



**HAL**  
open science

# Évaluation du niveau d'inflammation bronchique via le NO exhalé chez les sportifs présentant un Bronchospasme Induit à l'Exercice au sein d'une population de chasseurs alpins

Victoria Picquendar

## ► To cite this version:

Victoria Picquendar. Évaluation du niveau d'inflammation bronchique via le NO exhalé chez les sportifs présentant un Bronchospasme Induit à l'Exercice au sein d'une population de chasseurs alpins. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-02117464

**HAL Id: dumas-02117464**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02117464>**

Submitted on 2 May 2019

**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

**Evaluation du niveau d'inflammation bronchique via le NO exhalé  
chez les sportifs présentant un Bronchospasme Induit à l'Exercice au  
sein d'une population de chasseurs alpins.**

## **T H È S E A R T I C L E**

**Présentée et publiquement soutenue devant**

**LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MARSEILLE**

**Le 5 Février 2019**

**Par Madame Victoria PICQUENDAR**

**Née le 23 mai 1992 à Saint-Die-Des-Vosges (88)**

**Élève de l'Ecole du Val-de-Grâce - Paris**

**Ancienne élève de l'Ecole de Santé des Armées – Lyon-Bron**

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

**D.E.S. de MÉDECINE GÉNÉRALE**

**Membres du Jury de la Thèse :**

**Monsieur le Professeur CHANEZ Pascal**

**Président**

**Monsieur le Professeur GREILLIER Laurent**

**Assesseur**

**Monsieur le Professeur CHARPIN Denis**

**Assesseur**

**Monsieur le Docteur PALEIRON Nicolas**

**Directeur**

# AIX-MARSEILLE UNIVERSITE

**Président** : Yvon BERLAND

## FACULTE DE MEDECINE

**Doyen** : Georges LEONETTI

**Vice-Doyen aux Affaires Générales** : Patrick DESSI  
**Vice-Doyen aux Professions Paramédicales** : Philippe BERBIS

**Assesseurs :**

- \* aux Etudes : Jean-Michel VITON
- \* à la Recherche : Jean-Louis MEGE
- \* aux Prospectives Hospitalo-Universitaires : Frédéric COLLART
- \* aux Enseignements Hospitaliers : Patrick VILLANI
- \* à l'Unité Mixte de Formation Continue en Santé : Fabrice BARLESI
- \* pour le Secteur Nord : Stéphane BERDAH
- \* aux centres hospitaliers non universitaires : Jean-Noël ARGENSON

**Chargés de mission :**

- \* 1<sup>er</sup> cycle : Jean-Marc DURAND et Marc BARTHET
- \* 2<sup>ème</sup> cycle : Marie-Aleth RICHARD
- \* 3<sup>ème</sup> cycle DES/DESC : Pierre-Edouard FOURNIER
- \* Licences-Masters-Doctorat : Pascal ADALIAN
- \* DU-DIU : Véronique VITTON
- \* Stages Hospitaliers : Franck THUNY
- \* Sciences Humaines et Sociales : Pierre LE COZ
- \* Préparation à l'ECN : Aurélie DAUMAS
- \* Démographie Médicale et Filiarisation : Roland SAMBUC
- \* Relations Internationales : Philippe PAROLA
- \* Etudiants : Arthur ESQUER

**Chef des services généraux** : \* Déborah ROCCHICCIOLI

**Chefs de service :**

- \* Communication : Laetitia DELOUIS
- \* Examens : Caroline MOUTTET
- \* Logistique : Joëlle FRAVEGA
- \* Maintenance : Philippe KOCK
- \* Scolarité : Christine GAUTHIER

### DOYENS HONORAIRES

M. Yvon BERLAND  
M. André ALI CHERIF  
M. Jean-François PELLISSIER

## PROFESSEURS HONORAIRES

MM	AGOSTINI Serge	MM	FIGARELLA Jacques
	ALDIGHERI René		FONTES Michel
	ALESSANDRINI Pierre		FRANCOIS Georges
	ALLIEZ Bernard		FUENTES Pierre
	AQUARON Robert		GABRIEL Bernard
	ARGEME Maxime		GALINIER Louis
	ASSADOURIAN Robert		GALLAIS Hervé
	AUFFRAY Jean-Pierre		GAMERRE Marc
	AUTILLO-TOUATI Amapola		GARCIN Michel
	AZORIN Jean-Michel		GARNIER Jean-Marc
	BAILLE Yves		GAUTHIER André
	BARDOT Jacques		GERARD Raymond
	BARDOT André		GEROLAMI-SANTANDREA André
	BERARD Pierre		GIUDICELLI Roger
	BERGOIN Maurice		GIUDICELLI Sébastien
	BERNARD Dominique		GOUDARD Alain
	BERNARD Jean-Louis		GOUIN François
	BERNARD Pierre-Marie		GRISOLI François
	BERTRAND Edmond		GROULIER Pierre
	BISSET Jean-Pierre		HADIDA/SAYAG Jacqueline
	BLANC Bernard		HASSOUN Jacques
	BLANC Jean-Louis		HEIM Marc
	BOLLINI Gérard		HOUEL Jean
	BONGRAND Pierre		HUGUET Jean-François
	BONNEAU Henri		JAQUET Philippe
	BONNOIT Jean		JAMMES Yves
	BORY Michel		JOUVE Paulette
	BOTTA Alain		JUHAN Claude
	BOURGEADE Augustin		JUIN Pierre
	BOUVENOT Gilles		KAPHAN Gérard
	BOUYALA Jean-Marie		KASBARIAN Michel
	BREMOND Georges		KLEISBAUER Jean-Pierre
	BRICOT René		LACHARD Jean
	BRUNET Christian		LAFFARGUE Pierre
	BUREAU Henri		LAUGIER René
	CAMBOULIVES Jean		LEVY Samuel
	CANNONI Maurice		LOUCHET Edmond
	CARTOUZOU Guy		LOUIS René
			LUCIANI Jean-Marie
	CHAMLIAN Albert		MAGALON Guy
	CHARREL Michel		MAGNAN Jacques
	CHAUVEL Patrick		MALLAN- MANCINI Josette
	CHOUX Maurice		MALMEJAC Claude
	CIANFARANI François		MATTEI Jean François
	CLEMENT Robert		MERCIER Claude
	COMBALBERT André		METGE Paul
	CONTE-DEVOLX Bernard		MICHOTEY Georges
	CORRIOL Jacques		MILLET Yves
	COULANGE Christian		MIRANDA François
	DALMAS Henri		MONFORT Gérard
	DE MICO Philippe		MONGES André
	DELARQUE Alain		MONGIN Maurice
	DEVIN Robert		MONTIES Jean-Raoul
	DEVRED Philippe		NAZARIAN Serge
	DJIANE Pierre		NICOLI René
	DONNET Vincent		NOIRCLERC Michel
	DUCASSOU Jacques		OLMER Michel
	DUFOUR Michel		OREHEK Jean
	DUMON Henri		PAPY Jean-Jacques
	FARNARIER Georges		PAULIN Raymond
	FAVRE Roger		PELOUX Yves
	FIECHI Marius		PENAUD Antony

MM 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  
ROCHAT Hervé  
ROHNER Jean-Jacques  
ROUX Hubert  
ROUX Michel  
RUFO Marcel  
SAHEL José  
SALAMON Georges  
SALDUCCI Jacques  
SAN MARCO Jean-Louis  
SANKALE Marc  
SARACCO Jacques  
SARLES Jean-Claude  
SASTRE Bernard  
SCHIANO Alain  
SCOTTO Jean-Claude  
SEBAHOUN Gérard  
SERMENT Gérard  
SERRATRICE Georges  
SOULAYROL René  
STAHL André  
TAMALET Jacques  
TARANGER-CHARPIN Colette  
THOMASSIN Jean-Marc  
UNAL Daniel  
VAGUE Philippe  
VAGUE/JUHAN Irène  
VANUXEM Paul  
VERVLOET Daniel  
VIALETTES Bernard  
WEILLER Pierre-Jean

## PROFESSEURS HONORIS CAUSA

### 1967

MM. les Professeurs  
DADI (Italie)  
CID DOS SANTOS (Portugal)

### 1974

MM. les Professeurs  
MAC ILWAIN (Grande-Bretagne)  
T.A. LAMBO (Suisse)

### 1975

MM. les Professeurs  
O. SWENSON (U.S.A.)  
Lord J.WALTON of DETCHANT (Grande-Bretagne)

### 1976

MM. les Professeurs  
P. FRANCHIMONT (Belgique)  
Z.J. BOWERS (U.S.A.)

### 1977

MM. les Professeurs  
C. GAJDUSEK-Prix Nobel (U.S.A.)  
C.GIBBS (U.S.A.)  
J. DACIE (Grande-Bretagne)

### 1978

M. le Président  
F. HOUPHOUET-BOIGNY (Côte d'Ivoire)

### 1980

MM. les Professeurs  
A. MARGULIS (U.S.A.)  
R.D. ADAMS (U.S.A.)

### 1981

MM. les Professeurs  
H. RAPPAPORT (U.S.A.)  
M. SCHOU (Danemark)  
M. AMENT (U.S.A.)  
Sir A. HUXLEY (Grande-Bretagne)  
S. REFSUM (Norvège)

### 1982

M. le Professeur  
W.H. HENDREN (U.S.A.)

### 1985

MM. les Professeurs  
S. MASSRY (U.S.A.)  
KLINSMANN (R.D.A.)

### 1986

MM. les Professeurs  
E. MIHICH (U.S.A.)  
T. MUNSAT (U.S.A.)  
LIANA BOLIS (Suisse)  
L.P. ROWLAND (U.S.A.)

### 1987

M. le Professeur  
P.J. DYCK (U.S.A.)

### 1988

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)

### 1989

M. le Professeur  
P. MUSTACCHI (U.S.A.)

<b>1990</b>	
MM. les Professeurs	J.G. MC LEOD (Australie) J. PORTER (U.S.A.)
<b>1991</b>	
MM. les Professeurs	J. Edward MC DADE (U.S.A.) W. BURGDORFER (U.S.A.)
<b>1992</b>	
MM. les Professeurs	H.G. SCHWARZACHER (Autriche) D. CARSON (U.S.A.) T. YAMAMURO (Japon)
<b>1994</b>	
MM. les Professeurs	G. KARPATI (Canada) W.J. KOLFF (U.S.A.)
<b>1995</b>	
MM. les Professeurs	D. WALKER (U.S.A.) M. MULLER (Suisse) V. BONOMINI (Italie)
<b>1997</b>	
MM. les Professeurs	C. DINARELLO (U.S.A.) D. STULBERG (U.S.A.) A. MEIKLE DAVISON (Grande-Bretagne) P.I. BRANEMARK (Suède)
<b>1998</b>	
MM. les Professeurs	O. JARDETSKY (U.S.A.)
<b>1999</b>	
MM. les Professeurs	J. BOTELLA LLUSIA (Espagne) D. COLLEN (Belgique) S. DIMAURO (U. S. A.)
<b>2000</b>	
MM. les Professeurs	D. SPIEGEL (U. S. A.) C. R. CONTI (U.S.A.)
<b>2001</b>	
MM. les Professeurs	P-B. BENNET (U. S. A.) G. HUGUES (Grande Bretagne) J-J. O'CONNOR (Grande Bretagne)
<b>2002</b>	
MM. les Professeurs	M. ABEDI (Canada) K. DAI (Chine)
<b>2003</b>	
M. le Professeur Sir	T. MARRIE (Canada) G.K. RADDI (Grande Bretagne)
<b>2004</b>	
M. le Professeur	M. DAKE (U.S.A.)
<b>2005</b>	
M. le Professeur	L. CAVALLI-SFORZA (U.S.A.)
<b>2006</b>	
M. le Professeur	A. R. CASTANEDA (U.S.A.)
<b>2007</b>	
M. le Professeur	S. KAUFMANN (Allemagne)

