HAL
open science

Intérêt du diagnostic échographique d'une aéroportie chez les plongeurs victimes d'un accident de désaturation

Benjamin Demortier

To cite this version:

Benjamin Demortier. Intérêt du diagnostic échographique d'une aéroportie chez les plongeurs victimes d'un accident de désaturation. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-02172296

HAL Id: dumas-02172296

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02172296

Submitted on 3 Jul 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

Intérêt du diagnostic échographique d'une aéroportie chez les plongeurs victimes d'un accident de désaturation

T H È S E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DES SCIENCES MEDICALES ET PARAMEDICALES

DE MARSEILLE

Le 23 Avril 2019

Par Monsieur Benjamin DEMORTIER

Né le 7 mars 1988 à Aix-En-Provence (13)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. de MÉDECINE GÉNÉRALE

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur GAINNIER Marc	**Président**
Monsieur le Professeur GORINCOUR Guillaume	**Assesseur**
Monsieur le Docteur (MCU-PH) BEGE Thierry	**Assesseur**
Monsieur le Docteur COULANGE Mathieu	**Co-directeur**
Monsieur le Docteur REYNIER Jean-Charles	**Co-directeur**

Faculté des sciences médicales et paramédicales
Aix-Marseille Université

Intérêt du diagnostic échographique d'une aéroportie chez les plongeurs victimes d'un accident de désaturation

T H È S E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DES SCIENCES MEDICALES ET PARAMEDICALES

DE MARSEILLE

Le 23 Avril 2019

Par Monsieur Benjamin DEMORTIER

Né le 7 mars 1988 à Aix-En-Provence (13)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. de MÉDECINE GÉNÉRALE

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur GAINNIER Marc	**Président**
Monsieur le Professeur GORINCOUR Guillaume	**Assesseur**
Monsieur le Docteur (MCU-PH) BEGE Thierry	**Assesseur**
Monsieur le Docteur COULANGE Mathieu	**Co-directeur**
Monsieur le Docteur REYNIER Jean-Charles	**Co-directeur**

AIX-MARSEILLE UNIVERSITE

Président : Yvon BERLAND

FACULTE DES SCIENCES MEDICALES ET PARAMEDICALES

Doyen Georges LEONETTI

Vice-doyen aux Affaires Générales et aux Sciences Médicales : Patrick DESSI
Vice-doyen aux Sciences Paramédicales : Philippe BERBIS

Direction d'école :

- **Ecole de Médecine :** Jean-Michel VITON
- **Ecoles de Maïeutique :** Carole ZAKARIAN
- **Ecoles des Sciences de la Réadaptation :** Philippe SAUVAGEON
- **Ecoles des Sciences Infirmières :** Sébastien COLSON

Assesseurs :

- aux Etudes : Kathia CHAUMOITRE
- 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 :

- 1er cycle : Jean-Marc DURAND et Marc BARTHET
- 2ème cycle : Marie-Aleth RICHARD
- 3eme 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
- Intérieur : Joëlle FAVREGA
- Maintenance : Philippe KOCK
- Scolarité : Christine GAUTHIER

DOYENS HONORAIRES

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

Mis à jour 01/01/2019

PROFESSEURS HONORAIRES

MM AGOSTINI Serge
ALDIGHIERI René
ALESSANDRINI Pierre
ALLIEZ Bernard
AQUARON Robert
ARGEME Maxime
ASSADOURIAN Robert
AUFFRAY Jean-Pierre
AUTILLO-TOUATI Amapola
AZORIN Jean-Michel
BAILLE Yves
BARDOT Jacques
BARDOT André
BERARD Pierre
BERGOIN Maurice
BERNARD Dominique
BERNARD Jean-Louis
BERNARD Pierre-Marie
BERTRAND Edmond
BISSET Jean-Pierre
BLANC Bernard
BLANC Jean-Louis
BOLLINI Gérard
BONGRAND Pierre
BONNEAU Henri
BONNOIT Jean
BORY Michel
BOTTA Alain
BOURGEADE Augustin
BOUVENOT Gilles
BOUYALA Jean-Marie
BREMOND Georges
BRICOT René
BRUNET Christian
BUREAU Henri
CAMBOULIVES Jean
CANNONI Maurice
CARTOUZOU Guy
CAU Pierre
CHABOT Jean-Michel
CHAMLIAN Albert
CHARREL Michel
CHAUVEL Patrick
CHOUX Maurice
CIANFARANI François
CLEMENT Robert
COMBALBERT André
CONTE-DEVOLX Bernard
CORRIOL Jacques
COULANGE Christian
DALMAS Henri
DE MICO Philippe
DESSEIN Alain
DELARQUE Alain
DEVIN Robert
DEVRED Philippe
DJIANE Pierre
DONNET Vincent
DUCASSOU Jacques
DUFOUR Michel
DUMON Henri
ENJALBERT Alain

MM FAVRE Roger
FIECHI Marius
FARNARIER Georges
FIGARELLA Jacques
FONTES Michel
FRANCOIS Georges
FUENTES Pierre
GABRIEL Bernard
GALINIER Louis
GALLAIS Hervé
GAMERRE Marc
GARCIN Michel
GARNIER Jean-Marc
GAUTHIER André
GERARD Raymond
GEROLAMI-SANTANDREA André
GIUDICELLI Roger
GIUDICELLI Sébastien
GOUDARD Alain
GOUIN François
GRILLO Jean-Marie
GRISOLI François
GROULIER Pierre
HADIDA/SAYAG Jacqueline
HASSOUN Jacques
HEIM Marc
HOUEL Jean
HUGUET Jean-François
JAQUET Philippe
JAMMES Yves
JOUVE Paulette
JUHAN Claude
JUIN Pierre
KAPHAN Gérard
KASBARIAN Michel
KLEISBAUER Jean-Pierre
LACHARD Jean
LAFFARGUE Pierre
LAUGIER René
LE TREUT Yves
LEVY Samuel
LOUCHET Edmond
LOUIS René
LUCIANI Jean-Marie
MAGALON Guy
MAGNAN Jacques
MALLAN- MANCINI Josette
MALMEJAC Claude
MARANINCHI Dominique
MARTIN Claude
MATTEI Jean François
MERCIER Claude
METGE Paul
MICHOTEY Georges
MILLET Yves
MIRANDA François
MONFORT Gérard
MONGES André
MONGIN Maurice
MONTIES Jean-Raoul
NAZARIAN Serge
NICOLI René

MM NOIRCLERC Michel
OLMER Michel
OREHEK Jean
PAPY Jean-Jacques
PAULIN Raymond
PELOUX Yves
PENAUD Antony
PENE Pierre
PIANA Lucien
PICAUD Robert
PIGNOL Fernand
POGGI Louis
POITOUT Dominique
PONCET Michel
POUGET Jean
PRIVAT Yvan
QUILICHINI Francis
RANQUE Jacques
RANQUE Philippe
RICHAUD Christian
RIDINGS Bernard
ROCHAT Hervé
ROHNER Jean-Jacques
ROUX Hubert
ROUX Michel
RUFO Marcel
SAHEL José
SALAMON Georges
SALDUCCI Jacques
SAN MARCO Jean-Louis
SANKALE Marc
SARACCO Jacques
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.)

1990

MM. les Professeurs J.G. MC LEOD (Australie)
J. PORTER (U.S.A.)

1991

MM. les Professeurs J. Edward MC DADE (U.S.A.)
W. BURGDORFER (U.S.A.)

1992

MM. les Professeurs H.G. SCHWARZACHER (Autriche)
D. CARSON (U.S.A.)
T. YAMAMURO (Japon)

1994

MM. les Professeurs G. KARPATI (Canada)
W.J. KOLFF (U.S.A.)

1995

MM. les Professeurs D. WALKER (U.S.A.)
M. MULLER (Suisse)
V. BONOMINI (Italie)

1997

MM. les Professeurs C. DINARELLO (U.S.A.)
D. STULBERG (U.S.A.)
A. MEIKLE DAVISON (Grande-Bretagne)
P.I. BRANEMARK (Suède)

1998

MM. les Professeurs O. JARDETSKY (U.S.A.)

1999

MM. les Professeurs J. BOTELLA LLUSIA (Espagne)
D. COLLEN (Belgique)
S. DIMAURO (U. S. A.)

2000

MM. les Professeurs D. SPIEGEL (U. S. A.)
C. R. CONTI (U.S.A.)

2001

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

2002

MM. les Professeurs M. ABEDI (Canada)
K. DAI (Chine)

2003

M. le Professeur T. MARRIE (Canada)
Sir G.K. RADDA (Grande Bretagne)

2004

M. le Professeur M. DAKE (U.S.A.)

2005

M. le Professeur L. CAVALLI-SFORZA (U.S.A.)

2006

M. le Professeur A. R. CASTANEDA (U.S.A.)

2007

M. le Professeur S. KAUFMANN (Allemagne)

PROFESSEURS EMERITE

2008

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

2009

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

2010

M. le Professeur	MAGNAN Jacques	31/12/2014

2011

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

2012

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

2013

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

2014

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

2015

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

2016

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

2017

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

2018

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

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

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

PAGANELLI Franck
PANUEL Michel
PAPAZIAN Laurent
PAROLA Philippe
PARRATTE Sébastien Disponibilité
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure
PELLETIER Jean
PERRIN Jeanne
PETIT Philippe
PHAM Thao
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominiq
PIQUET Philippe
PIRRO Nicolas
POINSO François
RACCAH Denis
RANQUE Stéphane
RAOULT Didier
REGIS Jean
REYNAUD/GAUBERT Martine
REYNAUD Rachel
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth
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
SARLON-BARTOLI Gabrielle
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

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIEN HOSPITALIER

ACHARD Vincent (disponibilité)
AHERFI Sarah
ANGELAKIS Emmanouil (dispo oct 2018)
ATLAN Catherine (disponibilité)
BARTHELEMY Pierre
BEGE Thierry
BELIARD Sophie
BERBIS Julie
BERGE-LEFRANC Jean-Louis
BERTRAND Baptiste
BEYER-BERJOT Laura
BIRNBAUM David
BONINI Francesca
BOUCRAUT Joseph
BOULAMERY Audrey
BOULLU/CIOCCA Sandrine
BUFFAT Christophe
CAMILLERI Serge
CARRON Romain
CASSAGNE Carole
CHAUDET Hervé
CHRETIEN Anne-Sophie
COZE Carole
CUNY Thomas
DADOUN Frédéric (disponibilité)
DALES Jean-Philippe
DAUMAS Aurélie
DEGEORGES/VITTE Joëlle
DELLIAUX Stéphane
DESPLAT/JEGO Sophie
DEVILLIER Raynier
DUBOURG Grégory
DUFOUR Jean-Charles
EBBO Mikaël
FABRE Alexandre
FAURE Alice
FOLETTI Jean- Marc
FOUILLOUX Virginie
FROMONOT Julien
GASTALDI Marguerite
GELSI/BOYER Véronique
GIUSIANO Bernard
GIUSIANO COURCAMBECK Sophie
GONZALEZ Jean-Michel
GOURIET Frédérique
GRAILLON Thomas
GRISOLI Dominique
GUERIN Carole
GUENOUN MEYSSIGNAC Daphné
GUIDON Catherine
HAUTIER/KRAHN Aurélie
HRAIECH Sami
KASPI-PEZZOLI Elise
L'OLLIVIER Coralie
LABIT-BOUVIER Corinne
LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina
LAGIER Aude (disponibilité)
LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude
LEVY/MOZZICONACCI Annie
LOOSVELD Marie
MANCINI Julien
MARY Charles
MASCAUX Céline
MAUES DE PAULA André
MILLION Matthieu
MOTTOLA GHIGO Giovanna
NGUYEN PHONG Karine
NINOVE Laetitia
NOUGAIREDE Antoine
OLLIVIER Matthieu
OVAERT Caroline
PAULMYER/LACROIX Odile
PESENTI Sébastien
RESSEGUIER Noémie
REY Marc
ROBERT Philippe
SABATIER Renaud
SARI-MINODIER Irène
SAVEANU Alexandru
SECQ Véronique
SUCHON Pierre
TABOURET Emeline
TOGA Caroline
TOGA Isabelle
TOMASINI Pascale
TOSELLO Barthélémy
TROUSSE Delphine
TUCHTAN-TORRENTS Lucile
VELY Frédéric
VION-DURY Jean
ZATTARA/CANNONI Hélène

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES
(mono-appartenants)

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

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

CASANOVA Ludovic
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

MATHIEU Marion
REVIS Joana

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)
LEONE Marc (PU-PH)
MICHEL Fabrice (PU-PH)
VELLY Lionel (PU-PH)

GUIDON Catherine (MCU-PH)

ANGLAIS *11*

BRANDENBURGER Chantal (PRCE)

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

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

BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE *4301*

GUEDJ Eric (PU-PH)
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)
GIUSIANO Bernard (MCU-PH)
MANCINI Julien (MCU-PH)

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

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)

AHERFI Sarah (MCU-PH)
ANGELAKIS Emmanouil (MCU-PH) disponibilité octobre 2018
DUBOURG Grégory (MCU-PH)
GOURIET Frédérique (MCU-PH)
NOUGAIREDE Antoine (MCU-PH)
NINOVE Laetitia (MCU-PH)

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

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE *4401*

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

BUFFAT Christophe (MCU-PH)
FROMONOT 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)
CUISSET 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)
SIELEZNEFF Igor (PU-PH)

BEYER-BERJOT Laura (MCU-PH)

CHIRURGIE GENERALE *5302*

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 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) Disponibilité
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)
SALAS Sébastien (PU-PH)
VIENS Patrice (PU-PH)

SABATIER Renaud (MCU-PH)
TABOURET Emeline (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)
BOUFI Mourad (PU-PH)
MAGNAN Pierre-Edouard (PU-PH)
PIQUET Philippe (PU-PH)
SARLON-BARTOLI Gabrielle (PU PH)

HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE *4202*

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)
CUNY Thomas (MCU PH)

EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION *4601*

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

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

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

GUERIN Carole (MCU PH)

CHIRURGIE INFANTILE *5402*

GUYS Jean-Michel (PU-PH)
JOUVE Jean-Luc (PU-PH)
LAUNAY Franck (PU-PH)
MERROT Thierry (PU-PH)
VIEHWEGER Heide Elke (PU-PH)
FAURE Alice (MCU PH)
PESENTI Sébastien (MCU-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 ; BRÛLOLOGIE *5004*

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

BERTRAND Baptiste (MCU-PH)
HAUTIER/KRAHN Aurélie (MCU-PH)

GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE ; ADDICTOLOGIE *5201*

BARTHET Marc (PU-PH)
BERNARD Jean-Paul (PU-PH)
BOTTA-FRIDLUND Danielle (PU-PH) Surnombre
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)
BRETELLE Florence (PU-PH)
CARCOPINO-TUSOLI Xavier (PU-PH)
COURBIERE Blandine (PU-PH)
CRAVELLO Ludovic (PU-PH)
D'ERCOLE Claude (PU-PH)

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)
CHRETIEN Anne-Sophie (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 D'URGENCE *4805*

KERBAUL François (PU-PH)
MICHELET Pierre (PU-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)

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)

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

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE *4603*

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

TUCHTAN-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 Stépahne (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)

OPHTALMOLOGIE *5502*

DENIS Danièle (PU-PH)
HOFFART Louis (PU-PH) *Disponibilité*
MATONTI Frédéric (PU-PH) Disponibilité

OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE *5501*

DESSI Patrick (PU-PH)
FAKHRY Nicolas (PU-PH)
GIOVANNI Antoine (PU-PH)
LAVIEILLE Jean-Pierre (PU-PH)
MICHEL Justin (PU-PH)
NICOLLAS Richard (PU-PH)
TRIGLIA Jean-Michel (PU-PH)
DEVEZE Arnaud (MCU-PH) Disponibilité
REVIS Joana (MAST) (Orthophonie) (7ème Section)

PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE *4502*

RANQUE Stéphane (PU-PH)

CASSAGNE Carole (MCU-PH)
L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH)
MARY Charles (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)
OVAERT Caroline (MCU-PH)
TOSELLO Barthélémy (MCU-PH)

PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE *4903*

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

PSYCHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PCYCHOLOGIE 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)

PEDOPSYCHIATRIE; ADDICTOLOGIE *4904*

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

PHILOSPHIE *17*

LE COZ Pierre (PR) (17ème section)

MATHIEU Marion (MAST)

PHYSIOLOGIE *4402*

BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH)
BREGEON Fabienne (PU-PH)
GABORIT Bénédicte (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)
DADOUN Frédéric (MCU-PH) (disponibilité)
DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)
REY Marc (MCU-PH)

RUEL Jérôme (MCF) (69ème 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 (MCU-PH)

THERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE *4804*

AMBROSI Pierre (PU-PH)
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)

