



HAL
open science

Cholestéatomes récurrents de l'oreille moyenne : valeur ajoutée de la fusion entre la séquence de diffusion non EPI en IRM et le TDM en pré opératoire

Florence Félici

► To cite this version:

Florence Félici. Cholestéatomes récurrents de l'oreille moyenne : valeur ajoutée de la fusion entre la séquence de diffusion non EPI en IRM et le TDM en pré opératoire. Sciences du Vivant [q-bio]. 2018. dumas-02766854

HAL Id: dumas-02766854

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02766854>

Submitted on 4 Jun 2020

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.

Cholestéatomes récurrents de l'oreille moyenne : valeur ajoutée de la fusion entre la séquence de diffusion non EPI en IRM et le TDM en pré opératoire.

T H È S E A R T I C L E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MARSEILLE

Le 12 Avril 2018

Par Madame Florence FÉLICI

Née le 13 décembre 1988 à La Seyne-Sur-Mer (83)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. de RADIODIAGNOSTIC ET IMAGERIE MÉDICALE

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur CHAGNAUD Christophe	Président
Monsieur le Professeur LAVIEILLE Jean-Pierre	Assesseur
Monsieur le Professeur agrégé du Val-de-Grâce ARTEAGA Charles	Assesseur
Monsieur le Professeur VAROQUAUX Arthur	Directeur

AIX-MARSEILLE UNIVERSITE

Président : Yvon BERLAND

FACULTE DE MEDECINE

Doyen : Georges LEONETTI

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

Assesseurs :

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

Chargés de mission :

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

Chef des services généraux : * Déborah ROCCHICCIOLI

Chefs de service :

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

DOYENS HONORAIRES

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

PROFESSEURS HONORAIRES

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

MM PENE Pierre
PIANA Lucien
PICAUD Robert
PIGNOL Fernand
POGGI Louis
POITOUT Dominique
PONCET Michel
POUGET Jean
PRIVAT Yvan
QUILICHINI Francis
RANQUE Jacques
RANQUE Philippe
RICHAUD Christian
ROCHAT Hervé
ROHNER Jean-Jacques
ROUX Hubert
ROUX Michel
RUFO Marcel
SAHEL José
SALAMON Georges
SALDUCCI Jacques
SAN MARCO Jean-Louis
SANKALE Marc
SARACCO Jacques
SARLES Jean-Claude
SASTRE Bernard
SCHIANO Alain
SCOTTO Jean-Claude
SEBAHOUN Gérard
SERMENT Gérard
SERRATRICE Georges
SOULAYROL René
STAHL André
TAMALET Jacques
TARANGER-CHARPIN Colette
THOMASSIN Jean-Marc
UNAL Daniel
VAGUE Philippe
VAGUE/JUHAN Irène
VANUXEM Paul
VERVLOET Daniel
VIALETTES Bernard
WEILLER Pierre-Jean

PROFESSEURS HONORIS CAUSA

1967

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

1974

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

1975

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

1976

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

1977

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

1978

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

1980

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

1981

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

1982

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

1985

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

1986

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

1987

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

1988

MM. les Professeurs
R. BERGUER (U.S.A.)
W.K. ENGEL (U.S.A.)
V. ASKANAS (U.S.A.)
J. WEHSTER KIRKLIN (U.S.A.)
A. DAVIGNON (Canada)
A. BETTARELLO (Brésil)

1989

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

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 Sir	T. MARRIE (Canada) G.K. RADDI (Grande Bretagne)
2004	
M. le Professeur	M. DAKE (U.S.A.)
2005	
M. le Professeur	L. CAVALLI-SFORZA (U.S.A.)
2006	
M. le Professeur	A. R. CASTANEDA (U.S.A.)
2007	
M. le Professeur	S. KAUFMANN (Allemagne)

EMERITAT

2008

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

2009

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

2010

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

2011

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

2012

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

2013

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

2014

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

2015

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

2016

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

2017

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

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

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

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

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

THUNY Franck
TREBUCHON-DA FONSECA Agnès
TRIGLIA Jean-Michel
TROPIANO Patrick
TSIMARATOS Michel
TURRINI Olivier
VALERO René
VAROQUAUX Arthur Damien
VELLY Lionel
VEY Norbert
VIDAL Vincent
VIENS Patrice
VILLANI Patrick
VITON Jean-Michel
VITTON Véronique
VIEHWEGER Heide Elke
VIVIER Eric
XERRI Luc

PROFESSEUR DES UNIVERSITES

ADALIAN Pascal
AGHABABIAN Valérie
BELIN Pascal
CHABANNON Christian
CHABRIERE Eric
FERON François
LE COZ Pierre
LEVASSEUR Anthony
RANJEVA Jean-Philippe
SOBOL Hagay

PROFESSEUR CERTIFIE

BRANDENBURGER Chantal

PRAG

TANTI-HARDOUIN Nicolas

PROFESSEUR ASSOCIE DE MEDECINE GENERALE A MI-TEMPS

ADNOT Sébastien
FILIPPI Simon

PROFESSEUR ASSOCIE A TEMPS PARTIEL

BURKHART Gary

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

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

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

(mono-appartenants)

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

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

GENTILE Gaëtan

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE à MI-TEMPS

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

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à MI-TEMPS

REVIS Joana

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à TEMPS-PLEIN

TOMASINI Pascale

PROFESSEURS DES UNIVERSITES et MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS
PROFESSEURS ASSOCIES, MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES mono-appartenants

ANATOMIE 4201

CHAMPSAUR Pierre (PU-PH)
LE CORROLLER Thomas (PU-PH)
PIRRO Nicolas (PU-PH)

GUENOUN-MEYSSIGNAC Daphné (MCU-PH)
LAGIER Aude (MCU-PH) disponibilité

THOLLON Lionel (MCF) (60ème section)

ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES 4203

CHARAFE/JAUFFRET Emmanuelle (PU-PH)
DANIEL Laurent (PU-PH)
FIGARELLA/BRANGER Dominique (PU-PH)
GARCIA Stéphane (PU-PH)
XERRI Luc (PU-PH)

DALES Jean-Philippe (MCU-PH)
GIUSIANO COURCAMBECK Sophie (MCU PH)
LABIT/BOUVIER Corinne (MCU-PH)
MAUES DE PAULA André (MCU-PH)
SECQ Véronique (MCU-PH)

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

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

GUIDON Catherine (MCU-PH)

ANGLAIS 11

BRANDENBURGER Chantal (PRCE)

BURKHART Gary (PAST)

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

METZLER/GUILLEMAIN Catherine (PU-PH)

PERRIN Jeanne (MCU-PH)

BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE 4301

GUEDJ Eric (PU-PH)
GUYE Maxime (PU-PH)
MUNDLER Olivier (PU-PH) Surnombre
TAIEB David (PU-PH)

BELIN Pascal (PR) (69ème section)
RANJEVA Jean-Philippe (PR) (69ème section)

CAMMILLERI Serge (MCU-PH)
VION-DURY Jean (MCU-PH)

BARBACARU/PERLES Téodora Adriana (MCF) (69ème section)

**BIOSTATISTIQUES, INFORMATIQUE MEDICALE
ET TECHNOLOGIES DE COMMUNICATION 4604**

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

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

ANTHROPOLOGIE 20

ADALIAN Pascal (PR)

DEGIOANNI/SALLE Anna (MCF)
VERNA Emeline (MCF)

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE 4501

CHARREL Rémi (PU PH)
DRANCOURT Michel (PU-PH)
FENOLLAR Florence (PU-PH)
FOURNIER Pierre-Edouard (PU-PH)
NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier (PU-PH)
LA SCOLA Bernard (PU-PH)
RAOULT Didier (PU-PH)

ANGELAKIS Emmanouil (MCU-PH)
DUBOURG Grégory (MCU-PH)
GOURIET Frédérique (MCU-PH)
NOUGAIREDE Antoine (MCU-PH)
NINOVE Laetitia (MCU-PH)

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

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE 4401

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

BUFFAT Christophe (MCU-PH)
FROMNOT Julien (MCU-PH)
MOTTOLA GHIGO Giovanna (MCU-PH)
SAVEANU Alexandru (MCU-PH)

BIOLOGIE CELLULAIRE 4403

ROLL Patrice (PU-PH)

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

CARDIOLOGIE 5102

AVIERINOS Jean-François (PU-PH)
BONELLO Laurent (PU PH)
BONNET Jean-Louis (PU-PH)
CUISSSET Thomas (PU-PH)
DEHARO Jean-Claude (PU-PH)
FRANCESCHI Frédéric (PU-PH)
HABIB Gilbert (PU-PH)
PAGANELLI Franck (PU-PH)
THUNY Franck (PU-PH)

CHIRURGIE DIGESTIVE 5202

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

BEYER-BERJOT Laura (MCU-PH)

CHIRURGIE GENERALE 5302

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

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

CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE 5002

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

OLLIVIER Matthieu (MCU-PH)

CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE 4702

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

SABATIER Renaud (MCU-PH)

CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE 5103

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

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

CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE 5104

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

SARLON-BARTOLI Gabrielle (MCU-PH)

HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE 4202

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

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

DERMATOLOGIE - VENEREOLOGIE 5003

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

DUSI

COLSON Sébastien (MCF)

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

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

EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION 4601

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

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

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

CHIRURGIE INFANTILE 5402

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

CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE 5503

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

FOLETTI Jean-Marc (MCU-PH)

CHIRURGIE PLASTIQUE,

RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE ; BRÛOLOGIE 5004

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

HAUTIER/KRAHN Aurélie (MCU-PH)

GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE ; ADDICTOLOGIE 5201

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

GONZALEZ Jean-Michel (MCU-PH)

GENETIQUE 4704

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

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

GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5403

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

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

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

IMMUNOLOGIE 4703

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

FERON François (PR) (69ème section)

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

BOUCAULT/GARROUSTE Françoise (MCF) 65ème section)

MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES 4503

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

MILLION Matthieu (MCU-PH)

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

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

EBBO Mikael (MCU-PH)

GENTILE Gaëtan (MCF Méd. Gén. Temps plein)

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

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

NUTRITION 4404

DARMON Patrice (PU-PH)
RACCAH Denis (PU-PH)
VALERO René (PU-PH)

ATLAN Catherine (MCU-PH) disponibilité
BELIARD Sophie (MCU-PH)