## EMERITAT

### 2008

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

### 2009

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

### 2010

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

### 2011

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

### 2012

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

### 2013

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

### 2014

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

### 2015

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



**2016**

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

**2017**

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

## PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

AGOSTINI FERRANDES Aubert	CHOSSEGROS Cyrille	GRIMAUD Jean-Charles
ALBANESE Jacques	<i>CLAVERIE Jean-Michel Surnombre</i>	GROB Jean-Jacques
ALIMI Yves	COLLART Frédéric	GUEDJ Eric
AMABILE Philippe	COSTELLO Régis	GUIEU Régis
AMBROSI Pierre	COURBIERE Blandine	GUIS Sandrine
ANDRE Nicolas	COWEN Didier	GUYE Maxime
ARGENSON Jean-Noël	CRAVELLO Ludovic	GUYOT Laurent
ASTOUL Philippe	CUISSET Thomas	GUYS Jean-Michel
ATTARIAN Shahram	CURVALE Georges	HABIB Gilbert
AUDOUIN Bertrand	DA FONSECA David	HARDWIGSEN Jean
AUQUIER Pascal	DAHAN-ALCARAZ Laetitia	HARLE Jean-Robert
AVIERINOS Jean-François	DANIEL Laurent	HOFFART Louis
AZULAY Jean-Philippe	DARMON Patrice	HOUVENAEGHEL Gilles
BAILLY Daniel	D'ERCOLE Claude	JACQUIER Alexis
BARLESI Fabrice	D'JOURNO Xavier	JOURDE-CHICHE Noémie
BARLIER-SETTI Anne	DEHARO Jean-Claude	JOUVE Jean-Luc
BARTHET Marc	DELPERO Jean-Robert	KAPLANSKI Gilles
BARTOLI Jean-Michel	DENIS Danièle	KARSENTY Gilles
BARTOLI Michel	<i>DESSEIN Alain Surnombre</i>	KERBAUL François
<i>BARTOLIN Robert Surnombre</i>	DESSI Patrick	KRAHN Martin
BARTOLOMEI Fabrice	DISDIER Patrick	LAFFORGUE Pierre
BASTIDE Cyrille	DODDOLI Christophe	LAGIER Jean-Christophe
BENSOUSSAN Laurent	DRANCOURT Michel	LAMBAUDIE Eric
BERBIS Philippe	DUBUS Jean-Christophe	LANCON Christophe
BERDAH Stéphane	DUFFAUD Florence	LA SCOLA Bernard
<i>BERLAND Yvon Surnombre</i>	DUFOUR Henry	LAUNAY Franck
BERNARD Jean-Paul	DURAND Jean-Marc	LAVIEILLE Jean-Pierre
BEROUD Christophe	DUSSOL Bertrand	LE CORROLLER Thomas
BERTUCCI François	<i>ENJALBERT Alain Surnombre</i>	<i>LE TREUT Yves-Patrice Surnombre</i>
BLAISE Didier	EUSEBIO Alexandre	LECHEVALLIER Eric
BLIN Olivier	FAKHRY Nicolas	LEGRE Régis
BLONDEL Benjamin	<i>FAUGERE Gérard Surnombre</i>	LEHUCHER-MICHEL Marie-Pascale
BONIN/GUILLAUME Sylvie	FELICIAN Olivier	LEONE Marc
BONELLO Laurent	FENOLLAR Florence	LEONETTI Georges
BONNET Jean-Louis	FIGARELLA/BRANGER Dominique	LEPIDI Hubert
BOTTA/FRIDLUND Danielle	FLECHER Xavier	LEVY Nicolas
BOUBLI Léon	FOURNIER Pierre-Edouard	MACE Loïc
BOYER Laurent	<i>FRANCES Yves Surnombre</i>	MAGNAN Pierre-Edouard
BREGEON Fabienne	FUENTES Stéphane	<i>MARANINCHI Dominique Surnombre</i>
BRETELLE Florence	GABERT Jean	<i>MARTIN Claude Surnombre</i>
BROUQUI Philippe	GAINNIER Marc	MATONTI Frédéric
BRUDER Nicolas	GARCIA Stéphane	MEGE Jean-Louis
BRUE Thierry	GARIBOLDI Vlad	MERROT Thierry
BRUNET Philippe	GAUDART Jean	METZLER/GUILLEMAIN Catherine
BURTEY Stéphane	GAUDY-MARQUESTE Caroline	MEYER/DUTOUR Anne
CARCOPINO-TUSOLI Xavier	GENTILE Stéphanie	MICCALEF/ROLL Joëlle
CASANOVA Dominique	GERBEAUX Patrick	MICHEL Fabrice
CASTINETTI Frédéric	GEROLAMI/SANTANDREA René	MICHEL Gérard
CECCALDI Mathieu	GILBERT/ALESSI Marie-Christine	MICHELET Pierre
CHABOT Jean-Michel	GIORGI Roch	MILH Mathieu
CHAGNAUD Christophe	GIOVANNI Antoine	MOAL Valérie
CHAMBOST Hervé	GIRARD Nadine	MONCLA Anne
CHAMPSAUR Pierre	GIRAUD/CHABROL Brigitte	MORANGE Pierre-Emmanuel
CHANEZ Pascal	GONCALVES Anthony	MOULIN Guy
CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle	GORINCOUR Guillaume	MOUTARDIER Vincent
CHARREL Rémi	GRANEL/REY Brigitte	<i>MUNDLER Olivier Surnombre</i>
<i>CHARPIN Denis Surnombre</i>	GRANVAL Philippe	NAUDIN Jean
CHAUMOITRE Kathia	GREILLIER Laurent	NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier
CHIARONI Jacques	<i>GRILLO Jean-Marie Surnombre</i>	NICOLLAS Richard
CHINOT Olivier		OLIVE Daniel

OUAFIK L'Houcine  
PAGANELLI Franck  
PANUEL Michel  
PAPAZIAN Laurent  
PAROLA Philippe  
PARRATTE Sébastien  
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure  
PELLETIER Jean  
PETIT Philippe  
PHAM Thao  
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominique  
PIQUET Philippe  
PIRRO Nicolas  
POINSO François  
RACCAH Denis  
RAOULT Didier  
REGIS Jean  
REYNAUD/GAUBERT Martine  
REYNAUD Rachel  
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth  
*RIDINGS Bernard Surnombre*

ROCHE Pierre-Hugues  
ROCH Antoine  
ROCHWERGER Richard  
ROLL Patrice  
ROSSI Dominique  
ROSSI Pascal  
ROUDIER Jean  
SALAS Sébastien  
*SAMBUC Roland Surnombre*  
SARLES Jacques  
SARLES/PHILIP Nicole  
SCAVARDA Didier  
SCHLEINITZ Nicolas  
SEBAG Frédéric  
SEITZ Jean-François  
SIELEZNEFF Igor  
SIMON Nicolas  
STEIN Andréas  
TAIEB David  
THIRION Xavier  
THOMAS Pascal

THUNY Franck  
TREBUCHON-DA FONSECA Agnès  
TRIGLIA Jean-Michel  
TROPIANO Patrick  
TSIMARATOS Michel  
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  
VIVIER Eric  
XERRI Luc

### **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

### **PRAG**

TANTI-HARDOUIN Nicolas

### **PROFESSEUR ASSOCIE DE MEDECINE GENERALE A MI-TEMPS**

ADNOT Sébastien  
FILIPPI Simon

### **PROFESSEUR ASSOCIE A TEMPS PARTIEL**

BURKHART Gary

## MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

ACHARD Vincent ( <i>disponibilité</i> )	FABRE Alexandre	NINOVE Laetitia
ANGELAKIS Emmanouil	FOLETTI Jean- Marc	NOUGAIREDE Antoine
ATLAN Catherine ( <i>disponibilité</i> )	FOUILLOUX Virginie	OLLIVIER Matthieu
BARTHELEMY Pierre	FROMNOT Julien	OUDIN Claire
BARTOLI Christophe	GABORIT Bénédicte	OVAERT Caroline
BEGE Thierry	GASTALDI Marguerite	PAULMYER/LACROIX Odile
BELIARD Sophie	GELSI/BOYER Véronique	PERRIN Jeanne
BERBIS Julie	GIUSIANO Bernard	RANQUE Stéphane
BERGE-LEFRANC Jean-Louis	GIUSIANO COURCAMBECK Sophie	REY Marc
BEYER-BERJOT Laura	GONZALEZ Jean-Michel	ROBERT Philippe
BIRNBAUM David	GOURIET Frédérique	SABATIER Renaud
BONINI Francesca	GRAILLON Thomas	SARI-MINODIER Irène
BOUCRAUT Joseph	GRISOLI Dominique	SARLON-BARTOLI Gabrielle
BOULAMERY Audrey	GUENOUN MEYSSIGNAC Daphné	SAVEANU Alexandru
BOULLU/CIOCCA Sandrine	GUIDON Catherine	SECQ Véronique
BUFFAT Christophe	HAUTIER/KRAHN Aurélie	TOGA Caroline
CAMILLERI Serge	HRAIECH Sami	TOGA Isabelle
CARRON Romain	KASPI-PEZZOLI Elise	TROUSSE Delphine
CASSAGNE Carole	L'OLLIVIER Coralie	TUCHTAN-TORRENTS Lucile
CHAUDET Hervé	LABIT-BOUVIER Corinne	VALLI Marc
COZE Carole	LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina	VELY Frédéric
DADOUN Frédéric ( <i>disponibilité</i> )	LAGIER Aude ( <i>disponibilité</i> )	VION-DURY Jean
DALES Jean-Philippe	LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude	ZATTARA/CANNONI Hélène
DAUMAS Aurélie	LEVY/MOZZICONACCI Annie	
DEGEORGES/VITTE Joëlle	LOOSVELD Marie	
DEL VOLGO/GORI Marie-José	MANCINI Julien	
DELLIAUX Stéphane	MARY Charles	
DESPLAT/JEGO Sophie	MASCAUX Céline	
DEVEZE Arnaud ( <i>Disponibilité</i> )	MAUES DE PAULA André	
DUBOURG Grégory	MILLION Matthieu	
DUFOUR Jean-Charles	MOTTOLA GHIGO Giovanna	
EBBO Mikaël	NGUYEN PHONG Karine	

## MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

(mono-appartenants)

ABU ZAINEH Mohammad	DEGIOANNI/SALLE Anna	POGGI Marjorie
BARBACARU/PERLES T. A.	DESNUES Benoît	RUEL Jérôme
BERLAND/BENHAIM Caroline		STEINBERG Jean-Guillaume
BOUCAULT/GARROUSTE Françoise	MARANINCHI Marie	THOLLON Lionel
BOYER Sylvie	MERHEJ/CHAUVEAU Vicky	THIRION Sylvie
COLSON Sébastien	MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte	VERNA Emeline

## MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

GENTILE Gaëtan

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

BARGIER Jacques  
BONNET Pierre-André  
CALVET-MONTREDON Céline  
GUIDA Pierre  
JANCZEWSKI Aurélie

## MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à MI-TEMPS

REVIS Joana

## MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à TEMPS-PLEIN

TOMASINI Pascale

**PROFESSEURS 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)  
MAUES DE PAULA André (MCU-PH)  
SECQ Véronique (MCU-PH)

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

ALBANESE Jacques (PU-PH)  
BRUDER Nicolas (PU-PH)  
KERBAUL François (PU-PH)  
LEONE Marc (PU-PH)  
*MARTIN Claude (PU-PH) Surnombre*  
MICHEL Fabrice (PU-PH)  
MICHELET Pierre (PU-PH)  
VELLY Lionel (PU-PH)

GUIDON Catherine (MCU-PH)

**ANGLAIS 11**

BRANDENBURGER Chantal (PRCE)

BURKHART Gary (PAST)

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

METZLER/GUILLEMAIN Catherine (PU-PH)

PERRIN Jeanne (MCU-PH)

**BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE 4301**

GUEDJ Eric (PU-PH)  
GUYE Maxime (PU-PH)  
*MUNDLER Olivier (PU-PH) Surnombre*  
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 MEDICALE  
ET TECHNOLOGIES DE COMMUNICATION 4604**

*CLAVERIE Jean-Michel (PU-PH) Surnombre*  
GAUDART Jean (PU-PH)  
GIORGI Roch (PU-PH)

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

**ANTHROPOLOGIE 20**

ADALIAN Pascal (PR)

DEGIOANNI/SALLE Anna (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)

ANGELAKIS Emmanouil (MCU-PH)  
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)  
*ENJALBERT Alain (PU-PH) Surnombre*  
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)  
SAVEANU Alexandru (MCU-PH)

**BIOLOGIE CELLULAIRE 4403**

ROLL Patrice (PU-PH)

GASTALDI Marguerite (MCU-PH)  
KASPI-PEZZOLI Elise (MCU-PH)  
LEVY-MOZZICONNACCI Annie (MCU-PH)

**CARDIOLOGIE 5102**

AVIERINOS Jean-François (PU-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 DIGESTIVE 5202**

BERDAH Stéphane (PU-PH)  
HARDWIGSEN Jean (PU-PH)  
*LE TREUT Yves-Patrice (PU-PH) Surnombre*  
SIELEZNEFF Igor (PU-PH)

BEYER-BERJOT Laura (MCU-PH)

**CHIRURGIE GENERALE 5302**

GIUSIANO Bernard (MCU-PH)  
MANCINI Julien (MCU-PH)

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

**CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE 5002**

ARGENSON Jean-Noël (PU-PH)  
BLONDEL Benjamin (PU-PH)  
CURVALE Georges (PU-PH)  
FLECHER Xavier (PU-PH)  
PARRATTE Sébastien (PU-PH)  
ROCHWERGER Richard (PU-PH)  
TROPIANO Patrick (PU-PH)

OLLIVIER Matthieu (MCU-PH)

**CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE 4702**

BERTUCCI François (PU-PH)  
CHINOT Olivier (PU-PH)  
COWEN Didier (PU-PH)  
DUFFAUD Florence (PU-PH)  
GONCALVES Anthony (PU-PH)  
HOUVENAEGHEL Gilles (PU-PH)  
LAMBAUDIE Eric (PU-PH)  
MARANINCHI Dominique (PU-PH) *Surnombre*  
SALAS Sébastien (PU-PH)  
VIENS Patrice (PU-PH)

SABATIER Renaud (MCU-PH)

**CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE 5103**

COLLART Frédéric (PU-PH)  
D'JOURNO Xavier (PU-PH)  
DODDOLI Christophe (PU-PH)  
GARIBOLDI Vlad (PU-PH)  
MACE Loïc (PU-PH)  
THOMAS Pascal (PU-PH)

FOUILLOUX Virginie (MCU-PH)  
GRISOLI Dominique (MCU-PH)  
TROUSSE Delphine (MCU-PH)

**CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE 5104**

ALIMI Yves (PU-PH)  
AMABILE Philippe (PU-PH)  
BARTOLI Michel (PU-PH)  
MAGNAN Pierre-Edouard (PU-PH)  
PIQUET Philippe (PU-PH)

SARLON-BARTOLI Gabrielle (MCU-PH)

**HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE 4202**

GRILLO Jean-Marie (PU-PH) *Surnombre*  
LEPIDI Hubert (PU-PH)

ACHARD Vincent (MCU-PH) *disponibilité*  
PAULMYER/LACROIX Odile (MCU-PH)

**DERMATOLOGIE - VENEREOLOGIE 5003**

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

**DUSI**

COLSON Sébastien (MCF)

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

BRUE Thierry (PU-PH)  
CASTINETTI Frédéric (PU-PH)

**EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION 4601**

AUQUIER Pascal (PU-PH)  
BOYER Laurent (PU-PH)  
CHABOT Jean-Michel (PU-PH)  
GENTILE Stéphanie (PU-PH)  
SAMBUC Roland (PU-PH) *Surnombre*  
THIRION Xavier (PU-PH)

DELPERO Jean-Robert (PU-PH)  
MOUTARDIER Vincent (PU-PH)  
SEBAG Frédéric (PU-PH)  
TURRINI Olivier (PU-PH)

BEGE Thierry (MCU-PH)  
BIRNBAUM David (MCU-PH)

**CHIRURGIE INFANTILE 5402**

GUYSS Jean-Michel (PU-PH)  
JOUVE Jean-Luc (PU-PH)  
LAUNAY Franck (PU-PH)  
MERRROT Thierry (PU-PH)  
VIEHWEGER Heide Elke (PU-PH)

**CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE 5503**

CHOSSEGROS Cyrille (PU-PH)  
GUYOT Laurent (PU-PH)

FOLETTI Jean-Marc (MCU-PH)

**CHIRURGIE PLASTIQUE,**

**RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE ; BRÛOLOGIE 5004**

CASANOVA Dominique (PU-PH)  
LEGRE Régis (PU-PH)

HAUTIER/KRAHN Aurélie (MCU-PH)

**GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE ; ADDICTOLOGIE 5201**

BARTHET Marc (PU-PH)  
BERNARD Jean-Paul (PU-PH)  
BOTTA-FRIDLUND Danielle (PU-PH)  
DAHAN-ALCARAZ Laetitia (PU-PH)  
GEROLAMI-SANTANDREA René (PU-PH)  
GRANDVAL Philippe (PU-PH)  
GRIMAUD Jean-Charles (PU-PH)  
SEITZ Jean-François (PU-PH)  
VITTON Véronique (PU-PH)

GONZALEZ Jean-Michel (MCU-PH)

**GENETIQUE 4704**

BEROUD Christophe (PU-PH)  
KRAHN Martin (PU-PH)  
LEVY Nicolas (PU-PH)  
MONCLA Anne (PU-PH)  
SARLES/PHILIP Nicole (PU-PH)

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

**GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5403**

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

BERBIS Julie (MCU-PH)  
LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude (MCU-PH)

MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte (MCF)(06ème section)  
TANTI-HARDOUIN Nicolas (PRAG)

#### **IMMUNOLOGIE 4703**

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

FERON François (PR) (69ème section)

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

BOUCAULT/GARROUSTE Françoise (MCF) 65ème section)

#### **MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES 4503**

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

MILLION Matthieu (MCU-PH)

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

BONIN/GUILLAUME Sylvie (PU-PH)  
DISDIER Patrick (PU-PH)  
DURAND Jean-Marc (PU-PH)  
*FRANCES Yves (PU-PH) Surnombre*  
GRANEL/REY Brigitte (PU-PH)  
HARLE Jean-Robert (PU-PH)  
ROSSI Pascal (PU-PH)  
SCHLEINITZ Nicolas (PU-PH)

EBBO Mikael (MCU-PH)

GENTILE Gaëtan (MCF Méd. Gén. Temps plein)

ADNOT Sébastien (PR associé Méd. Gén. à mi-temps)  
FILIPPI Simon (PR associé Méd. Gén. à mi-temps)

BARGIER Jacques (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)  
BONNET Pierre-André (MCF associé Méd. Gén à mi-temps)  
CALVET-MONTREDON Céline (MCF associé Méd. Gén. à temps plein)  
GUIDA Pierre (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps)  
JANCZEWSKI Aurélie (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

#### **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**

DENIS Danièle (PU-PH)  
HOFFART Louis (PU-PH)  
MATONTI Frédéric (PU-PH)  
*RIDINGS Bernard (PU-PH) Surnombre*

#### **HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION 4701**

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)

GELSI/BOYER Véronique (MCU-PH)  
LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina (MCU-PH)  
LOOSVELD Marie (MCU-PH)

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

#### **MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE 4603**

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

BARTOLI Christophe (MCU-PH)  
TUCHANT-TORRENTS Lucile (MCU-PH)

BERLAND/BENHAIM Caroline (MCF) (1ère section)

#### **MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION 4905**

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

#### **MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602**

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

BERGE-LEFRANC Jean-Louis (MCU-PH)  
SARI/MINODIER Irène (MCU-PH)

#### **NEPHROLOGIE 5203**

*BERLAND Yvon (PU-PH) Surnombre*  
BRUNET Philippe (PU-PH)  
BURTEY Stéphanne (PU-PH)  
DUSSOL Bertrand (PU-PH)  
JOURDE CHICHE Noémie (PU PH)  
MOAL Valérie (PU-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)

#### **PEDOPSYCHIATRIE; ADDICTOLOGIE 4904**

DA FONSECA David (PU-PH)  
POINSO François (PU-PH)

**OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE 5501**

DESSI Patrick (PU-PH)  
FAKHRY Nicolas (PU-PH)  
GIOVANNI Antoine (PU-PH)  
LAVIEILLE Jean-Pierre (PU-PH)  
NICOLLAS Richard (PU-PH)  
TRIGLIA Jean-Michel (PU-PH)

DEVEZE Arnaud (MCU-PH) Disponibilité

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

**PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE 4502**

DESSEIN Alain (PU-PH) Surnombre

CASSAGNE Carole (MCU-PH)  
L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH)  
MARY Charles (MCU-PH)  
RANQUE Stéphane (MCU-PH)  
TOGA Isabelle (MCU-PH)

**PEDIATRIE 5401**

ANDRE Nicolas (PU-PH)  
CHAMBOST Hervé (PU-PH)  
DUBUS Jean-Christophe (PU-PH)  
GIRAUD/CHABROL Brigitte (PU-PH)  
MICHEL Gérard (PU-PH)  
MILH Mathieu (PU-PH)  
REYNAUD Rachel (PU-PH)  
SARLES Jacques (PU-PH)  
TSIMARATOS Michel (PU-PH)

COZE Carole (MCU-PH)  
FABRE Alexandre (MCU-PH)  
OUDIN Claire (MCU-PH)  
OVAERT Caroline (MCU-PH)

**PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903**

BAILLY Daniel (PU-PH)  
LANCON Christophe (PU-PH)  
NAUDIN Jean (PU-PH)

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

AGHABABIAN Valérie (PR)

**RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE 4302**

BARTOLI Jean-Michel (PU-PH)  
CHAGNAUD Christophe (PU-PH)  
CHAUMOITRE Kathia (PU-PH)  
GIRARD Nadine (PU-PH)  
GORINCOUR Guillaume (PU-PH)  
JACQUIER Alexis (PU-PH)  
MOULIN Guy (PU-PH)  
PANUEL Michel (PU-PH)  
PETIT Philippe (PU-PH)  
VAROQUAUX Arthur Damien (PU-PH)  
VIDAL Vincent (PU-PH)

**REANIMATION MEDICALE ; MEDECINE URGENCE 4802**

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

HRAIECH Sami (MCU-PH)

**RHUMATOLOGIE 5001**

GUIS Sandrine (PU-PH)  
LAFFORGUE Pierre (PU-PH)  
PHAM Thao (PU-PH)  
ROUDIER Jean (PU-PH)

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

BLIN Olivier (PU-PH)  
FAUGERE Gérard (PU-PH) Surnombre  
MICALLEF/ROLL Joëlle (PU-PH)  
SIMON Nicolas (PU-PH)

BOULAMERY Audrey (MCU-PH)  
VALLI Marc (MCU-PH)

**PHILOSOPHIE 17**

LE COZ Pierre (PR) (17ème section)

**PHYSIOLOGIE 4402**

BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH)  
BREGÉON Fabienne (PU-PH)  
MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH)  
TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (PU-PH)

BARTHELEMY Pierre (MCU-PH)  
BONINI Francesca (MCU-PH)  
BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH)  
DADOIN Frédéric (MCU-PH) (disponibilité)  
DEL VOLGO/GORI Marie-José (MCU-PH)  
DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)  
GABORIT Bénédicte (MCU-PH)  
REY Marc (MCU-PH)

LIMERAT/BOUDOURESQUE Françoise (MCF) (40ème section) Retraite 1/5/2018  
RUEL Jérôme (MCF) (69ème section)  
STEINBERG Jean-Guillaume (MCF) (66ème section)  
THIRION Sylvie (MCF) (66ème section)

**PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101**

ASTOUL Philippe (PU-PH)  
BARLESI Fabrice (PU-PH)  
CHANEZ Pascal (PU-PH)  
CHARPIN Denis (PU-PH) Surnombre  
GREILLIER Laurent (PU-PH)  
REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH)

MASCAUX Céline (MCU-PH)

TOMASINI Pascale (Maitre de conférences associé des universités)

**THERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE 4804**

AMBROSI Pierre (PU-PH)  
BARTOLIN Robert (PU-PH) Surnombre  
VILLANI Patrick (PU-PH)

DAUMAS Aurélie (MCU-PH)

**UROLOGIE 5204**

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



**ECOLE DU VAL DE GRACE**

**A Monsieur le Médecin Général Humbert BOISSEAUX**

Directeur de l'Ecole du Val De Grâce

Professeur agrégé du Val De Grâce

Chevalier de la Légion d'Honneur

Officier dans l'Ordre National du Mérite

Chevalier de l'Ordre des Palmes Académiques

**HOPITAL D'INSTRUCTION DES ARMEES SAINTE ANNE**

**Monsieur le Médecin Général Yves AUROY**

Médecin chef de l'Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Professeur Agrégé du Val De Grâce

Officier de l'Ordre National du Mérite

Chevalier de la Légion d'Honneur

Médaille de la Défense Nationale Or

**Monsieur le Médecin en chef (TA) Medhi OULD-AHMED**

Médecin chef adjoint de l'Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Professeur Agrégé du Val De Grâce

Chevalier de la Légion d'Honneur

Chevalier de l'Ordre des Palmes Académiques

**Monsieur le Médecin Chef des Services de Classe Normale Philippe REY**

Coordinateur pédagogique de l'Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Professeur Agrégé du Val De Grâce

Chef du service de pathologie digestive

Officier de l'Ordre National du Mérite

Chevalier de la Légion d'Honneur

Chevalier de l'Ordre des Palmes Académiques

**A notre Président de Jury de Thèse**

**Monsieur le Professeur CHANEZ Pascal**

Vous nous faites le grand honneur de présider notre jury.

Nous vous remercions de l'intérêt que vous avez porté à notre étude.

Nous vous prions d'accepter l'assurance de notre profond respect.

**Aux membres de notre jury de Thèse**

**Monsieur le Professeur GREILLIER Laurent**

Vous nous faites l'honneur d'accepter de juger notre travail. Veuillez recevoir l'expression de nos sincères remerciements.

**Monsieur le Professeur CHARPIN Denis André**

Vous avez accepté d'apporter vos compétences à la critique de ce travail. Soyez assuré de notre respectueuse considération

**A notre Directeur de Thèse**

**Monsieur le Médecin Chef Nicolas PALEIRON**

Praticien hospitalier

Service de Pneumologie

Hôpital d'Instruction des Armées Sainte Anne

Merci d'avoir accepté de soutenir ce travail, de m'avoir accompagnée tout au long de cet internat et de m'avoir guidée dans la rédaction et la réalisation de statistique de cette thèse. Merci de votre bienveillance et de votre optimisme lorsque tout paraissait infaisable.

## Remerciements

A Yann qui m'a soutenu, aimé tout au long de mes études et qui a réalisé de nombreux aller et retours pour me rejoindre à Lyon comme à Toulon.

A mes parents, Corine et Patrick qui me disaient depuis enfant de bien travailler à l'école pour pouvoir choisir son métier plus tard. J'ai pu réaliser mon rêve professionnel, merci d'avoir toujours cru en moi.

A mon frère, Guillaume, pour sa bienveillance et son soutien.

A ma sœur, Mathilde, pour notre complicité et ces nombreux fous rires en Normandie.

A mon beau-frère et ma belle-sœur, Alex et Justine pour qui j'ai beaucoup d'affection.

A mon futur neveu ou nièce en cours de mitose.

A mes grands-parents, mes oncles et tantes ainsi que mes cousins et cousines pour ces bons moments passés dans le Nord.

A ma belle-famille, pour votre accueil, vous m'avez fait me sentir chez moi parmi vous.

A mon Unique Cothurne, Annick, avec qui j'ai passé de très belles années, merci pour ta bonne humeur, tes encouragements en P1.

A mes amis en P1, avec qui on décompressait en rigolant au self ou en QL du vendredi, Mathilde, Briec, Jean Baptiste, Amine et William.

A ma marraine, Ludivine qui m'a chouchoutée et couverte de chocolats pendant mes premières années de médecine.

A mes amis Santards, avec qui j'ai grandi au cours de ces longues années lyonnaises, Camille, Béa, Livia, Céline, Agathe, Clémence, Jordan, BG, Sandrine, Miléna.

A mes amis de la CO, Marius, Charlène, Marion, Julie Anne, Thibault, Joseph, Caroline, Hélène, Marie, Ariane.

A mes camarades de promo, à nos formations militaires de Chambaran à Caylus, à nos années passées à la « boîte ».

A mes Toulonnais, Morgane, Barbara, Arthur, Claire, Alex, Pauline, Morgane, Thomas, Julien.

A mes co internes de l'HIA Sainte Anne.

A ma tutrice Hélène ainsi que l'équipe médicale des urgences de Ste Anne avec qui j'ai beaucoup appris.

A l'équipe de France militaire de CO pédestre et ski avec qui j'ai pu passer de belles semaines loin des bouquins et de la blouse blanche pour décompresser.

Aux médecins de l'Antenne Médicale de Varcès qui ont su me faire rêver professionnellement, Natacha, Camille, Nicolas, Jean Guillaume et Yann, ainsi qu'à toute l'équipe paramédicale qui m'a bien accueillie.

Aux cadres de la 2ème compagnie du 7ème BCA ainsi qu'à leurs jeunes chasseurs qui m'ont laissée réaliser mes analyses et subir le froid un peu plus longtemps pour mes mesures en altitude.

○...ALLEZ OU LA PATRIE ET L'HUMANITE ○  
VOUS APPELLENT SOYEZ Y TOUJOURS  
PRETS A SERVIR L'UNE ET L'AUTRE ET S'IL  
LE FAUT SACHEZ IMITER CEUX DE VOS  
GENEREUX COMPAGNONS QUI AU MEME POSTE  
SONT MORTS MARTYRS DE CE DEVOUEMENT  
INTREPIDE ET MAGNANIME  
QUI EST LE VERITABLE ACTE DE FOI  
DES HOMMES DE NOTRE ETAT.

---

**BARON PERCY**

CHIRURGIEN EN CHEF DE LA GRANDE ARMÉE  
○ AUX CHIRURGIENS SOUS-AIDES. 1811 ○

# Table des matières

Résumé

Abstract

## I. Introduction

- 1) Généralités sur le BIE
  - a) Prévalence
  - b) Physiopathologie
  - c) Diagnostic
  - d) Gravités et retentissements sur les performances sportives
  - e) Facteurs prédictifs
  - f) Principes de la prise en charge thérapeutique
- 2) La mesure du monoxyde d'azote exhalé
  - a) Définition
  - b) Physiopathologie
  - c) Utilisation du NO
- 3) Problématique du BIE dans les Armées

## II. Matériels et Méthodes

- 1) Objectifs de l'étude
- 2) Population de l'étude
- 3) Critères de jugements
- 4) Modalités pratiques
- 5) Analyses statistiques

## III. Résultats

- 1) Les conditions climatiques
- 2) Description de la population
- 3) Mesure de la prévalence du BIE en plaine et en altitude
- 4) Mesure de l'oxyde nitrique exhalé en plaine et en altitude

## IV. Discussion

- 1) Représentativité de la population
- 2) Critère de jugement principal
- 3) Critères de jugement secondaire
- 4) Forces et limites de l'étude

## V. Conclusion

## VI. Bibliographie

## VII. Annexe

- 1) Questionnaire
- 2) Tableau d'évaluation du niveau sportif

## **Résumé**

Le Bronchospasme Induit à l'Exercice (BIE) touche particulièrement les sportifs, notamment lorsque les conditions climatiques sont froides et sèches. La prévalence du BIE chez les chasseurs alpins est de 45%. Les militaires présentant un BIE sont assimilés à des patients présentant un Asthme Induit à l'Exercice (AIE) dans les textes médico militaires, les classant inaptes temporairement aux activités en montagne et aux opérations extérieures. L'objectif de notre étude est d'évaluer la présence d'une inflammation éosinophile chez les militaires non asthmatiques présentant un BIE par l'intermédiaire du monoxyde d'azote exhalé (NO).