SOMMAIRE

INTRODUCTION ***3***

1. Justification et rationnel de l'étude **3**

2. L'aéroportie **4**

2.1. Définition 4
2.2. Rappels anatomiques 4
2.3. Physiopathologie 5
2.4. Étiologies 5
2.5. Présentation radiologique 7
2.6. Évolution radiologique 9
2.7. Diagnostic différentiel 9

3. L'accident de désaturation **10**

3.1. Épidémiologie 10
3.2. Physiopathologie 11
3.3. Formes cliniques 13
3.4. Principes thérapeutiques 15

4. Objectifs de ce travail **15**

MATÉRIEL ET MÉTHODE ***16***

1. Population de l'étude **16**

1.1. Critères d'inclusion et de non inclusion 16
1.2. Nombre et répartition des sujets inclus dans l'étude 17
1.3. Identification des participants 17

2. Lieu de la recherche **17**

3. Appareils d'échographie utilisés **18**

4. Déroulement de l'étude, description du protocole expérimental **18**

4.1. Plongeurs victimes d'un ADD 18
4.2. Plongeurs volontaires sains 19

5. Description des règles d'arrêt définitif ou temporaire de la recherche, modalités de suivi **19**

5.1. Critères et modalités d'arrêt prématuré ou d'exclusion d'un sujet 19
5.2. Remplacement d'un sujet sorti de l'étude prématurément 19
5.3. Modalités de suivi 19

6. Recueil, analyse des données et archivage **20**

6.1. Recueil des données 20
6.2. Analyse des données : analyse descriptive 21
6.3. Archivage 21

7. Contraintes réglementaires **21**

8. Information et recueil de la non opposition des participants **22**

9. Confidentialité **22**

10. Bénéfices et risques liés à cette étude **23**

10.1. Bénéfices collectifs 23
10.2. Bénéfices individuels 23
10.3. Risques et contraintes 23
10.4. Rapport bénéfices – risques 23

RÉSULTATS *24*

1. La population de l'étude **24**

1.1. Caractéristiques démographiques et cliniques des plongeurs 24

1.2. Caractéristiques des accidents de désaturation 25

1.3. Caractéristiques des plongées 27

1.4. Facteurs de risque d'accident de désaturation 29

1.5. Délai entre le début de l'oxygénothérapie normobare et la réalisation de l'imagerie 31

2. Imagerie et diagnostic d'aéroportie **31**

3. Description du cas d'aéroportie **33**

4. Recherche de complications **34**

5. Évolution clinique des autres plongeurs victimes d'un ADD **35**

DISCUSSION *36*

1. Objectifs principal et secondaires **36**

2. Forces de cette étude **37**

2.1. Originalité de l'étude 37

2.2. Le choix du critère de jugement principal 37

2.3. Cohérence externe de l'étude 37

3. Limites de l'étude **38**

3.1. Faible effectif de l'échantillon de plongeurs 38

3.2. Biais possibles dans cette étude 38

4. Perspectives **39**

CONCLUSION *40*

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES *41*

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX *43*

ANNEXES *44*

LISTE DES ABRÉVIATIONS *51*

INTRODUCTION

1. Justification et rationnel de l'étude

Le premier cas d'aéroportie chez un plongeur fut décrit par Bird en 2007 (1). Elle fut mise en évidence sur une tomodensitométrie (TDM) réalisée devant des douleurs abdominales apparues une heure après l'émersion et précédées d'une sensation de flou visuel.
Devant les profils de plongée à risque, la symptomatologie clinique et son délai d'apparition par rapport à l'émersion, ainsi que devant la présence de gaz dans le tronc porte, le diagnostic de possible accident de désaturation (ADD) fut posé et le patient bénéficia d'une recompression en chambre hyperbare.
Bien que la relation entre les plaintes et l'aéroportie ne put être établie, la symptomatologie s'amenda rapidement au cours du traitement.

Depuis, plusieurs autres cas d'aéroportie chez des plongeurs, que nous qualifierons d'aéroportie de désaturation, ont été rapportés. Elle était associée à des douleurs abdominales seules (2), d'autres symptômes d'ADD seuls [(3), (4), (5)], ou les deux combinés [(1), (6), (7), (8), (9), (10)]. Dans tous les cas, la découverte de l'aéroportie était faite par TDM, de manière fortuite ou dans le cadre d'un examen motivé par l'existence de douleurs abdominales.

Ni l'incidence, ni l'évolution naturelle en termes de complications ne sont connues dans le cas d'une aéroportie de désaturation. Seuls Righini et al. en 2010, et Kim et al. en 2016 ont mis en évidence des complications présumées imputables à cette aéroportie : thrombose portale dans le premier cas ; épaississement de la paroi vésiculaire, collection péri-pancréatique, dilatation du conduit pancréatique et ascite dans le deuxième cas.

Par ailleurs, la présence d'une aéroportie symptomatique ou non n'a jamais été recherchée de manière systématique chez des plongeurs.

À notre connaissance, aucune étude n'a été réalisée à ce jour en vue d'établir si l'aéroportie est un critère diagnostique d'ADD.

Comme le suggérait Caldow et al. en 2016, une étude à la recherche de telles lésions chez tous les plongeurs victimes ou non d'un ADD lié à des bulles circulantes est nécessaire afin de proposer des recommandations quant aux attitudes diagnostiques et thérapeutiques à adopter.

2. L'aéroportie

2.1. Définition

L'aéroportie, décrite pour la première fois en 1955 par Wolfe et Evans chez le nourrisson (11) et en 1960 par Susman et Senturia chez l'adulte (12), est un signe radiologique lié à la présence de gaz dans la veine porte ou dans ses branches.

2.2. Rappels anatomiques

Le tronc porte ou veine porte a pour rôle le drainage du sang veineux provenant du tube digestif situé sous le diaphragme, du pancréas et de la rate vers le foie.

La veine porte est issue de la réunion entre le tronc veineux spléno-mésaraïque, lui-même issu de la veine splénique et de la veine mésentérique inférieure, et la veine mésentérique supérieure. Elle reçoit les veines gastriques droite et gauche ainsi que la veine pancréatico-duodénale supéro-postérieure. Elle se divise ensuite en 2 branches portales droite et gauche qui vont se ramifier en suivant globalement les ramifications de l'artère hépatique propre et des voies biliaires intra-hépatiques.

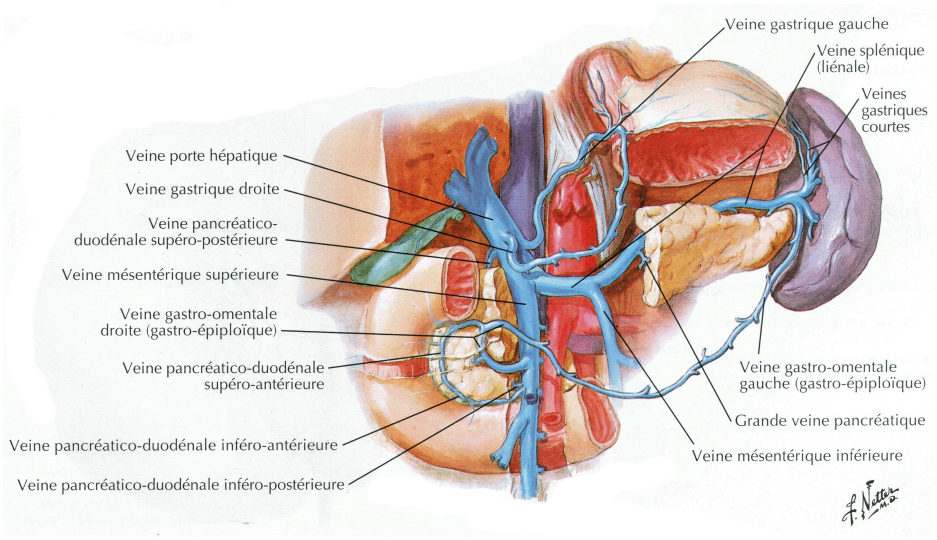


Figure 1 : Anatomie du tronc porte

(Source : Netter F. Atlas d'anatomie humaine. 4ème édition. Elsevier-Masson; 2007.)

2.3. Physiopathologie

Le mécanisme exact à l'origine de la présence de gaz dans le système porte reste incertain. À l'origine, deux mécanismes ont été suggérés par Shaw et al. en 1967 (13) : 1) des lésions de la muqueuse intestinale pourraient aboutir à une rupture la barrière endothéliale mettant en communication les petites veinules mésentériques avec le gaz contenu dans la lumière intestinale ; 2) l'augmentation de la pression intestinale et la distension intestinale qui en résulte, pourraient être à l'origine de microlésions de la muqueuse intestinale avec passage intravasculaire de gaz.

Une troisième hypothèse formulée par Liebman et al. en 1978 (14) est le sepsis. Dans ce cas, trois théories ont été avancées (15), selon lesquelles l'aéroportie pourrait être la conséquence : 1) d'une septicémie dans les branches des veines mésentériques ou portes ; 2) d'une fermentation intraluminale liée à la pullulation bactérienne ; 3) d'une dissection des mésos qui causerait une communication directe entre un abcès et les veinules à l'origine du système porte.

L'aéroportie de désaturation pourrait quant à elle résulter soit de la formation de bulles de gaz dans la paroi intestinale par un phénomène de sursaturation, soit de la distension intestinale par désaturation [(1), (3)].

2.4. Étiologies

De nombreuses causes d'aéroportie ont été décrites. D'après Kinoshita et al. (16), les plus fréquentes sont les nécroses de la paroi du grêle ou du côlon. Elles représenteraient près de 43 % des cas.

Parmi les autres étiologies décrites dans cette étude, on retrouve les dilatations intestinales (12 % des cas), les abcès intrapéritonéaux (11 % des cas), les maladies inflammatoires de l'intestin (8 % des cas), les ulcères gastriques (4 %), les manœuvres endoscopiques (4%) et les tumeurs intra-péritonéales (3 %). D'autres causes plus rares ont été signalées (15 % des cas).

D'après Chezmar et al., une aéroportie serait retrouvée dans 18 % des transplantations hépatiques (17).

Le tableau 1 présente un grand nombre d'étiologies associées à une aéroportie qui ont pu être retrouvées dans la littérature [(16), (18), (19), (20)].

Tableau 1 : Étiologies associées à une aéroportie

Non iatrogènes	**Iatrogènes**
Nécrose et ischémie intestinale	Endoscopies
Ischémie mésentérique	Coloscopie et sigmoïdoscopie +/- biopsies
Entérocolite nécrosante	Endoscopie gastro-intestinale et cholangio-pancréatographie rétrograde endoscopique
Volvulus sur bride	Biopsies trans-gastriques guidées par écho-endoscopie
Étranglement herniaire	Sclérose endoscopique de varices œsophagiennes
Maladies inflammatoires de l'intestin	Jéjunostomie percutanée
Maladie de Crohn	Sonde nasogastrique
Rectocolite ulcéro-hémorragique	Ablation de tumeurs hépatiques par radiofréquence
Abcès intra-abdominaux ou rétro péritonéaux	Embolisation de l'artère hépatique
Occlusion du grêle	Cathétérisme de la veine ombilicale
Ulcère gastrique	Lavement baryté
Perforation intestinale	Transplantation hépatique, rénale ou cardiaque
Sténose hypertrophique du pylore	Réaction du greffon contre l'hôte après greffe de moelle osseuse
Dilatation gastrique ou intestinale	Iléus par effet anticholinergique
Diverticulite	Entérite radique
Phlébite porte à M. tuberculosis	Chimiothérapie
Pancréatite aiguë nécrosante	Fuite anastomotique après un bypass gastrique laparoscopique
Cholécystite	Gangrène utérine après césarienne
Cholangite	Syndrome de l'artère mésentérique supérieure
Appendicite aiguë	Pyélonéphrite obstructive après lithotripsie extracorporelle
Entérocolite	
Hépatite fulminante	
Traumatisme abdominal	
Néoplasies abdominales (estomac, intestin, ovaire)	
Acidocétose diabétique	
Choc hyperglycémique	
Leucémie infantile	
Ostéomyélite	
Bronchopneumopathie chronique obstructive	
Asthme	
Ingestion de caustique ou de peroxyde d'hydrogène	
Crise d'épilepsie	
Insuffisance rénale chronique	
Syndrome de l'artère mésentérique supérieure	
Sepsis généralisé	
Idiopatique	

2.5. Présentation radiologique

Initialement, l'aéroportie a été décrite sur des radiographies de l'abdomen sans préparation (ASP), mais sa détection est difficile et la présence d'une importante quantité de gaz dans le système porte est nécessaire pour que l'aéroportie soit décelée sur des clichés radiographiques standards. Le cliché en décubitus latéral gauche augmente la sensibilité de l'examen.

La TDM présente une meilleure sensibilité pour la détection de l'aéroportie que les radiographies standards.

Dans les cas typiques, on observe une arborisation gazeuse « en arbre mort » en regard de l'aire hépatique s'étendant en périphérie du foie, jusqu'à moins de 2 cm de la capsule de Glisson, localisée préférentiellement dans le lobe gauche et la partie antérieure du lobe droit (Figure 2). Dans les aéroporties peu importantes, on observe seulement quelques bulles périphériques (21).

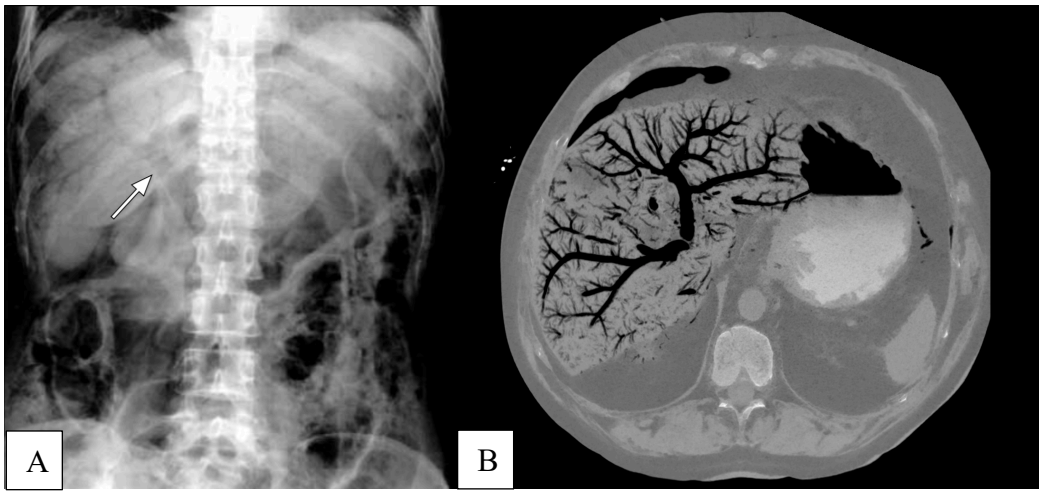


Figure 2 : Aspect radiographique et tomodensitométrique d'une aéroportie

A : Abdomen sans préparation (Source : Kinoshita et al. Clinical Features and Management of Hepatic Portal Venous Gas: Four Case Reports and Cumulative Review of the Literature. Arch Surg. 2001 Dec;136(12):1412)

B : Tomodensitométrie en coupe transversale (Case courtesy of Dr Chris O'Donnell, Radiopaedia.org, rID: 19466v)

L'échographie couplée au Doppler a une sensibilité bien supérieure à l'ASP et comparable voire supérieure à la TDM pour le diagnostic d'aéroportie (22). Selon Maher et al. (23), la meilleure sensibilité de l'échographie par rapport à ces deux autres techniques d'imagerie s'expliquerait d'une part par l'information en temps réel, permettant une meilleure détection de petites quantités de petites bulles de gaz en mouvement, et d'autre part par le fait que le gaz est un très bon réflecteur du faisceau ultrasonore.

Les caractéristiques échographiques de l'aéroportie ont été décrites par Lafortune et al. en 1991 (22).

En mode B, de multiples signaux hyperéchogènes mobiles dans le sens du flux sanguin, sont visibles à l'intérieur de la veine porte. Le gaz contenu dans le système veineux porte est véhiculé par le flux sanguin centrifuge vers la périphérie du foie jusqu'à 2 cm de la capsule hépatique. De fines lignes hyperéchogènes associées de manière inconstante à des ombres acoustiques, sont visibles dans le parenchyme hépatique (Figure 2 A).

Le spectre Doppler montre des pics hauts, nets et bidirectionnels superposés au tracé spectral normal du flux portal correspondant à des artéfacts causés par le passage du gaz (Figure 2 B).

Le Doppler semble plus sensible que le mode Mode B pour la détection de petites bulles de gaz dans le tronc porte.

