



**HAL**  
open science

# Caractéristiques cliniques à court et long terme du SARS-CoV-2 dans la population pédiatrique : une étude de cohorte rétrospective épidémiologique de mars 2020 à mars 2021

Tatiana Matteudi

## ► To cite this version:

Tatiana Matteudi. Caractéristiques cliniques à court et long terme du SARS-CoV-2 dans la population pédiatrique : une étude de cohorte rétrospective épidémiologique de mars 2020 à mars 2021. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03403353

**HAL Id: dumas-03403353**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03403353>**

Submitted on 26 Oct 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Caractéristiques cliniques à court et long terme du SARS-CoV-2 dans la  
population pédiatrique : Une étude de cohorte rétrospective  
épidémiologique de mars 2020 à mars 2021**

# **T H E S E   A R T I C L E**

**Présentée et publiquement soutenue devant**

**LA FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES**

**DE MARSEILLE**

**Le 7 Octobre 2021**

**Par Madame Tatiana MATTEUDI**

**Née le 10 janvier 1994 à Grenoble (38)**

**Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine**

**D.E.S. de PÉDIATRIE NR**

**Membres du Jury de la Thèse :**

**Madame le Professeur CHABROL Brigitte**

**Président**

**Monsieur le Professeur COLSON Philippe**

**Assesseur**

**Monsieur le Professeur FABRE Alexandre**

**Assesseur**

**Madame le Docteur MORAND Aurélie**

**Directeur**



**Caractéristiques cliniques à court et long terme du SARS-CoV-2 dans la  
population pédiatrique : Une étude de cohorte rétrospective  
épidémiologique de mars 2020 à mars 2021**

# **T H E S E   A R T I C L E**

**Présentée et publiquement soutenue devant**

**LA FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES**

**DE MARSEILLE**

**Le 7 Octobre 2021**

**Par Madame Tatiana MATTEUDI**

**Née le 10 janvier 1994 à Grenoble (38)**

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. de PÉDIATRIE NR

**Membres du Jury de la Thèse :**

**Madame le Professeur CHABROL Brigitte**

**Président**

**Monsieur le Professeur COLSON Philippe**

**Assesseur**

**Monsieur le Professeur FABRE Alexandre**

**Assesseur**

**Madame le Docteur MORAND Aurélie**

**Directeur**

## FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES & PARAMÉDICALES

<b>Doyen</b>	:	<b>Pr. Georges LEONETTI</b>
Vice-Doyen aux affaires générales	:	Pr. Patrick DESSI
Vice-Doyen aux professions paramédicales	:	Pr. Philippe BERBIS
Conseiller	:	Pr. Patrick VILLANI

### **Asseseurs :**

➤ aux études	:	Pr. Kathia CHAUMOITRE
➤ à la recherche	:	Pr. Jean-Louis MEGE
➤ à l'unité mixte de formation continue en santé	:	Pr. Justin MICHEL
➤ pour le secteur NORD	:	Pr. Stéphane BERDAH
➤ Groupements Hospitaliers de territoire	:	Pr. Jean-Noël ARGENSON
➤ aux masters	:	Pr. Pascal ADALIAN

### **Chargés de mission :**

➤ sciences humaines et sociales	:	Pr. Pierre LE COZ
➤ relations internationales	:	Pr. Stéphane RANQUE
➤ DU/DIU	:	Pr. Véronique VITTON
➤ DPC, disciplines médicales & biologiques	:	Pr. Frédéric CASTINETTI
➤ DPC, disciplines chirurgicales	:	Dr. Thomas GRAILLON

## ÉCOLE DE MEDECINE

<b>Directeur</b>	:	<b>Pr. Jean-Michel VITON</b>
------------------	---	------------------------------

### **Chargés de mission**

▪ PACES – Post-PACES	:	Pr. Régis GUIEU
▪ DFGSM	:	Pr. Anne-Laure PELISSIER
▪ DFASM	:	Pr. Marie-Aleth RICHARD
▪ DFASM	:	Pr. Marc BARTHET
▪ Préparation aux ECN	:	Dr Aurélie DAUMAS
▪ DES spécialités	:	Pr. Pierre-Edouard FOURNIER
▪ DES stages hospitaliers	:	Pr. Benjamin BLONDEL
▪ DES MG	:	Pr. Christophe BARTOLI
▪ Démographie médicale	:	Dr. Noémie RESSEGUIER
▪ Etudiant	:	Elise DOMINJON

### ÉCOLE DE DE MAIEUTIQUE

**Directrice** : **Madame Carole ZAKARIAN**

**Chargés de mission**

- 1<sup>er</sup> cycle : Madame Estelle BOISSIER
- 2<sup>ème</sup> cycle : Madame Cécile NINA

### ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION

**Directeur** : **Monsieur Philippe SAUVAGEON**

**Chargés de mission**

- Masso-kinésithérapie 1<sup>er</sup> cycle : Madame Béatrice CAORS
- Masso-kinésithérapie 2<sup>ème</sup> cycle : Madame Joannie HENRY
- Mutualisation des enseignements : Madame Géraldine DEPRES

### ÉCOLE DES SCIENCES INFIRMIERES

**Directeur** : **Monsieur Sébastien COLSON**

**Chargés de mission**

- Chargée de mission : Madame Sandrine MAYEN RODRIGUES
- Chargé de mission : Monsieur Christophe ROMAN

## PROFESSEURS HONORAIRES

MM	AGOSTINI Serge	MM	DEVRED Philippe
	ALDIGHIERI René		DJIANE Pierre
	ALESSANDRINI Pierre		DONNET Vincent
	ALLIEZ Bernard		DUCASSOU Jacques
	AQUARON Robert		DUFOUR Michel
	ARGEME Maxime		DUMON Henri
	ASSADOURIAN Robert		ENJALBERT Alain
	AUFFRAY Jean-Pierre		FAUGERE Gérard
	AUTILLO-TOUATI Amapola		FAVRE Roger
	AZORIN Jean-Michel		FIECHI Marius
	BAILLE Yves		FARNARIER Georges
	BARDOT Jacques		FIGARELLA Jacques
	BARDOT André		FONTES Michel
	BERARD Pierre		FRANCES Yves
	BERGOIN Maurice		FRANCOIS Georges
	BERLAND Yvon		FUENTES Pierre
	BERNARD Dominique		GABRIEL Bernard
	BERNARD Jean-Louis		GALINIER Louis
	BERNARD Jean-Paul		GALLAIS Hervé
	BERNARD Pierre-Marie		GAMERRE Marc
	BERTRAND Edmond		GARCIN Michel
	BISSET Jean-Pierre		GARNIER Jean-Marc
	BLANC Bernard		GAUTHIER André
	BLANC Jean-Louis		GERARD Raymond
	BOLLINI Gérard		GEROLAMI-SANTANDREA André
	BONGRAND Pierre		GIUDICELLI Sébastien
	BONNEAU Henri		GOUDARD Alain
	BONNOIT Jean		GOUIN François
	BORY Michel		GRILLO Jean-Marie
	BOTTA Alain		GRIMAUD Jean-Charles
	BOTTA-FRIDLUND Danielle		GRISOLI François
	BOURGEADE Augustin		GROULIER Pierre
	BOUVENOT Gilles		HADIDA/SAYAG Jacqueline
	BOUYALA Jean-Marie		HASSOUN Jacques
	BREMOND Georges		HEIM Marc
	BRICOT René		HOUEL Jean
	BRUNET Christian		HUGUET Jean-François
	BUREAU Henri		JAQUET Philippe
	CAMBOULIVES Jean		JAMMES Yves
	CANNONI Maurice		JOUVE Paulette
	CARTOUZOU Guy		JUHAN Claude
	CAU Pierre		JUIN Pierre
	CHABOT Jean-Michel		KAPHAN Gérard
	CHAMLIAN Albert		KASBARIAN Michel
	CHARPIN Denis		KLEISBAUER Jean-Pierre
	CHARREL Michel		LACHARD Jean

CHAUVEL Patrick  
CHOUX Maurice  
CIANFARANI François  
CLAVERIE Jean-Michel  
CLEMENT Robert  
COMBALBERT André  
CONTE-DEVOLX Bernard  
CORRIOL Jacques  
COULANGE Christian  
CURVALE Georges  
DALMAS Henri  
DE MICO Philippe  
DELPERO Jean-Robert  
DESSEIN Alain  
DELARQUE Alain  
DEVIN Robert

LAFFARGUE Pierre  
LAUGIER René  
LE TREUT Yves  
LEVY Samuel  
LOUCHET Edmond  
LOUIS René  
LUCIANI Jean-Marie  
MAGALON Guy  
MAGNAN Jacques  
MALLAN- MANCINI Josette  
MALMEJAC Claude  
MARANINCHI Dominique  
MARTIN Claude  
MATTEI Jean François  
MERCIER Claude  
METGE Paul

MM MICHOTÉY Georges  
MIRANDA François  
MONFORT Gérard  
MONGES André  
MONGIN Maurice  
MUNDLER Olivier  
NAZARIAN Serge  
NICOLI René  
NOIRCLERC Michel  
OLMER Michel  
OREHEK Jean  
PAPY Jean-Jacques  
PAULIN Raymond  
PELOUX Yves  
PENAUD Antony  
PENE Pierre  
PIANA Lucien  
PICAUD Robert  
PIGNOL Fernand  
POGGI Louis  
POITOUT Dominique  
PONCET Michel  
POUGET Jean  
PRIVAT Yvan  
QUILICHINI Francis  
RANQUE Jacques  
RANQUE Philippe  
RICHAUD Christian  
RIDINGS Bernard  
ROCHAT Hervé  
ROHNER Jean-Jacques  
ROUX Hubert

VANUXEM Paul  
VERVLOET Daniel  
VIALETTES Bernard  
WEILLER Pierre-Jean



ROUX Michel  
RUFO Marcel  
SAHEL José  
SALAMON Georges  
SALDUCCI Jacques  
SAMBUC Roland  
SAN MARCO Jean-Louis  
SANKALE Marc  
SARACCO Jacques  
SARLES Jacques  
SARLES - PHILIP Nicole  
SASTRE Bernard  
SCHIANO Alain  
SCOTTO Jean-Claude  
SEBAHOUN Gérard  
SEITZ Jean-François  
SERMENT Gérard  
SOULAYROL René  
STAHL André  
TAMALET Jacques  
TARANGER-CHARPIN Colette  
THIRION Xavier  
THOMASSIN Jean-Marc  
UNAL Daniel  
VAGUE Philippe  
VAGUE/JUHAN Irène

## EMERITAT

### 2008

M. le Professeur	LEVY Samuel	31/08/2011
Mme le Professeur	JUHAN-VAGUE Irène	31/08/2011
M. le Professeur	PONCET Michel	31/08/2011
M. le Professeur	KASBARIAN Michel	31/08/2011
M. le Professeur	ROBERTOUX Pierre	31/08/2011

### 2009

M. le Professeur	DJIANE Pierre	31/08/2011
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2012

### 2010

M. le Professeur	MAGNAN Jacques	31/12/2014
------------------	----------------	------------

### 2011

M. le Professeur	DI MARINO Vincent	31/08/2015
M. le Professeur	MARTIN Pierre	31/08/2015
M. le Professeur	METRAS Dominique	31/08/2015

### 2012

M. le Professeur	AUBANIAC Jean-Manuel	31/08/2015
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2015
M. le Professeur	CAMBOULIVES Jean	31/08/2015
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2015
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2015
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2015
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2015

### 2013

M. le Professeur	BRANCHEREAU Alain	31/08/2016
M. le Professeur	CARAYON Pierre	31/08/2016
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2016
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2016
M. le Professeur	HENRY Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	LE GUICHAOUA Marie-Roberte	31/08/2016
M. le Professeur	RUFO Marcel	31/08/2016
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2016

### 2014

M. le Professeur	FUENTES Pierre	31/08/2017
M. le Professeur	GAMERRE Marc	31/08/2017
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2017
M. le Professeur	PERAGUT Jean-Claude	31/08/2017
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2017

**2015**

M. le Professeur	COULANGE Christian	31/08/2018
M. le Professeur	COURAND François	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2016
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2016
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2016

**2016**

M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2017
M. le Professeur	BRUNET Christian	31/08/2019
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2017
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2017
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2019
M. le Professeur	JAMMES Yves	31/08/2019
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2017
M. le Professeur	POITOUT Dominique	31/08/2019
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2017
M. le Professeur	VIALETTES Bernard	31/08/2019

**2017**

M. le Professeur	ALESSANDRINI Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2018
M. le Professeur	CHAUVEL Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2018
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2018
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2018
M. le Professeur	SEBBAHOUN Gérard	31/08/2018

**2018**

M. le Professeur	MARANINCHI Dominique	31/08/2021
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2019
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2019

## 2019

M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2020

M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2020
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2020
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2020
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2020
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2020
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2020

2020

M. le Professeur	DELPERO Jean-Robert	31/08/2023
M. le Professeur	GRIMAUD Jean-Charles	31/08/2023
M. le Professeur	SAMBUC Roland	31/08/2023
M. le Professeur	SEITZ Jean-François	31/08/2023
M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2021
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2021
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2021
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2021
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2021

## Honoris causa

<b>1967</b>	
MM. les Professeurs	DADI (Italie) CID DOS SANTOS (Portugal)
<b>1974</b>	
MM. les Professeurs	MAC ILWAIN (Grande-Bretagne) T.A. LAMBO (Suisse)
<b>1975</b>	
MM. les Professeurs	O. SWENSON (U.S.A.) Lord J.WALTON of DETCHANT (Grande-Bretagne)
<b>1976</b>	
MM. les Professeurs	P. FRANCHIMONT (Belgique) Z.J. BOWERS (U.S.A.)
<b>1977</b>	
MM. les Professeurs	C. GAJDUSEK-Prix Nobel (U.S.A.) C.GIBBS (U.S.A.) J. DACIE (Grande-Bretagne)
<b>1978</b>	
M. le Président	F. HOUPHOUET-BOIGNY (Côte d'Ivoire)
<b>1980</b>	
MM. les Professeurs	A. MARGULIS (U.S.A.) R.D. ADAMS (U.S.A.)
<b>1981</b>	
MM. les Professeurs	H. RAPPAPORT (U.S.A.) M. SCHOU (Danemark) M. AMENT (U.S.A.) Sir A. HUXLEY (Grande-Bretagne) S. REFSUM (Norvège)
<b>1982</b>	
M. le Professeur	W.H. HENDREN (U.S.A.)
<b>1985</b>	
MM. les Professeurs	S. MASSRY (U.S.A.) KLINSMANN (R.D.A.)
<b>1986</b>	
MM. les Professeurs	E. MIHICH (U.S.A.) T. MUNSAT (U.S.A.) LIANA BOLIS (Suisse) L.P. ROWLAND (U.S.A.)