**MATERIELS et METHODES** : c'est une étude observationnelle menée au sein du 7eme Bataillon de Chasseurs Alpin. Le diagnostic du BIE est posé si la chute du VEMS  $\geq 10\%$  après l'exercice. Un taux de NO exhalé supérieur à 50 ppb est associé à une inflammation de type éosinophile. Ces mesures sont prises avant et après l'exercice, en plaine et en altitude.

**RESULTATS** : 58 militaires ont participé. La prévalence du BIE en plaine est de 52%, et en altitude de 46%. Aucun participant n'a présenté un dosage de NO supérieur à 50 ppb, traduisant ainsi une absence d'inflammation éosinophile.

**CONCLUSION** : La physiopathologie du BIE n'entraîne pas d'inflammation éosinophile ce qui la différencie de l'AIE. Avec des études plus puissantes, ces résultats pourraient être confirmés et permettraient d'adapter les textes d'aptitudes.

**Mots clés**: NO exhalé, Bronchospasme Induit à l'Exercice, militaires

## **Abstract**

Exercise-Induced Bronchospasm (EIB) particularly affects athletes, especially when the weather is cold and dry. The prevalence of EIB in alpine hunters is 45%. Military personnel with are considered to be Exercise Induced Asthma (EIA) patients in medico-military texts, classifying them temporarily unfit for mountain activities and external operations. The objective of our study is to evaluate the presence of eosinophilic inflammation in nonasthmatic personnel with EIB via exhaled nitric oxide (NO).

**MATERIALS and METHODS**: it is an observational study conducted within the 7th Alpine Chasseurs Battalion. The diagnosis of EIB is made if the fall in FEV1 is  $\geq 10\%$  after exercise. Exhaled NO should be greater than 50 ppb to consider eosinophilic inflammation. These measurements are taken before and after exercise, in plain and at altitude.

**RESULTS**: 58 soldiers participated. The prevalence of EIB in the plain is 52%, and at altitude 46%. No participants had an NO assay greater than 50 ppb, indicating no eosinophilic inflammation.

**CONCLUSION**: The physiopathology of EIB does not cause eosinophilic inflammation, which differentiates it from AIE. With more powerful studies, these results could be confirmed and could be used to adapt the aptitude texts.

**Key words**: exhaled nitric oxide, Exercise-Induced Bronchospasm, military.



## I. INTRODUCTION

### 1) Généralités sur le BIE.

Le Bronchospasme Induit à l'Exercice (BIE) a été différencié de l'Asthme Induit à l'Effort (AIE) tardivement dans la littérature. Il est encore souvent confondu avec AIE du fait de sa similitude en terme de symptômes. Le BIE est une bronchoconstriction transitoire survenant pendant ou après un effort chez des personnes saines et non asthmatiques, totalement réversible en moins d'une heure (1). Le BIE ne varie pas selon l'intensité ou la durée de l'effort (2). A la répétition d'un effort, il existe une période réfractaire durant laquelle le BIE n'apparaît plus ou est de moindre intensité (3–6).

#### a) Prévalence

La prévalence dans la population générale est de 10% et de 90% chez les asthmatiques (5,7–9). Chez les sportifs, elle se situe entre 40% et 70% surtout dans des sports hivernaux, d'endurance ou en piscine (10,11). En ce qui concerne la population militaire, une étude récente a montré chez les chasseurs alpins, que la prévalence était de 45% (12).

#### b) Physiopathologie

Le BIE est provoqué par plusieurs phénomènes liés à une hyperventilation entraînée par l'effort (13). En effet, la fréquence respiratoire au repos est de 6L/min et peut monter jusqu'à 200L/min pour certains athlètes (14). L'augmentation du volume d'air inspiré et expiré induit des pertes de chaleur et d'humidité au niveau des voies aériennes inférieures (15). Ces modifications thermiques et osmotiques déclenchent des cascades inflammatoires cellulaires, vasculaires et neuronales qui provoqueraient la contraction des muscles lisses bronchiques (16). Les différents mécanismes ne sont pas encore bien connus. Plusieurs théories sont émises : la théorie thermique et la théorie osmotique. La théorie thermique a été développée en 1986 par Mc Fadden (17). Le refroidissement des bronches entraînerait une vasoconstriction bronchique réflexe (18). A l'arrêt de l'activité sportive, la respiration redevient nasale et réchauffe l'arbre bronchique provoquant une fuite vasculaire vers la muqueuse et la sous muqueuse formant un œdème et diminuant ainsi le calibre bronchique. Cependant, la théorie thermique ne peut expliquer à elle seule le BIE étant donné que ce phénomène peut aussi être retrouvé en condition d'air sec et chaud (3,19).

La théorie osmotique part du fait qu'un air non humidifié au niveau de l'arbre bronchique provoque une évaporation plus importante des muqueuses bronchiques. L'eau se déplace des cellules épithéliales bronchiques vers la lumière bronchique (loi de Van't Hoff). Les cellules épithéliales sont déshydratées, leur osmolarité augmente (20). Les cellules de la sous muqueuse vont donc apporter de l'eau au niveau de la couche épithéliale pour normaliser leur osmolarité. Cette hyperosmolarité induite aux cellules de la muqueuse et de la sous muqueuse stimule la production de prostaglandine et de monoxyde d'Azote (NO). Le NO inhibe alors la myorelaxation des muscles lisses bronchiques et augmente la production de mucus (4). Le remodelage bronchique formé par la répétition des lésions bronchiques et réparations pourraient aussi rentrer en jeu dans le mécanisme du BIE.

#### c) Diagnostic

Les symptômes du BIE ne sont pas spécifiques (21–23). La toux est fréquente, sont retrouvées aussi : une sensation de dyspnée, une surproduction de mucus bronchique, une respiration sifflante et une douleur thoracique. Le diagnostic du BIE se fait par l'intermédiaire de la mesure du Volume d'Expiration Maximal Seconde (VEMS) avec un spiromètre. Une diminution du VEMS de 10% dans les 15 min après l'effort signe un BIE (d'après les Guidelines American Thoracic Society). Cette mesure est plus discriminante que le Peak flow (5,24). Le VEMS peut être réalisé sur le terrain ou en laboratoire. En laboratoire, il existe plusieurs tests de provocation bronchique direct ou indirect : l'hyperventilation isocapnique volontaire (considéré comme le gold standard), le test de provocation osmotique, la nébulisation salée hypertonique, inhalation de poudre de mannitol (25). Leur but est de stimuler les cellules inflammatoires pour provoquer la contraction des muscles lisses. Cependant le test de terrain reste le plus puissant pour la détection du BIE (26). Cette chute de 10% peut avoir lieu pendant l'activité

sportive jusqu'à 30 min après l'effort et est classé en 3 catégories selon valeur VEMS : 10-25% BIE léger, 25-50 % moyen, >50 % sévère (5).

#### d) Gravités et retentissements sur les performances sportives

L'arrêt de l'activité physique pendant quelques temps peut diminuer l'intensité du BIE voire même l'estomper complètement (6,27). Il n'existe aucun cas clinique évoquant un décès lié spécifiquement à un BIE (28). En ce qui concerne les performances sportives, les études sur les sujets divergent (29). On peut cependant noter que 22,4% des athlètes aux JO hiver de 1998 présentaient un BIE (30).

#### e) Facteurs prédictifs

Plusieurs facteurs favorisants ont été retrouvés. Pour ce qui est des facteurs extrinsèques, on retrouve l'air froid et sec, les pneumallergènes, les polluants atmosphériques ou encore le chlore contenu dans les piscines (31). En ce qui concerne les facteurs intrinsèques, on retrouve : la génétique, l'atopie (32), l'asthme, l'excès de poids et l'activité sportive en extérieur (33). Les hommes seraient plus atteints par le BIE (34).

#### f) Principes de la prise en charge thérapeutique

Les possibilités de traitements s'inspirent surtout de la prise en charge des athlètes asthmatiques. A ce jour il n'existe aucune recommandation validée.

Dans les traitements médicaux nous retrouvons les B2 mimétiques qui sont les plus utilisés pour traiter le BIE, qu'ils soient ou non associée à un asthme (35). A dose thérapeutique, ils n'ont aucune incidence sur la performance sportive, mais de très fortes doses peuvent avoir un effet anabolisant (36). Le salbutamol est à prendre 5-15 min avant l'exercice (5). Les antileucotriènes sont utiles pour les patients ayant un asthme et un BIE. Ils sont une alternative dans la prévention du BIE (7). Les antihistaminiques ne sont à utiliser que si le patient présente des allergies. Une sur utilisation de B2 agoniste provoque un remodelage du tissu pulmonaire (37).

Pour les traitements non médicamenteux, un échauffement de 10 à 15 min avant l'effort (7,35,38) et le port d'un masque facial dans un environnement froid et sec (38) permettent de diminuer le BIE. D'autres études évoquent le rôle d'une supplémentation en oméga 3 et 6, ou de Vitamine C et une diminution de la consommation de sel (39). Les irritants sont aussi à éviter (polluants, pollens ...).

## 2) La mesure du monoxyde d'azote exhalé

### a) Généralités

La mesure du monoxyde d'azote (NO) dans l'air expiré est une méthode non invasive reflétant la présence d'une inflammation de type éosinophile des voies aériennes (40). Il peut être utilisé en complément à l'examen clinique et de la spirométrie pour le suivi des asthmatiques. La mesure de NO exhalé n'est pas intrinsèquement un outil diagnostique mais son augmentation serait un argument fort chez un patient présentant des symptômes compatibles avec un asthme (41-43).

### b) Physiologie

Au niveau physiologique, l'inflammation pulmonaire augmente la synthèse de NO par les cellules inflammatoires en activant la NO synthase (NOS et NOS2) par un mécanisme dépendant du facteur de transcription NF-KB. De par sa nature gazeuse, le NO produit par les cellules pulmonaires est présent dans le volume d'air parcourant les voies respiratoires (44,45).

La NO synthase peut être produite par les cellules de l'endothélium vasculaire et de l'épithélium des voies aériennes. On la retrouve dans les macrophages, les polynucléaires neutrophiles, les fibroblastes, les muscles lisses bronchiques (46).

### c) Utilisation du NO exhalé :

Le NO exhalé est mesurable par la chimioluminescence et l'électrochimie. Il existe deux types de mesures : directe où le patient souffle dans un circuit fermé et indirecte où l'air est expiré dans un contenant et analysé ensuite. La quantité de NO est exprimé en ppb (partie par billion, milliard en français). Un adulte doit expirer pendant 10 secondes dans l'appareil à un débit de 50mL/s (47).

Le seuil optimal de FeNO pour le diagnostic de l'asthme varie selon les études mais on peut retenir qu'un taux supérieur à 50 ppb est associé à une inflammation bronchique éosinophile. Une valeur entre 25 ppb et 50 ppb doit être interprétée avec prudence. En dessous de 25 ppb, on considère qu'une inflammation bronchique éosinophile est très peu probable.(48) (Cf Annexe 6 HAS argumentaire ). Des études montrent que l'on peut exclure un BIE chez les enfants si le taux de NO exhalé est inférieur à 20 ppb (49–51).

### 3) Problématique du BIE dans les Armées.

Les militaires sont exposés à des conditions climatiques extrêmes. Les chasseurs alpins tout particulièrement, doivent savoir évoluer en altitude été comme hiver. La pratique de sport est régulière et intense, ce qui peut les assimiler à des athlètes de haut niveau. La prévalence du BIE est importante. Dans le milieu médico-militaire, le bronchospasme induit à l'effort isolé n'est pas encore reconnu dans les textes officiels mais souvent assimilé à de l'AIE. Les asthmatiques et les patients présentant un AIE ne sont pas aptes à l'incorporation (52). Lors de leur engagement, si un militaire développe un AIE, l'équipe médicale doit le classer inapte montagne et aux opérations extérieures jusqu'à ce qu'un pneumologue militaire puisse statuer sur l'aptitude ou non du patient à reprendre son activité. Or, le BIE semble associé au sport de haut niveau. La confusion entre BIE et AIE entraînerait alors des mises en inaptitudes temporaires inutiles.

## II. MATERIELS ET METHODES

### 1) Objectifs de l'étude

L'objectif principal de cette étude était de rechercher une inflammation éosinophile chez les sportifs présentant un BIE au sein d'une unité opérationnelle par l'intermédiaire du NO exhalé.

Les objectifs secondaires étaient d'évaluer l'impact de l'altitude sur l'inflammation bronchique et de définir les facteurs associés à la survenue du BIE (sexe, âge, IMC, antécédent d'asthme dans l'enfance, atopie, niveau sportif, type de sport pratiqué, tabac, cannabis, taux d'éosinophile de base).

C'était une étude observationnelle avec un recueil prospectif. Elle était monocentrique et s'était déroulée de février à avril 2018. L'étude a été soumise et accordée par le Comités de Protection des Personnes (Réf 18.073, IDRCB 2018-A02181-54).

Le recueil du consentement de chaque participant était recueilli après lecture d'une information écrite. Il n'y a pas eu de répercussion sur l'aptitude des participants et aucun geste invasif ou à risque.

### 2) Population de l'étude

Tous les militaires inclus dans cette étude étaient des volontaires, à jour de visite médicale périodique et appartenant aux forces alpines du quartier Reynies situé à Varcès (38). Les personnes exclues étaient : les femmes enceintes, les patients asthmatiques, les abandons lors des épreuves sportives, les personnes non volontaires.

