



**HAL**  
open science

## Analyse géo-épidémiologique des données d'hospitalisations pour Covid-19 en PACA

Guillaume Gaubert

► **To cite this version:**

Guillaume Gaubert. Analyse géo-épidémiologique des données d'hospitalisations pour Covid-19 en PACA. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03432940

**HAL Id: dumas-03432940**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03432940>**

Submitted on 17 Nov 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.



Faculté des sciences  
médicales et paramédicales  
Aix-Marseille Université

**Analyse géo-épidémiologique des données d'hospitalisations pour Covid-19  
en PACA**

**T H E S E**

**Présentée et publiquement soutenue devant**

**LA FACULTÉ DES SCIENCES MEDICALES ET PARAMEDICALES  
DE MARSEILLE**

**Le 27 Octobre 2021**

**Par Monsieur Guillaume GAUBERT**

**Né le 26 septembre 1992 à Marseille 12eme (13)**

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

**D.E.S. de SANTE PUBLIQUE NR**

**Membres du Jury de la Thèse :**

**Monsieur le Professeur GAUDART Jean**

**Président**

**Monsieur le Professeur AUQUIER Pascal**

**Assesseur**

**Madame le Professeur BERBIS Julie**

**Assesseur**

**Monsieur le Docteur DANJOU Fabrice**

**Assesseur**

**Monsieur le Docteur REBAUDET Stanislas**

**Assesseur**

## 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
<b>Asseseurs :</b>		
➤ 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 MEDECINE DENTAIRE

**Directeur** : **Pr. Bruno FOTI**

## 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
	ALDIGHERI 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



## EMERITAT

### 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	VIALETTE 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
M. le Professeur	RIDINGS Bernard	31/08/2021

### 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

# EMERITAT

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.)

**2000**

MM. les Professeurs

D. SPIEGEL (U. S. A.)  
C. R. CONTI (U.S.A.)

**2001**

MM. les Professeurs

P-B. BENNET (U. S. A.)  
G. HUGUES (Grande Bretagne)  
J-J. O'CONNOR (Grande Bretagne)

**2002**

MM. les Professeurs

M. ABEDI (Canada)  
K. DAI (Chine)

**2003**

M. le Professeur  
Sir

T. MARRIE (Canada)  
G.K. RADDI (Grande Bretagne)

**2004**

M. le Professeur

M. DAKE (U.S.A.)

**2005**

M. le Professeur

L. CAVALLI-SFORZA (U.S.A.)

**2006**

M. le Professeur

A. R. CASTANEDA (U.S.A.)

**2007**

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 Mikael
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  
*GUYS 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  
LAVIEILLE 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 Heide 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	SECQ Véronique ( <i>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 Héléne
DADOUN Frédéric ( <i>disponibilité</i> )	LAGIER Aude ( <i>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	
DUCONSEIL Pauline	NINOVE Laetitia	
DUFOUR Jean-Charles	NOUGAIREDE Antoine	

## MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

(mono-appartenants)

ABU ZAINEH 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)  
TROPANO Patrick (PU-PH)

**ROLOGIE ; RADIOTHERAPIE 4702 CANCÉROLOGIE ; RADIOTHERAPIE**

BERTUCCI François (PU-PH)  
CHINOT Olivier (PU-PH)  
COWEN Didier (PU-PH)  
DUFFAUD Florence (PU-PH)  
GONCALVES Anthony (PU-PH)  
HOUVENAEAGHEL 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 5402 CHIRURGIE INFANTILE 5402**

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

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

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)

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

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

**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)

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**

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

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

**MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602**

ELDIN Carole (MCU-PH)

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-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 25/09/2012 (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) DUFOUR Henry (PU-PH)

THERY Didier (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps) (nomination au 1/11/2012) FUENTES Stéphane (PU-PH)

**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)

LAVIEILLE 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)

MOAL Valérie (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)

**PHYSIOLOGIE 4402**

**PEDIATRIE 5401**

ANDRE Nicolas (PU-PH)

BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH)

BARLOGIS Vincent (PU-PH)

BREGEON 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)

RUEL Jérôme (MCF) (69ème section)

TOSELLO Barthélémy (MCU-PH)

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)

RICHERI 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)

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

AMBROSI Pierre (PU-PH)

VILLANI Patrick (PU-PH)

STELLMANN Jan-Patrick (MCU-PH)

DAUMAS Aurélie (MCU-PH)

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

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

A Monsieur le Pr Jean Gaudart,

Merci de me faire l'honneur de présider ce jury de thèse. Vous m'avez proposé ce sujet, accompagné dans la connaissance des méthodes spatiales, et encadré sur ce travail malgré les délais restreints. Merci aussi d'accueillir avec bienveillance les projets des internes de santé publique dans votre fonction de coordinateur du diplôme d'études spécialisées.

A Madame et Messieurs les assesseurs, merci de me faire l'honneur d'évaluer mon travail.

A Monsieur le Pr Pascal Auquier,

Vous avez accompagné plusieurs de mes projets au cours de mon internat, en particulier l'obtention de l'année recherche qui m'a permis de réaliser mon M2, et m'avez encadré pour le mémoire dudit master. J'ai découvert l'internat de santé publique dans votre service et me réjouis de revenir y travailler prochainement.

A Madame la Pr Julie Berbis,

Tu m'as fait découvrir le travail d'épidémiologiste dans la direction scientifique d'une cohorte. Ton soutien et ta disponibilité me sont précieux dans les premiers enseignements que je donne à la faculté. Je serai heureux de te côtoyer à nouveau prochainement au laboratoire.

A Monsieur le Dr Fabrice Danjou,

Tu m'as beaucoup appris en me partageant, notamment, tes méthodes d'analyses de données. Travailler à tes côtés à l'Agence Régionale de Santé a été, en plus d'être très enrichissant, un plaisir par ta disponibilité et ta bonne humeur.

A Monsieur le Dr Stanislas Rebaudet,

Je n'ai pas encore eu l'occasion de travailler avec vous, mais la connaissance de votre action au sein du dispositif d'accompagnement médico-social CORHESAN ainsi que de vos travaux communs avec le Pr Gaudart, me fait espérer que ce sera un jour le cas.

Ce travail a été rendu possible par le partage de données issues du système SIVIC à l'échelle de l'IRIS par l'Agence Régionale de Santé et notamment son Département des Etudes. Ma gratitude va donc à la directrice du Département des Etudes Mme Chrystelle Ménager, et à M Steve Naulleau qui a réalisé le traitement de ces données et leur mise à disposition du laboratoire SESSTIM.

Cette thèse est l'aboutissement d'un parcours scolaire et universitaire au cours duquel de nombreuses personnes, dans mon travail comme dans ma vie personnelle, m'ont aidé et soutenu.

Dans mon travail d'abord, je tiens à exprimer ma reconnaissance à celles et ceux qui m'ont accompagné :

A l'équipe du laboratoire de santé publique – CERESS :

A Noémie, pour m'avoir formé dans mes premiers pas d'internes, m'avoir appris l'analyse de données quand je ne savais pas ce que c'était, pour les avis de voyage, les débriefs télévisuels, les accompagnements au saxo ; pour les conseils éclairés, scientifiques comme pratiques, tout au long de mon internat !

A Karine, Laurent, Anderson, Mohamed, Sarah, Sandrine, et tous les autres scientifiques du labo, pour leur aide bienveillante et leur expertise ; durant mon premier stage comme durant celui de M2.

A Coralie, pour m'avoir épaulé de ses conseils de « vieille » interne à mes débuts, et pour sa participation active aux débriefs suscités !

A l'équipe du DIM Timone, pour son accueil si chaleureux.

A l'équipe MARSS pour la découverte d'une santé publique militante et au contact du public. A Aurélie, pour son enthousiasme, son fourmillement d'idées et son alliance de recherche et d'activisme qui m'ont beaucoup impressionné durant ce stage.

A l'équipe SanteRCOM du SESSTIM, pour m'avoir intégré avec bienveillance et notamment au Dr Spire, pour son expertise et sa volonté d'associer la recherche au plaidoyer.

A la Direction de l'Organisation des Soins de l'ARS pour tant de gentillesse dans votre accueil ! A Geneviève, Julia, Anthony, Evelyne, Mathieu, Benoit, Urielle, malgré la période de crise perpétuelle durant laquelle s'est déroulé mon stage (et dont a découlé cette thèse...), la pratique de cette santé publique très opérationnelle a été à vos côtés une découverte passionnante et un plaisir.

A l'Equipe Vaccination, et au Département des Etudes, pour nos moments de travail communs toujours conviviaux, et néanmoins sérieux !

A l'équipe QUANTIM du SESSTIM, pour leur réactivité et disponibilité dans les délais serrés que me laissaient la rédaction de cette thèse. A Sarah et Jordi pour leurs réflexions pertinentes et conseils avisés ; que je me réjouis de continuer à recevoir pour mener à bien la publication de cette étude.

A mes co-internes que l'on croise si peu dans cette spécialité particulière où l'on est en général le seul interne du service, mais qu'on arrive à voir de temps en temps quand-même ! Et notamment à Cyprien et Martin, mes deux camarades de la promo ECN 2017, parce que nos partages d'expérience étaient toujours riches, et parce que Cyprien est un super interne référent, bien que Mathilde ait mis avant lui la barre très haut !

Dans ma vie personnelle ensuite, je suis aussi très reconnaissant à toutes ces personnes qui m'entourent au quotidien, et m'ont épaulé toutes ces années :

A ma famille :

A mes parents, exemples de détermination et de générosité, toujours présents et en particulier pendant les difficiles années des études médicales. Ce sont 29 très belles années qui se sont écoulées jusque-là, et vous y êtes pour beaucoup !

Je sais que je pourrai toujours compter sur vous, dans les bons comme les mauvais moments. Votre écoute est une chance que je mesure et qui me donne de la force au quotidien.

A ma sœur, meilleure des compagnes de jeux d'enfants, modèle de force de caractère. C'était une aventure de grandir avec toi, c'est une fierté de te rejoindre comme confrère !

A Basile, qui sait la rendre heureuse, nous faire rire, et partager tes passions.

Et à Charlie, pépite d'amour que vous avez fait débarquer dans nos vies il y a presque 18 mois ! Me choisir comme son parrain est le plus bel honneur qu'on m'ait fait. Vous n'êtes pas près de moins nous voir les week-ends, désolés !

A mes grands-parents marseillais Suzon et René, mes grands-parents stéphanois Linou et Serge, mes grand-tante et grand-oncle Annie et Jacques. Quelle chance de vous avoir à mes côtés ! Vous avez tous donné de votre personne pour Mel et moi pendant tant d'années, et vous sentir encore aussi attentifs à nous aujourd'hui me donne le sentiment d'un très grand privilège.

A la famille à St-é et à Lyon, Alain Agnès Charlotte Elsa Théo, Fabienne Olivier Jeanne Lola, grâce à qui chaque réunion de famille est un évènement dont on se languit à l'avance, et dont on regrette qu'il soit trop rare ! Bonne idée cette thèse, une occasion de plus !

A ma belle-famille qui s'agrandit (bienvenue Orso !), tous ces beaux-frères et belles-sœurs si chaleureux et accueillants, à Hélène qui nous a tant soutenus pendant nos tristes journées de révisions médicales, à Olivier Monique et Julianne qui ont agrémenté l'année parisienne de Master de virées forestières salvatrices !

A Marie. Qui aurait cru que cette classe plongée nous offrirait une telle rencontre ? Ces années à tes côtés sont un bonheur toujours renouvelé.

A mes amis :

A Théo, ami de toujours (à 3 mois de crèche près...), et j'espère pour longtemps encore. Les moments passés avec toi, Laurence et Alice sont un tel plaisir, que même si vous vous éloignez de quelques encablures vous nous aurez encore sur le dos !

A Cucu et Audrey, Antoine et Erwan, Tom et Sarah, on se régale dans nos virées diverses avec vous, on en redemande !

A l'équipe dite de la rouv, Yannis Gui Bessou Ugo Ludo, tous ces matches partagés, et Griso et Matthieu les derniers des Mohicans et nos automatismes intacts.

A la « bande de Marie », Megan Laura Lilou et Jenifer, Raph Loris et Koty, qui devient au fil du temps la mienne pour mon plus grand plaisir.

## Table des matières

Résumé.....	6
Introduction.....	8
Matériel et Méthodes .....	9
Bases de données .....	9
Méthodologie .....	12
Résultats.....	13
Description des variables .....	13
Incidence hospitalière .....	13
Autocorrélation spatiale.....	17
Profils des IRIS .....	18
Taux de vaccination.....	22
Variables d'accès aux soins .....	23
Analyses multivariées.....	24
Hospitalisation conventionnelle, 2 <sup>e</sup> vague .....	24
Hospitalisation conventionnelle, 3 <sup>e</sup> vague .....	25
Réanimation, 2 <sup>e</sup> vague.....	26
Réanimation, 3 <sup>e</sup> vague.....	26
Discussion .....	28
Liste des abréviations .....	30
Bibliographie.....	31
Annexes .....	33
Annexe 1 : Liste des bases de données utilisées pour l'étude .....	33
Annexe 2 : Profils socio-économique et de structure d'âge dans les principales villes de chaque département (hors Marseille) .....	33
Annexe 3 : Autocorrélation spatiale des résidus des modèles pour les admissions en hospitalisation conventionnelle.....	36
Annexe 4 : Taux de vaccination par décile de défavorisation en PACA .....	36
Serment d'Hippocrate .....	37

Figure 1 : Admissions hospitalières et décès quotidiens en PACA .....	10
Figure 2 : Diagramme de flux de sélection des IRIS .....	11
Figure 3 : Admissions mensuelles en soins conventionnels dans chaque IRIS, par vague (PACA).....	13
Figure 4 : Admissions mensuelles en soins conventionnels dans chaque IRIS, par vague (ville principale de chaque département).....	14
Figure 5 : Admissions mensuelles en réanimation dans chaque IRIS, par vague (PACA).....	15
Figure 6 : Admissions mensuelles en réanimation dans chaque IRIS, par vague (ville principale de chaque département).....	16
Figure 7 : Autocorrélation spatiale des admissions en HC .....	17
Figure 8 : Profils de structure d'âge : caractéristiques et effectifs des IRIS .....	18
Figure 9 : Profils socio-économiques : caractéristiques et effectifs d'IRIS .....	19
Figure 10 : Profils des IRIS de PACA.....	20
Figure 11 : Profils des IRIS de Marseille.....	21
Figure 12 : Taux de vaccination des personnes de plus de 75 ans en PACA et à Marseille .....	22
Figure 13 : Distribution des variables numériques d'accès aux soins .....	23
Figure 14 : Analyse multivariée des facteurs associés à l'incidence hospitalière en soins conventionnels pendant la 2 <sup>e</sup> vague .....	24
Figure 15 : Analyse multivariée des facteurs associés à l'incidence hospitalière en soins conventionnels pendant la 3 <sup>e</sup> vague .....	25
Figure 16 : Analyse multivariée des facteurs associés à l'incidence hospitalière en réanimation pendant la 2 <sup>e</sup> vague.....	26

## Résumé

**CONTEXTE** – L’objectif de cette étude était d’évaluer les facteurs associés à l’incidence hospitalière pour COVID-19 en soins conventionnels et réanimation, en région Provence Alpes Côtes d’Azur (PACA), pendant les 2e et 3e vagues épidémiques survenues en France.