<b>1987</b>	
M. le Professeur	P.J. DYCK (U.S.A.)
<b>1988</b>	
MM. les Professeurs	R. BERGUER (U.S.A.) W.K. ENGEL (U.S.A.) V. ASKANAS (U.S.A.) J. WEHSTER KIRKLIN (U.S.A.) A. DAVIGNON (Canada) A. BETTARELLO (Brésil)
<b>1989</b>	
M. le Professeur	P. MUSTACCHI (U.S.A.)
<b>1990</b>	
MM. les Professeurs	J.G. MC LEOD (Australie) J. PORTER (U.S.A.)
<b>1991</b>	
MM. les Professeurs	J. Edward MC DADE (U.S.A.) W. BURGDORFER (U.S.A.)
<b>1992</b>	
MM. les Professeurs	H.G. SCHWARZACHER (Autriche) D. CARSON (U.S.A.) T. YAMAMURO (Japon)
<b>1994</b>	
MM. les Professeurs	G. KARPATI (Canada) W.J. KOLFF (U.S.A.)
<b>1995</b>	
MM. les Professeurs	D. WALKER (U.S.A.) M. MULLER (Suisse) V. BONOMINI (Italie)
<b>1997</b>	
MM. les Professeurs	C. DINARELLO (U.S.A.) D. STULBERG (U.S.A.) A. MEIKLE DAVISON (Grande-Bretagne) P.I. BRANEMARK (Suède)
<b>1998</b>	
MM. les Professeurs	O. JARDETSKY (U.S.A.)
<b>1999</b>	
MM. les Professeurs	J. BOTELLA LLUSIA (Espagne)

	D. COLLEN (Belgique) S. DIMAURO (U. S. A.)
<b>2000</b> MM. les Professeurs	D. SPIEGEL (U. S. A.) C. R. CONTI (U.S.A.)
<b>2001</b> MM. les Professeurs	P-B. BENNET (U. S. A.) G. HUGUES (Grande Bretagne) J-J. O'CONNOR (Grande Bretagne)
<b>2002</b> MM. les Professeurs	M. ABEDI (Canada) K. DAI (Chine)
<b>2003</b> M. le Professeur Sir	T. MARRIE (Canada) G.K. RADDA (Grande Bretagne)
<b>2004</b> M. le Professeur	M. DAKE (U.S.A.)
<b>2005</b> M. le Professeur	L. CAVALLI-SFORZA (U.S.A.)
<b>2006</b> M. le Professeur	A. R. CASTANEDA (U.S.A.)
<b>2007</b> M. le Professeur	S. KAUFMANN (Allemagne)

## PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

AGOSTINI FERRANDES Aubert	CHOSSEGROS Cyrille
ALBANESE Jacques	COLLART Frédéric
ALIMI Yves	COSTELLO Régis
AMABILE Philippe	COURBIERE Blandine
AMBROSI Pierre	COWEN Didier
ANDRE Nicolas	CRAVELLO Ludovic
ARGENSON Jean-Noël	CUISSET Thomas
ASTOUL Philippe	DA FONSECA David
ATTARIAN Shahram	DAHAN-ALCARAZ Laetitia
AUDOUIN Bertrand	DANIEL Laurent
AUQUIER Pascal	DARMON Patrice
AVIERINOS Jean-François	DAVID Thierry
AZULAY Jean-Philippe	D'ERCOLE Claude
BAILLY Daniel	D'JOURNO Xavier
BARLESI Fabrice	DEHARO Jean-Claude
BARLIER-SETTI Anne	DELAPORTE Emmanuel
BARLOGIS Vincent	DENIS Danièle
BARTHET Marc	DISDIER Patrick
BARTOLI Christophe	DODDOLI Christophe
BARTOLI Jean-Michel	DRANCOURT Michel
BARTOLI Michel	DUBUS Jean-Christophe
BARTOLOMEI Fabrice	DUFFAUD Florence
BASTIDE Cyrille	DUFOUR Henry
BENSOUSSAN Laurent	DURAND Jean-Marc
BERBIS Philippe	DUSSOL Bertrand
BERBIS Julie	EBBO Mikaël
BERDAH Stéphane	EUSEBIO Alexandre
BEROUD Christophe	FABRE Alexandre
BERTUCCI François	FAKHRY Nicolas
BLAISE Didier	FELICIAN Olivier
BLIN Olivier	FENOLLAR Florence
BLONDEL Benjamin	FIGARELLA/BRANGER Dominique
BONIN/GUILLAUME Sylvie	FLECHER Xavier
BONELLO Laurent	FOUILLOUX Virginie
BONNET Jean-Louis	FOURNIER Pierre-Edouard
<i>BOUBLI Léon Surnombre</i>	FRANCESCHI Frédéric
BOUFI Mourad	FUENTES Stéphane
BOYER Laurent	GABERT Jean
BREGEON Fabienne	GABORIT Bénédicte
BRETELLE Florence	GAINNIER Marc
BROUQUI Philippe	GARCIA Stéphane
BRUDER Nicolas	GARIBOLDI Vlad
BRUE Thierry	GAUDART Jean
BRUNET Philippe	GAUDY-MARQUESTE Caroline
BURTEY Stéphane	GENTILE Stéphanie
CARCOPINO-TUSOLI Xavier	GERBEAUX Patrick
CASANOVA Dominique	GEROLAMI/SANTANDREA René
CASTINETTI Frédéric	GILBERT/ALESSI Marie-Christine
CECCALDI Mathieu	GIORGI Roch
CHAGNAUD Christophe	GIOVANNI Antoine
CHAMBOST Hervé	GIRARD Nadine
CHAMPSAUR Pierre	GIRAUD/CHABROL Brigitte
CHANEZ Pascal	GONCALVES Anthony
CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle	GRANEL/REY Brigitte
CHARREL Rémi	GRANVAL Philippe
CHAUMOITRE Kathia	GREILLIER Laurent
CHIARONI Jacques	GROB Jean-Jacques
CHINOT Olivier	GUEDJ Eric



## PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

PAGANELLI Franck	ROCHE Pierre-Hugues
<i>PANUEL Michel Surnombre</i>	ROCH Antoine
PAPAZIAN Laurent	ROCHWERGER Richard
PAROLA Philippe	ROLL Patrice
<i>PARRATTE Sébastien Disponibilité</i>	ROSSI Dominique
PELLISSIER-ALICOT Anne-Laure	ROSSI Pascal
PELLETIER Jean	ROUDIER Jean
PERRIN Jeanne	SALAS Sébastien
PETIT Philippe	SARLON-BARTOLI Gabrielle
PHAM Thao	SCAVARDA Didier
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominique	SCHLEINITZ Nicolas
PIQUET Philippe	SEBAG Frédéric
PIRRO Nicolas	SIELEZNEFF Igor
POINSO François	SIMON Nicolas
RACCAH Denis	STEIN Andréas
RANQUE Stéphane	TAIEB David
<i>RAOULT Didier Surnombre</i>	THOMAS Pascal
REGIS Jean	THUNY Franck
REYNAUD/GAUBERT Martine	TREBUCHON-DA FONSECA Agnès
REYNAUD Rachel	TRIGLIA Jean-Michel
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth	TROPIANO Patrick
RICHERI Raphaëlle	TSIMARATOS Michel

### PROFESSEUR DES UNIVERSITES

ADALIAN Pascal  
AGHABABIAN Valérie  
BELIN Pascal  
CHABANNON Christian  
CHABRIERE Eric  
FERON François  
LE COZ Pierre  
LEVASSEUR Anthony  
RANJEVA Jean-Philippe  
SOBOL Hagay

### PROFESSEUR CERTIFIE

*BRANDENBURGER Chantal retraite mars 2021*  
FRAISSE-MANGIALOMINI Jeanne

### PROFESSEUR DES UNIVERSITES ASSOCIE à MI

REVIS Joana

### PROFESSEUR DES UNIVERSITES MEDECINE GEN

GENTILE Gaëtan

### PROFESSEUR ASSOCIE DE MEDECINE GENERALE

GUIDA Pierre

## PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

GUIEU Régis  
GUIS Sandrine  
GUYE Maxime  
GUYOT Laurent  
*GUYSS Jean-Michel Surnombre*  
HABIB Gilbert  
HARDWIGSEN Jean  
HARLE Jean-Robert  
HOUVENAEGHEL Gilles  
JACQUIER Alexis  
JOURDE-CHICHE Noémie  
JOUVE Jean-Luc  
KAPLANSKI Gilles  
KARSENTY Gilles  
*KERBAUL François détachement*  
KRAHN Martin  
LAFFORGUE Pierre  
LAGIER Jean-Christophe  
LAMBAUDIE Eric  
LANCON Christophe  
LA SCOLA Bernard  
LAUNAY Franck  
LAVIELLE Jean-Pierre  
LE CORROLLER Thomas  
LECHEVALLIER Eric  
LEGRE Régis  
LEHUCHER-MICHEL Marie-Pascale  
LEONE Marc  
LEONETTI Georges  
LEPIDI Hubert  
LEVY Nicolas  
MACE Loïc  
MAGNAN Pierre-Edouard  
MANCINI Julien  
MEGE Jean-Louis  
MERROT Thierry  
METZLER/GUILLEMAIN Catherine  
MEYER/DUTOUR Anne  
MICCALEF/ROLL Joëlle  
MICHEL Fabrice  
MICHEL Gérard  
MICHEL Justin  
MICHELET Pierre  
MILH Mathieu  
MILLION Matthieu  
MOAL Valérie  
MORANGE Pierre-Emmanuel  
MOULIN Guy  
MOUTARDIER Vincent  
NAUDIN Jean  
NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier  
NICOLLAS Richard  
NGUYEN Karine  
OLIVE Daniel  
OLLIVIER Matthieu  
OUAFIK L'Houcine  
OVAERT-REGGIO Caroline  
PADOVANI Laetitia

## PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

TURRINI Olivier

VALERO René

VAROQUAUX Arthur Damien

VELLY Lionel

VEY Norbert

VIDAL Vincent

VIENS Patrice

VILLANI Patrick

VITON Jean-Michel

VITTON Véronique

*VIEHWEGER Heidi Elke détachement*

VIVIER Eric

XERRI Luc

AHERFI Sarah	ELDIN Carole	PAULMYER/LACROIX Odile
ANGELAKIS Emmanouil ( <i>disponibilité</i> )	FAURE Alice	PESENTI Sébastien
ATLAN Catherine ( <i>disponibilité</i> )	FOLETTI Jean- Marc	RADULESCO Thomas
BEGE Thierry	FRANKEL Diane	RESSEGUIER Noémie
BELIARD Sophie	FROMNOT Julien	ROBERT Philippe
BENYAMINE Audrey	GASTALDI Marguerite	ROBERT Thomas
BERTRAND Baptiste	GELSI/BOYER Véronique	ROMANET Pauline
BEYER-BERJOT Laura	GIUSIANO Bernard	SABATIER Renaud
BIRNBAUM David	GIUSIANO COURCAMBECK Sophie	SARI-MINODIER Irène
BONINI Francesca	GONZALEZ Jean-Michel	SAVEANU Alexandru
BOUCRAUT Joseph	GOURIET Frédérique	<i>SECQ Véronique (disponibilité)</i>
BOULAMERY Audrey	GRAILLON Thomas	STELLMANN Jan-Patrick
BOULLU/CIOCCA Sandrine	GUERIN Carole	SUCHON Pierre
BOUSSEN Salah Michel	GUENOUN MEYSSIGNAC Daphné	TABOURET Emeline
BUFFAT Christophe	GUIDON Catherine	TOGA Caroline
CAMILLERI Serge	GUIVARCH Jokthan	TOGA Isabelle
CARRON Romain	HAUTIER/KRAHN Aurélie	TOMASINI Pascale
CASSAGNE Carole	HRAIECH Sami	TOSELLO Barthélémy
CERMOLACCE Michel	KASPI-PEZZOLI Elise	TROUSSE Delphine
CHAUDET Hervé	L'OLLIVIER Coralie	TUCHTAN-TORRENTS Lucile
CHRETIEN Anne-Sophie	LABIT-BOUVIER Corinne	VELY Frédéric
COZE Carole	LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina	VION-DURY Jean
CUNY Thomas	LAGARDE Stanislas	ZATTARA/CANNONI Hélène
<i>DADOUN Frédéric (disponibilité)</i>	<i>LAGIER Aude (disponibilité)</i>	
DALES Jean-Philippe	LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude	
DARIEL Anne	LEVY/MOZZICONACCI Annie	
DAUMAS Aurélie	LOOSVELD Marie	
DEGEORGES/VITTE Joëlle	MAAROUF Adil	
DELLIAUX Stéphane	MACAGNO Nicolas	
DESPLAT/JEGO Sophie	MAUES DE PAULA André	
DEVILLIER Raynier	MEGE Diane	
DUBOURG Grégory	MOTTOLA GHIGO Giovanna	
DUONSEIL Pauline	NINOVE Laetitia	
DUFOUR Jean-Charles	NOUGAIREDE Antoine	

## MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

(mono-appartenants)