MARANINCHI Marie (MCF) (66ème section)

ONCOLOGIE 65 (BIOLOGIE CELLULAIRE)

CHABANNON Christian (PR) (66ème section)
SOBOL Hagay (PR) (65ème section)

OPHTALMOLOGIE 5502

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

HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION 4701

BLAISE Didier (PU-PH)
COSTELLO Régis (PU-PH)
CHIARONI Jacques (PU-PH)
GILBERT/ALESSI Marie-Christine (PU-PH)
MORANGE Pierre-Emmanuel (PU-PH)
VEY Norbert (PU-PH)

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

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE 4603

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

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

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

MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION 4905

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

MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

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

NEPHROLOGIE 5203

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

NEUROCHIRURGIE 4902

DUFOUR Henry (PU-PH)
FUENTES Stéphane (PU-PH)
REGIS Jean (PU-PH)
ROCHE Pierre-Hugues (PU-PH)
SCAVARDA Didier (PU-PH)

CARRON Romain (MCU PH)
GRAILLON Thomas (MCU PH)

NEUROLOGIE 4901

ATTARIAN Sharham (PU PH)
AUDOIN Bertrand (PU-PH)
AZULAY Jean-Philippe (PU-PH)
CECCALDI Mathieu (PU-PH)
EUSEBIO Alexandre (PU-PH)
FELICIAN Olivier (PU-PH)
PELLETIER Jean (PU-PH)

PEDOPSYCHIATRIE; ADDICTOLOGIE 4904

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

OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE 5501

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

DEVEZE Arnaud (MCU-PH) Disponibilité

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

PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE 4502

DESSEIN Alain (PU-PH) Surnombre

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

PEDIATRIE 5401

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

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

PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903

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

CHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PSYCHOLOGIE SOCIALE 16

AGHABABIAN Valérie (PR)

RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE 4302

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

REANIMATION MEDICALE ; MEDECINE URGENCE 4802

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

HRAIECH Sami (MCU-PH)

RHUMATOLOGIE 5001

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

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

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

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

PHILOSOPHIE 17

LE COZ Pierre (PR) (17ème section)

PHYSIOLOGIE 4402

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

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

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

PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101

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

MASCAUX Céline (MCU-PH)

TOMASINI Pascale (Maitre de conférences associé des universités)

THERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE 4804

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

DAUMAS Aurélie (MCU-PH)

UROLOGIE 5204

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

REMERCIEMENTS

Au Professeur Christophe CHAGNAUD,

Je vous remercie sincèrement de m'avoir fait l'honneur de présider mon travail de thèse.

C'est avec une grande joie que je me rappelle de ces six mois d'internat passé avec votre équipe, riches en rencontres et en apprentissages.

J'admire votre travail et votre dévouement pour notre formation.

Au Professeur Jean-Pierre LAVIELLE,

Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse.

Merci de m'avoir permis de travailler en collaboration avec votre équipe.

Au Professeur Charles ARTEAGA,

Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse. Merci pour ce semestre passé dans votre service qui fut très enrichissant.

Au Professeur Guy MOULIN,

Merci de m'avoir permis de travailler avec vous dans le domaine si vaste de la radiologie ORL.

Soyez assuré de mon profond respect.

Au Docteur Marion MONTAVA,

Merci pour ta disponibilité, ta réactivité et ta gentillesse. Merci pour ton travail.

Au Professeur Richard NICOLLAS,

Merci de m'avoir fait partager une journée au bloc opératoire et de m'avoir permis de mieux appréhender la chirurgie fine du cholestéatome.

A mon Directeur de Thèse, le Professeur VAROQUAUX

Arthur,

Je te remercie de m'avoir aidé dans l'élaboration de cet article.

Pleins d'idées et d'énergie émane de toi, je serais toujours surprise de ton ambivalence ; entre ton côté créatif presque artistique et ton intelligence avec d'énormes connaissances et de nombreuses heures de travail.

J'admire ton énergie et ta façon de voir la Vie.

Merci pour ta gentillesse et ton efficacité.

C'est un vrai bonheur de travailler avec toi.

Au Docteur Brigitte BOURLIERE pour sa contribution à l'inclusion d'un cas très pertinent.

Au Professeur Jean Michel BARTOLI,

Pour votre forte personnalité, votre charisme et votre investissement.

J'admire votre travail et votre efficacité.

Au Professeur Pierre CHAMPSAUR,

Merci pour votre sens de la pédagogie et pour votre façon de faire partager vos connaissances avec simplicité.

Un vrai bonheur ces moments passé en amphithéâtre à vous regarder faire vos schéma d'anatomie.

Au Professeur Philippe PETIT,

Je vous remercie pour votre disponibilité, votre gentillesse et votre patience. C'était une chance et un grand plaisir de travailler six mois dans votre équipe.

Merci pour tout ce que vous avez fait pour moi.

Au Docteur Rim VILLARD, pour ta gentillesse et ton caractère énergique.

Je te remercie de m'avoir transmis un peu de ton savoir en sénologie.

Merci de ce que tu as fait pour moi.

A tous les Assistants, Médecins et Chefs des services de Radiologie des Hôpitaux de Marseille

Merci pour votre aide précieuse, et pour le temps que vous m'avez consacré.

Merci notamment aux Pr T. Le Corroller, G.Gorincour, J.Y.Gaubert, A.Jacquier, V.Vidal et N.Girard.

Une pensée spéciale au Docteur Harmony PICO avec qui j'ai nouée une grande amitié, je te remercie pour tout ce que tu m'as appris.

Merci au Dr P. Dory-Lautrec, S. Coze, S. Marciano, P. Souteyrand, G. Louis, P. Siles, D. Guenoun, N. Collavolpe, B. Delarbre, C. Worsmer, A. Tavano, A. Flavian, A. Reyre, J. Izaaryene, T. Boussemart, B. Coquart, F. TRADI, A. Dabadie, A. Leforestier, A. Grob, C. Falque, P.A. Barral, J. Valcke, B. Puech, G. Brun, J. Vaccaro, J.B. Banos, D. Ariey-Bonnet, U. Scemama, S. Pagliano, E. Santiago.

A mes co-internes anciens et actuels, avec qui j'ai eu plaisir à travailler :

Spécialement Alexandre, Marion et Camille mes tous premiers co interne, merci pour ces fous rires et ces grands moments de solitude et de galère partagés !

Merci beaucoup à Rémi et Nassima pour m'avoir chouchouté et aidé à mes débuts de l'échographie.

Merci à Jef pour ta bonne humeur et ton dynamisme, reste le même !

Merci à Marie B, profite de ton petit ange, soit heureuse.

A Paul et Pierre qui ont fait de super référent. A Clémentine, Samia, Marie L, pour votre gentillesse, une super promo 2013 !

Une pensée pour mes co interne actuel en anapath, une équipe fantastique ! Merci pour tout, vous m'avez mis de la joie dans le cœur. Merci Flo pour l'histo du chole !

A tous les jeunes et futurs internes, 5 ans ça passe très vite, profitez de chaque instant auprès des aînés pour acquérir vos connaissances futures, ne lâchez rien !

Au Dr Laurent LLEU, tu es bien plus qu'un ami, une belle relation de partage.

A tous mes chefs de Monaco, je remercie particulièrement le Dr BRUNNER.

Une pensée spéciale pour le Docteur Marie BAQUET qui a une énergie incroyable, pour le Dr LIBERATORE, le Dr DUPRE et le Dr FUERXER.

A tous mes chefs de Toulon, au Pr ARTEAGA, au Docteur Marie LAPIERRE COMBES, au Docteur Delphine CAUDAL et à mes co-internes Michael et Jean.

A tous les manipulateurs radio, à ces moments inoubliables.

A toutes les secrétaires avec une pensée toute particulière pour Véronique (merci pour ta gentillesse).

Une pensée spéciale au service d'onco pédiatrie de la Timone, un grand merci au Pr MICHEL pour son implication et sa gentillesse. Merci pour tout.

A ma famille

A Mon Père,

Merci de m'avoir donné le goût du travail, de l'effort et de l'organisation.

C'est en partie grâce à ta persévérance que j'en suis là aujourd'hui.

Je te remercie d'être toujours là pour moi.

A ma Mère,

Merci d'avoir bien pris soin de moi et d'être toujours disponible dans les bons et les mauvais moments.

Je te remercie pour ton amour et ta générosité.

Merci pour tous ces instants de bonheur que nous avons partagé et que partagerons encore ensemble, merci de prendre soin et d'aimer tendrement ma petite Nina.

Maman, Papa vous êtes à jamais dans mon cœur.

A Nina,

La mia principessa, mon soleil. Tu me fais voir la vie autrement et me fait comprendre où est l'essentiel.

A Nicolas,

Tu es mon meilleur ami, mon confident, mon idéal, le père de mon enfant, tu es l'amour de ma vie. Tu es mon chez moi.

Merci pour ton aide pendant toutes ces années d'études, merci de ta patience et de ta douceur envers moi.

Merci de n'avoir rien lâché, grâce à toi j'ai passé les quatorze plus belles années de ma vie et espère vivre encore de nombreuses années à tes côtés dans notre future maison, un rêve s'accompli.

A ma marraine Jeannette et à tonton Michel,

Merci pour votre gentillesse, merci d'avoir été là dans les moments difficiles et lors des instants de joie. Merci pour tout.

A mes Beaux - parents, Anne-Marie et Gérard,

Merci pour votre gentillesse et votre soutien. Au Dr SPINELLI, j'ai toujours eu une grande admiration pour vos connaissances, vos valeurs du travail et votre « faire savoir » vous êtes un exemple pour la nouvelle génération de médecin.

Merci de prendre soin de ma petite Nina.

A Anne-Claire,

Une femme indépendante et pleine d'énergie, je t'apprécie énormément et te porte dans mon cœur. Tu es un exemple pour ma petite Nina. Damien est super gentil un beau couple! Je vous souhaite énormément de bonheur.

A mamie Paulette,

Pour sa bonne humeur, vous nous faite voir la vie avec espoir.

A mamie Filou,

Merci d'avoir chéri l'amour de ma vie.

A mes amis

A Christelle,

Ma plus ancienne amie, ça commence à compter tout de même... combien? 20-25 ans ? La vie nous a un peu éloigné mais je te remercie pour tous ces merveilleux souvenirs et j'espère que nous allons pouvoir en partager encore pleins.