**METHODES** – Les données utilisées pour cette analyse étaient à l’échelle de l’IRIS (Ilôts Regroupés pour l’Information Statistique). Il s’agit de zones du territoire qui comptent pour la plupart entre 1000 et 5000 habitants. La région PACA compte environ 5 millions d’habitants répartis dans 2434 IRIS. Les données étaient de deux natures. D’une part, les admissions hospitalières quotidiennes des IRIS ont été agrégées selon leur vague épidémique de survenue, et selon le mode d’hospitalisation : conventionnelle ou réanimation. D’autre part les caractéristiques sociales, économiques et démographiques des IRIS étaient disponibles. Deux analyses en composantes principales ont d’abord été réalisées sur les variables socio-économiques et celles de la structure d’âge. Puis une classification hiérarchique ascendante des IRIS sur les composantes a permis de regrouper les IRIS selon des profils. Enfin, des analyses multivariées de l’incidence hospitalière en fonction des profils d’âge, des profils socio-économiques, et de variables d’accès aux soins, ont été menées, au moyen de modèles additifs généralisés (GAM).

**RESULTATS** - Entre le 01/09/20 et le 01/06/21, deux vagues épidémiques de COVID-19 ont touché la France et la région PACA, les 2e et 3e depuis le début de la pandémie. La vague hospitalière n°2 a duré 3.5 mois, son taux d’incidence en hospitalisation conventionnelle (HC) était de 14.3 admissions par semaine pour 100 000 habitants [IC95 : 14.2 - 14.5], en réanimation de 2.53 [2.47 – 2.59]. La 3e a duré 5.5 mois, avec un taux d’incidence en HC de 17.3 [17.2 - 17.4], en réanimation de 3.49 [3.44 - 3.55]. A l’échelle des IRIS, une forte hétérogénéité spatiale des admissions était observée, sans gradient géographique net, et avec un indice d’autocorrélation spatiale faible : 0.16 en vague 2 et 0.08 en vague 3 pour l’HC ; respectivement 0.00 et 0.10 pour la réanimation. En analyse multivariée, pour chaque vague et type d’hospitalisation, l’incidence était associée avec le profil socio-économique de l’IRIS et son profil d’âge. Ainsi, en HC, le ratio standardisé d’incidence (RSI) des IRIS de profil précaire par rapport à ceux de profil aisé était de 1.34 [1.18 – 1.52] en vague 2 et 1.33 [1.21 – 1.47] en vague 3. Le RSI des IRIS de profil « Retraités » par rapport à ceux de profil « Jeunes adultes » était de 1.41 [1.25 – 1.59] en vague 2 et 1.31 [1.19 – 1.43] en vague 3. En réanimation, les RSI des IRIS précaires étaient encore plus élevés, et ceux des profils « Retraités » étaient similaires. La proximité d’un service d’urgences était associée à une augmentation de l’incidence en HC et réanimation ; la présence d’un EHPAD seulement en HC. Nous n’avons pas trouvé d’association de l’incidence hospitalière avec l’accès aux praticiens de premier recours, ni avec la présence d’un laboratoire.

**CONCLUSION** – Cette étude analyse des hospitalisations pour COVID-19 durant les 2e et 3e vagues épidémiques en région PACA, en soins conventionnels et réanimation. La 3<sup>e</sup> vague s’est caractérisée par une incidence hospitalière plus importante que la seconde, dans les deux modes d’hospitalisation étudiés. Les deux vagues ont montré un effet important du statut socio-économique en plus de l’âge, mais pas de l’accès aux professionnels de premier recours.



# **Analyse géo-épidémiologique des données d'hospitalisation pour COVID-19 en région PACA**

## Introduction

La pandémie de COVID-19 a provoqué au 21/09/2021 plus de 4.69 millions de décès dans le monde, dont 113 889 en France<sup>1</sup>. Les présentations cliniques de la COVID-19 sont de gravités diverses, allant de formes bénignes à celles nécessitant une prise en charge réanimatoire<sup>2</sup>.

La propagation de l'épidémie de COVID-19 connaît une importance hétérogénéité spatiale entre différents pays<sup>3</sup>, ou entre les départements d'un même pays<sup>4</sup>. C'est aussi le cas de la sévérité du COVID-19, que l'on peut estimer par l'incidence hospitalière pour cette cause<sup>5</sup>.

La connaissance des caractéristiques des zones où surviennent davantage de formes sévères permettrait de cibler les actions de prévention, et d'anticiper les besoins de prise en charge hospitalière.

Des études ont été menées sur les différences spatiales associées à la propagation de l'épidémie<sup>4,6</sup>, ou à la survenue de décès<sup>7,8</sup>, mais peu sur celles associées aux admissions hospitalières.

A l'échelle individuelle, un âge plus élevé<sup>9</sup>, le sexe masculin<sup>9</sup>, l'obésité<sup>10</sup>, ou certaines pathologies chroniques comme le diabète<sup>11</sup> et la BPCO<sup>12</sup> sont associées à une plus grande sévérité. L'association entre le fait d'habiter une zone pauvre et le risque d'hospitalisation pour COVID-19 est lui discuté<sup>13</sup>.

L'hypothèse d'un lien entre sévérité de la COVID-19 et défavorisation sociale est cependant supportée par la connaissance de celui existant entre défavorisation et augmentation des comorbidités comme le diabète<sup>14,15</sup>, l'obésité<sup>16</sup> ou la BPCO<sup>17</sup>. Le renoncement aux soins de certaines populations précaires<sup>18</sup> pourrait aussi jouer un rôle dans la sévérité de la pathologie, en retardant la prise en charge.

Les premiers cas de COVID-19 ont été détectés en France le 24 janvier 2020, et sa propagation est devenue exponentielle au cours du mois de mars 2020, précédant un premier confinement qui a pu freiner la propagation épidémique et enclencher une décroissance épidémique.

Entre l'automne 2020 et le printemps 2021, deux autres vagues épidémiques ont suivi. Les données d'hospitalisation pour COVID-19 au cours de cette période étaient disponibles pour la région Provence Alpes Côtes d'Azur (PACA), qui compte plus de 5 millions d'habitants, à une échelle géographique communale ou infra-communale.

L'objectif de cette étude géo-épidémiologique était d'évaluer, à une échelle géographique fine, de potentiels facteurs associés à l'incidence en hospitalisation conventionnelle (HC) et en réanimation pour COVID-19 durant les 2e et 3e vagues épidémiques, en région PACA.

## Matériel et Méthodes

### Bases de données

Cette étude écologique avait pour objectif d'évaluer des caractéristiques des territoires potentiellement associées à une plus forte incidence hospitalière pour COVID-19. Les facteurs potentiels étudiés étaient la structure d'âge, le niveau socio-économique, et des variables représentant l'accès aux soins.

En France, les caractéristiques socio-démographiques de la population sont en accès libre sur le site de l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE), à l'échelle géographique de l'IRIS (Îlots Regroupés pour l'Information Statistique). Les IRIS sont la maille élémentaire de découpage du territoire français pour la diffusion de l'information statistique. Il en existe de 3 types : d'habitat, d'activité et divers. Conçus pour compter entre 2000 et 5000 habitants, ils correspondent à des communes ou à des parties de ces communes.

Seuls les IRIS d'habitat comptant plus de 30 habitants ont été inclus dans l'étude pour des raisons de confidentialités. Les IRIS de moins de 30 sujets et ceux « divers » (grandes zones peu habitées) ont été exclus car certains indicateurs ne sont pas produits lorsque la population est trop restreinte, du fait du risque d'identification des sujets. Les IRIS d'activité ont été exclus car ils décrivent principalement une population qui travaille dans l'IRIS mais n'y habite pas.

En plus des variables concernant la structure d'âge et le niveau socio-économique fournies par l'INSEE, l'Indice Européen de Privation (European Deprivation Index, EDI<sup>19</sup>) était également disponible à l'échelle de l'IRIS.

L'accessibilité aux soins a été caractérisée par 4 variables, pouvant être associées à la prise en charge et au suivi de patients (hors COVID-19), à la possibilité d'être testé pour le COVID-19, et les situations d'urgence : présence d'un laboratoire, nombre de professionnels de soins de premier recours, Accessibilité Potentielle Localisée à une consultation de médecine générale de la commune<sup>20</sup> (APL), distance au service d'Urgences le plus proche. La Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques (DREES) établit la liste suivante des soignants de premier recours : médecins généralistes, infirmiers, kinésithérapeutes, chirurgiens-dentistes, gynécologues, ophtalmologues, pédiatres, psychiatres, sages-femmes. La présence d'un Etablissement d'Hébergement pour Personnes Âgées Dépendantes (EHPAD), a également été incluse.

Le taux de vaccination était disponible en accès libre par tranche d'âge sur le site de l'Assurance Maladie. Cependant l'échelle de mise à disposition de ces données était l'EPCI (Etablissement Publics de Coopération Intercommunale), à l'exception de la métropole d'Aix-Marseille où le niveau communal était proposé. Cette maille trop large d'information a empêché d'inclure cette variable dans l'analyse, et elle sera seulement présentée à titre descriptif.

Le nombre d'admissions quotidiennes par IRIS a été obtenu à partir du Système d'Information pour le suivi des VICtimes (SIVIC). La gestion de ce système est confiée par le ministère de la Santé à l'Agence du Numérique en Santé, et l'extraction des données pour cette étude a été réalisée par l'Agence Régionale de Santé de PACA. Elles s'étendaient du 01/09/2020 au 01/06/2021, dans le but de couvrir les deuxième et troisième vagues hospitalières que la région a connues (figure 1). Le 15/12/2020 a été défini comme jour de séparation entre les deux vagues car il s'agit de la fin du 2<sup>e</sup> confinement, et du début des fêtes de Noël, ce qui peut être rapproché à l'initiation d'une nouvelle vague épidémique. Les admissions en réanimation comprenaient également celles réalisées en soins intensifs et en soins critiques.

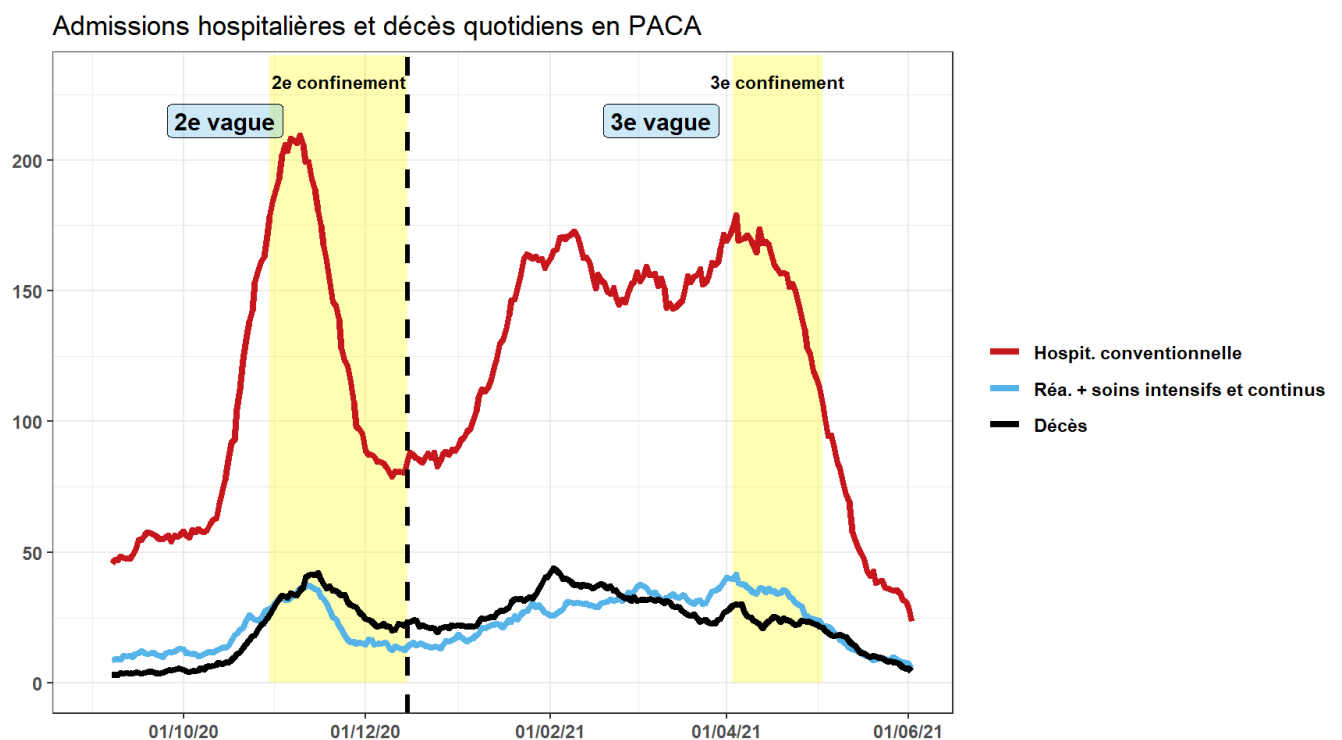


Figure 1 : Admissions hospitalières et décès quotidiens en PACA

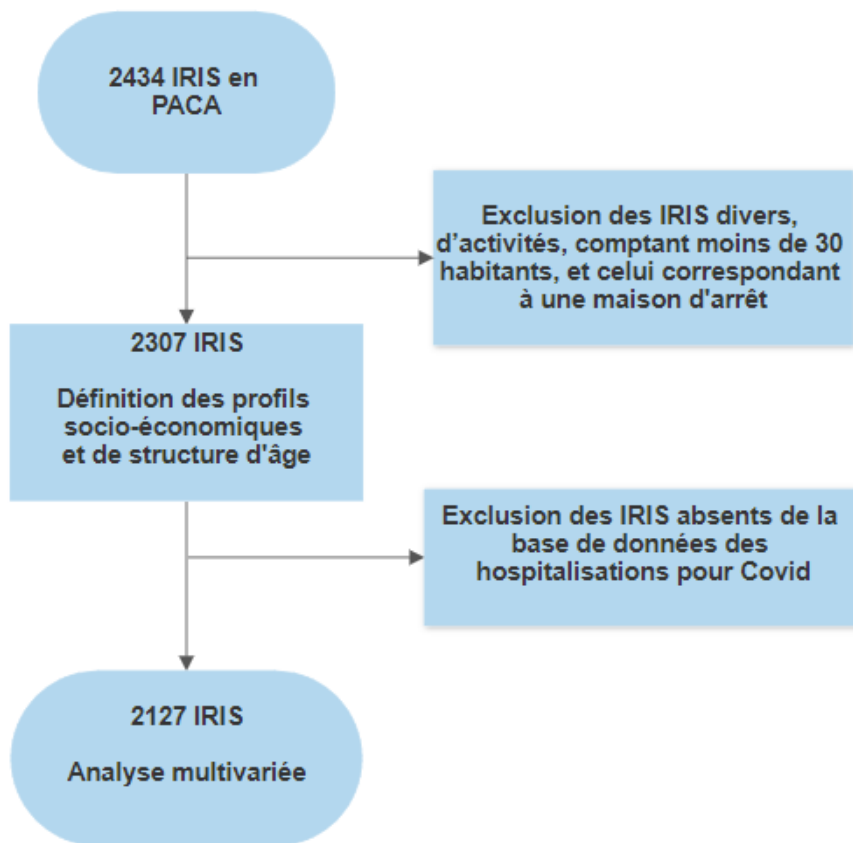


Figure 2 : Diagramme de flux de sélection des IRIS

## Méthodologie

L'INSEE fournit un grand nombre d'indicateurs socio-économiques. La plupart étant colinéaires, et dans le but de limiter la dimensionnalité du modèle d'analyse envisagé (fléau de la dimension), toutes ne pouvaient être conservées. Ces variables ainsi que l'EDI ont donc été incluses dans une analyse des composantes principales (ACP). Les composantes issues de cette ACP ont permis de classer les IRIS en 4 classes selon la méthode d'une classification hiérarchique ascendante.