ABU ZINEH Mohammad	DESNUES Benoît	RUEL Jérôme
BARBACARU/PERLES T. A.	MARANINCHI Marie	THOLLON Lionel
BERLAND Caroline	MERHEJ/CHAUVEAU Vicky	THIRION Sylvie
BOYER Sylvie	MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte	VERNA Emeline
COLSON Sébastien	POGGI Marjorie	
DEGIOANNI/SALLE Anna	POUGET Benoît	

## MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

CASANOVA Ludovic

## MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE à MI-TEMPS

BARGIER Jacques  
 CALVET-MONTREDON Céline  
 FORTE Jenny  
 JANCZEWSKI Aurélie  
 NUSSLI Nicolas  
 ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle

THERY Didier

**MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à MI-TEMPS**

BOURRIQUEN Maryline

EVANS-VIALLAT Catherine

LAZZAROTTO Sébastien

LUCAS Guillaume

MATHIEU Marion

MAYENS-RODRIGUES Sandrine

MELLINAS Marie

ROMAN Christophe

TRINQUET Laure

**ESSEURS DES UNIVERSITES et MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS  
PROFESSEURS ASSOCIES, MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES mono-appartenants**

**ANATOMIE 4201**

CHAMPSAUR Pierre (PU-PH)  
LE CORROLLER Thomas (PU-PH)  
PIRRO Nicolas (PU-PH)

GUENOUN-MEYSSIGNAC Daphné (MCU-PH)  
*LAGIER Aude (MCU-PH) disponibilité*

THOLLON Lionel (MCF) (60ème section)

**ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES 4203**

CHARAFE/JAUFFRET Emmanuelle (PU-PH)  
DANIEL Laurent (PU-PH)  
FIGARELLA/BRANGER Dominique (PU-PH)  
GARCIA Stéphane (PU-PH)  
XERRI Luc (PU-PH)

DALES Jean-Philippe (MCU-PH)  
GIUSIANO COURCAMBECK Sophie (MCU PH)  
LABIT/BOUVIER Corinne (MCU-PH)  
MACAGNO Nicolas (MCU-PH)  
MAUES DE PAULA André (MCU-PH)  
*SECQ Véronique (MCU-PH) disponibilité*

**ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE ;  
MEDECINE URGENCE 4801**

ALBANESE Jacques (PU-PH)  
BRUDER Nicolas (PU-PH)  
LEONE Marc (PU-PH)  
MICHEL Fabrice (PU-PH)  
VELLY Lionel (PU-PH)

BOUSSEN Salah Michel (MCU-PH)  
GUIDON Catherine (MCU-PH)

**ANTHROPOLOGIE 20**

ADALIAN Pascal (PR)

DEGIOANNI/SALLE Anna (MCF)  
POUGET Benoît (MCF)  
VERNA Emeline (MCF)

**BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE 4501**

CHARREL Rémi (PU PH)  
DRANCOURT Michel (PU-PH)  
FENOLLAR Florence (PU-PH)  
FOURNIER Pierre-Edouard (PU-PH)  
NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier (PU-PH)  
LA SCOLA Bernard (PU-PH)  
*RAOULT Didier (PU-PH) Surnombre*

AHERFI Sarah (MCU-PH)  
*ANGELAKIS Emmanouil (MCU-PH) disponibilité*  
DUBOURG Grégory (MCU-PH)  
GOURIET Frédérique (MCU-PH)  
NOUGAIREDE Antoine (MCU-PH)  
NINOVE Laetitia (MCU-PH)

CHABRIERE Eric (PR) (64ème section)

LEVASSEUR Anthony (PR) (64ème section)  
DESNUES Benoit (MCF) ( 65ème section )  
MERHEJ/CHAUVEAU Vicky (MCF) (87ème section)

**BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE 4401**

BARLIER/SETTI Anne (PU-PH)  
GABERT Jean (PU-PH)  
GUIEU Régis (PU-PH)  
OUAFIK L'Houcine (PU-PH)

BUFFAT Christophe (MCU-PH)  
FROMNOT Julien (MCU-PH)  
MOTTOLA GHIGO Giovanna (MCU-PH)  
ROMANET Pauline (MCU-PH)  
SAVEANU Alexandru (MCU-PH)

**ANGLAIS 11**

*BRANDENBURGER Chantal (PRCE) retraite mars 2021*  
FRAISSE-MANGIALOMINI Jeanne (PRCE)

**BIOLOGIE CELLULAIRE 4403**

ROLL Patrice (PU-PH)  
  
FRANKEL Diane (MCU-PH)  
GASTALDI Marguerite (MCU-PH)  
KASPI-PEZZOLI Elise (MCU-PH)  
LEVY-MOZZICONNACCI Annie (MCU-PH)

**BIOLOGIE ET MEDECINE DU DEVELOPPEMENT  
ET DE LA REPRODUCTION ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5405**

METZLER/GUILLEMAIN Catherine (PU-PH)  
PERRIN Jeanne (PU-PH)

**BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE 4301**

GUEDJ Eric (PU-PH)

**CARDIOLOGIE 5102**

AVIERINOS Jean-François (PU-PH)

GUYE Maxime (PU-PH)  
TAIEB David (PU-PH)

BELIN Pascal (PR) (69ème section)  
RANJEVA Jean-Philippe (PR) (69ème section)

CAMMILLERI Serge (MCU-PH)  
VION-DURY Jean (MCU-PH)

BARBACARU/PERLES Téodora Adriana (MCF) (69ème section)

**BIostatistiques, Informatique Médicale  
ET Technologies de Communication 4604**

GAUDART Jean (PU-PH)  
GIORGI Roch (PU-PH)  
MANCINI Julien (PU-PH)

CHAUDET Hervé (MCU-PH)  
DUFOUR Jean-Charles (MCU-PH)  
GIUSIANO Bernard (MCU-PH)

ABU ZAINEH Mohammad (MCF) (5ème section)  
BOYER Sylvie (MCF) (5ème section)

**CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE 5002**

ARGENSON Jean-Noël (PU-PH)  
BLONDEL Benjamin (PU-PH)  
FLECHER Xavier (PU-PH)  
OLLIVIER Matthieu (PU-PH)  
PARRATTE Sébastien (PU-PH) *Disponibilité*  
ROCHWERGER Richard (PU-PH)  
TROPIANO Patrick (PU-PH)

**ROLOGIE ; RADIOTHERAPIE 4702CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAP**

BERTUCCI François (PU-PH)  
CHINOT Olivier (PU-PH)  
COWEN Didier (PU-PH)  
DUFFAUD Florence (PU-PH)  
GONCALVES Anthony (PU-PH)  
HOUVENAEGHEL Gilles (PU-PH)  
LAMBAUDIE Eric (PU-PH)  
PADOVANI Laetitia (PH-PH)  
SALAS Sébastien (PU-PH)  
VIENS Patrice (PU-PH)

SABATIER Renaud (MCU-PH)  
TABOURET Emeline (MCU-PH)

BONELLO Laurent (PU-PH)  
BONNET Jean-Louis (PU-PH)  
CUISSSET Thomas (PU-PH)  
DEHARO Jean-Claude (PU-PH)  
FRANCESCHI Frédéric (PU-PH)  
HABIB Gilbert (PU-PH)  
PAGANELLI Franck (PU-PH)  
THUNY Franck (PU-PH)

**CHIRURGIE VISCÉRALE ET DIGESTIVE 5202**

BERDAH Stéphane (PU-PH)  
HARDWIGSEN Jean (PU-PH)  
MOUTARDIER Vincent (PU-PH)  
SEBAG Frédéric (PU-PH)  
SIELEZNEFF Igor (PU-PH)  
TURRINI Olivier (PU-PH)

BEGE Thierry (MCU-PH)  
BEYER-BERJOT Laura (MCU-PH)  
BIRNBAUM David (MCU-PH)  
DUCONSEIL Pauline (MCU-PH)  
GUERIN Carole (MCU-PH)  
MEGE Diane (MCU-PH)

**CHIRURGIE INFANTILE 5402CHIRURGIE INFANTILE 5402**

*GUYS Jean-Michel (PU-PH) Surnombre*  
JOUVE Jean-Luc (PU-PH)  
LAUNAY Franck (PU-PH)  
MERROT Thierry (PU-PH)  
*VIEHWEGER Heide Elke (PU-PH) détachement*  
DARIEL Anne (MCU-PH)  
FAURE Alice (MCU-PH)  
PESENTI Sébastien (MCU-PH)

**FACIALE ET STOMATOLOGIE 5503CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE 5**

CHOSSEGROS Cyrille (PU-PH)  
GUYOT Laurent (PU-PH)  
FOLETTI Jean-Marc (MCU-PH)

**CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE 5103**

COLLART Frédéric (PU-PH)  
 D'JOURNO Xavier (PU-PH)  
 DODDOLI Christophe (PU-PH)  
 FOUILLOUX Virginie (PU-PH)  
 GARIBOLDI Vlad (PU-PH)  
 MACE Loïc (PU-PH)  
 THOMAS Pascal (PU-PH)  
 TROUSSE Delphine (MCU-PH)

**CHIRURGIE PLASTIQUE,  
RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE ; BRÛLOGIE 5004**

CASANOVA Dominique (PU-PH)  
 LEGRE Régis (PU-PH)  
 BERTRAND Baptiste (MCU-PH)  
 HAUTIER/KRAHN Aurélie (MCU-PH)

**CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE 5104**

ALIMI Yves (PU-PH)  
 AMABILE Philippe (PU-PH)  
 BARTOLI Michel (PU-PH)  
 BOUFI Mourad (PU-PH)  
 MAGNAN Pierre-Edouard (PU-PH)  
 PIQUET Philippe (PU-PH)  
 SARLON-BARTOLI Gabrielle (PU PH)

**GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE ; ADDICTOLOGIE 5201**

BARTHET Marc (PU-PH)  
 DAHAN-ALCARAZ Laetitia (PU-PH)  
 GEROLAMI-SANTANDREA René (PU-PH)  
 GRANDVAL Philippe (PU-PH)  
 VITTON Véronique (PU-PH)

**HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE 4202**

LEPIDI Hubert (PU-PH)

PAULMYER/LACROIX Odile (MCU-PH)

GONZALEZ Jean-Michel (MCU-PH)

**DERMATOLOGIE - VENEREOLOGIE 5003**

BERBIS Philippe (PU-PH)  
 DELAPORTE Emmanuel (PU-PH)  
 GAUDY/MARQUESTE Caroline (PU-PH)  
 GROB Jean-Jacques (PU-PH)  
 RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth (PU-PH)

**GENETIQUE 4704**

BEROUD Christophe (PU-PH)  
 KRAHN Martin (PU-PH)  
 LEVY Nicolas (PU-PH)  
 NGYUEN Karine (PU-PH)

**DUSI**

COLSON Sébastien (MCF)

TOGA Caroline (MCU-PH)  
 ZATTARA/CANNONI Hélène (MCU-PH)

BOURRIQUEN Maryline (MAST)  
 EVANS-VIALLAT Catherine (MAST)  
 LUCAS Guillaume (MAST)  
 MAYEN-RODRIGUES Sandrine (MAST)  
 MELLINAS Marie (MAST)  
 ROMAN Christophe (MAST)  
 TRINQUET Laure (MAST)

**GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5403**

AGOSTINI Aubert (PU-PH)  
 BOUBLI Léon (PU-PH) Surnombre  
 BRETELLE Florence (PU-PH)  
 CARCOPINO-TUSOLI Xavier (PU-PH)  
 COURBIERE Blandine (PU-PH)  
 CRAVELLO Ludovic (PU-PH)  
 D'ERCOLE Claude (PU-PH)

**ENDOCRINOLOGIE ,DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES ;  
GYNECOLOGIE MEDICALE 5404**

BRUE Thierry (PU-PH)  
 CASTINETTI Frédéric (PU-PH)  
 CUNY Thomas (MCU PH)



**PIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION 460****HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION 4701**

AUQUIER Pascal (PU-PH)  
 BERBIS Julie (PU-PH)  
 BOYER Laurent (PU-PH)  
 GENTILE Stéphanie (PU-PH)

BLAISE Didier (PU-PH)  
 COSTELLO Régis (PU-PH)  
 CHIARONI Jacques (PU-PH)  
 GILBERT/ALESSI Marie-Christine (PU-PH)  
 MORANGE Pierre-Emmanuel (PU-PH)  
 VEY Norbert (PU-PH)

LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude (MCU-PH)  
 RESSEGUIER Noémie (MCU-PH)

DEVILLIER Raynier (MCU PH)  
 GELSI/BOYER Véronique (MCU-PH)  
 LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina (MCU-PH)  
 LOOSVELD Marie (MCU-PH)  
 SUCHON Pierre (MCU-PH)

MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte (MCF)(06ème section)

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

**IMMUNOLOGIE 4703****MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE 4603**

KAPLANSKI Gilles (PU-PH)  
 MEGE Jean-Louis (PU-PH)  
 OLIVE Daniel (PU-PH)  
 VIVIER Eric (PU-PH)

BARTOLI Christophe (PU-PH)  
 LEONETTI Georges (PU-PH)  
 PELISSIER-ALICOT Anne-Laure (PU-PH)  
 PIERCECCHI-MARTI Marie-Dominique (PU-PH)

FERON François (PR) (69ème section)

TUCHTAN-TORRENTS Lucile (MCU-PH)

BOUCRAUT Joseph (MCU-PH)  
 CHRETIEN Anne-Sophie (MCU PH)  
 DEGEORGES/VITTE Joëlle (MCU-PH)  
 DESPLAT/JEGO Sophie (MCU-PH)  
 ROBERT Philippe (MCU-PH)  
 VELY Frédéric (MCU-PH)

BERLAND Caroline (MCF) (1ère section)

**MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION 4905****MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES 4503**

BENSOUSSAN Laurent (PU-PH)  
 VITON Jean-Michel (PU-PH)