Je te souhaite beaucoup de bonheur.

A Laetitia, pour ta gentillesse, ton écoute, ton calme, merci de m'avoir fait entrer dans ta vie. La meilleure endocrino ! Je te remercie pour tous ces instants emplis de joie et te souhaite que du bonheur.

A Camille, merci d'avoir été là pendant ces dures années d'étude, tu es vraiment une belle personne, ne change pas. Pleins de bonheur.

A Celia, tu as le cœur sur la main, je te remercie pour ta gentillesse et tes attentions.

A Axel, William, Matthieu, Jean-Luc, merci pour votre amitié.

A tous ceux que j'ai eu la chance de rencontrer et que j'ai oublié ici... ☺ et à ceux qui liront mon travail de thèse.

**Cholestéatomes récurrents de l'oreille moyenne:
Valeur ajoutée de la fusion entre la séquence de
diffusion non EPI en IRM et le TDM en pré
opératoire.**

PLAN

PLAN	1
RESUME.....	3
INTRODUCTION.....	4
MATERIELS ET METHODES	7
PLAN DE LA RECHERCHE	7
PATIENTS.....	7
PROTOCOLE D'IMAGERIE.....	7
DONNEES D'ACQUISITION	7
ANALYSE D'IMAGES	8
GOLD STANDARD.....	9
ANALYSE STATISTIQUE.....	10
RESULTATS.....	12
DISCUSSION.....	18
CONCLUSION	22
TABLEAUX ET FIGURES	23
BIBLIOGRAPHIE DE L'ARTICLE	24
ANNEXES.....	30
DONNEES GENERALES	30
Clinique.....	30
Le cholestéatome primitif	30
Le cholestéatome secondaire.....	31
EXAMENS COMPLEMENTAIRES	31
L'audiométrie	31
Le tympanogramme	31
IMAGERIE	32
La tomodensitométrie.....	32
L'imagerie par résonance magnétique	33
ANATOMIE: LE ROCHER	33
L'oreille externe.....	33
L'oreille moyenne	33
L'oreille interne.....	34

ANATOMOPATHOLOGIE	35
Aspect macroscopique	35
Aspect microscopique	35
LES COMPLICATIONS	36
La lyse ossiculaire	36
La fistule labyrinthique.....	37
La paralysie faciale	37
La labyrinthite aiguë	37
Les complications méningo-encéphaliques	37
La thrombophlébite	37
EVOLUTION.....	37
TRAITEMENT	38
AUTRE EXEMPLE DE LA TECHNIQUE DE FUSION	39
REFERENCES DE L'ANNEXE	40

RESUME

Objectif: Les récurrences de cholestéatome de l'oreille moyenne sont traitées par chirurgie. L'imagerie par résonance magnétique (IRM) et la tomodensitométrie (TDM) sont réalisées pour détecter et planifier en pré opératoire les récurrences afin d'évaluer les lésions impliquant la chaîne ossiculaire, le nerf facial ou le canal carotidien. Cependant, l'interprétation de la tomodensitométrie peut être difficile en raison de la cicatrice postopératoire et du comblement de la cavité à proximité de la zone de récurrence du cholestéatome (rMEC). L'objectif de cette étude est d'évaluer la valeur ajoutée de la fusion IRM/TDM post-traitée en utilisant des images de fusion entre la séquence de diffusion b1000 non-EPI et le TDM dans la planification pré chirurgicale.

Matériel et Méthodes: Nous avons inclus de façon prospective 20 patients consécutifs avant la chirurgie pour rMEC. Le TDM et l'IRM 1,5T ont été réalisées en pré opératoire, incluant les séquences 3DT1 et la séquence de diffusion b1000 non-EPI. Les images fusionnées b1000/TDM ont été créées manuellement en plusieurs étapes à l'aide d'un logiciel gratuit. Deux radiologues ont analysé en double aveugle les données non fusionnées et fusionnées en ce qui concerne l'extension, la mesure du volume et la délimitation des contours des lésions de rMEC. Les données ont été comparées aux observations per opératoires. La variabilité intra et inter observateurs a été évaluée pour le volume des lésions et l'union de leurs contours voxel-à-voxel avec l'index de Jaccard.

Résultats: 2 lésions ont présenté des diffusions négatives. Pour les 18 lésions diffusion positive, la concordance avec les observations chirurgicales étaient significatives pour les données non fusionnées ($\kappa=0,72$) et presque parfaite ($\kappa=0,99$) pour la fusion ($p<0,001$). Concernant la concordance des volumes, ils étaient presque parfaits pour les deux et nous avons observé une plus grande similarité de l'union des contours pour les données fusionnées (60%) par rapport aux données non fusionnées (52 %), $p<0,001$.

Conclusion: La fusion b1000-nonEPI/TDM est un outil supplémentaire, couramment disponible et fiable pour évaluer l'extension des récurrences de cholestéatome en pré chirurgical afin de proposer la meilleure technique opératoire.

MOTS-CLES Cholestéatome, os temporal, imagerie pondérée par diffusion, tomodensitométrie, image de fusion.

INTRODUCTION

Le cholestéatome de l'oreille moyenne (MEC) est un kyste épidermoïde destructeur et expansif en majorité constitué de kératine lamellaire(1). Les cholestéatomes acquis (MEC) sont généralement des complications de l'otite moyenne chronique ou iatrogénique qui représentent l'autre mécanisme principal de la physiopathologie. Le MEC congénital et les kystes épidermoïdes intracrâniens sont dus à des inclusions ectodermiques lors de la fermeture du tube neural. En raison d'une grande variété de facteurs, incluant les facteurs de croissance locaux, les cytokines et les protéines liées à l'hormone parathyroïdienne, le MEC entraîne la destruction des os de l'oreille moyenne, ce qui provoque la destruction de la chaîne ossiculaire, des tympan, du tegmen, du canal du nerf facial ou de l'oreille interne. La tomодensitométrie (TDM) est l'imagerie standard pour la planification pré chirurgicale du fait de sa haute résolution anatomique en permettant notamment l'évaluation de la destruction osseuse et des érosions temporales(2).

La récurrence en post-opératoire (rMEC) du cholestéatome survient dans 5 à 15 % des cas, même dans les centres otologiques spécialisés et peut aller jusqu'à 61% des cas dans une étude récente(3). L'histoire naturelle de la récurrence du cholestéatome (rMEC) est similaire à celle du cholestéatome primitif avec un risque élevé de perte auditive, de méningite, d'abcès cérébral, de labyrinthite ; en particulier en cas d'érosion osseuse. La présentation clinique de la récurrence du cholestéatome diffère du cholestéatome primitif par un taux élevé de faux négatifs lors de l'évaluation otoscopique, même lors de complications. Jusqu' à la fin des années quatre-vingt-dix, la plupart des chirurgiens pratiquaient une intervention chirurgicale de deuxième recours(4) pour diagnostiquer la récurrence, un ou deux ans après l'ablation du cholestéatome initial(5). Le développement de l'imagerie IRM pondérée par diffusion (DWI) a offert de nouvelles perspectives pour le diagnostic de rMEC. Décrit d'abord avec la technique écho-planaire (EPI), Fitzek a montré la capacité de la séquence de diffusion à différencier la fibrose de la récurrence: la restriction de diffusion dans une cavité postopératoire de l'oreille moyenne est compatible avec la récurrence(6). Les faux négatifs de la diffusion EPI sont attribués à des lésions de petit volume, à des cholestéatomes muraux et à des artefacts de susceptibilité générés en regard de la base du crâne, le plus souvent à proximité de tegmen tympani. Au cours de la

dernière décennie, Dubrulle a décrit la plus grande précision des séquences non EPI (HASTE ou TSE), en réduisant les artefacts de susceptibilité(7). Depuis lors, de nombreux auteurs ont confirmé la fiabilité de la diffusion non EPI à détecter des lésions de 3 mm(8–15). De nos jours, un grand nombre de centres otologiques utilisent couramment l'IRM avec une séquence de diffusion non EPI pour le suivi post-opératoire des cholestéatomes opérés(16) pour aider au diagnostic des récurrences de cholestéatomes(17).

Le traitement des cholestéatomes primitifs (MEC) nécessite une intervention chirurgicale à type de tympanoplastie. L'ablation des lésions et l'ossiculoplastie de l'oreille moyenne sont habituellement effectuées en un seul temps, particulièrement pour les petites lésions. Cependant, pour des lésions plus larges ou des cas complexes, l'ossiculoplastie peut être pratiquée dans un second temps.

Comme les cholestéatomes, les récurrences sont traitées par chirurgie. Différentes approches chirurgicales existent, incluant la tympanoplastie en technique ouverte. La tendance actuelle est de prioriser une chirurgie minimale invasive en utilisant des endoscopes pour éviter dans certains cas la mastoïdectomie. La chirurgie endoscopique a récemment prouvé qu'elle entraînait moins de morbidité, un moindre risque de cholestéatome résiduel et permet de planifier des interventions chirurgicales endoscopiques pures pour réduire les risques de cholestéatome résiduel ou récidivant après tympanoplastie primaire ou de révision. La localisation préopératoire précise de la récurrence de cholestéatome (rMEC) est une étape essentielle pour une planification chirurgicale adéquate avec des résultats adéquats(18).

En raison de sa haute résolution anatomique, en particulier sur l'os, le scanner est utilisé pour la planification préchirurgicale. Le TDM est capable d'évaluer avec une grande précision l'érosion osseuse dans les ossicules, le tegmen et le canal carotidien. Cependant, l'interprétation de la tomodynamométrie peut être rendue difficile en raison de la cicatrice postopératoire et du comblement de la cavité au contact du cholestéatome récidivant. En raison des zones inflammatoires chroniques post-opératoires qui sont habituellement impossibles à distinguer de la récurrence, l'interprétation combinée de l'IRM et de la tomodynamométrie est habituellement utile

pour évaluer l'extension précise et les complications de la récurrence, notamment l'atteinte du nerf facial, du système labyrinthique ou du cerveau(19).

Récemment, deux études de Yamashita et al(20) ont rapporté la faisabilité de la fusion des données d'images IRM/TDM pour la planification chirurgicale du cholestéatome.

La séquence de diffusion utilisée était un écho de gradient tridimensionnel 3D effectué sur une IRM 3-Tesla. Bien que cette séquence présente une résolution anatomique élevée, sa performance clinique pour détecter les récurrences de cholestéatomes rMEC reste encore inconnue.

