéliales pulmonaires. Dans le cadre de la Covid-19, il baisse l'activité de l'ARN polymérase, en déplaçant les ions magnésium du centre actif. Ces propriétés ont été bien démontrées chez l'animal et en culture cellulaire. Des similitudes avec d'autres virus comme le SARS-Cov1 ou le MERS-CoV laissent penser que le Zinc aurait les mêmes propriétés sur le SARS-Cov2 in vivo chez l'homme [126].

Les effets bénéfiques d'une prise de Zinc chez des patients atteints de pathologies respiratoires « communes » comme le rhume banal, a montré un effet préventif ainsi qu'à la diminution de la gravité et de la durée des infections pulmonaires chez les adultes et chez les enfants [127].

Un apport complémentaire administré doit normalement se situer dans une tranche comprise entre 5 et 10 mg/jour chez l'adulte [124]. Des doses plus élevées (jusqu'à

20 mg/jour) peuvent être données sur de courtes périodes de quelques semaines pour normaliser des apports trop insuffisants. Les apports complémentaires sont possibles sous forme de sels bio disponibles (acétate, chlorure, citrate, gluconate, lactate, sulfate, etc.) [128].

8. Prophylaxie :

a) La vaccination :

Tous les espoirs d'une immunisation reposent sur un vaccin contre le Sars-CoV-2, synonyme d'un déconfinement total et en sécurité. La publication de la séquence génétique de la protéine S, pour le développement d'un vaccin, en janvier 2020, a lancé la recherche à travers le monde entier [129].

Différentes approches sont entreprises afin de mettre au point un vaccin qui possède la capacité d'induire une immunité protectrice contre le Sars-CoV-2 : acides nucléiques, vecteurs viraux (réplicatifs/non réplicatifs), pseudo-particules virales, vaccins sous-unitaires, vaccins vivants atténués et virus inactivés [130].

Dans le cadre de la pandémie actuelle, tout l'enjeu réside dans la conception en un temps record, d'un vaccin sûr et efficace. Ainsi, deux plateformes vaccinales peuvent répondre à ces exigences : les « vecteurs viraux » et les « acides nucléiques ». Deux technologies qui possèdent l'avantage de pouvoir être développées rapidement et sûrement [131,132].

La production des vaccins relève de l'industrie chimique, ce qui réduit considérablement le temps de développement préclinique. Nonobstant, bien que cette production fasse l'objet de travaux depuis plusieurs années, elles n'ont encore jamais été accordées chez l'humain.

Au jour d'aujourd'hui, de nombreuses équipes tentent de développer un vaccin prophylactique de l'infection à SARS-CoV-2, susceptible d'induire une réponse cellulaire et humorale spécifique.

A l'heure actuelle, la cible antigénique est la sous-unité S1 de la « protéine Spike » (protéine S), contrairement aux vaccins développés pour le SARS-CoV-1 et le MERS-CoV [133,134], car son exposition membranaire permet de faciliter sa reconnaissance par le système immunitaire. De plus, cibler ce site, empêcherai l'entrée du virus dans les cellules [135]. Cependant, d'autres protéines non structurales pourraient aboutir aux résultats estompés [136]. Une fois la cible antigénique définie, de multiples combinaisons vaccinales peuvent être utilisées : vaccination à partir d'ARN et/ou d'ADN, de protéine recombinante, ou de vecteur viral.

Une action sur la réponse mémoire lymphocytaire T pourrait permettre la prévention des formes sévères de la maladie, comme il a été prouvé lors de l'infection à SARS-CoV-1 [137].

Certains travaux rapportent la possibilité d'une induction d'une immunité croisée, dirigée par des vaccins contre la sous-unité de liaison de la protéine Spike du SARS-CoV-1 et pouvant cibler le SARS-CoV-2 [138]. Ces vaccins n'ont malheureusement pas été développés au-delà de la phase 1.

La sécurité des vaccins est le point cardinal à prendre en compte lors de leur développement. En effet, des études sur les vaccins contre le Sars-CoV-1 et le Mers-CoV (similaires génétiquement au Sars-CoV-2) sur des modèles animaux (souris/primates/furets) ont laissé présager que certains vaccins pouvaient exacerber la sévérité de la maladie [139,140,141].

Il est donc pressant de prévenir et minimiser ces risques de réponses immunitaires exagérées et démesurées, en faisant le choix judicieux des plateformes et des modèles animaux pour les tests précliniques. Et préférer un suivi renforcé et drastique au décours des essais cliniques chez l'humain [142].

b) Autres mesures prophylactiques :


Les mesures de prévention sanitaires aussi appelés « gestes barrières » sont l'ensemble des mesures prises par tout un chacun afin de limiter la propagation du virus. Ceci passe par de nombreuses initiatives parmi lesquelles nous pouvons citer :

- ✚ Respect du confinement, ne pas sortir sauf en cas d'extrême urgence.
- ✚ Porter un masque à la sortie du domicile afin de limiter la propagation des aérosols.
- ✚ Respecter la distanciation sociale.
- ✚ Éviter les grandes surfaces et les zones à risque (clusters)
- ✚ Éviter de saluer par la main.
- ✚ Se laver délicatement les mains avec de l'eau et du savon plusieurs fois par jour

- ✚ Nettoyer les outils très souvent utilisés (téléphones portables, poignets des portes, tables ...)
- ✚ Stériliser les mains avec une solution hydro-alcoolique.
- ✚ Se couvrir le nez et la bouche en cas de toux ou d'éternuement.
- ✚ Utiliser les mouchoirs en papier/serviettes jetables.
- ✚ Ne pas se rendre aux urgences ou à un cabinet médical en cas de symptômes évocateurs de SRAS-CoV2 (risque de contamination accru).
- ✚ Eviter le contact direct avec des individus présentant des symptômes respiratoires ou de la fièvre.

9. Principaux schémas thérapeutiques du Ministère Marocain de la Santé :

**Protocole thérapeutique à visée curative
(Adulte):**



المملكة المغربية
وزارة الصحة
Preparé par le Service
Médical de la Santé

- **Repos au lit**
- **Nutrition adéquate**
- **Nivaquine 100 mg: 5cp, 2 fois /J pendant 10 jours Ou Sulfate d'hydroxychloroquine: 200 X3/i pendant 10 jours.**
- **Azithromycine 500 mg: 1Cp à J1, puis 250 mg/j de J2 à J7**
- **Antibiothérapie: (si surinfection bactérienne)**
 - Amoxicilline - Acide clavulanique (3g/j)
 - Ou
 - Moxifloxacine (Avelox): 400 mg/j
 - Ou
 - Levofloxacine (Tavanic) : 500 mg/j
- **Réhydratation orale: 2-3 L/jour**
- **Paracetamol: une perfusion toute les 8 heures si fièvre**
- **IPP 20mg: une injection IVD toute les 12 heures**
- **HBPM: Lovenox 0,4 UI (une injection sous cutanée/ jour) si alitement**
- **Vitamine C 1000 mg: 1cp, 2/j**
- **Si signes respiratoires:**
 - **Oxygénothérapie** : 2-3 litres/min
 - **Nébulisation à la Ventoline et Atovent**: une nébulisation toute les 8 heures si besoin avec les précautions nécessaires en matière de prévention (A éviter risque d'aérosolisation) ; si besoin privilégier la chambre d'inhalation

Figure 13: Protocole thérapeutique à visée curative

(Source : mise à jour du protocole de prise en charge des cas Covid 19, circulaire du ministère de la santé 05/08/2020)

**Protocole thérapeutique à visée curative (Adulte):
2^{ème} Ligne**

- **Repos au lit**
- **Nutrition adéquate**
- **Lopinavir/Ritonavir 200/100 mg 2 Cp x 2 par jour**
- **Antibiothérapie: (si surinfection bactérienne)**
 - Amoxicilline - Acide clavulanique (3g/j)
Ou
 - Moxifloxacine (Avelox): 400 mg/j
Ou
 - Levofloxacine (Tavanic) : 500 mg/j
- **Réhydratation orale: 2-3 L/jour**
- **Paracetamol: une perfusion toute les 8 heures si fièvre**
- **IPP 20mg: une injection IVD toute les 12 heures**
- **HBPM: Lovenox 0,4 UI (une injection sous cutanée/ jour) si alitement**
- **Vitamine C 1000 mg: 1cp, 2/j**
- **Si signes respiratoires:**
 - **Oxygénothérapie** : 2-3 litres/min
 - **Nébulisation à la Ventoline et Atovent:** une nébulisation toute les 8 heures si besoin avec les précautions nécessaires en matière de prévention (A éviter risque d'aérosolisation) ; si besoin privilégier la chambre d'inhalation

Figure 14: Protocole de 2eme ligne

(Source : mise à jour du protocole de prise en charge des cas Covid 19, circulaire du
ministère de la santé 05/08/2020)



NB: Vitamine D et Zinc



- Recommandée à dose élevée > 70-75 mg/jour.
- Vitamine D : 75UI /kg de poids corporel /jour

c. Protocole thérapeutique à visée prophylactique



- Sulfate d'hydroxychloroquine (Nivaquine*)
400 mg X 2/jour le 1er jour
Puis
200mg X 2/jour de J2 à J5

Figure 15: Protocole prophylactique et vitaminique

(Source : mise à jour du protocole de prise en charge des cas Covid 19, circulaire du ministère de la santé 05/08/2020)

10. SURVEILLANCE :

Surveillance clinique (toutes les 6 heures):	Surveillance biologique (tous les 2 jours):	ECG (tous les 2 jours)
-Température -Fréquence respiratoire -Conscience -Tension artérielle -Saturation en oxygène	-NFS -CRP, -Créatininémie, -Transaminases -Glycémie -Kaliémie	

Figure 16: Surveillance clinique et biologique



- Amélioration du tableau clinique.
- Et Apyrexie pendant 3 jours consécutifs:
Et:
 - Deux (2) tests de diagnostic moléculaire négatifs pour le SARS-CoV-2 réalisés sur deux spécimens différents à J9 et J10 ou J14 et J15 s'il n'y a pas eu de négativation du test de J9 ou de J10.
 - Ou bien séroconversion (absence d'IgM et augmentation d'IgG) constatée au 15^{ème} jour de son hospitalisation.

Figure 17: Critères de guérison

**Chapitre III : Organisation
à l'échelon de l'Hôpital
Militaire d'Instruction
Mohamed V de Rabat
(HMIMV) :**

Dès l'apparition des premier cas de Covid-19 dus au virus SRAS-CoV2 en chine en Décembre 2019 et avant que les premiers cas ne soient importés au Maroc, l'Inspection du Service de Santé des Forces Armées Royales a mis en place les mesures nécessaires afin de faire face à un éventuel déclenchement d'épidémie dans les unités des FAR.

Le plan de riposte de l' HMIMV se résume en cinq grands objectifs :

✚ **1er objectif** : Assurer une formation au personnel médical et paramédical en ce qui concerne la surveillance et de gestion des cas. Des formations ont été organisées avec des exercices de simulation rappelant les règles d'hygiène et les techniques d'habillement qui doivent être scrupuleusement respectées.

✚ **2ème objectif** : Permettre la diffusion de l'information grâce à des affiches et à des fascicules rappelant les principaux gestes barrières et notifiant de l'obligation du port du masque et détaillant les procédures et les conduites à tenir.

✚ **3ème objectif** : Mettre en place des structures de prise en charge des cas, depuis leur admission aux urgences jusqu'à leur hospitalisations dans les différentes structures allant des soins intensifs en passant par la réanimation avec tous les moyens nécessaires pour l'isolement et la prise en charge des patients.

✚ **4ème objectif** : Le centre de Virologie de l'HMIMV été équipé et ses capacités d'analyse ont été renforcées afin de garantir un dépistage massif des cas suspects. Ainsi, le diagnostic virologique est confirmé, après une étape d'extraction sur colonne de l'ARN viral, par une méthode standardisée : La « RT-PCR » en temps réel.

✚ **5ème objectif** : La prise en charge des cas s'intègre dans un large plan d'action mis en place par les Forces Armées Royales. De nombreuses équipes ont été mises en place :

- ✓ Des équipes de désinfection, devant assurer les fonctions de première ligne de défense en veillant au nettoyage rigoureux des zones de passage des patients mais aussi des locaux.
- ✓ Des équipes d'intervention rapides, prêtes prendre en charge les cas de syndrome respiratoires aigus sévères les plus critiques.
- ✓ Des équipes de prise en charge des cas.
- ✓ Une structure d'écoute téléphonique « ALLO-300 » spécialement dédiée au Covid-19 a été créée, composée de jeunes médecins. Ils ont pour rôle d'être à l'écoute de la population et de prodiguer des conseils lors d'apparition des signes cliniques anormaux mais également de recenser les cas éventuels. Tout ceci en étroite collaboration avec le ministère de l'intérieur marocain.

