



**HAL**  
open science

# Vers un complément à l'audiométrie tonale pour le suivi auditif du militaire

Élodie Vannson

► **To cite this version:**

Élodie Vannson. Vers un complément à l'audiométrie tonale pour le suivi auditif du militaire. Sciences du Vivant [q-bio]. 2018. dumas-01947718

**HAL Id: dumas-01947718**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01947718>**

Submitted on 7 Dec 2018

**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  
de Médecine  
Aix-Marseille Université

**Vers un complément à l'audiométrie tonale pour le suivi auditif du militaire**

# **T H È S E A R T I C L E**

**Présentée et publiquement soutenue devant**

**LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MARSEILLE**

**Le 17 Avril 2018**

**Par Madame Élodie VANNSON**

**Née le 23 mars 1990 à Epinal (88)**

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

**Ancienne élève de l'École 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 :**

<b>Monsieur le Professeur TRIGLIA Jean-Michel</b>	<b>Président</b>
<b>Monsieur le Professeur NICOLLAS Richard</b>	<b>Assesseur</b>
<b>Monsieur le Docteur (MCU-PH) DEVEZE Arnaud</b>	<b>Assesseur</b>
<b>Monsieur le Docteur ANDEOL Guillaume</b>	<b>Directeur</b>
<b>Monsieur le Docteur VARVENNE David</b>	<b>Assesseur</b>





Faculté  
de Médecine  
Aix-Marseille Université

**Vers un complément à l'audiométrie tonale pour le suivi auditif du militaire**

# **T H È S E A R T I C L E**

**Présentée et publiquement soutenue devant**

**LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MARSEILLE**

**Le 17 Avril 2018**

**Par Madame Élodie VANNSON**

**Née le 23 mars 1990 à Epinal (88)**

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

**Ancienne élève de l'École 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 TRIGLIA Jean-Michel**

**Président**

**Monsieur le Professeur NICOLLAS Richard**

**Assesseur**

**Monsieur le Docteur (MCU-PH) DEVEZE Arnaud**

**Assesseur**

**Monsieur le Docteur ANDEOL Guillaume**

**Directeur**

**Monsieur le Docteur VARVENNE David**

**Assesseur**

# 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 ZINEH 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**

DUFOR 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)  
 BREGEON 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)

**A NOTRE PRESIDENT DE JURY**

**Monsieur le Professeur Jean-Michel TRIGLIA**

Chef de service d'ORL et de Chirurgie cervico-faciale pédiatrique

Hôpital de la Timone et Hôpital Nord

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

*Vous nous faites l'honneur de présider notre jury de thèse et nous vous en remercions.*

*Soyez assuré de notre profond respect et de notre considération*

*pour l'ensemble de votre travail.*

**A NOTRE DIRECTEUR DE THESE**

**Monsieur le Docteur Guillaume ANDEOL**

Praticien certifié de recherche en Neurosciences et Sciences Cognitives  
Médecin-chef du Département Action et Cognition en situation opérationnelle,  
Unité Perception  
Institut de Recherche Biomédicale des Armées

*Je vous remercie pour votre disponibilité, votre implication et  
votre importante participation à ce travail.  
J'espère que cette collaboration sera renouvelée sur d'autres projets.*

## **A NOS ASSESSEURS**

### **Monsieur le Professeur Richard NICOLLAS**

Adjoint au chef de service d'ORL et de Chirurgie cervico-faciale pédiatrique  
Hôpital de la Timone et Hôpital Nord  
Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

*Vous nous faites l'honneur de siéger dans notre jury. Nous vous exprimons nos sincères remerciements pour l'intérêt que vous avez porté à notre travail*

\*\*\*\*\*

### **Monsieur le Docteur Arnaud DEVEZE**

Spécialiste en Otologie et Chirurgie de la base du crâne  
Chercheur en biomécanique acoustique  
Hôpital Clairval  
Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

*Vous nous faites l'honneur de siéger dans notre jury. Soyez assuré de notre sincère reconnaissance et de tous nos remerciements.*

\*\*\*\*\*

### **Monsieur le Docteur David VARVENNE**

Praticien certifié de médecine générale  
Médecin principal de la 154ème antenne médicale

*Je te remercie de m'avoir fais découvrir la médecine des forces, cœur de mon futur métier, à travers la légion étrangère. Le médecin humaniste, rigoureux et clinicien que tu incarnes a éclairé ma voie vers cette médecine si singulière. J'espère que l'amitié née durant ce stage perdurera.*

## **ECOLE DU VAL-DE-GRACE**



### **Monsieur le Médecin Général Inspecteur Jean-Didier CAVALLO**

Directeur de l'école du Val-de-Grâce  
Professeur agrégé du Val-de-Grâce  
Officier de la Légion d'honneur  
Commandeur de l'ordre national du Mérite  
Chevalier de l'ordre des Palmes académiques

\*\*\*\*\*

### **Monsieur le Médecin Général Humbert BOISSEAU**

Directeur-adjoint de l'école du Val-de-Grâce  
Professeur agrégé du Val-de-Grâce  
Chevalier de la Légion d'honneur  
Officier de l'ordre national du Mérite  
Chevalier de l'ordre des Palmes académiques

## HOPITAL LAVERAN



### **Monsieur le Médecin Général Inspecteur Michel GUISET**

Médecin-chef de l'Hôpital d'Instruction des Armées LAVERAN

Chevalier de la Légion d'honneur

Chevalier de l'ordre national du Mérite

\*\*\*\*\*

### **Monsieur le Médecin Chef des Services Fabrice SIMON**

Responsable du pôle formation enseignement recherche

de l'Hôpital d'Instruction des Armées LAVERAN

Professeur agrégé du Val-de-Grâce

Chevalier de la Légion d'honneur

Chevalier de l'ordre national du Mérite

Chevalier de l'ordre des Palmes académiques

## REMERCIEMENTS

A mon tuteur, le médecin en chef Jean-Paul BOUDSOCQ ainsi qu'au comité de soutien de thèse, pour votre encadrement et votre soutien pédagogique.

