



**HAL**  
open science

# Les bronchiolites diagnostiquées en altitude s'améliorent cliniquement avec la baisse d'altitude: une étude prospective et multicentrique

Anne Poirier

► **To cite this version:**

Anne Poirier. Les bronchiolites diagnostiquées en altitude s'améliorent cliniquement avec la baisse d'altitude: une étude prospective et multicentrique. Médecine humaine et pathologie. 2024. dumas-04632359

**HAL Id: dumas-04632359**

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04632359v1>

Submitted on 2 Jul 2024

**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.

## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance.

La propriété intellectuelle du document reste entièrement celle du ou des auteurs. Les utilisateurs doivent respecter le droit d'auteur selon la législation en vigueur, et sont soumis aux règles habituelles du bon usage, comme pour les publications sur papier : respect des travaux originaux, citation, interdiction du pillage intellectuel, etc.

Il est mis à disposition de toute personne intéressée par l'intermédiaire de [l'archive ouverte DUMAS](#) (Dépôt Universitaire de Mémoires Après Soutenance).

Si vous désirez contacter son ou ses auteurs, nous vous invitons à consulter en ligne les annuaires de l'ordre des médecins, des pharmaciens et des sages-femmes.

Contact à la Bibliothèque universitaire de Médecine Pharmacie de Grenoble :

[bump-theses@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:bump-theses@univ-grenoble-alpes.fr)

Année : 2024

**LES BRONCHIOLITES DIAGNOSTIQUÉES EN ALTITUDE  
S'AMÉLIORENT CLINIQUEMENT AVEC LA BAISSÉ D'ALTITUDE :  
UNE ÉTUDE PROSPECTIVE ET MULTICENTRIQUE**

THÈSE  
POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE  
SPÉCIALITÉ : MÉDECINE GÉNÉRALE

SOUTENUE PUBLIQUEMENT À LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE GRENOBLE  
Le 20/06/2024

Par Mme Anne POIRIER

*[Données à caractère personnel]*

DEVANT LE JURY COMPOSÉ DE :

Président du jury :

M. le Pr Guillaume MORTAMET

Membres :

M. le Dr Yoann GABOREAU

Mme le Dr Eglantine HULLO

M. le Dr Corentin TANNÉ (directeur de thèse)

*L'UFR de Médecine de Grenoble n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions sont considérées comme propres à leurs auteurs.*

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
PU-PH	ALBALADEJO Pierre	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
PU-PH	ARVIEUX-BARTHÉLÉMY Catherine	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	BAILLET Athan	Rhumatologie
MCU-PH	BAILLIEUL Sébastien	Physiologie
PU-PH	BARONE-ROCHETTE Gilles	Cardiologie
PR Attaché	BARTH Johannes	Chirurgie de l'épaule et du genou
PU-PH	BAYAT Sam	Physiologie
PR Ass.MG	BENDAMENE Farouk	Médecine Générale
PU-PH	BENHAMOU Pierre-Yves	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	BERGER François	Biologie cellulaire
MCU-PH	BÉTRY Cécile	Nutrition
MCU-PH	BIDART-COUTTON Marie	Biologie cellulaire
PU-PH	BIOLUAC-ROGIER Stéphanie	Pédopsychiatrie ; addictologie
PU-PH	BLAISE Sophie	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire
MCU-PH	BOISSET Sandrine	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH émérite	BONAZ Bruno	Gastroentérologie ; hépatologie
PU-PH	BONNETERRE Vincent	Médecine et santé au travail
PU-PH	BOREL Anne-Laure	Nutrition
PU-PH	BOSSON Jean-Luc	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH émérite	BOTTARI Serge	Biologie cellulaire
PU-PH	BOUDISSA Mehdi	Chirurgie orthopédique et traumatologique
PU-PH	BOUGEROL Thierry	Psychiatrie d'adultes
PU-PH	BOUILLET Laurence	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
MCU-PH	BOUSSAT Bastien	Épidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	BOUZAT Pierre	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
PU-PH émérite	BRAMBILLA Christian	Pneumologie
PU-PH émérite	BRAMBILLA Elisabeth	Anatomie et cytologie pathologiques
MCU-PH	BRENIER-PINCHART Marie Pierre	Parasitologie et mycologie
PU-PH	BRICAULT Ivan	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH émérite	BRICHON Pierre-Yves	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
MCU-PH	BRIOT Raphaël	Thérapeutique-médecine de la douleur ; Addictologie
PU-PH émérite	CAHN Jean-Yves	Hématologie
PU-PH émérite	CARPENTIER Patrick	Chirurgie vasculaire, médecine vasculaire
PR Ass.MG	CARRILLO Yannick	Médecine Générale
MCU-PH	CASPAR Yvan	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
PU-PH émérite	CESBRON Jean-Yves	Immunologie
PU-PH	CHABARDÈS Stephan	Neurochirurgie
PU-PH	CHABRE Olivier	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	CHAFFANJON Philippe	Anatomie

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
MCF Ass.MG	CHAMBOREDON Benoît	Médecine Générale
PU-PH	CHARLES Julie	Dermato-vénérologie
MCF Ass.MG	CHAUVET Marion	Médecine Générale
PU-PH	CHAVANON Olivier	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
MCU-PH	CHEVALIER Marie	Pédiatrie
PU-PH	CHIQUET Christophe	Ophthalmologie
PU-PH	CHIRICA Mircea	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	CINQUIN Philippe	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	CLAVARINO Giovanna	Immunologie
MCU-PH	CLIN CHERPEC Rita	Nutrition
PU-PH	COHEN Olivier	Histologie, embryologie et cytogénétique
PU-PH	COURVOISIER Aurélien	Chirurgie infantile
PU-PH	COUTTON Charles	Génétique
PU-PH	COUTURIER Pascal	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
PU-PH	CRACOWSKI Jean-Luc	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PU-PH	DEBATY Guillaume	Médecine d'Urgence
PU-PH	DEBILLON Thierry	Pédiatrie
PU-PH	DECAENS Thomas	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PR Attaché	DEFAYE Pascal	Cardiologie
PU-PH	DEGANO Bruno	Pneumologie ; addictologie
PU-PH	DEMATTEIS Maurice	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PU-PH émérite	DEMONGEOT Jacques	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	DERANSART Colin	Physiologie
PU-PH	DESCOTES Jean-Luc	Urologie
PU-PH	DETANTE Olivier	Neurologie
MCU-PH	DIETERICH Klaus	Génétique
PU-PH	DJAILEB Loïc	Biophysique et médecine nucléaire
PU-PH	DONDE-COQUELET Clément	Psychiatrie d'adultes
MCU-PH	DOUTRELEAU Stéphane	Physiologie
MCU-PH	DREVET Sabine	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
PU-PH	DUMAS Guillaume	Médecine intensive-réanimation
PU-PH	DUMESTRE PÉRARD Chantal	Immunologie
PU-PH	ÉPAULARD Olivier	Maladies infectieuses ; Maladies tropicales
MCU-PH	EVAIN Jean-Noël	Anesthésiologie-réanimation et médecine périopératoire
MCU-PH	EYSSERIC Hélène	Médecine légale et droit de la santé
PU-PH émérite	FAGRET Daniel	Biophysique et médecine nucléaire
PU-PH	FAUCHERON Jean-Luc	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	FAURE Julien	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	FERRETTI Gilbert	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	FIARD Gaëlle	Urologie
PU-PH	FONTAINE Éric	Nutrition
PU-PH émérite	FRANÇOIS Patrice	Épidémiologie, économie de la santé et prévention
PR Ass. Méd.	FREY Gil	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
MCU-MG	GABOREAU Yoann	Médecine Générale

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
PU-PH	GARBAN Frédéric	Hématologie ; Transfusion
PU-PH	GAUDIN Philippe	Rhumatologie
MCU-PH	GAUTIER-VEYRET Elodie	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PU-PH	GAVAZZI Gaétan	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
PU-PH	GAY Emmanuel	Neurochirurgie
MCU-PH	GIAI Joris	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	GILLOIS Pierre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	GIOT Jean-Philippe	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; Brûlologie
MCF Ass.MG	GIRARD Pauline	Médecine Générale
MCU-PH	GRAND Sylvie	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH émérite	GRIFFET Jacques	Chirurgie infantile
PU-PH	HAINAUT Pierre	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH émérite	HALIMI Serge	Nutrition
PU-PH	HENNEBICQ Sylviane	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
PR Ass. Méd.	HODAJ Hasan	Thérapeutique-médecine de la douleur
PU-PH	HOFFMANN Pascale	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
PU-PH émérite	HOMMEL Marc	Neurologie
PU-MG	IMBERT Patrick	Médecine Générale
PU-PH émérite	JOUK Pierre-Simon	Génétique
PU-PH	JOUVE Thomas	Néphrologie
PU-PH	KAHANE Philippe	Physiologie
PU-PH	KASTLER Adrian	Radiologie et imagerie médicale
MCU-PH	KHERRAF Zine-Eddine	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
PU-PH	KRAINIK Alexandre	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	LABARÈRE José	Épidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	LABLANCHE (CORNALI) Sandrine	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	LANDELLE Caroline	Bactériologie – virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH	LANTUEJOL Sylvie	Anatomie et cytologie pathologiques
PR Ass. Méd.	LARAMAS Mathieu	Cancérologie ; radiothérapie
MCU-PH	LARDY Bernard	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	LAURENT-COSTENTIN Charlotte	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
MCU-PH	LE GOUËLLEC LE PISSART Audrey	Biochimie et biologie moléculaire
MCU-PH	LE MARÉCHAL Marion	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
PU-PH	LECCIA Marie-Thérèse	Dermato-vénérologie
PR Ass.MG	LEDoux Jean-Nicolas	Médecine Générale
PU-PH émérite	LETOUBLON Christian	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH émérite	LEVY Patrick	Physiologie
PU-PH	LONG Jean-Alexandre	Urologie
MCU-PH	LUPO Julien	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
MCU-PH	MARLU Raphaël	Hématologie ; Transfusion
PR Ass. Méd.	MATHIEU Nicolas	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
MCU-PH	MAUBON Danièle	Parasitologie et mycologie
PU-PH	MAURIN Max	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
MCU-PH	MC LEER Anne	Histologie, embryologie et cytogénétique