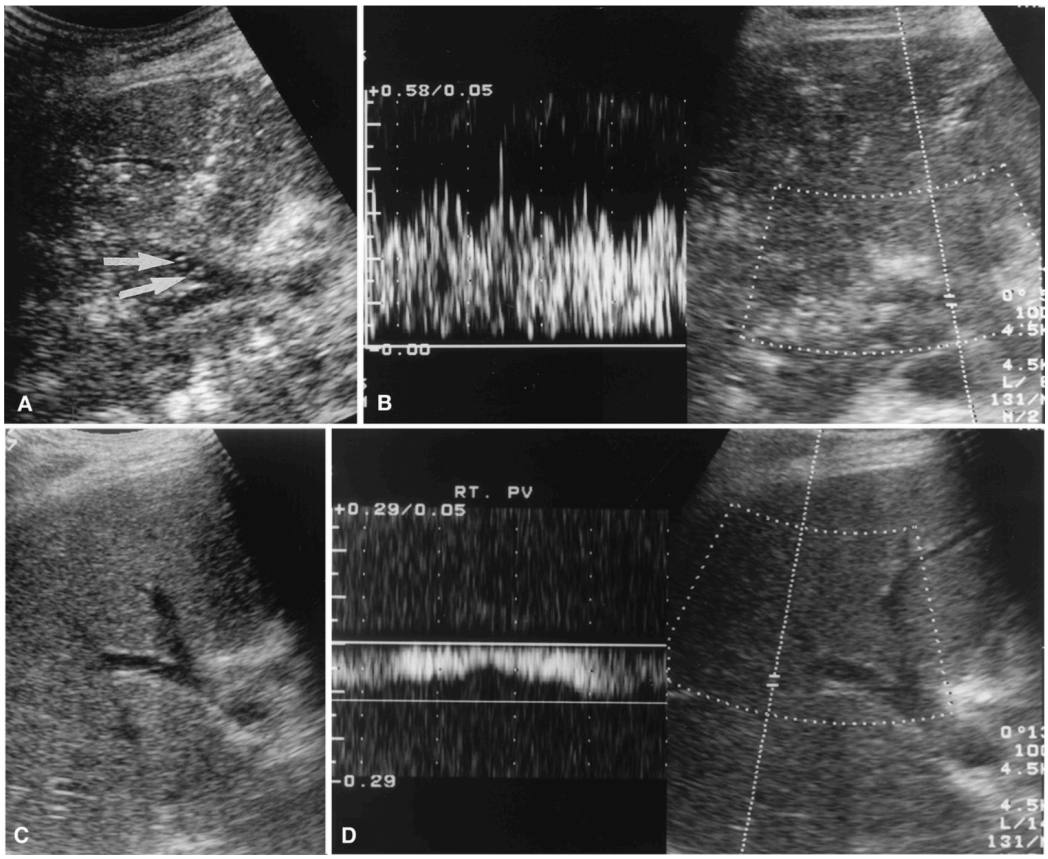


Figure 3 : Aspect échographique et Doppler d'une aéroportie.

A. Échographie en mode B du foie montrant des lignes hyperéchogènes dans le parenchyme hépatique et des petits signaux hyperéchogènes mobiles dans le tronc porte (flèches). B. Doppler du tronc porte montrant des pics hauts, nets et bidirectionnels superposés au tracé spectral normal du flux portal. C et D. Aspect échographique et Doppler normal du tronc porte et du parenchyme hépatique. (Source : Maher MM et al. Portal venous gas: detection by gray-scale and Doppler sonography in the absence of correlative findings on computed tomography. Abdom Imaging. 2001 Jul;26(4):392.)

La présence de gaz dans les veines mésentériques coexiste souvent avec l'aéroportie, mais les deux entités peuvent se voir séparément. Dans les aéroporties liées aux pyléphlébites et aux transplantations hépatiques, il n'y a pas de gaz dans les veines mésentériques. Inversement, du gaz peut être présent dans les veines mésentériques sans aéroportie associée dans le cas où le diagnostic a été porté précocement (15).

Exceptionnellement, du gaz dans la circulation veineuse systémique peut être associé à l'aéroportie et pourrait résulter d'un shunt porto-systémique secondaire à une hypertension portale ou à un passage systémique du gaz via les capillaires sinusoïdes hépatiques (24).

2.6. Évolution radiologique

La présence d'air dans le système porte est le plus souvent fugace, avec une résorption spontanée dans un délai variant de 3 minutes à 24 heures (25). Cependant, une persistance jusqu'à 10 jours a été rapportée dans un cas d'entérocolite nécrosante (26). La durée ainsi que l'importance de l'aéroportie n'influencent pas le pronostic (27).

2.7. Diagnostic différentiel

L'aéroportie doit être différenciée de l'aérobilie, qui correspond à la présence de gaz dans les voies biliaires.

Contrairement à l'aéroportie où le gaz suit le flux veineux centrifuge jusqu'à la périphérie du foie, le gaz contenu dans les voies biliaires suit le flux centripète de la bile vers la partie centrale du foie, à plus de 2 centimètres de la capsule. Les bulles de gaz sont moins nombreuses et plus volumineuses que dans l'aéroportie. L'aérobilie prédomine également au niveau du foie gauche (Figure 3).

En cas d'hypertension portale concomitante à une aéroportie, les bulles de gaz peuvent être plus lentes à atteindre la périphérie hépatique, rendant difficile le diagnostic différentiel avec l'aérobilie.

Enfin, il est à noter qu'aéroportie et aérobilie peuvent coexister.

Tableau 2 : Aéroportie versus aérobilie : caractéristiques

Aéroportie	**Aérobilie**
Images tubulaires fines	Images tubulaires larges
Variation nette de calibre à chaque division	Diminution progressive de calibre
Ramifications jusqu'en sous capsulaire	Faibles ramifications ne dépassant pas les canaux secondaires
Aspect en arbre mort	

D'autre part, Lafortune et al. (22) ont démontré que des foyers échogènes en mouvement peuvent également être observés dans la veine porte du fait de rouleaux d'hématies ; mais dans ce cas, on ne visualise ni trainée hyperéchogène dans le parenchyme hépatique, ni de modification du tracé Doppler.

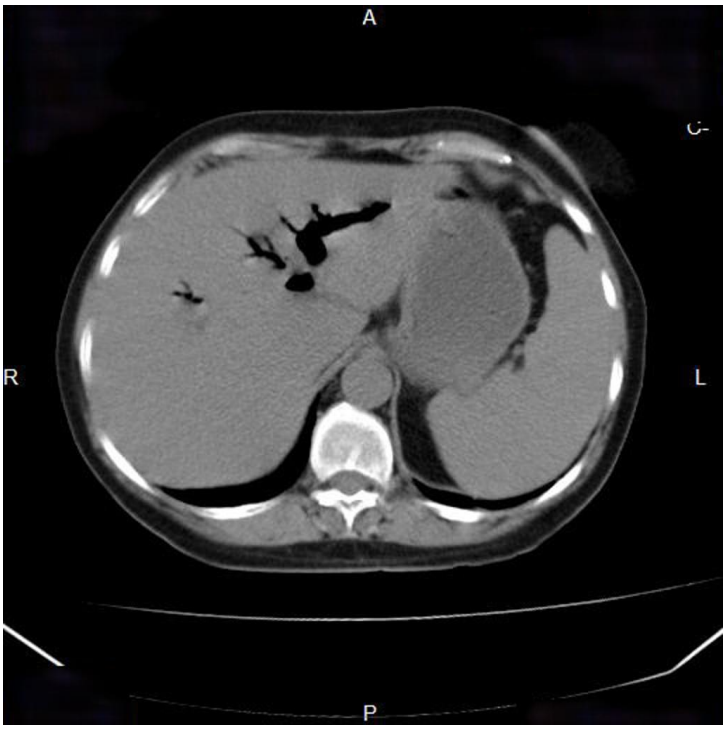


Figure 4 : Aspect tomodensitométrique d'une aérobilie

(Case courtesy of Dr Ruslan Asadov, Radiopaedia.org, rID: 8138)

3. L'accident de désaturation

L'accident de désaturation résulte de la formation intra ou extravasculaire de bulles de gaz liée à la diminution de la pression environnante. Dans 60 % des cas, aucune erreur de procédure n'est retrouvée.

3.1. Épidémiologie

Parmi les accidents de plongée, l'ADD est le plus fréquent. Cependant, son incidence reste faible, de l'ordre de 0,01 à 0,03 % chez les plongeurs dits « loisirs » (28).

Environ 300 ADD sont traités chaque année en France dans les centres de médecine hyperbare (29).

Le risque de survenue d'un ADD est influencé par les caractéristiques de la plongée ainsi que par des facteurs individuels, qui sont résumés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Facteurs de risque des ADD

Paramètres de la plongée	**Facteurs individuels**
Non-respect de la procédure	Âge > 40 ans
Profondeur > 40 m	Surpoids
Durée prolongée	Shunt droite-gauche
Plongées successives	Antécédent d'ADD
Profils « yoyo »	Tabagisme actif
Sensation de froid	Mauvaise condition physique
Effort intense pendant et après la plongée	Manque d'entraînement à la plongée

3.2. Physiopathologie

En plongée loisir, les bouteilles sont le plus souvent remplies à l'air. Ainsi, les gaz ventilés par les plongeurs sont principalement l'oxygène et l'azote, qui vont diffuser à travers la membrane alvéolo-capillaire et se dissoudre dans le sang avant de diffuser dans les tissus. Il s'agit de la phase de saturation de l'organisme. La saturation tissulaire augmente avec la profondeur et la durée de la plongée.

L'oxygène est consommé par les cellules, et l'azote se retrouve alors en sursaturation, c'est-à-dire en excès de concentration dans les tissus.

Lors de la remontée, les gradients de pression des gaz permettent la libération de l'azote vers la circulation veineuse, puis son élimination par l'échangeur pulmonaire. C'est la phase de désaturation. Le transport de l'azote peut se faire sous forme dissoute ou sous forme de microbulles. Celles-ci peuvent se former dans les tissus et migrer dans la circulation par voie lymphatique ou en traversant la membrane vasculaire.

D'après la loi de Boyle-Mariotte qui définit la compressibilité des gaz, lorsque la pression ambiante diminue, le volume des bulles augmente. Lorsque le volume et/ou la quantité de bulles deviennent excessif, notamment en cas de remontée trop rapide ou de non-respect des paliers de désaturation, un ADD peut survenir.

On distingue deux phénomènes.

D'une part, l'accident bullaire initial, à l'origine d'effets mécaniques ou occlusifs qui expliquent les premiers signes d'ADD, et dont les mécanismes sont résumés par la figure 5. Lorsqu'elles se forment dans les tissus et y demeurent, les bulles sont à l'origine d'effets mécaniques à type de compression ou de dilacération des tissus. Lorsqu'elles sont circulantes, les bulles vont soit stagner dans la circulation veineuse, occasionnant une ischémie d'amont (thrombophlébite dysbarique), soit passer dans la circulation artérielle à la faveur de l'ouverture d'un shunt droite-gauche et provoquer une ischémie d'aval de certains tissus par un phénomène d'embolisation [(29), (30), (31)].

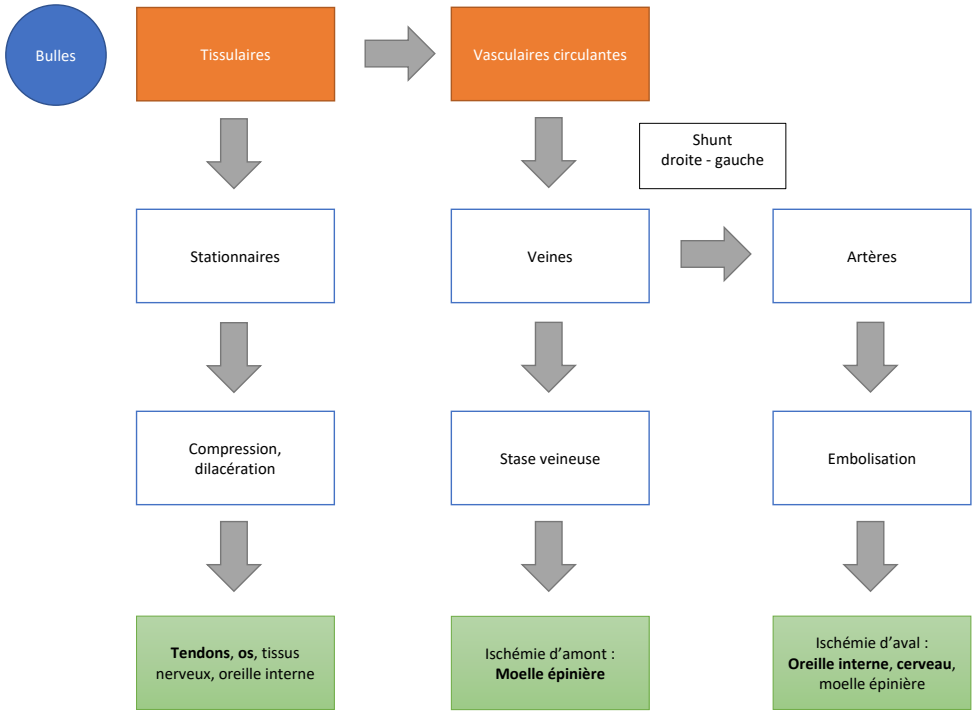


Figure 5 : Mécanismes de l'accident bullaire initial

(Source : Coulange M et al. Accidents en plongée subaquatique et en milieu hyperbare. EMC - Médecine Urgence. 2015;10(4):3)

D'autre part, la maladie de décompression : les bulles, en interférant avec les constituants des parois vasculaires, les éléments figurés du sang, les récepteurs de l'hémostase et le système immunitaire, vont être à l'origine de phénomènes biologiques responsables de l'évolution des symptômes au cours des vingt-quatre premières heures.

Des lésions endothéliales induites par des phénomènes humoraux et inflammatoires déclenchés par la présence des bulles, associées à la gêne microcirculatoire, entraînent une perturbation de la vasomotricité et de la perméabilité capillaire et ainsi, la formation d'un œdème interstitiel.
Une activation et une agrégation plaquettaire autour des bulles activent un phénomène de coagulation qui augmente la viscosité sanguine. La formation de rouleaux d'hématies, par agrégation des hématies due au ralentissement circulatoire et à la présence de molécules pro-coagulantes et pro-inflammatoires, majore ce phénomène. La gêne microcirculatoire qui en découle, associée à l'obstacle mécanique lié à la présence des microbulles, aboutissent à une ischémie tissulaire.
Une activation des leucocytes est également observée, qui conduit à la production de radicaux libres, et des effets cytotoxiques se superposent aux effets de l'anoxie tissulaire.
Tous ces phénomènes aboutissent à une souffrance tissulaire expliquant les différents symptômes d'ADD.
Ces différents mécanismes ont des constantes de temps différentes : dysfonction endothéliale dans les 5 premières minutes, activation leucocytaire dans les 20 minutes, inflammation dans les 3 heures. Ceci explique l'intérêt de la précocité de la recompression afin d'enrayer ces phénomènes [(29), (30), (32)].

3.3. Formes cliniques

On distingue les ADD de type I, « bénins », et les accidents de type II, plus graves [(29), (30), (33)].

3.3.1. Les ADD de type I

On classe dans cette catégorie :

- Le malaise général : il s'agit d'une asthénie intense, parfois accompagnée d'anxiété et de céphalées, survenant au décours immédiat de la plongée, et non proportionnelle aux efforts fournis durant celle-ci.
- Les accidents cutanés : dus à la présence de bulles dans la couche cellulo-adipeuse du derme et de l'hypoderme, ils se manifestent par des plages érythémateuses, œdémateuses, et des éruptions papulo-maculeuses douloureuses (les « moutons » ou cutis marmorata), ou par une sensation de prurit ou de piqûre (les « puces »). Cependant, plusieurs études récentes suggèrent que certains ADD cutanés (cutis marmorata) correspondraient en réalité à une symptomatologie cutanée d'accidents neurologiques [(34), (35)].

- Les accidents ostéo-arthro-musculaires (« bends ») : siégeant le plus souvent au niveau des grosses articulations, principalement l'épaule, ils se traduisent par des douleurs articulaires pouvant être intenses, à l'origine d'une impotence fonctionnelle. Deux formes sont à distinguer, selon que la localisation des bulles est tendineuse, d'évolution favorable après recompression, ou osseuse, susceptible d'évoluer vers une ostéonécrose.
- Les accidents lymphatiques : ils sont causés par une obstruction bullaire des vaisseaux lymphatiques et se traduisent par un œdème douloureux avec aspect en « peau d'orange ».