L'objectif de cet essai clinique prospectif en double aveugle est d'évaluer la valeur ajoutée de la fusion dans la planification pré chirurgicale en utilisant une séquence de diffusion d'écho de spin 2D de routine à l'aide d'une IRM 1,5-Tesla.

MATERIELS ET METHODES

PLAN DE LA RECHERCHE

Il s'agit d'une étude monocentrique prospective menée au Centre Hospitalo-Universitaire de la Timone à Marseille, Hopital de la Conception. Cette étude a été approuvée par le comité d'éthique de l'établissement (2015-27/RCAPHM15_0223) et a été réalisée conformément à l'autorisation de la commission nationale informatique et libertés (1879159-v0) et identifiée sous le nom de NCT02903550 dans la rubrique ClinicalTrials.gov. L'étude a été menée en collaboration avec les départements de radiologie et d'oto-rhino-laryngologie.

PATIENTS

Entre aout 2015 et aout 2016, nous avons inclus 20 patients consécutifs ; 7 femmes et 13 hommes (avec une moyenne d'âge de 42 ans). Ils ont été recrutés de façon prospective avant la chirurgie de la récurrence du cholestéatome. Tous les patients ont présenté au moins un antécédent de chirurgie pour cholestéatome, avec un diagnostic histologique au moins un an avant leur inclusion. Les patients ont donné leur consentement éclairé par écrit au chirurgien sur une fiche standardisée (annexe 2 et 3). Les critères d'exclusion étaient les suivants: d'une part les contre-indications standard de l'IRM tel que la claustrophobie, la grossesse, l'insuffisance rénale chronique d'autre part les contre-indications opératoire puis l'infection de l'oreille moyenne et le refus de participer à l'étude.

PROTOCOLE D'IMAGERIE

DONNEES D'ACQUISITION

Les séquences d'acquisitions IRM ont été réalisées sur une IRM de 1,5 Tesla (Amira, Siemens, Erlangen, Allemagne).

Le protocole associait des séquences morphologiques (T1, T2) à des séquences fonctionnelles (diffusion).

Les séquences haute résolution suivantes ont été acquises:

- T1 coronal (TR/TE = 610/14 ms; FOV 150X150, nombre de moyennes (NA) 2, épaisseur de coupe (ST) 2mm, temps d'acquisition (AT) 2.11 min, matrice 358X512),
- T2 coronal TR/TE = 4460/95 ms; FOV 166X129, NA: 2, ST 2mm, AT 2 min, matrice 344x384,
- Non EPI-DWI coronal SE avec 2 valeurs de gradient de diffusion b (TR/TE = 2000/105 ms, FOV 220X220, NA 8, ST 3mm, AT 40 sec, matrice 288X384 b = 0,1000) et avec calcul du coefficient apparent de diffusion (ADC),
- 3D T1 Vibe axial (angle de basculement 12°, TE/TR 3,34/9,19 ms, FOV 172X200, NA 2, ST 0.7 mm, AT 3.23 min, matrice 213X288) après injection de gadotériate de méglumine (0.1 mmol/kg Dotarem, Guerbet, Aulnay-sous-Bois, France).

Le tomodensitomètre a été réalisé avec un scanner multi détecteur 80 canaux x 0,5 mm (Aquilion PRIME; Toshiba Medical, Tokyo, Japon), acquis en une seule acquisition avec des protocoles standard osseux temporaux, une collimation de 0,5mmx 4,135 kVp, 200mAs, un temps de résolution 0,75ms, un pitch de 0,75 ; acquisition FOV 149,8mm, reconstruction FOV 80mm. Les données d'imagerie ont été reconstruites dans les plans axial, coronal et sagittal (0,5mm/0,5mm).

ANALYSE D'IMAGES

Tout d'abord, les images IRM et TDM non fusionnées ont fait l'objet d'une analyse indépendante en double aveugle, réalisé par 2 radiologues, un radiologue expert avec 16 ans d'expérience (Obs1, A. V.) et un radiologue junior 4 ans d'expérience (Obs2, F. F.) sur une station de travail OsiriX (OsiriX v. 5.6, 32 bits; Genève, Suisse). Ces données ont été analysé en aveugle par rapport aux observations chirurgicales et aux informations cliniques des patients. Chaque observateur a évalué les extensions des récidives de cholestéatome transcrit sur le fichier standardisé identique à celui du chirurgien (annexe 1), en utilisant une échelle de 5 stades comme suit: 1=aucune invasion, 2=invasion probable, 3=invasion possible,

4=invasion hautement probable et 5=invasion évidente. Les extensions anatomiques sont détaillées dans le tableau 2.

Le volume des lésions voxel-à-voxel (VOI) et l'union de leurs contours a été déterminé de façon indépendante et de façon manuelle par chaque expert sur l'ensemble des données non fusionnées sur la tomodensitométrie. VOIs (VOI1 et VOI2) non fusionnées (VOI1; VOI2) ont été enregistré sous un format DICOM distinct pour les observateurs 1 et 2 respectivement. Le calcul du volume (VOI1; VOI12) a été effectué à l'aide de l'outil de volume du logiciel OsiriX.

Par la suite, nous avons procédé à la co-registation rigide entre le 3D T1 Vibe et le TDM afin de fusionner les données IRM et TDM en utilisant le logiciel OsiriX pour obtenir les images fusionnées. Au moins 3 points placés manuellement ont été utilisés pour la co-registation comme suit: le ganglion géniculé ipsi et controlatéral et le foramen stylomastoïdien ipsilatéral. La durée moyenne de la méthode était d'environ 10 minutes par patient, indépendamment de l'expérience de l'opérateur à l'aide du logiciel OsiriX. Les données fusionnées b1000/TDM ont été enregistré sous un format DICOM. La qualité de la fusion a été évalué selon une échelle de 4 points défini comme suit (décalage entre les 2 imageries): 1=fusion mauvaise (>2mm); 2=fusion moyenne (1-2 mm); 3=fusion bonne (<1mm) et 4=fusion parfaite (aucun décalage).

Six semaines plus tard, l'ensemble des données IRM, TDM et les images fusionnées b1000/TDM ont été examiné en double aveugle selon la même méthode que celle décrite précédemment. Les extensions du rMEC sur les images fusionnées b1000/TDM ont été reporté sur une nouvelle fiche standardisée et anonyme (annexe 1), les ensembles des volumes VOI3 et VOI4 DICOM ont été enregistrés par les observateurs 1 et 2 respectivement. Les volumes des lésions VOI3 et VOI4 ont été calculés avec le même outil de volume sur le logiciel OsiriX.

GOLD STANDARD

Les observations chirurgicales étaient le gold standard pour l'évaluation de l'extension des récidives de cholestéatome observé pendant l'intervention par les chirurgiens (M. M. et J.P.L.) et a été reporté sur la fiche standardisée et anonyme reporté dans le tableau 2.

En ce qui concerne les méthodes de calcul du volume voxel-à-voxel et de la segmentation manuelle de l'union de leurs contours, le choix s'est porté sur la prise en compte de la similarité intra-observateur et inter-observateur.

ANALYSE STATISTIQUE

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide d'un logiciel gratuit (le logiciel R version 3.2.0, R Foundation for Statistical Computing, Vienne, Autriche). Pour tous les tests statistiques, on a considéré que les valeurs $p < 0,05$ indiquaient une significativité statistique. Les variables quantitatives sont présentées sous forme de moyennes et d'écart-types, pour les variables catégorielles sous forme de pourcentages.

Le test kappa de Cohen a été utilisé pour l'analyse de la concordance entre les résultats des interventions chirurgicales et ceux de l'imagerie sur une échelle en deux points atteint ou non (de 3 à 5 considérés comme envahis ; pour rappel, 3=invasion possible, 4=invasion hautement probable, 5=invasion évidente). Les interprétations du kappa de Cohen ont été classées en sous-groupes selon Landis et Koch(21,22); 0,0-0,20, légère reproductibilité; 0,21-0,40, reproductibilité passable; 0,41-0,60, reproductibilité modérée; 0,61-0,80, reproductibilité significative; 0,81-1,00, reproductibilité presque parfaite. Pour comparer les performances sur l'extension des données fusionnées et non fusionnées, le test de DeLong(23) avec les surfaces sous la courbe (AUCs) a été utilisé sur des courbes « Receiver Operating Characteristic » (ROC) avec une échelle de 5 grades.

Les coefficients de corrélation intra-classe (ICC) et leur intervalle de confiance (IC) à 95 % ont été calculés pour établir le niveau de similarité inter et intra-observateur dans le calcul du volume, interprétés selon Landis et Koch(21,22).

La similarité de la délimitation de l'union des contours du volume d'intérêt (VOI1-4) a été évaluée par une comparaison automatisée voxel-à-voxel à l'aide d'un algorithme sous le logiciel « oro.Dicom pour R (v0.5.0) ». La quantification du chevauchement entre les volumes (VOI) a été déterminée en calculant l'indice de Jaccard(24) comme suit: $JI = (VOIa \cap VOIb) / (VOIa \cup VOIb)$, décrit dans la figure 1.