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
MCU-PH	MEONI Sara	Neurologie
MCU-PH	MEONI Sara	Neurologie
MCU-PH	MEUNIER Mathieu	Hématologie ; Transfusion
PR Ass. Méd.	MICHY Thierry	Gynécologie-obstétrique
MCU-PH	MONDET Julie	Histologie, embryologie et cytogénétique
PU-PH	MORAND Patrice	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH	MOREAU-GAUDRY Alexandre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	MORO Elena	Neurologie
PU-PH	MORO-SIBILOT Denis	Pneumologie ; addictologie
PU-PH	MORTAMET Guillaume	Pédiatrie
PU-PH émérite	MOUSSEAU Mireille	Cancérologie ; radiothérapie
PU-PH émérite	MOUTET François	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie
PR Ass.MG	ODDOU Christel	Médecine Générale
MCU-PH	PACLET Marie-Hélène	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	PAILHÉ Régis	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	PALOMBI Olivier	Anatomie
PU-PH	PARK Sophie	Hématologie ; Transfusion
PR Ass.MG	PAUMIER-DESBRIÈRES Françoise	Médecine Générale
PU-PH	PAYEN DE LA GARANDERIE Jean-François	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
MCU-PH	PAYSANT François	Médecine légale et droit de la santé
MCU-PH	PELLETIER Laurent	Biologie cellulaire
PU-PH	PELLOUX Hervé	Parasitologie et mycologie
PU-PH	PÉPIN Jean-Louis	Physiologie
PU-PH	PÉRENNOU Dominique	Médecine physique et de réadaptation
PAST	PICARD Julien	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
PU-PH	PERNOD Gilles	Chirurgie vasculaire ; Médecine vasculaire
MCF	PINSAULT Nicolas	Sciences de la rééducation et de réadaptation
PU-PH	PIOLAT Christian	Chirurgie infantile
PU-PH émérite	PISON Christophe	Pneumologie ; Addictologie
PU-PH émérite	PLANTAZ Dominique	Pédiatrie
PU-PH	POIGNARD Pascal	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH émérite	POLACK Benoît	Hématologie ; Transfusion
PU-PH	POLOSAN Mircea	Psychiatrie d'adultes ; Addictologie
MCU-PH	RABATTU Pierre-Yves	Anatomie
PU-PH émérite	RAMBEAUD Jean-Jacques	Urologie
PU-PH	RAY Pierre	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
MCU-PH	RENDU John	Biochimie et biologie moléculaire
MCU-PH émérite	RIALLE Vincent	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	RIETHMULLER Didier	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
PU-PH	RIGHINI Christian	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH émérite	ROMANET Jean Paul	Ophthalmologie
PU-PH	ROSTAING Lionel	Néphrologie
PU-PH	ROUSTIT Matthieu	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
MCU-PH	ROUX-BUISSON Nathalie	Biochimie et biologie moléculaire
PR Ass.MG	ROYER DE VÉRICOURT Guillaume	Médecine Générale
PU-PH émérite	SARAGAGLIA Dominique	Chirurgie orthopédique et traumatologie
MCU-PH	SATRE Véronique	Génétique
PU-PH	SAUDOU Frédéric	Biologie cellulaire
PU-PH	SCHMERBER Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH	SCHWEBEL Carole	Médecine intensive-réanimation
PU-PH	SCOLAN Virginie	Médecine légale et droit de la santé
PU-PH	SEIGNEURIN Arnaud	Épidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	SPEAR Rafaëlle	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire
PU-PH émérite	STAHL Jean-Paul	Maladies infectieuses ; Maladies tropicales
PU-PH	STANKE Françoise	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
MCU-PH	STASIA Marie-José	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	STURM Nathalie	Anatomie et cytologie pathologiques
PU-PH	TAMISIER Renaud	Physiologie
PU-PH	THEVENON Julien	Génétique
PU-PH	TOFFART Anne-Claire	Pneumologie ; Addictologie
PU-PH	TONETTI Jérôme	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	TOUSSAINT Bertrand	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	VALMARY-DEGANO Séverine	Anatomie et cytologie pathologiques
PU-PH	VANZETTO Gérald	Cardiologie
PU-PH	VIGLINO Damien	Médecine d'urgence
PU-PH émérite	ZARSKI Jean-Pierre	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie

PU-PH	Professeur des universités - Praticien hospitalier
MCU-PH	Maître de conférences des universités - Praticien hospitalier
PU-PH émérite*	Professeur des universités - Praticien hospitalier émérite
MCU-PH émérite*	Maître de conférences des universités - Praticien hospitalier émérite
PU-MG	Professeur des universités de médecine générale
MCU-MG	Maître de conférences des universités de médecine générale
MCF	Maître de conférences des universités
PR Ass. Med.	Professeur des universités associé (à mi-temps)
PR Ass. MG	Professeur des universités de médecine générale associé (à mi-temps)
MCF Ass.MG	Maître de conférences des universités de médecine générale associé (à mi-temps)
PAST	Professeur associé en service temporaire
PR Attaché	Professeur Attaché

## **REMERCIEMENTS**

A Monsieur le Professeur Guillaume MORTAMET, Président du Jury, merci de me faire l'honneur de présider ce jury.

A mon directeur de thèse, Monsieur le Docteur Corentin TANNÉ, merci de ton aide précieuse, ta réactivité, ta disponibilité et ta rigueur qui ont permis de réaliser ce travail. J'ai beaucoup de chance de t'avoir eu comme directeur de thèse.

A Madame le Docteur Églantine HULLO, merci d'avoir accepté avec enthousiasme de faire partie de ce jury. Merci pour l'enseignement et l'encadrement lors de mon passage en pédiatrie à tes côtés.

A Monsieur le Docteur Yoann GABOREAU, merci d'avoir accepté avec enthousiasme de faire partie de ce jury.

A Madame Cécile RICARD, merci pour votre travail fourni sur les statistiques, votre réactivité et votre disponibilité.

Aux Docteurs Amélie Basso, Sarah Bonnet-Ducrot, Ellen Katranji, Sophia Cherif-Alami, Sophie Chateigner-Coelsch, Manon Navarre, Florent Baudin et Robin Pouyau, merci pour vos relectures attentives de l'article et pour les pertinents questionnements soulevés !

A l'ensemble des médecins membres de l'association « Médecins de Montagne », merci d'avoir participé au recueil des données au sein des cabinets médicaux.

A l'ensemble des médecins des services des urgences des hôpitaux de Grenoble, Chambéry, Albertville, Bourg Saint Maurice et Sallanches, merci d'avoir participé au recueil des données.

A l'ensemble des maîtres de stage rencontrés au cours de mes différents semestres, merci pour l'enseignement dispensé.

A mes parents, merci pour votre soutien au quotidien, votre disponibilité et votre générosité, merci pour la famille soudée que vous avez créée.

A Aude, merci d'accomplir parfaitement ton rôle de sœur aînée, et de m'avoir soutenue durant toutes ces années d'études de médecine.

A Louis, merci de ta relecture sur ce travail, merci d'être un grand frère polyvalent et de m'emmener partout où tu vas !

A Paule, merci de m'avoir montré le chemin dans ces études de médecine, tu as mis la barre haute ! Merci pour cette relation si précieuse que nous avons, et surtout, merci d'être toi !

A Max, merci de ta patience, de ton calme et de ta sérénité, merci pour la joie que tu me procures au quotidien. La vie est plus douce à tes côtés.

A Anne-Flore, merci d'être mon rayon de soleil au quotidien, j'ai adoré cette année de colocation avec toi, dommage que deux énergumènes nous aient séparées !!

A Amandine, merci de montrer avec exemple la détermination à avoir au quotidien et merci d'être une si bonne copine !

A Valentine, merci d'avoir rendu ces années de médecine moins pénibles et même marrantes, même si chacune de nos activités étaient minutées : rdv 12h14 pour aller courir ?

Aux copains d'Annecy, Aglaé, Anaïs, Clémence, Julie, Laurie, Léa, Louisa, Lucie, Pauline, Alexis, Léo, Mathis, Romain, merci d'avoir rendu ce premier semestre animé. Vivement les prochains week-ends autour d'une randonnée ou d'une foire aux vins !

A mes co-internes de cardiologie, Cindy, Alexis, Julien, Laurent et Paul, de m'avoir permis de réaliser que les pommes dauphines ne remplaceront pas les statines.

A mes co-internes de médecine interne, Célia et Elisa, pour le trio que nous avons formé ce semestre et pour les bons moments que nous avons passé entre deux courriers !

Sans oublier Orlane, qui nous aura sauvé plus d'une fois !

## TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS .....	7
TABLE DES MATIÈRES .....	9
LISTE DES FIGURES .....	10
LISTE DES TABLEAUX .....	10
PROLOGUE.....	11
RÉSUMÉ.....	12
INTRODUCTION.....	13
ARTICLE SOUMIS À PUBLICATION .....	15
ABSTRACT .....	16
INTRODUCTION.....	16
METHODS.....	17
Study participation and design .....	17
Data Collection.....	18
Statistical analysis .....	18
RESULTS.....	19
Primary end point .....	19
Secondary end points .....	19
DISCUSSION .....	19
REFERENCES.....	23
FIGURES .....	25
AVIS DU COMITÉ D'ÉTHIQUE DE LA RECHERCHE DE L'UNIVERSITÉ SAVOIE MONT BLANC.....	28
NEWSLETTERS .....	29
SERMENT D'HIPPOCRATE .....	39

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1-A: Box Plot of Wang score in GP offices (left) and in ED (right) .....	26
Figure 1-B: Box Plot of Respiratory rate (per mn) in GP offices (left) and in ED (right).....	26
Figure 1-C: Box Plot of Saturation in oxygen (%) in GP offices (left) and in ED (right) .....	27

## **LISTE DES TABLEAUX**

Table 1: Demographic and clinical characteristics of infants presenting to the ED addressed by a GP's office with Wang score $\geq 4$ when evaluated at altitude.....	25
Table 2: Evaluation of bronchiolitis severity in GP offices and ED .....	27

## PROLOGUE

Cette thèse est rédigée sous la forme d'une thèse article et concerne l'évolution des bronchiolites en altitude. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet de la baisse d'altitude sur la sévérité des bronchiolites diagnostiquées en moyenne montagne.

Il s'agit d'une étude prospective, observationnelle, multicentrique menée au cours de deux hivers consécutifs : 2022-2023 et 2023-2024 dans les Alpes du Nord.

Nous avons inclus les nourrissons de moins de 1 an adressés aux urgences après une première évaluation par un médecin généraliste basé en cabinet de montagne. L'évolution de l'état respiratoire était évaluée entre ce premier diagnostic chez le médecin généraliste en altitude et l'évaluation aux urgences en plaine, chaque enfant étant son propre contrôle.

L'information est donnée aux parents ou aux détenteurs de l'autorité parentale, au moment de l'inclusion, par une lettre d'information et de non-opposition. Cette étude a reçu un avis favorable du Comité d'éthique de la Recherche de l'Université Savoie Mont Blanc (n° de référencement : 2022-26-ALTIB).

Ce travail a permis de démontrer que les bronchiolites diagnostiquées en moyenne montagne s'améliorent cliniquement avec la baisse d'altitude avec une réduction du Score de Wang, une baisse de la fréquence respiratoire ainsi qu'une augmentation de la saturation.

Cette thèse article a été soumise au journal High Altitude Medicine & Biology et les références bibliographiques ont été mises en page selon les normes demandées par le journal High Altitude Medicine & Biology.

## **RÉSUMÉ**

Titre : Les bronchiolites diagnostiquées en altitude s'améliorent cliniquement avec la baisse d'altitude : une étude prospective et multicentrique.