### 3) Critères de jugements

Le critère de jugement principal était la mesure du NO exhalé avant et après l'effort chez les sportifs présentant un BIE (BIE+) et ceux qui n'en présentaient pas de BIE (BIE-) lors d'une épreuve sportive en plaine. Pour différencier les BIE+ des BIE-, la mesure du VEMS a été réalisée avant l'effort puis après l'effort à 1, 3, 5, 10 et 15 minutes. Ces mesures ont été ensuite reconduites en altitude lors d'un exercice de ski randonnée.

Les facteurs prédictifs ou aggravants ont été analysés : sexe, âge, IMC, antécédent d'asthme dans l'enfance, atopie, niveau sportif, type de sport pratiqué, tabac, cannabis, taux d'éosinophile de base.

### 4) Modalités pratiques

L'auto questionnaire anonyme remis aux participant recueillait les données suivantes : poids, taille, sexe, âge, nombre d'heures de sport dans la semaine, sports pratiqués en compétition, atopies, signes évocateurs de BIE, tabac, cannabis. Avant chaque épreuve, les données météorologiques (température et hygrométrie) ont être recueillies sur le site [www.meteoblue.com](http://www.meteoblue.com). Le taux d'éosinophile a été recueilli dans le dossier médical. En effet, chaque militaire doit faire un bilan sanguin initial au cours de son incorporation. Il n'y aura pas de prélèvement fait après l'effort.

La première épreuve en plaine a permis de distinguer les BIE+ des BIE-. Elle consistait à la réalisation d'une course à pied d'une heure dans la plaine Grenobloise (210 m d'altitude). La mesure du VEMS a eu lieu avant l'effort puis après à 1 min, 3 min, 5 min, et 10-15 min en extérieur. Le taux de NO exhalé a été mesuré avant et après l'effort (dans les 30 min) en intérieur.

La deuxième épreuve a été réalisée au cours d'un exercice programmé en altitude dans le massif de Belledonne (départ à 1500 m au minimum) en ski randonnée de 3h30. Le VEMS et le NO exhalé ont été mesurés avant et après l'effort. Les tests en plaine et en altitude n'ont pas pu être effectué chez les mêmes sujets pour des raisons logistiques.

Le VEMS a été mesuré à l'aide d'un appareil portatif type spiromètre MIR ® en extérieur. Le NO exhalé a été évalué via l'appareil NO testeur Vero de la marque NIOX®, l'appareil n'était utilisable qu'en intérieur et en plaine.

### 5) Analyses statistiques

Le logiciel R a été utilisé pour réaliser les statistiques. La modélisation des résultats s'est faite sur Microsoft Office Excel. Le nombre de sujets nécessaire n'a pas été calculé au préalable. Il a été décidé d'inclure un maximum de participant sur le délai à disposition. Les données sont présentées sous forme de pourcentage pour les variables dichotomiques et de moyennes avec les variables continues, avec utilisation des variables standards pour évaluer la dispersion des résultats. Le risque d'erreur a été fixé à 0,05. La comparaison de deux variables qualitatives a été effectuée par le test du Chi2 ou le test de Fisher.

## III. RESULTATS

### 1) Les conditions climatiques

La température moyenne en plaine était de  $11,2^{\circ} \pm 5,5^{\circ}$ , en altitude de  $-0,75^{\circ} \pm 4,57^{\circ}$ . L'hygrométrie en plaine était en moyenne de  $64,2\% \pm 8,6$ , en altitude de  $81\% \pm 9,63$ . L'altitude minimum était de 1500m et maximum de 2700 m pour les parcours de ski randonnée.

### 2) Description de la population

La population éligible était de 187 militaires appartenant à la 2ème compagnie du 7ème Bataillon de Chasseurs Alpains ou à l'Antenne Médicale de Varcès. 58 d'entre eux ont pu participer à l'étude. Les non

participants étaient les non volontaires, les blessés, les autres pour des raisons de logistique. Les tests de terrain n'ont pas pu être réalisés pour 2 militaires qui s'étaient blessés.

Tableau 1 : Analyse descriptive de la population n=56

		Effectifs (n)	Pourcentages (%)
Sexe:	Homme	49	87,50%
	Femme	7	12,50%
Grade:	Militaire du rang	41	73,20%
	Sous Officier	9	16,07%
	Officier	6	10,70%
Sport en compétition		10	17,80%
Activité sportive > 4h/semaine		33	58,90%
Activité sportive > 8h/semaine		12	21,40%
Niveau sportif <sup>1</sup> :	A	4	7,10%
	B	30	53,60%
	C	18	32,10%
	D	4	7,10%
Atopie <sup>2</sup>		10	17,80%
Fumeur:	Tabac	29	51,80%
	Cannabis	6	10,70%

	Moyenne +/-DS	Minimum	Maximum
Age ( ans )	25,5+/-4,91	20	40
IMC (kg/m2)	23+/- 2,0	19,7	26,5
Nombre d'heures par semaine	6+/-5,6	2	15
VEMS de base	100+/- 19,9	61	139
Consommation de tabac en Paquet Année	7,65+/-5,3	1	20

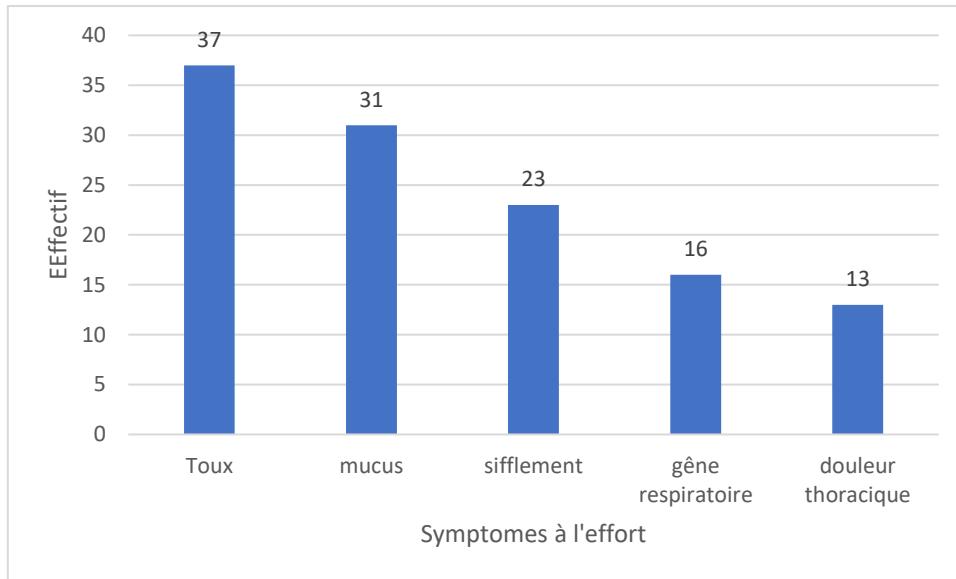
<sup>1</sup> Niveau sportif évalué à partir d'épreuves sportives militaires ( Cf Annexe 2 )

<sup>2</sup> Atopie : au moins deux symptômes : eczéma, conjonctivite, rhinite chronique, allergie

Le sport le plus pratiqué était la course à pied : 92,8%, puis la musculation : 48,2%, venait ensuite le ski randonnée 39%, 35,7% faisaient du ski de piste, et 21,4% de la natation. 15% réalisaient des sports collectifs (football, rugby ou volley). 17,8 % pratiquaient le sport en compétition (trail, course d'orientation, cyclisme, sports collectifs).

45 militaires soit 80 % ont déclaré avoir des symptômes à l'effort : 12 % pendant l'effort, 35,7 % après l'effort et 34% pendant et après l'effort. 10 % présentaient des symptômes plusieurs fois par semaine, 19 % une fois par semaine et une majorité à 42,8% au moins une fois par mois. Pour 29 participants (64,4%), ces symptômes étaient plus présents en hiver.

Figure 1 : Fréquence des différents symptômes évocateurs de BIE déclarés par les militaires

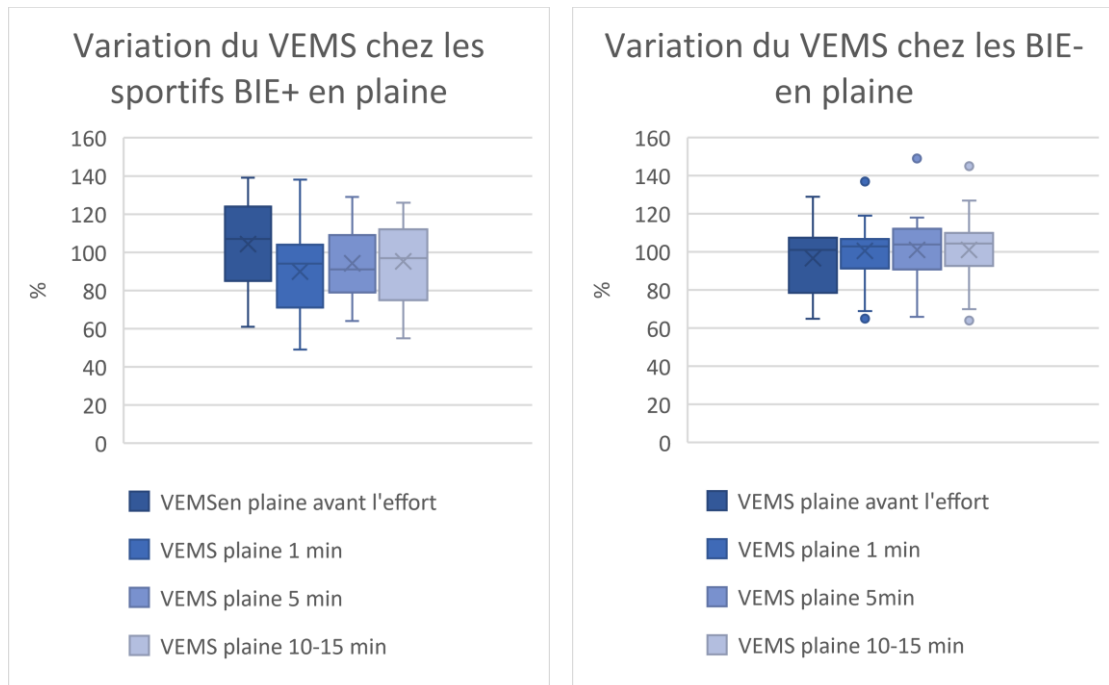


### 3) Mesure de la prévalence du BIE en plaine et en altitude

#### a. En plaine

44 militaires ont pu réaliser le test en plaine. 23 d'entre eux soit 52% ont présenté un BIE. 19 présentaient une bronchoconstriction de gravité légère, 3 de gravité modérée et un de gravité supérieure. La variation maximale de VEMS après l'effort était de 51%. La chute maximale du VEMS survenait le plus souvent une minute après l'effort. Chez certains militaires BIE- (8/21), le VEMS après l'effort augmentait jusqu'à 30%.

Figures 2 : Variation du VEMS chez les participants en plaine



En plaine, il n'existait pas de différence significative entre les deux groupes pour les critères suivants : l'âge ( $p=0,41$ ), l'IMC ( $p=0,01$ ), le taux d'éosinophile ( $p=0,34$ ), la consommation de toxique ( $p=0,04$ ), présence d'atopie ( $p=0,08$ ), présence d'asthme dans l'enfance ( $p=0,27$ ) et le volume d'heures de sport par semaine ( $p=0,1$ ). Aucune femme n'a présenté de BIE ( $p \llcorner \text{sexe} \llcorner =0,036$ ). Les patients ayant un très bon niveau sportif (ceux appartenant au

groupe A) ont tous présenté un BIE ( $p=0,042$ ). L'impression d'avoir plus de symptômes à l'effort par temps froid dans les deux groupes est similaire.

Tableau 2 : Analyse descriptive des sportifs BIE+ et BIE -, en plaine et en altitude

		EN PLAINE		EN ALTITUDE	
		BIE+	BIE-	BIE+	BIE-
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Sexe masculin		22 (95,6)	15 (71,4)	11 (78,6)	12 (75)
Type de sport:	course à pied	20 (86,9)	21 (100)	14 (100)	16 (100)
	muscultation	12 (52,2)	10 (47,6)	4 (28,6)	9 (56,2)
	foot	2 (8,7)	3 (14,3)	2 (14,3)	2 (12,5)
	rugby	1 (4,34)	1 (4,76)	0 (0)	0 (0)
	ski de piste	7 (30,4)	11 (52,4)	5 (35,7)	7 (43,7)
	ski de randonnée	7 (30,4)	12 (57,1)	6 (42,8)	8 (50)
	ski de fond	0 (0)	2 (9,52)	0 (0)	2 (12,5)
	natation	7 (30,4)	4 (19)	3 (21,4)	3 (12,5)
Volume sportif:	$\geq 4$ h/s	22 (95,6)	18 (85,7)	10 (71,4)	12 (75)
	$\geq 8$ h/s	6 (26)	6 (28,6)	3 (21,4)	2 (12,5)
Niveau sportif:	haut niveau	0 (0)	6 (28,6)	3 (21,4)	4 (25)
	niveau A	4 (17,4)	0 (0)	1 (7,1)	0 (0)
	niveau B	7 (30,4)	15 (71,4)	4 (28,6)	10 (62,5)
	niveau C	10 (43,5)	4 (19)	7 (50)	5 (31,2)
	niveau D	2 (8,7)	2 (9,52)	2 (14,3)	1 (6,2)
Consommation:	tabac	9 (39,1)	11 (52,4)	8 (57,1)	7 (43,7)
	cannabis	1 (4,34)	1 (4,76)	2 (14,3)	3 (18,7)
Symptômes à l'effort:	toux	16 (69,5)	15 (71,4)	9 (64,3)	11 (68,7)
	sifflement	8 (34,8)	9 (42,8)	7 (50)	8 (50)
	gène respiratoire	5 (21,7)	7 (33,3)	5 (35,7)	7 (43,7)
	douleur thoracique	6 (26)	3 (14,3)	5 (35,7)	3 (18,7)
	mucus	15 (62,5)	7 (33,3)	10 (71,4)	7 (43,7)
	pendant l'effort	12 (52,2)	11 (52,4)	5 (35,7)	8 (50)
	après l'effort	17 (73,9)	13 (61,9)	12 (85,7)	9 (56,2)
	plusieurs fois par semaine	2 (8,7)	3 (14,3)	4 (28,6)	4 (25)
	une fois par semaine	9 (39,1)	2 (9,5)	3 (21,4)	2 (12,5)
	une fois par mois	9 (39,1)	11 (52,4)	6 (42,8)	6 (37,5)
	par temps froid	13 (56,5)	12 (57,1)	8 (57,1)	8 (50)
Atopie		7 (30,4)	1 (4,76)	2 (14,3)	5 (31,2)
Crise d'asthme dans l'enfance		5 (21,7)	2 (9,52)	6 (42,8)	1 (6,2)
<hr/>					
Age (ans)		25,7+/-4,5	27,0+/-5,8	24,9+/-5,3	27,4+/-5,7
IMC (kg/m <sup>2</sup> )		23,59+/-1,8	22,6+/-1,95	23,8+/-2,4	21,9+/-1,6
taux eosinophile (%)		2,34+/-1,86	2,45+/-0,9	2,16+/-1,3	3,2+/-2,42
PA		5,33+/- 4,6	7,9+/-4,9	7+/-5,8	10,4+/-5,4