Au médecin-chef Luc AIGLE d'avoir appuyé ma demande de stage aux Emirats Arabes Unis dans le cadre de ma formation de médecin des forces.

A Thibaut FUX et Jean-Christophe BOUY, équipage du LAMA, pour vos éclairages sur les outils utilisés, votre patience et votre implication.

Aux stagiaires et à l'encadrement de l'Ecole de Gendarmerie de Fontainebleau pour votre confiance et votre participation à l'étude.

A mes chefs de service et tuteur, Dr KRAEMER, Dr SAVINI, Dr JAVELLE, Dr MUREAU, Dr MOLINIER, Dr CHAUDIER, pour votre patience, votre confiance et vos enseignements.

Aux équipes médicales et paramédicales du service de PIT-MIT et des urgences pour m'avoir guidée et supportée tout au long de mon internat.

Au personnel de l'antenne médicale d'Aubagne et plus particulièrement au Dr RICHA, Dr RUAL, Dr RONDEL et Dr VARVENNE pour m'avoir initiée à la médecine d'unité, à ses bons et mauvais côtés, de m'avoir donné la chance de partir en stage à l'étranger et de m'avoir appris mon futur métier.

Aux légionnaires du 1er Régiment Etranger et plus particulièrement aux lieutenants pour leur accueil, leur cohésion et leur organisation.



A ma maman, pour ton soutien sans faille. Merci pour tes appels, tes lettres, tes colis, tes encouragements et surtout ta confiance qui m'ont aidée à traverser ces années de travail et de stress.

A Thibault, mon conjoint, de m'avoir supportée pendant plus de 11 ans déjà, pour ton soutien sans borne surtout dans les moments difficiles me permettant de ne pas craquer, ta compréhension, ta patience sans limite et ta confiance aveugle. Merci d'avoir été et d'être toujours là.

A mon frère Pierre, pour ton humour, ta bonne humeur, ton faux sourire, ton optimisme, ton clic-clac parisien, ton Paul et ton soutien.

A papy Jacques et marraine Cloclo pour vos encouragements depuis les Vosges et à mamie Irène pour ta bonne étoile. Loin des yeux, près du cœur comme on dit.

Para o meu pai, pelo seu apoio, suas fotos ensolaradas e seu otimismo.

A Delphine et Nico pour nos bons moments passés ensemble à découvrir Marseille. J'espère que nos futures affectations nous permettront de nous revoir régulièrement.

A ma famille Santard, et notamment ma marraine Sylvia, ma cobiz Sophie et mon bizuth J-B pour votre soutien et les repas famille égayant mon parcours à Lyon-Bron.

A mes co-internes, les Carabins Rouges, Michael, Jordan, les gynéco-péd, de m'avoir supportée pendant ces années d'internat. Merci pour les fous rires, les prises de tête, les potins, les nuits blanches aux urgences. Ces 3 ans n'auraient pas été les mêmes sans vous !

A Lucie, Laurence et les filles pour les restaurants à Paris et à Lyon et les vacances entre filles. Merci pour votre bonne humeur, vos messages, vos coups de fils et votre soutien.

○...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 ○

## SOMMAIRE

Abréviation.....	2
Introduction.....	3
Matériels et Méthodes.....	6
Résultats.....	8
Discussion.....	13
Conclusion.....	17
Bibliographie.....	18
Annexes.....	20

## **ABREVIATION**

LAMA Laboratoire Mobile d'Audition

# **Vers un complément à l'audiométrie tonale pour le suivi auditif du militaire.**

## **Introduction**

Au cours de sa carrière, le militaire est sujet à un risque élevé de lésions auditives du fait de son exposition au bruit impulsionnel (tir d'arme) et au bruit continu (moteur d'engin). Le suivi auditif du militaire est réalisé par audiométrie tonale. Cette méthode consiste à déterminer le seuil liminaire d'audition par voie aérienne pour des sons purs. Une série de travaux de Liberman et Kujawa (1, 2) menés chez le rongeur pourraient conduire à reconsidérer la pertinence de l'audiométrie tonale pour le suivi auditif des personnes exposées au bruit. Les auteurs observent après exposition au bruit (100 dB SPL pendant 2h), une altération transitoire des mécanismes cochléaires : les seuils d'apparition de signaux électrophysiologiques auditifs, produits de distorsion acoustique, potentiels évoqués précoces, s'élèvent, indiquant respectivement une atteinte des cellules ciliées externes et des premières synapses des voies auditives afférentes (2). Malgré un retour à la normale des seuils électrophysiologiques deux semaines après le traumatisme acoustique, les auteurs mettent en évidence des lésions synaptiques majeures entre les cellules ciliées internes et le nerf auditif. En dépit d'une préservation des seuils auditifs chez les animaux exposés, jusqu'à 80% des synapses peuvent disparaître. Ces lésions synaptiques sont appelées synaptopathies cochléaires ou « pertes auditives cachées » car elles ne seraient pas détectables par l'audiométrie tonale. Les synaptopathies cochléaires induites par le bruit concerneraient préférentiellement l'une des trois populations de fibres auditives : les fibres auditives afférentes à seuil haut. Ces fibres jouent un rôle dans l'encodage des signaux supraliminaires de forte intensité. A l'inverse, les fibres à seuil bas, codant pour les sons de faible intensité, seraient indemnes de synaptopathies (1), ce qui expliquerait le retour à la normale des seuils auditifs liminaires après le traumatisme.