Introduction : Les sports d'hiver sont une activité populaire en France. Pendant l'hiver, les hôpitaux drainant les stations de ski connaissent une forte affluence. A cela s'ajoute la forte fréquentation liée aux épidémies saisonnières telles que la bronchiolite. Des études ont déjà alarmé sur le risque des bronchiolites en altitude, mais aucune n'a étudié l'effet de la baisse d'altitude sur les bronchiolites diagnostiquées en moyenne montagne.

Méthode : Cette étude est une étude prospective, multicentrique, observationnelle menée dans les services d'urgence des hôpitaux de plaine pendant deux hivers consécutifs. L'évolution de l'état respiratoire (Score de Wang, fréquence respiratoire, saturation) a été étudiée entre le médecin généraliste en altitude et le service des urgences en plaine, chaque enfant étant son propre contrôle. Les enfants de moins de un an, consultant aux urgences avec un diagnostic de bronchiolite de Score de Wang  $\geq 4$  au cabinet de médecine générale de montagne étaient inclus.

Résultats : Soixante-quatorze enfants ont été inclus. L'évolution de l'état respiratoire secondaire à la baisse d'altitude était favorable entre le médecin généraliste et le service des urgences. On observait une amélioration spontanée du Score de Wang (médiane 6,0 vs 5,0 ;  $p=0,002$ ), de la fréquence respiratoire (médiane 60 vs 50 ;  $p=0,001$ ) et de la saturation (médiane 91,5% vs 97,0% ;  $p<0,001$ ).

Conclusion : Ces données montrent une amélioration de l'état respiratoire lorsque les enfants avec une bronchiolite perdent de l'altitude.

## INTRODUCTION

Les sports d'hiver sont une activité populaire en France, avec 52,8 millions de visiteurs par an dans les stations de skis du pays (Vanat, 2020). Ces visiteurs sont principalement concentrés dans les Alpes. Les hôpitaux drainant les stations de ski et les cabinets de médecine générale de montagne connaissent alors une forte affluence. Cela survient à la même période que le pic épidémique des bronchiolites (Cassibba and Mortamet, 2021). L'augmentation de l'activité médicale pendant l'hiver dans les services de pédiatrie est d'ailleurs bien décrite (Li et al., 2019). En France, la pyramide du système de soins se fait via un premier accès chez un médecin généraliste, même dans les stations de skis. Les patients peuvent ensuite être adressés vers un hôpital local ou même vers un Centre Hospitalier Universitaire.

La bronchiolite est une cause majeure de consultation aux urgences chez les enfants âgés de moins de un an (Snow et al., 2024). Dans le but d'aider à leur prise en charge, le Score de Wang permet d'en évaluer la sévérité (Wang et al., 1992). Un Score de Wang supérieur à 4 recommande une évaluation hospitalière (Chin and Seng, 2004), où la prise en charge d'une bronchiolite est ensuite bien codifiée (Milési et al., 2023).

Afin de réduire l'incidence du Virus Respiratoire Syncytial et les hospitalisations associées, l'anticorps monoclonal Nirsevimab a été proposé systématiquement aux nouveau-nés français depuis Septembre 2023 (Buxeraud and Faure, 2023).

Même si nous n'avons que peu de documentation sur les bronchiolites en altitude, des études antérieures ont déjà alarmé sur le risque quant aux bronchiolites en moyenne montagne en France (Jean, 2019). Le Docteur Jean avait étudié les bronchiolites des vacanciers pendant deux hivers successifs à l'hôpital d'Albertville. Dix-neuf nourrissons sur vingt-huit étaient déjà malades en arrivant en station et ont nécessité une redescente en plaine dans les vingt-quatre premières heures suivant l'arrivée en raison d'une décompensation respiratoire. L'âge médian était de 8,9 mois (1,5-33) avec une saturation moyenne de 87% en station et de 92% au service des urgences d'Albertville. Pour autant, Choudhuri et al (Choudhuri et al., 2006) a montré que vivre au-dessus de 2500 mètres d'altitude constituait un risque modéré d'hospitalisation en cas de bronchiolite. Les professionnels de santé recommandent de ne pas emmener un enfant en altitude en cas de virus actif (Tanné et al., 2023).

A notre connaissance, aucune publication n'a étudié prospectivement l'évolution clinique d'une bronchiolite en altitude, immédiatement après retour en plaine.

Le but de cette étude était d'évaluer l'impact de la baisse d'altitude sur la sévérité des bronchiolites diagnostiquées en moyenne montagne chez les enfants de moins de un an.

## ARTICLE SOUMIS À PUBLICATION

### **Bronchiolitis at altitude improves clinically with altitude drop: a prospective multicenter study**

**Short title:** Altibronchio

Anne Poirier<sup>1</sup>, Amélie Basso<sup>2</sup>, Sarah Bonnet-Ducrot<sup>2</sup>, Ellen Katranji<sup>3</sup>, Sophia Cherif-Alami<sup>4</sup>,  
Sophie Chateigner-Coelsch<sup>5</sup>, Manon Navarre<sup>6,7</sup>, Cécile Ricard<sup>8</sup>, Corentin Tanné<sup>1,9</sup>

- 1) Service of Pediatrics, CHMS, Chambéry, France
- 2) Service of Pediatrics, CHAM, Albertville, France
- 3) Emergency Department, CHUGA, Grenoble, France
- 4) Pediatric Department, HPMB, Sallanches, France.
- 5) Emergency Department, CHBSM, Bourg Saint Maurice, France
- 6) Association "Médecins de Montagne", Chambéry, France.
- 7) Medical office, Megeve, France
- 8) Independent statistician, Annecy, France.
- 9) Ifremmont - Institut de Recherche et de Formation en Médecine de Montagne, Chamonix, France

**Corresponding author:** Dr Corentin Tanné

Pediatric Department. Place Lucien Biset. Centre Hospitalier Métropole Savoie  
73000 CHAMBERY

**Word count (abstract):** 156 words

**Word count (manuscript including references):** 2356 words

**Word count (manuscript excluding references):** 1870 words

**Key-words:** Bronchiolitis, Infant, Altitude, Oxygen saturation, Emergency Department

## **ABSTRACT**

**Objective:** The aim of the study was to assess the impact of decreasing altitude on the severity of bronchiolitis, diagnosed at altitude.

**Methods:** We performed a prospective, observational, multicenter study in emergency departments (ED) during two consecutive winters. The respiratory evolution (Wang Score, saturation, respiratory rate) of infants was measured from the first diagnostic with the general practitioner located at altitude, to the evaluation in ED on lowlands, each infant being his own control. Infants consulting in ED with a diagnostic of bronchiolitis with a Wang Score  $\geq 4$  in general practitioners' mountain offices were included.

**Results:** Seventy-four infants were included. Respiratory evolution after the decrease in altitude (between GP and ED) had a significant impact on the Wang Score (median 6,0 vs 5,0;  $p=0,002$ ), respiratory rate (median 60 vs 50;  $p=0,001$ ) and saturation (median 91,5% vs 97,0%;  $p<0,001$ ).

**Conclusions:** These data show an improvement of the respiratory condition when infants with bronchiolitis lower their altitude.

## **INTRODUCTION**

52.8 million skiers visit the French ski resorts every year (Vanat, 2020) mainly in the Alps which causes a concentration of visitors in a few regions (Haute-Savoie, Savoie and Isère) and increases the medical activity in local hospitals. The French pyramid-shaped healthcare system also applies to ski resorts, where the general practitioners (GP) remain the primary access to healthcare. Patients can then be referred by GPs to a local hospital or a regional university hospital.

Acute bronchiolitis is the leading cause of medical emergencies among infant (child under one year of age) (Snow et al., 2024) and the winter sport season matches with the annual bronchiolitis epidemic peak (Cassibba and Mortamet, 2021). Surge of patients in winter in pediatrics is well described (Li et al., 2019), especially in medical centers in ski resorts or in hospitals nearby.

The Wang Score has been created to assess the severity of the bronchiolitis (Wang et al., 1992) and facilitate infants care. A Wang Score above 4 leads to hospital assessment (Chin and Seng, 2004), where the care of bronchiolitis is codified (Milési et al., 2023). To reduce the incidence of respiratory syncytial virus bronchiolitis and the associated hospitalizations, the

monoclonal Nirsevimab is systematically proposed to infants since September 2023 (Buxeraud and Faure, 2023).

Even if little is known about the impact of altitude on bronchiolitis, previous studies already warned about the risks of bronchiolitis at altitude in France (Jean, 2019). In this study, admissions of tourists suffering from bronchiolitis in the Albertville hospital over two consecutive winters were analyzed. The results showed that 19 out of 28 infants were already sick upon their arrival at a ski resort and had to lose altitude because of respiratory decompensation. The median age was 8.9 months (1.5-33) with an average saturation of 87% at altitude (ski resorts) and 92% at the Albertville Emergency Department (ED). Choudhuri et al (Choudhuri et al., 2006) showed that living above an altitude of 2,500 meters was a moderate risk factor for hospitalization in cases of bronchiolitis. Furthermore, health professionals recommend not taking infants to higher elevations in the event of an active virus (Tanné et al., 2023).

In our study, altitude was defined as an elevation of minimum 1,000 meters (above sea level) where the GPs are located, while the local hospitals are on lower lands.

To our knowledge, no publication has studied prospectively the clinical evolution of an altitude bronchiolitis followed by an immediate decrease in altitude. The aim of this study was to evaluate the impact of decreasing altitude on the severity of a bronchiolitis diagnosed at altitude for infants under one year.

## **METHODS**

### **Study participation and design**

We conducted a prospective, observational, multicenter study in mountain GP offices located in the Alps and in the proximity of pediatric units such as: Chambéry, Sallanches, Albertville, Bourg Saint Maurice (local or regional hospital) and Grenoble (university hospital) during 2022-2023 and 2023-2024 winters. The study was promoted by the Centre Hospitalier Metropole Savoie (CHMS) in Chambéry and the protocol was validated by the Savoie Mont Blanc university ethics committee (2022-26-ALTIB).

Patients were included in the study if they were less than one year old, consulting a GP and having a bronchiolitis with a Wang Score  $\geq 4$ . They were included prospectively by any mountain GP in the study area. The criteria for non-inclusion were to be more than one year old, having a bronchiolitis not requiring a hospital assessment as per the GP's evaluation and

not having parental consent for the participation to the study. Parents were informed of the objective of the study, the nature of the information collected, and their right to object at any time to the use of their personal data collected, via an information and non-opposition letter.

## **Data Collection**

Two sets of data were collected. The pre-inclusion took place during the first GP's appointment where the altitude was reported as well as Wang Score, saturation and respiratory rate upon nasopharyngeal unblocking. Transport to the ED was adapted to the patient's clinical condition and local habits, without collecting transport data.

At the ED, clinical data were collected again (upon nasopharyngeal unblocking): Wang Score, respiratory rate, saturation as well as the number of days since the first symptoms, medical background, gestational age and finally, the post-assessment orientation (hospitalization or discharge). The dataset was further extended in the ED with demographic data such as the age, gender, the status (resident or vacationer) and the number of days since arrival at altitude for vacationers. And finally, the orientation was noted (hospitalization, back to home at altitude, back to home in lower land).