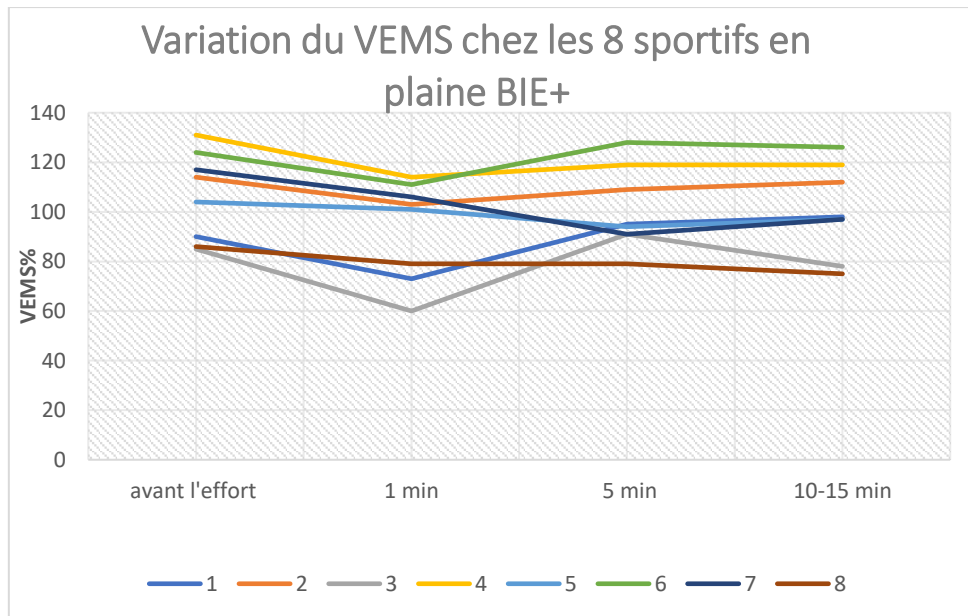
### b. En altitude

En altitude, 30 militaires ont pu participer à l'exercice, 46,6% d'entre eux présentaient un BIE. 92,8% de gravité légère et 7,2 % de gravité modérée. Il n'existait pas de différence significative pour : l'âge ( $p=0,23$ ), le sexe ( $p=0,21$ ), l'IMC ( $p=0,027$ ), le taux d'éosinophile ( $p=0,14$ ), le volume d'heures de sport ( $p=0,2$ ), la consommation de cannabis ( $p=0,08$ ) ou de tabac ( $p=0,48$ ), la fréquence des symptômes ressentis à l'effort ( $p<0,5$ ), la présence d'atopie ( $p=0,28$ ). Seule la présence d'un asthme dans l'enfance semble associée à un BIE en altitude ( $p=0,025$ ). L'impression d'avoir plus de symptômes à l'effort par temps froid dans les deux groupes est aussi similaire. Le patient ayant un très bon niveau sportif (niveau A) a présenté un BIE.

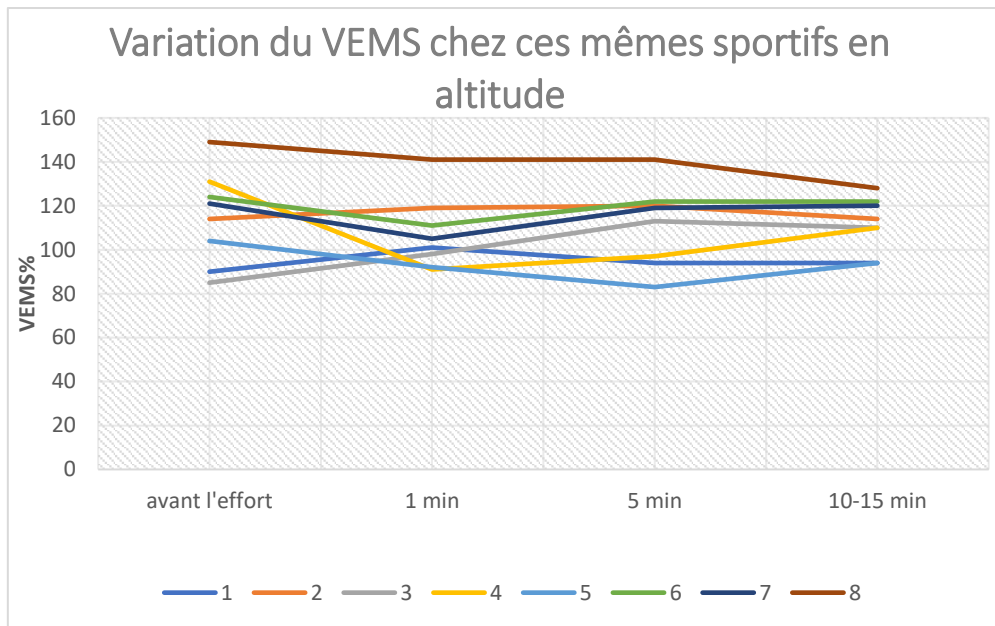
### c. Corrélation plaine et altitude

19 militaires ont pu réaliser les mesures de VEMS en plaine et en altitude. Sur les 8 présentant un BIE en plaine, 5 le présentaient aussi en altitude. La moyenne de la différence du VEMS avant et après l'effort était de 16% +/- 6% pour la plaine et de 22% +/- 10% en altitude. La gravité de BIE restait majoritairement la même entre la plaine et l'altitude.

Figures 3 : Variation du VEMS chez les huit sportifs ayant réalisé les exercices en plaine et en altitude.







11 militaires sur les 19 en plaine étaient BIE-. Quatre d'entre eux ont présenté un BIE en altitude de stade 1 (moyenne de la différence avant et après effort à 12% +/-3%).

#### 4) Mesure de l'oxyde nitrique exhalé en plaine et en altitude

##### a. En plaine

Le taux de NO exhalé a pu être mesuré chez 43 militaires. La moyenne du NO exhalé en plaine avant l'effort en plaine est de 17,8 ppb après l'effort, elle baisse à 13,9 ppb. 90,7% de l'effectif ont un taux de NO inférieur à 25 ppb. 9,3% ont un taux de NO entre 25 et 50 ppb (maximum 35 ppb).

Chez les patients BIE+, la moyenne du taux de NO exhalé est de 19,0 +/-12 ppb et diminue à 14,91 +/-8 ppb après l'effort. Dans cette série où le taux de NO en plaine a pu être mesuré, 23 militaires présentaient un BIE, soit 53,5%. Chez les BIE-, la moyenne du taux de NO exhalé avant l'effort était de 15,6 +/-7 ppb et diminué à 12,9 +/-6,7 ppb.

##### b. En altitude

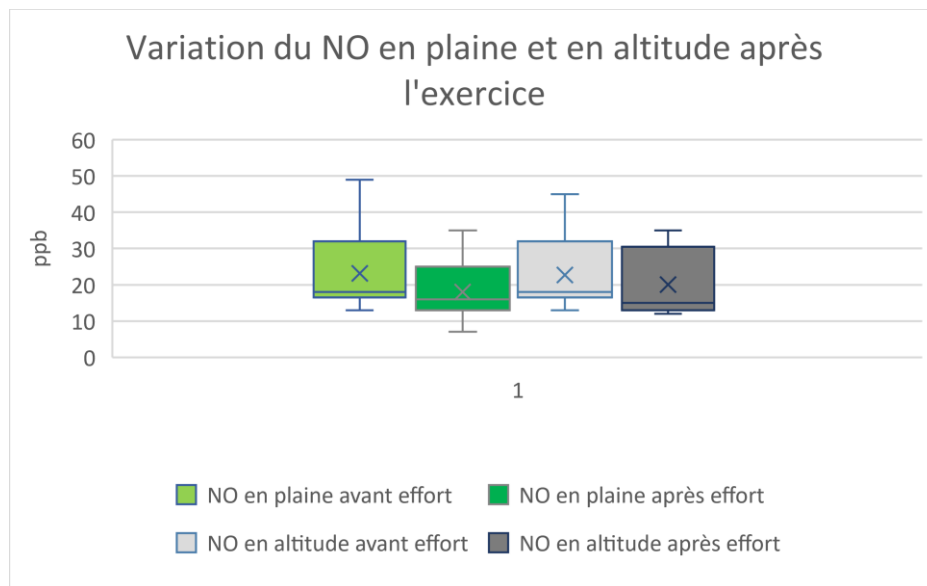
Le NO exhalé en altitude a pu être mesuré chez 14 participants (5 BIE+ et 9 BIE -). Chez les patients BIE +, le taux de NO exhalé de base est de 22,8 ppb +/- 9,3, il diminue à 19,8 ppb +/-9,3 après l'effort. Soit une diminution de 3 ppb.

Chez les patients BIE – en altitude, le taux de NO exhalé de base est de 24,1 +/- 11,7 ppb et diminue à 20,4 +/- 8,5 ppb. Soit une diminution de 3,7 ppb. Le taux de NO maximum après l'exercice en altitude était de 32 ppb chez un patient BIE-.

##### c. Corrélation entre plaine et altitude

Le NO exhalé après l'effort en plaine et en altitude a pu être mesuré chez 13 participants. Avant l'effort, la moyenne de NO était de 23,15 ppb +/- 10, elle diminuait à 18,8 ppb +/- 8 en plaine et à 20,0 ppb +/- 8 en altitude.

Figure 4 : Variation du NO exhalé chez les sportifs en plaine et en altitude.



#### IV. DISCUSSION

##### 1) Représentativité de la population de chasseurs alpins par rapport aux militaires en général

L'Armée de Terre est composée de différentes armes : l'infanterie, l'arme blindée cavalerie, l'artillerie, le génie, les troupes de marine, le train, les transmissions, le matériel, l'Aviation Légère de l'Armée de Terre (ALAT). Il a été décidé de se centrer sur les Chasseurs Alpins appartenant à l'infanterie qui sont plus exposés au froid que le reste de l'armée de Terre. Notre population a été composée de chasseurs alpins et de membres du soutien sanitaire (26,8% de l'effectif).

Le pourcentage de femmes était de 12,5%, elles faisaient toutes partie du soutien sanitaire. Ce sexe ratio était deux fois plus élevé que celui observé dans les régiments d'infanterie de l'armée de terre qui est de 6%. Il est cependant comparable à celui de l'Armée de Terre qui est de 12 % (53,54).

L'âge moyen était de 25,5 ans. Il est comparable à celui des Troupes de Montagne qui est de 26 ans (55,56).

La proportion de tabagique était plus importante que celle observée dans les armées (52% vs 44%). 10,7% de notre population a déclaré consommer du cannabis régulièrement. Ce taux est proche de celui observé dans les armées qui est de 9% (57,58). Néanmoins, une sous déclaration peut être présente par peur de sanction par les participants.

En ce qui concerne le volume d'heure de sport pratiqué par semaine, il était plus élevé que la population générale. Les recommandations du CNSD stipulent qu'un militaire doit réaliser au moins 4 à 5 séances de 60 min de sport par semaine avec tout particulièrement de la course à pied et du renforcement musculaire(59,60).

La prévalence de BIE+ en plaine était de 52 % dans notre étude. Elle était plus élevée que celle retrouvée en 2017 dans le même bataillon qui était à 45% ou que celle de marine Nationale Française à 39% (12,61).

Cette population est représentative de l'ensemble des troupes de montagne. Elle présente cependant des caractéristiques liées à sa spécificité, qui la rend difficilement comparable avec l'Armée de terre.

##### 2) Critère de jugement principal

La mesure du NO exhalé avant et après l'effort chez les BIE + et le BIE – en plaine n'était pas en faveur d'une inflammation éosinophile. Les mesures après l'effort ont été prises dans l'heure. Nous avons été limité par

le capteur de NO de l'appareil qui ne pouvait réaliser que 100 mesures. La moyenne du taux de NO exhalé après l'effort a diminué de 3,9 ppb soit de 21,9% comme retrouver dans la littérature (60,61,62). Dans le cadre d'une activité sportive, des études montrent qu'aucun sportif ne présente de BIE à l'effort lorsque son taux de NO exhalé était inférieur à 12 ppb (62). Dans notre étude, 30% des BIE+ avaient un taux de NO exhalé inférieur à 12 ppb.

Pour les sportifs atopiques, des études montrent que le NO exhalé est plus élevé après l'effort (63) et que ceux présentant un BIE ont un taux de NO exhalé associé à la sévérité du BIE chez les atopiques seulement (64–66) (67). Ici, les participants BIE + atopiques, présentaient un taux de NO exhalé avant l'effort en moyenne de 24,7 ppb qui diminuait après l'effort de 6 ppb. Les BIE + non atopiques avaient des seuils plus bas (16,6 ppb avant l'effort avec une diminution de 3,35 ppb après l'effort).

### 3) Critères de jugement secondaire

Plusieurs études ont évalué le taux de NO exhalé en altitude sur des sujets sains. Dans l'ensemble, le taux diminue en condition hypobarique (68). Cette diminution serait de 13 à 16 % chez les personnes saines (69,70). Dans notre étude, la diminution était d'en moyenne 13,1%. Concernant les pathologies spécifiques du milieu montagnard, des études ont montré que des patients présentant un taux de NO exhalé inférieur à la normale, présentent plus facilement des œdèmes pulmonaires de haute altitude. Un défaut de la NO synthase pourrait contribuer à une majoration de l'hypoxie entraînant un œdème pulmonaire (71), il en serait de même pour les patients présentant un mal aigu de montagne (72). Au cours des exercices en montagne, l'altitude maximale était de 2700m et l'ascension était progressive, ce qui pourrait expliquer l'absence de pathologie spécifique du milieu montagnard lors de nos mesures. Pour les facteurs associés au BIE, on retrouve dans notre étude le haut niveau sportif. En effet, que ce soit en plaine ou en altitude, tous les sportifs du niveau A sont BIE+. Dans cette étude, nous ne retrouvons pas de lien entre l'apparition d'un BIE et le type de sport, ni du volume d'heure par semaine pratiqué. Les symptômes à l'effort sont aspécifiques. Pour le taux éosinophile, l'interprétation des résultats est à manier avec prudence car les bilans sanguins d'incorporation ne sont pas effectués au même moment pour les différents participants, ainsi certains ont réalisé leur bilan dans les 3 derniers mois et d'autres il y a quelques années.