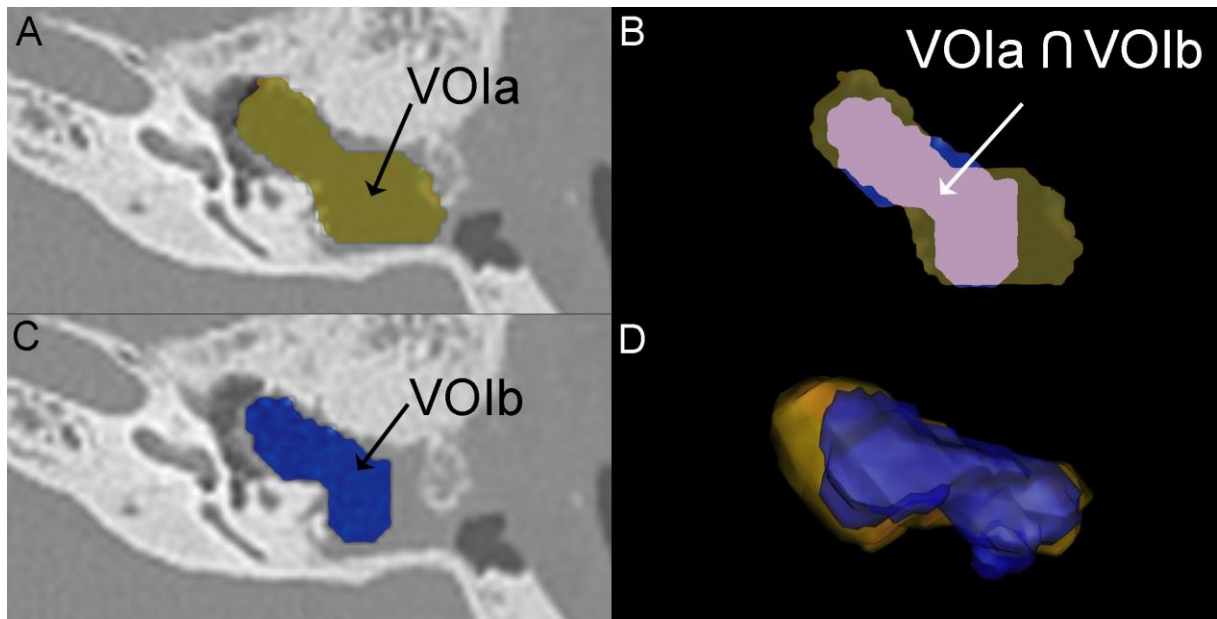


Figure 1 : Exemple de méthode de calcul de l'indice de Jaccard pour évaluer la similarité des volumes obtenu par l'observateur 1.

Délimitation manuelle des lésions non fusionnées sur l'IRM et le TDM, VOIa (A, jaune) et des données IRM/TDM fusionnées VOIb (C, bleu). L'indice de Jaccard (B) est défini comme suit ; $JI = (VOIa \cap VOIb) / (VOIa \cup VOIb)$. Volume des deux modalités (D).

RESULTATS

Caractéristiques		Dispersion	(%)
Total Patients	20		
Moyenne d'âge (ans)	41.2	[11.1-70.9]	
Sexe			
Femme	7		35%
Homme	13		65%
Nombres d'interventions antérieures	2.9	[1-8]	
Côté			
Droit	11		55%
Gauche	9		45%
Délais avant récurrence (mois)	70.6	[9-430]	
Délais IRM-chirurgie (mois)	2.1	[0-10]	
Diffusion (non EPI b1000)			
diffusion +	18		90%
diffusion -	2		10%
Qualité de la fusion			
Bon	9		50%
Parfait	9		50%

Tableau 1 : Caractéristiques de la population.

Deux lésions (de 11 et 12 mm) chez 2 patients ont été exclues de l'analyse en raison de faux négatifs de la séquence de diffusion b1000-nonEPI. Un total de 18 patients avec 18 récurrences de cholestéatomes ont été inclus dans cette étude (Tableau 1). Une fusion de qualité parfaite a été obtenue dans 50% des cas (fig 2) et bonne (<1mm) pour le reste d'entre eux. La répartition anatomique des lésions est décrite dans le tableau 2. Le récessus épi tympanique et le récessus épi tympanique postérieur étaient des sites de récurrences habituels. Le volume moyen des lésions étaient de 0,36 mL, allant de 0,020 à 1,66 mL.

Localisation des récurrences du cholestéatome (observation chirurgicale)	n	%
Récessus épi tympanique	15	83%
Récessus épi tympanique postérieur	14	78%
Antre mastoïdien	13	72%
Tegmen antri	12	67%
Récessus épi tympanique antérieur	12	67%
Tegmen tympani	11	61%
Cavité de mastoïdectomie	10	56%
Nerf facial: segment tympanique	8	44%
Promontoir	6	33%
Fenêtre ovale / étrier	6	33%
Mesotympan	5	28%
Vestibule	4	22%
Nerf facial: coude	4	22%
Sinus tympani	3	17%
Trompe eustache	2	11%
Dure mère	2	11%
Fenêtre ronde	1	6%
Canal carotidien (fig 4)	1	6%
Nerf facial: genoux	1	6%
Cochlée	0	0%
Lobe temporal	0	0%
Nerf facial: partie mastoïdienne	0	0%

Tableau 2 : Observation per opératoire de l'extension anatomique des récurrences de cholestéatome.

La concordance avec les résultats chirurgicaux était significative ($\kappa=0,72$) pour les données non fusionnées et presque parfaite ($\kappa=0,99$) concernant les données fusionnées. La performance diagnostique évaluée avec l'aire sous la courbe (AUC) a montré une plus grande précision des images fusionnées (AUC=0.99 [0.994-1.000]) par rapport à l'ensemble des données non fusionnées (AUC=0.93 [0.90-0.96], $p<0.001$) en utilisant le DeLong test(23). (Tableau3, Fig2)

B1000-TDM	κ	Interprétation	AUC	IC AUC	Se ^a	Sp ^a	VPP ^a	VPN ^a	p ^b
Non fusionné	0.72	significative	0.93	0.90-0.96	90%	86%	74%	95%	
Fusionné	0.99	presque parfaite	0.99	0.99-1.00	100%	100%	99%	100%	<0.001

a Données indéterminées (supérieure ou égale à 3) considéré atteint

b DeLong's test pour données fusionnées et non fusionnées avec courbes ROC (23)

Tableau 3 : Extension des récidives de cholestéatome: performance par localisation sans et avec les images de fusion.

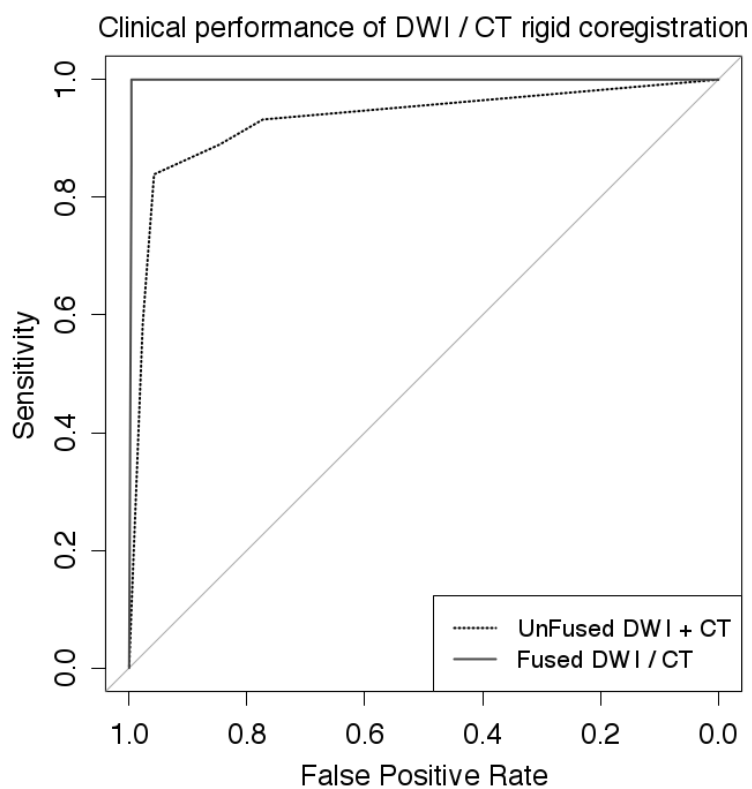


Figure 2 : Localisation de l'extension du cholestéatome récidivant: courbe ROC par localisation avec et sans la fusion d'image.

La fiabilité inter et intra-observateur étaient presque parfaite avec un ICC allant de 0,86 à 0,95, mettant en évidence une différence significative. (Tableau4). La meilleure précision a été obtenue pour les données en inter-observateur avec l'observateur 1 concernant les données fusionnées (6%).

Fiabilité	ICC	IC 95%	Précision ^a	Interprétation de la reproductibilité ^b	p
Obs1	0.93	0.82-0.97	8%	Presque parfait	<0.001
Obs2	0.86	0.67-0.95	14%	Presque parfait	<0.001
Non fusionnées	0.91	0.78-0.97	10%	Presque parfait	<0.001
Fusionnées	0.95	0.88-0.99	6%	Presque parfait	<0.001

a Précision de l'ICC estimée définie avec un intervalle de confiance à 95% (exprimée en pourcentage) et mesure de la reproductibilité de l'estimation de l'ICC

b Interprétation de la reproductibilité selon Landis and Koch (22,25)

Tableau 4 : Similarité des mesures de volumes.

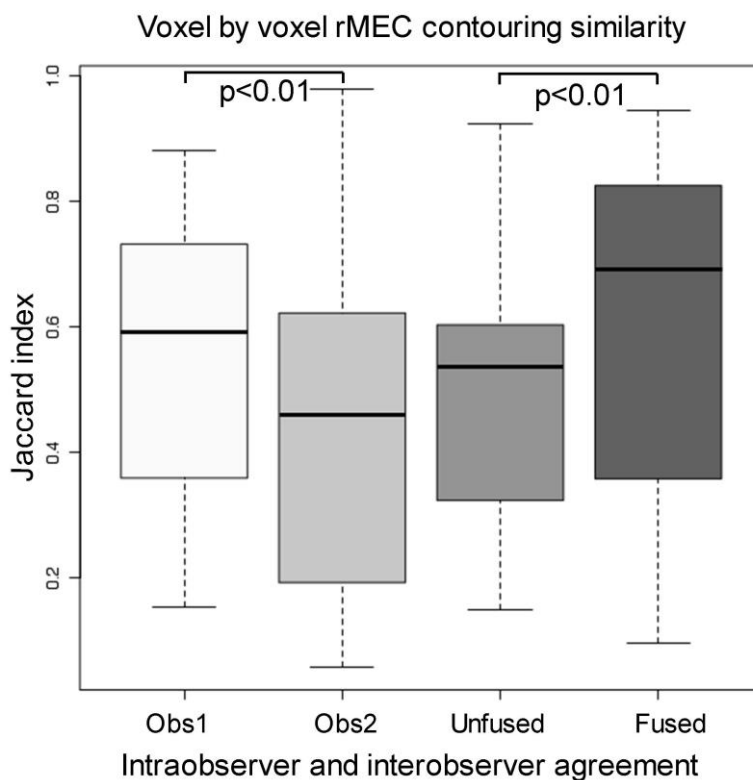


Figure 3 : Similarité de la délimitation manuelle du volume voxel-à-voxel de l'extension du rMEC.