Les résultats de Kujawa et Liberman suggèrent que chez l'humain un retour à la normale des seuils audiométriques après une exposition à un bruit intense pourrait cacher la présence de synaptopathies cochléaires. La notion de simple « fatigue auditive » semble ainsi

remise en question. Les normes de protection et d'exposition au bruit actuellement en vigueur ont été déterminées à partir de données d'audiométrie tonale (3). Or, l'intégrité des fibres à seuil haut n'est pas évaluée par l'audiométrie tonale. Si l'existence des « pertes auditives cachées » était avérée chez l'homme, une réflexion pourrait être engagée pour en tenir compte dans une prochaine version des normes de protection et d'exposition.

Différentes études ont investigué l'existence des « pertes auditives cachées » chez l'humain. La plupart ont comparé différents groupes de sujets séparés en fonction de leur risque d'être porteurs ou non de synaptopathies cochléaires (4, 5). Les comparaisons portaient sur une série de mesures comportementales et physiologiques. Le risque de synaptopathie était déterminé à partir des réponses à un questionnaire visant à estimer l'exposition au bruit des sujets. Les mesures comportementales utilisées dans ces études évaluaient la compréhension des signaux de parole dans le bruit. En effet, en environnement bruyant, les fibres à seuil bas seraient saturées par le bruit et l'analyse des signaux de parole reposerait alors essentiellement sur l'analyse de l'activité des fibres à seuil haut. Quant aux mesures physiologiques, elles quantifient l'activité électrique synaptique entre la cellule ciliée interne et les fibres auditives afférentes ; cette activité serait modifiée en cas de lésion synaptique. Au final, les résultats de ces études divergent et l'existence de « pertes auditives cachées » chez l'homme fait l'objet de débat (4-6). La difficulté à évaluer l'exposition au bruit d'une personne via un questionnaire pourrait expliquer une part de ces divergences. Le recours à une variable objective pour évaluer l'exposition au bruit faciliterait la comparaison entre les sujets.

Les synaptopathies cochléaires provoquent une diminution du nombre de fibres auditives afférentes connectées aux cellules ciliées internes. A basse cadence de modulation et basse fréquence porteuse, la capacité à détecter une variation de la fréquence d'un son est dépendante d'un mécanisme temporel, appelé verrouillage de phase. Le verrouillage de phase décrit la propriété des fibres auditives à produire des potentiels d'action synchronisés avec la phase de la stimulation acoustique. Les potentiels d'action sont alors séparés dans le temps par un multiple entier de la période (la période étant l'inverse de la fréquence). Toutefois, pour obtenir une information exploitable, l'activité de plusieurs fibres doit être combinée en raison de leur activité stochastique. La réduction du nombre de fibres auditives consécutivement à la synaptopathie cochléaire, dégraderait alors le codage temporel de la fréquence. Le codage temporel de la fréquence jouerait un rôle dans la compréhension de la

parole en environnement bruyant (7). Une diminution des capacités à détecter une variation de fréquence pourrait alors expliquer les troubles d'intelligibilité dont souffriraient les porteurs de synaptopathies cochléaires.

La présente étude évalue l'existence d'un lien entre différentes mesures psychophysiques effectuées chez des sujets normo-entendants et leur exposition au bruit, estimée par l'ancienneté de l'exposition au bruit. Ainsi, l'exposition au bruit est quantifiée par une variable objective (l'ancienneté de l'exposition au bruit mesurée en années) en lieu et place d'un questionnaire qui fournirait une évaluation trop subjective. Différentes mesures psychophysiques, supposées être affectées en présence de synaptopathies cochléaires (8), ont été réalisées : mesure du seuil de détection de modulation de fréquence (9) et un type d'audiométrie vocale dans le bruit (10). Dans notre étude, le test d'audiométrie vocale dans le bruit est une tâche d'identification de consonnes (10-12). L'utilisation de consonnes, en lieu et place de mots, permet de s'affranchir de certains effets de plus haut niveau (e.g. suppléance mentale, impact des connaissances sémantiques ou linguistiques).

## **Matériels et méthodes**

### **Participants**

Trente-cinq sujets normo-entendants volontaires ont participé à l'étude. L'âge des sujets était compris entre 26 et 49 (moyenne =  $35 \pm 6$ ) ans. Les sujets étaient tous des militaires exposés à de forts niveaux de bruit continus (moteur d'engins). Leurs seuils tonaux liminaires à l'oreille droite étaient inférieurs ou égaux à 20 dB HL aux fréquences d'octave entre 0,125 à 8 kHz. Le protocole de l'étude a reçu un avis favorable du Comité de protection des personnes Sud-Ouest et outre-mer II. Le travail présenté fait partie d'un projet en cours comportant d'autres tests auditifs comportementaux et électrophysiologiques. Il a été choisi de présenter ici les données des tests les plus pertinents au regard de la littérature sur les synaptopathies.

### **Laboratoire mobile d'audition**

Les tests ont été réalisés dans le laboratoire mobile d'audition (LAMA) de l'Institut de recherche biomédicale des armées (annexe 1). Le LAMA se composait de quatre cabines audiométriques permettant de réaliser sur le terrain des tests auditifs dans des conditions équivalentes à celles de l'hôpital ou du laboratoire. Chaque cabine disposait d'instruments expérimentaux pilotables à distance depuis la salle de contrôle (annexe 2). Les quatre cabines étaient utilisées simultanément afin d'optimiser le temps de passation expérimentale d'un groupe de sujets. Une installation audio/vidéo permettait de communiquer avec les quatre sujets et ainsi de maintenir un contact pour le rappel des consignes, l'entretien de la motivation et le contrôle de leur état d'éveil.