La même méthode a été employée pour les variables de structure d'âge. A nouveau, quatre profils d'IRIS ont ainsi pu être définis. La définition des profils a été réalisée sur les IRIS d'habitat de plus de 30 habitants, soit 2307 IRIS.

Des cartes de ces profils socio-économiques et de structure d'âge ont été réalisées.

L'autocorrélation spatiale de l'incidence hospitalière était mesurée, pour chacune des deux vagues épidémiques considérées, par l'indice de Moran, avec critère de contiguïté « Queen » pour la construction de la matrice de contiguïté.

Enfin, des Modèles Additifs Généralisés (GAM) ont été construits pour évaluer l'association des profils socio-démographiques et des variables d'accès aux soins, avec les admissions hospitalières pour COVID-19 durant chaque vague<sup>21</sup>. Une distribution binomiale négative a été définie afin de tenir compte de la sur-dispersion des valeurs d'admissions quotidiennes. L'APL était une variable disponible au niveau communal, ce qui nous a menés à attribuer un effet aléatoire à la commune d'appartenance des IRIS noté EA(). Les nouvelles hospitalisations étaient rapportées à la population de chaque IRIS par l'ajout du terme  $\log(\text{population})$  en offset dans le modèle. Afin de tenir compte de l'autocorrélation spatiale, une fonction de lissage par processus gaussien a été utilisée sur les coordonnées géographiques des IRIS, noté  $s(\text{longitude}, \text{latitude})$ . Le modèle utilisé était donc de la forme suivante :

$$\begin{aligned} \log(\text{Admissions}) &= \text{profils d'âge} + \text{profils socioéconomiques} + \text{APL} + \text{nb 1er recours} \\ &+ \text{présence EHPAD} + \text{présence laboratoire} + \text{distance Urgences} \\ &+ s(\text{longitude}, \text{latitude}) + \text{offset}(\log(\text{population})) \\ &+ \text{EA}(\text{COM}) \sim \text{NegBin} \end{aligned}$$

La prise en compte de l'autocorrélation spatiale a ensuite été contrôlée par le calcul de l'indice de Moran des résidus de Pearson du modèle.

Les analyses concernant les admissions hospitalières (autocorrélation spatiale et modèle multivarié) ont porté sur les IRIS dont le profil avait été défini, et qui étaient présents dans la base de données des hospitalisations, soit 2127 IRIS.

Toutes les analyses ont été réalisées sur le logiciel R version 4.0.2. Elles ont nécessité les packages du tidyverse, FactoMineR, spdep, mgcv ; ainsi que tmap pour la création de cartes.

## Résultats

### Description des variables

#### Incidence hospitalière

##### *En hospitalisation conventionnelle*

Entre le 1er septembre 2020 et le 1er juin 2021, 32176 admissions en hospitalisation conventionnelle pour COVID-19 ont été comptabilisées en région PACA. Sur cette période, le taux d'incidence hospitalière était de 16.2 [IC95 : 16.1 - 16.3] admissions par semaine pour 100 000 habitants. Ces admissions se sont réparties selon deux vagues hospitalières, les 2e et 3e depuis le début de la pandémie en France en mars 2020. La vague n°2 a été plus courte que la vague n°3 : 3.5 mois versus 5.5 mois. Le taux d'incidence hospitalière moyen de cette vague était également plus faible : 14.3 [IC95 : 14.2 - 14.5] admissions par semaine pour 100 000 habitants, versus 17.3 [17.2 - 17.4] pour la vague n°3.

La cartographie des admissions mensuelles rapportées à la population met en effet en évidence que les zones épargnées par les hospitalisations étaient plus rares durant la 3<sup>e</sup> vague. Cette cartographie montre également une forte hétérogénéité spatiale à l'échelle de la région, mais aussi au sein des villes. Un faible gradient Nord-Sud était observé durant la 2<sup>e</sup> vague, disparaissant durant la 3<sup>e</sup>. Enfin, les IRIS présentant les plus fortes incidences en 3<sup>e</sup> vague n'étaient pas les mêmes qu'en 2<sup>e</sup> vague.

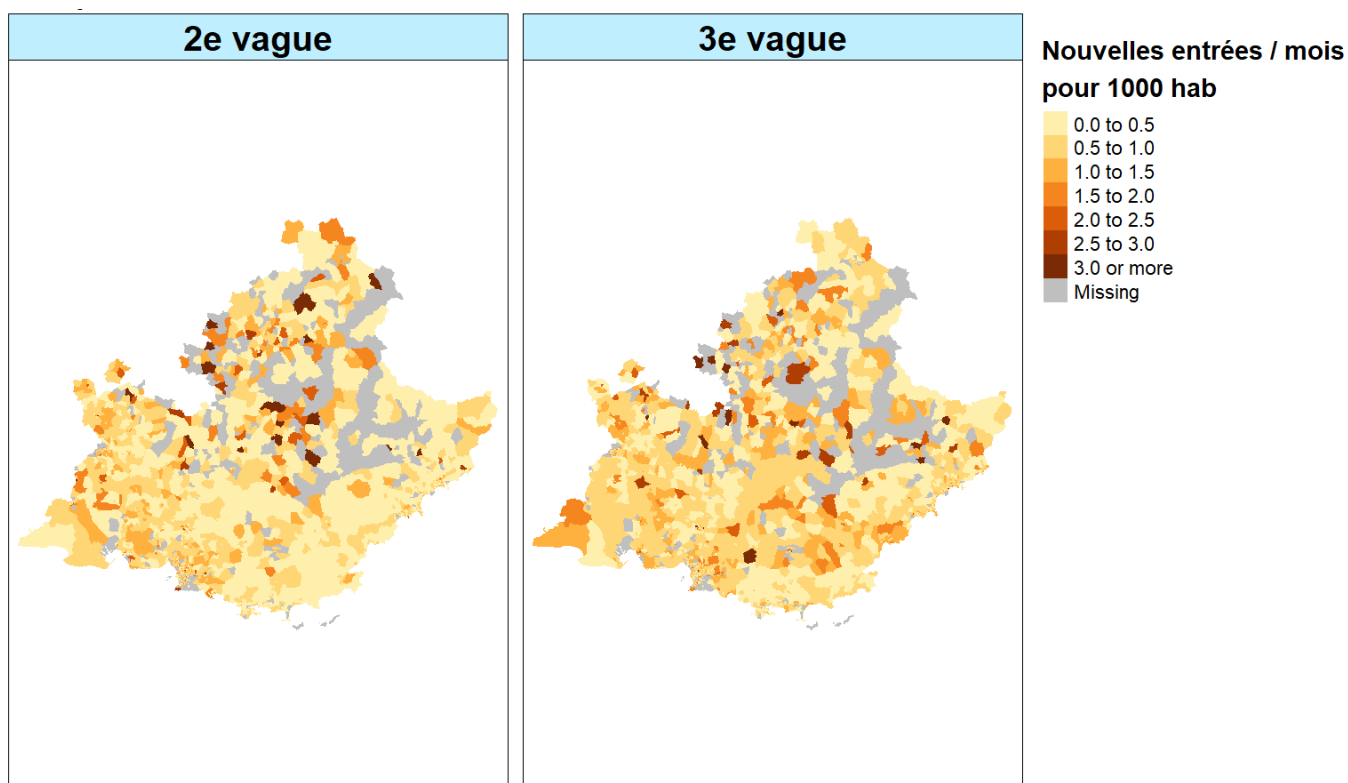


Figure 3 : Admissions mensuelles en soins conventionnels dans chaque IRIS, par vague (PACA)

Parmi les villes principales de chaque département de PACA, Nice et surtout Toulon étaient épargnées lors de la 2<sup>e</sup> vague ; Toulon l’est restée durant la 3<sup>e</sup>.

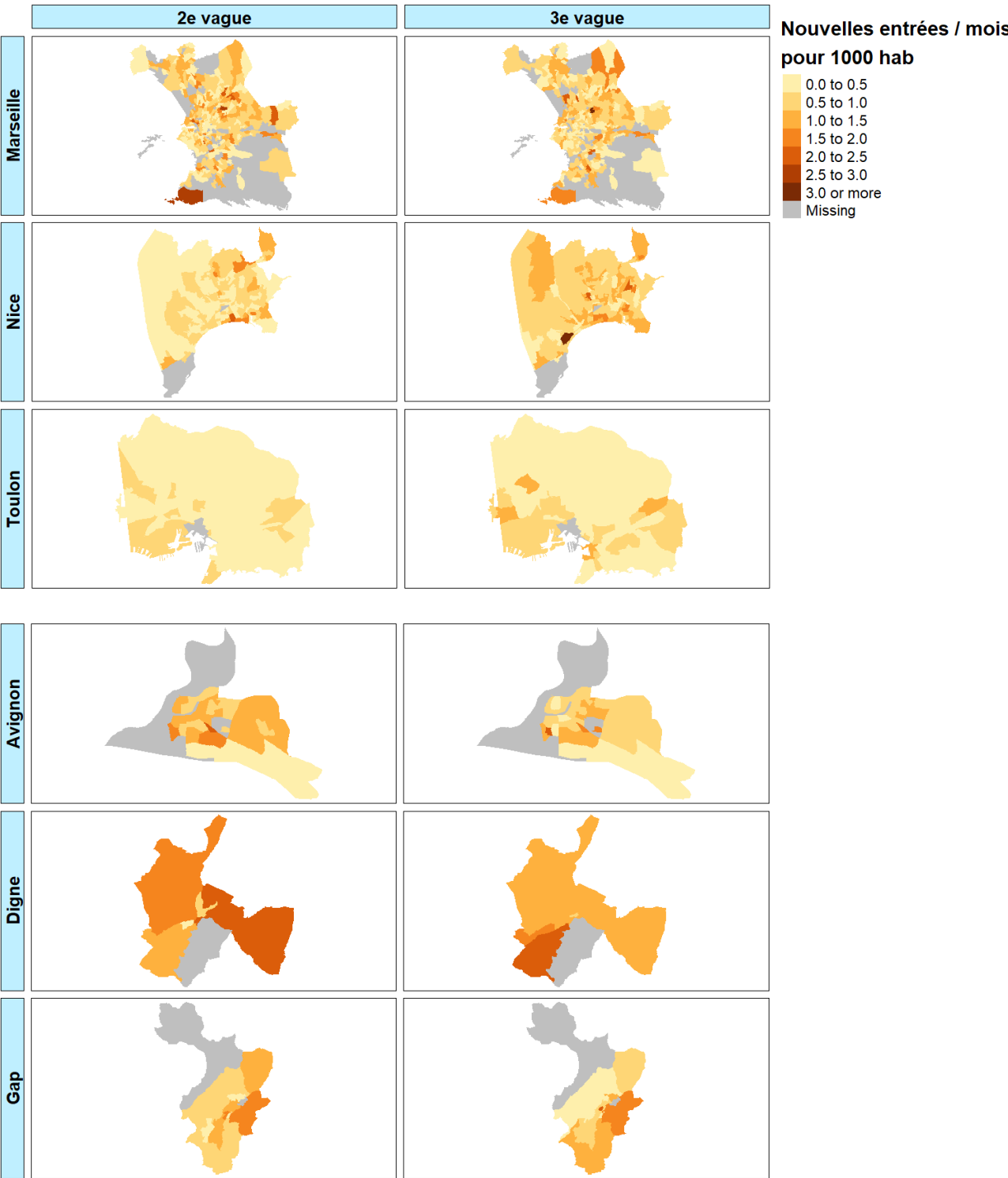


Figure 4 : Admissions mensuelles en soins conventionnels dans chaque IRIS, par vague (ville principale de chaque département)



### En réanimation

Sur la même période, 6215 admissions en réanimation ont été dénombrées en région PACA : 1921 en vague 2 et 4294 en vague 3.

Comme pour les HC, le taux d'incidence hospitalière moyen en réanimation était plus faible en vague 2 : 2.53 [IC95 : 2.47 – 2.59] admissions par semaine pour 100 000 habitants, par rapport à la vague 3 : 3.49 [3.44 - 3.55].

La cartographie des admissions mensuelles rapportées à la population semble montrer une répartition plus homogène lors de la 3<sup>e</sup> vague, malgré une hétérogénéité globale à l'échelle de la région. Le nord de PACA était la zone la plus touchée en vague 2, tandis qu'il s'agissait du sud-est de la région en vague 3. Cette constatation est bien illustrée par la cartographie de la ville de Nice, où l'incidence des réanimations était élevée dans de nombreux IRIS durant la 3<sup>e</sup> vague.