## **Statistical analysis**

The qualitative variables were described by their number and percentage. Quantitative variables were described by their median and interquartile range. In order to observe the clinical evolution of patients between the general practices (at altitude) and the EDs (lowlands), we compared the Wang Score between these two groups using paired Wilcoxon tests, each patient being his own witness. We had calculated before the study that 73 inclusions were necessary to show a reduction in the Wang Score of 0.5 points (variation considered relevant). Wang Scores were secondarily categorized (Mild (0-3 points), Moderate (4-7 points) and Severe (8-14 points)) in order to determine the factors statistically linked to a favorable clinical outcome. The results obtained in univariate analysis led to not carrying out a multivariate analysis. All statistical tests were carried out with the R.4.3.0 software bilaterally, at alpha risk = 0.05.

## RESULTS

74 infants were included in the study: 48 during the first winter season and 26 in the second. Demographic and clinical characteristics data are shown in **Table 1**.

### Primary end point

The median of the Wang Score in GP offices was 6,0 (5,0; 6,0) versus 5,0 (5,0; 7,0) in the ED ( $p=0,002$ ) (**Figure 1-A**). There was a favorable evolution of the Wang Score in 29 cases (39,0%), whereas 8 had an aggravation (11,0%) (**Table 2**).

### Secondary end points

The median of the respiratory rate in GP office was 60 (50-60) per minutes versus 50 (40-58) in ED ( $p=0,001$ ) (**Figure 1-B**). There was a favorable evolution of the respiratory rate in 36 cases whereas 10 had an aggravation. (**Table 2**).

The median of the saturation in GP office was 91,5% (87,8-94,0) versus 97,0% (95,0-99,0) in ED ( $p<0,001$ ) (**Figure 1-C**). There was a favorable evolution of the saturation in 33 cases whereas 5 had an aggravation (**Table 2**).

In univariate analyses, the only one factor who appeared to be significantly linked to a diminution of the Wang Score was the initial Wang Score severity ( $p<0,001$ ). Epidemiologic datas such as age, gestational age or medical history had no influence on respiratory evolution. The extent of the drop in altitude between the GP's office and the ED had also no impact.

Among the 29 visitors, 10 had respiratory symptoms before going in ski resorts (9 unknown data). Fifty-three (71,6%) patients were hospitalized, 11 (14,9%) patients went back home at altitude, and 10 (13,5%) went back home in lower land.

## DISCUSSION

To our knowledge, this study is the first to evaluate altitude decrease on bronchiolitis among infants under the age of one year old. The present analysis shows an improvement of the respiratory state when the patients lose altitude.

Our findings are consistent with previous reports. First, Jean (Jean, 2019) says that altitude is sufficient to cause an aggravation of the bronchiolitis. Based on their experience, mountain practitioners advise against going at altitude with infant infected with a respiratory

virus (Tanné et al., 2023). Increasing altitude is associated with lower barometric pressure and a decreased partial pressure of inspired oxygen (De Meer, 1995). Wang et al (Wang and Cavagnaro, 2012) demonstrated that an increasing altitude was associated with both increased pulmonary retractions and decreased air entry for infants. In fact, hypoxemia during acute lower respiratory infections is more frequent at altitude and associated with increased mortality (Yaron and Niermeyer, 2008). This can explain that the saturation in oxygen in our study appears to be the most significant factor. We can deduce that infants with bronchiolitis should not go up to altitude or should not stay at altitude. We did not have enough data to propose an altitude threshold above which the evolution is pejorative.

Our study has several limitations that should be highlighted. The first limitation is the small sample size. Even if 73 patients was enough to show a significant difference, 80 would have been necessary to cancel the missing data. Second, our prospective study has two levels of inclusion, which might lead to missing inclusions. During the winter season, EDs are overcrowded which poses a risk of infants being overlooked in the inclusion. Third, there were fewer inclusions during winter 2023-2024 than 2022-2023 which could be caused by the monoclonal Nirsevimab effective at the beginning of winter 2023-2024. Ares-Gómez et al (Ares-Gómez et al., 2024) confirmed Nirsevimab to substantially reduced infant hospitalizations for RSV lower respiratory tract infections as well as severe RSV-associated LRTI requiring oxygen. Fourth, some GP offices do not have a pediatric satsrometer, and therefore saturation data was not reported. Due to the study protocol, we were unable to establish a flow-chart, as it was impossible to exhaustively evaluate the number of bronchiolitis assessed by all mountain GPs over the period and the area, and equally impossible to be exhaustive at the time of inclusion in ED. In order to limit the evaluation bias, we could have compared the spontaneous evolution of bronchiolitis when remaining at altitude or bronchiolitis referred to the ED by a GP located in lowlands. And finally, our study focused only on the French Alps and Pyrenees were disregarded.

A strength of our study is the primary endpoint. It has been proved that the Wang Score has a high inter-rater reliability between observers, and so do all the score's components (Chin and Seng, 2004). The Wang Score is reliable to compare severity between altitude and plain. Saturation in oxygen appears to be an objective criteria to assess the severity of bronchiolitis (Baraldi et al., 2014) and Rodriguez-Martinez et al (Rodriguez-Martinez et al., 2022) showed that the use of a saturation's threshold adjusted with altitude can be used on infants with viral bronchiolitis. However, few GPs are equipped with or use pediatric satsrometers. It seems

important that GPs acquire saturometers. It could also be suitable to evaluate a saturation's threshold in GP mountain office that would determine the infant's orientation in health care.

It has been shown that the time taken for bronchiolitis symptoms to resolve was the same whether they were managed to a target oxygen saturation of 90% or 94%. (Cunningham et al., 2015). With respect to altitude-induced hypoxemia, it could be interesting to assess if a higher target oxygen saturation should be used for infants returning at altitude. Finally, for acute bronchiolitis requiring oxygen therapy due to hypoxia, an alternative for hospitalizations might be home oxygen therapy. This contributes to discharge overcrowded ED (Habib et al., 2022). However, we need further studies to evaluate if oxygen therapy would allow a return at altitude.

To conclude, infants with bronchiolitis should not remain at altitude, because of higher decompensation risk. By deduction, we can presume that altitude must be dissuaded for infants with respiratory symptoms.

THÈSE SOUTENUE PAR : Anne POIRIER

TITRE :

Les bronchiolites diagnostiquées en altitude s'améliorent cliniquement avec la baisse d'altitude :  
une étude prospective et multicentrique.

CONCLUSION :

Chaque année, en France, les stations de sports d'hiver connaissent une forte fréquentation avec plus de 52 millions de visiteurs. Ces stations sont localisées majoritairement dans les Alpes, cela concentre les visiteurs et conduit à une sur fréquentation des hôpitaux de proximité. La saison de ski s'accorde avec la période des épidémies saisonnières comme la bronchiolite, participant elles aussi à l'affluence des hôpitaux de proximité.

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet de la baisse d'altitude sur la sévérité des bronchiolites diagnostiquées en moyenne montagne.

Nous avons mené une étude prospective, observationnelle, multicentrique dans les cabinets médicaux de montagnes et les services des urgences de hôpitaux de proximité (Chambéry, Albertville, Sallanches, Bourg Saint Maurice, Grenoble). Les enfants, adressés aux urgences, avec un diagnostic de bronchiolite de Score de Wang  $\geq 4$  chez le médecin généraliste de montagne, ont été inclus. L'évolution de l'état respiratoire était évaluée entre le premier diagnostic chez le médecin généraliste en altitude puis l'évaluation aux urgences en plaine, chaque enfant étant son propre contrôle.

74 enfants ont été inclus au cours de deux hivers consécutifs, 2022-2023 puis 2023-2024. L'évolution de l'état respiratoire était favorable avec la baisse d'altitude. Le score de Wang médian était de 6,0 en altitude vs 5,0 en plaine ( $p=0,002$ ). La fréquence respiratoire médiane était de 60 en altitude vs 50 en plaine ( $p=0,001$ ) et la saturation médiane était de 91,5% en altitude vs 97% en plaine ( $p<0,001$ ).

Notre étude a ainsi montré que les bronchiolites diagnostiquées en moyenne montagne s'améliorent cliniquement avec la baisse d'altitude. Ces données nous conduisent à déconseiller la montée en altitude d'un enfant atteint de bronchiolite.

Toutefois, en cas de retour en altitude, il serait intéressant d'établir un seuil clinique autorisant la remontée en altitude. Cependant, des recherches supplémentaires doivent être menées.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

Grenoble, le : 21/05/24

LE DOYEN DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

LE PRÉSIDENT / LA PRÉSIDENTE DU JURY

Pr Olivier PALOMBI

Pr Olivier PALOMBI  
Doyen de l'UFR de Médecine

Par délégation  
du Président de l'UGA

Pr Guillaume MORTAMET



## REFERENCES

Ares-Gómez S, Mallah N, Santiago-Pérez M-I, et al. Effectiveness and Impact of Universal Prophylaxis with Nirsevimab in Infants against Hospitalisation for Respiratory Syncytial Virus in Galicia, Spain: Initial Results of a Population-Based Longitudinal Study. *The Lancet Infectious Diseases* 2024; doi: 10.1016/S1473-3099(24)00215-9.

Baraldi E, Lanari M, Manzoni P, et al. Inter-Society Consensus Document on Treatment and Prevention of Bronchiolitis in Newborns and Infants. *Ital J Pediatr* 2014;40(1):65; doi: 10.1186/1824-7288-40-65.

Buxeraud J and Faure S. Le nirsévimab (Beyfortus®), en prévention de la bronchiolite. *Actualités Pharmaceutiques* 2023;62(631):10–12; doi: 10.1016/j.actpha.2023.10.002.

Cassibba J and Mortamet G. Characteristics and Management of Severe Bronchiolitis Occurring in Ski Resorts in the French Alps: A Case Series. *Pediatric Emergency Care* 2021;37(1):e68; doi: 10.1097/PEC.0000000000002220.

Chin HJ and Seng QB. Reliability and Validity of the Respiratory Score in the Assessment of Acute Bronchiolitis. *Malays J Med Sci* 2004;11(2):34–40.

Choudhuri JA, Ogden LG, Ruttenber AJ, et al. Effect of Altitude on Hospitalizations for Respiratory Syncytial Virus Infection. *Pediatrics* 2006;117(2):349–356; doi: 10.1542/peds.2004-2795.

Cunningham S, Rodriguez A, Adams T, et al. Oxygen Saturation Targets in Infants with Bronchiolitis (BIDS): A Double-Blind, Randomised, Equivalence Trial. *The Lancet* 2015;386(9998):1041–1048; doi: 10.1016/S0140-6736(15)00163-4.

De Meer K. *Physical Adaptation of Children to Life at High Altitude*. 1995.

Habib IN, Gatbois E, Yang J-S, et al. Acute Bronchiolitis: Experience of Home Oxygen Therapy in “Hospital at Home” Care from 2012 to 2014. *Archives de Pédiatrie* 2022;29(8):610–614; doi: 10.1016/j.arcped.2022.08.002.