### **Mesure du seuil de détection de modulation de fréquence**

Les stimuli étaient construits à partir d'un signal porteur sinusoïdal de 500 Hz. Pour le signal cible, une modulation de fréquence sinusoïdale était appliquée au signal porteur. Pour l'ensemble des stimuli (signal cible et signal standard), une modulation sinusoïdale d'amplitude était appliquée de façon à ce que la détection de la modulation de fréquence soit réalisée principalement à partir des indices liés au codage temporel. Pour le signal standard, la profondeur de modulation ( $\Delta f$ ) était fixée à 0. La valeur de  $\Delta f$  pour le signal cible était



modifiée de façon adaptative pour déterminer le seuil auditif.

Tous les stimuli ont été générés numériquement en utilisant une fréquence d'échantillonnage de 44.1kHz, puis furent présentés aux sujets à un niveau de présentation de 10 dB SL et 60 dB SL, via un casque Beyer DT 770 et une carte son externe AudioEngine D3. Les stimuli ont été présentés de façon monaurale, sur l'oreille droite. Le seuil était calculé selon une procédure à deux intervalles en choix forcé. Chaque essai contenait un signal cible (modulé en fréquence) et un signal standard (non modulé), présentés dans un ordre aléatoire, séparés par un intervalle de silence de 600 ms. Le sujet indiquait le stimulus contenant la modulation de fréquence, puis était informé de la justesse de sa réponse par un signal lumineux. La durée des stimuli était fixée à 1200 ms. La détermination du seuil s'effectuait en suivant une procédure 2 bas 1 haut. Le  $\Delta f$  diminuait lorsque le sujet répondait correctement deux fois consécutivement et augmentait en cas d'erreur. Le test s'arrêtait au bout de 14 inversions, définie comme une augmentation suivie d'une diminution de  $\Delta f$  ou réciproquement. Le seuil de détection était calculé à partir de la moyenne de  $\Delta f$  sur les six dernières inversions. Trois estimations de seuils ont été réalisées pour chaque niveau d'intensité. La valeur finale retenue correspondait à la meilleure des performances obtenues lors des trois tests.

## **Identification de consonnes dans le bruit**

Quarante-huit logatomes de type vCvCv (voyelle-Consonne-voyelle-Consonne-voyelle) prononcés par un locuteur féminin ont été présentés dans le bruit (rapport signal/bruit de -10 à +10 dB par pas de 5 dB) et dans le silence aux sujets pour identification. Ces vCvCv consistaient en trois enregistrements de 16 consonnes de la langue française (C= /p, t, k, b, d, g, f, s, ʃ, v, z, ʒ, l, m, n, r/), systématiquement présentés avec la voyelle /a/. La durée moyenne des logatomes était de  $1272 \pm 113$  ms. Le bruit utilisé avait un spectre identique à celui des logatomes.

Pour chaque test, les 48 logatomes ont été présentés dans un ordre aléatoire. A chaque essai, le sujet devait indiquer la consonne qu'il pensait avoir perçue en cliquant sur la case correspondante sur une matrice comportant les 16 consonnes différentes. Aucun retour sur la justesse de la réponse n'était fourni. Le score d'identification correspondait au pourcentage de réponses correctes.

## Résultats

### **Relation entre l'exposition au bruit et le seuil de détection de modulation de fréquence**

La figure 3 représente le seuil de détection de fréquence estimé à 60 dB SL en fonction de l'ancienneté d'exposition au bruit des sujets. Plus l'ancienneté de l'exposition était importante, plus la profondeur de modulation devait être élevée pour être perçue par le sujet. Une corrélation positive significative (Pearson  $R^2 = 0,22$  ;  $p = 0,0041$ ) a été observée entre l'ancienneté de l'exposition au bruit et le seuil de détection de modulation de fréquence des signaux de haute intensité. Toutefois, la corrélation entre l'âge des sujets et le seuil de détection de modulation de fréquence était non significative ( $R^2 = 0,05$  ;  $p = 0,18$ ) suggérant que la dégradation des capacités à détecter une modulation de fréquence ne pouvait pas être expliquée par l'âge *per se*.

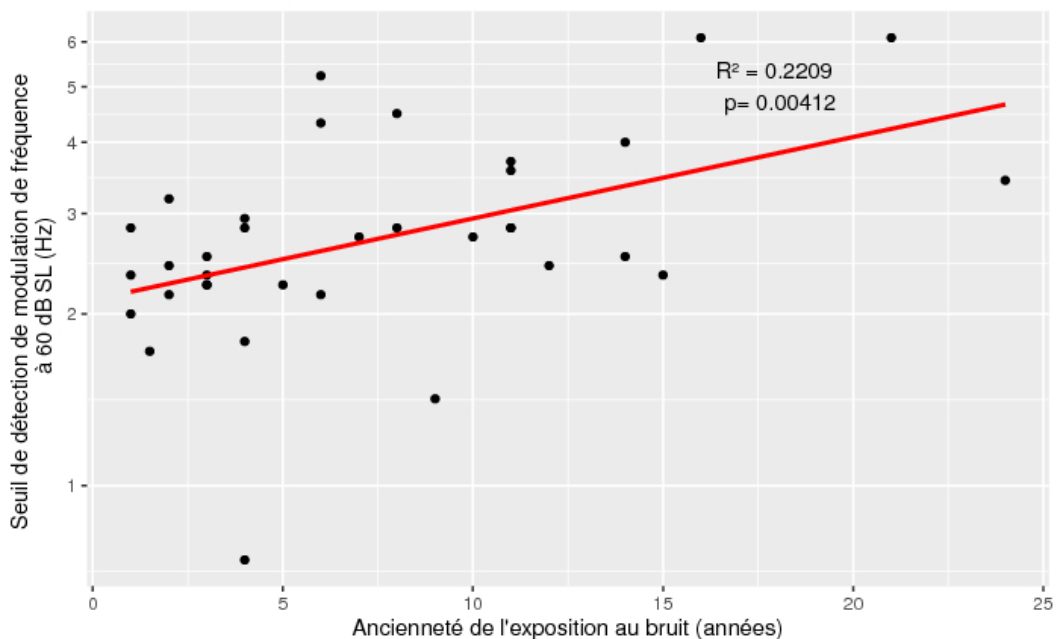


Figure 3 : Seuil de détection d'une modulation de fréquence présentée à haute intensité (60 dB SL) en fonction de l'ancienneté de l'exposition au bruit des sujets.