BROUQUI Philippe (PU-PH)  
 LAGIER Jean-Christophe (PU-PH)  
 MILLION Matthieu (PU-PH)  
 PAROLA Philippe (PU-PH)  
 STEIN Andréas (PU-PH)

**MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602**

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

ELDIN Carole (MCU-PH)

**MEDECINE D'URGENCE 4805**

SARI/MINODIER Irène (MCU-PH)

*KERBAUL François (PU-PH) détachement*

MICHELET Pierre (PU-PH)

**MEDECINE INTERNE ; GERIATRIE ET BIOLOGIE DU  
VIEILLISSEMENT ; ADDICTOLOGIE 5301**

BONIN/GUILLAUME Sylvie (PU-PH)  
 DISDIER Patrick (PU-PH)  
 DURAND Jean-Marc (PU-PH)  
 EBBO Mikael (PU-PH)  
 GRANEL/REY Brigitte (PU-PH)  
 HARLE Jean-Robert (PU-PH)  
 ROSSI Pascal (PU-PH)  
 SCHLEINITZ Nicolas (PU-PH)

BENYAMINE Audrey (MCU-PH)

**MEDECINE GENERALE 5303**

GENTILE Gaëtan (PR Méd. Gén. Temps plein)

CASANOVA Ludovic (MCF Méd. Gén. Temps plein)

GUIDA Pierre (PR associé Méd. Gén. à mi-temps) retraite au 25/09/2020 (MOAL Valérie (PU-PH)

BARGIER Jacques (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

CALVET-MONTREDON Céline (MCF associé Méd. Gén. à temps plein)

FORTE Jenny (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

JANCZEWSKI Aurélie (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

NUSSLI Nicolas (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

THERY Didier (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps) (nomination au 1/11/2020)

**NUTRITION 4404**

DARMON Patrice (PU-PH)

RACCAH Denis (PU-PH)

VALERO René (PU-PH)

ATLAN Catherine (MCU-PH) disponibilité

BELIARD Sophie (MCU-PH)

MARANINCHI Marie (MCF) (66ème section)

**ONCOLOGIE 65 (BIOLOGIE CELLULAIRE)**

CHABANNON Christian (PR) (66ème section)

SOBOL Hagay (PR) (65ème section)

**OPHTALMOLOGIE 5502**

DAVID Thierry (PU-PH)

DENIS Danièle (PU-PH)

**OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE 5501**

DESSI Patrick (PU-PH)

FAKHRY Nicolas (PU-PH)

GIOVANNI Antoine (PU-PH)

LAVIELLE Jean-Pierre (PU-PH)

MICHEL Justin (PU-PH)

NICOLLAS Richard (PU-PH)

TRIGLIA Jean-Michel (PU-PH)

RADULESCO Thomas (MCU-PH)

REVIS Joana (PAST) (Orthophonie) (7ème Section)

**NEPHROLOGIE 5203**

BRUNET Philippe (PU-PH)

BURTEY Stéphanne (PU-PH)

DUSSOL Bertrand (PU-PH)

JOURDE CHICHE Noémie (PU-PH)

ROBERT Thomas (MCU-PH)

**NEUROCHIRURGIE 4902**

DUFOUR Henry (PU-PH)

FUENTES Stéphane (PU-PH)

REGIS Jean (PU-PH)

ROCHE Pierre-Hugues (PU-PH)

SCAVARDA Didier (PU-PH)

CARRON Romain (MCU-PH)

GRAILLON Thomas (MCU-PH)

**NEUROLOGIE 4901**

ATTARIAN Sharham (PU-PH)

AUDOIN Bertrand (PU-PH)

AZULAY Jean-Philippe (PU-PH)

CECCALDI Mathieu (PU-PH)

EUSEBIO Alexandre (PU-PH)

FELICIAN Olivier (PU-PH)

PELLETIER Jean (PU-PH)

MAAROUF Adil (MCU-PH)

**PEDOPSYCHIATRIE; ADDICTOLOGIE 4904**

DA FONSECA David (PU-PH)

POINSO François (PU-PH)

GUIVARCH Jokthan (MCU-PH)

**PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE -  
PHARMACOLOGIE CLINIQUE; ADDICTOLOGIE 4803**

BLIN Olivier (PU-PH)

MICALLEF/ROLL Joëlle (PU-PH)

SIMON Nicolas (PU-PH)

BOULAMERY Audrey (MCU-PH)

**PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE 4502****PHILOSOPHIE 17**

RANQUE Stéphane (PU-PH)

LE COZ Pierre (PR) (17ème section)

CASSAGNE Carole (MCU-PH)

MATHIEU Marion (MAST)

L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH)

TOGA Isabelle (MCU-PH)

**PEDIATRIE 5401**

**PHYSIOLOGIE 4402**

ANDRE Nicolas (PU-PH)

BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH)

BARLOGIS Vincent (PU-PH)

BREGÉON Fabienne (PU-PH)

CHAMBOST Hervé (PU-PH)

GABORIT Bénédicte (PU-PH)

DUBUS Jean-Christophe (PU-PH)

MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH)

FABRE Alexandre (PU-PH)

TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (PU-PH)

GIRAUD/CHABROL Brigitte (PU-PH)

BONINI Francesca (MCU-PH)

MICHEL Gérard (PU-PH)

BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH)

MILH Mathieu (PU-PH)

*DADOUN Frédéric (MCU-PH) (disponibilité)*

OVAERT-REGGIO Caroline (PU-PH)

DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)

REYNAUD Rachel (PU-PH)

LAGARDE Stanislas (MCU-PH)

TSIMARATOS Michel (PU-PH)

TOSELLO Barthélémy (MCU-PH)

RUEL Jérôme (MCF) (69ème section)

THIRION Sylvie (MCF) (66ème section)

**PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903**

**PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101**

BAILLY Daniel (PU-PH)

ASTOUL Philippe (PU-PH)

LANCON Christophe (PU-PH)

BARLESI Fabrice (PU-PH)

NAUDIN Jean (PU-PH)

CHANEZ Pascal (PU-PH)

RICHIERI Raphaëlle (PU-PH)

CERMOLACCE Michel (MCU-PH)

GREILLIER Laurent (PU PH)

REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH)

**CHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PSYCHOLOGIE SOCIALE 16**

TOMASINI Pascale (MCU-PH)

AGHABABIAN Valérie (PR)

LAZZAROTTO Sébastien (MAST)

**RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE 4302**

**RHUMATOLOGIE 5001**

BARTOLI Jean-Michel (PU-PH)

GUIS Sandrine (PU-PH)

CHAGNAUD Christophe (PU-PH)

LAFFORGUE Pierre (PU-PH)

CHAUMOITRE Kathia (PU-PH)

PHAM Thao (PU-PH)

GIRARD Nadine (PU-PH)

ROUDIER Jean (PU-PH)

JACQUIER Alexis (PU-PH)

MOULIN Guy (PU-PH)

*PANUEL Michel (PU-PH) surnombre*

PETIT Philippe (PU-PH)

VAROQUAUX Arthur Damien (PU-PH)

VIDAL Vincent (PU-PH)

**THERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE 4801**

AMBROSI Pierre (PU-PH)

VILLANI Patrick (PU-PH)

STELLMANN Jan-Patrick (MCU-PH)

DAUMAS Aurélie (MCU-PH)

**REANIMATION MEDICALE ; MEDECINE URGENCE 4802**

GAINNIER Marc (PU-PH)  
GERBEAUX Patrick (PU-PH)  
PAPAZIAN Laurent (PU-PH)  
ROCH Antoine (PU-PH)  
  
HRAIECH Sami (MCU-PH)

**UROLOGIE 5204**

BASTIDE Cyrille (PU-PH)  
KARSENTY Gilles (PU-PH)  
LECHEVALLIER Eric (PU-PH)  
ROSSI Dominique (PU-PH)

## REMERCIEMENTS

**Au Professeur Brigitte Chabrol,**

D'avoir accepté de présider ma thèse.

**Au Docteur Aurélie Morand,**

De m'avoir proposé ce sujet, de sa disponibilité et de m'avoir appris tant de choses indispensables à la pratique de la pédiatrie.

**Au Professeur Alexandre Fabre,**

Pour toute l'aide apportée à cet article et son soutien.

**Au Professeur Philippe Colson,**

Pour avoir participé à ce travail.

**Au Professeur Jean Christophe Dubus,**

Pour son accueil, sa bienveillance et tous ses conseils avisés.

**Au Docteur Emmanuelle Bosdure,**

Pour sa présence et son enseignement en pédiatrie.

**À toute l'équipe de l'IHU,**

Pour la participation à ce travail.

**À Mohammed Boucekine,**

Pour la réalisation des analyses statistiques.

**Au Professeur Hervé Chambost et au Professeur Mathieu Milh,**

Pour leur investissement auprès des internes de pédiatrie.

**À mes co-internes du 14<sup>ème</sup>, avec qui j'ai traversé la première vague de COVID-19,**

Pour leur importante collaboration au recueil de données.

**À toute l'équipe du 16<sup>ème</sup>,**

Pour leur soutien durant ce semestre.

**Au Docteur Dominique Rocca et au Docteur François Reynard,**

Pour m'avoir fait découvrir et aimé la pédiatrie libérale.

**À mes parents,**

Qui m'ont permis de faire ces études et qui m'ont toujours soutenu.

**À ma maman,**

Qui a su me transmettre la délicatesse de la vie.

**À mon papa,**

Qui m'a appris à prendre le temps d'apprendre.

**À ma petite sœur Alicia,**

Pour notre complicité et pour m'avoir toujours encouragé.

**À Jacques, mon compagnon de vie et d'étude,**

Pour toutes ces étapes traversées ensemble.

**À Stéphanie,**

Pour tous ces moments de réconfort pendant les révisions.

**À ma belle-famille,**

Pour toute l'aide qu'elle m'a apporté.

**À mon amie Julia,**

Qui a toujours été présente et qui m'a souvent changé les idées.

**À mes amies Fanny et Violette,**

Pour tout ce parcours partagé depuis la P2 jusqu'au soleil Marseillais.

**À mes amies Sarra, Marie, Juliette et Pauline,**

Pour tous ces beaux moments passés ensemble et nos idées farfelues qui me font toujours rire.

**À mes amis de la belette,**

Pour toutes les superbes choses que l'on a faites ensemble durant ces années d'externat.

**À tous mes co-internes de pédiatrie,**

Avec qui j'ai appris tant de choses et qui ont rendu mes stages si bien.

**À mes fidèles compagnons Rain et Gatito,**

Pour avoir passé des heures à dormir sur mon bureau.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>I. TRAVAIL DE THESE – VERSION FRANCAISE .....</b>	<b>2</b>
RESUME.....	3
INTRODUCTION.....	5
MATERIEL ET METHODE .....	7
Inclusion de la population .....	7
Suivi de la population et recueil des données .....	7
Classification en sous-groupe de la population.....	8
Analyses statistiques .....	8
Accords et principes éthiques.....	8
RESULTATS .....	9
Caractéristiques de la population .....	9
Transmission du COVID-19 .....	10
Symptomatologie de la phase aiguë .....	10
Hospitalisations des enfants atteints du COVID-19 durant la phase aiguë.....	10
Évaluation de la charge virale .....	12
Symptomatologie du COVID-long .....	12
Facteurs de risque du COVID-long.....	14
DISCUSSION .....	15
Particularité de l'étude : suivi d'une population majoritairement ambulatoire.....	15
Interprétation des résultats concernant le COVID aiguë.....	15
Interprétation des résultats concernant le COVID-long.....	16
Limites de l'étude.....	17
CONCLUSION .....	18
<b>II. BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>19</b>
<b>III. ARTICLE SOUMIS – VERSION ANGLAISE.....</b>	<b>22</b>



## I. TRAVAIL DE THESE – VERSION FRANCAISE

### **Caractéristiques cliniques à court et long terme du SARS-CoV-2 dans la population pédiatrique : une étude de cohorte épidémiologique rétrospective de mars 2020 à mars 2021**

Tatiana Matteudi <sup>1</sup>, Alexandre Fabre, PhD, MD <sup>2,3</sup>, Léa Luciani, PharmD <sup>4</sup>, Philippe Minodier, MD <sup>5</sup>, Mohammed Boucekine <sup>6,7</sup>, Emmanuelle Bosdure, MD <sup>1</sup>, Jean-Christophe Dubus, PhD, MD <sup>1,8</sup>, Matthieu Million, PhD, MD <sup>4,8</sup>, Hervé Tissot-Dupont, MD <sup>4,8</sup>, Éric Guedj, PhD, MD <sup>9</sup>, Didier Raoult, PhD, MD <sup>4,8</sup>, Philippe Colson, PhD, PharmD <sup>4,8</sup>, Brigitte Chabrol, PhD, MD <sup>1</sup>, Aurélie Morand, PhD, MD <sup>1,8</sup> \*

1. Pédiatrie spécialisée et médecine infantile, CHU de la Timone, APHM Marseille, France
2. Service de pédiatrie multidisciplinaire, CHU de la Timone, AP-HM Marseille, France
3. Aix Marseille Université INSERM, MMG, Marseille, France
4. IHU Méditerranée Infection, 19-21 Boulevard Jean Moulin, 13005 Marseille, France
5. Service d'urgences pédiatriques, CHU Nord, AP-HM, 13015 Marseille, France
6. Aix-Marseille Université, Faculté de médecine - Campus Médical La Timone, EA3279 : CEReSS - Centre de recherche et de qualité de vie des services de santé, Marseille, France
7. Département de la recherche clinique et de l'innovation, Unité d'appui à la recherche clinique et à l'évaluation économique, AP-HM, Marseille, France
8. Aix-Marseille Université, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Assistance Publique - Hôpitaux de Marseille (AP-HM), Microbes Evolution Phylogeny and Infections (MEPHI), 27 boulevard Jean Moulin, 13005 Marseille, France
9. Aix Marseille Université, APHM, CNRS, Centrale Marseille, Institut Fresnel, CHU de la Timone. Hôpital, CERIMED, Service de médecine nucléaire, Marseille, France

\* Aurélie Morand PhD, MD, Pédiatrie spécialisée et médecine infantile, CHU de la Timone, AP-HM, 278 Rue Saint-Pierre, 13005 Marseille, France

Secrétariat : Tel +33 (0)4 91 38 68 17 ; Fax +33 (0)4 91 38 68 09

E-mail : [aurelie.morand@ap-hm.fr](mailto:aurelie.morand@ap-hm.fr)

## **RESUME**

### **Objectif**

Évaluation de la symptomatologie aiguë et à long terme du COVID-19 chez des enfants de moins de 16 ans représentatif d'une population pédiatrique majoritairement ambulatoire à Marseille durant la première vague de la pandémie de SARS-Cov-2.