III.1 Organisation :

En cette période de pandémie, les enjeux sont en rapport principalement avec l'augmentation de la demande en soins, alors que les ressources demeurent restreintes. L'anticipation est donc une exigence primordiale. Tous les intervenants en matière de santé doivent se préparer à cette situation en élaborant des lignes directrices à suivre et en prenant en considération les principes de justice, d'égalité des chances et d'équité.

La nécessité de « prioriser » constitue un dilemme majeur en cas d'afflux massif de patients ou de situations identiques à celle du Covid. Il faudra choisir, faire un « tri médicale », stratifier les patients, car l'objectif n'est pas de choisir qui aura le droit ou non à la vie, mais d'en sauver le maximum.

La COVID-19 constitue donc un défi sanitaire à l'échelon mondial, elle constitue par ailleurs un défi éthique considérable pour tous les soignants et acteurs de santé de tous les pays du globe, riches ou pauvres. Le soignant se retrouve perdu, de peur de ne pas disposer d'assez de ressources pour tous les patients, d'où la nécessité du « tri médicale », pierre angulaire d'une bonne gestion des ressources et leur distribution de manière équitable et juste à tous les nécessiteux. L'éthique devient donc la boussole du personnel soignant durant ces temps difficiles.

A). Le triage Médical :

Le triage est un processus qui vise déterminer à la phase initiale de la prise en charge d'un patient, la filière la plus adaptée à son état de santé.

C'est un acte médical qui permet de classer les malades en plusieurs catégories selon la gravité et les priorités du traitement. L'objectif de cette action est :

- d'identifier de manière rapide et efficace les individus en détresse vitale qui doivent être vus en urgence et ceux pouvant attendre sans danger.
- déterminer l'aire de traitement appropriée (salles de déchoquage ou box de consultation).
- diminuer l'encombrement des services des urgences.

Les services des urgences sont en première ligne dans la gestion des cas de la COVID-19, qu'il s'agisse du dépistage ou de la prise en charge des cas les plus sévères.

1. Zone de triage :

Tous les établissements de santé doivent veiller à la mise en place d'une zone de tri. Cette zone doit être unique et sécurisée. Elle doit répondre à plusieurs objectifs : [145]

- ✓ trier les patients suspects Covid-19 et les autres patients.
- ✓ Organiser la prise en charge des patients se présentant spontanément ou qui sont en lien avec le service des urgences.
- ✓ identifier les patients nécessitant une hospitalisation, qu'ils soient Covid-19 ou non tout en sécurisant la réception de ces dits patients dont l'admission a été régulée par le SAMU.
- ✓ respecter la sectorisation en zone à basse ou haute densité virale pour orienter les patients vers les services adéquats selon la gravité de leur symptomatologie clinique.
- ✓ Les patients nécessitant une hospitalisation seront orientés selon leur état clinique vers les urgences ou vers les zones et services appropriés de l'établissement.

Ce poste de triage primaire, où les patients sont soumis à un dépistage rapide des symptômes de la COVID-19 devrait être installé à l'entrée de l'établissement de santé. Il est également possible de créer un centre « combiné » associant à la fois le triage et les soins d'urgence à un seul et même point. [146]

L'avantage d'un centre combiné de triage et de soins d'urgence réside dans le fait que les patients critiques peuvent rapidement bénéficier des services de santé. Une structure de base devra être construite à l'aide de tentes, si l'établissement ne possède pas déjà une structure.

La structure de ce centre de triage et de soins d'urgence devrait être ouverte et bien ventilée. La sectorisation de l'établissement est prépondérante et permet le pré-triage des cas suspects et la séparation des zones à haute densité virale des zones à basse densité virale. Le service des urgences étant considéré comme une zone à haute densité virale. [146]

Dans le meilleur des cas, un double circuit (haute densité virale/basse densité virale) doit être établi à partir du service des urgences et toutes les mesures doivent être entreprises pour procéder au transfert rapide des patients vers les services appropriés.

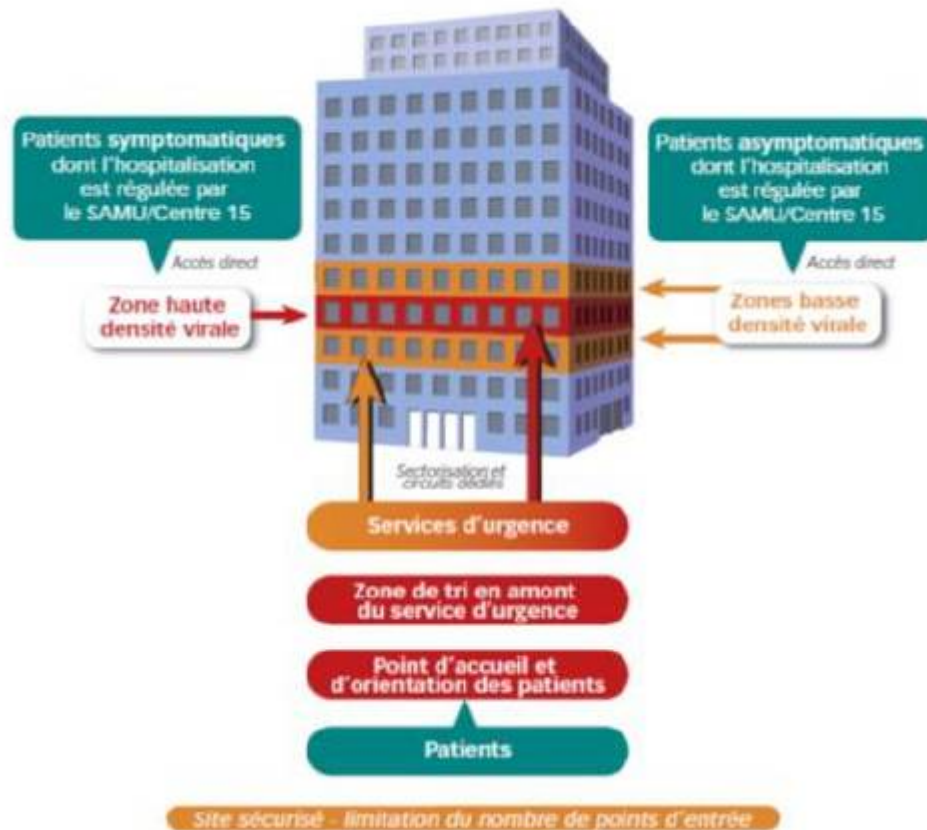


Figure 18: Zone de tri médical
 (Source : smmu.org)

2. Outils de triage :

L'augmentation fulgurante du nombre de cas de COVID-19 dans le monde est une charge ajoutée sur les systèmes de santé dans les pays à forte épidémie. L'identification des facteurs de risque et les particularités cliniques des patients qui se présentent aux urgences a permis de faciliter le triage des cas suspects ainsi que le pronostic de ces patients.

Dans une étude publiée en chine [143], certains chercheurs proposent un moyen de prédiction de l'évolution de la maladie vers une affection respiratoire sévère (CALL score) comportant paramètres pris en compte :

- ❖ les comorbidités
- ❖ l'âge, le taux de lymphocytes
- ❖ LDH.

⇒ Un score inférieur ou égal à 4-6 a une valeur prédictive négative (VPN) de 95% pour que le dit patient ne présente une évolution sévère de la pneumonie.

CALL score [7]	
Comorbidités	Points
Non	1
Oui	4
Age (années)	
≤ 60	1
> 60	3
Lymphocyte (×10 ⁹ /L)	
> 1.0	1
≤ 1.0	3
LDH (U/L)	
≤ 250	1
250 - 500	2
> 500	3

Figure 19: le CALL score

(Source : smmu.org)

Normalement et en cette période de pandémie, la majorité des points d'accès aux établissements de santé, doivent disposer d'un poste de triage, au niveau desquels les patients subissent un test de dépistage de la COVID-19 et un examen clinique avec prise de température par caméra thermique afin d'éviter un maximum le contact avec les soignants. Mais en cas d'impossibilité de créer un poste de triage à chaque point d'entrée (par faute de matériel ou de

personnel), un poste de triage unique où tous les individus entrant dans l'établissement seront soumis à un test de dépistage, devrait être mis en place. [147]

Mais ce qu'il faut craindre le plus est l'arrivée de vagues de patients présentant des pathologies chroniques décompensées, ce qui rend la tâche difficile pour les structures hospitalières et surtout les urgences, les poussant à se réorganiser et trouver des alternatives pour faire face à cette crise sanitaire sans pareil.

Le principal défi à surmonter durant cette pandémie, est la prise en charge en isolant les patients COVID-19 tout en assurant la continuité des soins pour les patients normaux. Pour cela il faut :

- ✚ une détection précoce des malades suspects.
- ✚ une protection efficace du personnel soignant contre une éventuelle contamination.
- ✚ s'adapter et créer des circuits COVID indépendants et complètement coupés du reste.
- ✚ se munir des moyens diagnostics et thérapeutiques nécessaires (test rapides, thermomètres, saturomètres...).

Des équipes seront mobilisées 24 H/7 J au niveau de la zone dédiée au triage et seront équipées de moyens de protection personnels (masque FFP2, sur-blouse, lunettes ou visières).

A leur arrivée, tous les malades doivent porter des masques faciaux. Un score de triage simple et efficace est utilisé, ce qui facilitera l'orientation rapide des patients suspects vers la filière COVID.

Score de suspicion clinique		
Contact	Cas confirmé	2
	Cas suspect	1
Syndrome grippal: 1 signe ou plus	Toux	1
	Myalgies	
	Asthénie	
	Dyspnée	
Fièvre > 38°		2
Dyspnée aiguë inexpliquée		3
Score > 2 circuit COVID		

score de suspicion clinique des cas COVID suspect

Figure 20: Score de suspicion clinique

(Source : Annales marocaines de médecine d'urgence et de réanimation n°6-juillet 2020)

3. Matériel :

Les particularités de la prise en charge, la nécessité d'isoler les patients ainsi que la courte préparation des équipes soignantes à la prise en charge de ces patients impose d'anticiper la prise en charge de ces malades et donc d'avoir à disposition un maximum de matériel afin de pouvoir agir rapidement face à toutes formes de Covid, allant de la pneumonie légère aux syndromes respiratoires les plus critiques.

Il faut anticiper dès à présent les circuits patients potentiels, les besoins, et la formation des équipes aux spécificités de prise en charge de ces patients. Ceci implique :

- Une formation et un entraînement du personnel l'habillage et déshabillage pour éviter les erreurs et la contamination.

- Une formation à la réalisation de divers gestes de réanimation, visant à réduire la production de gouttelettes et aérosols et/ou de limiter le risque de transmission qui en découle.
- Le recensement du personnel compétent en réanimation en prévision d'éventuels redéploiements des moyens humains.

Le personnel soignant sera composé de :

- Un médecin senior
- Un interne ou résident
- Deux infirmiers et deux aides soignants

Le matériel de protection personnel mis à la disposition du personnel soignant :

- Combinaisons Tyvek
- Masques chirurgicaux et masques FFP2
- Casaques
- Gants stériles
- Calottes
- Sur-chaussures
- Lunettes
- Flacons de solutions hydro-alcooliques
- Savon antiseptiques.

Le matériel mis à disposition au sein de la zone de triage :

- Caméra thermique à l'entrée de la zone
- Distributeur de solution hydro-alcoolique
- Masques chirurgicaux
- Matériel d'injection et de prélèvements
- Compresses stériles et pansements
- Cathéters et poches de perfusion
- Lunettes et bouteilles d'oxygène
- Fiches de renseignements et stylos
- Tensiomètres et thermomètres
- Champs stériles
- Stéthoscopes
- Champs stériles
- Sacs à déchets
- Bacs à aiguille
- Défibrillateur
- Chariots de réanimation
- Kit d'intubation
- Téléphone (flotte) avec les numéros des séniors ainsi que le laboratoire de virologie et le réanimateur.