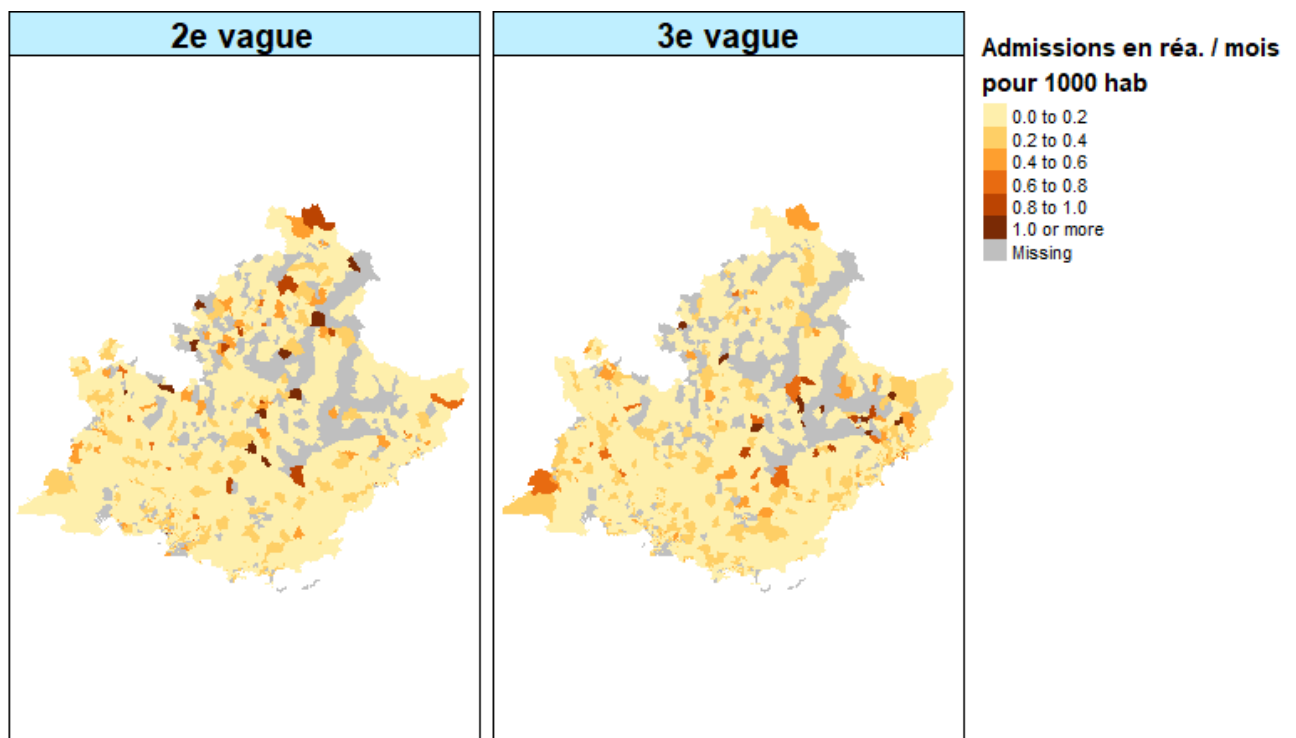


Figure 5 : Admissions mensuelles en réanimation dans chaque IRIS, par vague (PACA)

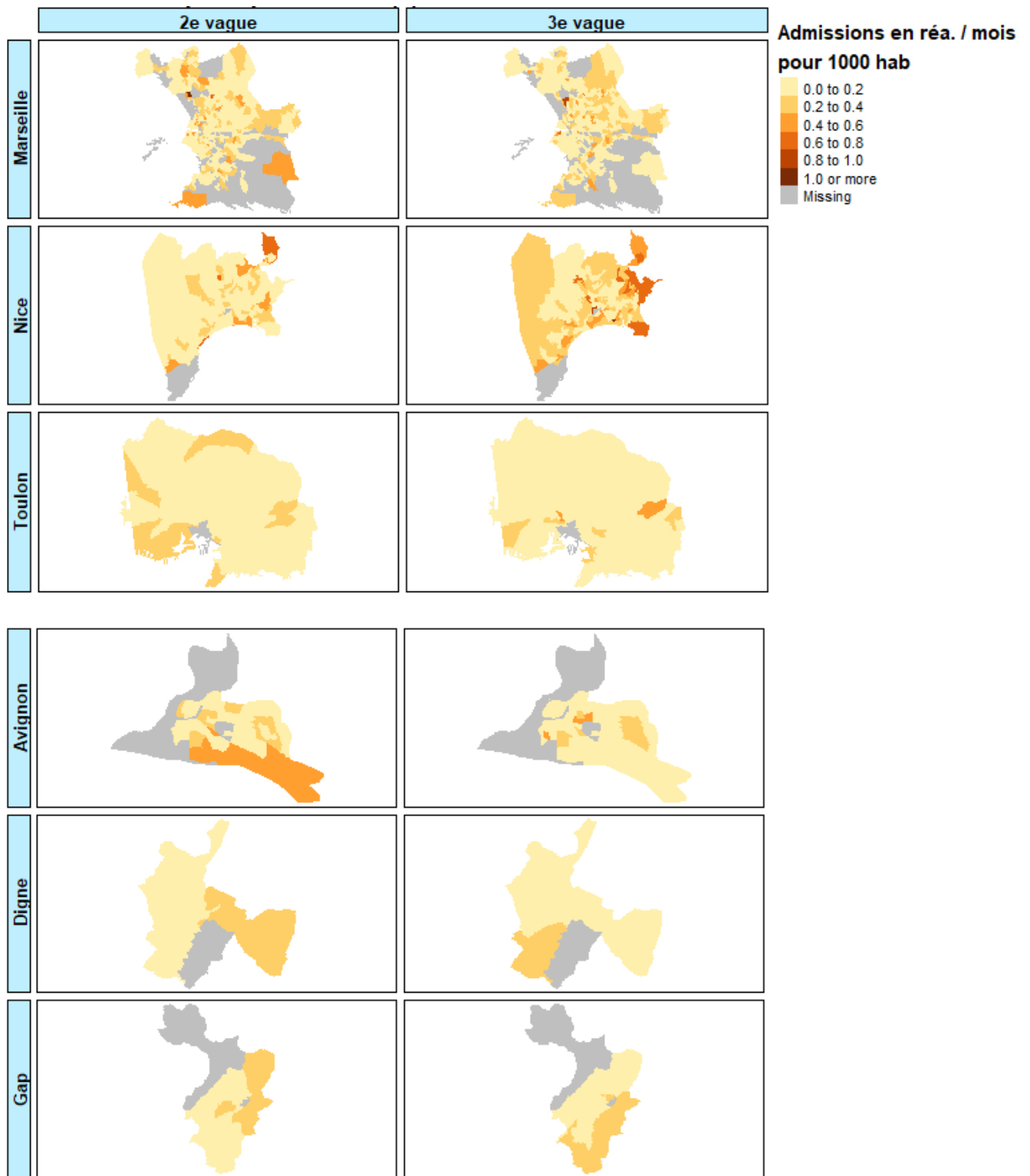


Figure 6 : Admissions mensuelles en réanimation dans chaque IRIS, par vague (ville principale de chaque département)

## Autocorrélation spatiale

Outre cette hétérogénéité spatiale observée, l'autocorrélation spatiale des admissions en HC entre les IRIS était faible : l'indice I de Moran était de 0.16,  $p < 0.0001$ , en vague n°2 ; et 0.08,  $p < 0.0001$ , en vague n°3.

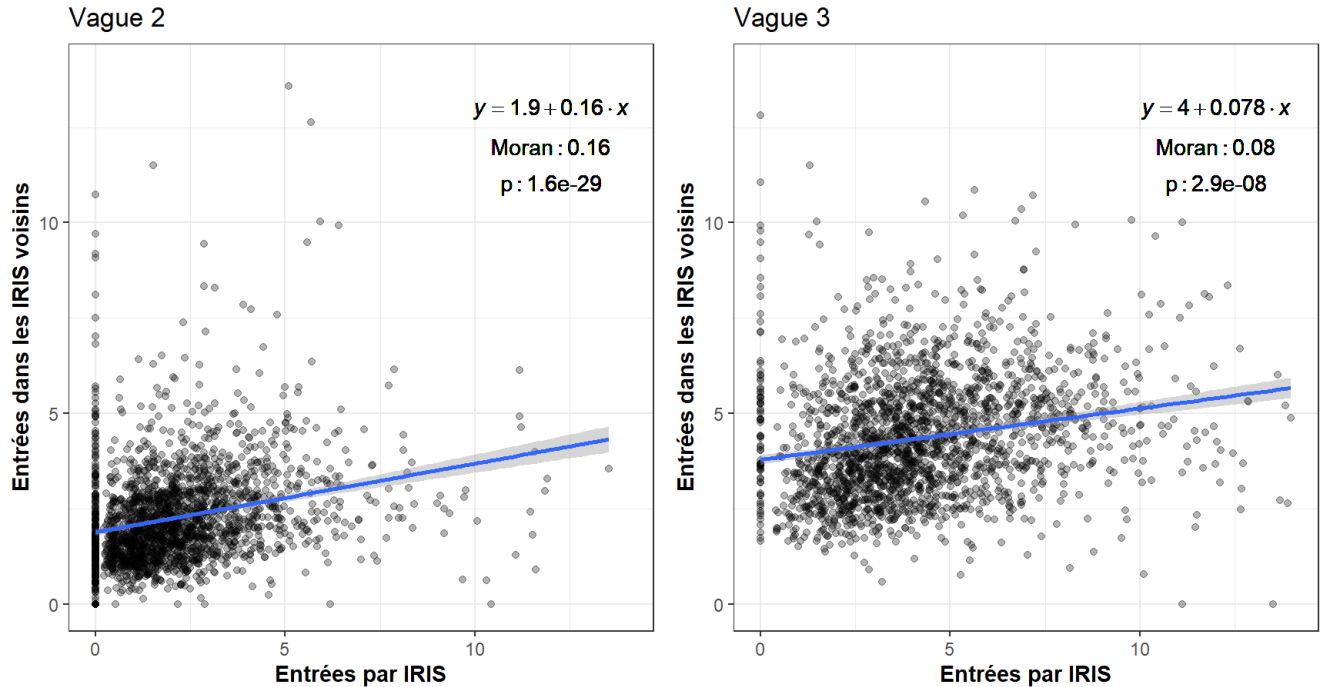


Figure 7 : Autocorrélation spatiale des admissions en HC

Représentation du nombre d'admissions par vague dans les IRIS voisins d'un IRIS donné, en fonction des admissions dans cet IRIS. La pente de la droite de régression correspond à l'indice de Moran.

Concernant les admissions en réanimation ; cette autocorrélation spatiale était nulle durant la 2<sup>e</sup> vague ( $I = 0.00$ ,  $p = 0.46$ ), et très faible durant la 3<sup>e</sup> ( $I = 0.10$ ,  $p < 0.0001$ ).

## Profils des IRIS

Les classifications hiérarchiques ascendantes sur les composantes des ACP ont permis de classer les IRIS en quatre profils d'âge et quatre profils socio-économiques.

### *Selon la structure d'âge*

Les profils d'âge ont été nommés en fonction des classes d'âge que l'on retrouvait en forte proportion. Concernant la structure d'âge, les IRIS pouvaient être regroupés en :

- « Familiaux »
- « Jeunes adultes »
- « Homogènes »
- « Retraités ».

Les IRIS à la structure d'âge homogène, qui comportaient des proportions voisines d'enfants, de jeunes adultes et de retraités, étaient les plus nombreux (54.3 % des IRIS).

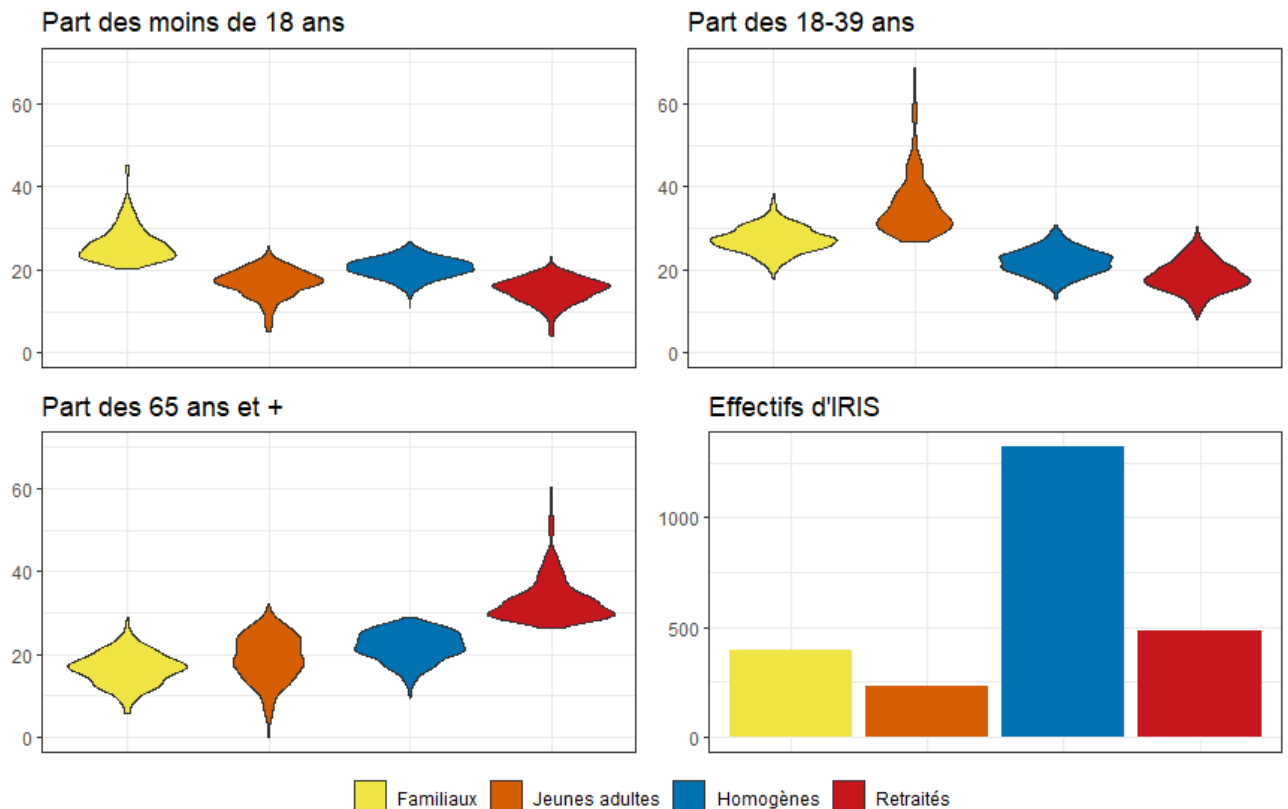


Figure 8 : Profils de structure d'âge : caractéristiques et effectifs des IRIS

Pour les quatre profils de structure d'âge définis, les diagrammes en violons présentent les distributions de la proportion de certaines tranches d'âge, et l'histogramme décrit le nombre d'IRIS.

*Selon le niveau socio-économique*

Le classement sur la base des variables socio-économiques permettait de les regrouper en :

- « Précaires »
- « Intermédiaires et denses »
- « Intermédiaires et peu denses »
- « Aisés ».

En effet, les deux groupes intermédiaires concernant le niveau de vie se distinguaient fortement au regard de leur densité. Les IRIS de niveau de vie intermédiaire et denses étaient les plus nombreux (43.2%).