### **Matériel et méthode**

Entre le 24 février et le 15 mai 2020, dépistage massif de la population Marseillaise par PCR-COVID-19 sur prélèvements naso-pharyngés réalisés par la plateforme de l'Institut Hospitalier Universitaire (IHU) des Infections Méditerranéennes.

Suivi clinique et paracliniques des enfants de moins de 16 ans diagnostiqués positifs pendant 10 à 13 mois et analyse des résultats de manière rétrospective.

### **Résultats**

185 enfants sur 201 (92,0 %) ont été testés via la plateforme de dépistage de l'IHU. Concernant la symptomatologie aiguë, les données au diagnostic étaient disponibles pour 194 enfants (96,5%) : 141 d'entre eux (72,7%) présentaient des symptômes. Aucun n'a été admis en unité de soins intensifs continus pédiatriques (USC) et aucun décès n'a été signalé à 30 jours de suivi. Il y avait une différence statistiquement significative entre le nombre d'hospitalisations et les différentes tranches d'âge : les enfants de moins d'un an ont été plus hospitalisés ( $p=0,002$ ). Le seuil de la charge virale au diagnostic était de 26,9 Ct en moyenne et il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre les seuils de charges virales et les tranches d'âge ( $p=0,894$ ) ni entre les seuils de charges virales et la gravité de l'infection ( $p=0,438$ ). Concernant le COVID long, les données à 10-13 mois de suivi étaient disponibles pour 137 enfants sur 201 (68,2 %). Aucun d'entre eux n'a développé un syndrome inflammatoire multi systémique pédiatrique (MIS-C) ou une myocardite. 114 (83,2%) se sont complètement rétablis et 23 (16,8%) ont présenté des symptômes qui pourraient être en rapport avec un COVID long. Les symptômes les plus courants étaient l'asthénie (9,5 %), les maux de tête (8,0 %), les difficultés d'apprentissage (8,0 %) et les symptômes cutanés (4,4%).

## **Conclusion**

Dans la population générale, le SARS-Cov-2 atteint les enfants quel que soit leur âge et se présente à travers de nombreux symptômes divers et variés.

L'infection est principalement bénigne et courte. Ils participent à la transmission du virus mais ne semblent pas être plus contagieux que les adultes et leur principal mode de contamination est l'exposition au COVID-19 au sein du cercle familial. Des symptômes persistants à long terme semblent exister chez les enfants mais la responsabilité du COVID-19 est difficile à évaluer.

## INTRODUCTION

La pandémie de COVID-19, causée par le SARS-CoV-2, originaire de Wuhan en décembre 2019, s'est propagée dans le monde ; à ce jour, le 24 mai 2021, 166 860 081 cas positifs et 3 459 996 décès ont été signalés <sup>1</sup>. Tous les enfants, quel que soit leur âge, sont touchés par l'infection dû au COVID-19 <sup>2</sup> mais peu de cas sévères sont retrouvés. Les enfants infectés peuvent être asymptomatiques ou bien présenter des symptômes modérés tels qu'une toux sèche, de la fièvre, de la fatigue ou des signes gastro-intestinaux à type de diarrhée, gêne abdominale, nausées et vomissements <sup>3-9</sup>.

Les conséquences à long terme de l'infection au COVID-19 ne sont pas bien comprises. Il n'y a pas de définition claire du COVID long, certains auteurs ont suggéré la présence de symptômes au-delà de 4 semaines après le début de la maladie pour définir le syndrome du COVID long <sup>10</sup>. Récemment, des études ont décrit des symptômes persistants à long terme chez les adultes, tels que fatigue, faiblesse musculaire, dyspnée, toux, douleurs thoraciques ou anosmie <sup>11,12</sup>.

Chez les enfants, une faible proportion développe un syndrome inflammatoire multi systémique pédiatrique (MIS-C), particulièrement dangereux et aux conséquences potentiellement mortelles. La fièvre, les douleurs abdominales, la diarrhée et les vomissements en sont les signes cliniques les plus fréquents. L'inflammation sérique y est importante, souvent associée à des troubles de la coagulation et une élévation des marqueurs cardiaques témoignant d'une atteinte myocardique avec fréquemment une diminution de la fraction d'éjection ventriculaire <sup>13</sup>.

Cependant, les informations sur les symptômes persistants du COVID-19 chez les enfants restent rares. De plus, la majorité des études parues décrivent des cas dans une population d'enfants hospitalisés. Un rapport de cas suédois sur cinq enfants montre qu'ils peuvent présenter des symptômes de COVID long similaires aux adultes <sup>14</sup>. En Lettonie, les patients ont été évalués en moyenne 101 jours après l'apparition des premiers symptômes du SARS-CoV-2, 21/30 (70%) étaient complètement asymptomatiques, tandis que 9/30 (30%) présentaient au moins un symptôme : soit de la fièvre, des adénopathies, des arthralgies, des maux de tête, une anosmie, une agueusie ou une microhématurie <sup>15</sup>. En Italie, Buonsenso et al, décrivent des symptômes persistants 120 jours après l'apparition des symptômes aigus du COVID chez 129 enfants. 3 (2,3%) ont développé un MIS-C, 2 (1,6%) ont développé une myocardite, 41,8% ont complètement récupéré, 35,7% ont eu 2 symptômes ou moins et 22,5% ont développé plus de 2 symptômes. L'insomnie, les symptômes respiratoires, la congestion nasale, la fatigue, les

douleurs musculaires et articulaires ainsi que les difficultés de concentration étaient les symptômes les plus fréquemment rapportés <sup>16</sup>. En Australie, 12 enfants sur 151 présentaient encore une toux et une asthénie persistante à 3-6 mois de suivi, et deux enfants ont développé un MIS-C <sup>17</sup>.

A Marseille, dans le sud de la France (1 082 327 habitants en 2020), les premiers cas de COVID-19 ont été diagnostiqués fin février 2020. Dès janvier 2020, l'Institut Hospitalier Universitaire (IHU) des Infections Méditerranéennes a mis en place une plateforme de dépistage pour la population Marseillaise grâce à la réalisation de tests PCR spécifiques du SARS-CoV-2 sur prélèvements naso-pharyngés. L'IHU a ainsi pu tester largement la population et fournir des résultats rapides en quelques heures <sup>18</sup>.

Notre étude décrit les 201 premiers enfants et adolescents de moins de 16 ans qui ont été diagnostiqués positif au COVID-19 dans les hôpitaux publics de Marseille durant la première vague de la pandémie. Cette étude vise à décrire la symptomatologie aiguë ainsi que les conséquences à long terme du COVID-19 dans une population pédiatrique principalement ambulatoire. Nous avons aussi évalué le seuil de la charge virale chez les enfants et leur rôle dans la transmission du virus.

## **MATERIEL ET METHODE**

### **Inclusion de la population**

Entre le 24 février et le 15 mai 2020, un dépistage massif de la population Marseillaise par PCR-COVID-19 sur prélèvements naso-pharyngés a été réalisé par la plateforme de l'Institut Hospitalier Universitaire (IHU) des Infections Méditerranéennes. Pour les enfants hospitalisés les tests étaient réalisés directement au sein des services hospitaliers de Marseille.

La réalisation des test PCR s'est déroulée par l'extraction de l'ARN viral des prélèvements naso-pharyngés en utilisant soit le EZ1 Virus Mini Kit v2.0 avec l'appareil EZ1 (Qiagen, Courtaboeuf, France), soit le QIAamp Viral RNA Mini Kit (Qiagen, Courtaboeuf, France) avec le purificateur d'acide nucléique automatisé QIAcube (Qiagen). L'ARN viral est ensuite détecté par un test de transcription inverse (RT)-PCR en temps réel ciblant le gène codant pour la protéine de l'enveloppe (E)<sup>18,19</sup>. Le nombre de copies du SARS-CoV-2 est estimé et exprimé en valeurs de seuil de cycle (Ct).

Tous les enfants de moins de 16 ans diagnostiqués positifs ont été inclus sauf si les parents s'opposaient à l'utilisation des données. Les adolescents positifs de plus de 16 ans ont été exclus et suivis par le service de maladies infectieuses chez les adultes avec un pédiatre référent s'ils présentaient des comorbidités.

### **Suivi de la population et recueil des données**

Pour évaluer la symptomatologie aiguë, les enfants testés positifs au SARS-CoV-2 ont été suivis par notre équipe pédiatrique. Nous avons effectué des appels téléphoniques au 1<sup>er</sup>, 2<sup>ème</sup>, 7<sup>ème</sup>, 14<sup>ème</sup> et 30<sup>ème</sup> jour après la date de la première PCR positive.

Afin d'étudier le COVID long, 10 à 13 mois après la phase aiguë, nous avons à nouveau interrogé les parents par téléphone sur l'état de santé de leur enfant.

Le recueil des données a été réalisé avec un questionnaire standardisé, basé sur les recommandations COVID validées par la Haute Autorité de Santé (HAS)<sup>20</sup> chez les adultes et sur des études pédiatriques antérieures en Italie<sup>16</sup> et en Lettonie<sup>15</sup>. En cas de symptômes inquiétants, des consultations ont été réalisées avec une hospitalisation si nécessaire.

L'âge, le sexe, les facteurs de risque dont les maladies chroniques et l'obésité, les symptômes et leurs évolutions, le taux d'hospitalisation, les admissions en unité de soins intensifs continus pédiatriques (USC) et la mortalité ont été évalués. Le lieu de contamination a été enregistré, et si les nouveau-nés étaient allaités, la recherche PCR du COVID-19 était effectuée dans le lait

maternel. La gravité de la maladie a été évaluée selon la classification de Dong et al <sup>6</sup>. Des prélèvements biologiques et des imageries ont été réalisés seulement si la situation clinique l'exigeait et les résultats ont été enregistrés.

### **Classification en sous-groupe de la population**

Les enfants ont été classés en deux groupes selon la nature du processus de dépistage : ceux qui ont été dépistés via la plateforme de l'IHU et ceux dépistés durant un passage hospitalier. Ils ont également été répartis selon les tranches d'âge scolaire pour évaluer les différentes expositions au SARS-CoV-2 <sup>21</sup> : les nouveau-nés de moins de 3 mois, les nourrissons de 3 à 12 mois, les enfants en âge préscolaires (1-3 ans), ceux à l'école maternelle (3-6 ans), ceux à l'école élémentaire (6-10 ans), les collégiens (10-14 ans) et les lycéens (14-16 ans).

### **Analyses statistiques**

Nous avons réalisé une analyse descriptive pour comparer les principales caractéristiques de l'échantillon. Les variables qualitatives sont présentées sous forme de nombres et de pourcentages, et les variables quantitatives sous forme de moyennes  $\pm$  ET. Le seuil des différences statistiquement significatives a été déterminé par le test du Chi2 ou le test exact de Fisher pour les variables qualitatives, et par le test T de Student ou le test de Mann-Whitney pour les variables quantitatives. Le test de Kruskal-Wallis a été utilisée pour détecter les différences de seuil de charge virale (Ct) entre les classes d'âge. Un test de régression logistique a été réalisé pour identifier les facteurs de risque des cas symptomatiques. Les rapports de cotes (OR) et les intervalles de confiance à 95 % (IC à 95 %) sont indiqués. Une valeur p inférieure à 0,05 a été considérée comme indiquant une signification statistique. Les analyses statistiques ont été réalisées grâce aux logiciels informatiques IBM Corp Released 2012, IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp and R software <sup>22</sup>.

### **Accords et principes éthiques**

Le comité d'éthique de l'IHU des Infections Méditerranéennes a approuvé l'étude sous le numéro 2020-019. L'étude a été enregistrée sous le numéro du règlement général de la protection des données 2020-59. Elle a respecté les principes éthiques de la déclaration révisée d'Helsinki.

## RESULTATS

### Caractéristiques de la population

Du 24 février au 15 mai 2020, sur les 68 360 personnes testées (6 377 positifs), 3 810 étaient âgées de moins de 16 ans, et 201 (5,3 % ; sex-ratio 0,97) étaient positives au SARS-CoV-2. Les enfants dépistés présentaient des symptômes cliniques ou bien étaient asymptomatiques mais avaient été en contact avec un sujet positif.

185 enfants sur 201 (92,0 %) ont été testés à l'aide de la plateforme de dépistage de l'IHU. 16 (8 %) ont été dépistés à l'hôpital : 11 (5,5 %) ont été diagnostiqués après passage aux urgences pédiatriques et 5 (2,5 %) ont été diagnostiqués à la suite d'une hospitalisation pour une autre affection sous-jacente. 47 (23,4 %) enfants avaient des comorbidités. Les patients diagnostiqués à l'hôpital ou via les urgences étaient plus jeunes et avaient plus d'antécédents que ceux diagnostiqués via la plateforme de dépistage (Tableau 1).

Sur les 201 enfants, 5 (2,5%) avaient moins de 3 mois, 6 (3,0%) avaient entre 3 mois et 1 an, 14 (7,0%) avaient entre 1 et 3 ans, 27 (13,4%) avaient entre 3 et 6 ans, 33 (16,4 %) avaient entre 6 et 10 ans, 71 (35,3 %) avaient entre 10 et 14 ans et 45 (22,4 %) avaient entre 14 et 16 ans. L'âge médian était de 9,3 ans (min 17 jours – max 15 ans).