Moyens de protection dans les établissements de santé en ambulatoire

Emplacement	Cible	Activité	Type de protection
Box ou bureau de consultation	Soignants	Examen du patient avec signes respiratoires	Masque chirurgical Blouse Gants propres Lunettes de protection
		Examen du patient sans signes respiratoires	Pas de protection nécessaire
	Patients avec signes respiratoires	Toute	Masque chirurgical
	Patients sans signes respiratoires	Toute	Pas de protection nécessaire
	Agents de nettoyage	Avant et entre consultations de patients avec signes respiratoires	Masque chirurgical Gants de ménage Blouse Lunettes de protection Bottes

Tableau 3: Moyens de protection dans les établissements de santé

(suite): Moyens de protection dans les établissements de santé en ambulatoire

Emplacement	Cible	Activité	Type de protection
Salle d'attente	Patients avec signes respiratoires	Toute	Masque chirurgical Transférer immédiatement le patient vers le lieu d'isolement Ou maintenir distance >1m avec les autres patients
	Patients sans signes respiratoires	Toute	Pas de protection nécessaire
Administration Tout le personnel		Tâches administratives sans contact avec le patient	Masque chirurgical à défaut d'une séparation
		contact avec le patient	Gants propres Maintenir une distance > 1m
Zone de tri	Soignants	Tri préliminaire sans contact	Maintenir une distance >1m Pas de protection nécessaire
	Patients avec signes respiratoires	Toute	Maintenir une distance >1m Masque chirurgical
	Patients sans signes respiratoires	Toute	Pas de protection nécessaire

(Suite tableau 3)

: Moyens de protection en intra-hospitalier

Emplacement	Cible	Activité	Type de protection
Chambre du patient Matériel dédié (stéthoscope, thermomètre, Appareil tension Collecteur d'aiguilles, conteneur DASRI mobile, solution hydroalcoolique)	Soignants	Procédures générant des aérosols (sonde d'oxygène, prélèvement nasal, intubation...)	Masque FFP2 Gants propres Blouse Surblouse imperméable Lunettes de protection
		Soins directs au patient	Masque chirurgical Gants propres Surblouse Lunettes de protection
	Agents de nettoyage	Nettoyage de la chambre	Masque chirurgical Gants de ménage Surblouse Lunettes de protection Bottes
Autres zones de transit/couloir	Tout le personnel	Pas de contact direct avec le patient	Pas de protection nécessaire
	Laboratoire ou Officine	Réception, dispensation médicaments	Maintenir une distance > 1m Pas de protection nécessaire
Laboratoire	Technicien	Manipulation d'échantillons respiratoires	Poste de sécurité microbiologique 2 Doublets gants Masque FFP2 Blouse et Surblouse imperméable Lunettes de protection Coiffe
Administration Tout le personnel		Tâches administratives - sans contact avec le patient	- Pas de protection nécessaire
		- contact avec le patient	- Gants propres Maintenir distance > 1m Masque chirurgical

Tableau 4: Moyens de protection en intra-hospitalier

Technique de lavage des mains



Figure 21: Technique de lavage des mains

(Source : Guide Parcours du patient suspect ou atteint par le Covid-19 ministère tunisien de la santé)

Technique de la mise du masque FFP2

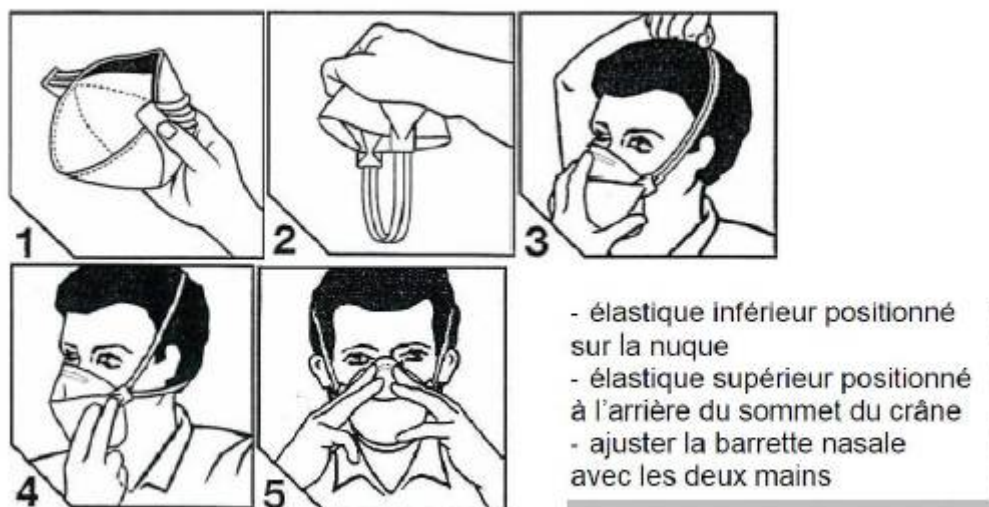


Figure 22: Technique de mise du masque FFP2

(Source : Guide Parcours du patient suspect ou atteint par le Covid-19 ministère tunisien de la santé)

Comment mettre les équipements de protection individuelle (lorsque tous les EPI sont nécessaires)



Etape 1

- Identifier les dangers et gérer les risques.
- Rassembler les EPI nécessaires.
- Prévoir l'endroit où l'on mettra et où l'on enlèvera les EPI.
- Avoir à disposition un ami ou un miroir.
- Savoir comment procéder avec les déchets.



Etape 2

- Enfiler une blouse.



Etape 3a OU Etape 3b

- Mettre un écran facial.

- Mettre un masque chirurgical et une protection oculaire (visière ou lunettes de protection, par exemple)



+



Note: Lors de la mise en oeuvre d'une procédure générant des aérosols (aspiration des voies respiratoires, intubation, réanimation, bronchoscopie, autopsie, par exemple), il convient de porter un appareil respiratoire filtrant contre les particules (appareil certifié NIOSH N95, UE FFP2 ou équivalent), en association avec un écran facial et une protection oculaire. Si on emploie un tel appareil, il faut pratiquer un test d'étanchéité.



Etape 4

- Enfiler les gants (en couvrant les poignets).

Figure 23: Technique d'habillage des équipements de protection individuels (EPI)

(source : covidmaroc.ma)

Comment enlever les équipements de protection individuelle



Etape 1

- Eviter de se contaminer et de contaminer autrui ou l'environnement.
- Retirer en premier les équipements les plus contaminés.

Retirer les gants et la blouse

- Retirer la blouse et les gants en les enroulant vers l'intérieur.
- Mettre au rebut les gants et la blouse selon des modalités sûres.



Etape 2

- Pratiquer les gestes d'hygiène des mains.



Etape 3a

Si l'on porte un écran facial :

- retirer l'écran facial en le saisissant par l'arrière.
- le mettre au rebut selon des modalités sûres.



Etape 3b

Si l'on porte une protection oculaire et un masque :

- retirer les lunettes de protection en les saisissant par l'arrière
- déposer ces lunettes dans un conteneur séparé en vue de leur retraitement.
- retirer le masque en le saisissant par l'arrière et le mettre au rebut selon des modalités sûres.



Etape 4

- Pratiquer les gestes d'hygiène des mains.

Figure 24: Technique de déshabillage des EPI (source : covidmaroc.ma)

4. Désinfection et nettoyage :

Les coronavirus sont sensibles à l'hypochlorite de sodium (eau de Javel) à 0,1 %, aux composés organochlorés à 0,1 % et à l'éthanol à 70 %. La contamination de l'environnement peut être à l'origine d'une re-contamination des mains du personnel.

Un entretien rigoureux des surfaces (ventilateur, pousse seringue, colonne de perfusions, paillasse soignant, tensiomètres, etc.) par un détergent/désinfectant se fera deux fois par jour.

Il est recommandé d'éliminer les déchets de soins et les protections utilisées dans la filière DASRI. Toutes les surfaces doivent être nettoyées à l'eau de javel diluée à 0,5%. Les murs, le sol, et les toilettes doivent être nettoyés. Le linge sale doit être lavé. Les appareils électroniques de monitoring et le câblage doivent être nettoyés à l'aide d'une serviette imbibée d'eau de javel ou de détergeant pour ne pas les détériorer [144].

B). Le circuit Covid :

Le circuit COVID-19 est un circuit qui doit être établi dans les structures de santé afin de limiter le contact des patients suspects avec les autres consultants et le personnel soignant. Chaque structure doit développer, ajuster et mettre en place son propre circuit COVID-19 selon les moyens logistiques et humains à leur disposition. Ce circuit prévoit : [148]

- ✚ Un pré-triage pour dénombrer les patients avec des signes d'infection COVID-19. Ces patients seront orientés vers le triage du circuit.
- ✚ Un triage de gravité basé sur les constantes vitales (FR, FC, C°, SpO2).
- ✚ L'orientation vers les box de consultation dédiés.

Indépendant du circuit normal de l'hôpital, le circuit Covid devra compter des salles d'observation équipées et bien aérées, afin d'isoler les cas suspects en attente de confirmation. Des moyens de communications (cameras, micros...) seront installés et permettront de minimiser le contact des soignants avec les malades et facilitent la surveillance. Ce circuit devra également disposer de salles équipées en matériel de réanimation pour faciliter la prise en charge des malades suspects en cas de dégradation de leurs état de santé.

Ces locaux devront contenir une zone consacrée à l'habillage et au déshabillage, avec respect des différentes étapes. La formation du personnel médical et paramédical à l'utilisation du matériel de protection individuel s'avère être primordiale et quasi-décisive afin de limiter les risques d'exposition et de contamination. La gestion des déchets médicaux doit être en outre pensée et le linge sale sera traité dans un circuit séparé similaire aux DASRI avec un lavage à 60°C pour éradiquer le virus.

Le patient sera admis via la porte dédiée à l'accueil, après passage devant la caméra thermique il sera dirigé vers la tente où seront postés médecins et infirmiers, qui évalueront son état de santé avant de prévenir le sénior et l'infectiologue pour une éventuelle hospitalisation. Durant tout ce trajet, le patient devra porter un masque chirurgical et ne devra rien toucher tout au long de son déplacement. Le personnel lui montrera le trajet sans avoir à rentrer dans la zone contaminée auquel cas il devra porter une casaque au lieu d'une Tyvek. [149].

A l'entrée des urgences, Il est essentiel de maintenir une distance de communication de plus de un mètre pour réduire le risque d'aérosolisation du personnel.

Tous les patients doivent porter un masque chirurgical avec désinfection des mains à l'aide d'une solution hydro-alcoolique.

Selon l'état de santé des patients, un minimum d'accompagnateurs sera autorisé et devra être équipé d'un masque chirurgical et suivre les instructions de la protection individuelle.

L'unité de triage doit être organisée de manière à ce que les patients puissent entrer d'un côté et sortir de l'autre afin d'empêcher un encombrement éventuel. Si le patient est amené à l'hôpital par une ambulance, le personnel du transport doit impérativement informer l'hôpital afin d'isoler le patient dans la chambre d'isolement dédiée.

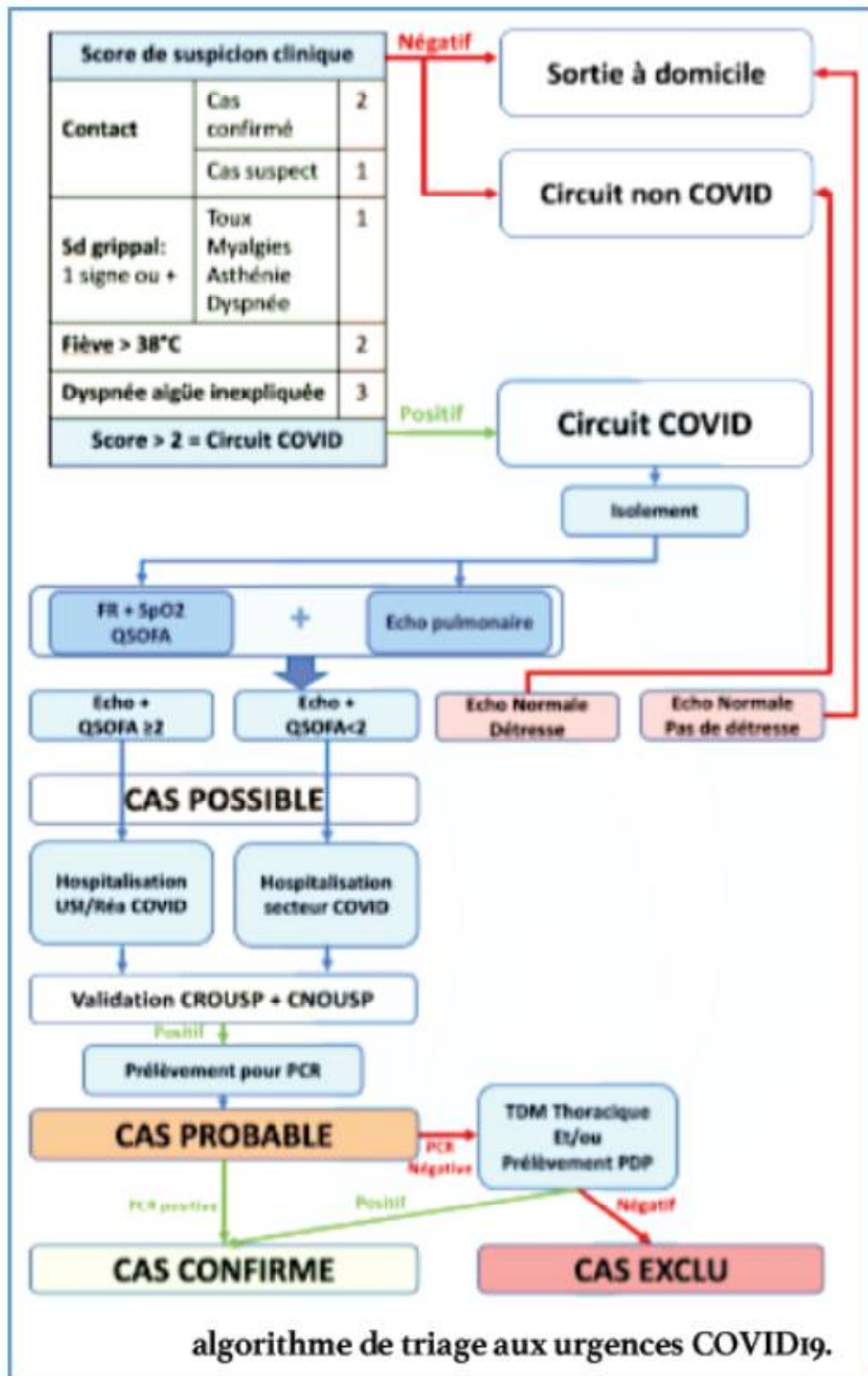


Figure 25: Algorithme de triage des patients aux urgences (source : smmu.org)