Jean DD. Halte aux bronchiolites en station de ski! 2019.

Li Y, Reeves RM, Wang X, et al. Global Patterns in Monthly Activity of Influenza Virus, Respiratory Syncytial Virus, Parainfluenza Virus, and Metapneumovirus: A Systematic Analysis. *The Lancet Global Health* 2019;7(8):e1031–e1045; doi: 10.1016/S2214-109X(19)30264-5.

Milési C, Baudin F, Durand P, et al. Clinical Practice Guidelines: Management of Severe Bronchiolitis in Infants under 12 Months Old Admitted to a Pediatric Critical Care Unit. *Intensive Care Med* 2023;49(1):5–25; doi: 10.1007/s00134-022-06918-4.

Rodriguez-Martinez CE, Sossa-Briceño MP and Antonio Buendia J. Comparison of Two Oxygen Saturation Targets to Decide on Hospital Discharge of Infants with Viral Bronchiolitis Living at High Altitudes: A Cost-Effectiveness Analysis. *Current Medical Research and Opinion* 2022;38(12):2047–2053; doi: 10.1080/03007995.2022.2115774.

Snow KD, Mansbach JM, Gao J, et al. Trends in Emergency Department Visits for Bronchiolitis, 1993–2019. *Pediatric Pulmonology* 2024;59(4):930–937; doi: 10.1002/ppul.26851.

Tanné C, Peyret B, Cherif-Alami S, et al. What Altitude Is Safe for Infants? An Expert Panel Survey. *Archives de Pédiatrie* 2023;30(7):483–485; doi: 10.1016/j.arcped.2023.06.011.

Vanat L. 2020 International Report on Mountain & Snow Tourism. 2020.

Wang EE, Milner R, Allen U, et al. Bronchodilators for Treatment of Mild Bronchiolitis: A Factorial Randomised Trial. *Archives of Disease in Childhood* 1992;67(3):289–293; doi: 10.1136/adc.67.3.289.

Wang VJ and Cavagnaro CS. Altitude and Environmental Climate Effects on Bronchiolitis Severity Among Children Presenting to the Emergency Department. 2012.

Yaron M and Niermeyer S. Travel to High Altitude with Young Children: An Approach for Clinicians. *High Altitude Medicine & Biology* 2008;9(4):265–269; doi: 10.1089/ham.2008.1066.

## FIGURES

Characteristics	n (%)	Median (IQR)
<b>Gender</b>		
Male	30 (41,0)	
Female	44 (59,0)	
<b>Age (months)</b>		
		5,36 (3,60-7,97)
<b>Gestational age (weeks)</b>		
		40,00 (39,00 – 40,00)
Unknown data		19
<b>Medical History</b>		
Respiratory	18 (24,3)	
Cardiologic	2 (2,7)	
Other	7 (9,5)	
No	47 (63,5)	
<b>Resident or tourist</b>		
Resident	45 (60,8)	
Tourist	29 (39,2)	
<b>Altitude of the GP office (meters)</b>		
		1 500 (1 103 – 1 810)
<b>Altitude drops between GP's office and ED</b>		
		1 164 (604 – 1 573)
<b>Number of days with respiratory symptoms</b>		
≤ 3 days	50 (67,6)	
4 to 7 days	2 (2,7)	
≥ 8 days	17 (22,9)	
Unknown data	5 (6,8)	
<b>Days since presence in altitude (for tourist)</b>		
≤ 3 days	10 (34,5)	
4 to 7 days	4 (13,8)	
≥ 8 days	3 (10,3)	
Unknown data	12 (41,4)	

Table 1: Demographic and clinical characteristics of infants presenting to the ED addressed by a GP's office with Wang score  $\geq 4$  when evaluated at altitude

GP: General Practitioner; ED: Emergency Department ; IQR: Interquartile range

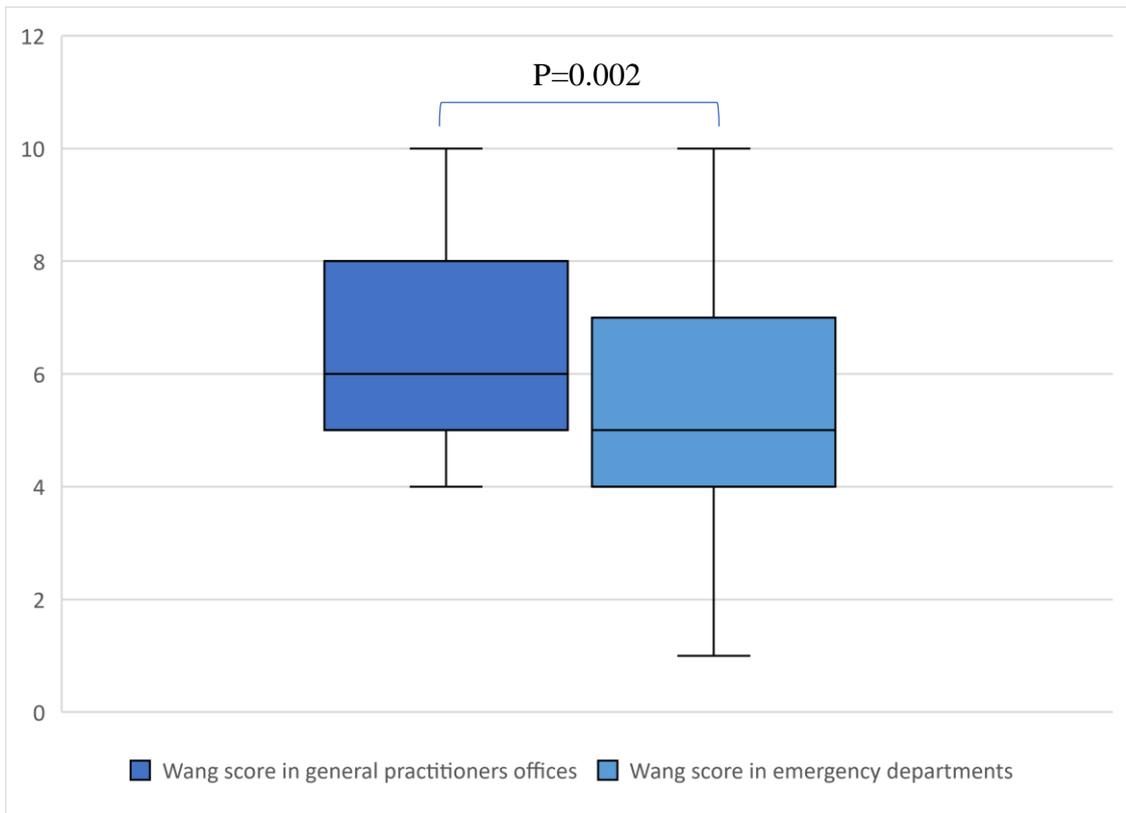


Figure 1-A: Box Plot of Wang score in GP offices (left) and in ED (right)

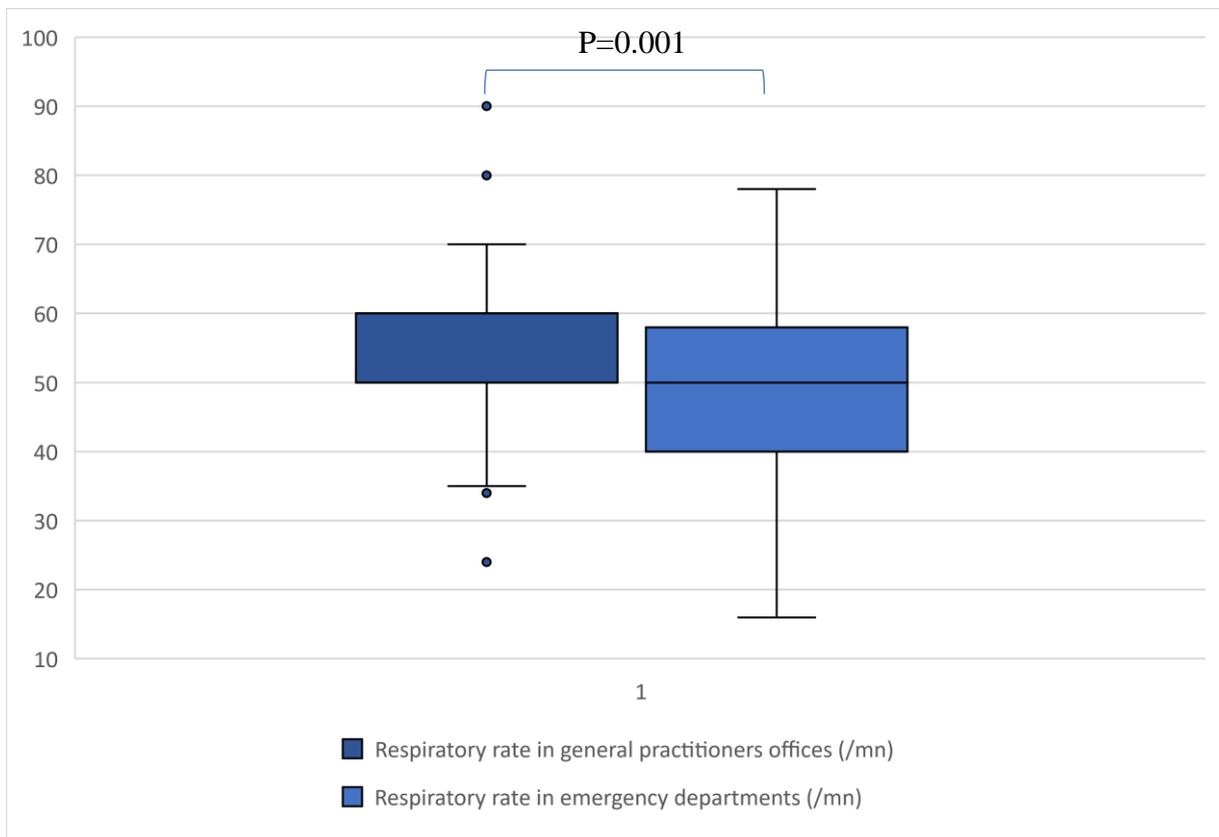


Figure 1-B: Box Plot of Respiratory rate (per mn) in GP offices (left) and in ED (right)