Tableau 1 : Caractéristiques de la population

	Tous les cas n (%)	Dépistage IHU	Diagnostic hospitalier	p-value
Nombre de patients, n (%)	201	185 (92)	16 (8)	
Age (moyenne, "années")	9.3 (17-15 jours)	9.7	5.2	
Genre				0.61
Femme; n(%)	102 (50.7)	95	7	
Homme; n(%)	99 (49.3)	90	9	
Comorbidités				0.001
Sans; n(%)	154 (76.6)	145	6	
Avec; n(%)	47 (23.4)	40	10	
Atteintes pulmonaires	20 (10)	18	2	
Atteintes cardiovasculaires	3 (1.5)	2	1	
Immunodépression	5 (2.5)	4	1	
Atteinte neurologique	3 (1.5)	2	1	
Atteintes digestives	3 (1.5)	2	1	
Autres	16 (8.0)	12	4	
Surpoids	13 (6.5)	13	0	0.61
Obésité	8 (4.0)	6	2	0.13



## **Transmission du COVID-19**

L'exposition au COVID-19 au sein du milieu familial a été retrouvée dans 178 cas (88,5%).

Le lait maternel a été testé pour 6 nouveau-nés allaités : aucun n'était positif malgré le fait que la maman ait eu une PCR naso-pharyngée positive.

## **Symptomatologie de la phase aiguë**

Le tableau 2 fournit les résultats sur les symptômes aigus. Les données au moment du diagnostic étaient connues pour 194/201 (96,5 %) enfants et un suivi complet de 30 jours était disponible pour 158 (78,6%) enfants.

53 sur 194 (27,3%) étaient asymptomatiques au moment du diagnostic et ont été dépistés à la suite d'un contact avec un sujet positif.

Il n'y avait pas de différence statistiquement significative concernant la présence de symptômes aigus de COVID 19 entre les enfants dépistés en ambulatoire et ceux dépistés à l'hôpital. Nous avons donc rassemblé ces deux populations pour l'analyse des symptômes par tranches d'âge. Il n'y avait pas non plus de différence statistiquement significative entre les cas symptomatiques ou asymptomatiques et les tranches d'âge (p-value = 0,055).

La majorité de la population étudiée présentait des symptômes légers, cependant deux enfants âgés de 4 et 8 ans ont développé des pneumonies virales classées comme une infection modérée selon la classification de Dong et al. et un enfant d'un an a développé une encéphalite.

## **Hospitalisations des enfants atteints du COVID-19 durant la phase aiguë**

Concernant les hospitalisations, 23 sur 201 (11,5%) enfants ont été admis en service conventionnel dans un intervalle de deux à sept jours après le diagnostic moléculaire (moyenne de 5 jours), mais aucun n'est allé en service de soins intensifs. Tous les enfants se sont rétablis cliniquement et aucun d'entre eux n'est décédé au cours du suivi à 30 jours. Il y avait une différence statistiquement significative entre l'hospitalisation et le groupe d'âge (p-value = 0,012). Cette différence est plus visible au seuil d'un an où le nombre d'hospitalisations est plus élevé pour le groupe des moins d'un an (p-value=0,002 ; OR 0,126 (IC à 95 % 0,035 – 0,453)).

Tableau 2 : Symptômes, gravité et charge virale du SARS-CoV-2 durant la phase aiguë

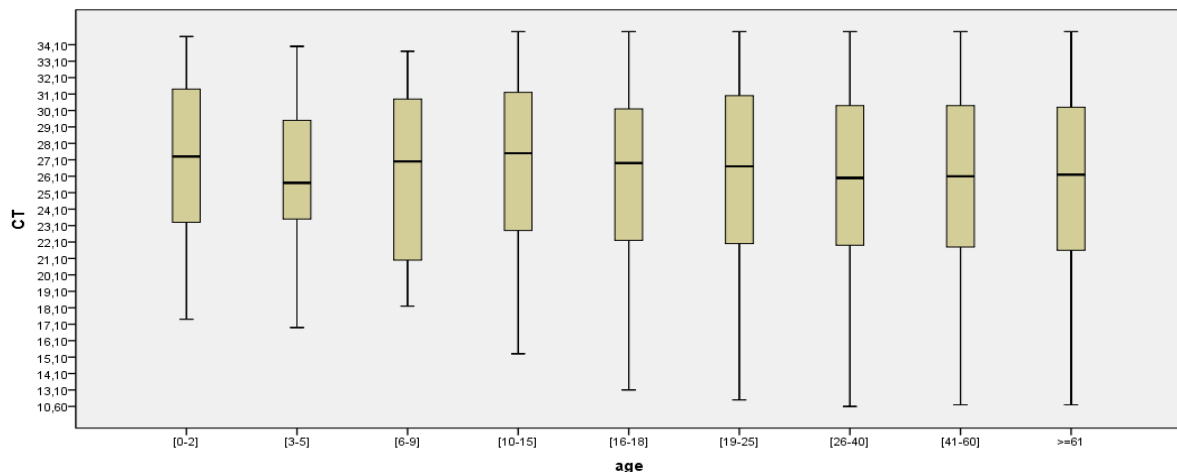
Symptômes	Tous les cas		Diagnostic hospitalier	p-value	Age											p-value
	Nombre de patients	Dépi stage IHU			< 3 m	3 m - 1 an	1 - 3 ans	3 - 6 ans	6 - 10 ans	10 - 14 ans	14 - 16 ans					
<b>Sans : n(%)</b>	53 (27.3)	51	2	0.243	0	0	4	11	11	6	24	8				
<b>Avec : n(%)</b>	141 (72.7)	127	14		5	6	11	13	27	16	44	35	0.055			
<i>Fièvre</i>	65 (33.5)	56	9	4 (80)	4 (66.7)	8 (53.3)	5 (20.8)	16 (48.5)	17 (25)	10 (23.3)						
<i>Asthénie</i>	77 (39.7)	67	10	2 (40)	5 (83.3)	8 (53.3)	6 (25)	19 (57.6)	22 (32.4)	15 (34.9)						
<i>Toux</i>	76 (39.2)	65	11	1 (20)	3 (50)	6 (40)	8 (33.3)	14 (42.4)	22 (32.4)	22 (51.2)						
<i>Dyspnée</i>	19 (9.8)	16	3	0	1 (16.7)	1 (6.7)	2 (8.3)	2 (6.1)	7 (10.3)	6 (14)						
<i>Rhinorrhée</i>	62 (32)	55	7	4 (80)	2 (33.3)	5 (33.3)	7 (29.2)	17 (51.2)	13 (19.1)	14 (32.6)						
<i>Angine</i>	20 (10.3)	16	4	2 (40)	1 (16.7)	2 (13.3)	3 (12.5)	4 (12.1)	4 (12.1)	7 (10.3)						
<i>Otite</i>	4 (2.1)	2	2	0	2 (33.3)	1 (6.7)	0	1 (3)	0	0						
<i>Tachycardie</i>	2 (1)	1	1	0	0	1 (6.7)	0	0	0	0						
<i>Douleur thoracique</i>	21 (10.8)	17	4	0	0	1 (6.7)	2 (8.3)	5 (15.1)	9 (13.2)	4 (9.3)						
<i>Céphalée</i>	60 (30.9)	56	4	0	0	2 (13.3)	5 (20.8)	13 (39.4)	22 (32.4)	18 (41.9)						
<i>Signes neurologiques</i>	5 (2.6)	3	2	1 (20)	0	1 (6.7)	1 (4.2)	1 (3)	1 (1.5)	0						
<i>Myalgies</i>	25 (12.9)	25	0	0	0	1 (6.7)	2 (8.3)	3 (9.1)	12 (17.6)	7 (16.3)						
<i>Anorexie</i>	24 (12.4)	19	5	3 (60)	3 (50)	5 (33.3)	2 (8.3)	5 (15.1)	5 (7.4)	1 (2.3)						
<i>Douleur abdominale</i>	19 (9.8)	19	0	0	0	0	0	5 (15.1)	7 (10.3)	7 (16.3)						
<i>Diarrhée</i>	32 (16.5)	28	4	1 (20)	2 (33.3)	3 (20)	5 (20.8)	7 (21.2)	8 (11.8)	6 (14)						
<i>Tomissements</i>	10 (5.2)	6	4	1 (20)	0	1 (6.7)	0	1 (3)	4 (5.9)	3 (7)						
<i>Agueusie/Anosmie</i>	36 (18.6)	36	0	0	0	0	1 (4.2)	3 (9.1)	14 (20.6)	18 (41.9)						
<i>Signes cutanés</i>	20 (10.3)	17	3	0	2 (33.3)	0	5 (20.8)	6 (18.2)	4 (5.9)	3 (7)						
<b>Gravité de l'infection au COVID-19 selon la classification de Dong</b>																
<i>Asymptomatique : n(%)</i>	53 (27.3)	51	2	0	0	4 (28.6)	11 (44)	6 (18.2)	24 (35.3)	8 (18.6)						
<i>Légère : n(%)</i>	139 (71.6)	125	14	5 (100)	6 (100)	10 (71.4)	13 (52)	26 (78.8)	44 (64.7)	35 (81.4)						
<i>Moderée : n(%)</i>	2 (1)	2	0	0	0	0	1 (4)	1 (3)	0	0		0.048				
<i>Sévère : n(%)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
<i>Critique : n(%)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
<b>Hospitalisation</b>																
<i>Oui : n(%)</i>	23 (11.9)	16	7	0.001	4 (80)	1 (16.7)	1 (7.1)	2 (7.4)	4 (12.1)	6 (8.5)	5 (11.1)	0.012				
<i>Non : n(%)</i>	171 (88.1)	162	9		1 (20)	5 (83.3)	13 (92.9)	25 (92.6)	29 (87.9)	65 (91.5)	40 (88.9)					
<b>Taux de charge virale</b>																
<i>Moyenne</i>	26.8	28.5	25		29	25.7	26.4	26.2	26.7	27	27	0.894				

## Évaluation de la charge virale

Le seuil de charge virale au moment du diagnostic était connu pour 166 des 201 (82,6%) enfants et était de 26,8 Ct (moyenne, min 15,3, max 34,7). Il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre la charge virale et le groupe d'âge ( $p$ -value=0,894) et entre la charge virale et les cas symptomatiques ( $p$ -value=0,438). La figure 1 montre le taux de la charge virale chez les enfants, les adolescents et les adultes.

30 résultats de laboratoire ont été enregistrés et il n'y avait pas d'élévation des marqueurs inflammatoires. 13 patients sur 201 (6,5%) ont eu une radiographie pulmonaire : 2 avaient une opacité lobaire et 7 présentaient un syndrome bronchique radiologique.

Figure 1 : Charge virale (Ct) chez les enfants, les adolescents et les adultes par tranche d'âge



## Symptomatologie du COVID-long

Concernant le COVID long, les données de suivi à 10 – 13 mois étaient disponibles pour 137 des 201 (68,2%) enfants (sex-ratio 0,98). L'âge moyen était de 9,1 ans. Les patients ont été évalués en moyenne 353 jours (min 311 ; max 378) après le diagnostic microbiologique du COVID-19.

Leurs symptômes sont décrits dans le tableau 3. Aucun n'a développé un MIS-C ou une myocardite. 114/137 (83,2%) ont été complètement guéris et 23/137 (16,8%) ont présenté une symptomatologie de COVID long, dont 10/23 avaient des symptômes persistants depuis leur infection aiguë et 13/23 avaient eu de nouveaux symptômes d'apparition tardive après le COVID aigu (en moyenne 180 jours après). Les symptômes du COVID long les plus

couramment rapportés étaient l'asthénie (9,5 %), les maux de tête (8,0 %), les difficultés d'apprentissage (8,0 %) et des symptômes cutanés (4,4%).

Un adolescent de 13 ans, atteint d'une leucémie aiguë et ayant bénéficié d'une greffe de moelle osseuse, est décédé neuf mois après le diagnostic de COVID aigu à la suite d'un syndrome de détresse respiratoire aiguë d'étiologie indéterminée.

Tableau 3 : Symptômes persistants du COVID-long

	Valeurs
Total	137
Moyenne du temps de suivi (en jours)	353
<b>Symptômes de l'infection au S ARS-Cov-2 selon l'évolution dans le temps</b>	
1er jour	99 (72.3%)
2ème jour	90 (65.7%)
3ème jour	54 (39.4%)
15ème jour	34 (24.8%)
30ème jour	18 (13.1%)
10 à 13 mois plus tard	23 (16.8%)
<b>Symptômes du COVID long</b>	
MIS-C	0 (0.0%)
Myocardite	0 (0.0%)
Décès	1 (0.7%)
Fièvre	0 (0.0%)
Asthénie	13 (9.5%)
Toux	1 (0.7%)
Dysgueusie/Anosmie	2 (1.4%)
Rhinorrhée	0 (0.0%)
Adénopathies	1 (0.7%)
Dyspnée	2 (1.5%)
Douleur thoracique	1 (0.7%)
Palpitations	1 (0.7%)
Arthralgies	0 (0.0%)
Diarrhée	1 (0.7%)
Anorexie	2 (1.4%)
Signes cutanés	6 (4.4%)
Céphalée	8 (5.8%)
Vertige	1 (0.7%)
Insomnie	2 (1.5%)
Anxiété	3 (2.2%)
Stress post-traumatique	2 (1.5%)
Difficultés d'apprentissage	11 (8.0%)
Autres	4 (3.0%)

## Facteurs de risque du COVID-long

Le tableau 4 analyse la corrélation entre la prévalence du COVID long selon trois éléments : les cas de COVID symptomatiques aigus, les cas nécessitant une hospitalisation et les tranches d'âge. Un patient symptomatique durant la phase aiguë de l'infection présente un risque plus élevé de développer un COVID long qu'un patient asymptomatique (p-value = 0,038 ; OR = 4,80 (IC à 95 % 1,08 – 44,49)).