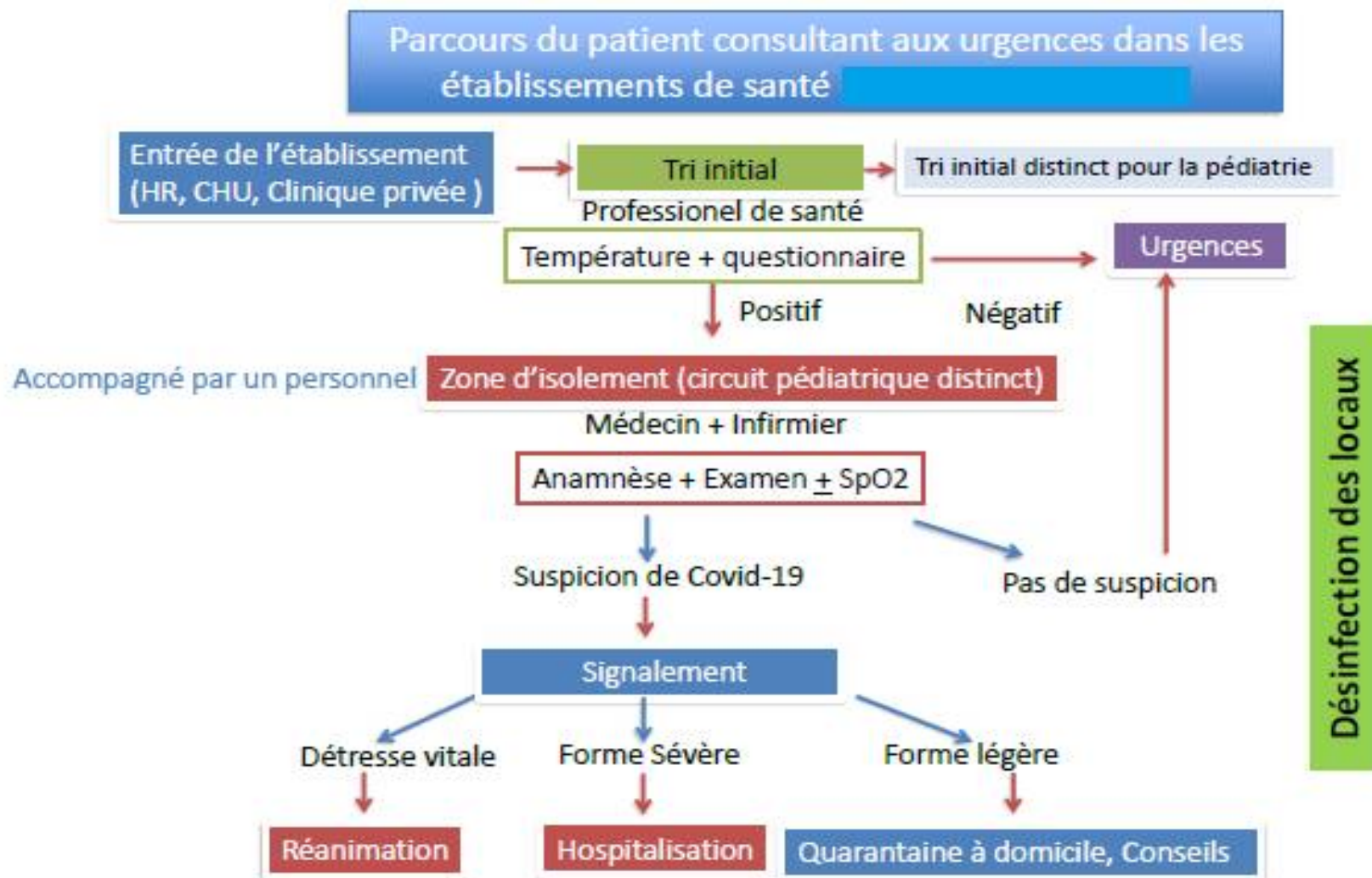


Figure 26: Parcours du patient venant consulter aux urgences

(Source : Guide Parcours du patient suspect ou atteint par le Covid-19 ministère tunisien de la santé)

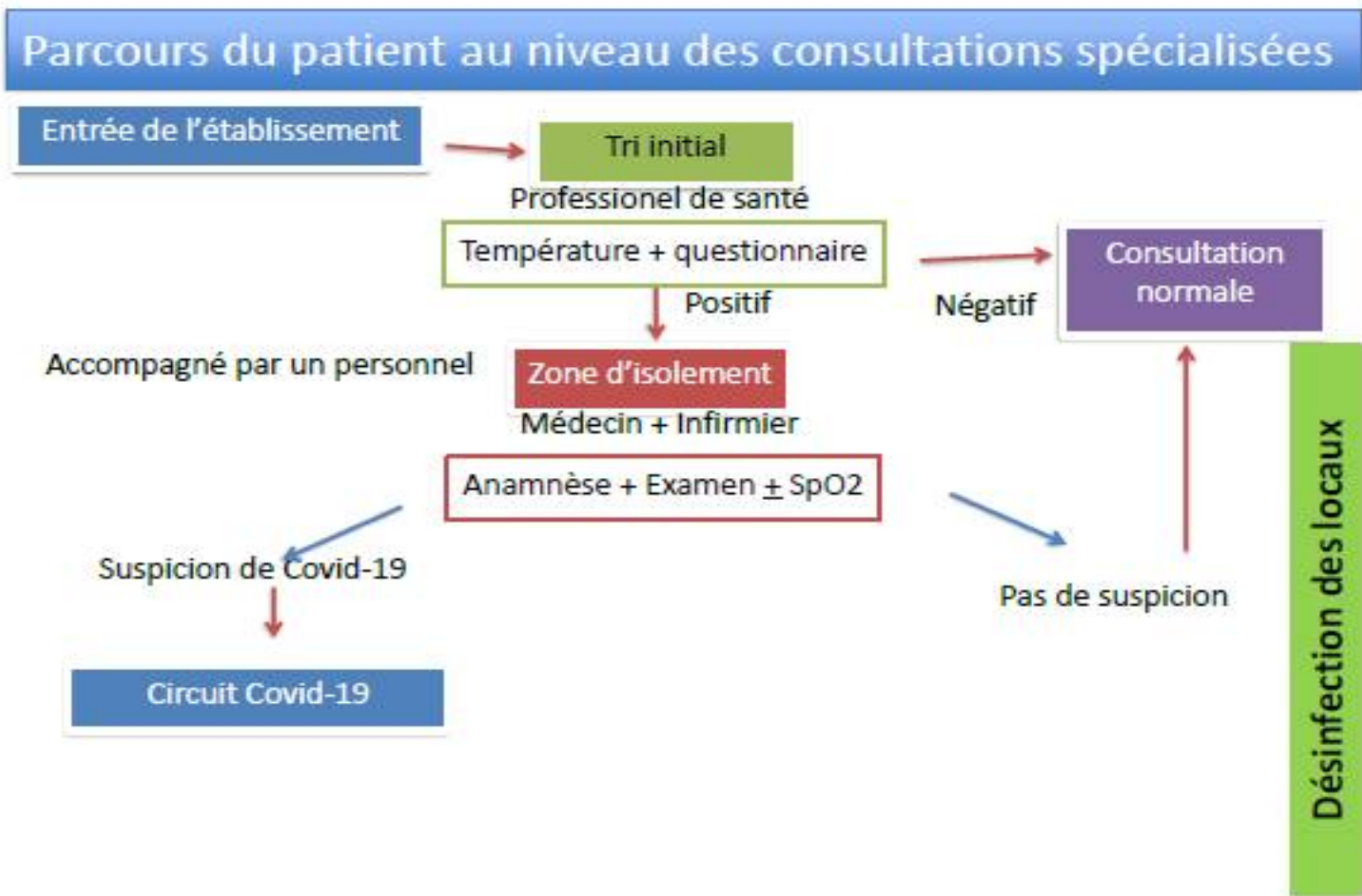


Figure 27: Parcours du patient en consultation spécialisée

(Source : Guide Parcours du patient suspect ou atteint par le Covid-19 ministère tunisien de la santé)

Chapitre IV :
Organisation du pôle
anesthésie-réanimation
de L'HMIMV

IV.1 Principes fondamentaux :

L'Unité de Réanimation (UR) a pour but principal la prise en charge des malades dont le pronostic vital est engagé suite à des défaillances viscérales aiguës réversibles et dont les causes sont multiples. Cette prise en charge nécessite donc une organisation solide et multidisciplinaire, avec l'accès au sein de l'établissement de santé à de nombreuses compétences et techniques de diagnostic, de surveillance et de traitement

L'UR doit avoir accès à un plateau technique et interventionnel, de biologie, d'imagerie et à des compétences spécialisées dans les spécialités concernées par la réanimation : anesthésie, cardiologie, chirurgie, pneumologie, endocrinologie, gastroentérologie– hépatologie, gériatrie, hématologie– oncologie, infectiologie, néphrologie, neurologie. L'accès à ces compétences spécialisées peut faire l'objet de conventions avec des établissements de santé (ES) proches, à condition que ces compétences soient disponibles 24 heures/24.

Le service ou Unité de Réanimation doit adapter sa politique d'admission en fonction de l'accessibilité à ces compétences spécifiques. Dans le cas contraire, elle doit pouvoir être apte à organiser en sécurité le transfert des patients dans une unité disposant de ces compétences.

La qualité des soins, le bien-être des malades et des soignants, les principes de bienfaisance doivent être pris en compte de manière constante dans l'organisation du service. L'architecture des zones d'accueil et des chambres doit s'axer sur la réduction des agressions physiques et psychiques avec l'objectif d'offrir aux patients convivialité, empathie et discrétion.

La communication doit être rigoureusement organisée entre les membres de l'équipe mais également avec les familles, les prestataires et les correspondants extérieurs.

IV.2 Architecture générale du service de Réanimation :

L'Unité de Réanimation est positionnée à proximité immédiate et au même niveau que les urgences, le plateau technique d'imagerie et de chirurgie. Au cas échéant, si d'autres unités de soins intensifs doivent être créées, elles seront situées en continuité architecturale immédiate avec le service de réanimation.

L'architecture générale du service comporte des zones spécifiques :

- une zone d'accueil et de circulation pour les patients admis et sortants du service
- une zone d'accueil pour les familles
- une zone de soin
- une zone dédiée au personnel
- une zone administrative et tertiaire
- une zone technique et logistique

La zone d'accueil et de circulation pour les patients admis et sortants de l'Unité de Réanimation permet une circulation facile, dans des couloirs de dimensions suffisantes pour permettre le passage d'un lit médicalisé et des appareils de suppléance respiratoire.

La zone d'accueil pour les familles comprend un sas ou un comptoir d'accueil, une salle d'attente avec un nombre de fauteuils suffisant et une pièce d'entretien qui permet le respect de la confidentialité.

La zone de soins comprend huit lits au minimum, au-delà de 12 lits, une structuration en unités séparées doit être entreprise. L'unité doit pouvoir être séparée en sous-unités pour assurer la réalisation de travaux d'entretien. Un affichage compréhensible rappelant le risque infectieux doit être disposé à l'entrée de chaque chambre et répété au niveau des zones de surveillance.