Pour la similarité intra-observateur de la délimitation l'union des lésions (fig. 3), l'indice de Jaccard était plus élevé pour l'observateur1 (radiologue sénior, JI=55% [44-67]) comparé à l'observateur2 (radiologue junior JI=45% [31-58]; $p<0,01$). Pour la similarité des volumes VOI inter-observateur, les images fusionnées (JI=60% [47-74]) étaient plus performante que les données non fusionnées (JI=52% [41-63]; $p<0.001$).

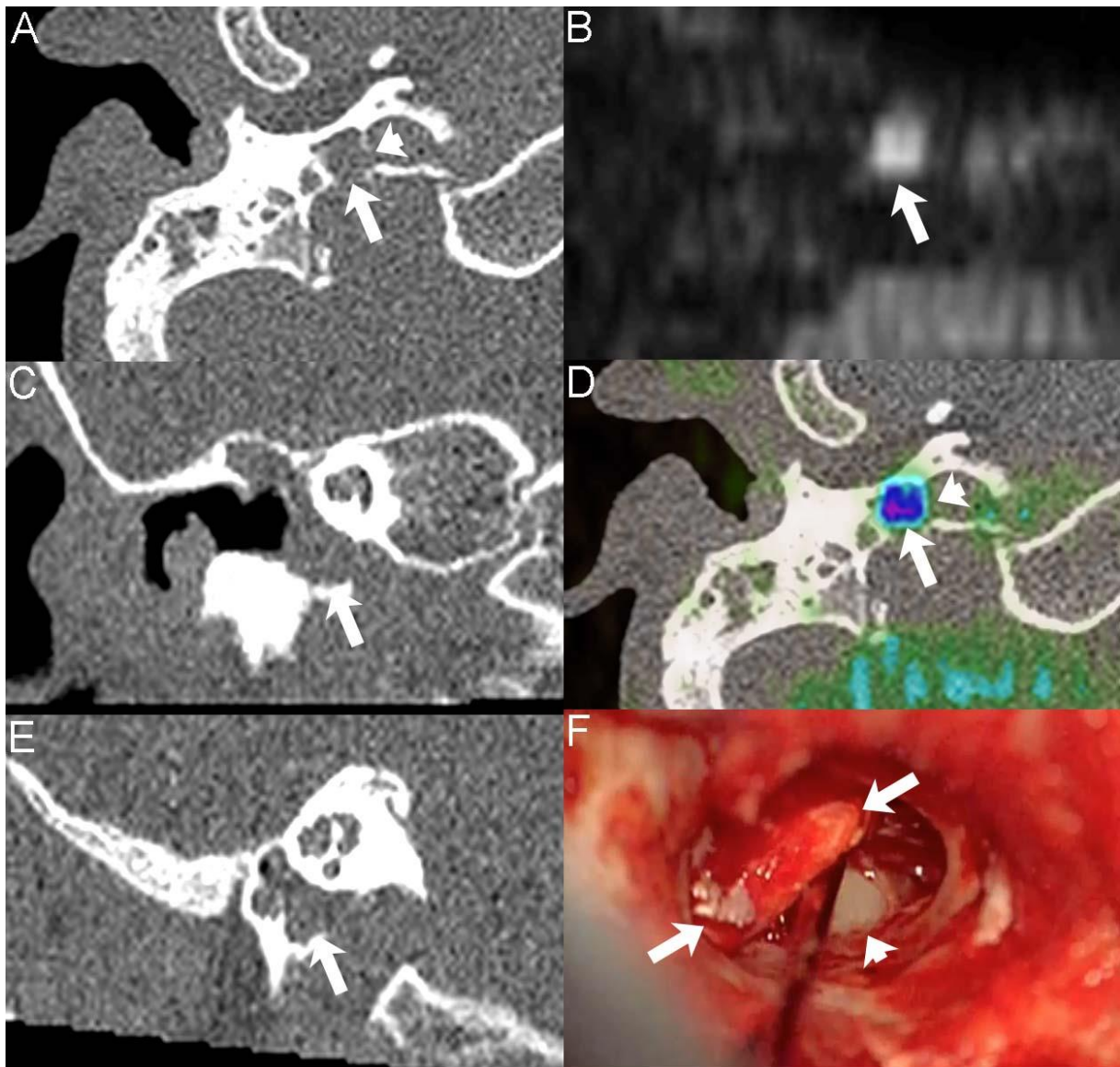


Figure 4 : Cholestéatome récurrent de l'oreille moyenne avec lyse osseuse du canal carotidien.

On visualise le cholestéatome récidivant de l'oreille moyenne avec une image de diffusion positive (séquence axiale de diffusion non-EPI, B, flèche) probablement situé dans l'hypo-tympan sur la tomodensitométrie dans les plans axial, coronal et sagittal (A, C, E, flèches). La localisation hypo-tympanique est évidente sur les données fusionnées (b1000/TDM dans le plan axial, D, flèche) démontrant la lyse du canal carotidien (A, E, pointes de flèches). Les résultats per opératoires (F) ont confirmé l'atteinte de l'hypo-tympan (flèche) et la lyse du canal carotidien (tête de flèche). Dans ce cas, la fusion d'images en pré chirurgical a permis au chirurgien d'adapter son approche et d'abaisser les risques chirurgicaux.

DISCUSSION

Au cours de la dernière décennie, l'amélioration des performances de la séquence de diffusion a contribué à affiner la stratégie de prise en charge du cholestéatome en post opératoire. L'utilisation de la séquence de diffusion non EPI a été décrite pour la première fois par Dubrulle(26) en 2006 (n=24). Cette séquence présente des artefacts de susceptibilité réduits et un rapport signal/bruit élevé, expliquant sa haute précision pour la détection des récurrences. Une récente méta-analyse(27) confirme la forte sensibilité et spécificité de la séquence de diffusion non EPI (n=444) de 90% et de 94% respectivement. Notre étude présente des résultats concordants avec la littérature. Aucun cas de faux positifs n'a été observé dans cette étude, probablement en raison de l'exclusion de patient présentant une otite moyenne aiguë. Les cas de faux positifs sont généralement signalés en cas d'abcès mastoïdien ou d'infection de l'oreille moyenne(28) pour lequel le calcul du coefficient apparent de diffusion (ADC) peut être utile(29). Deux faux négatifs (absence de signal) ont dû être exclus, pour lesquels la technique de fusion était inutile.

Comme la diffusion non-EPI manque de précisions anatomiques, la plupart des centres réalisent en complément de l'IRM un TDM de l'os temporal pour la planification chirurgicale des rMEC. Nos résultats soutiennent notre première hypothèse selon laquelle la co-registation et la technique de fusion améliorent l'analyse de l'extension des rMEC ($p < 0.001$) et consolide les études antérieures de Plouin-Gaudon(30), Yamashita(20) et Locketz(26). Nos résultats qui ont été obtenu prospectivement et en aveugle démontrent une concordance presque parfaite ($\kappa = 0,99$) entre la fusion b1000/TDM et les résultats chirurgicaux. Par rapport aux études antérieures, notre méthode diffère en quelques points (tableau 5). La cohorte étudiée était légèrement plus large (n=20) et l'étendue des lésions était exhaustivement détaillée (15 sites anatomiques). De plus, la méthode de comparaison des performances diagnostique a été directement basée sur une aire sous la courbe (AUC) déterminée selon une échelle à 5 points, comme décrit dans des méthodologies précédentes(7,30). Nos résultats soutiennent notre deuxième hypothèse selon laquelle la fusion b1000/TDM améliore la similarité de la délimitation des contours et de la mesure des volumes voxel à voxel. Ces paramètres évaluent le chevauchement de la segmentation tel que décrit par Heckemann(30). Pour

démontrer la supériorité de la méthode de fusion, nous avons choisi l'indice de Jaccard plutôt que l'indice de Dice qui donne une meilleure distribution de la variance(30). L'indice Jaccard le plus élevé a été obtenu pour les données fusionnées 60% ($p < 0,01$), indiquant une plus grande similarité de la segmentation avec cette technique. À notre connaissance, aucune donnée antérieure n'est disponible concernant les récurrences de cholestéatome sur ces points.

Auteur	Année	n ^a	T ^b	Non-EPI	coupe (mm)	b valeur ^c	logiciel	temps	gratuit ^d
Plouin-Gaudon	2010	10	1.5	Haste	3	1000	Siemens Syngo	n/a	Non
Yamashita	2015	12	3.0	Dsde-Tfe	1.5	800	Synapse Vincent	n/a	Non
Locketz	2016	12	1.5	Propeller	n/a	1000	Osirix	10 min	Oui
Félici	2018	20	1.5	TSE	3	1000	Osirix	10 min	Oui

^a nombre de patients, ^b champ magnétique, ^c gradient de diffusion, ^dlogiciel gratuit

Tableau 5: Etudes sur la fusion disponible entre les séquences de diffusion non EPI et le TDM concernant l'extension des récurrences de cholestéatome.

Comme résumé dans le tableau 5, divers protocoles de diffusion et de champ magnétique ont été utilisés pour étudier la fusion IRM/TDM. En raison de la proximité de l'os, de l'air et du matériel dentaire, l'imagerie IRM de l'os temporal montre une sensibilité élevée aux artefacts de susceptibilité magnétique en particulier en utilisant la séquence de diffusion non EPI(26) responsable d'un déformisme dans la matrice ce qui limite son utilisation. Le choix de la technique non-EPI est toujours débattu. La séquence TSE a été développée en premier lieu(31) pour ses faibles artefacts au niveau de la base du crâne et pour l'homogénéité de son signal. La séquence HASTE est utilisée par de nombreux auteurs(27) pour son temps d'acquisition plus court avec des performances cliniques similaires. Les séquences TSE et HASTE ne sont pas disponibles sur les IRM 3Tesla probablement en raison du plus grand taux d'artefacts observés à haut champs magnétiques. La séquence

Propeller a été développée sur 1,5 et 3 Tesla(32) pour corriger la plupart des artefacts sans affecter les précisions cliniques(27). L'épaisseur de coupe habituelle en TSE, HASTE et Propeller varie de 2 à 4 mm. Récemment Yamashita(33) rapporte sa faisabilité avec une épaisseur de coupe de 1,5 mm d'épaisseur tridimensionnelle 3D (isotopique) Turbo field-Echo avec une séquence de diffusion « diffusion-sensitized driven-equilibrium recall » (TFE-DSDE) sur une IRM Phillips 3Tesla. Le volume du voxel de la séquence TFE-DSDE est de $3,375 \text{ mm}^3$, soit environ deux fois plus petit que la séquence bi dimensionnelle classique non-EPI ce qui est prometteur pour une haute résolution de la fusion IRM/TDM(20). De prochaines études devraient porter sur l'amélioration du rapport signal-bruit, de la valeur de b et de la taille du voxel pour discriminer et optimiser les séquences de diffusion non-EPI concernant le diagnostic de la récurrence de cholestéatome en fonction de la taille des lésions.