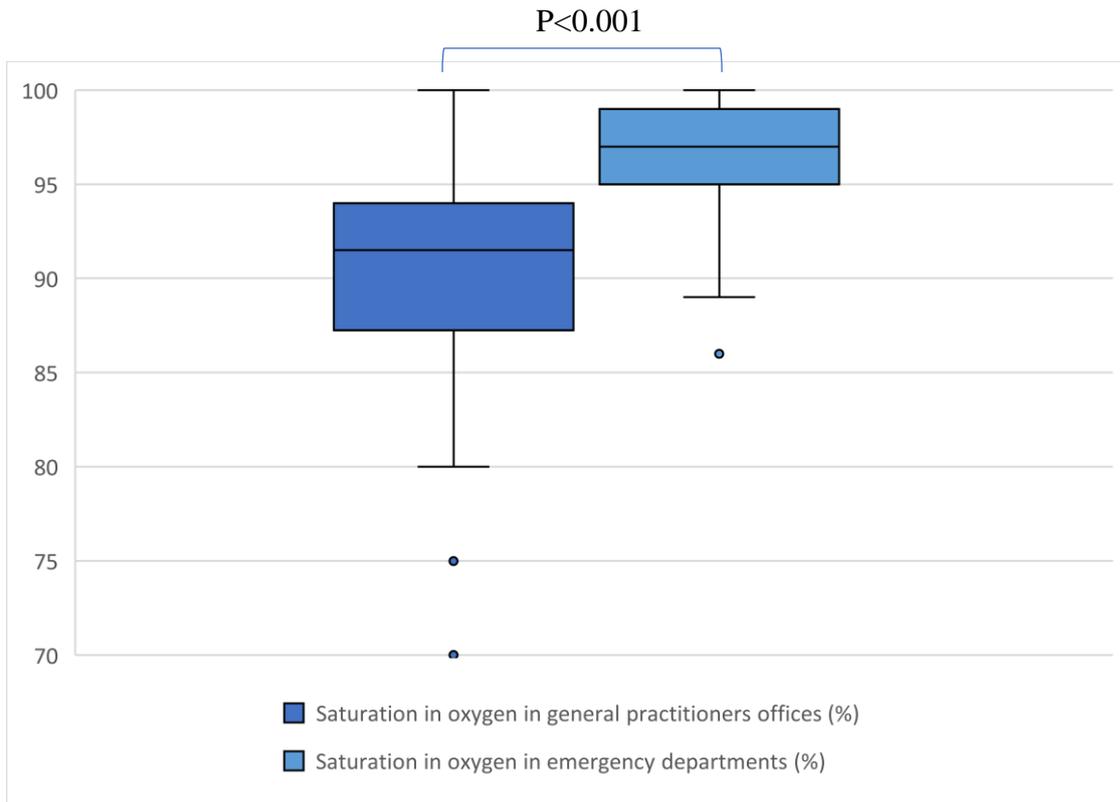


Figure 1-C: Box Plot of Saturation in oxygen (%) in GP offices (left) and in ED (right)  
 GP: General Practitioner; ED: Emergency Department

Wang score	GP office; n (%)	ED; n (%)
Mild (0-3 points)	0 (0)	17 (23.0)
Moderate (4-7 points)	50 (67.6)	42 (56.7)
Severe (8-14 points)	24 (32.4)	15(20.3)
	GP office; median (IQR)	ED ; median (IQR)
Respiratory rate per minute	60 (50-60)	50 (40-58)
Missing data; n	8	0
	GP office, median (IQR)	ED; median (IQR)
Saturation in %	91,5 (87,8 – 94,0)	97,0 (95,0 – 99,0)
Missing data; n	20	0

Table 2: Evaluation of bronchiolitis severity in GP offices and ED  
 GP: General Practitioner; ED: Emergency Department; SD: Standard Deviation

# AVIS DU COMITÉ D'ÉTHIQUE DE LA RECHERCHE DE L'UNIVERSITÉ SAVOIE MONT BLANC

**Dossier de demande d'avis au Comité d'Éthique de la Recherche  
de l'Université Savoie Mont Blanc**



**Noms et fonctions du/des porteur(s) de projet : Dr Corentin TANNE , pédiatre au CHMS**

*(Seuls les projets portés par des chercheurs de l'USMB, étudiants exclus pourront être expertisés)*

Contact téléphonique et mail : 04-79-96-50-89

corentin.tanne@ch-metropole-savoie.fr

Laboratoire de l'USMB : \_\_\_\_\_

**Acronyme du projet (5 lettres/chiffres) : ALTIBRONCHIO**

**Titre complet du projet : Evaluation de l'impact de l'altitude sur les bronchiolites chez les nourrissons diagnostiqués en moyenne montagne**

Par la présente, je confirme que l'étude menée dans le cadre de cette recherche sera réalisée en conformité avec les principes de déontologie de la recherche de ma discipline et dans le strict respect de l'intégrité physique et morale des participants. En tant que responsable de la recherche je m'engage à ce que cette déclaration soit conforme à la réalité de la recherche effectuée.

De même, je reconnais que l'avis du comité local d'établissement ne saurait se substituer à l'avis du Comité National de Protection des Personnes dans les cas où un avis national serait nécessaire, au regard des démarches de recherche mises en place et en accord avec la loi relative aux Recherches Impliquant la Personne Humaine dite Loi Jardé, entrée en application le 18 novembre 2016 (cf. protocoles RIPH1, RIPH2 et RIPH3). Je reconnais que cet avis ne dispense pas non plus des demandes d'autorisation pour l'utilisation de fichiers auprès de la Commission Nationale Informatique et Liberté (CNIL). Je reconnais enfin qu'il est donc de ma responsabilité de m'informer en cas de doute sur le positionnement de cette étude au regard de ces points.

Date, 03/02/2023

Nom et Signature  
du responsable de l'étude,

Dr Corentin Tanné

**Cadre réservé au Comité d'Éthique et de la Recherche de l'USMB**

concernant la version soumise le 03 / 02 / 2023

N° de référencement : **2022-26-ALTIB**

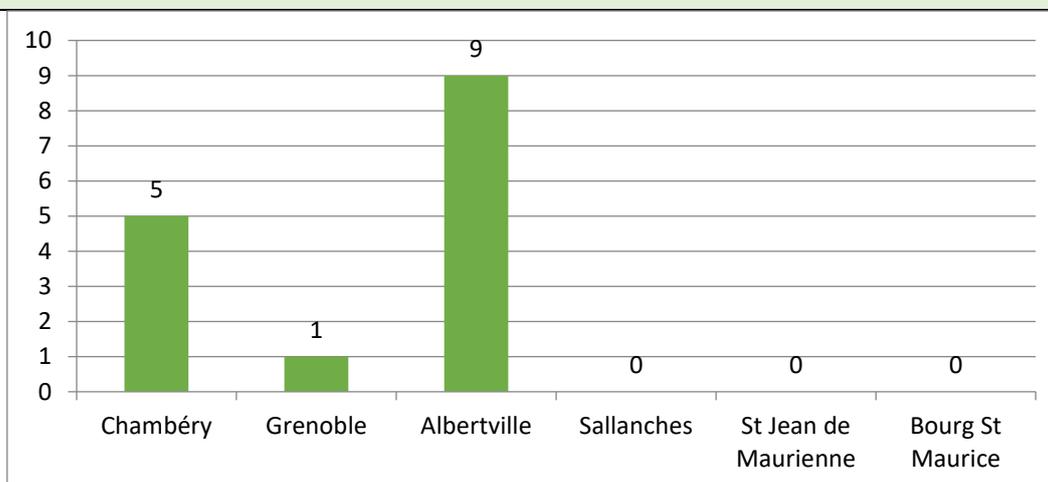
**Le CER émet un avis favorable sur cette étude**

**Thomas RUPP  
Président du CER USMB**

## ALTIBRONCHIO – Newsletter ①

### Évaluation de l'impact de l'altitude sur les bronchiolites chez les nourrissons diagnostiqués en moyenne montagne.

Début des inclusions décembre 2022



#### Inclusion

Possibilité d'inclure toute bronchiolite de < 12 mois, même si l'état respiratoire est rassurant à l'évaluation aux urgences. Ce qui est le plus important pour l'inclusion est l'état respiratoire en station (WANG  $\geq$  4).

#### Difficultés rencontrées

- **Saturation** pas toujours renseignée dans les courriers des médecins de stations. Certains cabinets ne sont pas équipés de saturomètre pédiatrique. Dans ce cas, ne pas rentrer la saturation en altitude (la renseigner tout de même à l'arrivée aux urgences). Pour rappel, le critère principal d'évaluation est le score de WANG.
- La donnée « **symptômes présents avant la montée** » concerne une éventuellement symptomatologie respiratoire ou ORL. Une rhinite, rhinorrhée est à retenir comme un symptôme présent avant la montée

Rappel Désobstruction Rhino-Pharyngée avant évaluation clinique

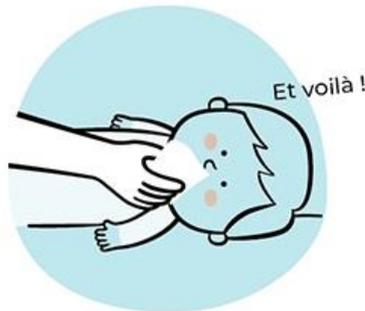
<https://www.youtube.com/watch?v=bfcMv7xRad4&t=189s>



Appuyer avec douceur pour envoyer environ 1/3 du contenu de la pipette dans le conduit nasal. Ça peut couler par l'autre narine.



Positionner bébé sur le côté ou sur le dos avec la tête sur le côté. Introduire l'embout de la pipette dans la narine supérieure.



Essuyer le nez de bébé avec un mouchoir en papier. Faire un pause puis procéder de même pour l'autre narine.

D'après <https://koosh.co/>

### Inclusions a posteriori

**A l'attention des médecins de stations :** si vous avez des patients qui présentent les critères d'inclusion et que vous avez adressés dans un service d'urgence, vous pouvez nous adresser l'identité du patient (avec date de naissance et le centre hospitalier référent) pour que nous puissions vérifier son inclusion.

**A l'attention des services d'urgences / pédiatres :** si vous avez des patients qui présentent les critères d'inclusion et qui n'ont pas été inclus mais dont vous avez toujours l'identité et/ou le jour de passage aux urgences, vous pouvez nous adresser les informations pour que nous puissions les inclure. L'information aux parents sera faite par voie postale.

Pour toute question, n'hésitez pas

[corentin.tanne@ch-metropole-savoie.fr](mailto:corentin.tanne@ch-metropole-savoie.fr) ou [c.tanne@ifremmont.com](mailto:c.tanne@ifremmont.com)  
[APoirier@chu-grenoble.fr](mailto:APoirier@chu-grenoble.fr)

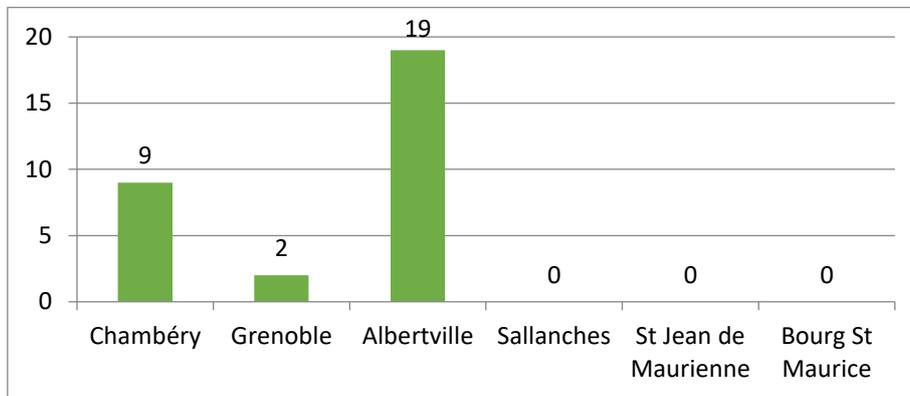
Très belle année 2023 à tous.  
Corentin & Anne

## ALTIBRONCHIO – Newsletter ②

### Évaluation de l'impact de l'altitude sur les bronchiolites chez les nourrissons diagnostiqués en moyenne montagne.

#### Situation en mars 2023

Avec un début d'inclusions en décembre 2022, alors que l'épidémie de bronchiolites était déjà bien débutée, nous sommes actuellement à 30 inclusions (pour les 73 nécessaires). Il nous reste l'hiver 2023-2024 pour atteindre l'objectif de 73 bronchiolites !