### 4) Forces et limites de l'étude

L'effectif de notre étude reste faible, s'ajoute à cela le fait que certains participants n'ont pu réaliser que le test en altitude et d'autres qu'en plaine. La comparaison entre ces deux environnements est donc difficile. Nous avons eu 2 blessés au cours de notre étude. Les mesures de NO ont été limitées à 100 par le capteur de l'appareil, nous n'avons pas pu réaliser autant de mesure que nous le souhaitions. De plus, les mesures après l'exercice en altitude n'ont pu se faire dans l'heure après l'effort car l'appareil refusait de fonctionner dans le chalet militaire en bas des pistes. Il a fallu attendre de redescendre dans la vallée soit 3h après l'effort pour pouvoir prendre les mesures.

Les conditions météorologiques n'étaient pas toujours similaires, les variations hygrométriques et les températures ont évolués à l'arrivée du printemps.

Pour des raisons logistiques, une seule mesure a été faite au lieu de deux comme prévu dans les recommandations de l'ATS. Néanmoins, si la valeur semblait être de mauvaise qualité par l'examineur ou le participant, elle était renouvelée. C'est pour cette même problématique que nous n'avons pas réalisé la mesure à 3 min après l'effort. Il a été décidé de réaliser les mesures à 1 min, 5 min et 10-15 min. Néanmoins, le test de terrain reste le gold standard pour la mesure du VEMS.

C'est une étude originale où tous les participants ont rempli leur questionnaire, il n'y avait pas de données manquantes à la fin de l'étude. Les mesures ont toutes été effectuées sur le même appareil et par le même opérateur formé ce qui limite les biais de mesures.

Cette étude a été réalisée avec un minimum de matériel et d'opérateur. Les conditions pour la réalisation des mesures étaient parfois extrêmes, notamment la mesure du VEMS après l'effort d'ascension en plein vent et parfois sous la neige. Les participants avaient un planning serré et les missions étaient prioritaires sur l'étude.

## V. CONCLUSION

L'évaluation du niveau d'inflammation bronchique à l'effort via le NO exhalé au sein de cette population n'est pas en faveur d'une inflammation éosinophile. Le mécanisme physiopathologique du BIE semble donc être différent de l'AIE ce qui incite à différencier ces deux phénomènes d'autant plus qu'il n'expose pas à une limitation des capacités physiques. En réalisant une étude de plus grande ampleur, on pourrait confirmer ces résultats et proposer une nouvelle prise en charge des militaires présentant BIE. On éviterait ainsi de les mettre inaptes temporairement alors que la prévalence du BIE était de 52% dans cette population sportive et opérationnelle.

Afin de mieux comprendre la physiopathologie du BIE sur l'adaptation des bronches en milieu extrême, des recherches histologiques chez l'animal ou des techniques non invasives chez l'homme, pourraient être réalisées.

## VI. BIBLIOGRAPHIE

1. Stickland MK, Rowe BH, Spooner CH, Vandermeer B, Dryden DM. Effect of warm-up exercise on exercise-induced bronchoconstriction. *Med Sci Sports Exerc.* mars 2012;44(3):383-91.
2. Good J, Dogra S. Subjective responses to Sprint Interval Exercise in adults with and without Exercise-Induced Bronchoconstriction. *J Asthma Off J Assoc Care Asthma.* 12 oct 2017;0.
3. Anderson SD, Daviskas E. The mechanism of exercise-induced asthma is .. *J Allergy Clin Immunol.* sept 2000;106(3):453-9.
4. Anderson SD, Holzer K. Exercise-induced asthma: is it the right diagnosis in elite athletes? *J Allergy Clin Immunol.* sept 2000;106(3):419-28.
5. Parsons JP, Hallstrand TS, Mastronarde JG, Kaminsky DA, Rundell KW, Hull JH, et al. An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: Exercise-induced Bronchoconstriction. *Am J Respir Crit Care Med.* 1 mai 2013;187(9):1016-27.
6. Airway injury as a mechanism for exercise-induced bronchoconstriction in elite athletes. - PubMed - NCBI [Internet]. [cité 19 juill 2018]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18554705>
7. Poussel M, Chenuel B. Bronchoconstriction induite par l'exercice sans asthme associé chez l'athlète : physiopathologie, diagnostic et prise en charge spécifique. *Rev Mal Respir.* oct 2010;27(8):898-906.
8. (\*NEW) 2018 GINA Report: Global Strategy for Asthma Management and Prevention [Internet]. Global Initiative for Asthma - GINA. [cité 19 juill 2018]. Disponible sur: <https://ginasthma.org/2018-gina-report-global-strategy-for-asthma-management-and-prevention/>
9. Tan RA, Spector SL. Exercise-induced asthma. *Sports Med Auckl NZ.* janv 1998;25(1):1-6.
10. Romberg K, Tufvesson E, Bjermer L. Asthma symptoms, mannitol reactivity and exercise-induced bronchoconstriction in adolescent swimmers versus tennis players. *J Asthma Allergy.* 2017;10:249-60.
11. Cold air inhalation does not affect the severity of EIB after exercise or eucapnic voluntary hyperventilation. - PubMed - NCBI [Internet]. [cité 19 juill 2018]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15809550>
12. Pons Roseline. Bronchoconstriction induite à l'exercice : prévalence au sein des troupes de montagne de l'armée de terre et impact sur les débits bronchiques lors d'activités opérationnelles en altitude. [Internet]. Disponible sur: 2016
13. Kippelen P, Anderson SD. Pathogenesis of exercise-induced bronchoconstriction. *Immunol Allergy Clin North Am.* août 2013;33(3):299-312, vii.
14. Parsons JP, Mastronarde JG. Exercise-induced bronchoconstriction in athletes. *Chest.* déc 2005;128(6):3966-74.
15. Simpson AJ, Romer LM, Kippelen P. Exercise-induced dehydration alters pulmonary function but does not modify airway responsiveness to dry air in athletes with mild asthma. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. 1 mai 2017;122(5):1329-35.

16. Mechanisms of exercise-induced bronchoconstriction in athletes: Current perspectives and future challenges - Couto - 2017 - Allergy - Wiley Online Library [Internet]. [cité 9 nov 2017]. Disponible sur: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/all.13224/full>
17. McFadden ER. Hypothesis: exercise-induced asthma as a vascular phenomenon. *Lancet Lond Engl.* 14 avr 1990;335(8694):880-3.
18. McFadden ER, Pichurko BM, Bowman HF, Ingenito E, Burns S, Dowling N, et al. Thermal mapping of the airways in humans. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. févr 1985;58(2):564-70.
19. Hahn A, Anderson SD, Morton AR, Black JL, Fitch KD. A reinterpretation of the effect of temperature and water content of the inspired air in exercise-induced asthma. *Am Rev Respir Dis.* oct 1984;130(4):575-9.
20. Water loss without heat flux in exercise-induced bronchospasm. - PubMed - NCBI [Internet]. [cité 19 juill 2018]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8503553>
21. Price OJ, Hull JH, Ansley L, Thomas M, Eyles C. Exercise-induced bronchoconstriction in athletes - A qualitative assessment of symptom perception. *Respir Med.* 2016;120:36-43.
22. Thole RT, Sallis RE, Rubin AL, Smith GN. Exercise-induced bronchospasm prevalence in collegiate cross-country runners. *Med Sci Sports Exerc.* oct 2001;33(10):1641-6.
23. Burnett DM, Burns S, Merritt S, Wick J, Sharpe M. Prevalence of Exercise-Induced Bronchoconstriction Measured by Standardized Testing in Healthy College Athletes. *Respir Care.* mai 2016;61(5):571-6.
24. Rundell KW, Slee JB. Exercise and other indirect challenges to demonstrate asthma or exercise-induced bronchoconstriction in athletes. *J Allergy Clin Immunol.* août 2008;122(2):238-46; quiz 247-8.
25. Tan JHY, Chew WM, Lapperre TS, Tan GL, Loo CM, Koh MS. Role of bronchoprovocation tests in identifying exercise-induced bronchoconstriction in a non-athletic population: a pilot study. *J Thorac Dis.* mars 2017;9(3):537-42.
26. Exercise-induced asthma screening of elite athletes: field versus laboratory exercise challenge. - PubMed - NCBI [Internet]. [cité 19 juill 2018]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10694112>
27. Fitch KD. beta2-Agonists at the Olympic Games. *Clin Rev Allergy Immunol.* déc 2006;31(2-3):259-68.
28. Becker JM, Rogers J, Rossini G, Mirchandani H, D'Alonzo GE. Asthma deaths during sports: report of a 7-year experience. *J Allergy Clin Immunol.* févr 2004;113(2):264-7.
29. Price OJ, Hull JH, Backer V, Hostrup M, Ansley L. The impact of exercise-induced bronchoconstriction on athletic performance: a systematic review. *Sports Med Auckl NZ.* déc 2014;44(12):1749-61.
30. Asthma in United States Olympic athletes who participated in the 1996 Summer Games. - PubMed - NCBI [Internet]. [cité 1 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9819287>
31. Weiler JM, Anderson SD, Randolph C, Bonini S, Craig TJ, Pearlman DS, et al. Pathogenesis, prevalence, diagnosis, and management of exercise-induced bronchoconstriction: a practice parameter. *Ann Allergy Asthma Immunol Off Publ Am Coll Allergy Asthma Immunol.* déc 2010;105(6 Suppl):S1-47.
32. Caggiano S, Cutrera R, Di Marco A, Turchetta A. Exercise-Induced Bronchospasm and Allergy. *Front Pediatr.* 2017;5:131.
33. van Veen WJ, Driessen JMM, Kersten ETG, van Leeuwen JC, Brusse-Keizer MGJ, van Aalderen WMC, et al. BMI predicts exercise induced bronchoconstriction in asthmatic boys. *Pediatr Pulmonol.* sept 2017;52(9):1130-4.

34. Johansson H, Berglund M, Holmbäck U. Subjective and objective assessment of physical activity - Influence of newly diagnosed exercise induced bronchoconstriction and gender. *Respir Med.* oct 2017;131:205-9.
35. Minic PB, Sovtic AD. Exercise intolerance and exercise-induced bronchoconstriction in children. *Front Biosci Elite Ed.* 1 janv 2017;9:21-32.
36. Kippelen P, Caillaud C, Coste O, Godard P, Préfaut C. Asthma and exercise-induced bronchoconstriction in amateur endurance-trained athletes. *Int J Sports Med.* févr 2004;25(2):130-2.
37. Hostrup M, Onslev J, Jacobson G, Wilson R, Bangsbo J. Chronic beta2 -adrenoceptor agonist treatment alters muscle proteome and functional adaptations induced by high intensity training in young men. *J Physiol.* 5 oct 2017;
38. Millqvist E, Bengtsson U, Löwhagen O. Combining a beta2-agonist with a face mask to prevent exercise-induced bronchoconstriction. *Allergy.* juill 2000;55(7):672-5.
39. Tecklenburg SL, Mickleborough TD, Fly AD, Bai Y, Stager JM. Ascorbic acid supplementation attenuates exercise-induced bronchoconstriction in patients with asthma. *Respir Med.* août 2007;101(8):1770-8.
40. Management of Asthma (Adult and Pediatric) (2009) - VA/DoD Clinical Practice Guidelines [Internet]. [cité 24 mai 2018]. Disponible sur: <https://www.healthquality.va.gov/guidelines/cd/asthma/>
41. Chiron R, Vachier I, Godard P, Chanez P. [The measurement of exhaled nitric oxide, a new tool in the management of asthma?]. *Presse Medicale Paris Fr* 1983. 20 nov 2004;33(20):1451-8.
42. Dinh-Xuan AT, Annesi-Maesano I, Berger P, Chambellan A, Chanez P, Chinet T, et al. Contribution of exhaled nitric oxide measurement in airway inflammation assessment in asthma. A position paper from the French Speaking Respiratory Society. *Rev Mal Respir.* févr 2015;32(2):193-215.
43. Schneider A, Schwarzbach J, Faderl B, Welker L, Karsch-Völk M, Jörres RA. FENO measurement and sputum analysis for diagnosing asthma in clinical practice. *Respir Med.* févr 2013;107(2):209-16.
44. Moncada S, Higgs A. The L-arginine-nitric oxide pathway. *N Engl J Med.* 30 déc 1993;329(27):2002-12.
45. Nitric Oxide in Health and Disease of the Respiratory System | Physiological Reviews [Internet]. [cité 24 mai 2018]. Disponible sur: <https://www.physiology.org/doi/10.1152/physrev.00034.2003>
46. La mesure du monoxyde d azote (NO) dans l air expiré comme marqueur inflammatoire des voies aériennes - PDF [Internet]. [cité 24 mai 2018]. Disponible sur: <http://docplayer.fr/43583860-La-mesure-du-monoxyde-d-azote-no-dans-l-air-expire-comme-marqueur-inflammatoire-des-voies-aeriennes.html>
47. American Thoracic Society, European Respiratory Society. ATS/ERS recommendations for standardized procedures for the online and offline measurement of exhaled lower respiratory nitric oxide and nasal nitric oxide, 2005. *Am J Respir Crit Care Med.* 15 avr 2005;171(8):912-30.
48. Huguette L-N. Haute Autorité de santé. 2015;78.
49. Buchvald F, Hermansen MN, Nielsen KG, Bisgaard H. Exhaled nitric oxide predicts exercise-induced bronchoconstriction in asthmatic school children. *Chest.* oct 2005;128(4):1964-7.
50. Cowan DC, Hewitt RS, Cowan JO, Palmay R, Williamson A, Lucas SJE, et al. Exercise-induced wheeze: Fraction of exhaled nitric oxide-directed management. *Respirol Carlton Vic.* mai 2010;15(4):683-90.
51. Grzelewski T, Grzelewska A, Majak P, Stelmach W, Kowalska A, Stelmach R, et al. Fractional exhaled nitric oxide (FeNO) may predict exercise-induced bronchoconstriction (EIB) in schoolchildren with atopic asthma. *Nitric Oxide Biol Chem.* 15 août 2012;27(2):82-7.