Toutes les études antérieures portant sur la fusion IRM/TDM utilise un algorithme de co-registation rigide qui est disponible sur divers logiciels de visualisation DICOM incluant des logiciels gratuits. Comme la base du crâne est non déformable, la co-registation rigide est particulièrement applicable à l'imagerie haute résolution. Par rapport à d'autre méthode de fusion, notre étude n'a pas été directement co-registrée la diffusion au TDM. Afin de limiter la subjectivité de l'opérateur, nous avons opté pour un protocole de fusion multi étapes en plaçant 3 points invariables sur la séquence IRM 3D-T1Vibe et le TDM qui ont une épaisseur de coupe de 0,7 et 0,5 mm respectivement. À l'aide de cette méthode, 50% des images fusionnées IRM/TDM ont été évalué parfaite et 50% ont été évalué bonne (<1mm). Le décalage modéré peut s'expliquer par un léger mouvement du patient entre les acquisitions de la séquence de diffusion et de 3D-T1Vibe. Une autre explication pourrait être due à la matrice de la séquence 3D-T1Vibe avec un difféomorphisme entraînant une incompatibilité voxel mineure entre la co-registation B1000 et le TDM.

Il est rationnel d'essayer la séquence 3D spin-écho (SPACE) récemment développée pour réduire ces artefacts(34) sur une image pondérée T2 ou T1 sans injection de produit de contraste. Dans notre expérience, 2 cas avaient une perle bien limitée de forme ronde dans une cavité de mastoïdectomie aérée, la méthode de fusion IRM/TDM n'avait que peu d'intérêt. Dans ces cas la qualité de fusion a montré une correspondance parfaite. D'autres techniques de post-traitement pourraient également être évaluées, y compris des logiciels de fusion entièrement automatisé

pour réduire le temps de post traitement et les biais de co-registation manuel(35). De plus, des techniques de co-registation non rigides pourraient réduire les artéfacts de difféomorphisme(36).

Nous supposons que l'amélioration de l'extension pré-chirurgicale de la récurrence de cholestéatome b1000/TDM permettra d'anticiper les risques chirurgicaux préopératoire. L'un de nos cas a démontré une extension au canal carotidien qui n'a pas été identifiée lors de l'évaluation de l'imagerie sans fusion et qui était évidente sur les données avec fusion (Fig4). Dans ce cas, cette technique a aidé à choisir l'approche chirurgicale et la stratégie de réparation de l'oreille moyenne.

Implications pour les patients:

Les images de fusion améliorent l'évaluation de l'extension des récurrences de cholestéatome et aident à guider le choix des procédures chirurgicales. L'approche chirurgicale préopératoire et les risques chirurgicaux spécifiques peuvent être mieux évalués, conduisant à l'introduction de nouveaux développements dans la chirurgie endoscopique (système 3D...) dans une approche planifiée limitée et sûre(37). Préciser le site exact des extensions du cholestéatome devient fondamental pour offrir au patient une chirurgie minimale invasive sans conversion par la chirurgie transmastoiïdienne lors de l'extraction du cholestéatome(38).

Orientations possibles pour de future recherche:

Intérêt de tester des logiciels automatisés pour l'équipe chirurgicale avec ou sans chirurgie assistée par ordinateur(39).

La fusion d'images, quelle que soit la région analysée, s'avère avoir un rôle potentiel à jouer pour le diagnostic et l'analyse médicale; c'est une discipline scientifique qui a le potentiel de se développer significativement dans les années à venir.

Une étude prospective sur l'impact de la fusion b1000/TDM sur la réduction du temps opératoire et les complications postopératoires pourrait être réalisée.

CONCLUSION

La fusion IRM/TDM en utilisant la séquence non-EPI-b1000 améliore le bilan d'extension des récurrences de cholestéatomes. Elle ne nécessite aucun examen d'imagerie supplémentaire ni d'expertise en otologie et est réalisable par une radiologue senior ou junior. Son impact sur la stratégie opératoire notamment la sélection des patients candidats à une chirurgie endoscopique nécessite de nouvelles études.

ABREVIATIONS

MEC	Cholestéatome de l'oreille moyenne
rMEC	Cholestéatome récurrent de l'oreille moyenne
DWI	Image de diffusion
TDM	Tomodensitométrie
ICC	Coefficient de corrélation Intra classe
B1000/TDM	Imagerie fusionnée
IRM	Imagerie par résonance magnétique
EPI	Imagerie Echo Planaire
VOI	Volume d'intérêt
AUC	Aire sous la courbe
NA	Nombre de moyennes
AT	Temps d'acquisition
ST	Epaisseur de coupe
ADC	Coefficient apparent de diffusion

TABLEAUX ET FIGURES

Tableau 1 : Caractéristiques de la population.

Tableau 2 : Observation per opératoire de l'extension anatomique des récidives de cholestéatome.

Tableau 3 : Extension des récidives de cholestéatome: performance par localisation sans et avec les images de fusion.

Tableau 4 : Similarité des mesures de volumes.

Tableau 5 : Etude sur la fusion disponible entre les séquences de diffusion non EPI et le TDM concernant l'extension des récurrences de cholestéatome.

Figure 1 : Exemple de méthode de calcul de l'indice de Jaccard pour évaluer la similarité des volumes obtenus par l'observateur 1.

Figure 2 : Localisation de l'extension du cholestéatome récidivant: courbe ROC par localisation avec et sans la fusion d'image.

Figure 3 : Similarité de la délimitation manuelle du volume voxel-à-voxel de l'extension du rMEC.

Figure 4 : Cholestéatome récurrent de l'oreille moyenne avec lyse osseuse du canal carotidien.

BIBLIOGRAPHIE DE L'ARTICLE

1. Maniu A, Harabagiu O, Perde Schrepler M, Cătană A, Fănuță B, Mogoantă CA. Molecular biology of cholesteatoma. *Rom J Morphol Embryol* [Internet]. 2014 [cited 2017 Nov 26];55(1):7–13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24715159>
2. Akyol Y, Galheigo D, Massimore M, Fatterpekar G. Subarcuate artery and canal: an important anatomic variant. *J Comput Assist Tomogr* [Internet]. [cited 2016 Aug 25];35(6):688–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22082537>
3. Kerckhoffs KGP, Kommer MJB, van Strien THL, Visscher SJA, Bruijnzeel H, Smit AL, et al. The disease recurrence rate after the canal wall up or canal wall down technique in adults. *Laryngoscope* [Internet]. 2016 Apr [cited 2018 Feb 15];126(4):980–7. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/lary.25591>
4. Crowson MG, Ramprasad VH, Chapurin N, Cunningham CD, Kaylie DM. Cost analysis and outcomes of a second-look tympanoplasty-mastoidectomy strategy for cholesteatoma. *Laryngoscope* [Internet]. 2016 Nov [cited 2017 Nov 26];126(11):2574–9. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/lary.25941>
5. Vanden Abeele D, Coen E, Parizel PM, Van de Heyning P. Can MRI replace a second look operation in cholesteatoma surgery? *Acta Otolaryngol* [Internet]. 1999;119(5):555–61. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10478595>
6. Fitzek C, Mewes T, Fitzek S, Mentzel H-J, Hunsche S, Stoeter P. Diffusion-weighted MRI of cholesteatomas of the petrous bone. *J Magn Reson Imaging* [Internet]. 2002 Jun [cited 2014 Mar 21];15(6):636–41. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12112513>
7. Dubrulle F, Souillard R, Chechin D, Vaneecloo FM, Desaulty A, Vincent C. Diffusion-weighted MR imaging sequence in the detection of postoperative recurrent cholesteatoma. *Radiology* [Internet]. 2006 Feb [cited 2016 Aug 25];238(2):604–10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16304085>
8. Vercruyse J, De Foer B, Pouillon M. The value of diffusion-weighted MR imaging in the diagnosis of primary acquired and residual cholesteatomas: a surgical verified study of 100 patients. *Eur Radiol*. 2006;16:1461–7.
9. De Foer B, Vercruyse J-P, Bernaerts A, Maes J, Deckers F, Michiels J, et al. The value of single-shot turbo spin-echo diffusion-weighted MR imaging in the detection of middle ear cholesteatoma. *Neuroradiology* [Internet]. 2007 Oct [cited 2014 Jan 12];49(10):841–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17768611>
10. De Foer B, Vercruyse J-P, Bernaerts A, Deckers F, Pouillon M, Somers T, et al. Detection of postoperative residual cholesteatoma with non-echo-planar diffusion-weighted magnetic