#### Inclusion

Possibilité d'inclure toute bronchiolite de < 12 mois, même si l'état respiratoire est rassurant à l'évaluation aux urgences. Ce qui est le plus important pour l'inclusion est l'état respiratoire en station (WANG  $\geq$  4).

#### Rappel Score de Wang

	FR	Sibilants	Signe de lutte	Etat général
<b>0</b>	< 30	0	0	Normal
<b>1</b>	30-45	Fin expiration	Intercostal	/
<b>2</b>	46-60	Expiration	Sus sternal	/
<b>3</b>	> 60	Inspiration et expiration, audibles sans stéthoscope	Battement des ailes du nez	Irritation / léthargie. Difficultés alimentaires

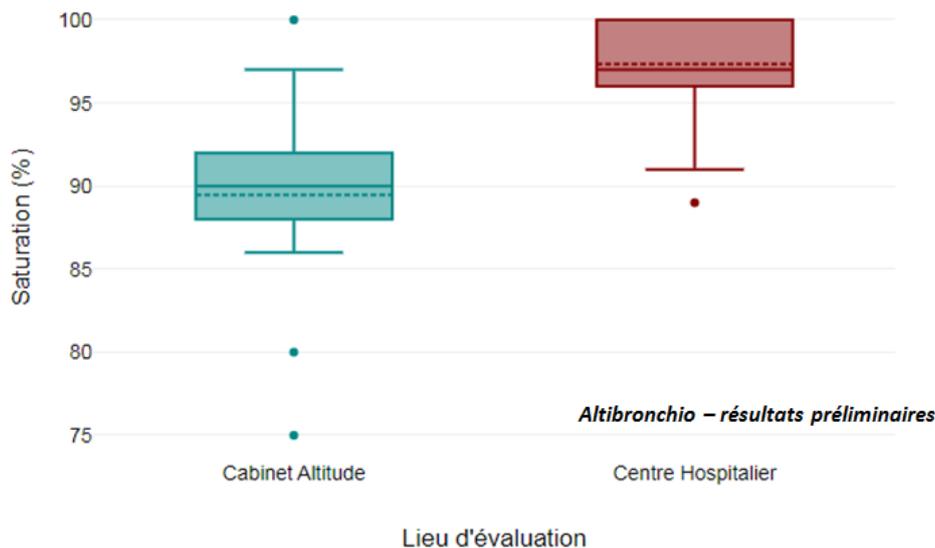
0-3 : sans gravité

4-8 : modérée

9-12 : sévère

#### Résultats préliminaires

Il y a encore trop peu de patients inclus pour pouvoir conclure à l'étude mais nous pouvons déjà observer une légère différence entre le score de Wang en cabinet d'altitude (moyenne 6.7) vs à l'arrivée aux urgences (moyenne 5.5). Surtout, nous observons une évolution de la saturation avec une moyenne à 90% (cabinet d'altitude) vs 97% (urgences).



#### Difficultés rencontrées

- **Les données cliniques à l'inclusion (au cabinet)** ne sont pas toujours complètes. Il y a une donnée (score de Wang ou fréquence respiratoire ou saturation) mais rarement les 3. Certes, certains cabinets ne sont pas équipés de saturomètre pédiatrique et cela rends le recueil plus difficile. Merci de renseigner le maximum de données à l'arrivée aux urgences. Pour rappel, le critère principal d'évaluation est le score de WANG.
- Dans les services d'urgences, merci de préciser au maximum les **données anamnestiques** (dont la durée des symptômes respiratoires) et le terme de naissance (en semaines d'aménorrhée + jours ; et pas juste « à terme »).

#### Inclusions a posteriori

**A l'attention des médecins de stations** : en cas de transfert de bronchiolites vers un service d'urgences, merci de transmettre le maximum de données cliniques avec le score de Wang, la fréquence respiratoire et la saturation (encore trop de données manquantes).

**A l'attention des services d'urgences / pédiatres** : si vous avez des patients qui présentaient les critères d'inclusion et qui n'ont pas été inclus mais dont vous avez toujours l'identité et/ou le jour de passage aux urgences, vous pouvez nous adresser les informations pour que nous puissions les inclure. L'information aux parents sera faite par voie postale.

Pour toute question, n'hésitez pas

[corentin.tanne@ch-metropole-savoie.fr](mailto:corentin.tanne@ch-metropole-savoie.fr)  
[APoirier@chu-grenoble.fr](mailto:APoirier@chu-grenoble.fr) ou [annepoirier@orange.fr](mailto:annepoirier@orange.fr)

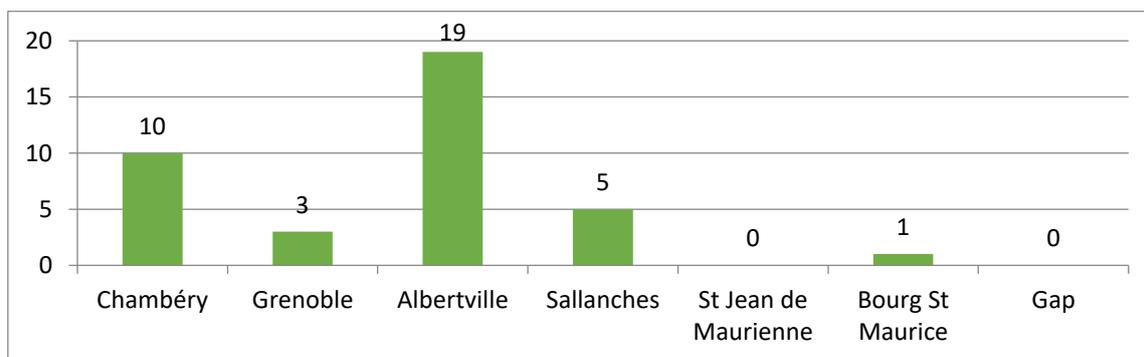
Belle fin d'hiver à tous.  
Corentin & Anne

## ALTIBRONCHIO – Newsletter ③

### Évaluation de l'impact de l'altitude sur les bronchiolites chez les nourrissons diagnostiqués en moyenne montagne.

#### Situation en AUTOMNE 2023

Avec un début d'inclusions en décembre 2022, alors que l'épidémie de bronchiolites était déjà bien débutée, nous sommes actuellement à 38 inclusions. Il nous reste l'hiver 2023-2024 pour atteindre l'objectif attendu de 73 bronchiolites !



#### Inclusion

Possibilité d'inclure toute bronchiolite de < 12 mois, même si l'état respiratoire est rassurant à l'évaluation aux urgences. Ce qui est le plus important pour l'inclusion est l'état respiratoire en station (WANG  $\geq$  4).

#### Rappel Score de Wang

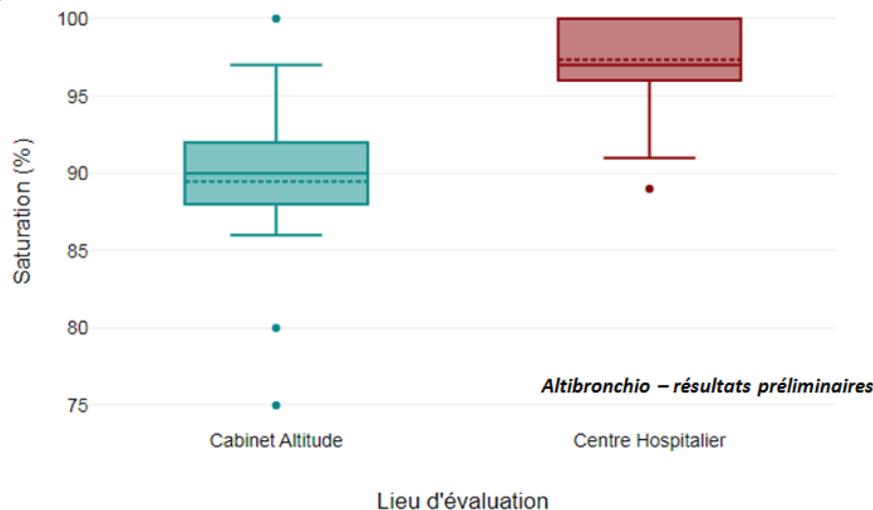
	FR	Sibilants	Signe de lutte	Etat général
<b>0</b>	< 30	0	0	Normal
<b>1</b>	30-45	Fin expiration	Intercostal	/
<b>2</b>	46-60	Expiration	Sus sternal	/
<b>3</b>	> 60	Inspiration et expiration, audibles sans stéthoscope	Battement des ailes du nez	Irritation / léthargie. Difficultés alimentaires

0-3 : sans gravité      4-8 : modérée      9-12 : sévère

#### Résultats préliminaires

Il y a encore trop peu de patients inclus pour pouvoir conclure à l'étude mais nous pouvons déjà observer une légère différence entre le score de Wang en cabinet d'altitude (moyenne 6.7) vs à

l'arrivée aux urgences (moyenne 5.5). Surtout, nous observons une évolution de la saturation avec une moyenne à 90% (cabinet d'altitude) vs 97% (urgences).



#### Difficultés rencontrées

- **Les données cliniques à l'inclusion (au cabinet)** ne sont pas toujours complètes. Il y a une donnée (score de Wang ou fréquence respiratoire ou saturation) mais rarement les 3. Certes, certains cabinets ne sont pas équipés de saturomètre pédiatrique et cela rends le recueil plus difficile. Merci de renseigner le maximum de à l'arrivée aux urgences. Pour rappel, le critère principal d'évaluation est le score de WANG.
- Le critère « symptômes respiratoires » (dans la Fiche Individuelle de Recueil) correspondant autant à une rhinopharyngite qu'une insuffisance respiratoire, nous n'avons pas fait de différence à ce niveau-là. Exemple : rhinopharyngite 3 jours + bronchiolite 24h = "symptômes respiratoires = 4 jours"
- Dans les services d'urgences, merci de préciser au maximum les **données anamnestiques** (dont la durée des symptômes respiratoires) et le terme de naissance (en semaines d'aménorrhée + jours ; et pas juste « à terme »).

#### Inclusions a posteriori

**A l'attention des médecins de stations** : en cas de transfert de bronchiolites vers un service d'urgences, merci de transmettre le maximum de données cliniques avec le score de Wang, la fréquence respiratoire et la saturation (encore trop de données manquantes).