3.3.2. Les ADD de type II

On y décrit :

- Les accidents neurologiques médullaires : ce sont les plus fréquents (environ 70 % des ADD en France). Ils se caractérisent par leur polymorphisme, allant de symptômes purement subjectifs (paresthésies) à des déficits neurologiques variés (moteurs, sensitifs, proprioceptifs), isolés ou associés, parfois précédés d'une douleur vertébrale en « coup de poignard ». Des séquelles fonctionnelles de gravité variable sont possibles.
- Les accidents neurologiques cérébraux : plus rares, leur symptomatologie est celle d'un accident vasculaire cérébral, avec de nombreuses formes cliniques possibles. Ils sont le plus souvent dus à une perméabilisation d'un foramen ovale (FOP), qui devra être recherchée.
- Les accidents cochléo-vestibulaires : ils sont fréquents (environ 25 % des ADD en France), et se traduisent par un tableau bruyant à type de syndrome vestibulaire harmonieux avec vertige rotatoire, nausées, vomissements, et à l'examen un nystagmus horizontal et des déviations segmentaires. Une atteinte cochléaire avec hypoacousie et acouphènes est également possible. Le diagnostic différentiel peut se poser avec un barotraumatisme de l'oreille interne ou un ADD neurologique de type cérébelleux. Un FOP devra là aussi être recherché.
- Les accidents cardio-respiratoires (« chokes ») : à l'origine de signes tels qu'une dyspnée, une toux sèche, des crachats saumonés, une oppression ou une douleur thoracique, ils sont à différencier des barotraumatismes pulmonaires et des œdèmes pulmonaires d'immersion.

3.4. Principes thérapeutiques

Tout signe pathologique au décours d'une plongée est un accident de plongée jusqu'à preuve du contraire.

Après avoir donné l'alerte, le plongeur est déséquipé, séché et réchauffé. Il est placé en décubitus latéral en cas de trouble de la conscience, ou en position semi-assise en cas de difficultés respiratoires.

Un traitement associant une oxygénothérapie normobare (ONB) au masque à haute concentration avec un débit de 15 litres/minute afin de lutter contre l'hypoxie tissulaire, et une hydratation orale de 0,5 à 1 litre d'eau plate non sucrée pour lutter contre l'hémoconcentration, doit être administré le plus précocement possible.

Le patient doit alors être transféré au plus vite dans un centre hyperbare (CHB) afin de bénéficier d'un traitement par oxygénothérapie hyperbare (OHB) selon une table adaptée au type d'ADD. Dans le cas des accidents à type de malaise, les ADD cutanés de résolution spontanée et les accidents respiratoires, une surveillance et une ONB peuvent suffire [(29), (30), (36), (37), (38)].

4. Objectifs de ce travail

L'objectif principal de ce travail est de déterminer si l'aéroportie est un critère diagnostique d'ADD chez le plongeur. Ainsi, en cas de symptomatologie atypique, le diagnostic échographique d'une aéroportie pourrait permettre de confirmer le diagnostic d'ADD et d'orienter le traitement.

Le critère de jugement principal est la présence d'une aéroportie à l'échographie hépatique et portale réalisée chez des plongeurs victimes ou non d'un ADD lié à des bulles circulantes.

Les objectifs secondaires sont :

- De déterminer s'il existe un intérêt à la réalisation systématique d'une échographie hépatique et portale lors de l'accueil d'un plongeur chez qui l'on suspecte un ADD,
- De proposer une attitude thérapeutique devant la découverte d'une aéroportie de désaturation,
- D'observer la survenue de complications imputables à l'aéroportie de désaturation.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. Population de l'étude

1.1. Critères d'inclusion et de non inclusion

Cette étude est une étude préliminaire pilote descriptive et prospective portant sur des volontaires malades et sains. Les sujets ont été recrutés en l'absence de critère de non inclusion, après information et recueil oral de la non opposition.

Critères d'inclusion :

- Hommes et femmes âgés de plus de 18 ans,
- Ayant reçu une information et dont la non opposition aura été recueillie,
- Affiliés à un régime de sécurité sociale,
- Patients plongeurs pris en charge en urgence au CHB pour une suspicion d'ADD lié à des bulles circulantes,
- Plongeurs volontaires sains ayant effectué une plongée saturante, définie comme une plongée nécessitant la réalisation de paliers de décompression, du fait de sa profondeur et/ou de sa durée.

Critères de non inclusion :

- Sujets mineurs,
- Sujets sous tutelle ou sous curatelle,
- Sujets privés de liberté pour raison judiciaire ou administrative,
- Femmes enceintes ou allaitantes,
- Sujets hospitalisés dans un établissement sanitaire ou social pour tout autre raison que la recherche,
- Sujets non affiliés à un régime de sécurité sociale,
- Sujets pris en charge pour un accident de plongée autre qu'un ADD lié à des bulles circulantes ou pour une erreur de procédure,
- Sujets ayant présenté une réaction allergique au gel d'échographie (exceptionnelle).

1.2. Nombre et répartition des sujets inclus dans l'étude

En l'absence d'indication dans la littérature concernant l'incidence de l'aéroportie de désaturation, le nombre de sujets nécessaires n'a pas pu être calculé.

Il s'agit donc d'une étude pilote de faisabilité qui consiste en un recueil d'informations médicales associé à de l'échographie hépatique et portale sur une période de 6 mois.

Selon les données des années précédentes du centre hyperbare (CHB) du centre hospitalo-universitaire (CHU) de Marseille – hôpital Sainte-Marguerite, 13 patients atteints d'un ADD lié à des bulles circulantes sont attendus sur la période d'inclusion.

13 plongeurs sains doivent bénéficier d'une échographie hépatique et portale au décours d'une plongée saturante.

Au total, 26 participants sont donc attendus dans le cadre de cette étude.

Aucune indemnisation des participants n'est prévue dans le cadre de ce projet de recherche.

La durée de participation prévue de chaque participant est de 1 heure maximum.

La durée d'inclusion est de 6 mois.

1.3. Identification des participants

Les participants ont été identifiés par l'intermédiaire d'un « numéro participant » et d'un « code participant » qui ont été enregistrés sur les documents sources et le CRF.

Le « numéro participant » est un numéro à 3 chiffres correspondant à l'ordre chronologique (de 001 à n) d'entrée du participant dans l'étude.

Le « code participant » est un code à 2 lettres correspondant aux initiales du nom et du prénom du participant.

Seuls le mois et l'année de naissance des participants ont été collectés.

2. Lieu de la recherche

L'étude s'est déroulée au CHB de l'hôpital Sainte-Marguerite à Marseille pour les plongeurs victimes d'un ADD.

Ce centre est titulaire d'une autorisation ministérielle pour faire de la recherche biomédicale sans bénéfice individuel direct, sur l'adulte sain et malade, dans le domaine de la physiologie, autorisation accordée par décision réf DOS-0716-5178-D du directeur général de l'Agence Régionale de Santé Provence-Alpes-Côte d'Azur en date du 15 juillet 2016.

Pour les plongeurs sains, la recherche a eu lieu sur un bateau de plongée de l'Institut National de Plongée Professionnelle (INPP) à Marseille.

3. Appareils d'échographie utilisés

Deux appareils d'échographie appartenant au service de médecine hyperbare ont été utilisés pour cette étude :

- Un appareil de la marque Hitachi, modèle EUB-5500 de l'année 2008 muni d'une sonde convexe et comportant un préréglage adapté à l'échographie abdominale.
- Un appareil de la marque SonoSite, modèle M-Turbo datant de 2008 muni d'une sonde sectorielle et comportant également un préréglage adapté à l'échographie abdominale.

4. Déroulement de l'étude, description du protocole expérimental

4.1. Plongeurs victimes d'un ADD

a) Accueil du patient
b) Anamnèse :
    a. Recueil des informations concernant la plongée
    b. Recueil des antécédents médico-chirurgicaux du patient
c) Examen clinique adapté
d) Explications concernant le but de la réalisation d'une échographie et son déroulement
e) Recueil oral de la non opposition du patient à la réalisation de l'échographie et à l'utilisation des données, consignée dans le dossier médical
f) Réalisation d'une échographie hépatique et portale
g) Remplissage du formulaire de recueil de données

4.2. Plongeurs volontaires sains

a) Accueil du plongeur volontaire sain avant la plongée
b) Explications concernant le but de la réalisation d'une échographie et son déroulement
c) Recueil oral de la non opposition du plongeur à la réalisation de l'échographie et à l'utilisation des données
d) Réalisation de la plongée
e) Réalisation d'une échographie hépatique et portale dans les 30 minutes suivant l'émersion
f) Remplissage du formulaire de recueil de données

5. Description des règles d'arrêt définitif ou temporaire de la recherche, modalités de suivi

5.1. Critères et modalités d'arrêt prématuré ou d'exclusion d'un sujet

L'arrêt prématuré de la participation à l'étude pouvait intervenir :

- À la demande du sujet,
- En cas de fonctionnement incorrect du matériel d'échographie.

Aucun sujet n'a été concerné par cette procédure.

5.2. Remplacement d'un sujet sorti de l'étude prématurément

Le remplacement d'un participant sorti de l'étude prématurément était possible afin de garantir un nombre suffisant de cas conformément au protocole de recherche. La décision a été laissée à la libre appréciation de l'investigateur. Aucun sujet n'a été concerné par cette procédure.

5.3. Modalités de suivi

En cas de problème médical survenant au cours ou immédiatement au décours des expérimentations, le sujet aurait été examiné par le médecin responsable de la surveillance médicale, qui aurait pris les décisions appropriées. Un suivi aurait être assuré jusqu'à résolution et/ou stabilisation du problème médical. Aucun sujet n'a été concerné par cette procédure.

En cas de découverte d'une aéroportie à l'imagerie, une échographie de contrôle devait être prescrite et réalisée 15 jours plus tard afin de rechercher des signes de complications à type de thrombose portale. Un seul sujet a été concerné par cette procédure.

6. Recueil, analyse des données et archivage

6.1. Recueil des données

La saisie des données a été faite de façon centralisée au CHB de l'hôpital Sainte-Marguerite.

Les données relatives à la recherche ont été colligées par l'investigateur dans un cahier d'observations (CRF) (Annexe 1) créé et complété pour chaque participant de l'étude.

Toutes les informations requises par le protocole ont été fournies dans le CRF. Ce dernier comprenait les données nécessaires pour confirmer le respect du protocole et déceler les écarts majeurs au protocole et toutes les données nécessaires aux analyses statistiques :

- Données démographiques lors de l'inclusion : âge, sexe, poids, taille, indice de masse corporelle (IMC) ; antécédents : ADD, shunt droit-gauche, tabagisme ; condition physique, entraînement à la plongée
- Le cas échéant, données concernant l'ADD : date, type, présence ou non de douleur abdominale ou de sensation de malaise
- Données concernant le profil des plongées ayant précédé la prise en charge : profondeur, durée, plongées successives, respect ou non des procédures, profil « yoyo », sensation de froid, efforts intenses pendant ou après la plongée
- Le type d'imagerie éventuellement déjà réalisée avant la prise en charge au CHB : échographie ou tomodensitométrie
- Le cas échéant, le délai entre :
    - L'émersion et les premiers signes cliniques d'ADD
    - L'émersion et l'imagerie
    - Les premiers signes cliniques d'ADD et l'imagerie
    - Le début de l'ONB et l'imagerie
- En cas de diagnostic d'une aéroportie, la présence de signes échographiques de complications à l'échographie de suivi réalisée 15 jours plus tard.

6.2. Analyse des données : analyse descriptive

Au terme de la période d'inclusion, les données recueillies ont fait l'objet d'une description numérique afin de répondre aux objectifs définis initialement.

Les variables qualitatives ont été décrites en donnant les effectifs et fréquences de chaque modalité.

Les variables quantitatives ont été décrites à l'aide des paramètres de position habituels (moyenne, médiane, minimum, maximum).

6.3. Archivage

Toute documentation relative à la recherche (protocole, CRF) est détenue dans un lieu sûr et considérée comme du matériel confidentiel.

L'archivage des données est le fait de l'investigateur principal. Ce dernier devra conserver les données des participants pendant une durée de 15 ans après la fin de l'étude.

7. Contraintes réglementaires

Il s'agit d'une recherche impliquant la personne humaine selon l'Article L1121-3ème alinéa du Code de la Santé Publique : les recherches non interventionnelles qui ne comportent aucun risque ni contrainte et dans lesquelles tous les actes sont pratiqués et les produits utilisés de manière habituelle et conformément à l'arrêté du 12 avril 2018 fixant la liste des recherches mentionnées au 3° de l'article L. 1121-1 du Code de la Santé Publique.

Il est soumis au nouveau dispositif réglementaire qui s'applique aux recherches « impliquant la personne humaine», à savoir la loi n° 2012-300 du 5 mars 2012 relative aux recherches impliquant la personne humaine (dite loi Jardé) telle que modifiée par l'ordonnance n° 2016-800 du 16 juin 2016, et ses décrets d'application ainsi qu'au règlement n° 2016/679, dit règlement général sur la protection des données (RGPD), texte de référence en matière de protection des données à caractère personnel, entré en vigueur le 25 mai 2018.

À ce titre, elle a fait l'objet d'une demande d'avis favorable auprès du Comité de Protection des Personnes (CPP) Ouest 4, qu'elle a obtenu.

Les données recueillies ont été analysées et traitées conformément à la méthodologie de référence (MR003) dont la déclaration de conformité a été transmise à la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL).

8. Information et recueil de la non opposition des participants

Une notice d'information (Annexe 2) a été distribuée aux participants à l'étude, et une non opposition verbale a été recueillie et consignée par l'investigateur dans le CRF. La notice d'information a été rédigée conformément aux recommandations réglementaires, rappelant notamment l'objectif de l'étude, les avantages et les risques liés à cette étude, le déroulement de l'étude et l'ensemble des dispositions légales auxquelles les volontaires ont droit.

9. Confidentialité

Concernant le traitement informatisé des données relatives à ce projet, qui a pour finalité la recherche dans le domaine de la santé, il entre dans le cadre d'exigences législatives, en particulier la loi Informatiques et Libertés du 6 janvier 1978 modifiée en 2004 et la loi n° 2018-493 du 20 juin 2018, et porte uniquement sur des données ne permettant pas une identification directe ou indirecte des personnes concernées. Il a été réalisé conformément à la méthodologie de référence homologuée par la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés, établie en concertation avec le comité consultatif sur le traitement de l'information en matière de recherche dans le domaine de la santé, et élaborée dans le but de simplifier les formalités (Délibération n° 2018-154 du 3 mai 2018 portant homologation de la méthodologie de référence relative au traitement des données à caractère personnel mis en œuvre dans le cadre des recherches dans le domaine de la santé ne nécessitant pas le recueil du consentement de la personne concernée (MR003) et abrogeant la délibération n° 2016-263 du 21 juillet 2016).

Le personnel médical et non médical impliqué dans cette recherche est soumis au secret médical et professionnel vis-à-vis des données recueillies au cours de l'étude sur les volontaires. Les informations recueillies auprès des volontaires restent strictement confidentielles. Elles sont conservées sous un format papier à l'intérieur d'un local fermant à clé. Elles ont été saisies sur un support informatique et ont bénéficié d'un traitement automatisé. Ce traitement informatisé ne permet pas l'identification directe ou indirecte des sujets.
L'ensemble de ces données ne peut être consulté que par l'investigateur principal et les représentants du promoteur, ou encore n'être communiqué qu'aux autorités sanitaires habilitées si nécessaire.

Le sujet participant a été informé de la nature des informations traitées, de leur finalité et de l'identité des personnes physiques et morales destinataires de ces données. Il conserve un droit d'accès et de rectification de ces données par l'intermédiaire d'un médecin de son choix, ainsi que d'un droit d'opposition.

10. Bénéfices et risques liés à cette étude

10.1. Bénéfices collectifs

Les bénéfices attendus sont l'amélioration du diagnostic de l'aéroportie de désaturation et de son suivi, la détermination de l'existence de complications et la proposition de recommandations thérapeutiques.

10.2. Bénéfices individuels

Dans le cas où l'échographie hépatique et portale montre une anomalie, il peut résulter un bénéfice individuel direct du participant en permettant une optimisation de sa prise en charge médicale.

10.3. Risques et contraintes

L'échographie hépatique et portale est un examen indolore, non invasif, non irradiant, pour lequel aucun risque n'était à prévoir dans le cadre de ce protocole de recherche.

10.4. Rapport bénéfices – risques

Du fait, à terme, de l'importance des bénéfices et de l'absence de risque pour les participants, le rapport bénéfice – risque de cette étude est favorable.

RÉSULTATS

1. La population de l'étude

Tous les sujets admis pour suspicion d'ADD lié à des bulles circulantes entre le 1er août 2018 et le 31 janvier 2019, soit 13 patients plongeurs ont été inclus dans cette étude à la fin de la période d'inclusion de 6 mois.