La zone dédiée au personnel doit avoir accès à :

- ✓ des vestiaires séparés hommes–femmes permettant au personnel de déposer en sécurité ses objets personnels.
- ✓ des toilettes séparées hommes–femmes
- ✓ une salle de détente située dans l'Unité de Réanimation et à distance des zones de soins.
- ✓ la salle de détente du personnel doit avoir une surface minimale de 20 m² et doit recevoir la lumière naturelle.
- ✓ dans la salle de détente, le personnel va pouvoir prendre une pause, avoir accès à des rafraichissements et y prendre un repas lorsque les horaires de travail l'autorisent.
- ✓ Cette salle de détente doit être dotée de moyens de communication et d'alerte permettant au personnel de rejoindre la zone de soins dans les plus brefs délais.

La zone administrative et tertiaire comporte un secrétariat administratif équipé de moyens de gestion administrative, de communication et d'informatisation. La zone tertiaire du service, doit disposer de chambres de garde pour le personnel médical. Chaque médecin de garde dispose d'une chambre de garde individuelle située dans un endroit calme, en dehors des circulations des patients et visiteurs.

La zone logistique remplit également le rôle de zone technique et doit disposer de pièces spécifiques pour le stockage de gros matériels, ainsi que des pièces de stockage du matériel consommable et une pharmacie. Le circuit d'évacuation des déchets hospitaliers et du linge sale doit respecter les recommandations de prévention des contaminations.

IV.3 Architecture et équipement des chambres de réanimation :

La chambre de réanimation doit être le plus carré possible afin d'éviter les angles inutilisés et permettre un accès facile autour du lit. Les portes doivent faciliter le passage du lit et de ses accessoires (bouteilles d'O₂, moniteurs et ventilateurs). Les cloisons des chambres doivent permettre la vision des patients de l'espace de surveillance, du couloir et des chambres voisines en veillant au maintien l'intimité des différents malades.

Les chambres devront être équipées de bras articulés permettant la mise en place des matériels de surveillance et de traitement. Elle doit disposer d'un minimum de 04 prises pour le branchement du monitoring et des respirateurs. La chambre doit disposer de l'installation de fluides médicaux suivants :

- 02 à 04 alimentations en O₂
- 01 à 03 prises de vide

Les chambres devront également disposer de dispositifs de délivrance de solution hydro-alcoolique, d'une poubelle à ouverture à pied. Les dispositifs de monitoring, de perfusion et les seringues automatiques doivent être équipés d'alarmes avec niveau sonore modulable.

IV.4 Organisation logistique au cours de la pandémie :

Le pôle de réanimation de l'HMIMV s'est rapidement organisé dès le début de la pandémie et ce par la mise en place des recommandations développées dans les parties précédentes. Profitant d'un emplacement stratégique au sein de la structure hospitalière avec un parking pouvant accueillir les ambulances, ainsi qu'un circuit Covid donnant accès directement aux unités de réanimation. Sa proximité des laboratoires d'analyses biologiques facilitent grandement l'obtention des résultats d'examens ainsi qu'un acheminement et transport rapide des prélèvements.

La logistique des consommations de chaque produit est basée sur une gestion rigoureuse des stocks de matériel disponibles et vise à éviter le gaspillage tout en permettant un gain financier, un gain de place dans les locaux et surtout un gain de temps. Dans tous les cas, la logistique doit permettre un approvisionnement du service de réanimation sans rupture.

La consommation en linge est également à prendre en compte, avec une estimation précise des besoins quotidiens en linge afin d'éviter les manques.

La maintenance et l'entretien des locaux ont dû également être re-planifiés, avec des locaux spécifiques pour le rangement et le nettoyage des matériels et produits nécessaires à la désinfection et nettoyage du service de réanimation. L'entretien pluriquotidien des zones d'accueil, des zones circulations et de la zone administrative doit faire l'objet de procédures écrites et d'évaluation régulière. Une équipe de techniciens de surface est allouée au service avec traçabilité des personnes opérantes.

IV.5 Organisation Pratique au cours de la pandémie :

Le management du pôle de Réanimation possède plusieurs objectifs :

- *améliorer la qualité du service rendu aux patients, la qualité des soins, la satisfaction des familles*
- *améliorer la satisfaction des services et unités adressant les patients et les prenant en charge après leur passage en réanimation*
- *hiérarchiser le fonctionnement du pôle de réanimation*
- *assurer les meilleures conditions de travail pour le personnel*
- *assurer les missions d'enseignement et de recherche.*

L'organisation du pôle anesthésie-réanimation a été revue dans son ensemble.

Disposant de :

- 01 service de réanimation médicale (capacité 12 lits)
- 01 service de réanimation chirurgicale (capacité 12 lits)
- 01 bloc central
- 01 bloc septique
- 01 bloc des urgences
- 01 service des brûlés (capacité 10 lits)

L'ensemble des structures citées au-dessus ont été complètement équipée de manière à faire face à toutes éventualités. Des lits, du matériel de monitoring, chariots de réanimation, respirateurs etc. ont été rapidement rassemblés, garantissant un minimum de sécurité face aux vagues toujours grandissantes de

patients en détresse respiratoire. Simultanément, la construction d'une zone tampon a été entreprise avec une capacité de 10 lits tous équipés avec des arrivées de fluides.

Le premier étage, juste au-dessus du service a été conçu comme Unité de soins intensifs (USI) disposant également d'arrivées de fluides, de respirateurs de type opti-flow.

Les 2^{ème} et 3^{ème} étages ont été dédiés aux malades covid-19 positifs non graves et sous traitement. Par ailleurs, le centre de virologie a aussi été doté d'une zone d'hospitalisation et de confinement pour les malades non graves.

Sur le plan de l'organisation pratique du personnel soignant, l'équipe médicale a été divisée en 3 équipes opérant chacune au niveau des blocs opératoires, de la réanimation non-covid et de la réanimation covid. Ces équipes travaillent chacune durant 06 heures en tenue de protection complète de type « Tyvek » avec un système de récupération et de confinement. Les équipes d'hygiène font le nettoyage et la désinfection à chaque changement d'équipe.

En pratique, différents scénarios sont possibles :

1) Les malades suspects, ayant besoin d'oxygène, venant de la zone de triage ou des urgences et dont la PCR est en cours, sont orientés dans la zone tampon dédiée à cet effet.

- Si le résultat de la PCR est positif : il est orienté soit vers le centre de virologie soit au niveau des étages 2/3 pour une hospitalisation
- Si le résultat de la PCR est négatif, ils seront orientés vers d'autres services.

2) Les malades graves d'emblée avec PCR positive et signes scannographiques en faveur d'un covid, sont admis directement en réanimation avec respect de toutes les mesures de sécurité et de protection.

Nb : Toutefois, des malades graves ayant des critères de désordre biologiques (CRP élevée, LDH, ferritine...) et des signes scannographiques en faveur mais une PCR négative, sont hospitalisés en réanimation covid et ce en corrélation avec les recommandations des sociétés savantes.

Le quotidien en réanimation comporte :

- ✚ Des visites quotidiennes au chevet du malade, avec respect rigoureux de tous les moyens nécessaires pour la protection du personnel et du malade.
- ✚ A l'issue de chaque visite, un staff médical est organisé présidé par le chef de service comportant les médecins seniors, résidents et le personnel médical de garde où seront discutés tous les dossiers avec consignes d'application des protocoles de prise en charge recommandés.

Concernant le devenir du patient, les patients en amélioration clinique et biologique sont orientés vers le centre de virologie ou vers les étages du bâtiment 1 de l'hôpital où ils seront suivis par les médecins réanimateurs du pôle et les médecins d'autres spécialités.

Cependant, pour les décès, une unité du service mortuaire de l'établissement s'occupe de la prise en charge de ces défunts avec respect de toutes les mesures de sécurité à l'échelon hôpital et ce en conformité avec les réglementations du ministère de la santé et du service de santé des FAR.

Les visites des familles sont strictement interdites mais elles seront maintenues informées durant toute la durée du séjour du patient.

Sur le plan de l'organisation pratique de l'anesthésie durant la pandémie covid, à l'unanimité et sur décision du commandement, l'activité des différents blocs opératoires a été réduite (environ 1/3) de telle sorte à privilégier les malades urgents et les malades souffrant de pathologies néoplasiques.

Pour les malades covid positifs, contractant une affection urgente chirurgicale, ils sont orientés immédiatement au bloc des urgences dédiés et seront hospitalisés en post opératoire soit en virologie soit au niveau du bâtiment 1 et seront suivis par le chirurgien responsable avec son personnel infirmier.

Mais tous ces moyens mis en œuvre afin de faire face à la pandémie nécessitent la mise en place d'une campagne de vaccination. Profitant des avancées majeures des laboratoires « Astra Zeneca », « Sinopharm » et autres dans la conception de vaccins, le haut commandement des Forces Armées Royales a décidé de lancer une vaste campagne de vaccination avec pour objectif la vaccination de tout l'effectif en service mais également les retraités. La première vaccination fut administrée le 01/02/2020, donnant une lueur d'espoir quant à la sortie de cette pandémie.

IV.6 Bilan d'activité de la pandémie :

Depuis le début de la pandémie, le nombre de patients n'a cessé de s'accroître, et en particulier les syndromes de détresse respiratoire sévères, mettant à rude épreuve les unités de soins intensifs mais également le pôle d'anesthésie réanimation qui a su faire face avec brio aux vagues déferlantes de

malades. Ainsi, depuis le début de la pandémie :

- **Durant l'année 2020**, la première hospitalisation fut enregistrée le 01/04/2020, ensuite 329 hospitalisations ont été enregistrées avec 255 hospitalisations de malades de sexe masculin et 74 hospitalisations chez les malades de sexe féminin.
- **Depuis le début de l'année 2021**, 76 hospitalisations ont été enregistrées avec 59 hospitalisations pour les hommes et 17 pour les femmes.
- **Ce qui donne un total**, de 405 hospitalisations durant l'année 2020-2021 avec 314 hospitalisations pour les masculins et 91 hospitalisations pour les malades de sexe féminin.
- **Les décès**, 250 décès en 2020-2021 avec 195 décès hommes et 55 décès femmes.

	Hommes	Femmes	Total
Hospitalisations 2020	255	74	329
Hospitalisations 2021	59	17	76
Décès 2020	167	48	215
Décès 2021	27	08	35

Tableau 5: Bilan d'activité de la pandémie

	Hommes	Femmes	Total
Hospitalisations 2020/2021	329	76	405
Décès 2020/2021	194	56	250

Tableau 6: Bilan d'activité de la pandémie

Chapitre V : Conclusion

L'infection à Coronavirus SRAS-CoV2 étudiée dans notre travail, au vu de son caractère récent et son impact en termes de problèmes de santé publique, ne constitue qu'un échantillon des maladies émergentes passées, celles actuelles et surtout celles qui pourraient faire apparition dans l'avenir. La biodiversité de ces micro-organismes est vaste et leur majorité n'a pas encore été découverte au jour d'aujourd'hui.

De plus, leur évolution génétique est un phénomène constant et continu, ce qui est à l'origine de la formation de très nombreux nouveaux variant au fil du temps sous l'influence des processus de sélection. La diversité des hôtes réservoirs potentiels pouvant être le point de départ d'une émergence chez l'homme est également gigantesque.

Enfin, la diversité des comportements, les écarts socio-économiques et les facteurs environnementaux des populations humaines, qui sont également en évolution constante, accroissent chaque jour la part de responsabilité de l'homme dans les phénomènes d'émergence. Le réchauffement climatique, la déforestation, l'accroissement démographique, les mouvements de populations, les guerres et conflits armés ne sont que des exemples des facteurs qui, peuvent modifier les équilibres de nos écosystèmes, favorisant l'apparition et la pérennisation de nouvelles maladies émergentes.

Nonobstant, personne à ce jour ne peut prédire avec certitude, ni où, ni comment, ni quand apparaîtra la prochaine émergence de maladie, ni quelles seront les conséquences engendrées. Dans le monde actuel, l'émergence d'une maladie transmissible dans une partie du globe est une menace pour tous, et l'infection au SRAS-CoV2 en est l'exemple parfait, obligeant la communauté mondiale à prendre des décisions drastiques afin de garantir l'innocuité de leurs populations.

L'évolution internationale de l'épidémie liée à la contagiosité du virus SARS-CoV-2 rend inéluctable la coordination de l'ensemble des acteurs du système de santé pour assurer aux malades des parcours fluides et adaptés (zone de tri médical et circuit Covid) au sein des établissements de santé, ainsi qu'une prise en charge adéquate des formes les plus simples aux cas les plus critiques par le biais de protocoles thérapeutiques consensuels.