**Tableau 4 :** Symptômes persistants du COVID-long selon la gravité, les symptômes aigus du COVID et selon les classes d'âges

	Symptômes persistants		OR (95% CI)	p-value
	Oui	Non		
<b>Total</b> N = 137	23 (16.8%)	114 (83.2%)		
<b>En fonction de la sévérité du COVID aiguë</b>				
Symptomatique N = 99	21 (21.2%)	78 (78.8%)	4.80 (1.08 - 44.49)	0.038
Asymptomatique N = 38	2 (5.3%)	36 (94.7%)		
<b>En fonction de l'hospitalisation à la phase aiguë</b>				
Hospitalisé N = 19	6 (31.6%)	13 (68.4%)	2.72 (0.74 - 9.04)	0.092
Non hospitalisé N = 118	17 (14.4%)	101 (85.6%)		
<b>En fonction de l'âge</b>				
< 3 m N = 4	1 (25.0%)	3 (75.0%)	-	0.179
3 m - 1 an N = 4	0 (0.0%)	4 (100.0%)		
1 - 3 ans N = 10	0 (0.0%)	10 (100.0%)		
3 - 6 ans N = 18	2 (11.1%)	16 (88.9%)		
6 - 10 ans N = 25	3 (12.0%)	22 (88.0%)		
10 - 14 ans N = 50	8 (16.0%)	42 (84.0%)		
14 - 16 ans N = 26	9 (34.6%)	17 (65.4%)		

## **DISCUSSION**

### **Particularité de l'étude : suivi d'une population majoritairement ambulatoire**

Dans cette étude, une grande majorité de la cohorte (92 %) a été obtenue grâce au dépistage fait à l'IHU des Infections Méditerranéennes. Les enfants ont été dépistés soit parce qu'ils étaient cas contact d'un sujet COVID positif, soit parce qu'ils étaient symptomatiques. Un des points forts de cette étude est le fait que notre cohorte reflète une population majoritairement ambulatoire, peu étudiée jusqu'alors, les travaux de recherche s'étant principalement concentrés sur des enfants hospitalisés. Ce recrutement permet donc de minimiser les biais de sélection et augmente la généralisation de nos résultats.

### **Interprétation des résultats concernant le COVID aiguë**

L'évolution des enfants infectés au SARS-Cov-2 était majoritairement favorable et aucun décès n'a été signalé.

Concernant la symptomatologie aiguë, la plupart des enfants analysés dans notre étude étaient asymptomatiques (27,3%) ou présentaient de légers symptômes (71,6%), seuls deux enfants ont présenté des formes modérées de COVID-19. Ceci est cohérent avec les données de la littérature scientifique<sup>6,7</sup> et évalue le bon pronostic du COVID-19 chez les enfants. Nous retrouvons également la fièvre, la toux et les maux de tête comme les signes cliniques les plus fréquents. Cependant, dans notre cohorte une anosmie ou une agueusie a été retrouvée chez un enfant sur 5 (18,6%) ce qui n'est pas souvent décrit dans la littérature scientifique.

Les hospitalisations étaient plus fréquentes chez les plus petits, comme cela a déjà été signalé dans certaines études<sup>23</sup>, mais l'évolution de l'infection au SARS-Cov-2 étant comparable à celle du groupe d'âge plus élevé, ces hospitalisations ne doivent donc pas être interprétées comme un marqueur de gravité. Elles peuvent probablement s'expliquer par le principe de précaution d'hospitaliser plus facilement les nouveau-nés afin de surveiller une éventuelle mauvaise évolution d'une infection, toutes causes confondues.

Dans de nombreuses études, la prévalence est souvent plus élevée chez les garçons<sup>2</sup> alors que dans notre étude le sex-ratio est de 0,97. Ceci peut indiquer un recrutement de la population qui a été fait à travers un dépistage ouvert contrairement aux études basées sur des patients hospitalisés ou symptomatiques (où le COVID-19 semble être plus sévère chez les hommes)<sup>6</sup>. Chez les adultes, des études montrent que la réponse de l'hôte au SARS-CoV-2 dépend de la charge virale et de l'évolution dans le temps de l'infection<sup>24</sup>. Le seuil de charge virale y est

étudié comme un moyen d'identifier les patients à risque plus élevé avec des taux de morbidité et de mortalité plus accrus <sup>25</sup>. A contrario dans notre étude, on retrouve chez les enfants des seuils de charges virales similaires, indépendamment de leur âge et de la gravité de leur maladie, ce qui corrobore la littérature pédiatrique <sup>26</sup>.

Par ailleurs les enfants semblent avoir en moyenne le même taux de charge virale que les adultes <sup>27</sup>, ils jouent donc un rôle actif dans la transmission du COVID-19 malgré l'absence de symptômes ou une symptomatologie légère, mais sans être plus contagieux que les adultes. Certaines études montrent que les enfants sont rarement le cas index et suggèrent qu'ils provoquent rarement des épidémies. Il semble donc peu probable que qu'ils soient les principaux vecteurs de ce virus <sup>28</sup>. Dans notre étude nous mettons en évidence que le mode de transmission principal chez les enfants est l'exposition au sein du cercle familial.

Enfin, cette étude montre l'intérêt de détecter les enfants présentant des symptômes modérés et divers via une plateforme de dépistage pour diagnostiquer les cas positifs et limiter ainsi la transmission.

### **Interprétation des résultats concernant le COVID-long**

Nous avons pu suivre notre population pendant 10 à 13 mois, durée plus longue que les autres études déjà existantes <sup>16,17,29</sup>.

Aucune complication inflammatoire n'a été mise en évidence, à la différence des études précédentes <sup>16,17</sup>, ce qui pourrait s'expliquer par notre cohorte majoritairement ambulatoire.

Nos résultats montrent des symptômes persistants et/ou récurrents à long terme : l'asthénie et les maux de tête sont les signes cliniques les plus fréquents. En l'absence de groupe contrôle il est difficile d'évaluer la responsabilité du COVID dans ces plaintes fonctionnelles mais ces symptômes à long terme fournissent des arguments en faveur d'un éventuel COVID long chez les enfants de 14 à 17 ans.

Une étude russe retrouve des séquelles chez un quart des enfants suivis, avec comme principaux facteurs de risque un âge compris entre 6 et 18 ans et un terrain allergique <sup>30</sup>. Buonsenso et al. ont mis en évidence dans un rapport de cas pédiatrique, des atteintes à long terme de la microcirculation pulmonaire <sup>31</sup>. Une étude Marseillaise a démontré chez des adultes se plaignant de symptômes persistants au-delà-de 3 semaines après le début de l'infection, un profil d'hypo-métabolisme cérébral au TEP au 18-FDG impliquant le gyrus olfactif, les régions limbiques, le tronc cérébral et le cervelet <sup>32</sup>. Cet hypo-métabolisme cérébral pourrait donc être

un biomarqueur du COVID long qui semble être aussi retrouvé dans une analyse de 7 cas pédiatriques au TEP au 18-FDG <sup>33</sup> à Marseille.

Ces études mettent en avant l'existence d'éventuelles séquelles importantes et l'intérêt de poursuivre la recherche dans ce domaine afin d'élucider les mécanismes physiopathologiques, les facteurs de risques et les conséquences à long terme du SARS-CoV-2 chez les enfants.

### **Limites de l'étude**

Les limites de cette étude sont d'une part l'évaluation clinique des enfants, elle n'a en effet pas toujours été réalisé de la même manière étant donné que certains d'entre eux ont été évalué cliniquement plus souvent que d'autres en fonction de leur symptomatologie ou de leurs comorbidités à risque, et d'autre part, nous n'avons pas beaucoup de données disponibles concernant les résultats biologiques et radiologiques car la plupart des enfants ont reçu des soins ambulatoires ne justifiant pas des examens paracliniques invasifs.

La durée de l'infection et la contagiosité des enfants ne sont pas encore claires et il serait intéressant de réaliser des études approfondies sur ce sujet, notamment en surveillant l'évolution du taux de la charge virale au cours du temps <sup>34</sup>.

Enfin, d'autres études multicentriques avec de plus grandes cohortes sont nécessaires pour continuer d'étudier la symptomatologie aiguë du COVID et le COVID long dans la population pédiatrique générale.



## CONCLUSION

Notre avons ici décrit les 201 premiers enfants et adolescents de moins de 16 ans qui ont été diagnostiqués positif au COVID-19 dans les hôpitaux publics de Marseille durant la première vague de la pandémie et suivis pendant 10 à 13 mois.

La majorité des enfants ont été dépisté via la plateforme de dépistage de l'IHU et reflètent une population principalement ambulatoire.

Leur principal mode de contamination est l'exposition au COVID-19 au sein du cercle familial.

Le SARS-Cov-2 atteint les enfants quelques soient leurs âges et se présente à travers de nombreux symptômes divers et variés. L'infection est principalement bénigne et courte.

Ils participent à la transmission du virus mais ne semblent pas être plus contagieux que les adultes. La charge virale n'est significativement pas différente entre les tranches d'âge et ne semble pas non plus être associée à la gravité de la maladie.

Aucune complication inflammatoire n'a été retrouvée.

Des séquelles à long terme, notamment neurologiques, sont retrouvées chez les enfants, mais il est difficile pour l'instant d'évaluer la responsabilité du COVID-19 dans ces cas-là et des investigations supplémentaires sont nécessaires.

## II. BIBLIOGRAPHIE

1. Coronavirus Disease (COVID-19) Situation Reports.  
<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>.  
Accessed March 7, 2021.
2. Badal S, Thapa Bajgain K, Badal S, et al. Prevalence, clinical characteristics, and outcomes of pediatric COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Virol.* 2021;135:104715.
3. Parri N, Magistà AM, Marchetti F, et al. Characteristic of COVID-19 infection in pediatric patients: early findings from two Italian Pediatric Research Networks. *Eur J Pediatr.* 2020;179(8):1315–1323.
4. Du H, Dong X, Zhang J, et al. Clinical characteristics of 182 pediatric COVID-19 patients with different severities and allergic status. *Allergy.* 2021;76(2):510–532.
5. Guan W, Ni Z, Hu Y, et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *New England Journal of Medicine.* 2020;382(18):1708–1720.
6. Dong Y, Mo X, Hu Y, et al. Epidemiology of COVID-19 Among Children in China. *Pediatrics.* 2020;145(6).
7. Zachariah P, Johnson CL, Halabi KC, et al. Epidemiology, Clinical Features, and Disease Severity in Patients With Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in a Children’s Hospital in New York City, New York. *JAMA Pediatr.* 2020;174(10):e202430.
8. Garazzino S, Montagnani C, Donà D, et al. Multicentre Italian study of SARS-CoV-2 infection in children and adolescents, preliminary data as at 10 April 2020. *Eurosurveillance.* 2020;25(18):2000600.
9. Lu X, Zhang L, Du H, et al. SARS-CoV-2 Infection in Children. *New England Journal of Medicine.* 2020;382(17):1663–1665.
10. Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, et al. Post-acute COVID-19 syndrome. *Nat Med.* 2021;27(4):601–615.
11. Huang C, Huang L, Wang Y, et al. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. *The Lancet.* 2021;397(10270):220–232.
12. Carfi A, Bernabei R, Landi F, et al. Persistent Symptoms in Patients After Acute COVID-19. *JAMA.* 2020;324(6):603.
13. Ahmed M, Advani S, Moreira A, et al. Multisystem inflammatory syndrome in children: A systematic review. *EClinicalMedicine.* 2020;26:100527.

14. Ludvigsson JF. Case report and systematic review suggest that children may experience similar long-term effects to adults after clinical COVID-19. *Acta Paediatrica*. 2021;110(3):914–921.
15. Smane L, Stars I, Pucuka Z, et al. Persistent clinical features in paediatric patients after SARS-CoV-2 virological recovery: a retrospective population-based cohort study from a single centre in Latvia. *BMJ Paediatr Open*. 2020;4(1).
16. Buonsenso D, Munblit D, Rose CD, et al. Preliminary Evidence on Long COVID in children. *medRxiv*. January 2021:2021.01.2321250375.
17. Say D, Crawford N, McNab S, et al. Post-acute COVID-19 outcomes in children with mild and asymptomatic disease. *The Lancet Child & Adolescent Health*. April 2021:S2352464221001243.
18. Amrane S, Tissot-Dupont H, Doudier B, et al. Rapid viral diagnosis and ambulatory management of suspected COVID-19 cases presenting at the infectious diseases referral hospital in Marseille, France, - January 31st to March 1st, 2020: A respiratory virus snapshot. *Travel Medicine and Infectious Disease*. 2020;36:101632.
19. Lagier JC, Colson P, Tissot Dupont H, et al. Testing the repatriated for SARS-Cov2: Should laboratory-based quarantine replace traditional quarantine? *Travel Medicine and Infectious Disease*. 2020;34:101624.
20. Symptômes prolongés suite à une Covid-19 de l'adulte - Diagnostic et prise en charge. Haute Autorité de Santé. [https://www.has-sante.fr/jcms/p\\_3237041/fr/symptomes-prolonges-suite-a-une-covid-19-de-l-adulte-diagnostic-et-prise-en-charge](https://www.has-sante.fr/jcms/p_3237041/fr/symptomes-prolonges-suite-a-une-covid-19-de-l-adulte-diagnostic-et-prise-en-charge). Accessed March 19, 2021.
21. Larosa E, Djuric O, Cassinadri M, et al. Secondary transmission of COVID-19 in preschool and school settings in northern Italy after their reopening in September 2020: a population-based study. *Eurosurveillance*. 2020;25(49):2001911.
22. R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
23. Sena GR, Lima TPF, Vidal SA, et al. Clinical Characteristics and Mortality Profile of COVID-19 Patients Aged less than 20 years Old in Pernambuco - Brazil. *Am J Trop Med Hyg*. February 2021.
24. Lieberman NAP, Peddu V, Xie H, et al. In vivo antiviral host transcriptional response to SARS-CoV-2 by viral load, sex, and age. Cadwell K, ed. *PLoS Biol*. 2020;18(9):e3000849.