Par ailleurs, la corrélation entre l'ancienneté de l'exposition au bruit et le seuil de détection de modulation de fréquence mesuré à faible intensité (i.e. 10 dB SL) était non significative ( $R^2 = 0,04$  ;  $p = 0,24$ ).

## Relation entre l'ancienneté de l'exposition au bruit et identification de consonnes dans le bruit

Seul le rapport signal sur bruit le plus défavorable (-10 dB) fut considéré pour les analyses, les scores de la plupart des sujets pour les autres rapports signal sur bruit étant proches du maximum (100 %).

La figure 4 représente les scores d'identification de consonnes dans le bruit en fonction de l'ancienneté de l'exposition au bruit. A nouveau, plus l'ancienneté de l'exposition était importante, plus les capacités d'identification de consonnes dans le bruit des sujets étaient dégradées ( $R^2 = 0,22$  ;  $p = 0,0033$ ). Cependant, la corrélation entre l'âge des sujets et les scores d'identification de consonnes dans le bruit s'approchait de la significativité ( $R^2 = 0,08$  ;  $p = 0,08$ ). Toutefois, cette corrélation devenait non significative dès lors que l'on contrôlait par l'ancienneté de l'exposition au bruit (corrélation partielle entre l'âge et les scores d'identification, en contrôlant par l'ancienneté de l'exposition au bruit :  $R^2 = 0,017$  ;  $p = 0,43$ ). À l'inverse, la corrélation entre les scores d'identification et l'ancienneté de l'exposition restait significative lorsque l'âge était pris en compte (corrélation partielle entre l'ancienneté de l'exposition et les scores d'identification, en contrôlant par l'âge : Pearson  $R^2 = 0,16$  ;  $p = 0,014$ ).

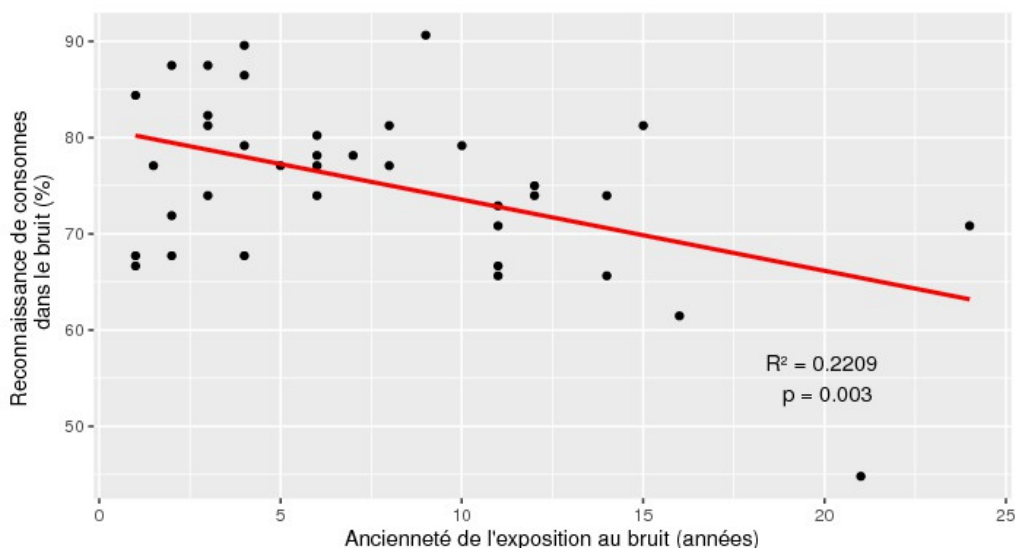


Figure 4 : Score d'identification de consonnes présentées dans le bruit (RS/B = -10 dB) en fonction de l'ancienneté de l'exposition au bruit des sujets.

## Relation entre seuil de détection de fréquence et identification de consonnes dans le bruit

La figure 5 représente les seuils d'identification de consonnes dans le bruit en fonction de la capacité à détecter une modulation de fréquence à forte intensité (60 dB SL). Une corrélation significative entre la capacité de codage temporel des signaux à haute intensité et les seuils d'identification de consonnes dans le bruit était observée ( $R^2 = 0,18$  ;  $p = 0,0099$ ). Cependant, cette corrélation était tirée par les performances de quelques sujets ( $n=2$ ) présentant des seuils de détection de fréquences et d'identification de consonnes fortement affectés par l'exposition au bruit.