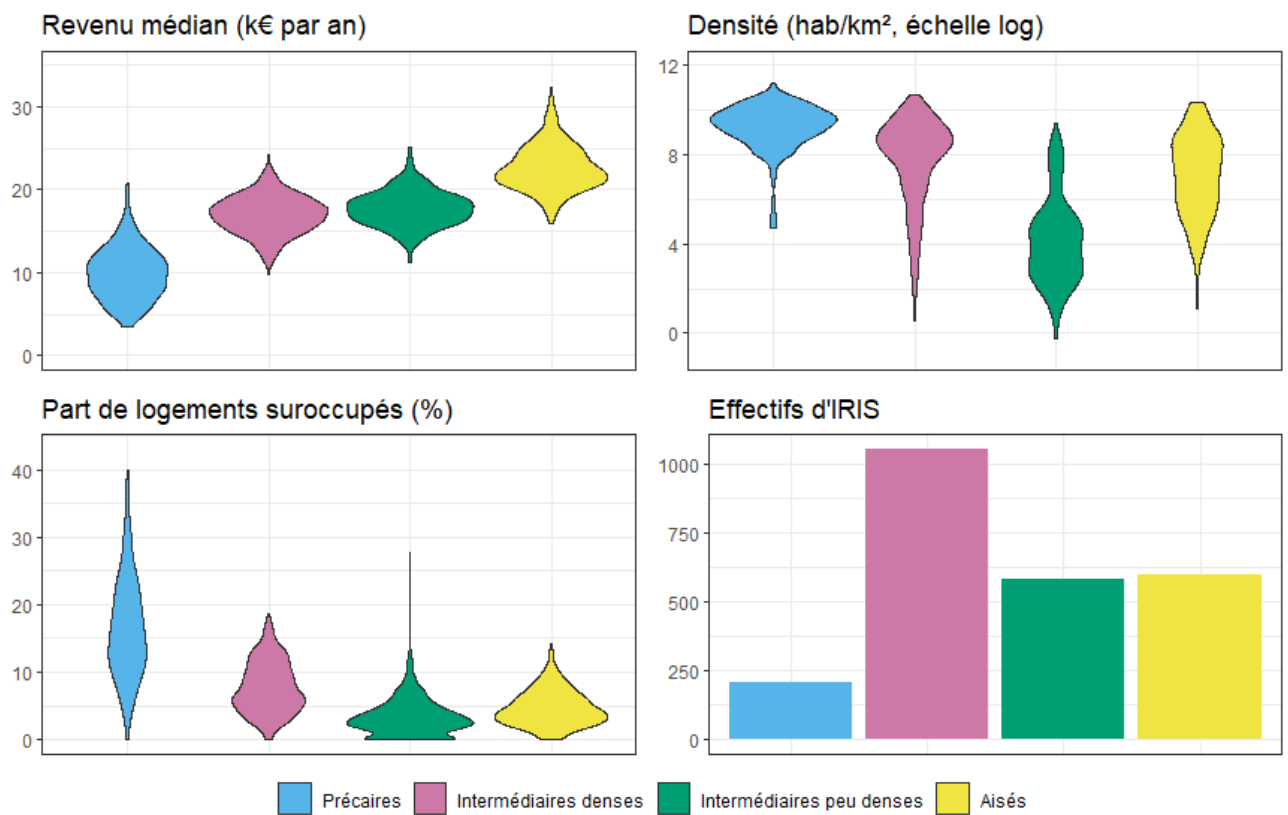


Figure 9 : Profils socio-économiques : caractéristiques et effectifs d'IRIS

Les diagrammes en violons présentent les distributions de certaines variables qui permettent de distinguer les profils socio-économiques. L'histogramme décrit le nombre d'IRIS dans chacun des profils.

La cartographie de ces profils est présentée ci-dessous en PACA et à Marseille.

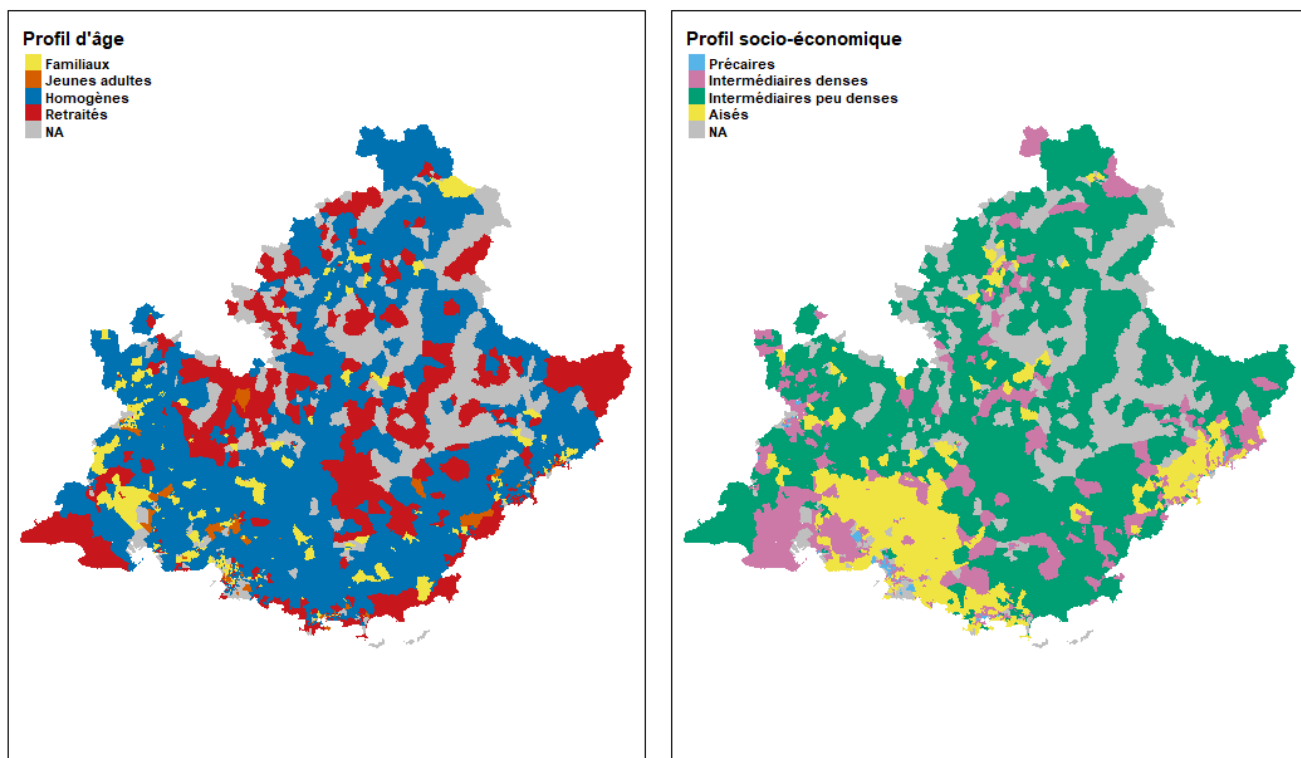


Figure 10 : Profils des IRIS de PACA

A l'échelle de la région, la prépondérance du profil d'âge « Homogène » était visible, en particulier dans les grands IRIS ruraux. Le profil « Retraités » était majoritaire dans les zones côtières. Les profils « Familiaux » et surtout « Jeunes adultes » sont concentrés dans de petits IRIS urbains.

Le profil socio-économique qui couvrait le plus de territoire, bien qu'il ne soit pas l'IRIS majoritaire, était le groupe des IRIS « Intermédiaires peu denses », regroupant les IRIS ruraux étendus. Les IRIS aisés couvrent un large territoire autour des villes d'Aix-en-Provence et Marseille d'une part, et de Nice et Cannes d'autre part. Les IRIS précaires, en plus d'être peu nombreux à l'échelle de la région, sont le plus souvent petits du fait de leur densité.

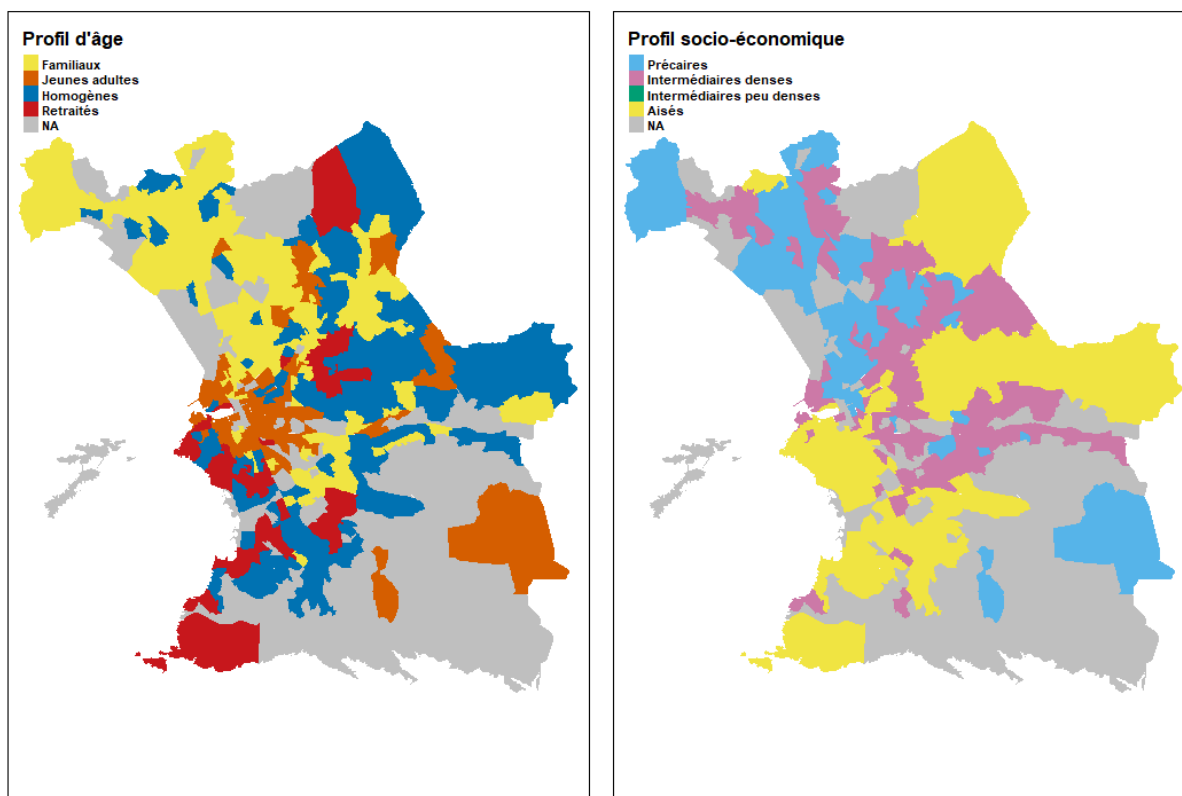


Figure 11 : Profils des IRIS de Marseille

Les mêmes variables sont cartographiées à l'échelle de la ville de Marseille, la plus grande et la plus peuplée de la région.

A l'inverse de la cartographie régionale, le profil d'âge homogène ne couvrait pas la majorité du territoire. Les IRIS du nord de la ville étaient principalement des IRIS familiaux, tandis que ceux à forte proportion de retraités étaient davantage concentrés au sud. Le centre-ville était essentiellement occupé par des IRIS « Jeunes adultes ».

La distinction nord-sud était également observable sur la carte des profils socio-économiques. Les IRIS précaires se situaient très majoritairement au nord tandis que les IRIS aisés se situaient au sud et à l'est. On notait l'absence, logique au sein d'une grande ville, du profil « Intermédiaire peu dense ».

Les profils socio-économiques et de structure d'âge des autres principales villes de chaque département sont présentés en annexe.

## Taux de vaccination

Le taux de vaccination par tranche d'âge est diffusé à une fréquence hebdomadaire. La date du 4 avril a été choisie car elle correspond au début du 3e confinement, et à la décroissance de la 3e vague hospitalière. Après cette date, on peut supposer que l'effet de la vaccination a été moins important sur les admissions hospitalières.

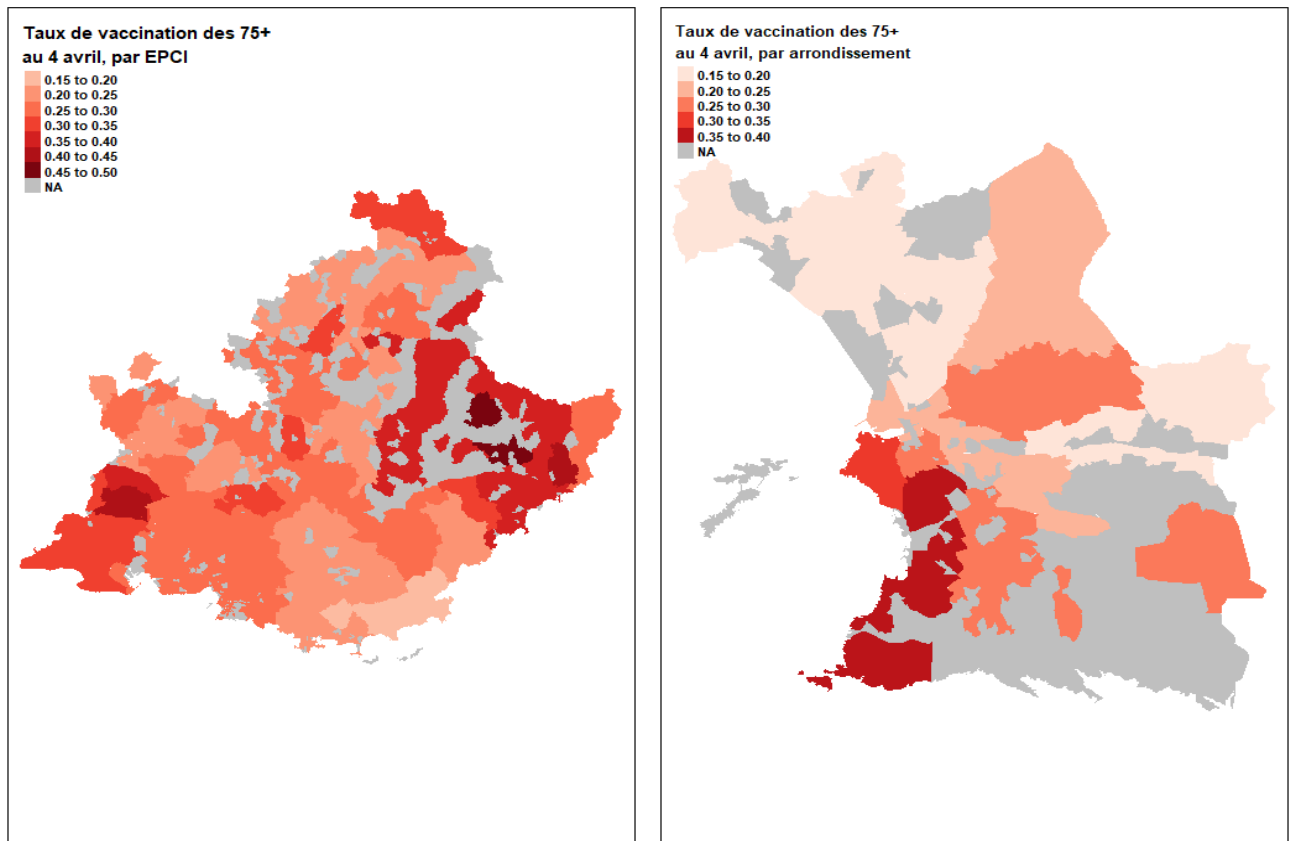


Figure 12 : Taux de vaccination des personnes de plus de 75 ans en PACA et à Marseille

En PACA, le taux de vaccination par âge était disponible à l'échelle de l'EPCI (intercommunalité). A Marseille, à l'échelle de l'arrondissement.

La carte du taux de vaccination par EPCI montre qu'au moment du confinement de la 3e vague, seuls 2 EPCI approchaient de la moitié des personnes de plus de 75 ans vaccinées, pourtant les sujets les plus fragiles, et pour qui la vaccination est ouverte depuis le 18 janvier 2021. Le département des Alpes-Maritimes, à l'est de la région, concentrait la majorité des EPCI les plus vaccinés.