52. Direction centrale du Service de Santé des Armées. ARRÊTÉ modifiant l'arrêté du 20 décembre 2012 relatif à la détermination du profil médical d'aptitude en cas de pathologie médicale ou chirurgicale. 2017.
53. Annuaire statistiques de la défense. Edition 2016;
54. Féminisation dans les armées. :<http://www.defense.gouv.fr/sga/rubrique-actualite/feminisation-dans-les-armees>.
55. Données statistiques de la défense ( internet ) : <http://defense.gouv.fr>.
56. Données statistiques recueillies auprès du bureau communication de la 27ème Brigade d'Infanterie de Montagne.
57. A.Mayeta. Etat des lieux des conduites addictives dans les armées françaises : une méta-analyse des enquêtes de prévalence conduite entre 2005 et 2009. 2012;(473):41(5).
58. Etude de l'usage problématique ( usage abusif et dépendance ) du cannabis dans les unités de l'armée de terre en région Nord-Est. 2012;
59. P.Billin. Les français et le sport. 1996;(14).
60. Etat major des armées - Centre National des Sports de la défense - Publication interarmées PIA-7.1.1-Entraînement Physique Militaire et Sportif -N°D-11-008039/DEF/EMA/RH/NP du 12 octobre 2011.
61. P. Rose. Estimation de la prévalence de la bronchoconstriction induite par l'exercice au sein d'une population de militaires évoluant dans la marine nationale. 2014;
62. ElHalawani SM, Ly NT, Mahon RT, Amundson DE. Exhaled nitric oxide as a predictor of exercise-induced bronchoconstriction. Chest. août 2003;124(2):639-43.
63. Sue-Chu M, Henriksen AH, Bjermer L. Non-invasive evaluation of lower airway inflammation in hyper-responsive elite cross-country skiers and asthmatics. Respir Med. oct 1999;93(10):719-25.
64. Rouhos A, Ekroos H, Karjalainen J, Sarna S, Sovijärvi ARA. Exhaled nitric oxide and exercise-induced bronchoconstriction in young male conscripts: association only in atopics. Allergy. déc 2005;60(12):1493-8.
65. Malmberg LP, Pelkonen AS, Mattila PS, Hammarén-Malmi S, Mäkelä MJ. Exhaled nitric oxide and exercise-induced bronchoconstriction in young wheezy children - interactions with atopy. Pediatr Allergy Immunol Off Publ Eur Soc Pediatr Allergy Immunol. nov 2009;20(7):673-8.
66. Barreto M, Zambardi R, Villa MP. Exhaled nitric oxide and other exhaled biomarkers in bronchial challenge with exercise in asthmatic children: current knowledge. Paediatr Respir Rev. janv 2015;16(1):68-74.
67. Alving K, Weitzberg E, Lundberg JM. Increased amount of nitric oxide in exhaled air of asthmatics. Eur Respir J. oct 1993;6(9):1368-70.
68. Stang J, Bråten V, Caspersen C, Thorsen E, Stensrud T. Exhaled nitric oxide after high-intensity exercise at 2800 m altitude. Clin Physiol Funct Imaging. sept 2015;35(5):338-43.
69. Caspersen C, Stang J, Thorsen E, Stensrud T. Exhaled nitric oxide concentration upon acute exposure to moderate altitude. Scand J Med Sci Sports. mars 2013;23(2):e102-107.
70. Vinnikov D, Brimkulov N, Redding-Jones R, Jumabaeva K. Exhaled nitric oxide is reduced upon chronic intermittent hypoxia exposure in well-acclimatized mine workers. Respir Physiol Neurobiol. févr 2011;175(2):261-4.



71. Duplain H, Sartori C, Lepori M, Egli M, Allemann Y, Nicod P, et al. Exhaled nitric oxide in high-altitude pulmonary edema: role in the regulation of pulmonary vascular tone and evidence for a role against inflammation. *Am J Respir Crit Care Med.* juill 2000;162(1):221-4.
72. Macinnis MJ, Carter EA, Koehle MS, Rupert JL. Exhaled nitric oxide is associated with acute mountain sickness susceptibility during exposure to normobaric hypoxia. *Respir Physiol Neurobiol.* janv 2012;180(1):40-4.

**ANNEXE 1 : Questionnaire**

**Identification**

Date : \_\_/\_\_/2018

Identification : \_\_\_\_\_

**Généralités**

- ▶ Age : ...ans
- ▶ Poids : ..... kg
- ▶ Taille : ..... cm
- ▶ Sexe : F / M

**Activités sportives :**



Entourez les activités que vous faites régulièrement :

Course à pied    Musculation    Foot    Rugby    Ski de piste  
Ski randonnée    Ski de fond    Natation    Autres : .....

Combien d'heures par semaine : .....

Pratique de compétition : OUI / NON

Si oui, pour quel sport et à quel niveau : .....

Votre dernier temps à la marche course : ..... min

Quelle était la distance parcourue à votre dernière épreuve de Cooper ? .....m  
Ou

Quel était votre palier atteint à votre dernier Vameval ? .....



**Sur le plan Pulmonaire :**

- ▶ Tabac : OUI / NON

si oui : combien de cigarettes par jour : .....

-Depuis combien d'années : .....

Cannabis : OUI / NON

Occasionnellement / Régulièrement

- ▶ Etes-vous asthmatique ou avez-vous déjà fait une crise d'asthme : OUI / NON

Si oui : quel traitement prenez-vous ? .....

- ▶ Avez-vous déjà ressenti pendant ou après un effort :

-Toux : OUI / NON

-Sensation de sifflement respiratoire : OUI / NON

-Gêne respiratoire : OUI / NON

-Douleur ou sensation d'oppression thoracique : OUI / NON

-Besoin de cracher ou production importante de mucus : OUI / NON

Si oui : ces symptômes ont-ils été ressentis : PENDANT l'effort - APRES l'effort – LES DEUX

Fréquence : plusieurs fois par semaine - une fois par semaine - une fois par mois

Sont-ils plus présents par temps froid ? OUI / NON

- ▶ Avez-vous :

-De l'ECZEMA OUI NON

-Des allergies (pollen, chat, kiwi...) OUI NON si oui lesquelles : .....

-Des conjonctivites allergiques ou des rhinites allergiques : OUI / NON

-Prenez-vous régulièrement des antihistaminiques ? ( AERIUS, CETERIZINE ...) OUI / NON

FIN DU QUESTIONNAIRE

MERCI DE VOTRE PARTICIATION

Lieutenant Picquendar Victoria

## **ANNEXE 2 : Niveau Sportif**

Evaluation du niveau sportif selon les épreuves CCPM (Contrôle de la Condition Physique du Militaire) :

### **Niveau Masculin :**

	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>
<b>Marche course (min )</b>	>45	40-45	35-40	<35
<b>Test Cooper ( m )</b>	< 2700	2700-2900	2900-3200	>3200
<b>Vameval (km/h)</b>	<13	13 à 15	15 à 18	>19km/h

### **Niveau Féminin :**

	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>
<b>Marche course (min )</b>	>47	47-43	43-38	<38
<b>Test Cooper ( m )</b>	< 2500	2500-2800	2800-3000	>3000
<b>Vameval (km/h)</b>	<12	12 à 15	15 à 17	>17km/h

La marche course consiste à courir 8 km le plus rapidement possible en treillis et rangers.

Le Cooper consiste à effectuer la plus grande distance en course à pied en 12 min sur une piste d'athlétisme.

Le Vameval est un test qui évalue la VO<sub>2</sub>max sur le terrain. Il s'effectue sur une piste d'athlétisme.

Cette classification est non officielle. Elle a été réalisée pour cette étude avec les moniteurs de sports du 7eme Bataillon de Chasseurs Alpains et du 93eme Régiment D'Artillerie de Montagne ainsi qu'avec l'entraîneur de l'équipe de France militaire de CO.

## **Evaluation du niveau d'inflammation bronchique via le NO exhalé chez les sportifs présentant un Bronchospasme Induit à l'Exercice au sein d'une population de chasseurs alpins.**

Evaluation of the level of bronchial inflammation via exhaled NO in athletes with exercise-induced bronchospasm in a population of alpine military.

Victoria PICQUENDAR

### **RESUMÉ :**

Le Bronchospasme Induit à l'Exercice (BIE) touche particulièrement les sportifs, notamment lorsque les conditions climatiques sont froides et sèches. La prévalence du BIE chez les chasseurs alpins est de 45%. Les militaires présentant un BIE sont assimilés à des patients présentant un Asthme Induit à l'Exercice (AIE) dans les textes médico militaires, les classant inaptes temporairement aux activités en montagne et aux opérations extérieurs. L'objectif de notre étude est d'évaluer la présence d'une inflammation éosinophile chez les militaires non asthmatiques présentant un BIE par l'intermédiaire du monoxyde d'azote exhalé (NO).

### **MATERIELS et METHODES :**

C'est une étude observationnelle menée au sein du 7eme Bataillon de Chasseurs Alpin. Le diagnostic du BIE est posé si la chute de VEMS  $\geq 10\%$  après l'exercice. Un taux de NO exhalé supérieur à 50 ppb est associé à une inflammation de type éosinophile. Ces mesures sont prises avant et après l'exercice, en plaine et en altitude.

### **RESULTATS :**

58 militaires ont participé. La prévalence du BIE en plaine est de 52%, et en altitude de 46%. Aucun participant n'a présenté un dosage de NO supérieur à 50 ppb, traduisant ainsi une absence d'inflammation éosinophile.

### **CONCLUSION :**

La physiopathologie du BIE n'entraîne pas d'inflammation éosinophile ce qui la différencie de l'AIE. Avec des études plus puissantes, ces résultats pourraient être confirmés et permettraient d'adapter les textes d'aptitudes.

**Mots clés :** NO exhalé, Bronchospasme Induit à l'Exercice, militaires

### **ABSTRACT :**

Exercise-Induced Bronchospasm (EIB) particularly affects athletes, especially when the weather is cold and dry. The prevalence of EIB in alpine hunters is 45%. Military personnel with are considered to be Exercise Induced Asthma (EIA) patients in medico-military texts, classifying them temporarily unfit for mountain activities and external operations. The objective of our study is to evaluate the presence of eosinophilic inflammation in nonasthmatic personnel with EIB via exhaled nitric oxide (NO).

### **MATERIALS and METHODS :**

It is an observational study conducted within the 7th Alpine Military Battalion. The diagnosis of EIB is made if the fall in FEV1 is  $\geq 10\%$  after exercise. Exhaled NO should be greater than 50 ppb to consider eosinophilic inflammation. These measurements are taken before and after exercise, in plain and at altitude.

### **RESULTS :**

58 soldiers participated. The prevalence of EIB in the plain is 52%, and at altitude 46%. No participants had an NO assay greater than 50 ppb, indicating no eosinophilic inflammation.

### **CONCLUSION :**

The physiopathology of EIB does not cause eosinophilic inflammation, which differentiates it from AIE. With more powerful studies, these results could be confirmed and could be used to adapt the aptitude texts.

**Key words:** exhaled nitric oxide, Exercise-Induced Bronchospasm, military.



## SERMENT D'HIPPOCRATE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Evaluation du niveau d'inflammation bronchique via le NO exhalé chez les sportifs présentant un Bronchospasme Induit à l'Exercice au sein d'une population de chasseurs alpins.**

Evaluation of the level of bronchial inflammation via exhaled NO in athletes with exercise-induced bronchospasm in a population of alpine military.

Victoria PICQUENDAR

### **RESUMÉ :**

Le Bronchospasme Induit à l'Exercice (BIE) touche particulièrement les sportifs, notamment lorsque les conditions climatiques sont froides et sèches. La prévalence du BIE chez les chasseurs alpins est de 45%. Les militaires présentant un BIE sont assimilés à des patients présentant un Asthme Induit à l'Exercice (AIE) dans les textes médico militaires, les classant inaptes temporairement aux activités en montagne et aux opérations extérieures. L'objectif de notre étude est d'évaluer la présence d'une inflammation éosinophile chez les militaires non asthmatiques présentant un BIE par l'intermédiaire du monoxyde d'azote exhalé (NO).

### **MATERIELS et METHODES :**

C'est une étude observationnelle menée au sein du 7eme Bataillon de Chasseurs Alpin. Le diagnostic du BIE est posé si la chute de VEMS  $\geq 10\%$  après l'exercice. Un taux de NO exhalé supérieur à 50 ppb est associé à une inflammation de type éosinophile. Ces mesures sont prises avant et après l'exercice, en plaine et en altitude.

### **RESULTATS :**

58 militaires ont participé. La prévalence du BIE en plaine est de 52%, et en altitude de 46%. Aucun participant n'a présenté un dosage de NO supérieur à 50 ppb, traduisant ainsi une absence d'inflammation éosinophile.

### **CONCLUSION :**

La physiopathologie du BIE n'entraîne pas d'inflammation éosinophile ce qui la différencie de l'AIE. Avec des études plus puissantes, ces résultats pourraient être confirmés et permettraient d'adapter les textes d'aptitudes.

**Mots clés :** NO exhalé, Bronchospasme Induit à l'Exercice, militaires

### **ABSTRACT :**

Exercise-Induced Bronchospasm (EIB) particularly affects athletes, especially when the weather is cold and dry. The prevalence of EIB in alpine hunters is 45%. Military personnel with are considered to be Exercise Induced Asthma (EIA) patients in medico-military texts, classifying them temporarily unfit for mountain activities and external operations. The objective of our study is to evaluate the presence of eosinophilic inflammation in nonasthmatic personnel with EIB via exhaled nitric oxide (NO).

### **MATERIALS and METHODS :**

It is an observational study conducted within the 7th Alpine Military Battalion. The diagnosis of EIB is made if the fall in FEV1 is  $\geq 10\%$  after exercise. Exhaled NO should be greater than 50 ppb to consider eosinophilic inflammation. These measurements are taken before and after exercise, in plain and at altitude.

### **RESULTS :**

58 soldiers participated. The prevalence of EIB in the plain is 52%, and at altitude 46%. No participants had an NO assay greater than 50 ppb, indicating no eosinophilic inflammation.

### **CONCLUSION :**

The physiopathology of EIB does not cause eosinophilic inflammation, which differentiates it from AIE. With more powerful studies, these results could be confirmed and could be used to adapt the aptitude texts.

**Key words:** exhaled nitric oxide, Exercise-Induced Bronchospasm, military.