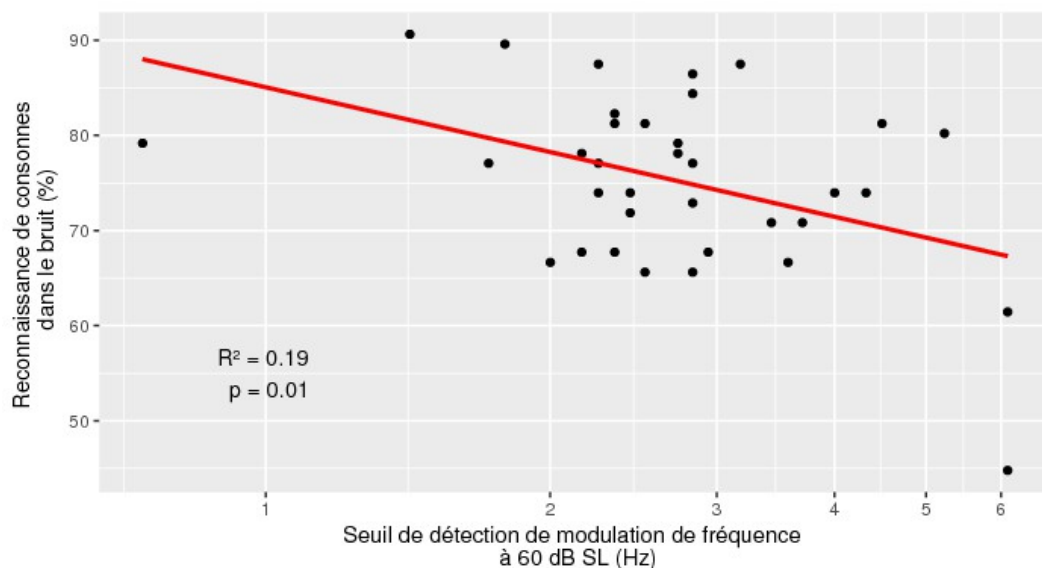


Figure 5 : Score d'identification de consonnes présentées dans le bruit ( $RS/B = -10$  dB) en fonction du seuil de détection d'une modulation de fréquence présentée à 60 dB SL.

## **Discussion**

### **Effet différentiel de l'exposition au bruit sur le codage temporel**

Nos résultats montrent que les seuils de détection de modulation de fréquence à forte intensité se dégradent à mesure que l'ancienneté de l'exposition au bruit augmente, malgré une préservation des seuils tonaux liminaires. Plusieurs études ont suggéré (13, 14) que la détection de modulation de fréquence à basse cadence de modulation et basse fréquence porteuse repose sur un codage temporel, suggérant ainsi que le codage temporel des signaux à forte intensité est moins performant chez les sujets exposés au bruit.

A l'inverse, la corrélation entre les seuils de détection de modulation de fréquence à faible intensité et l'ancienneté de l'exposition au bruit n'est pas significative. L'exposition au bruit conserverait les capacités de codage temporel pour les signaux de faible intensité. Cet effet différentiel de l'exposition au bruit sur le codage temporel corrobore les résultats précédemment obtenus chez le rongeur montrant que les fibres auditives codant pour les signaux de hautes intensités seraient plus fragiles que celles codant pour les signaux de basses intensités (1, 2). Une exposition chronique au bruit entraînerait une destruction des synapses reliant les cellules ciliées internes aux fibres afférentes auditives à seuil haut par excitotoxicité induite par le glutamate. La plus grande densité mitochondriale dans les fibres à seuil bas pourrait expliquer leur résistance et ainsi que la conservation des seuils audiométriques (15).

### **Détérioration des capacités d'identification de consonnes dans le bruit avec l'ancienneté de l'exposition**

Les capacités d'identification de consonnes dans le bruit des sujets normo-entendants se dégradent à mesure que l'ancienneté de l'exposition au bruit augmente (figure 4). Ce résultat corrobore l'hypothèse d'une dégradation du traitement sensoriel parallèlement à l'exposition au bruit. Cet effet délétère du bruit sur l'intelligibilité ne peut a priori pas être expliqué par des facteurs de plus haut niveau, l'utilisation de logatomes faisant appel principalement aux traitements dits de « bas niveaux ». Cette altération des capacités d'identification de consonnes dans le bruit pourrait provenir d'une altération du codage

temporel (7). En effet, la capacité du système auditif à percevoir des variations de fréquence de basse cadence de modulation est corrélée à l'intelligibilité de la parole dans le bruit (16, 17). Nos résultats confirment l'existence d'une corrélation significative entre la capacité à détecter une modulation de fréquence et les seuils d'identification de consonnes dans le bruit, suggérant que le codage temporel et l'identification de consonnes dans le bruit sont liés. Cette corrélation est cependant modérée. Cette faible relation entre les deux mesures pourrait être due au fait que la mesure du codage temporel est réalisée à basses fréquences (500 Hz) tandis que la reconnaissance des consonnes implique le traitement d'informations en provenance des hautes fréquences.

## **Comparaison avec des études précédentes**

Les résultats des études précédentes sont divergents. Ainsi, l'étude de Liberman et al. (4) retrouve des scores d'identification de mots dans le bruit plus faibles chez un groupe de sujets jeunes fortement exposés au bruit ( $n=22$ ) comparativement à un groupe de sujets plus faiblement exposé ( $n=12$ ). A l'inverse, l'étude de Prendergast et al. (5), réalisée sur 138 personnes, n'a pas permis d'objectiver de relation entre l'exposition au bruit et une série de tâches comportementales dont certaines mesuraient les capacités de codage temporel.

La divergence entre ces études vient probablement en partie de la méthodologie utilisée pour estimer l'exposition au bruit des sujets dans les études précédentes (questionnaires). Notre étude, de par l'adoption d'une variable objective pour mesurer l'exposition au bruit, corrobore l'idée selon laquelle les capacités auditives supraliminaire se dégradent à mesure que l'ancienneté de l'exposition au bruit augmente.