A l'échelle plus fine des arrondissement marseillais, un gradient nord-sud était notable, des arrondissements les moins vaccinés au nord vers les plus vaccinés au sud. Ce gradient à Marseille était déjà observé dans la répartition des profils socio-économiques des IRIS, des plus précaires au nord vers les plus aisés au sud.



## Variables d'accès aux soins

Les distributions des variables numériques d'accès aux soins sont décrites par des histogrammes.

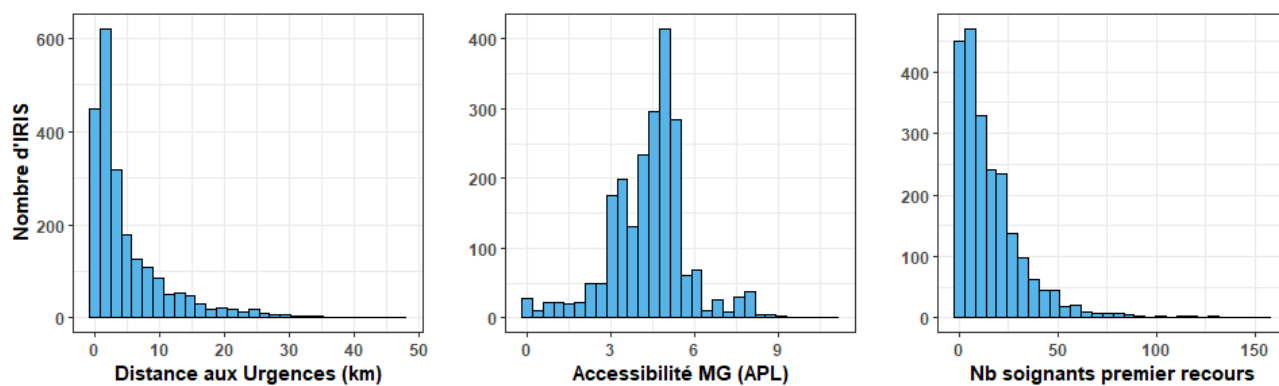


Figure 13 : Distribution des variables numériques d'accès aux soins

Concernant les variables catégorielles, 492 IRIS comportaient au moins un laboratoire, et 587 au moins un EHPAD.

## Analyses multivariées

La linéarité de la relation entre les variables numériques incluses dans le modèle et l'incidence hospitalière a été vérifiée par leur modélisation univariée avec lissages splines (GAM). Un modèle a été construit pour chacune des deux vagues considérées, et pour chacun des modes d'hospitalisation (conventionnelle ou réanimation). Leurs résultats sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

### Hospitalisation conventionnelle, 2<sup>e</sup> vague

Variable	Modalité	RSI	IC95	p
Profil socio-éco. (ref : Aisés)	Intermédiaires peu denses	1.12	1.01 - 1.24	0.033
	Intermédiaires denses	1.20	1.11 - 1.3	< 0.001
	Précaires	1.34	1.18 - 1.52	< 0.001
Profil d'âge (ref : Jeunes adultes)	Familiaux	1.12	1.01 - 1.25	0.039
	Homogènes	1.09	0.98 - 1.21	0.103
	Retraités	1.41	1.25 - 1.59	< 0.001
Accessibilité MG (APL)		0.99	0.96 - 1.03	0.739
Présence d'un EHPAD		1.16	1.09 - 1.24	< 0.001
Distance aux Urgences (km)		0.98	0.98 - 0.99	< 0.001
Présence d'un laboratoire		1.02	0.95 - 1.09	0.574
Nombre de prat. de 1er recours		1.00	1 - 1	0.171

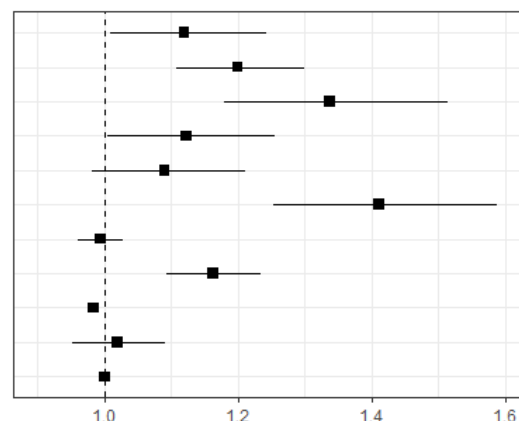


Figure 14 : Analyse multivariée des facteurs associés à l'incidence hospitalière en soins conventionnels pendant la 2<sup>e</sup> vague

RSI : Ratio Standardisé d'Incidence. IC95 : Intervalle de confiance à 95%. p : p-value.

Durant la 2<sup>e</sup> vague, par rapport aux IRIS de profil aisé, tous les profils socio-économiques ont présenté une augmentation de l'incidence en hospitalisation conventionnelle. Bien que leurs intervalles de confiance se recouvrent partiellement, les ratios standardisés d'incidence (RSI) augmentent entre les profils « Intermédiaires peu denses », « Intermédiaires denses » et « Précaires ».

Concernant les profils d'âge, le RSI des IRIS de profil « Familiaux » et « Homogènes » est faible par rapport au profil des « Jeunes adultes », l'intervalle de confiance du groupe homogène contenant d'ailleurs la valeur 1. En revanche, dans les IRIS à forte proportion de retraités, l'incidence hospitalière était nettement plus importante (RSI 1.41 [1.25 – 1.59]) que dans les IRIS à forte proportion de jeunes adultes.

Parmi les variables d'accès aux soins, la présence d'un laboratoire, lieu de dépistage privilégié, n'était pas associée à l'incidence en HC. Ce n'était pas le cas non plus de la disponibilité des médecins généralistes, mesurée par l'APL, ou du nombre de soignants de premier recours que comptait l'IRIS. L'éloignement d'un service d'Urgences diminuait l'incidence, c'est-à-dire la propension des personnes qui y vivent à être hospitalisées. La présence d'un EHPAD, où vivent des personnes à risque d'hospitalisation, était associée à une augmentation des admissions.

## Hospitalisation conventionnelle, 3<sup>e</sup> vague

Variable	Modalité	RSI	IC95	p
Profil socio-éco. (ref : Aisés)	Intermédiaires peu denses	1.16	1.07 - 1.26	< 0.001
	Intermédiaires denses	1.19	1.12 - 1.26	< 0.001
	Précaires	1.33	1.21 - 1.47	< 0.001
Profil d'âge (ref : Jeunes adultes)	Familiaux	1.12	1.03 - 1.22	0.008
	Homogènes	1.15	1.07 - 1.25	< 0.001
	Retraités	1.31	1.19 - 1.43	< 0.001
Accessibilité MG (APL)		1.01	0.98 - 1.04	0.43
Présence d'un EHPAD		1.08	1.03 - 1.14	0.001
Distance aux Urgences (km)		0.99	0.99 - 1	0.038
Présence d'un laboratoire		1.03	0.98 - 1.08	0.272
Nombre de prat. de 1er recours		1.00	1 - 1	0.037

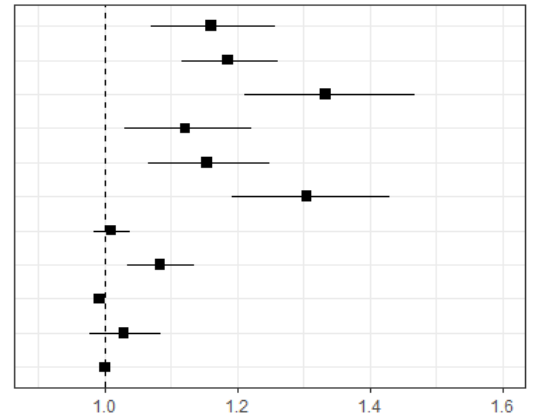


Figure 15 : Analyse multivariée des facteurs associés à l'incidence hospitalière en *soins conventionnels* pendant la 3<sup>e</sup> vague

RSI : Ratio Standardisé d'Incidence. IC95 : Intervalle de confiance à 95%. p : p-value.

Durant la 3<sup>e</sup> vague, par rapport à la 2<sup>e</sup> et avec la même référence des IRIS de jeunes adultes, le RSI a augmenté dans les IRIS intermédiaires peu denses, alors qu'il est resté au même niveau dans les IRIS intermédiaires denses et dans les précaires.

De même, l'écart entre les IRIS de jeunes adultes d'une part, et les IRIS familiaux et homogènes d'autre part, s'est accru. En revanche, bien qu'il soit toujours élevé, le RSI (1.31 [1.19 – 1.43] dans les IRIS à forte proportion de retraités a diminué par rapport à la vague 2. La présence d'un EHPAD et la proximité des Urgences étaient toujours associées à une augmentation des admissions, même si la taille de cet effet diminuait. L'accès aux médecins généralistes et aux autres soignants de premier recours n'était toujours pas associé à une modification de l'incidence hospitalière.

En incluant la spline des coordonnées géographiques des IRIS, les modèles utilisés ont pris en compte l'autocorrélation spatiale, même faible, des admissions hospitalières. En effet, les résidus du modèle n'étaient pas autocorrélés : pour la 2<sup>e</sup> vague I de Moran = -0.04 (p = 0.95), pour la 3<sup>e</sup> vague I = -0.02 (p = 1) ; graphe en annexe.

## Réanimation, 2<sup>e</sup> vague

Variable	Modalité	RSI	IC95	p
Profil socio-éco. (ref : Aisés)	Intermédiaires peu denses	1.16	0.96 - 1.4	0.131
	Intermédiaires denses	1.27	1.1 - 1.47	0.001
	Précaires	1.67	1.35 - 2.08	< 0.001
Profil d'âge (ref : Jeunes adultes)	Familiaux	1.13	0.93 - 1.38	0.221
	Homogènes	1.17	0.97 - 1.41	0.108
	Retraités	1.34	1.08 - 1.67	0.009
Accessibilité MG (APL)		1.00	0.95 - 1.06	0.898
Présence d'un EHPAD		0.96	0.86 - 1.08	0.497
Distance aux Urgences (km)		1.00	0.99 - 1.01	1
Présence d'un laboratoire		1.00	0.88 - 1.14	0.961
Nombre de prat. de 1er recours		1.00	1 - 1	0.199

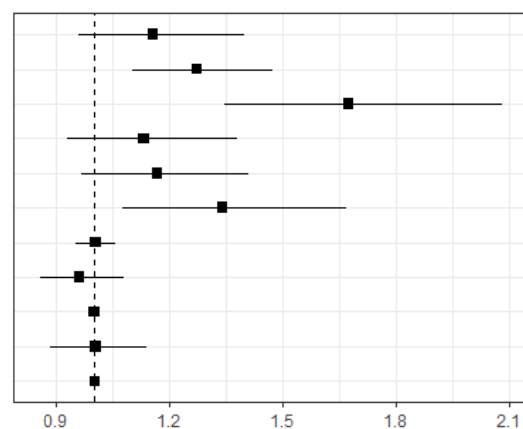


Figure 16 : Analyse multivariée des facteurs associés à l'incidence hospitalière en réanimation pendant la 2<sup>e</sup> vague

RSI : Ratio Standardisé d'Incidence. IC95 : Intervalle de confiance à 95%. p : p-value.

Concernant l'incidence en réanimation durant la 2<sup>e</sup> vague, l'écart entre les IRIS de profil aisé et ceux de profil précaire était élevé (RSI 1.67 [1.35 - 2.08]), supérieur à celui estimé pour l'incidence en hospitalisation conventionnelle. Les autres RSI étaient similaires à ceux estimés pour l'HC sur la même période. Contrairement aux analyses sur l'HC cependant, on n'observait plus d'association de l'incidence avec la présence d'un EHPAD, ni avec la proximité des Urgences.

## Réanimation, 3<sup>e</sup> vague

Variable	Modalité	RSI	IC95	p
Profil socio-éco. (ref : Aisés)	Intermédiaires peu denses	1.03	0.9 - 1.17	0.683
	Intermédiaires denses	1.17	1.07 - 1.29	0.001
	Précaires	1.50	1.3 - 1.73	< 0.001
Profil d'âge (ref : Jeunes adultes)	Familiaux	1.35	1.18 - 1.55	< 0.001
	Homogènes	1.34	1.18 - 1.52	< 0.001
	Retraités	1.48	1.28 - 1.71	< 0.001
Accessibilité MG (APL)		1.03	0.99 - 1.07	0.166
Présence d'un EHPAD		1.00	0.93 - 1.08	0.938
Distance aux Urgences (km)		0.99	0.98 - 1	0.014
Présence d'un laboratoire		1.02	0.94 - 1.1	0.674
Nombre de prat. de 1er recours		1.00	1 - 1	0.861

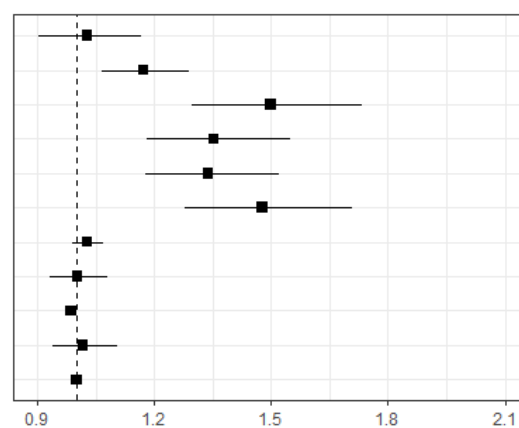


Figure 17 : Analyse multivariée des facteurs associés à l'incidence hospitalière en réanimation pendant la 3<sup>e</sup> vague

RSI : Ratio Standardisé d'Incidence. IC95 : Intervalle de confiance à 95%. p : p-value.

Enfin, l'analyse des admissions en réanimation durant la 3<sup>e</sup> vague montrait que les RSI des différents profils socio-économiques par rapport au profil aisé étaient légèrement plus bas que durant la 2<sup>e</sup> vague. L'écart d'incidence entre les IRIS précaires et aisés restait néanmoins important (RSI 1.50 [1.30 – 1.73]).

Concernant la structure d'âge, l'augmentation de l'incidence observée dans les IRIS à forte proportion de retraités en vague 2 par rapport aux IRIS « Jeunes adultes » s'est accentuée, et s'est étendue aux IRIS « Familiaux » et « Homogènes ». Les admissions en réanimation n'étaient pas associées à l'accès aux laboratoires ou aux praticiens de premier recours, ni à la présence d'un EHPAD, ce qui était cohérent avec les observations de la 2<sup>e</sup> vague. En revanche, on notait une association de l'incidence en réanimation avec la proximité d'un service d'Urgences, déjà observée durant les deux vagues pour les HC, mais absente pour les réanimations en vague 2.

## Discussion

Les résultats de cette analyse géo-épidémiologique confirment l'influence des facteurs socio-économiques sur la sévérité de la COVID-19. En effet, durant deux vagues épidémiques successives, les IRIS les plus précaires ont connu une incidence en hospitalisation conventionnelle (HC) supérieure aux IRIS les plus aisés. Cet écart était encore plus important pour les admissions en réanimation, quelle que soit la période considérée.