La mobilisation du personnel de santé, sa protection via les « Equipements de protection individuels » (EPI) et sa formation à faire face aux épidémies, sont les maillons forts de la chaîne de lutte contre l'émergence et la propagation d'une telle maladie.

Pour finir, l'analyse rigoureuse de ce phénomène d'émergence, ainsi que la promotion des principes de base de la lutte contre les maladies infectieuses et la coopération internationale s'avèrent être autant de pistes sérieuses pour tenter de maîtriser dans la mesure du possible les futures émergences virales.

Résumés

Résumé

Titre : Organisation du Pôle anesthésie-réanimation de l'HMIMV face à la pandémie covid19

Auteur : Chkili Mohamed

Mots clés : Maladie émergente, Covid19, SRAS-CoV2, circuit Covid, mesures barrières de protection

Les maladies émergentes telles que la Covid-19, sont de nos jours encore plus au cœur de l'actualité et constituent une incitation permanente à mieux connaître et mieux gérer les émergences virales. Elles suscitent la crainte des populations mais demeurent un véritable défi pour le corps scientifique mondial.

L'infection provoquée par le SRAS-CoV2 fut un test considérable pour nos systèmes et établissements de santé, puisqu'il a fallu renforcer et multiplier les efforts fournis par le personnel de santé, imposant une adaptation rapide via de nouveaux circuits de passage des patients infectés (circuit Covid) limitant le risque de contamination, mais aussi via la création de zone de tri médical toutes équipées pour faire face à toutes les éventualités.

Mis à part les services de santé qui se retrouvent le plus souvent dépassés, ce sont les états qui sont le plus touchés par ces fléaux.

Il incombe donc à chaque individu de mettre en œuvre toutes les mesures nécessaires pour former un obstacle à la chaîne de transmission des infections et cela par le biais des mesures barrières de protection (distanciation sociale, port du masque, confinement etc.). Il revient également à chaque Etat et à la communauté internationale de voler au secours des pays qui traversent ces crises sanitaires et de s'engager dans la lutte contre les maladies infectieuses pouvant provoquer des pandémies et mettre à mal l'ensemble de la communauté mondiale.

Abstract

Title: An update on Covid-19 and the organization of military hospital of Rabat

Author: Chkili Mohamed

Key words: Emerging disease, Covid-19, SRAS-CoV2, Covid-circuit, barrier measures

Emerging diseases are now all the more relevant. They generate fear in all populations, but still raise a significant challenge to the whole scientific community.

The COVID-19 pandemic has been a hard test for health systems all around the world. It required strengthening the workforce and multiplying the efforts of health personnel.

It imposed new organization such as “Covid-circuit” to minimize the risks of contamination, but it also imposed the creation of “Triage-zone” all equipped to deal with the most critical cases of SRAS-syndrome.

Separately from health services that are mostly overwhelmed, it is nations that are unfavorably affected by this plague.

It is up to each individual to take all the steps in order to build up a barrier to the transmission chain of these infections, by looking after the strict application of “barrier-measures” (social distancing, masks, lockdown etc.).

It is also up to each nation and the whole world society to fully perpetrate the fight against emerging diseases, and it the duty of the international community to always run to support countries facing sanitary crises.

ملخص

العنوان تنظيم قطب التخدير والإنعاش بالمستشفى العسكري محمد الخامس بالرباط ضد فيروس كورونا المستجد.

المؤلف الشكيلي محمد

الكلمات الأساسية الأمراض الناشئة ، الأمراض اعادة الناشئة كوفيد 19 ، تدابير الوقاية.

تعتبر الأمراض الناشئة مثل Covid-19 في صميم الأخبار اليوم وتشكل حافزًا دائمًا لفهم حالات الطوارئ الفيروسية بشكل أفضل وإدارتها بشكل أفضل. إنها

تثير مخاوف السكان ولكنها تظل تحديثًا حقيقيًا للهيئة العلمية العالمية.

اصبح المرض الذي يسببه SARS-CoV2 اختبارًا مهمًا لأنظمتنا ومؤسساتنا الصحية ، حيث كان من الضروري تعزيز ومضاعفة الجهود التي يبذلها العاملون الصحيون ، مما يتطلب التكيف السريع عبر دوائر مرور جديدة للمرضى. من التلوث، ولكن أيضًا عن طريق إنشاء منطقة فرز طبية مجهزة بالكامل للتعامل مع جميع الاحتمالات.

كما أن الأمر متروك لكل دولة وللمجتمع الدولي لمساعدة البلدان التي تعاني من هذه الأزمات الصحية والمشاركة في مكافحة الأمراض المعدية التي يمكن أن تسبب الأوبئة وتؤدي المجتمع العالمي بأسره.

Bibliographie

- [1] B Toma, E Thiry, qu'est ce qu'une maladie émergente ? *Epidémiol. Et santé anim*, 2003, 44, 1-11.
- [2] Saluzzo J F et al, les virus émergents édition IRD 2004.
- [3] Académies des sciences, la maîtrise des maladies infectieuses, un défi de santé publique, une ambition médicoscientifique. Direction : Gérard Orth et Philippe Sansonetti, EDP science (2006).
- [4] P Door, M Blandin, le risque épidémique Tome I. Rapport de l'OPECST n° 332 (2004-2005).
- [5] Haut comité de la santé publique (France) Infections virales aiguës, importées, hautement contagieuses, et leur prise en charge Décembre 2001 ISBN 2-85952-811-3.
- [6] Vabret A. Emergence and species barriers. *Med Mal Infect* 2004;34:506—13.
- [7] J.-C. Desenclos, H. De Valk.les maladies infectieuses émergentes : importance en santé publique, aspects épidémiologiques, déterminants et prévention (Elsevier.SAS) *Médecine et maladies infectieuses* 35 (2005) 49-61.
- [8] Morse SS. Examining the origins of emerging viruses. In: Morse SS, ed. *Emerging viruses*. New York: Oxford University Press, 1993:10-28
- [9] Morse SS. Emerging viruses: defining the rules for viral traffic. *Perspect Biol Med* 1991;34:387-409.

- [10] John S. Mackenzie. Emerging viral diseases: some comments from a regional perspective. Papua New Guinea Medical Journal 1998 Mar;41(1):1-6.
- [11] P Charles, D Gwenaëlle et Z Stéphan. Actualités en pathologie comparée : sur quelques maladies animales menaçantes pour l'homme. Bull. Acad. Natle Méd., 2004, 188, no 5, 823-836, séance du 25 mai 2004.
- [12] Commission Européene, maladies transmissible de l'animal à l'homme RDT i n f o novembre 2003 ISSN: 1023-9006
- [13] B.W.J. Mahy C.C. Brown. Emerging zoonoses: crossing the species barrier Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz, 2000, 19 (1), 33-40
- [14] A. Vabert, 2004- Émergences et barrières d'espèces (Elsevier SAS) Médecine et maladies infectieuses 34 (2004) 506-513.
- [15] J. Slingenbergh, M. Gilbert, K. de Balogh & W. Wint. Ecological sources of zoonotic diseases Rev. sci. tech. Off. int. Epiz, 2004, 23 (2), 467-484.
- [16] C. Chastel & G. Charmot. Epidémies bactériennes et virales d'origine z o o n o t i q u e. Rôle de la chasse et du dépeçage d'animaux sauvages. Bull Soc Pathol Exot, 2004, 97, 3, 207-21.
- [17] Torrey E.F. & Yolken R.H.- Toxoplasma gondii and schizophrenia. Emerg. infect. Dis(2003). 9 (11), 1375-1380.
- [18] <https://www.businessinsider.fr/comment-les-plus-grandes-pandemies-ont-change-le-cours-de-lhistoire-185593#le-sras-2002-2003>

- [19] https://jeretiens.net/histoire-des-pandemies/#2019_Le_Coronavirus
- [20] Vincent Foulongne, Michel Segondy ; infection respiratoires virales émergentes, Revue Francophone des Laboratoires-Novembre 2007- N°396//61 p3
- [21] Jean Blancou, compte rendu sur les maladies émergentes
- [22] Drosten C, Gunther S, Preiser W, van der Werf S, Brodt HR, Becker S, et al. Identification of a novel coronavirus in patients with severe acute respiratory syndrome. *N Engl J Med* 2003;348(20):1967–76.
- [23] Woo PC, Lau SK, Chu CM, Chan KH, Tsoi HW, Huang Y, et al. Characterization and complete genome sequence of a novel coronavirus, coronavirus HKU1, from patients with pneumonia. *J Virol* 2005; 79(2):884–95.
- [24] Zaki AM, van Boheemen S, Bestebroer TM, Osterhaus AD, Fouchier RA. Isolation of a novel coronavirus from a man with pneumonia in Saudi Arabia. *N Engl J Med* 2012;367:1814–20.
- [25] De Groot RJ, Baker SC, Baric RS, Brown CS, Drosten C, Enjuanes L, et al. Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus (MERS-CoV): announcement of the Coronavirus Study Group. *J Virol* 2013; 87:7790–2.
- [26] J.-M.M. MERS-CoV: l’hypothèse du chameau est confirmé mais... Revue francophone des laboratoires – Février 2014- N°459//
- [27] <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/coronavirus-sars-cov-2-18559/>

- [28] Jia H.P., Look D.C., Shi L. ACE2 receptor expression and severe acute respiratory syndrome coronavirus infection depend on differentiation of human airway epithelia. *J Virol.* 2005;79(23):14614–14621.
- [29] Wu F., Zhao S., Yu B. *Nature.* (sous presse); 2020. A new coronavirus associated with human respiratory disease in China.
- [30] Zhang L., Shen F.M., Chen F., Lin Z. *Clin Infect Dis*; 2020. Lin. ciaa112
- [31] Tang X., Wu C., Li X. *Natl Sci Rev*; 2020. On the origin and continuing evolution of SARS-CoV-2. nwaa036.
- [32] Xia S., Zhu Y., Liu M. *Cell Mol Immunol*; 2020. Fusion mechanism of 2019nCoV and fusion inhibitors targeting HR1 domain in spike protein; pp. 1–3.
- [33] Yu F., Du L., Ojcius D.M. Measures for diagnosing and treating infections by a novel coronavirus responsible for a pneumonia outbreak originating in Wuhan, China. *Microbes Infect.* 2020;22(2):74–79.
- [34] Zhu N., Zhang D., Wang W. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med.* 2020;382(8):727–733
- [35] Liu Y., Gayle A.A., Wilder-Smith A., Rocklöv J. The reproductive number of COVID-19 is higher compared to SARS coronavirus. *J Travel Med.* 2020;27(2):taaa021
- [36] Kissler S.M., Tedijanto C., Goldstein E. Projecting the transmission dynamics of Sars-CoV-2 through the postpandemic period. *Science.* 2020;368(6493): 860–868.

- [37] Casanova L.M., Jeon S., Rutala W.A. Effects of air temperature and relative humidity on coronavirus survival on surfaces. *Appl Environ Microbiol.* 2010;76(9):2712–2717.
- [38] Santé publique France. Covid-19 : une enquête pour suivre l'évolution des comportements et de la santé mentale pendant l'épidémie. www.santepubliquefrance.fr/etudes-et-enquetes/covid-19-une-enquete-pour-suivre-l-evolution-des-comportements-et-de-la-sante-mentale-pendant-l-epidemie.
- [39] Santé publique France. Covid-19 : point épidémiologique du 9 juillet 2020. www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-et-infections-respiratoires/infection-a-coronavirus/documents/bulletin-national/covid-19-point-epidemiologique-du-9-juillet-2020
- [40] Bi Q., Wu Y., Mei S. Epidemiology and transmission of COVID-19 in 391 cases and 1286 of their close contacts in Shenzhen, China: a retrospective cohort study. *Lancet Infect Dis.* 2020 20(8):911–9.
- [41] Lu N., Cheng K.W., Qamar N. Weathering COVID-19 storm: successful control measures of five asian countries. *Am J Infect Control.* 2020;48(7):851–852.
- [42] Kwok K.O., Lai F., Wei W.I. Herd immunity - estimating the level required to halt the COVID-19 epidemics in affected countries. *J Infect.* 2020;80(6):e32–e33.
- [43] Lescure F.X., Bouadma L., Nguyen D. *Lancet Infect Dis*; 2020. Clinical and virological data of the first cases of COVID-19 in Europe: a case series. S1473309920302000.