## **Effet de l'âge**

Chez les sujets relativement jeunes (de 26 à 49 ans, âge moyen de  $35 \pm 6$  ans) inclus dans la présente étude, aucun effet délétère du vieillissement n'est observé sur la capacité à détecter une modulation de fréquence de basse cadence de modulation, dès lors que l'on contrôle par l'ancienneté de la durée d'exposition au bruit (bien que ces deux facteurs co-varient). Ce résultat contraste avec les résultats d'études précédentes (9, 18, 19). Cette

différence peut toutefois s'expliquer par le fait que notre population était plus jeune que celles des études de Paraouty et Lorenzi (18) (sujets âgés de 20 à 70 ans), de Whiteford et al. (sujets âgés de 20 à 79 ans)(19) et de Wallaert et al. (50 à 64 ans)(9).

## **Perspectives**

Au décours du projet dans lequel cette étude est incluse, d'autres tests ont été réalisés, d'une part chez les sujets de l'étude et d'autre part sur d'autres sujets présentant d'autres profils d'exposition au bruit (exposition de loisir, ou quasi absence d'exposition). Le recueil de données est toujours en cours, il porte notamment sur des tests utilisés par d'autres équipes, en particulier les tests d'évaluation de l'intelligibilité de la parole en environnement bruyant pour des stimuli plus écologiques (mots). Cela facilitera la comparaison de nos résultats avec ceux de la littérature (4). Par ailleurs, des mesures électrophysiologiques sont également en cours de recueil pour évaluer chez le normo-entendant l'impact du bruit sur le fonctionnement des cellules ciliées externes (otoémissions) et internes (potentiels évoqués précoces).

Prochainement des mesures acoustiques seront réalisées in situ (i.e. microphone dans l'oreille) pour mieux déterminer les niveaux d'exposition au bruit des sujets.

## **Impact pour la surveillance des populations exposées au bruit**

L'altération de certaines capacités auditives supraliminaires chez le normo-entendant exposé au bruit pourrait, si elle est confirmée, conduire à repenser les normes actuelles de protection et de surveillance des personnes exposées au bruit. Une remise en cause des pratiques nécessite au préalable un niveau de preuve élevé. Pour y parvenir, il faudra probablement mettre en place des études longitudinales sur un large effectif pour prendre en compte les facteurs liés à l'exposition (dose, type de bruit) et au sujet (variabilité inter-individuelle dans la sensibilité aux agressions sonores, variabilité dans les capacités perceptivo-cognitives).

Quoiqu'il en soit, les résultats de la présente étude incitent à interpréter avec prudence la normalité d'un bilan auditif réalisé par une audiométrie tonale liminaire chez des personnes exposées au bruit. L'hypothèse de troubles auditifs supraliminaires induits par le bruit,

présents malgré une audiométrie tonale normale, permet d'insister sur la nécessité d'appliquer les mesures de protection contre le bruit. Pour rappel, la plaquette du « Groupe de travail DGA/SSA Bruit et surpressions » est un outil à l'usage du combattant permettant de connaître la protection recommandée selon le type d'exposition. En fonction des résultats des futures études, ces mesures de protection pourront être renforcées ou mises à jour.

Notre étude évalue l'effet d'une exposition prolongée à un bruit continu sur les capacités auditives supraliminaires de sujets normo-entendants. D'autres travaux seront menés pour réaliser des mesures similaires chez les sujets normo-entendants exposés au bruit impulsionnel (e.g. tir d'arme), et plus particulièrement chez les sujets présentant des antécédents de traumatismes sonores aigus.

Dans les autres armées occidentales, une réflexion est également en cours en vue de compléter le suivi de l'audition des militaires au-delà de l'audiogramme (20, 21).



## **Conclusion**

Les résultats de cette étude montrent que l'exposition au bruit continu, telle que la subissent de nombreux militaires (bruit d'engins aéronautiques ou terrestres) peut altérer certaines capacités auditives tout en conservant des seuils audiométriques normaux. Les altérations observées sont compatibles avec l'hypothèse de synaptopathies cochléaires chez l'Humain, également appelées « pertes auditives cachées ». L'utilisation de tests d'audiométrie vocale dans le bruit comme ceux utilisés dans cette étude pourrait participer à améliorer le suivi des militaires exposés au bruit. Une confirmation des résultats de cette étude par des études longitudinales semble nécessaire. A terme une réflexion pourrait être menée sur l'opportunité d'utiliser les données issues de l'audiométrie vocale dans le bruit pour reconsidérer les normes de protection et d'exposition fondées sur l'audiométrie tonale.