Le ratio standardisé d'incidence (RSI) des profils socio-économiques par rapport aux plus aisés était croissant dans un ordre constant : intermédiaires peu denses, intermédiaires denses, et précaires. Ceci suggérait une association de la densité de l'habitat avec la sévérité de la COVID-19, en plus du niveau de revenu.

Les écarts entre profils aisés et autres profils socio-économiques ont diminué entre la 2<sup>e</sup> et la 3<sup>e</sup> vague en réanimation mais pas en HC, suggérant une meilleure prévention pour les publics fragiles, ciblée vers les personnes les plus à risque de forme grave.

Cette étude confirmait également le rôle joué par l'âge, puisque les IRIS à forte proportion de retraités ont connu durant les deux vagues une incidence hospitalière supérieure à celles des autres IRIS et notamment des IRIS à forte proportion de jeunes adultes, en HC comme en réanimation.

L'écart entre les IRIS « Jeunes adultes » et les autres a augmenté entre les deux vagues en réanimation. Cette évolution était inattendue, alors que la campagne de vaccination contre la COVID-19 a débuté le 18 janvier 2021 pour les personnes de plus de 75 ans, avant une ouverture progressive de la vaccination aux autres tranches d'âge, et à la population générale le 31 mai 2021. Une légère diminution du RSI des profils « Retraités » par rapport aux « Jeunes adultes » était néanmoins observée entre vagues 2 et 3.

L'accès aux soignants ou aux laboratoires n'était pas associé à une modification des admissions, en revanche la proximité d'un service d'Urgences semblait les faciliter.

Les résultats montrent aussi une sévérité accrue de l'épidémie durant la 3<sup>e</sup> vague épidémique par rapport à la 2<sup>e</sup>. Cette augmentation de l'incidence hospitalière en HC comme en réanimation peut être rapprochée à la prépondérance du variant alpha observée dans la majorité des départements français à partir de début mars 2021<sup>22</sup>.

Une première limite de ce travail est l'absence de prise en compte de la vaccination dans le modèle d'analyse. En effet, la campagne vaccinale a débuté en France le 27/12/2020, et au moment de la décroissance de la 3<sup>e</sup> vague hospitalière, la vaccination du public le plus fragile variait en PACA entre 15 et 50% selon les EPCI. Cet écart devait être à l'origine d'un effet sur l'incidence hospitalière durant la 3<sup>e</sup> vague que nous n'avons pas pu mesurer. La cartographie des taux de vaccination des arrondissements marseillais montrait un gradient semblable à celui des profils socio-économiques, laissant supposer que cet effet est partiellement contenu dans nos résultats relatifs au profil socio-économique. Cette hypothèse est confortée par les données du taux de vaccination par décile de défavorisation en PACA (annexe 4).

Une autre limite concerne l'agrégation temporelle des données. Elle limite l'interprétation des associations à des périodes de plusieurs mois, qui pourraient masquer des tendances sur des périodes plus courtes, par exemple les phases d'ascendance, de plateau, ou de décrue des admissions. Cependant le nombre d'évènements par IRIS était trop faible pour diviser l'analyse en plus de deux séquences temporelles, sans nuire à la précision des estimations.

Il aurait pu être envisagé d'exprimer les admissions en fonction du nombre de cas dépistés et non en fonction du nombre d'habitants, afin de tenir compte des différences de propagation de l'épidémie selon les IRIS. Toutefois, les taux de dépistage varient selon les zones du territoire, aussi l'estimation de ce paramètre risquait d'être biaisé. L'incidence hospitalière reflète donc dans notre étude à la fois la vigueur de l'épidémie dans l'IRIS, et la gravité induite chez les sujets atteints.

Enfin, l'approche de cette étude était écologique et non individuelle. Les associations observées à l'échelle d'un territoire ne sont pas extrapolables aux individus. Des données individuelles, comme les comorbidités ou l'immunodépression, n'ont pas pu être prises en compte. D'autres données n'ont pas pu être incluses car elles ne sont pas disponibles en France, comme l'ethnie, pour laquelle des études ont trouvé une association avec la sévérité de la COVID-19<sup>23,24</sup>.

Cependant, de nombreuses variables socio-économiques étaient disponibles, et ont pu être considérées grâce à la réduction dimensionnelle par ACP précédant la classification hiérarchique ascendante. Si cette méthode risquait de gommer l'effet spécifique d'un paramètre, elle a permis d'éviter l'inflation du nombre de dimensions sans nécessiter un processus de sélection de variables.

L'association mise en évidence entre niveau socio-économique et sévérité est cohérente avec la plupart des études qui évaluaient ce lien. Notre étude montrait une hétérogénéité des incidences à une échelle fine. L'absence d'association avec l'accessibilité aux soignants de premier recours apporte une nuance supplémentaire sur la réponse à apporter.

En effet, faciliter l'accès aux soins n'apparaît donc pas nécessairement comme une manière de compenser le désavantage socio-économique. En plus des actions visant à combattre les inégalités sociales de santé, des interventions ciblées de prévention des risques et de promotion de la santé dans les IRIS les plus exposés sembleraient appropriées. C'est un des objectifs du déploiement des médiateurs de lutte anti-Covid (Medilac) mis en place par l'ARS PACA, qui portent notamment un message de prévention auprès des publics fragiles.

Ce travail sera complété d'une analyse similaire sur les décès, afin de renforcer la connaissance des facteurs associés à la gravité du COVID-19. Une analyse de la 4<sup>e</sup> vague hospitalière permettrait également de confirmer ou non les tendances observées entre 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> vagues, de même qu'une analyse prenant en compte la vaccination à une échelle plus fine que l'EPCI.

## Liste des abréviations

ACP : Analyse en Composante Principales

APL : Accessibilité Potentielle Localisée

EDI : European Deprivation Index

EPCI : Etablissement public de coopération intercommunale

EHPAD : Etablissements d'Hébergements pour Personnes Agées Dépendantes

GAM : Modèle Additif Généralisé

HC : Hospitalisation Conventionnelle

IC95 : Intervalle de Confiance à 95%

INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

IRIS : Ilots Regroupés Pour l'Information Statistique

PACA : Provence Alpes Côtes d'Azur

RSI : Ratio Standardisé d'Incidence

SIVIC : Système d'Information pour le suivi des VICtimes d'attentats et de situations sanitaires exceptionnelles (utilisé pour la remontée des hospitalisations pour COVID-19 par les hôpitaux)



## Bibliographie

1. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. <https://covid19.who.int>.
2. Rodriguez-Morales, A. J. *et al.* Clinical, laboratory and imaging features of COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Travel Med. Infect. Dis.* **34**, 101623 (2020).
3. Srivastava, A. & Chowell, G. Understanding Spatial Heterogeneity of COVID-19 Pandemic Using Shape Analysis of Growth Rate Curves. *medRxiv* 2020.05.25.20112433 (2020) doi:10.1101/2020.05.25.20112433.
4. Gaudart, J. *et al.* Factors associated with the spatial heterogeneity of the first wave of COVID-19 in France: a nationwide geo-epidemiological study. *Lancet Public Health* **6**, e222–e231 (2021).
5. Deguen, S. & Kihal-Talantikite, W. Geographical Pattern of COVID-19-Related Outcomes over the Pandemic Period in France: A Nationwide Socio-Environmental Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **18**, 1824 (2021).
6. Poirier, C. *et al.* The role of environmental factors on transmission rates of the COVID-19 outbreak: an initial assessment in two spatial scales. *Sci. Rep.* **10**, 17002 (2020).
7. Sun, Y., Hu, X. & Xie, J. Spatial inequalities of COVID-19 mortality rate in relation to socioeconomic and environmental factors across England. *Sci. Total Environ.* **758**, 143595 (2021).
8. Hawkins, R. B., Charles, E. J. & Mehaffey, J. H. Socio-economic status and COVID-19-related cases and fatalities. *Public Health* **189**, 129–134 (2020).
9. Zheng, Z. *et al.* Risk factors of critical & mortal COVID-19 cases: A systematic literature review and meta-analysis. *J. Infect.* **81**, e16–e25 (2020).
10. Kompaniyets, L. Body Mass Index and Risk for COVID-19-Related Hospitalization, Intensive Care Unit Admission, Invasive Mechanical Ventilation, and Death — United States, March–December 2020. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.* **70**, (2021).
11. Huang, I., Lim, M. A. & Pranata, R. Diabetes mellitus is associated with increased mortality and severity of disease in COVID-19 pneumonia - A systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Diabetes Metab. Syndr.* **14**, 395–403 (2020).
12. Fang, X. *et al.* Epidemiological, comorbidity factors with severity and prognosis of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Aging* **12**, 12493–12503 (2020).
13. Little, C. *et al.* The Impact of Socioeconomic Status on the Clinical Outcomes of COVID-19; a Retrospective Cohort Study. *J. Community Health* **46**, 794–802 (2021).

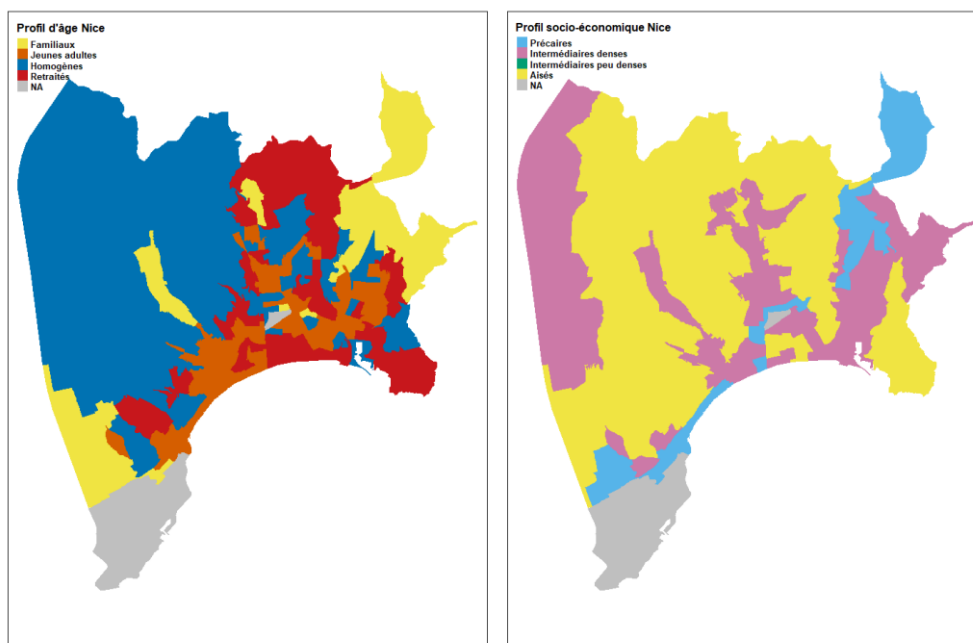
14. Connolly, V., Unwin, N., Sherriff, P., Bilous, R. & Kelly, W. Diabetes prevalence and socioeconomic status: a population based study showing increased prevalence of type 2 diabetes mellitus in deprived areas. *J. Epidemiol. Community Health* **54**, 173–177 (2000).
15. Everson, S. A., Maty, S. C., Lynch, J. W. & Kaplan, G. A. Epidemiologic evidence for the relation between socioeconomic status and depression, obesity, and diabetes. *J. Psychosom. Res.* **53**, 891–895 (2002).
16. Newton, S., Braithwaite, D. & Akinyemiju, T. F. Socio-economic status over the life course and obesity: Systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE* **12**, e0177151 (2017).
17. Eisner, M. D. *et al.* Socioeconomic status, race and COPD health outcomes. *J. Epidemiol. Community Health* **65**, 26–34 (2011).
18. Dourgnon, P., Jusot, F. & Fantin, R. Payer peut nuire à votre santé : une étude de l'impact du renoncement financier aux soins sur l'état de santé. (2011).
19. Guillaume, E. *et al.* Development of a cross-cultural deprivation index in five European countries. *J. Epidemiol. Community Health* **70**, 493–499 (2016).
20. L'accessibilité potentielle localisée (APL) : une nouvelle mesure de l'accessibilité aux médecins généralistes libéraux | Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques. <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/publications/etudes-et-resultats/laccessibilite-potentielle-localisee-apl-une-nouvelle-mesure-de-0>.
21. Wood, S. N. *Generalized Additive Models: An Introduction with R, Second Edition*. (CRC Press, 2017).
22. SPF. COVID-19 : point épidémiologique du 4 mars 2021. <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-et-infections-respiratoires/infection-a-coronavirus/documents/bulletin-national/covid-19-point-epidemiologique-du-4-mars-2021>.
23. Ali, H. *et al.* Outcomes of COVID-19: Disparities by ethnicity. *Infect. Genet. Evol.* **87**, 104639 (2021).
24. Pennington, A. F. *et al.* Risk of Clinical Severity by Age and Race/Ethnicity Among Adults Hospitalized for COVID-19—United States, March–September 2020. *Open Forum Infect. Dis.* **8**, (2021).