En parallèle, 13 plongeurs sains ont été recrutés parmi des pompiers plongeurs professionnels de différents Services Départementaux d'Incendie et de Secours (SDIS). Le protocole a été réalisé au cours d'un stage de plongée d'entraînement.

1.1. Caractéristiques démographiques et cliniques des plongeurs

1.1.1. Plongeurs victimes d'un ADD

Le sexe ratio des patients plongeurs est de 12/1, soit 12 hommes (92,3 %) et 1 femme (7,7 %) inclus.

L'âge moyen des patients est de 49 ans, avec un minimum de 28 ans et un maximum de 62 ans. La médiane est de 52 ans.

L'IMC des patients varie de 21,9 à 32 kg/m² avec une moyenne de 26 kg/m² et une médiane de 25,1 kg/m².

1.1.2. Plongeurs volontaires sains

Les plongeurs sains sont exclusivement des hommes, dont l'âge moyen est de 40 ans et l'âge médian de 42 ans avec un minimum de 28 ans et un maximum de 50 ans.

L'IMC des volontaires sains varie de 19,7 à 34,3 kg/m² avec une moyenne de 25,7 kg/m² et une médiane de 24,9 kg/m².

Tableau 4 : Caractéristiques démographiques et cliniques des plongeurs

	Plongeurs malades	**Plongeurs sains**
Hommes	12	13
Femmes	1	0
Âge (ans) **(Min - Max (Moy) (Méd))**	28 - 62 (49) (52)	28 - 50 (40) (42)
IMC en kg/m² **(Min – Max (Moy) (Méd))**	21,9 - 32 (26) (25,1)	19,7 – 34,3 (25,7) (24,9)

1.2. Caractéristiques des accidents de désaturation

Parmi les 13 plongeurs inclus devant une symptomatologie évocatrice d'un ADD lié à des bulles circulantes :

- 7 (53,8 %) ont présenté un accident de type médullaire,
- 5 (38,5 %) ont présenté une atteinte vestibulaire,
- 1 (7,7 %) ont présenté une symptomatologie abdominale (douleurs abdominales, nausées, vomissements) associée à une sensation de malaise.
- Aucun accident de type cérébral ou cutis marmorata n'a été décrit.

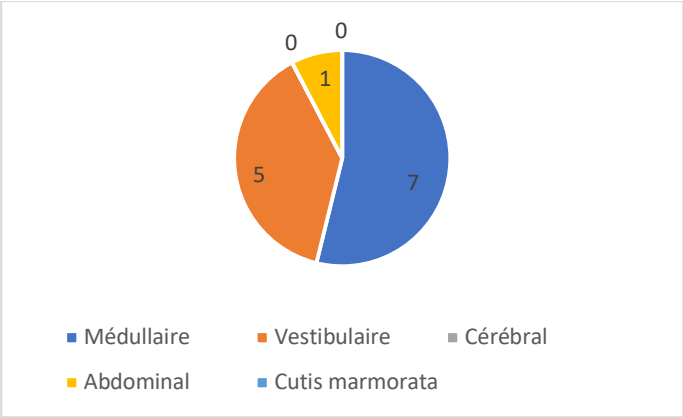


Figure 6 : Répartition des patients par type d'ADD

Le délai entre l'émersion et l'apparition des premiers signes d'ADD est compris entre 0 minute et 13h21. La moyenne est de 115 minutes et la médiane de 35 minutes.

Tableau 5 : Délai (en minutes) entre l'émersion et les premiers signes d'ADD

Plongeurs malades	**Délai émersion – premiers signes**	**Plongeurs malades**	**Délai émersion – premiers signes**
KG 001	80	MJ 008	180
FP 002	801	BB 009	0
DF 003	32	VP 010	3
GA 004	39	AD 011	16
PJ 005	138	BJ 012	6
CM 006	33	OL 013	35
DR 007	140		

Tous les plongeurs ont été mis sous ONB après l'apparition des signes d'ADD, dans un délai allant de 4 minutes à 3h50, avec une moyenne de 60 minutes et une médiane de 25 minutes.

Tableau 6 : Délai (en minutes) entre les premiers signes et le début de l'ONB

Plongeurs malades	**Délai premiers signes – début ONB**	**Plongeurs malades**	**Délai premiers signes – début ONB**
KG 001	15	MJ 008	85
FP 002	30	BB 009	173
DF 003	25	VP 010	15
GA 004	230	AD 011	20
PJ 005	15	BJ 012	4
CM 006	5	OL 013	35
DR 007	135		

1.3. Caractéristiques des plongées

1.3.1. Plongeurs victimes d'un ADD

6 patients (46 %) ont réalisé plus d'une plongée dans les 48 heures ayant précédé l'ADD. Parmi eux, 5 patients (83,3 %) ont réalisé des plongées successives c'est-à-dire dont l'intervalle entre deux plongées est inférieur à 12 heures.

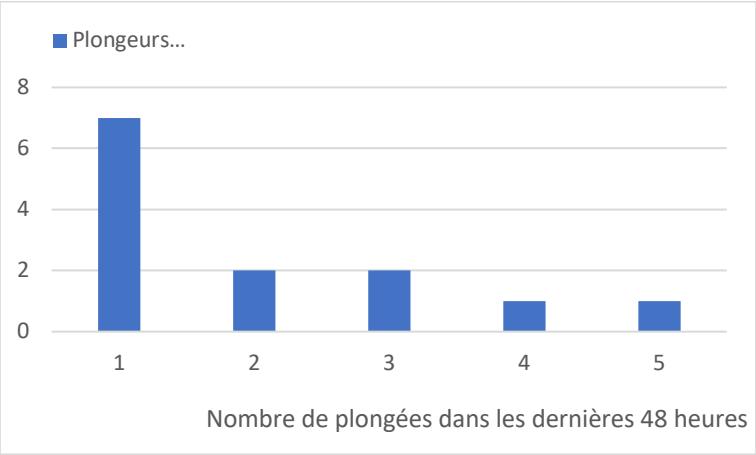


Figure 7 : Nombre de plongées dans les dernières 48 heures chez les plongeurs malades

La profondeur maximale de la dernière plongée varie de 7 à 55 mètres, avec une moyenne et une médiane toutes deux égales à 35 mètres. Tous les patients dont la dernière plongée est inférieure à 20 mètres ont fait une plongée supérieure à 20 mètres dans les 12 heures précédentes.

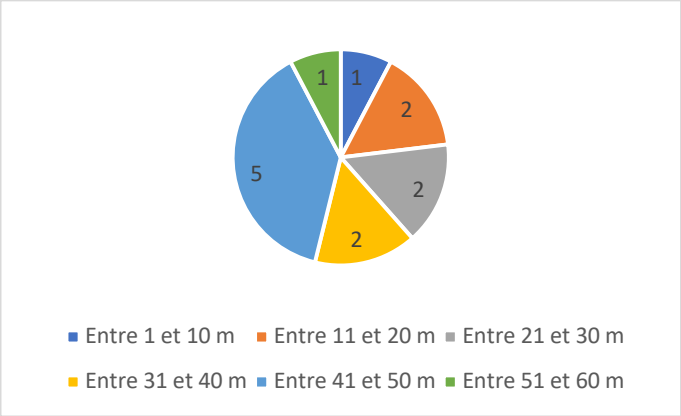


Figure 8 : Profondeur de la dernière plongée chez les plongeurs malades

La durée de la dernière plongée varie de 16 à 70 minutes. La moyenne est de 41 minutes et la médiane est de 50 minutes.

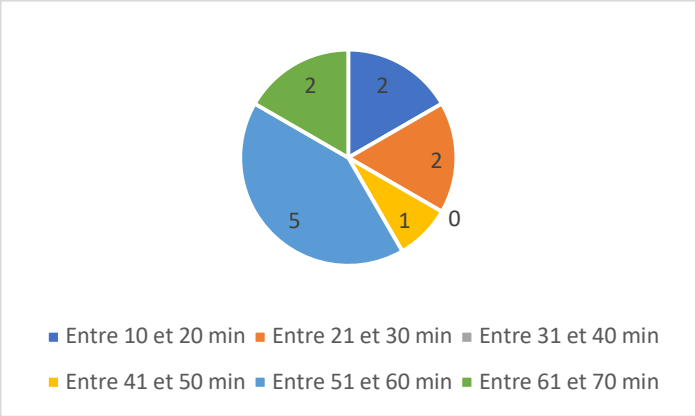


Figure 9 : Durée de la dernière plongée chez les plongeurs malades

1.3.2. Plongeurs volontaires sains

Aucun plongeur volontaire sain n'a réalisé plus d'une plongée dans les dernières 48 heures.

La profondeur de la plongée ayant précédé l'échographie varie entre 46 et 58 mètres, avec une moyenne de 52 mètres et une médiane de 50 mètres.

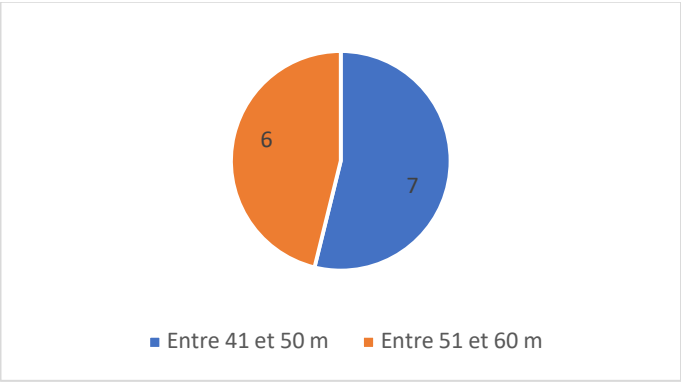


Figure 10 : Profondeur de la dernière plongée chez les plongeurs volontaires sains

La durée de la plongée ayant précédé l'échographie varie entre 22 et 28 minutes, avec une moyenne de 24 minutes et une médiane de 22 minutes.

1.4. Facteurs de risque d'accident de désaturation

1.4.1. Plongeurs victimes d'un ADD

Au total, tous les plongeurs victimes d'un ADD présentent au moins un facteur de risque d'ADD, individuel ou lié aux caractéristiques de la plongée ayant entraîné l'ADD, comme définis par le Tableau 3.

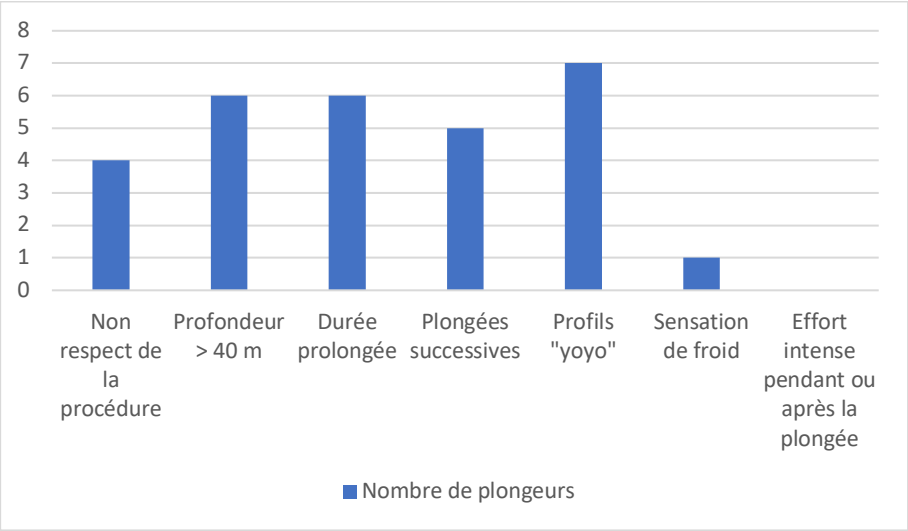


Figure 11 : Facteurs de risque d'ADD liés à la plongée chez les plongeurs malades

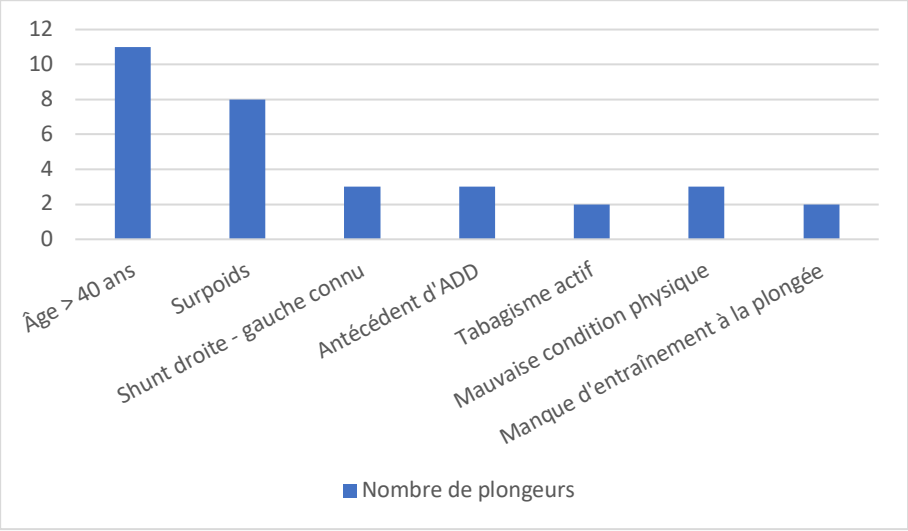


Figure 12 : Facteurs de risque individuels d'ADD chez les plongeurs malades

1.4.2. Plongeurs volontaires sains

Les plongeurs volontaires sains présentent tous également au moins un facteur de risque d'ADD.

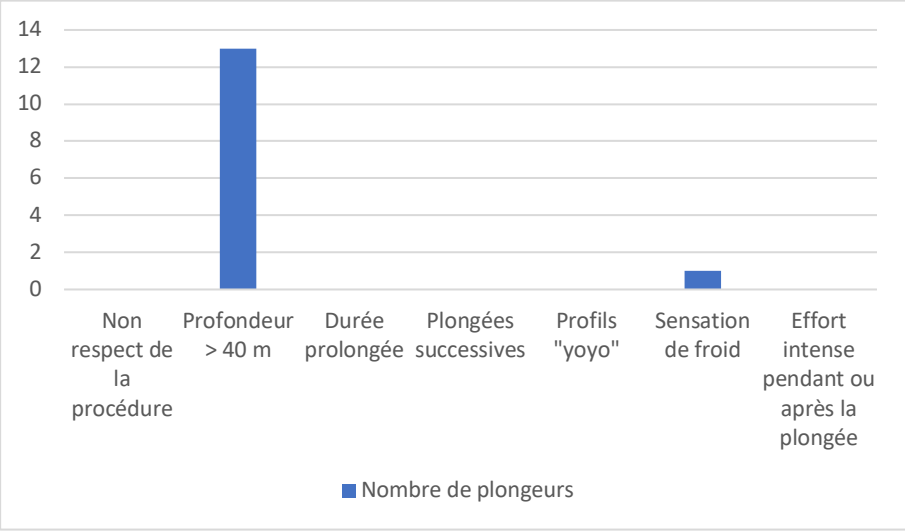


Figure 13 : Facteurs de risque d'ADD liés à la plongée chez les plongeurs volontaires sains

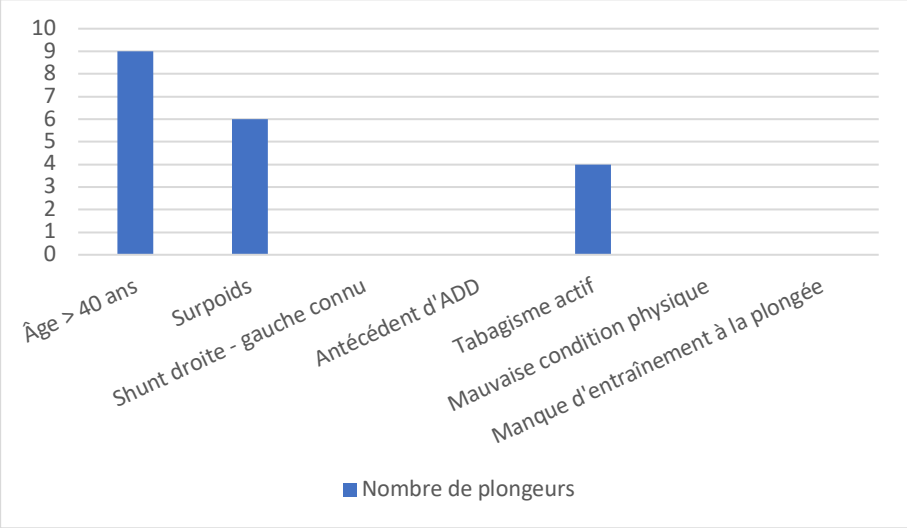


Figure 14 : Facteurs de risque individuels d'ADD chez les plongeurs volontaires sains

1.5. Délai entre le début de l'oxygénothérapie normobare et la réalisation de l'imagerie

Le délai entre le début de l'ONB et la réalisation de l'imagerie est compris entre 45 minutes et 3 heures avec une moyenne de 1h25 et une médiane de 2h02.