## **Bibliographie**

1. Furman AC, Kujawa SG, Liberman MC. Noise-induced cochlear neuropathy is selective for fibers with low spontaneous rates. *J Neurophysiol.* août 2013;110(3):577-86.
2. Kujawa SG, Liberman MC. Adding insult to injury: cochlear nerve degeneration after « temporary » noise-induced hearing loss. *J Neurosci Off J Soc Neurosci.* 11 nov 2009;29(45):14077-85.
3. Organisation internationale de normalisation (ISO),. ISO 1999 : Acoustique - Détermination de l'exposition au bruit en milieu professionnel et estimation du dommage auditif induit par le bruit,.
4. Liberman MC, Epstein MJ, Cleveland SS, Wang H, Maison SF. Toward a Differential Diagnosis of Hidden Hearing Loss in Humans. *PloS One.* 2016;11(9):e0162726.
5. Prendergast G, Millman RE, Guest H, Munro KJ, Kluk K, Dewey RS, et al. Effects of noise exposure on young adults with normal audiograms II: Behavioral measures. *Hear Res.* déc 2017;356:74-86.
6. Grose JH, Buss E, Hall JW. Loud Music Exposure and Cochlear Synaptopathy in Young Adults: Isolated Auditory Brainstem Response Effects but No Perceptual Consequences. *Trends Hear.* déc 2017;21:2331216517737417.
7. Lorenzi C, Gilbert G, Carn H, Garnier S, Moore BCJ. Speech perception problems of the hearing impaired reflect inability to use temporal fine structure. *Proc Natl Acad Sci US A.* 5 déc 2006;103(49):18866-9.
8. Bharadwaj HM, Verhulst S, Shaheen L, Liberman MC, Shinn-Cunningham BG. Cochlear neuropathy and the coding of supra-threshold sound. *Front Syst Neurosci.* 2014;8:26.
9. Wallaert N, Moore BCJ, Ewert SD, Lorenzi C. Sensorineural hearing loss enhances auditory sensitivity and temporal integration for amplitude modulation. *J Acoust Soc Am.* févr 2017;141(2):971.
10. Gnansia D, Lazard DS, Léger AC, Fugain C, Lancelin D, Meyer B, et al. Role of slow temporal modulations in speech identification for cochlear implant users. *Int J Audiol.* janv 2014;53(1):48-54.
11. Lorenzi C, Wallaert N, Gnansia D, Leger AC, Ives DT, Chays A, et al. Temporal-envelope reconstruction for hearing-impaired listeners. *J Assoc Res Otolaryngol JARO.* déc 2012;13(6):853-65.
12. Calcus A, Lorenzi C, Collet G, Colin C, Kolinsky R. Is There a Relationship Between Speech Identification in Noise and Categorical Perception in Children With Dyslexia? *J Speech Lang Hear Res JSLHR.* 01 2016;59(4):835-52.
13. Moore BC, Sek A. Detection of frequency modulation at low modulation rates: evidence for a mechanism based on phase locking. *J Acoust Soc Am.* oct 1996;100(4 Pt

1):2320-31.

14. Moore BC. Auditory processing of temporal fine structure: Effects of age and hearing loss. World Scientific; 2014.
15. Liberman MC, Kujawa SG. Cochlear synaptopathy in acquired sensorineural hearing loss: Manifestations and mechanisms. *Hear Res.* juin 2017;349:138-47.
16. Johannesen PT, Pérez-González P, Kalluri S, Blanco JL, Lopez-Poveda EA. Predictors of supra-threshold speech-in-noise intelligibility by hearing-impaired listeners. In: *Proceedings of the International Symposium on Auditory and Audiological Research.* 2015. p. 125–136.
17. Füllgrabe C, Moore BCJ, Stone MA. Age-group differences in speech identification despite matched audiometrically normal hearing: contributions from auditory temporal processing and cognition. *Front Aging Neurosci.* 2014;6:347.
18. Paraouty N, Lorenzi C. Using individual differences to assess modulation-processing mechanisms and age effects. *Hear Res.* févr 2017;344:38-49.
19. Whiteford KL, Kreft HA, Oxenham AJ. Assessing the Role of Place and Timing Cues in Coding Frequency and Amplitude Modulation as a Function of Age. *J Assoc Res Otolaryngol JARO.* août 2017;18(4):619-33.
20. Brungart DS, Walden B, Cord M, Phatak S, Theodoroff SM, Griest S, et al. Development and validation of the Speech Reception in Noise (SPRINT) Test. *Hear Res.* juin 2017;349:90-7.
21. Le Prell CG, Brungart DS. Speech-in-Noise Tests and Supra-threshold Auditory Evoked Potentials as Metrics for Noise Damage and Clinical Trial Outcome Measures. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol.* 2016;37(8):e295-302.

## Annexes :

### **Annexe 1**

Figure 1 : *Vue extérieure du Laboratoire Mobile d'Audiométrie (LAMA).*



## Annexe 2

Figure 2 : Vue intérieure du LAMA. Un écran vidéo au centre à droite montre les images des participants dans les quatre cabines. Au centre à gauche se trouvent les quatre ordinateurs « fils » portables écran rabattus auxquels sont reliés les écrans, claviers et souris de chaque cabine. Sous ces ordinateurs, est situé l'ordinateur « père » dont l'écran est visible en bas au centre. Il est possible d'y voir les quatre écrans correspondant aux ordinateurs « fils ».



## 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.**



## **Résumé**

Le suivi auditif des militaires exposés au bruit repose actuellement sur l'audiométrie tonale liminaire. Des travaux chez l'animal ont montré qu'une exposition au bruit pouvait entraîner l'apparition de synaptopathies cochléaires irrémédiables, malgré une élévation transitoire des seuils auditifs liminaires. L'extrapolation à l'humain suggère que l'exposition au bruit pourrait entraîner des lésions non détectables par l'audiométrie tonale liminaire réalisée à distance de l'exposition au bruit. Ainsi les synaptopathies cochléaires sont également appelées « pertes auditives cachées » ou « hidden hearing loss ». Cependant, leur existence chez l'humain normo-entendant demeure incertaine. Pour tenter de répondre à cette question, l'Institut de recherche biomédicale des armées a mesuré les capacités auditives supraliminaires de 35 sujets normo-entendants ayant entre une et 24 années d'exposition professionnelle au bruit. Les résultats montrent que les scores d'identification de parole en environnement bruyant et la capacité à détecter une modulation de fréquence, se dégradent avec le nombre d'années d'exposition, indépendamment de l'âge des sujets. Ces résultats pourraient être compatibles avec la présence de synaptopathies cochléaires. Ils suggèrent que le suivi auditif du militaire pourrait être amélioré par la réalisation de tests type audiométrie vocale dans le bruit. Ces tests nécessitent d'être validés par la mise en place d'études longitudinales incorporant des sujets exposés au bruit.

## **Mots clefs :**

Audition. Bruit. Protection. Surveillance médicale. Traumatisme sonore.

Audition. Noise. Protection. Medical surveillance. Acoustic trauma.