- [44] Caractéristiques cliniques et épidémiologiques de la covid-19 Rafael Mahieu, Chef de clinique assistant en maladies infectieuses et tropicales et Vincent Dubée, Professeur des universités, praticien hospitalier en maladies infectieuses et tropicales *
- [45] Backer J.A., Klinkenberg D., Wallinga J. Incubation period of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infections among travellers from Wuhan, China, 20-28 January 2020. *Euro Surveill.* 2020;25(5)
- [46] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/portal/utils/pagereolver.fcgi?recordid=6024380760e48a1520638c9c>
- [47] Verity R., Okell L.C., Dorigatti I. Estimates of the severity of coronavirus disease 2019: a model-based analysis. *ancet Infect Dis.* 2020;20:30243–30247. S14733099.
- [48] Chen N., Zhou M., Dong X. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet.* 2019;395(507):e13.
- [49] Huang C., Wang Y., Li X. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. 2020;395:497–506.
- [50] Wang D., Hu B., Hu C. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *Epidemiol Health.* 2020;42:e2020006.
- [51] Yin Y., Wunderink R.G. MERS, SARS and other coronaviruses as causes of pneumonia. *Respirology.* 2018;23:130–137. 395:507e13.

- [52] Ryu S., Chun B.C. An interim review of the epidemiological characteristics of 2019 novel coronavirus. *Epidemiol Health*. 2020;42:e2020006
- [53] Guan W.J., Ni Z.Y., Hu Y. medRxiv. sous presse; 2020. Clinical characteristics of 2019 novel coronavirus infection in China. Feb 9.
- [54] Verity R., Okell L.C., Dorigatti I. Estimates of the severity of coronavirus disease 2019: a model-based analysis. *Lancet Infect Dis*. 2020:30243–30247. S14733099(20)
- [55] Wang Q., Zhang Y., Wu L., Niu S., Song C., Zhang Z. Structural and functional basis of SARS-CoV-2 entry by using human ACE2. *Cell*. 2020 DOI : 10.1016/j.cell.2020.03.045.
- [56] Wang X., Xu W., Hu G., Xia S., Sun Z., Liu Z. SARS-CoV-2 infects T lymphocytes through its spike protein-mediated membrane fusion. *Cell Mol Immunol*. 2020:1–3.
- [57] de Wilde A.H., Snijder E.J., Kikkert M., van Hemert M.J. Host factors in coronavirus replication. *Curr Top Microbiol Immunol*. 2018;419:1–42.
- [58] de Wit E., van Doremalen N., Falzarano D., Munster V.J. SARS and MERS: recent insights into emerging coronaviruses. *Nat Rev Microbiol*. 2016;14:523–534.
- [59] N Eng J M 2020. Zhu N, Zhang D, Wang W, et al. A novel Corona virus from patients with pneumonia in China, 2019 *The New England Journal of Medicine*

- [60] Chenhui Wang, Yingjun Tan, Xiewan Chen. Reduction and functional Exhaustion of T cells in patients with Corona virus disease 2019 (COVID -19) Bo Diao, Preprint DOI <https://doi.org/10.1101/2020.02.18.20024364>.
- [61] Chen N, Zhou M, Dong X et al Epidemiological features of patient infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China Lancet 2020
- [62] Vabret N., Britton G.J., Gruber C., Hegde S., Kim J., Kuksin M. Immunology of COVID-19: current state of the science. Immunity. 2020 DOI : 10.1016/j.immuni.2020.05.002
- [63] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/core/lw/2.0/html/tileshop_pmc/tileshop_pmc_inline.html?title=Cliquez%20sur%20l%27image%20pour%20zoomer.&p=PMC3&id=7250743_gr2_lrg.jpg
- [64] Gando S., Levi M., Toh C.-H. Disseminated intravascular coagulation. Nat Rev Dis Primer. 2016;2:16037.
- [65] Ranucci M., Ballotta A., Di Dedda U., Bayshnikova E., Dei Poli M., Resta M. The procoagulant pattern of patients with COVID-19 acute respiratory distress syndrome. J Thromb Haemost. 2020 DOI : 10.1111/jth.14854.
- [66] Gupta N., Zhao Y.-Y., Evans C.E. The stimulation of thrombosis by hypoxia. Thromb Res. 2019;181:77–83.
- [67] Définition de cas covid-19 circulaire du Définition de cas covid-19 circulaire du 09.03.2020 du ministère de la santé du maroc . Direction de l'épidémiologie et des maladies infectieuses.

- [68] Recommandations: De la prévention à la prise en charge du COVID 19
Cellule de gestion de crise COVID19 – FMPA Réalisé par Pr H. Serhane
et Pr L. Lahlou CHU d'Agadir.
- [69] Huang C., Wang Y., Li X., Ren L., Zhao J., Hu Y., et al. Clinical
features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan,
China. *Lancet*. 2020;395(10223):497-506. Epub 2020/01/28.
- [70] Tong J.Y., Wong A., Zhu D., Fastenberg J.H., Tham T. The Prevalence
of Olfactory and Gustatory Dysfunction in COVID-19 Patients: A
Systematic Review and Meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg*.
2020:194599820926473. Epub 2020/05/06.
- [72] Guan W.J., Ni Z.Y., Hu Y., Liang W.H., Ou C.Q., He J.X., et al. Clinical
Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *N Engl J Med*.
2020; 382(18):1708-20. Epub 2020/02/29.
- [73] Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and Important Lessons From
the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China:
Summary of a Report of 72314 Cases From the Chinese Center for
Disease Control and Prevention. *JAMA*. 2020. Feb 24.doi: 10.1001/
- [74] Preliminary Estimates of the Prevalence of Selected Underlying Health
Conditions Among Patients with Coronavirus Disease 2019 — United
States FM, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2020; 69:382–386.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6913e2external>.
- [75] COVID-19? Pac-pAiaaprfff. *BMJ* 2020;368:m810.

- [76] Li J, Wang X, Chen J, Zhang H, Deng A. Association of Renin-Angiotensin System Inhibitors With Severity or Risk of Death in Patients With Hypertension Hospitalized for Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Infection in Wuhan, China. *JAMA Cardiology*. 2020. Apr 23;e201624.doi: 10.1001/jamacardio.2020.1624.
- [77] Ziegler CGK, Allon SJ, Nyquist SK, et al. SARS-CoV-2 receptor ACE2 is an interferonstimulated gene in human airway epithelial cells and is detected in specific cell subsets across tissues. *Cell*.
- [78] Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team. Vital surveillances: the epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) – China. *China CDC Weekly*. 2020;2(8):113-22.
- [79] Spinato G., Fabbris C., Polesel J., Cazzador D., Borsetto D., Hopkins C., et al. Alterations in Smell or Taste in Mildly Symptomatic Outpatients With SARS-CoV-2 Infection. *JAMA*. 2020. Epub 2020/04/23.
- [80] Mao L., Jin H., Wang M., Hu Y., Chen S., He Q., et al. Neurologic Manifestations of Hospitalized Patients With Coronavirus Disease 2019 in Wuhan, China. *JAMA Neurol*. 2020. Epub 2020/04/11.
- [81] Helms J., Kremer S., Merdji H., Clere-Jehl R., Schenck M., Kummerlen C., et al. Neurologic Features in Severe SARS-CoV-2 Infection. *N Engl J Med*. 2020. Epub 2020/04/16.
- [82] Oxley T.J., Mocco J., Majidi S., Kellner C.P., Shoirah H., Singh I.P., et al. Large-Vessel Stroke as a Presenting Feature of Covid-19 in the Young. *N Engl J Med*. 2020. Epub 2020/04/29.

- [83] Klok F.A., Kruip M., van der Meer N.J.M., Arbous M.S., Gommers D., Kant K.M., et al. Incidence of thrombotic complications in critically ill ICU patients with COVID-19. *Thromb Res.* 2020. Epub 2020/04/16.
- [84] Zhao H., Shen D., Zhou H., Liu J., Chen S. Guillain-Barre syndrome associated with SARS-CoV-2 infection: causality or coincidence? *Lancet Neurol.* 2020;19(5):383-4. Epub 2020/04/05.
- [85] Poyiadji N., Shahin G., Noujaim D., Stone M., Patel S., Griffith B. COVID-19-associated Acute Hemorrhagic Necrotizing Encephalopathy: CT and MRI Features. *Radiology.* 2020;201187. Epub 2020/04/02.
- [86] N.bangash. *Lancet gastroenterol hepatol* 2020 / Boettler. *J hepatol* 2020
- [87] Shi S et Guo T *JAMA cardiol*
- [88] Dr YVES WELKER Chef de Service du SMIT au CHIPS 26.05.2020
 Tout peut évoluer..... le mensonge d'Etat Chinois n'est plus à démontrer YW En phase épidémique ou post épidémique, bien rester vigilant sur notre raisonnement clinique sur chaque malade UNE VRAIE STRATEGIE MEDICALE DOIT ACCOMPAGNER LE DECONFINEMENT Tanja Stadler. Etude phylodynamique
- [89] Yan-Rong G., Qing-Dong C., Zhong-Si H. The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (Covid-19) outbreak – an update on the status. *Military Medical Research.* 2020;7(11)
- [90] Xie X., Zhong Z., Zhao W. Chest CT for Typical 2019-nCoV Pneumonia: Relationship to Negative RT-PCR Testing. *Radiology.* 2020 200343.

- [91] Ai T, Yang Z, Hou H, et al. Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases. *Radiology*. 2020:200642.
- [92] Long C, Xu H, Shen Q, et al. Diagnosis of the Coronavirus disease (COVID-19): rRT-PCR or CT? *Eur J Radiol*. 2020;126:108961.
- [93] Haute Autorité de santé. Cahier des charges définissant les modalités d'évaluation des performances des tests sérologiques détectant les anticorps dirigés contre le Sars-CoV-2. Validée par le Collège le 16 avril 2020
- [94] Shi H, Han X, Jiang N, et al. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet Infect Dis*. 2020;20(4):425-434.
- [95] Long C, Xu H, Shen Q, et al. Diagnosis of the Coronavirus disease (COVID-19): rRT-PCR or CT? *Eur J Radiol*. 2020;126:108961.
- [96] <https://ebulletin.radiologie.fr/actualites-covid-19/recommandations-dimagerie-thoracique-sit-cadre-covid-19-21092020>
- [97] Bai HX, Hsieh B, Xiong Z, Halsey K, Choi JW, Tran TM, et al. Performance of radiologists in differentiating COVID-19 from viral pneumonia on chest CT. *Radiology* 2020.
- [98] Yongbo Huang et al. SARS-CoV-2 Viral Load in Clinical Samples of Critically Ill Patients ;by the American Thoracic Society : 15 Avril 2020.

- [99] Wu C., Chen X., Cai Y. Risk Factors Associated With Acute Respiratory Distress Syndrome and Death in Patients With Coronavirus Disease 2019 Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA Intern.* 2020;13:e200994. Mar.
- [100] Zhou F., Yu T., Du R. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet.* 2020;395:1054–1062
- [101] Chen T., Wu D., Chen H. Clinical characteristics of 113 deceased patients with coronavirus disease 2019: retrospective study. *BMJ.* 2020 m1091.
- [102] Soins à domicile pour les patients présumés infectés par le nouveau coronavirus (nCoV) présentant des symptômes bénins et prise en charge des contacts. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2020 (www.who.int/fr/publications/i/item/home-care-for-patients-with-suspected-novel-
- [103] Wang M, Cao R, Zhang L, et al. Remdesivir and chloroquine effectively inhibit the recently emerged novel coronavirus (2019-nCoV) in vitro. *Cell Research.* 2020;30(3):269-271.
- [104] Yao X, Ye F, Zhang M, et al. In Vitro Antiviral Activity and Projection of Optimized Dosing Design of Hydroxychloroquine for the Treatment of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2). *Clin Infect Dis.* 2020. Mar 9;ciaa237. doi: 10.1093/ cid/ciaa237.

- [105] Gao J, Tian Z, Yang X. Breakthrough: Chloroquine phosphate has shown apparent efficacy in treatment of COVID-19 associated pneumonia in clinical studies. *BioScience Trends*. 2020;14(1):72-73.
- [106] Gautret P, Lagier J-C, Parola P, et al. Hydroxychloroquine and azithromycin as a treatment of COVID-19: results of an openlabel non-randomized clinical trial. *Int J Antimicrobial Agents*. 2020:105949.
- [107] Gautret P, Lagier JC, Parola P, et al. Clinical and microbiological effect of a combination of hydroxychloroquine and azithromycin in 80 COVID-19 patients with at least a six-day follow up: A pilot observational study. *Travel Med Infect Dis*. 2020:101663.
- [108] Wang M., Cao R., Zhang L., Yang X., Liu J., Xu M. Remdesivir and chloroquine effectively inhibit the recently emerged novel coronavirus (2019-nCoV) in vitro. *Cell Res*. 2020;30:269–271
- [109] Yao X., Ye F., Zhang M., Cui C., Huang B., Niu P. In vitro antiviral activity and projection of optimized dosing design of hydroxychloroquine for the treatment of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) *Clin Infect Dis*. 2020:ciaa237. DOI : 10.1093/cid/ciaa237.
- [110] Al-Bari M.A.A. Chloroquine analogues in drug discovery: new directions of uses, mechanisms of actions and toxic manifestations from malaria to multifarious diseases. *J Antimicrob Chemother*. 2015; 70:1608–1621.