Tableau 7 : Délai (en minutes) entre le début de l'ONB et la réalisation de l'imagerie

Plongeurs malades	**Délai début ONB - imagerie**	**Plongeurs malades**	**Délai début ONB - imagerie**
KG 001	129	MJ 008	85
FP 002	180	BB 009	45
DF 003	65	VP 010	100
GA 004	60	AD 011	85
PJ 005	105	BJ 012	76
CM 006	85	OL 013	50
DR 007	45		

2. Imagerie et diagnostic d'aéroportie

Chez les plongeurs victimes d'un ADD, le délai entre l'émersion et la réalisation de l'imagerie varie de 1h26 à 16h51, avec une moyenne de 4h21 et une médiane de 3h35.

Chez les plongeurs sains, ce délai est de 11 minutes en moyenne, avec un minimum de 6 minutes, un maximum de 16 minutes et une médiane de 11 minutes.

Tableau 8 : Délai (en minutes) entre l'émersion et la réalisation de l'imagerie

Plongeurs malades	Délai émersion - imagerie	Plongeurs sains	Délai émersion - imagerie
KG 001	224	HB 014	6
FP 002	1011	LR 015	8
DF 003	122	EG 016	11
GA 004	329	SD 017	8
PJ 005	258	GI 018	10
CM 006	123	LE 019	12
DR 007	320	AM 020	10
MJ 008	350	BD 021	12
BB 009	215	DG 022	15
VP 010	118	LJ 023	16
AD 011	121	MT 024	11
BJ 012	86	JF 025	14
OL 013	120	SM 026	16

Le délai entre les premiers signes d'ADD et la réalisation de l'imagerie est compris entre 1h20 à 4h50, avec une moyenne de 2h25 et une médiane de 2h00.

Tableau 9 : Délai (en minutes) entre les premiers signes et la réalisation de l'imagerie

Plongeurs malades	Délai premiers signes - imagerie	Plongeurs malades	Délai premiers signes - imagerie
KG 001	144	MJ 008	170
FP 002	210	BB 009	218
DF 003	90	VP 010	115
GA 004	290	AD 011	105
PJ 005	120	BJ 012	80
CM 006	90	OL 013	85
DR 007	180		

Un seul des 13 plongeurs pris en charge pour suspicion d'ADD lié à des bulles circulantes a présenté une aéroportie. Dans le cas de ce patient, le délai entre l'émersion et l'imagerie est de 3h44 et le délai entre les premiers signes et l'imagerie est de 2h24.
Aucune aéroportie n'a été retrouvée chez les plongeurs volontaires sains.

3. Description du cas d'aéroportie

Le cas d'aéroportie diagnostiqué dans le cadre de cette étude est celui d'un homme de 62 ans en léger surpoids (IMC 25,1 kg/m^2) qui avait déjà été victime d'un ADD vestibulaire en 2014 suite auquel un foramen ovale perméable (FOP) avait été découvert. Une restriction de plongée à 25 mètres avait été prononcée. Il présente comme seul autre antécédent une hypertension artérielle traitée (périndompril 10 mg, indapamide 2,5 mg, manidipine 20 mg) ; aucun antécédent abdominal particulier n'est à signaler.

Une heure après l'émersion d'une plongée unique à l'air de 70 minutes à 25 mètres maximum, il a présenté un malaise (sueurs, pâleur) et une douleur épigastrique. Le profil de plongée est de type « yoyo ».

Un traitement par ONB à un débit de 15 L/minute au masque à haute concentration a été débuté 15 minutes après le début des signes cliniques, permettant une amélioration de la symptomatologie. Peu après le retour à terre, le patient a présenté un nouveau malaise similaire au premier avec des nausées et un épisode vomissement. Les symptômes ont régressé en quelques minutes. À l'arrivée au CHB, le patient ne rapporte qu'une gêne épigastrique et l'examen physique ne retrouve qu'une sensibilité épigastrique à la palpation.
Le diagnostic d'aéroportie a été porté par un examen tomodensitométrique, réalisé avant l'arrivée au CHB afin d'éliminer une urgence abdominale. Celui-ci a retrouvé une aéroportie prédominant au foie gauche associée à une aéromésentérie au sein des premières veines jéjunales. L'aéroportie a également été visualisée par échographie couplée au Doppler lors de la consultation au CHB.

Le patient a bénéficié 2h30 après le début des signes d'une recompression selon une table « COMEX 18 courte » (2,8 ATA maximum, 165 minutes, oxygène pur au masque pendant 135 minutes). L'examen clinique à la fin de la séance a mis en évidence une disparition complète de la symptomatologie et le patient a pu rentrer à domicile. Aucun bilan biologique n'a été demandé. Après une période de 3 mois d'inaptitude à la plongée, le plongeur a pu reprendre la plongée avec respect strict des restrictions.

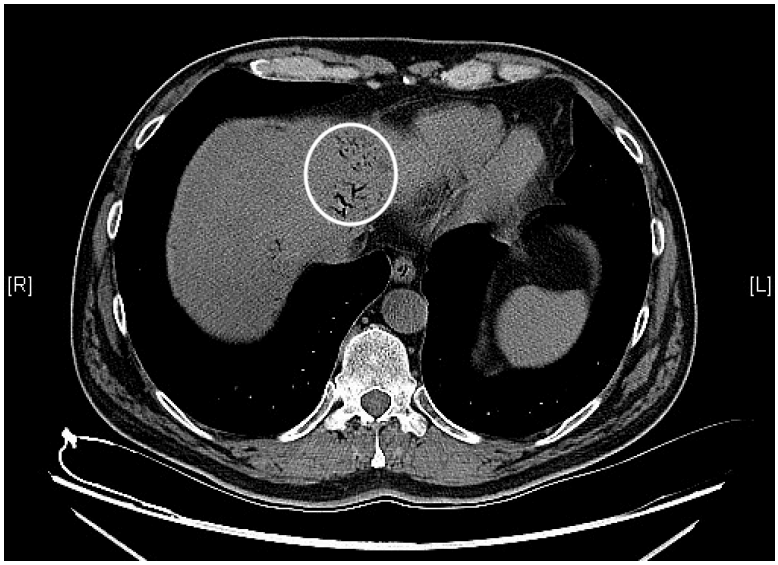


Figure 15 : Aspect tomodensitométrique de notre cas d'aéroportie

4. Recherche de complications

Conformément au protocole, devant le diagnostic d'aéroportie, une nouvelle échographie abdominale a été réalisée par un radiologue en ville deux semaines après la prise en charge au CHB. Celle-ci n'a pas permis de mettre en évidence de complication à type de thrombose portale ni d'autre lésion abdominale.

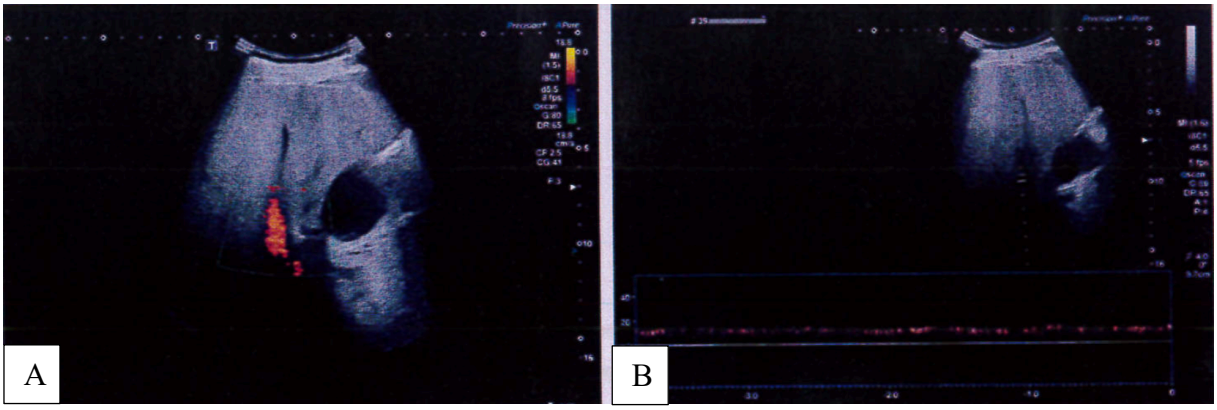


Figure 16 : Notre cas d'aéroportie de désaturation : échographie abdominale 15 jours après l'accident

A : Tronc porte perméable

B : Spectre Doppler normal du tronc porte

5. Évolution clinique des autres plongeurs victimes d'un ADD

Les 12 autres plongeurs malades inclus dans cette étude ont tous bénéficié d'une OHB selon une table adaptée à leur symptomatologie initiale.

L'évolution a été favorable avec une disparition complète des symptômes après la séance de recompression chez 5 patients (38,5 %).

Les 8 autres patients (61,5 %) ont nécessité entre 1 et 10 séances de consolidation selon une table « COMEX chronique » (2,5 ATA, 90 minutes, oxygène pur au masque pendant 60 minutes), permettant une régression complète des symptômes chez 2 d'entre eux (15,4 %). Les 6 autres patients (46,1 %) ont été adressés en rééducation (vestibulaire, proprioceptive) pour la suite de la prise en charge.

DISCUSSION

1. Objectifs principal et secondaires

Comme attendu, le petit nombre de plongeurs inclus n'a permis qu'une analyse purement descriptive des données.

Au vu de ces premiers résultats, il n'est pas possible de dire si l'aéroportie est un critère diagnostique d'ADD. En effet, nous n'avons pu mettre en évidence une aéroportie que chez un seul des 13 plongeurs reçus pour suspicion d'ADD, alors que le diagnostic d'ADD a pu être confirmé chez ces 13 patients devant un faisceau d'arguments :

- Symptomatologie initiale évocatrice,
- Existence d'un ou plusieurs facteur(s) de risque d'ADD,
- Objectivation de lésions neurologiques médullaires (Score ASIA, Annexe 3) ou vestibulaire (vidéo-nystagmographie avec épreuves caloriques, Annexe 4),
- Régression voire disparition des symptômes après OHB.

De ce fait, la réalisation systématique d'une échographie hépatique et portale à la recherche d'une aéroportie chez tous les plongeurs adressés au CHB pour suspicion d'ADD ne peut faire l'objet de recommandations à l'heure actuelle. Il nous paraît tout de même intéressant de pratiquer cet examen dans la mesure où il est non invasif, si cela ne retarde pas la prise en charge thérapeutique. De plus, l'échographie pourrait présenter un intérêt chez les patients présentant des signes cliniques et/ou fonctionnels abdominaux au décours d'une plongée, évitant une imagerie tomodensitométrique qui retarderait leur prise en charge.

La négativité de la recherche échographique de complications chez le seul plongeur ayant présenté une aéroportie ne permet pas de conclure sur l'intérêt de la réalisation systématique d'une échographie à la recherche d'une thrombose portale au décours d'une aéroportie de désaturation. Nous proposons tout de même qu'en soit réalisée une du fait de son innocuité et du bénéfice individuel qui en résulterait en cas de diagnostic d'une thrombose portale.

La résolution des symptômes liés à l'aéroportie après OHB semble justifier ce traitement.

Bien que le petit nombre de sujets volontaires sains ne permette qu'une analyse descriptive de nos résultats, le fait qu'aucune aéroportie n'a été visualisée dans ce groupe laisse penser qu'il s'agit d'un signe pathologique.

2. Forces de cette étude

2.1. Originalité de l'étude

Il s'agit, à notre connaissance, de la première étude prospective visant à rechercher de façon systématique par échographie une aéroportie chez les plongeurs pris en charge pour suspicion d'un ADD lié à des bulles circulantes.

En effet, parmi les précédentes publications traitant de l'aéroportie post-plongée, nous ne pouvons citer qu'une étude expérimentale réalisée sur deux volontaires sains en chambre hyperbare (39). Les autres publications n'étaient que des case-reports [(1), (2) (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10)].

2.2. Le choix du critère de jugement principal

Le critère de jugement principal de cette étude est la présence ou non d'une aéroportie à l'échographie hépatique et portale.
Ce critère est adapté à l'objectif principal, qui est de savoir si l'aéroportie est un critère diagnostique d'accident de désaturation chez le plongeur.

2.3. Cohérence externe de l'étude

2.3.1. Le choix de l'échographie

Le choix de cet examen plutôt qu'un autre examen d'imagerie (radiographie standard ou TDM) se justifie par le fait qu'il s'agit d'un examen non irradiant, facilement réalisable pendant la consultation pré-thérapeutique au CHB sans induire de retard sur le traitement.
De plus, l'échographie couplée au Doppler a une sensibilité bien supérieure à l'ASP et comparable voire supérieure à la TDM pour le diagnostic d'aéroportie [(22), (23)].

2.3.2. La population de l'étude : cas des plongeurs malades

La population de plongeurs victimes d'un ADD dans cette étude était composée de 69 % de plongeurs loisirs, majoritairement des hommes (92 %) dont la moyenne d'âge était de 49 ans. Selon les données du CHB de l'hôpital Sainte-Marguerite à Marseille de 2014 à 2019, les ADD liés à des bulles circulantes (médullaires, cérébraux, vestibulaires) concernent majoritairement les plongeurs loisirs (85 %), de sexe masculin dans 85 % des cas et âgés de 51 ans en moyenne.

L'échantillon de plongeurs victimes d'un ADD dans notre étude semble donc globalement comparable à la population générale des plongeurs victimes d'un ADD.

2.3.3. Notre cas d'aéroportie de désaturation

Le tableau clinique présenté par notre cas d'aéroportie de même que la résolution des symptômes après un traitement par OHB concordent avec les cas décrits dans la littérature [(1), (2), (6), (7), (8), (9), (10)].

3. Limites de l'étude

3.1. Faible effectif de l'échantillon de plongeurs

Le faible effectif de notre échantillon est dû d'une part à la durée relativement courte d'inclusion, et d'autre part à la faible incidence des ADD.

3.2. Biais possibles dans cette étude

Ce protocole de recherche comporte plusieurs biais.

Tout d'abord, les échographies ont été réalisées par un interne en formation au DESIU Échographie et techniques ultrasonores ayant validé le module d'échographie abdominale et digestive.

L'échographie étant un examen opérateur dépendant, la réalisation de cet examen par un opérateur plus aguerri aurait peut-être permis d'en augmenter la sensibilité.

Par ailleurs, l'ADD est une urgence thérapeutique dont le traitement par recompression en chambre hyperbare doit idéalement intervenir dans les 30 minutes suivant l'arrivée du patient au CHB, ce qui laisse peu de temps pour réaliser l'anamnèse, l'examen clinique et l'échographie. Un temps d'examen plus prolongé aurait peut-être également permis d'augmenter la sensibilité de notre échographie.

Une autre source de biais est l'utilisation de deux appareils d'échographie différents.
En effet, pour les plongeurs sains, pour des raisons de portabilité sur le bateau de plongée, l'appareil utilisé est un appareil plus compact (M-Turbo, SonoSite, 2008) ne possédant pas de sonde convexe mais une sonde sectorielle.

La mise en évidence d'une seule aéroportie dans notre échantillon de plongeurs malades pourrait être liée au caractère fugace de ce signe (25). En effet, la réalisation de l'imagerie était peut-être trop tardive par rapport à l'émersion et au début des signes d'ADD.
De plus, tous les plongeurs ont été mis sous ONB rapidement après le début des premier signes d'ADD. Ceci aurait pu permettre l'élimination des bulles de gaz au niveau portal avant l'arrivée au CHB et empêché le diagnostic d'aéroportie.

Enfin, la non comparabilité des 2 groupes de plongeurs (malades et volontaires sains) est à relever. Elle est liée d'une part au mode de recrutement des volontaires sains, uniquement chez des pompiers plongeurs professionnels, et d'autre part à l'utilisation de deux appareils d'échographie différents.

4. Perspectives

Pour rappel, il s'agit d'une étude pilote de faisabilité. En vue d'affiner ces résultats préliminaires, nous allons prolonger cette étude sur une période de 6 mois supplémentaires et poursuivre l'inclusion de tous les plongeurs reçus au CHB pour suspicion d'ADD lié à des bulles circulantes.

CONCLUSION

Ce travail ne permet pas établir à cette étape si l'aéroportie est un critère diagnostique d'un ADD et de ce fait, ne permet pas de recommander la réalisation systématique d'une échographie hépatique et portale lors de l'accueil au CHB d'un patient victime d'un probable ADD. Toutefois, il nous paraît intéressant de pratiquer cet examen, en particulier face à une symptomatologie douloureuse abdominale, dans la mesure où il est non invasif et si cela ne retarde pas la prise en charge thérapeutique.