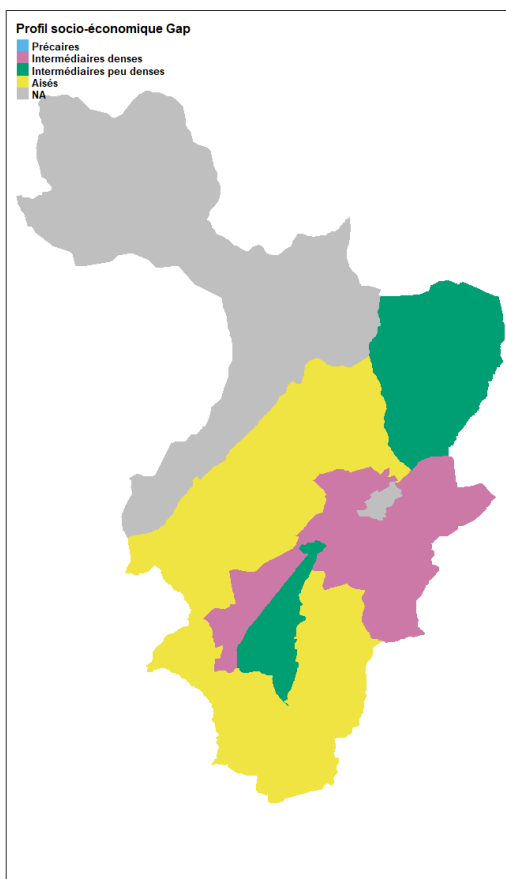
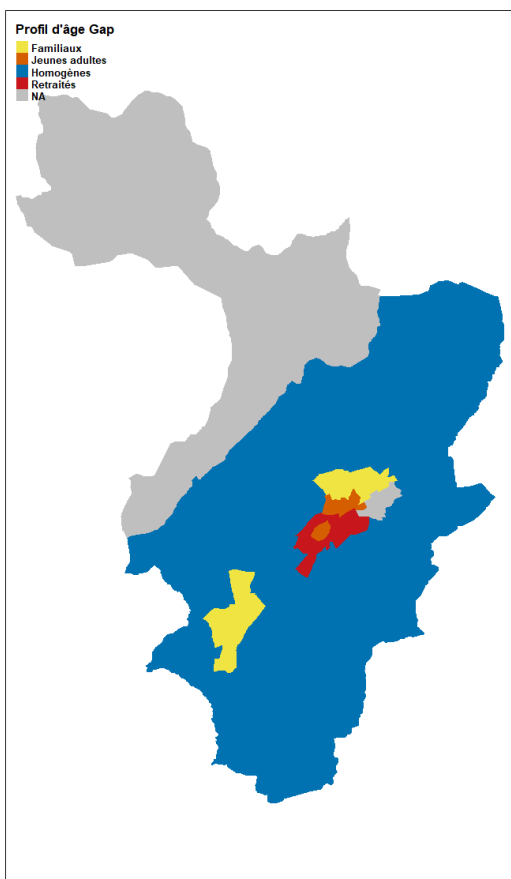
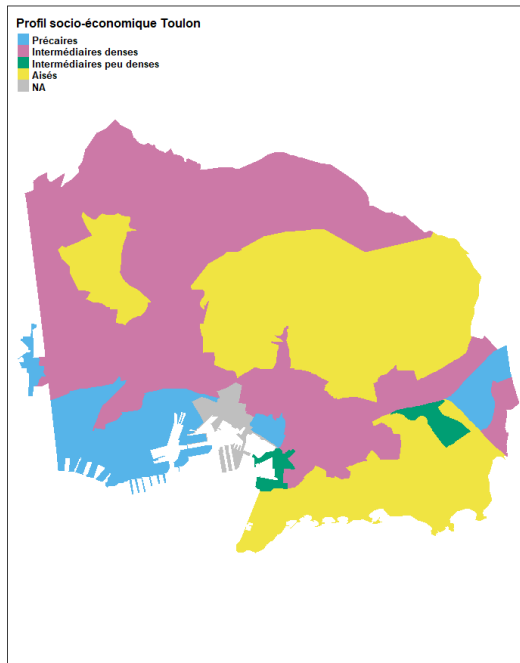
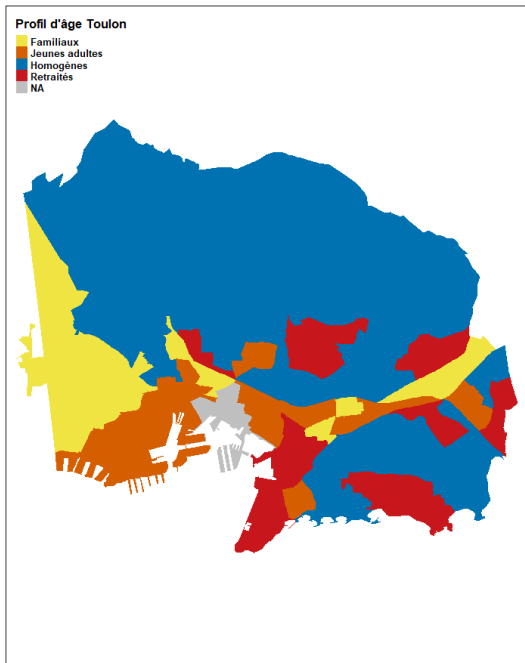
## Annexes

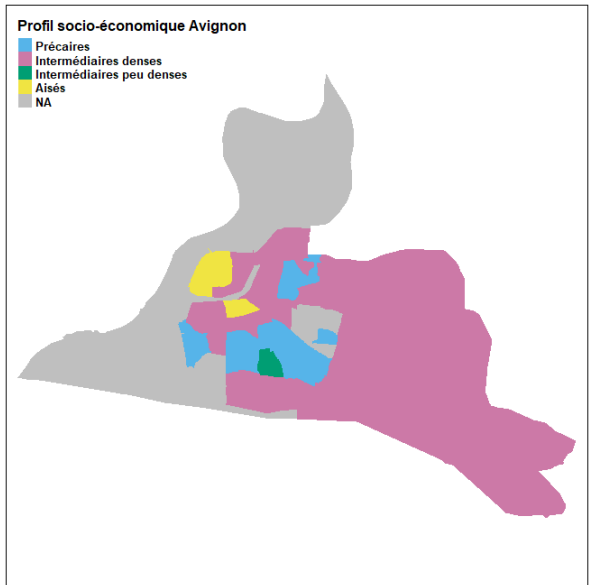
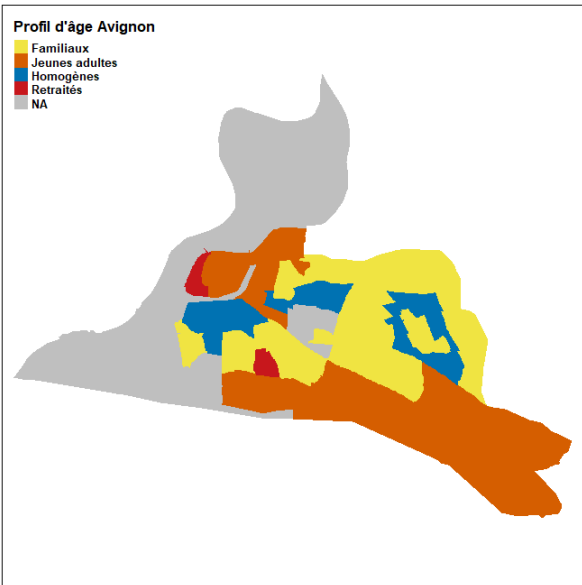
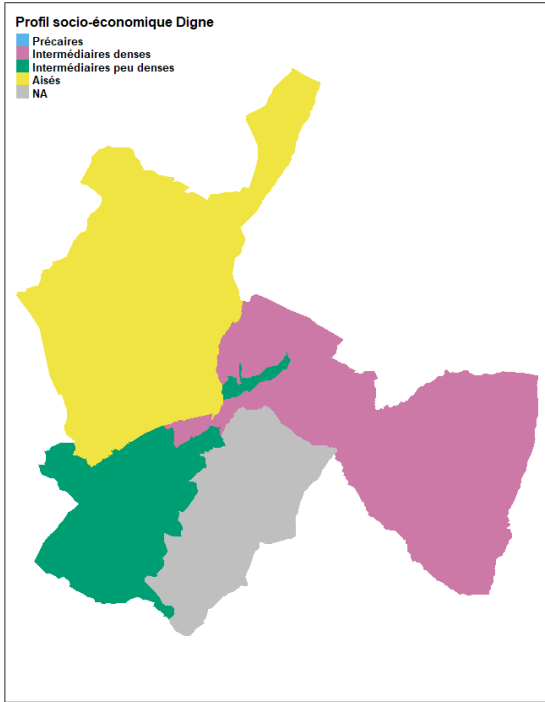
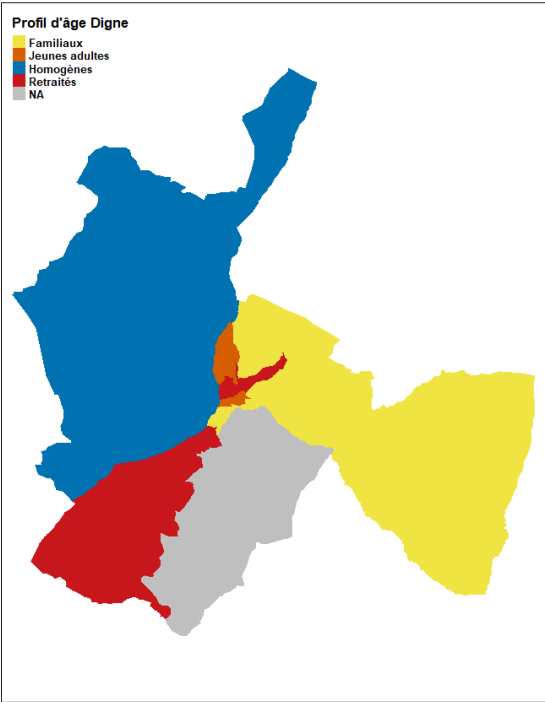
### Annexe 1 : Liste des bases de données utilisées pour l'étude

Nom de la base de données	Date de publication	Date du dernier accès	Auteur	Lien
Base permante des équipements 2020	12/07/2021	13/07/2021	INSEE	<a href="https://www.insee.fr/fr/statistiques/3568629?sommaire=3568656&amp;q=bpe+2020">https://www.insee.fr/fr/statistiques/3568629?sommaire=3568656&amp;q=bpe+2020</a>
Recensement	09/12/2020	12/04/2021	INSEE	<a href="https://www.insee.fr/fr/statistiques/4515565?sommaire=4516122&amp;q=recensement+2017#consulter">https://www.insee.fr/fr/statistiques/4515565?sommaire=4516122&amp;q=recensement+2017#consulter</a>
Base logement 2017	09/12/2020	21/05/2021	INSEE	<a href="https://www.insee.fr/fr/statistiques/4515532?sommaire=4516107&amp;q=base+logement#dictionnaire">https://www.insee.fr/fr/statistiques/4515532?sommaire=4516107&amp;q=base+logement#dictionnaire</a>
EDI 2015			MapInMed	
Vaccination	10/09/2021	20/09/2021		<a href="https://datavaccin-covid.ameli.fr/explore/?exclude.theme=Datavisualisation&amp;sort=modified">https://datavaccin-covid.ameli.fr/explore/?exclude.theme=Datavisualisation&amp;sort=modified</a>
Contours des IRIS (shapefile)		21/05/2021	Data.gouv	<a href="https://www.data.gouv.fr/en/datasets/decoupage-iris-combine-aux-limites-communales-openstreetmap/">https://www.data.gouv.fr/en/datasets/decoupage-iris-combine-aux-limites-communales-openstreetmap/</a>
Indicateur d'accessibilité potentielle localisée (APL)	02/03/2020	30/07/2021	DREES	<a href="https://drees2-sgsocialgouv.opendatasoft.com/explore/dataset/530_l-accessibilite-potentielle-localisee-apl/information/">https://drees2-sgsocialgouv.opendatasoft.com/explore/dataset/530_l-accessibilite-potentielle-localisee-apl/information/</a>

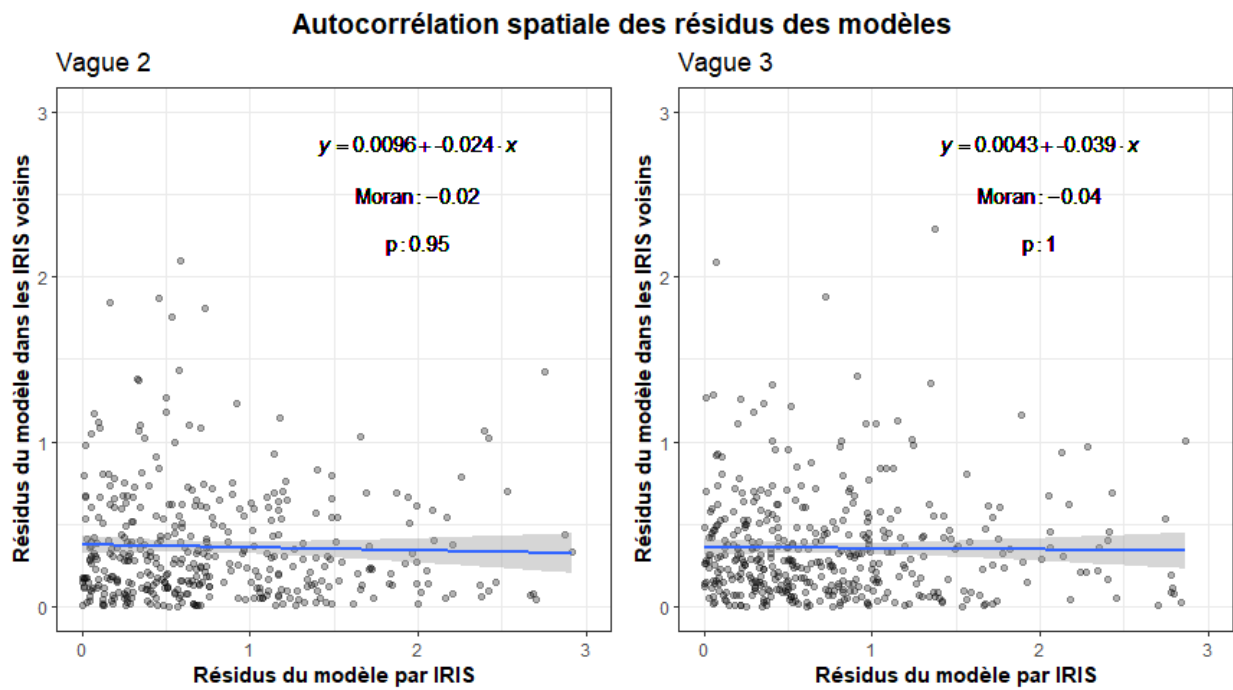
### Annexe 2 : Profils socio-économique et de structure d'âge dans les principales villes de chaque département (hors Marseille)



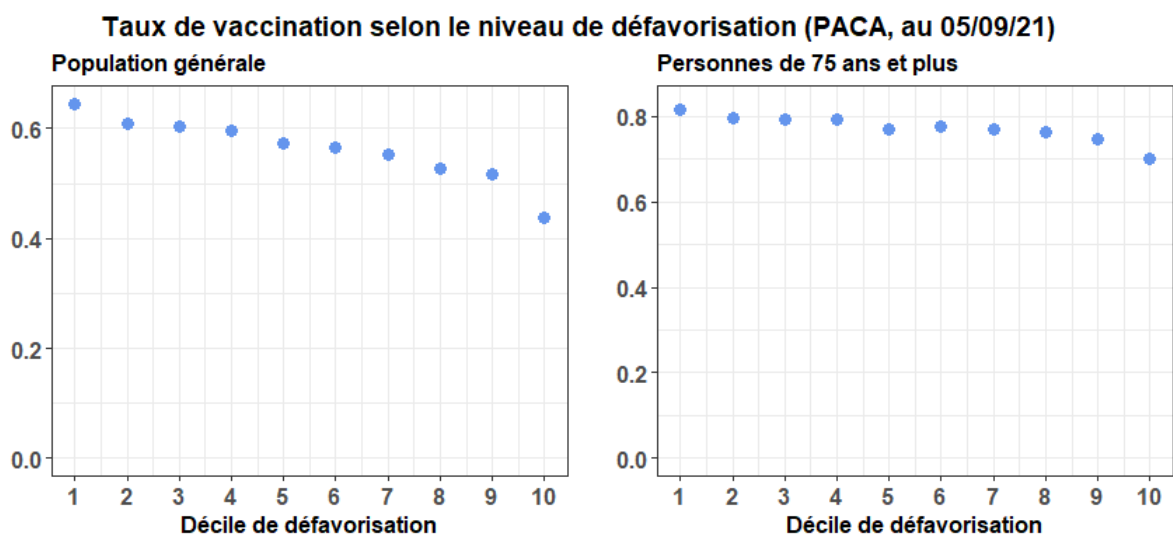




Annexe 3 : Autocorrélation spatiale des résidus des modèles pour les admissions en hospitalisation conventionnelle



Annexe 4 : Taux de vaccination par décile de défavorisation en PACA



## Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis 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 dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu 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 et méprisé si j'y manque.