**A l'attention des services d'urgences / pédiatres** : si vous avez des patients qui présentaient les critères d'inclusion et qui n'ont pas été inclus mais dont vous avez toujours l'identité et/ou le jour de passage aux urgences, vous pouvez nous adresser les informations pour que nous puissions les inclure. L'information aux parents sera faite par voie postale.

Pour toute question, n'hésitez pas

[corentin.tanne@ch-metropole-savoie.fr](mailto:corentin.tanne@ch-metropole-savoie.fr) ou [annepoirier@orange.fr](mailto:annepoirier@orange.fr)

Bon courage pour le début d'hiver.

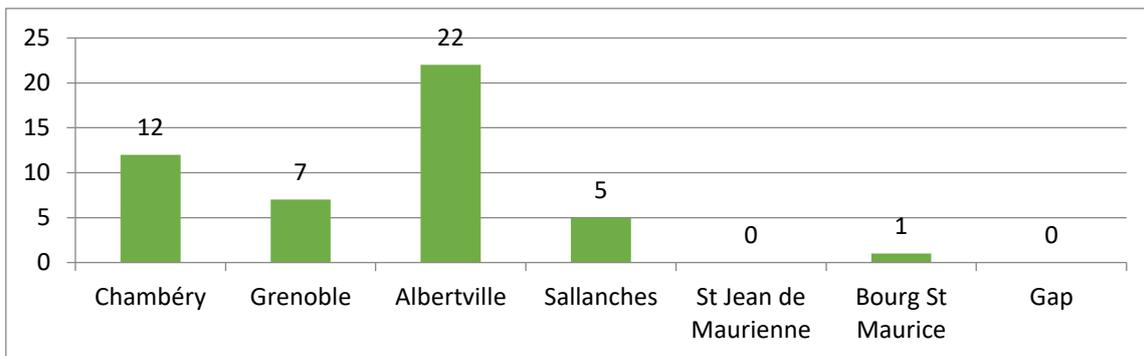
Corentin & Anne

## ALTIBRONCHIO – Newsletter ④

### Évaluation de l'impact de l'altitude sur les bronchiolites chez les nourrissons diagnostiqués en moyenne montagne.

Situation en **début février** 2024

Avec un début d'inclusions en décembre 2022, alors que l'épidémie de bronchiolites était déjà bien débutée, nous sommes actuellement à 47 inclusions. Il nous reste la fin de l'hiver 2024 pour atteindre l'objectif attendu de 73 bronchiolites ! Clôture des inclusions 16 mars 2024 (fin des vacances scolaires).



#### Inclusion

Possibilité d'inclure toute bronchiolite de < 12 mois, même si l'état respiratoire est rassurant à l'évaluation aux urgences. Ce qui est le plus important pour l'inclusion est l'état respiratoire en station (WANG  $\geq$  4).

Nous sommes en contact avec les SAMU de Chambéry, Albertville, Grenoble et Sallanches pour essayer de récupérer de façon rétrospective des cas de bronchiolites ayant pu transiter par le SAMU.

#### Rappel Score de Wang

	FR	Sibilants	Signe de lutte	Etat général
<b>0</b>	< 30	0	0	Normal
<b>1</b>	30-45	Fin expiration	Intercostal	/
<b>2</b>	46-60	Expiration	Sus sternal	/
<b>3</b>	> 60	Inspiration et expiration, audibles sans stéthoscope	Battement des ailes du nez	Irritation / léthargie. Difficultés alimentaires

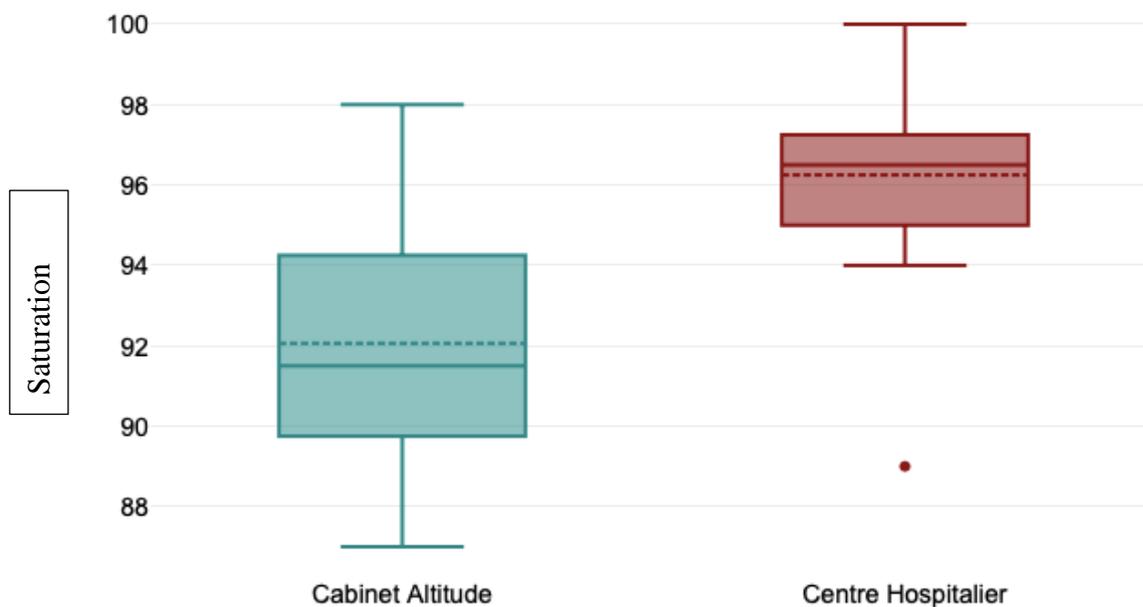
0-3 : sans gravité

4-8 : modérée

9-12 : sévère

## Résultats préliminaires

Il y a encore trop peu de patients inclus pour pouvoir conclure à l'étude mais nous pouvons déjà observer une légère différence entre le score de Wang en cabinet d'altitude (moyenne 6.1) vs à l'arrivée aux urgences (moyenne 5.5). Surtout, nous observons une évolution de la saturation avec une moyenne à 91% (cabinet d'altitude) vs 96% (urgences).



## Difficultés rencontrées

- **Les données cliniques à l'inclusion (au cabinet)** ne sont pas toujours complètes. Il y a une donnée (score de Wang ou fréquence respiratoire ou saturation) mais rarement les 3. Certes, certains cabinets ne sont pas équipés de saturomètre pédiatrique et cela rends le recueil plus difficile. Merci de renseigner le maximum de données à l'arrivée au cabinet puis à l'arrivée aux urgences. Pour rappel, le critère principal d'évaluation est le score de Wang.
- Le critère « symptômes respiratoires » (dans la Fiche Individuelle de Recueil) correspondant autant à une rhinopharyngite qu'une insuffisance respiratoire, nous n'avons pas fait de différence à ce niveau-là. Exemple : rhinopharyngite 3 jours + bronchiolite 24h = "symptômes respiratoires = 4 jours"
- Dans les services d'urgences, merci de préciser au maximum les **données anamnestiques** (dont la durée des symptômes respiratoires) et le terme de naissance (en semaines d'aménorrhée + jours ; et pas juste « à terme »). Vous pouvez nous transmettre le nom et prénom des enfants venant de stations pour une bronchiolite, même s'il manque la saturation, le Wang ou la fréquence respiratoire. Nous nous occupons de récupérer les données manquantes a posteriori.

## Inclusions a posteriori

*A l'attention des médecins de stations* : en cas de transfert de bronchiolites vers un service d'urgences, merci de transmettre le maximum de données cliniques avec le score de Wang, la fréquence respiratoire et la saturation (encore trop de données manquantes).

*A l'attention des services d'urgences / pédiatres* : si vous avez des patients qui présentaient les critères d'inclusion et qui n'ont pas été inclus mais dont vous avez toujours l'identité et/ou le jour de passage aux urgences, vous pouvez nous adresser les informations pour que nous puissions les inclure. L'information aux parents sera faite par voie postale.

Pour toute question, n'hésitez pas

[corentin.tanne@ch-metropole-savoie.fr](mailto:corentin.tanne@ch-metropole-savoie.fr) ou [annepoirier@orange.fr](mailto:annepoirier@orange.fr)

Bon courage pour les vacances scolaires.  
Corentin & Anne

## ALTIBRONCHIO – Newsletter ⑤

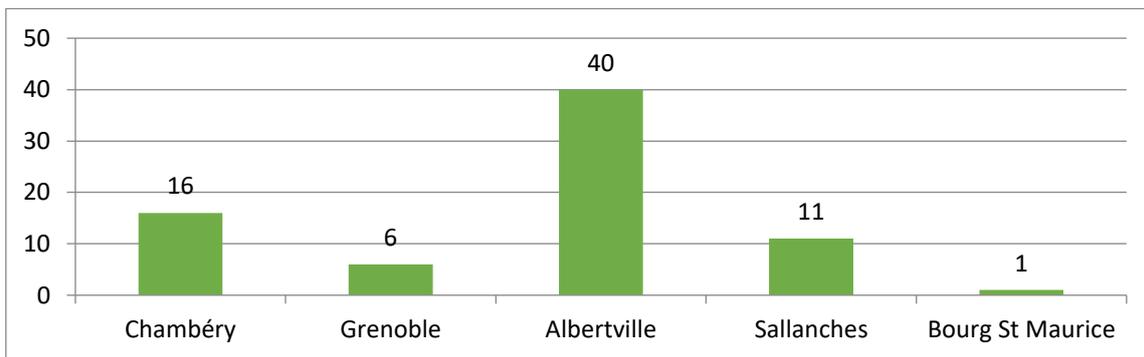
### Évaluation de l'impact de l'altitude sur les bronchiolites chez les nourrissons diagnostiqués en moyenne montagne.

Situation en **fin mars** 2024

Fin des inclusions ! Le 2<sup>nd</sup> hiver se termine pour ALTIBRONCHIO et grâce à votre aide, nous avons pu atteindre le nombre de sujets nécessaires !

Cet hiver nous a semblé plus calme sur les inclusions, mais nous pouvions récupérer rétrospectivement des dossiers. Nous terminons donc à 74 bronchiolites incluses (pour un objectif de 73 inclusions).

Merci à tous les praticiens pour votre aide précieuse.



Inclusion

Terminées

Résultats préliminaires

La base de données est en cours d'analyse. Nous reviendrons rapidement vers vous avec les résultats de l'étude.

Pour toute question, n'hésitez pas

[corentin.tanne@ch-metropole-savoie.fr](mailto:corentin.tanne@ch-metropole-savoie.fr) ou [annepoirier@orange.fr](mailto:annepoirier@orange.fr)

Bon printemps à tous.  
Corentin & Anne

## SERMENT D'HIPPOCRATE

# Le serment d'Hippocrate

Texte revu par l'Ordre des médecins en 2012

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

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

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

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

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

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

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

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

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

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.

”