De même, il n'est pas possible de conclure à ce stade sur l'intérêt de la réalisation systématique d'une échographie à la recherche d'une thrombose portale au décours d'une aéroportie de désaturation. Nous proposons tout de même qu'en soit réalisée une du fait de son innocuité et du bénéfice individuel qui en résulterait en cas de diagnostic d'une thrombose portale.

Enfin, la résolution des symptômes liés à l'aéroportie après un traitement par OHB semble justifier ce traitement.

Cette étude pilote de faisabilité prospective devra être poursuivie dans le but d'affiner nos premières conclusions susceptibles de modifier les recommandations actuelles en matière de prise en charge diagnostique, thérapeutique et de suivi des plongeurs victimes d'un ADD.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Bird N. CT finding of VGE in the portal veins and IVC in a diver with abdominal pain: a case report. Undersea Hyperb Med. 2007;34(6):393–7.
2. Jinno A, Hirosawa T, Shimizu T. Hepatic portal venous gas after diving. BMJ Case Rep. 2018 Jan 12;
3. Morita S, Yamagiwa T, Inokuchi S. Portal Venous Gas on Computed Tomography Imaging in Patients with Decompression Sickness. J Emerg Med. 2013 Jul 1;45(1):e7–11.
4. Caldow M, Jacobs D, Bourmanne E, Coulange M, Vranckx M, Locantore G. Découverte fortuite d'une aéroportie chez un plongeur victime d'accident de décompression. Ann Fr Médecine Urgence. 2016 Mar;6(2):116–8.
5. Siaffa R, Luciani M, Grandjean B, Coulange M. Massive portal venous gas embolism after scuba diving. Diving Hyperb Med. 2019 03;49(1):61–3.
6. Koenig MD, Medak AJ, Van Hoesen KB. Portal venous gas associated with decompression sickness in sport divers : a case series. 2007;
7. Righini M, Gueddi S, Maurel B, Coulange M. SCUBA Diving and Portal Vein Thrombosis: A Case Report. Clin J Sport Med. 2010 Nov;20(6):497–9.
8. Kim HD, Lee SH, Eom H, Kang YJ, Kim HD, Lee SH, et al. Delayed hepatobiliary injury in a decompression sickness patient after scuba diving: case report. Undersea Hyperb Med. 2016 May 1;43(3):257–64.
9. Kondo A, Nagawasa H, Takeuchi I, Yanagawa Y. Portal Venous Gas Due to Decompression Sickness. Intern Med. 2018 Feb 28;57(14):2091.
10. Schwartz T, Gough-Fibkins S, Santini R, Kopylov D. Abdominal CT Scan Findings of Decompression Sickness: A Case Report. J Radiol Case Rep. 2018 Oct;12(10):17–23.
11. Wolfe JN, Evans WA. Gas in the portal veins of the liver in infants; a roentgenographic demonstration with postmortem anatomical correlation. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med. 1955 Sep;74(3):486–8.
12. Susman N, Senturia HR. Gas embolization of the portal venous system. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med. 1960 May;83:847–50.
13. Shaw A, Cooperman A, Fusco J. Gas embolism produced by hydrogen peroxide. N Engl J Med. 1967 Aug 3;277(5):238–41.
14. Liebman PR, Patten MT, Manny J, Benfield JR, Hechtman HB. Hepatic-portal venous gas in adults: etiology, pathophysiology and clinical significance. Ann Surg. 1978 Mar;187(3):281.
15. Sebastià C, Quiroga S, Espin E, Boyé R, Alvarez-Castells A, Armengol M. Portomesenteric Vein Gas: Pathologic Mechanisms, CT Findings, and Prognosis. RadioGraphics. 2000 Sep 1;
16. Kinoshita H, Shinozaki M, Tanimura H, Umemoto Y, Sakaguchi S, Takifuji K, et al. Clinical Features and Management of Hepatic Portal Venous Gas: Four Case Reports and Cumulative Review of the Literature. Arch Surg. 2001 Dec;136(12):1410–4.
17. Chezmar JL, Nelson RC, Bernardino ME. Portal venous gas after hepatic transplantation: sonographic detection and clinical significance. Am J Roentgenol. 1989 Dec;153(6):1203–5.
18. Chirica M, Scatton O. L'aéroportie, de la sémiologie radiologique au traitement étiologique. J Chir (Paris). 2006 Jun;143(3):141–7.
19. Mohammed AH, Mohammed AH, Khot UP, Thomas D. Portal venous gas – case report and review of the literature. Anaesthesia. 2007 Mar 21;62(4):400–4.
20. Abboud B, Jad El Hachem JE, Yazbeck T, Doumit C. Hepatic portal venous gas: Physiopathology, etiology, prognosis and treatment. World J Gastroenterol. 2009 Aug 7;15(29):3585–90.

21. Monneuse O, Gruner L, Henry L, Barth X, Olagne E, Beatrix O, et al. L'aéroportie. 2000 Jun;125(5):435–8.
22. Lafortune M, Trinh BC, Burns PN, Breton G, Burke M, Déry R, et al. Air in the portal vein: sonographic and Doppler manifestations. Radiology. 1991 Sep 1;180(3):667–70.
23. Maher MM, Tonra BM, Malone DE, Gibney RG. Portal venous gas: detection by gray-scale and Doppler sonography in the absence of correlative findings on computed tomography. Abdom Imaging. 2001 Jul;26(4):390–4.
24. Peloponissios N, Halkic N, Pugnale M, Jornod P, Nordback P, Meyer A, et al. Hepatic Portal Gas in Adults: Review of the Literature and Presentation of a Consecutive Series of 11 Cases. Arch Surg. 2003 Dec;138(12):1367–70.
25. Griffiths DM, Gough MH. Gas in the hepatic portal veins. BJS. 1986 Mar;73(3):172–6.
26. Morimoto Y, Yamakawa T, Tanaka Y, Hiranaka T, Kim M. Recurrent hepatic portal venous gas in a patient with hemodialysis- dependent chronic renal failure. J Hepatobiliary Pancreat Surg. 2001 Jun 1;8(3):274–8.
27. Hou SK, Chii-Hwa Chern CH, How CK, Chen JD, Wang LM, Lee CH. Hepatic portal venous gas: clinical significance of computed tomography findings. Am J Emerg Med. 2004 May;22(3):214–8.
28. Vann R, Butler F, Mitchell S, Moon R. Decompression illness. The Lancet. 2011 Jan 8;377(9760):153–64.
29. Coulange M, Blatteau J-E, Le Pennetier O, Joulia F, Constantin P, Desplantes A, et al. Accidents en plongée subaquatique et en milieu hyperbare. EMC - Médecine Urgence. 2015;10(4):1–17.
30. Venutolo F, Corriol JH, Grandjean B, Lormeau B, Louge P, Méliet J-L, et al. Accidents de plongée subaquatique. EMC - Médecine Urgence. 2007;
31. Blatteau J-E, Boussuges A, Hugon M. L'accident bullaire initial. In: Physiologie & Médecine de la plongée. 2ème édition. Ellipses; 2006. p. 385–93.
32. Méliet JL. La maladie de décompression. In: Physiologie & Médecine de la plongée. 2ème édition. Ellipses; 2006. p. 404–10.
33. Grandjean B, Bergmann E, Barthélémy A. Les accidents de décompression : Clinique. In: Physiologie & Médecine de la plongée. 2ème édition. Ellipses; 2006. p. 411–6.
34. Kemper TC, Rienks R, Van Ooij PJ, Van Hulst RA. Cutis marmorata in decompression illness may be cerebrally mediated: a novel hypothesis on the aetiology of cutis marmorata. Diving Hyperb Med. 2015 Jun;45(2):84–8.
35. Germonpre P, Balestra C, Obeid G, Caers D. Cutis Marmorata skin decompression sickness is a manifestation of brainstem bubble embolization, not of local skin bubbles. Med Hypotheses. 2015 Dec;85(6):863–9.
36. Coulange M, Hugon M, Blatteau J-E. Prise en charge préhospitalière des accidents de plongée : De l'alerte à l'admission. In: Physiologie & Médecine de la plongée. 2ème édition. Ellipses; 2006. p. 417–24.
37. Bergmann E, Barthélémy A, Grandjean B. Thérapeutique hyperbare des accidents de désaturation. In: Physiologie & Médecine de la plongée. 2ème édition. Ellipses; 2006. p. 425–31.
38. Grandjean B, Bergmann E, Barthélémy A. Traitement médical hospitalier des accidents de désaturation. In: Physiologie & Médecine de la plongée. 2ème édition. Ellipses; 2006. p. 432–40.
39. Butler BD, Fife C, Sutton T, Pogodsky M, Chen P. Hepatic portal venous gas with hyperbaric decompression: ultrasonographic identification. J Ultrasound Med. 1995 Dec 1;14(12):967–70.

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1 : Anatomie du tronc porte 4
Figure 2 : Aspect radiographique et tomodensitométrique d'une aéroportie 7
Figure 3 : Aspect échographique et Doppler d'une aéroportie..... 8
Figure 4 : Aspect tomodensitométrique d'une aérobilie 10
Figure 5 : Mécanismes de l'accident bullaire initial 12
Figure 6 : Répartition des patients par type d'ADD 25
Figure 7 : Nombre de plongées dans les dernières 48 heures chez les plongeurs malades..... 27
Figure 8 : Profondeur de la dernière plongée chez les plongeurs malades 27
Figure 9 : Durée de la dernière plongée chez les plongeurs malades 28
Figure 10 : Profondeur de la dernière plongée chez les plongeurs volontaires sains..... 28
Figure 11 : Facteurs de risque d'ADD liés à la plongée chez les plongeurs malades 29
Figure 12 : Facteurs de risque individuels d'ADD chez les plongeurs malades 29
Figure 13 : Facteurs de risque d'ADD liés à la plongée chez les plongeurs volontaires sains. 30
Figure 14 : Facteurs de risque individuels d'ADD chez les plongeurs volontaires sains..... 30
Figure 15 : Aspect tomodensitométrique de notre cas d'aéroportie 34
Figure 16 : Notre cas d'aéroportie de désaturation : échographie abdominale 15 jours après l'accident..... 34

Tableau 1 : Étiologies associées à une aéroportie 6
Tableau 2 : Aéroportie versus aérobilie : caractéristiques..... 9
Tableau 3 : Facteurs de risque des ADD 11
Tableau 4 : Caractéristiques démographiques et cliniques des plongeurs..... 25
Tableau 5 : Délai (en minutes) entre l'émersion et les premiers signes d'ADD 26
Tableau 6 : Délai (en minutes) entre les premiers signes et le début de l'ONB 26
Tableau 7 : Délai (en minutes) entre le début de l'ONB et la réalisation de l'imagerie..... 31
Tableau 8 : Délai (en minutes) entre l'émersion et la réalisation de l'imagerie..... 32
Tableau 9 : Délai (en minutes) entre les premiers signes et la réalisation de l'imagerie 32

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche de recueil des données du participant (CRF)

FICHE DE RECUEIL DES DONNEES DU PARTICIPANT

Intérêt du diagnostic échographique d'une aéroportie chez les plongeurs victimes d'un accident de désaturation

Code participant : |__|__|
Numéro participant : |__|__|__|
Date d'inclusion et de remise de la note d'information au participant : |__|__| |__|__| |__|__|__|__|
Non opposition exprimée du participant : Oui ☐ Non ☐
Nom et signature de la personne responsable de la recherche :

1- Caractéristiques du participant

Mois et année de naissance : |__|__| |__|__|__|__|
Sexe : M ☐ F ☐
Poids : kg Taille : m IMC : kg/m²

Shunt D-G connu ☐ Tabac ☐ Antécédent d'AAD ☐
Mauvaise condition physique ☐ Manque d'entraînement à la plongée ☐

2- Caractéristiques de la plongée

Accident de désaturation (ADD) lié à des bulles circulantes : Oui ☐ Non ☐

Type d'ADD : Médullaire ☐ Cérébral ☐ Vestibulaire ☐ Cutané ☐
Autre ☐ Préciser :

Douleur abdominale : Oui ☐ Non ☐

Sensation de malaise : Oui ☐ Non ☐

Sensation de froid : Oui ☐ Non ☐

Efforts intenses : Oui ☐ Non ☐

Profil « yoyo » : Oui ☐ Non ☐

Respect des procédures : Oui ☐ Non ☐

Nombre de plongées dans les dernières 48 heures :

Plongées successives (délai < 12 heures entre 2 plongées) : Oui ☐ Non ☐

Profondeur maximum de la dernière plongée : mètres

Durée de la dernière plongée : minutes

Profondeur maximum de l'avant-dernière plongée : mètres Non applicable ☐

Durée de l'avant-dernière plongée : minutes Non applicable ☐

Oxygénothérapie normobare (ONB) : Oui ☐ Non ☐

Heure d'émersion : h

Heure des premiers signes : h Non applicable ☐

Heure de début de l'ONB : h Non applicable ☐

Délai émersion - 1ers signes : minutes Non applicable ☐

Heure de l'échographie :

Délai émersion – échographie : minutes

Délai 1ers signes – échographie : minutes Non applicable ☐

Délai ONB – échographie : minutes Non applicable ☐

Imagerie avant la prise en charge au centre hyperbare : Oui ☐ Non ☐ Non applicable ☐

Si oui, type : Échographie ☐ Tomodensitométrie ☐

Résultat :

Résultat de l'échographie : Aéroportie : Oui ☐ Non ☐

Signes échographiques de complications d'une aéroportie : Oui ☐ Non ☐ Non applicable ☐

Annexe 2 : Fiche d'information

Intérêt du diagnostic échographique d'une aéroportie chez les plongeurs victimes d'un accident de désaturation

Fiche d'information

FICHE D'INFORMATION

Madame, Monsieur,

Vous pouvez participer, si vous le désirez, à la recherche suivante :

Intérêt du diagnostic échographique d'une aéroportie chez les plongeurs victimes d'un accident de désaturation

dont le promoteur est l'institut de physiologie et de médecine en milieu maritime et en environnement extrême (PHYMAREX).

Les informations ci-dessous sont destinées à faciliter votre décision d'y participer ou non. Lisez-les attentivement avant de prendre votre décision. Le médecin responsable de l'étude (Dr Mathieu Coulange, 04 91 74 49 44) discutera avec vous de ces informations, mais il est important que vous lui demandiez des explications sur tout ce qui ne vous semble pas clair.

Vous pourrez participer à cette étude :
- Si vous avez été pris en charge en urgence pour une suspicion d'accident de désaturation
- Ou bien si vous avez préalablement effectué une plongée dite « saturante », c'est-à-dire justifiant la réalisation de paliers de décompression du fait de la durée de la plongée, de sa profondeur, ou bien de la réalisation de plongées successives.

Les données obtenues sont confidentielles. Vous pourrez, si vous les souhaitez, être informé du déroulement, des évolutions du protocole, et des éventuelles nouvelles orientations. Vous pourrez également, sur votre demande, être informé des résultats globaux de l'expérimentation. Vous pouvez arrêter l'étude quand vous voulez et sans avoir besoin de vous justifier.

Prenez le temps nécessaire avant de prendre votre décision de participer ou non à cette étude.

Exposé de la recherche, but et objectifs :
Depuis 2007, plusieurs cas d'aéroportie (présence de bulles de gaz dans le réseau veineux du foie, ou système porte) chez des plongeurs, ont été rapportés. Elle était associée à des douleurs abdominales seules, d'autres symptômes d'ADD seuls, ou les deux combinés.

Aucune étude n'a à ce jour été menée afin de savoir s'il s'agit d'un critère diagnostique d'un accident de désaturation, ou si une aéroportie asymptomatique est possible chez le plongeur.

Ni l'incidence, ni l'évolution naturelle en termes de complications ne sont connues dans le cas d'une aéroportie de décompression. Seuls 2 cas rapportés dans la littérature scientifique ont mis en évidence des complications présumées imputables à celle-ci.

Le but de cette étude est de rechercher de manière systématique une aéroportie au moyen d'une échographie du foie et de son système veineux, d'une part chez tous les plongeurs reçus et traités pour un accident de désaturation, et d'autre part, chez des plongeurs asymptomatiques au décours d'une plongée saturante.

L'objectif principal de cette étude est de déterminer si l'aéroportie est un critère diagnostique d'accident de désaturation chez le plongeur.

Les objectifs secondaires sont :

- De déterminer s'il existe un intérêt à la réalisation systématique d'une échographie hépatique et portale lors de l'accueil d'un patient chez qui l'on suspecte un ADD,
- De proposer une attitude thérapeutique devant la découverte d'une aéroportie de décompression,
- D'observer la survenue de complications imputables à l'aéroportie de désaturation.