- [111] Borba M.G.S., Val F.F.A., Sampaio V.S., Alexandre M.A.A., Melo G.C., Brito M. Effect of high vs. low doses of chloroquine diphosphate as adjunctive therapy for patients hospitalized with Severe Acute Respiratory Syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) infection: a randomized clinical trial. *JAMA Netw Open*
- [112] Groneberg DA, Poutanen SM, Low DE, Lode H, Welte T, Zabel P. Treatment and vaccines for severe acute respiratory syndrome. *Lancet Infect Dis.* 2005;5(3):147-155.
- [113] Cao B, Wang Y, Wen D, et al. A Trial of Lopinavir–Ritonavir in Adults Hospitalized with Severe COVID-19. *N Engl J Med.* 2020. May 7;382(19):1787-1799.
- [114] Li Y, Xie Z, Lin W, et al. Efficacy and safety of Lopinavir/Ritonavir or Arbidol in adult patients with mild/moderate COVID-19: an exploratory randomized controlled trial. *Med (NY)* 2020. [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266663402030001 ?via%3Dihub](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266663402030001?via%3Dihub).
- [115] Recovery. Randomised evaluation of COVID-19 therapy. www.recoverytrial.net/
- [116] Wang Y, Jiang W, He Q, et al. Early, lowdose and short-term application of corticosteroid treatment in patients with severe COVID-19 pneumonia: single-center experience from Wuhan, China. *medRxiv.* 2020:2020.2003.2006.20032342.

- [117] Maes T, Bracke K, Brusselle GG. COVID-19, Asthma, and Inhaled Corticosteroids (ICS): Another Beneficial Effect of ICS? [published online ahead of print, 2020 May 21]. *Am J Respir Crit Care Med*. 2020;10.1164/ rccm.202005-1651ED. doi:10.1164/ rccm.202005-1651ED
- [118] Agence fédérale des médicaments et des produits de santé Eurostation II - Place Victor Horta 40/40 1060 BRUXELLES www.afmps.be
- [119] COVID-19 : infection par le virus SARS-CoV-2 Julien De Greef* (1,2), Lucie Pothen * (1,2), Halil Yildiz (1), William Poncin (2,3), Gregory Reyckler (2,3), Sarah Brilot (1), Sophie Demartin (1), Eugénie Lagneaux (1), Raphaël Lattenist (1), Jeanne Lux (1), Guillaume Pierman (1), Geoffroy Vandercam (1), Silvio Wallemacq (1), Anais Scohy (4) , Alexia Verroken (4), Benny Mwenge (2,5), Giuseppe Liistro (2,5), Antoine Froidure (2,5), Charles Pilette (2,5), Leïla Belkhir **(1,2), Jean-Cyr Yombi**(1,2)
- [120] TRAITEMENT ANTICOAGULANT POUR LA PREVENTION DU RISQUE THROMBOEMBOLIQUE LORS D'UNE INFECTION PAR LE CORONAVIRUS (COVID-19) ET SURVEILLANCE DE L'HEMOSTASE Sophie Susen, Charles Ambroise Tacquard, Alexandre Godon, Alexandre Mansour, Delphine Garrigue, Philippe Nguyen, Anne Godier, Pierre Albaladejo, Yves Gruel, Pour le GIHP et le GFHT
- [121] Alexander J, Tinkov A, Strand TA, Alehagen U, Skalny A, Aaseth J. Early nutritional interventions with zinc, selenium and vitamin D for raising anti-viral resistance against progressive COVID-19. *Nutrients* 2020;12(8):2358.

- [122] D'Avolio et al, 2020 ; Hastie et al, 2020 ; Ilie, Stefanescu & Smith, 2020 ; Meltzer et al, 2020).
- [123] Meltzer DO, Best TJ, Zhang H, Vokes T, Arora V, Solway J. Association of vitamin D status and other clinical characteristics with COVID-19 test results. *JAMA Netw Open* 2020;3(9):e2019722.
- [124] Conseil Supérieur de la Santé. Vitamine D, Zinc et Covid-19. Bruxelles: CSS; 2021. Avis n° 9620. Service public Fédéral de la Santé publique, de la Sécurité de la Chaîne alimentaire et de l'Environnement
- [125] Frontera JA, Rahimian JO, Yaghi S, Liu M, Lewis A, de Havenon A, et al. Treatment with Zinc is Associated with Reduced In-Hospital Mortality Among COVID-19 Patients: A Multi-Center Cohort Study. *Res Sq* 2020;26:rs.3.rs-94509.
- [126] Wessels, Rolles & Rink, 2020 ; Arentz et al, 2020 ; Skalny et. al, 2020 ; Razzaque, 2020 ; Pormohammad et al, 2020 ; Mayor-Ibarguren et al, 2020 ; Kumar et al, 2020
- [127] Hunter J, Arentz S, Goldenberg J, Yang G, Beardsley J, Mertz D, et al. Rapid review protocol: zinc for the prevention or treatment of COVID-19 and other coronavirus-related respiratory tract infections. *Integr Med Res* 2020;9(3):100457.
- [128] Finzi E. Treatment of SARS-CoV-2 with high dose oral zinc salts: A report on four patients. *Int J Infect Dis* 2020;99:307-9.

- [129] Wrapp D., Wang N., Corbett K. Comparative pathogenesis of COVID-19, MERS, and SARS in a nonhuman primate model. *Science*. 2020;368(6494):1012–1015
- [130] Callaway E. The race for coronavirus vaccine: a graphical guide. *Nature*. 2020;580(7805):576–577.
- [131] Felber B.K., Valentin A., Rosati M. HIV DNA vaccine: stepwise improvements make a difference. *Vaccines (Basel)* 2014;2(2):354–379.
- [132] Pollard C., De Koker S., Saelens X. Challenges and advances towards the rational design of mRNA vaccines. *Trends Mol Med*. 2013; 19(12):705–713.
- [133] Du L., He Y., Zhou Y., Liu S., Zheng B.-J., Jiang S. The spike protein of SARS-CoV—a target for vaccine and therapeutic development. *Nat Rev Microbiol*. 2009;7:226–236.
- [134] Wang Q., Wong G., Lu G., Yan J., Gao G.F. MERS-CoV spike protein: targets for vaccines and therapeutics. *Antiviral Res*. 2016;133:165–177.
- [135] Wrapp D., Wang N., Corbett K.S., Goldsmith J.A., Hsieh C.-L., Abiona O. Cryo-EM structure of the 2019-nCoV spike in the prefusion conformation. *Science*. 2020;367:1260–1263.
- [136] Wang N., Shang J., Jiang S., Du L. Subunit vaccines against emerging pathogenic human coronaviruses. *Front Microbiol*. 2020;11:298.

- [137] Channappanavar R., Fett C., Zhao J., Meyerholz D.K., Perlman S. Virus-specific memory CD8 T cells provide substantial protection from lethal severe acute respiratory syndrome coronavirus infection. *J Virol.* 2014;88:11034–11044
- [138] Tian X., Li C., Huang A., Xia S., Lu S., Shi Z. Potent binding of 2019 novel coronavirus spike protein by a SARS coronavirus-specific human monoclonal antibody. *Emerg Microbes Infect.* 2020;9:382–385.
- [139] Tseng C.T., Sbrana E., Iwata-Yoshikawa N. Immunization with SARS coronavirus vaccines leads to pulmonary immunopathology on challenge with the SARS virus. *PLoS One.* 2012;7(4):e35421
- [140] Weingartl H., Czub M., Czub S. Immunization with modified vaccinia virus Ankara-based recombinant vaccine against severe acute respiratory syndrome is associated with enhanced hepatitis in ferrets. *J Virol.* 2004;78(22):12672–12676.
- [141] Liu L., Wei Q., Lin Q. Anti-spike IgG causes severe acute lung injury by skewing macrophage responses during acute Sars-Cov infection. *JCI Insight.* 2019;4(4):e123158.
- [142] Safety Platform for Emergency Vaccines, Coalition for Epidemic Preparedness Innovations. Consensus considerations on the assessment of the risk of disease enhancement with COVID-19 vaccines. https://media.tghn.org/articles/FINAL2__summary_considerations_ED_with_COVID-19_vac-March_20_2020.pdf.

- [143] Ji D, Zhang D, Xu J, Chen Z, Yang T, Zhao P, et al. Prediction for Progression Risk in Patients with COVID-19 Pneumonia : the CALL Score. *Clinical Infectious Diseases*; Available from : <https://aca21>
- [144] <http://www.ammur.org/revue/Archives/ammur%20N%C2%B0%205%20SP%C3%89CIAL%20CORONAVIRUS.pdf>
- [145] Ministère des solidarités et de la santé, république française. Guide méthodologique préparation à la phase épidémique Covid-19 (version du 16 mars 2020)
- [146] World health organisation regional office for africa supports covid-19. Algorithm for COVID-19 triage and referral patient triage and referral for resource-limited settings during community transmission. 22 March 2020. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331915>
- [147] François-xavier agerona, François sarasinb, Mathieu pasquiera, Pierrenicolas carrona. Urgences hospitalières : crise COVID- 19 et aspects organisationnels. *rev med suisse* 2020 ; 16 : 924-9
- [148] SMMU, SMAR. Recommandations relatives au Triage des cas COVID 19. *Annales marocaines de médecine d'urgence et de réanimation*, n°5 special COVID 19-Avril 2020
- [149] Ian Levenfus, Enrico Ullmann, Edouard Battegay, Macé M. Schuurmans. Triage tool for suspected COVID-19 patients in the emergency room: AIFELL score 15 May 2020 <https://t.co/3kD8UJYXNw> #medRxiv

- [150] Dani C., Pratesi S., Migliori C., Bertini G. High flow nasal cannula therapy as respiratory support in the preterm infant. *Pediatr Pulmonol* 2009 ; 44 : 629-34
- [151] Ricard J.D., Boyer A. Humidification during oxygen therapy and non-invasive ventilation: do we need some and how much? *Intensive Care Med* 2009 ; 35 : 963-5.

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

- *Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.*
- *Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.*
- *Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.*
- *Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.*
- *Les médecins seront mes frères.*
- *Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*
- *Je maintiendrai le respect de la vie humaine dès la conception.*
- *Même sous la menace, je n'userai pas de mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*
- *Je m'y engage librement et sur mon honneur.*

قسم أبقراط

بسم الله الرحمان الرحيم

أقسم بالله العظيم

في هذه اللحظة التي يتم فيها قبولي عضوا في المهنة الطبية أتعهد علانية:

- أنا أكرس حياتي لخدمة الإنسانية .
- وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجميل الذي يستحقونه .
- وأن أمارس مهنتي بوانزع من ضميري وشر في جاعلا صحة مريض هدي في الأول .
- وأن لا أفشي الأسرار المعهودة إلي .
- وأن أحافظ بكل ما لدي من وسائل على الشرف والتقاليد النبيلة لمهنة الطب .
- وأن أعتبر سائر الأطباء إخوة لي .
- وأن أقوم بواجبي نحو مرضاي بدون أي اعتبار ديني أو وطني أو عرقي أو سياسي أو اجتماعي .
- وأن أحافظ بكل حزم على احترام الحياة الإنسانية منذ نشأتها .
- وأن لا أستعمل معلوماتي الطبية بطريق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد .
- بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسما بالله .

والله على ما أقول شهيد .



المملكة المغربية
جامعة محمد الخامس بالرباط
كلية الطب والصيدلة
الرباط



أطروحة رقم: 150

سنة: 2021

تنظيم قطب التخدير والإنعاش بالمستشفى العسكري محمد الخامس بالرباط ضد فيروس كورونا المستجد

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم: 2021/ /

من طرف

السيد محمد الشكيلي

المزاداد في 11 يناير 1995 بمراكش

من المدرسة الملكية لمصلحة الصحة العسكرية - الرباط

لنيل شهادة

دكتور في الطب

الكلمات الأساسية: الأمراض الناشئة؛ الأمراض إعادة الناشئة كوفيد 19؛ تدابير الوقاية

أعضاء لجنة التحكيم:

السيد عبد الواحد بايت
أستاذ في الإنعاش والتخدير

السيد نوفل الدغمي
أستاذ في الإنعاش والتخدير

السيد عبد الرحمان الوالي
أستاذ في الإنعاش والتخدير

السيدة أحلام مصديق

أستاذة في الإنعاش والتخدير

السيد عبد الواحد هوبة

أستاذة مساعدة في الإنعاش والتخدير

رئيس ومشرف

عضو

عضو

عضو

عضو مدعو