25. Maltezou HC, Raftopoulos V, Vorou R, et al. Association Between Upper Respiratory Tract Viral Load, Comorbidities, Disease Severity, and Outcome of Patients With SARS-CoV-2 Infection. *The Journal of Infectious Diseases*. 2021;(jiaa804).
26. Baggio S, L'Huillier AG, Yerly S, et al. Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Viral Load in the Upper Respiratory Tract of Children and Adults With Early Acute Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Clinical Infectious Diseases*. 2020;(ciaa1157).
27. Jones TC, Mühlemann B, Veith T, et al. An analysis of SARS-CoV-2 viral load by patient age. *medRxiv*. June 2020:2020.06.08.20125484.
28. Ludvigsson JF. Children are unlikely to be the main drivers of the COVID-19 pandemic – A systematic review. *Acta Paediatrica*. 2020;109(8):1525–1530.
29. Molteni E, Sudre CH, Canas LS, et al. Illness Duration and Symptom Profile in a Large Cohort of Symptomatic UK School-Aged Children Tested for SARS-CoV-2. *Epidemiology*; 2021.
30. Osmanov IM, Spiridonova E, Bobkova P, et al. Risk Factors for Long Covid in Previously Hospitalised Children Using the ISARIC Global Follow-up Protocol: A Prospective Cohort Study.; 2021:2021.04.26.21256110.
31. Buonsenso D, Di Giuda D, Sigfrid L, et al. Evidence of lung perfusion defects and ongoing inflammation in an adolescent with post-acute sequelae of SARS-CoV-2 infection. *The Lancet Child & Adolescent Health*. 2021;5(9):677–680.
32. Guedj E, Campion JY, Dudouet P, et al. 18F-FDG brain PET hypometabolism in patients with long COVID. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. January 2021.
33. Morand A, Campion J-Y, Lepine A, et al. Similar patterns of [18F]-FDG brain PET hypometabolism in paediatric and adult patients with long COVID: a paediatric case series. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. August 2021.
34. Walsh KA, Jordan K, Clyne B, et al. SARS-CoV-2 detection, viral load and infectivity over the course of an infection. *Journal of Infection*. 2020;81(3):357–371.

**BRIEF REPORT**

# Clinical characteristics of paediatric COVID-19 patients followed for up to 13 months

## 1 | INTRODUCTION

Children are less affected by COVID-19 than adults.<sup>1</sup> But, a small proportion of children develop paediatric inflammatory multisystem syndrome,<sup>2</sup> with potentially lethal consequences. Studies have also described persistent long COVID symptoms that last more than 4 weeks from the onset of illness, including fatigue, muscle weakness, dyspnoea, chest pain, cough and anosmia.<sup>2-5</sup> However, information on paediatric long COVID remains scarce and studies often describe hospitalised populations.<sup>2,3</sup>

We report the first 201 paediatric patients under 16 years old that were tested positive for severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) in Marseille public hospitals during the first wave of the COVID-19 pandemic in France. We described the acute symptoms and long-term consequences of COVID-19 in the children, who were mostly outpatients.

Polymerase chain reaction assays were performed on nasopharyngeal swabs from 27 February to 15 May 2020, and the data were collected by Marseille university hospital.

Virus positive children were followed by the paediatric team via phone call 1, 2, 7, 14 and 30 days after the 1<sup>st</sup> positive sample and 10–13 months after the acute phase.

We assessed their age, sex, risk factors including chronic diseases and obesity, household exposure, symptoms and evolution, laboratory findings, chest X-rays, hospitalisation rates, paediatric intensive care unit admissions and mortality. The severity of the disease was assessed using the classification described by Dong et al.<sup>1</sup>

A descriptive analysis compared the main characteristics and a two-sided *p*-value of <0.05 indicated statistical significance.

The University Hospital Institute Mediterranean Infection ethics committee approved the study (number 2020-019), and it complied with the Declaration of Helsinki.

During the study period, 68 360 people were tested in Marseilles public hospitals and 3810 (5.6%) were under 16 year of age. The tests were positive in 9.3% of all cases and in 5.3% of the children. Most (92.0%) of the 201 children (sex ratio 0.97) were tested because they had close contact with other positive cases or respiratory symptoms. While 8.0% were screened during hospitalisation because they were suspected of having the virus or before a scheduled invasive intervention. Their median age was 9.3 years (range 17 days to 15 years).

Of these children, 23.4% had comorbidities and 88.5% had household virus exposure.

We had data at diagnosis for 194/201 (96.5%) children and complete 30-day follow-up data for 158 (78.6%). Just over a quarter of 194 children (27.3%) were asymptomatic and diagnosed through close contact screenings, and 72.7% were symptomatic at diagnosis or after diagnosis if they were first diagnosed through close contact screening. Most children had mild symptoms, however two children, aged 4 and 8 years developed viral pneumoniae, which were categorised as moderate. A 1-year-old child had encephalitis, but spontaneously recovered in 1 month. All the paediatric patients clinically recovered and none died during the 30-day follow-up period. Younger patients were statistically significantly more likely to be hospitalised (*p* = 0.012). Laboratory findings were obtained for 14.9% of the 201 patients, which did not show any elevation in inflammatory markers. In addition, 6.5% had chest x-rays, which identified two viral pneumonia and seven bronchiolar syndromes.

The viral load threshold at diagnosis was known in 82.6% of the 201 children (mean 26.8 cycle thresholds, range 15.3, 34.7). There was no statistically significant difference between viral load and age group (*p* = 0.894) (Supplementary Material 1) and viral load and symptomatic cases (*p* = 0.438).

Follow-up data were available for 68.2% of the children (sex ratio 0.98) 10–13 months after the diagnosis at a mean age of 9.1 years. None developed paediatric inflammatory multisystem syndrome or myocarditis. Most (83.2%) completely recovered and 16.8% had symptoms of long COVID-19: 10/23 had persistent symptoms and 13/23 had new late-onset symptoms, which appeared long after the acute infection, at a mean of 180 days (range 36–345). Those who were symptomatic during the acute phase were statistically significantly more susceptible to develop long-term symptoms (*p* = 0.038) (Table 1). The most common long COVID-19 symptoms were asthenia (9.5%), learning difficulties (8.0%) and headache (5.8%). One 13-year-old adolescent with acute leukaemia had a bone marrow transplant 3 months after recovering from COVID-19 and died from idiopathic acute respiratory distress syndrome 6 months after the bone marrow transplantation.

Most of the children presented as outpatients after household exposure and had mild symptoms.<sup>1</sup> There were no significant viral load differences by age group and severity. And the vast majority

**Abbreviations:** SARS-CoV-2, severe acute respiratory syndrome coronavirus 2.

©2021 Foundation Acta Pædiatrica. Published by John Wiley & Sons Ltd

	Persisting symptoms		OR (95% CI)	p-Value
	Yes	No		
All, N = 137	23 (16.8%)	114 (83.2%)		
According to acute symptoms				
Symptomatic, N = 99	21 (21.2%)	78 (78.8%)	4.80 (1.08–4.49)	.038
Asymptomatic, N = 38	2 (5.3%)	36 (94.7%)		
According to hospitalisation				
Hospitalised, N = 19	6 (31.6%)	13 (68.4%)	2.72 (0.74–9.04)	.092
Not hospitalised, N = 118	17 (14.4%)	101 (85.6%)		
According to age group				
<3 m, N = 4	1 (25.0%)	3 (75.0%)		.179
3 m–1 y, N = 4	0 (0.0%)	4 (100.0%)		
1–3 y, N = 10	0 (0.0%)	10 (100.0%)		
3–6 y, N = 18	2 (11.1%)	16 (88.9%)		
6–10 y, N = 25	3 (12.0%)	22 (88.0%)		
10–14 y, N = 50	8 (16.0%)	42 (84.0%)		
14–16 y, N = 26	9 (34.6%)	17 (65.4%)		


TABLE 1 Persisting symptoms according to symptomatic acute COVID, hospitalisation and age groups

had favourable outcomes with no viral fatalities. About a sixth had persistent and/or recurrent symptoms after COVID-19,<sup>2-5</sup> but had no inflammatory complications.<sup>2</sup> Asthenia was the most common persisting symptom. Children with symptomatic acute COVID-19 were significantly more susceptible to develop long-term symptoms.

In conclusion, open screening helped to detect asymptomatic carriers and moderately ill paediatric patients, especially when there were family clusters. This approach is enabling us to provide better clinical follow-up, including appropriate counselling and household isolation, especially if children have inflammatory complications or long COVID.

#### CONFLICT OF INTEREST

None.

Tatiana Matteudi<sup>1</sup>  
Léa Luciani<sup>2</sup>  
Alexandre Fabre<sup>3,4</sup>  
Philippe Minodier<sup>5</sup>  
Mohammed Boucekine<sup>6,7</sup>  
Emmanuelle Bosdure<sup>1</sup>  
Jean-Christophe Dubus<sup>1,8</sup>  
Philippe Colson<sup>2,8</sup>  
Brigitte Chabrol<sup>1</sup>  
Aurélie Morand<sup>1,8</sup> 

<sup>1</sup>Pédiatrie spécialisée et médecine infantile, Hôpital de la Timone, AP-HM, Marseille, France

<sup>2</sup>IHU Méditerranée Infection, Marseille, France

<sup>3</sup>Service de pédiatrie multidisciplinaire, CHU Timone, AP-HM, Marseille cedex 05, France

<sup>4</sup>INSERM, MMG, Aix-Marseille University, Marseille, France

<sup>5</sup>Service d'urgences pédiatriques, CHU Nord, AP-HM, Marseille, France

<sup>6</sup>School of Medicine - La Timone Medical Campus, EA 3279: CEReSS - Health Service Research and Quality of Life Center, Aix-Marseille University, Marseille, France

<sup>7</sup>Department of Clinical Research and Innovation, Support Unit for Clinical Research and Economic Evaluation, AP-HM, Marseille, France

<sup>8</sup>Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Microbes Evolution Phylogeny and Infections (MEPHI), Assistance Publique-Hôpitaux de Marseille (AP-HM), Aix-Marseille University, Marseille, France

#### Correspondence

Aurélie Morand, Pédiatrie spécialisée et médecine infantile, Hôpital de la Timone, AP-HM, 264 Rue Saint-Pierre, Marseille 13005, France.  
Email: aurelie.morand@ap-hm.fr

#### ORCID

Aurélie Morand  <https://orcid.org/0000-0002-4159-3354>

#### REFERENCES

- Dong Y, Mo X, Hu Y, et al. Epidemiology of COVID-19 among children in China. *Pediatrics*. 2020;145(6):e20200702.
- Buonsenso D, Munblit D, De Rose C, et al. Preliminary evidence on long COVID in children. *Acta Paediatr*. 2021;110(7):2208-2211.
- Osmanov IM, Spiridonova E, Bobkova P, et al. & Sechenov StopCOVID Research Team. Risk factors for long covid in previously hospitalised children using the ISARIC Global follow-up protocol: a prospective cohort study. *Eur Respir J*. 2021. <https://doi.org/10.1183/13993003.01341-2021>. [Epub ahead of print]. PMID: 34210789.

4. Buonsenso D, Di Giuda D, Sigfrid L, et al. Evidence of lung perfusion defects and ongoing inflammation in an adolescent with post-acute sequelae of SARS-CoV-2 infection. *Lancet Child Adolesc Health*. 2021;5(9):677–680. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(21\)00196-6](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(21)00196-6).
5. Morand A, Campion J, Lepine A, et al. Similar patterns of 18F-FDG brain PET hypometabolism in paediatric and adult patients with long COVID: a paediatric case series. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2021. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-722537/v1>. [Epub ahead of print].

**SUPPORTING INFORMATION**

Additional supporting information may be found online in the Supporting Information section.

## SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.





## **RESUME**

### **Objectif**

Évaluation de la symptomatologie aiguë et à long terme du COVID-19 chez des enfants de moins de 16 ans représentatif d'une population pédiatrique majoritairement ambulatoire à Marseille durant la première vague de la pandémie de SARS-Cov-2.

### **Matériel et méthode**

Entre le 24 février et le 15 mai 2020, dépistage massif de la population Marseillaise par PCR-COVID-19 réalisés à l'IHU. Suivi des enfants pendant 10 à 13 mois.

### **Résultats**

92,0 % ont été testés via la plateforme de dépistage de l'IHU.

72,7% d'entre eux présentaient des symptômes aigus. Aucun n'a été admis en unité de soins intensifs continus pédiatriques (USC) et aucun décès n'a été signalé à 30 jours de suivi. Les enfants de moins d'un an ont été plus hospitalisés ( $p=0,002$ ). Le seuil de la charge virale au diagnostic était de 26,9 Ct en moyenne et il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre les seuils de charges virales et les tranches d'âge ( $p=0,894$ ) ni entre les seuils de charges virales et la gravité de l'infection ( $p=0,438$ ). Les données à 10-13 mois de suivi étaient disponibles pour 137 enfants sur 201 (68,2 %). Aucun d'entre eux n'a développé un syndrome inflammatoire multi systémique pédiatrique (MIS-C) ou une myocardite. 23 (16,8%) ont présenté des symptômes qui pourraient être en rapport avec un COVID long.

### **Conclusion**

Dans la population générale, le SARS-Cov-2 atteint les enfants quel que soit leur âge et se présente à travers de nombreux symptômes divers et variés.

L'infection est principalement bénigne et courte. Ils participent à la transmission du virus mais ne semblent pas être plus contagieux que les adultes et leur principal mode de contamination est l'exposition au COVID-19 au sein du cercle familial. Des symptômes persistants à long terme semblent exister chez les enfants mais la responsabilité du COVID-19 est difficile à évaluer.

**Mots clés :** SARS-CoV-2 pédiatrique, COVID-19 pédiatrique