Modalités de l'étude

Généralités

Une étude prospective menée dans le service de médecine subaquatique, hyperbare et maritime de l'hôpital Sainte-Marguerite sur une période de 6 mois portera d'une part sur tous les plongeurs reçus au centre hyperbare victimes d'un probable accident de désaturation lié à des bulles circulantes, et d'autre part sur des plongeurs sains au décours d'une plongée dite "saturante".

Les plongeurs reçus au centre hyperbare pour une suspicion d'accident de désaturation bénéficieront de la réalisation d'une échographie du foie et de son système veineux lors de l'arrivée au centre hyperbare, pendant la consultation d'urgence qui a lieu avant une éventuelle recompression en chambre hyperbare.

Les plongeurs « volontaires sains » bénéficieront de la réalisation du même type d'échographie dans les 30 minutes suivant l'émersion d'une plongée saturante.

En cas de présence d'une aéroportie, des signes de complications seront recherchés à distance par échographie afin d'évaluer l'intérêt d'un suivi à plus long terme.

Durée de participation

Votre durée de participation à ce projet de recherche est évaluée à 1 heure maximum.

Contraintes pour le volontaire

La réalisation d'une échographie du foie et de son système veineux est un examen sans risque pour les participants (indolore, non invasif, non irradiant).

Risques raisonnables à envisager

Expérimentation sans risque pour des sujets inclus.

Effets indésirables du protocole

Aucun effet indésirable n'est attendu lors de cette étude.

Affiliation à la sécurité sociale

Pour pouvoir participer à l'étude, vous devez être affilié à un organisme de sécurité sociale (régime général).

Les frais engendrés par la réalisation de cette recherche seront à la charge exclusive du promoteur PHYMAREX.

Votre participation à cette étude est entièrement libre et volontaire. Votre décision de participer ou non n'entraînera aucun préjudice sur la qualité des soins que vous êtes en droit d'attendre.

Vous pourrez, à tout moment, retirer ce consentement sans avoir à expliquer les raisons de ce choix,

Le fait de ne pas ou de ne plus participer à cette étude ne portera pas atteinte, non plus, à vos relations avec votre médecin.

A l'issue de cette recherche, si vous le souhaitez et à votre demande, vous serez informé(e) par votre médecin des résultats globaux obtenus au cours de cette étude (article L 1122-1 du Code de la Santé Publique).

Vous pouvez, à tout moment, demander des informations supplémentaires à votre médecin ou au médecin coordonnateur de l'étude.

Intérêt du diagnostic échographique d'une aéroportie chez les plongeurs victimes d'un accident de désaturation

Fiche d'information

Cette recherche a été soumise à avis :
Le Comité de Protection des Personnes (CPP) Ouest 4 a émis un avis délibératif favorable.

Les données enregistrées (médicales et/ou sociodémographiques) à l'occasion de cette étude feront l'objet d'un traitement informatisé dont le responsable du traitement est le promoteur de cette recherche (PHYMAREX).

Ce traitement informatisé est conforme aux dispositions de la loi n° 2018-493 du 20 juin 2018 relative à la protection des données personnelles modifiant la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés. Il sera réalisé conformément à la méthodologie de référence homologuée par la Commission nationale de l'informatique et des libertés et établie en concertation avec le comité consultatif sur le traitement de l'information en matière de recherche dans le domaine de la santé, élaborée dans le but de simplifier les formalités (Délibération n° 2018-154 du 3 mai 2018 portant homologation de la méthodologie de référence relative au traitement des données à caractère personnel mis en œuvre dans le cadre des recherches dans le domaine de la santé ne nécessitant pas le recueil du consentement de la personne concernée (MR-003) et abrogeant la délibération n° 2016-263 du 21 juillet 2016).

Ces données seront anonymisées et identifiées par un numéro et vos initiales.
Elles demeureront strictement confidentielles et ne pourront être consultées que par l'équipe médicale, les personnes dûment mandatées par le promoteur et éventuellement par les représentants des Autorités Compétentes.

Conformément aux dispositions de la loi relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés (Loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 modifiée par la loi n° 2018-493 du 20 juin 2018), et au règlement général sur la protection des données (RGPD) n°2016/679 entré en vigueur le 25 mai 2018, vous disposez d'un droit d'accès, de rectification ou d'effacement de vos données personnelles, ou une limitation du traitement ou d'un droit d'opposition à la transmission de ces données, couvertes par le secret professionnel, susceptibles d'être utilisées dans le cadre de cette recherche et d'être traitées.
Vous pouvez également accéder directement ou par l'intermédiaire d'un médecin de votre choix à l'ensemble de vos données médicales (article L 1111-7 du Code de la Santé Publique).

La durée de conservation des données à caractère personnel est de 15 ans
En cas de difficulté en lien avec la gestion des données collectées, vous pouvez adresser une réclamation auprès du délégué à la protection des données au sein de PHYMAREX, par mail à mcoulange@ap-hm.fr ou auprès de la CNIL au n°01-53-73-22-22

Coordonnées postales du promoteur et du mandataire

<u>Promoteur</u> :
Institut de physiologie et de médecine en milieu maritime et en environnement extrême (PHYMAREX)
16-9 Le Grand Pavois
320 Avenue du Prado
13008 Marseille

<u>Responsable Scientifique</u> :
Dr Mathieu Coulange
Service de Médecine Hyperbare, CHU Ste Marguerite
270 Bd de Ste Marguerite
13274 Marseille Cedex 09

Annexe 3 : Score de l'American Spine Injury Association (ASIA)

Évaluation motrice

	D	G	
C2			
C3			
C4			
C5			Flexion du coude
C6			Extension du poignet
C7			Extension du coude
C8			Flexion du médius (P3)
T1			Abduction du 5e doigt
T2			
T3			
T4			
T5			
T6			
T7			
T8			
T9			
T10			
T11			
T12			
L1			
L2			Flexion de la hanche
L3			Extension du genou
L4			Dorsiflexion de cheville
L5			Extension du gros orteil
S1			Flexion plantaire de cheville
S2			
S3			
S4-5			

0 = paralysie totale
1 = contraction visible ou palpable
2 = mouvement actif sans pesanteur
3 = mouvement actif contre pesanteur
4 = mouvement actif contre résistance
5 = mouvement normal
NT, non testable

Score «motricité» : /100
Contraction anale : oui/non

ASIA

Identité du patient

Date de l'examen
|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

Niveau neurologique* { Sensitif droite ☐ gauche ☐ / Moteur droite ☐ gauche ☐

*Segment le plus caudal ayant une fonction normale

Lésion médullaire** : Complète ou Incomplète

** Caractère incomplet défini par une motricité ou une sensibilité du territoire S4-S5

Échelle d'anomalie ASIA : A B C D E

A = complète : aucune motricité ou sensibilité dans le territoire S4-S5
B = incomplète : la sensibilité mais pas la motricité est préservée au-dessous du niveau lésionnel, en particulier dans le territoire S4-S5
C = incomplète : la motricité est préservée au-dessous du niveau lésionnel et plus de la moitié des muscles testés au-dessous de ce niveau a un score < 3
D = incomplète : la motricité est préservée au-dessous du niveau lésionnel et au moins la moitié des muscles testés au-dessous du niveau a un score ≥ 3
E = normale : la sensibilité et la motricité sont normales

Préservation partielle*** { Sensitif droite ☐ gauche ☐ / Moteur droite ☐ gauche ☐

*** Extension caudale des segments partiellement innervés

Syndrome clinique : Centromédullaire ☐ / Brown-Sequard ☐ / Moelle antérieure ☐ / Cône terminal ☐

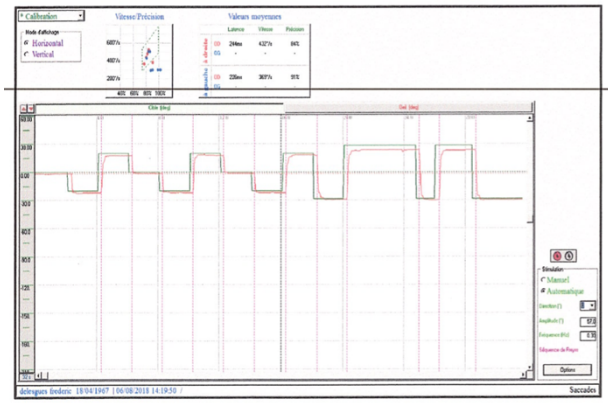
Évaluation sensitive

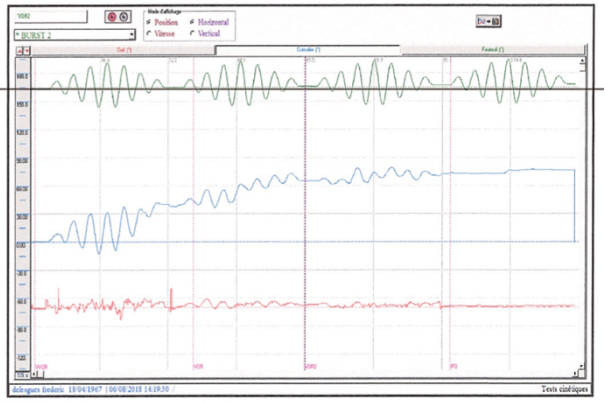
	Toucher D	Toucher G		Piqûre D	Piqûre G
C2			C2		
C3			C3		
C4			C4		
C5			C5		
C6			C6		
C7			C7		
C8			C8		
T1			T1		
T2			T2		
T3			T3		
T4			T4		
T5			T5		
T6			T6		
T7			T7		
T8			T8		
T9			T9		
T10			T10		
T11			T11		
T12			T12		
L1			L1		
L2			L2		
L3			L3		
L4			L4		
L5			L5		
S1			S1		
S2			S2		
S3			S3		
S4-5			S4-5		

Score «toucher» : /112
Score «piqûre» : /112
Sensibilité anale : oui/non

0 = absente
1 = diminuée
2 = normale
NT, non testable

Annexe 4 : Exemple de vidéo-nystagmographie avec épreuves caloriques





Rapport d'analyse sinusoidale horizontal

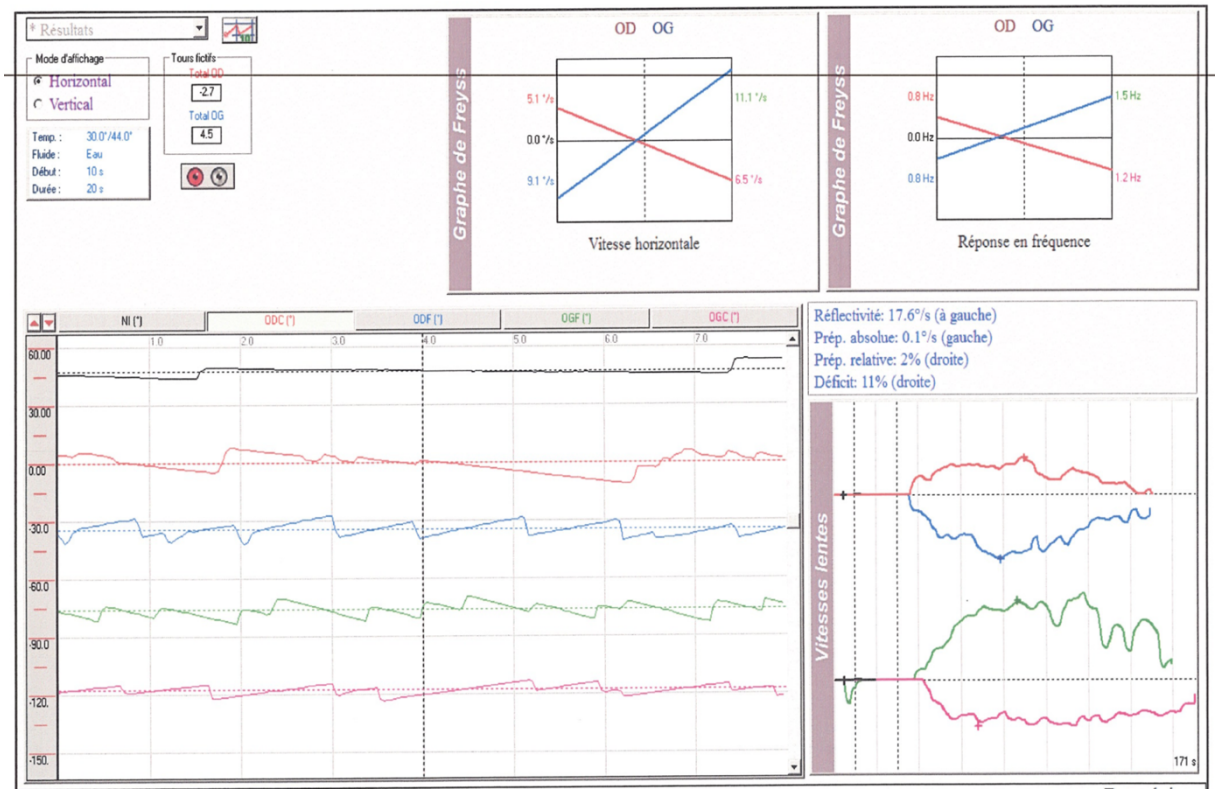
	VVOR	VOR	VOR2	IFO
Gain	0.89	0.41	0.30	0.24
Phase	-4.0°	3.0°	0.0°	110.0°
Prépondérance	1.1°/s (gauche)	0.9°/s (gauche)	0.2°/s (gauche)	-2.4°/s (droite)
Période	4.0 s	4.0 s	4.0 s	4.0 s
Début - Fin (s)	1.4 - 38.6 s	39.4 - 65.2 s	65.8 - 99.8 s	101.2 - 131.0 s
Durée	37.2 s	25.8 s	34.0 s	29.8 s
Vmoy Stim °/s	0.2°/s	0.1°/s	0.0°/s	-0.2°/s

Sortie Supprimer

Rapport d'analyse sinusoidale horizontal

	IFO	IFO
Gain	0.01	0.01
Phase	65.0°	65.0°
Prépondérance	0.0°/s (droite)	0.0°/s (droite)
Période	4.0 s	4.0 s
Début - Fin (s)	0.2 - 33.7 s	0.2 - 34.0 s
Durée	33.4 s	33.8 s
Vmoy Stim °/s	-0.1°/s	-0.1°/s

Sortie Supprimer



LISTE DES ABRÉVIATIONS

ADD : accident de désaturation

ASP : abdomen sans préparation

CHB : centre hyperbare

CHU : centre hospitalier universitaire

CNIL : Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés

CPP : Comité de Protection des Personnes

CRF : case report form

IMC : indice de masse corporelle

INPP : Institut National de la Plongée Professionnelle

OHB : oxygénothérapie hyperbare

ONB : oxygénothérapie normobare

SDIS : Service Départemental d'Incendie et de Secours

TDM : tomodensitométrie

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 moeurs.

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.

ORDRE NATIONAL DES MÉDECINS
Conseil National de l'Ordre

RÉSUMÉ

INTRODUCTION : Plusieurs cas d'aéroportie ont été rapportés chez des plongeurs. L'objectif principal de ce travail est de déterminer si l'aéroportie est un critère diagnostique d'accident de désaturation (ADD). Les objectifs secondaires sont de déterminer l'intérêt de la réalisation systématique d'une échographie hépatique et portale lors de l'accueil d'un plongeur victime d'un probable ADD, de proposer une attitude thérapeutique devant la découverte d'une aéroportie de désaturation et de rechercher des signes échographiques de complications imputables à celle-ci.

MÉTHODE : Il s'agit d'une étude préliminaire pilote descriptive et prospective portant d'une part sur des patients plongeurs pris en charge en urgence au centre hyperbare (CHB) pour une suspicion d'ADD lié à des bulles circulantes et d'autre part sur des plongeurs volontaires sains ayant effectué une plongée saturante. Une échographie hépatique et portale a été réalisée à leur arrivée au CHB pour les plongeurs malades et dans les 30 minutes suivant l'émersion pour les plongeurs sains.

RÉSULTATS : 13 plongeurs malades ainsi que 13 plongeurs volontaires sains ont été inclus dans cette étude. Une seule aéroportie a été retrouvée chez un plongeur pris en charge pour suspicion d'ADD devant une sensation de malaise associée à une douleur épigastrique. Une échographie réalisée 15 jours après n'a pas mis en évidence de complication à type de thrombose portale ou d'autre anomalie abdominale.

CONCLUSION : Cette étude ne permet pas à cette étape d'établir si l'aéroportie est un critère diagnostique d'un ADD. De même, elle ne permet pas de conclure sur l'intérêt de la réalisation systématique d'une échographie lors de l'accueil d'un plongeur victime d'un probable ADD ou à la recherche d'une thrombose portale au décours d'une aéroportie de désaturation. Enfin, la résolution des symptômes liés à l'aéroportie après un traitement par OHB semble justifier ce traitement. Ce travail devra être poursuivi en vue d'affiner ces conclusions.

Mots-clés : aéroportie, plongée, accident de désaturation, échographie