- resonance imaging. *Otol Neurotol* [Internet]. 2008 Jun;29(4):513–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18520587>
11. De Foer B, Vercruyse J-P, Bernaerts A, Meersschaert J, Kenis C, Pouillon M, et al. Middle ear cholesteatoma: non-echo-planar diffusion-weighted MR imaging versus delayed gadolinium-enhanced T1-weighted MR imaging--value in detection. *Radiology* [Internet]. 2010 Jun [cited 2014 Sep 9];255(3):866–72. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20501723>
 12. Dhepnorarat RC, Wood B, Rajan GP. Postoperative Non-Echo-Planar Diffusion-Weighted Magnetic Resonance Imaging Changes After Cholesteatoma Surgery. *Otol Neurotol* [Internet]. 2009 Jan;30(1):54–8. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00129492-200901000-00009>
 13. Lincot J, Veillon F, Riehm S, Babay N, Matern J-F, Rock B, et al. Middle ear cholesteatoma: Compared diagnostic performances of two incremental MRI protocols including non-echo planar diffusion-weighted imaging acquired on 3T and 1.5T scanners. *J Neuroradiol* [Internet]. 2014 Jul 8 [cited 2014 Aug 8];1–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neurad.2014.02.003>
 14. Yamashita K, Yoshiura T, Hiwatashi A, Kamano H, Dashjamts T, Shibata S, et al. Detection of middle ear cholesteatoma by diffusion-weighted MR imaging: multishot echo-planar imaging compared with single-shot echo-planar imaging. In: *AJNR American journal of neuroradiology* [Internet]. 2011. p. 1915–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21778245>
 15. Schwartz KM, Lane JJ, Bolster BD, Neff BA. The utility of diffusion-weighted imaging for cholesteatoma evaluation. *AJNR Am J Neuroradiol* [Internet]. 2011 Mar [cited 2014 Sep 9];32(3):430–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20488909>
 16. Migirov L, Tal S, Eyal A, Kronenberg J. MRI, not CT, to rule out recurrent cholesteatoma and avoid unnecessary second-look mastoidectomy. *Isr Med Assoc J*. 2009;11(3):144–6.
 17. De Foer B, Vercruyse JP, Bernaerts A, Maes J, Deckers F, Michiels J, et al. The value of single-shot turbo spin-echo diffusion-weighted MR imaging in the detection of middle ear cholesteatoma. *Neuroradiology*. 2007;49(10):841–8.
 18. Migirov L, Wolf M, Greenberg G, Eyal A. Non-EPI DW MRI in planning the surgical approach to primary and recurrent cholesteatoma. *Otol Neurotol* [Internet]. 2014 Jan [cited 2018 Feb 15];35(1):121–5. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00129492-201401000-00021>
 19. Barath K, Huber AM, Stampfli P, Varga Z, Kollias S. *Neuroradiology of Cholesteatomas*. *Am J Neuroradiol* [Internet]. 2011 Feb 1 [cited 2018 Feb 15];32(2):221–9. Available from:

- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20360335>
20. Yamashita K, Hiwatashi A, Togao O, Kikuchi K, Matsumoto N, Obara M, et al. High-resolution three-dimensional diffusion-weighted MRI/CT image data fusion for cholesteatoma surgical planning: a feasibility study. *Eur Arch Otorhinolaryngol* [Internet]. 2015 Dec 28 [cited 2017 Dec 11];272(12):3821–4. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00405-014-3467-7>
 21. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* [Internet]. 1977 Mar [cited 2017 Jul 12];33(1):159–74. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/843571>
 22. Landis JR, Koch GG. An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. *Biometrics* [Internet]. 1977 Jun [cited 2017 Nov 11];33(2):363–74. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/884196>
 23. DeLong ER, DeLong DM, Clarke-Pearson DL. Comparing the areas under two or more correlated receiver operating characteristic curves: a nonparametric approach. *Biometrics* [Internet]. 1988 Sep [cited 2017 Jul 12];44(3):837–45. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3203132>
 24. Hanna GG, Hounsell AR, O’Sullivan JM. Geometrical analysis of radiotherapy target volume delineation: a systematic review of reported comparison methods. *Clin Oncol (R Coll Radiol)* [Internet]. 2010 Sep [cited 2017 Nov 21];22(7):515–25. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0936655510001767>
 25. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* [Internet]. 1977 Mar [cited 2017 Nov 11];33(1):159–74. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/843571>
 26. Locketz GD, Li PMMC, Fischbein NJ, Holdsworth SJ, Blevins NH. Fusion of Computed Tomography and PROPELLER Diffusion-Weighted Magnetic Resonance Imaging for the Detection and Localization of Middle Ear Cholesteatoma. *JAMA Otolaryngol Neck Surg* [Internet]. 2016 Oct 1 [cited 2017 Dec 11];142(10):947. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27414044>
 27. Muzaffar J, Metcalfe C, Colley S, Coulson C. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging for residual and recurrent cholesteatoma: a systematic review and meta-analysis. *Clin Otolaryngol* [Internet]. 2017 Jun [cited 2017 Nov 26];42(3):536–43. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27701821>
 28. Profant M, Sláviková K, Kabátová Z, Slezák P, Waczulíková I. Predictive validity of MRI in detecting and following cholesteatoma. *Eur Arch Otorhinolaryngol* [Internet]. 2012 Mar 23 [cited 2017 Dec 11];269(3):757–65. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00405-011-1706-8>

29. Thiriart S, Riehm S, Kremer S, Martin E, Veillon F. Apparent diffusion coefficient values of middle ear cholesteatoma differ from abscess and cholesteatoma admixed infection. *AJNR Am J Neuroradiol* [Internet]. 2009 Jun 1 [cited 2017 Dec 11];30(6):1123–6. Available from: <http://www.ajnr.org/cgi/doi/10.3174/ajnr.A1473>
30. Aarts MCJ, Rovers MM, van der Veen EL, Schilder AGM, van der Heijden GJM, Grolman W. The diagnostic value of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in detecting a residual cholesteatoma. *Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2010 Jul [cited 2018 Mar 10];143(1):12–6. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1016/j.otohns.2010.03.023>
31. Dubrulle F, Souillard R, Chechin D, Vaneecloo FM, Desaulty A, Vincent C. Diffusion-weighted MR imaging sequence in the detection of postoperative recurrent cholesteatoma. *Radiology* [Internet]. 2006 Feb [cited 2017 Dec 11];238(2):604–10. Available from: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2381041649>
32. Tokoro H, Fujinaga Y, Ohya A, Ueda K, Shiobara A, Kitou Y, et al. Usefulness of free-breathing readout-segmented echo-planar imaging (RESOLVE) for detection of malignant liver tumors: comparison with single-shot echo-planar imaging (SS-EPI). *Eur J Radiol* [Internet]. 2014 Oct [cited 2018 Mar 10];83(10):1728–33. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0720048X14003313>
33. Yamashita K, Yoshiura T, Hiwatashi A, Obara M, Togao O, Matsumoto N, et al. High-resolution three-dimensional diffusion-weighted imaging of middle ear cholesteatoma at 3.0 T MRI: usefulness of 3D turbo field-echo with diffusion-sensitized driven-equilibrium preparation (TFE-DSDE) compared to single-shot echo-planar imaging. *Eur J Radiol* [Internet]. 2013 Sep [cited 2017 Dec 11];82(9):e471-5. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0720048X13002143>
34. Han SH, Cho FH, Song YK, Paulsen J, Song YQ, Kim YR, et al. Ultrafast 3D spin-echo acquisition improves Gadolinium-enhanced MRI signal contrast enhancement. *Sci Rep* [Internet]. 2015 May 27 [cited 2017 Dec 11];4(1):5061. Available from: <http://www.nature.com/articles/srep05061>
35. Robertson MS, Liu X, Plishker W, Zaki GF, Vyas PK, Safdar NM, et al. Software-based PET-MR image coregistration: combined PET-MRI for the rest of us! *Pediatr Radiol* [Internet]. 2016 Oct 5 [cited 2017 Dec 11];46(11):1552–61. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27380195>
36. Metz CT, Klein S, Schaap M, van Walsum T, Niessen WJ. Nonrigid registration of dynamic medical imaging data using nD + t B-splines and a groupwise optimization approach. *Med Image Anal* [Internet]. 2011 Apr [cited 2017 Dec 11];15(2):238–49. Available from:

- <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1361841510001155>
37. Bernardeschi D, Lahlou G, De Seta D, Russo FY, Mosnier I, Sterkers O. 3D endoscopic ear surgery: a clinical pilot study. *Eur Arch Otorhinolaryngol* [Internet]. 2018 Feb 5 [cited 2018 Feb 15];275(2):379–84. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00405-017-4839-6>
 38. Abdul-Aziz D, Kozin ED, Lin BM, Wong K, Shah P V, Remenschneider AK, et al. Temporal bone computed tomography findings associated with feasibility of endoscopic ear surgery. *Am J Otolaryngol* [Internet]. 2017 Nov [cited 2018 Feb 15];38(6):698–703. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0196070917303332>
 39. Nemeč SF, Donat MA, Mehraïn S, Friedrich K, Krestan C, Matula C, et al. CT-MR image data fusion for computer assisted navigated neurosurgery of temporal bone tumors. *Eur J Radiol* [Internet]. 2007 May [cited 2016 Aug 25];62(2):192–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17229539>
 40. Ayache D, Schmerber S, Lavieille JP, Roger G, Gratacap B. [Middle ear cholesteatoma]. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* [Internet]. 2006 Jun [cited 2018 Feb 21];123(3):120–37. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16840901>
 41. Thomassin JM, Braccini F. [Role of imaging and endoscopy in the follow up and management of cholesteatomas operated by closed technique]. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* [Internet]. 1999 [cited 2018 Feb 21];120(2):75–81. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10444978>
 42. Patel N, Mohammadi A, Jufas N. Direct cost comparison of totally endoscopic versus open ear surgery. *J Laryngol Otol* [Internet]. 2017 Sep 11 [cited 2018 Feb 21];1–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28891461>
 43. Göçmen H, Kiliç R, Ozdek A, Kizilkaya Z, Safak MA, Samim E. Surgical treatment of cholesteatoma in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* [Internet]. 2003 Aug [cited 2018 Feb 21];67(8):867–72. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12880666>
 44. Williams MT, Ayache D. Imaging of the postoperative middle ear. *Eur Radiol* [Internet]. 2004 Mar 1 [cited 2018 Feb 21];14(3):482–95. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00330-003-2198-8>
 45. Héran F, Williams M, Ayache D. [MRI of the temporal bone]. *J Radiol* [Internet]. 2006 Nov [cited 2018 Feb 21];87(11 Pt 2):1783–94. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17124479>
 46. Williams MT, Ayache D. [Imaging in adult chronic otitis]. *J Radiol* [Internet]. 2006 Nov [cited 2018 Feb 21];87(11 Pt 2):1743–55. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17124477>
 47. Ashraf B, Ghonim MR, Ashraf B. Computed Tomography Staging of Middle Ear Cholesteatoma.

- Polish J Radiol [Internet]. 2015 [cited 2018 Feb 21];80:328–33. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26171086>
48. Edelstein DR, Parisier SC. Surgical techniques and recidivism in cholesteatoma. *Otolaryngol Clin North Am* [Internet]. 1989 Oct [cited 2018 Feb 21];22(5):1029–40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2694063>
 49. Société française de radiologie médicale. CA, Williams M, Ayache D. *Journal de radiologie*. [Internet]. /data/revues/02210363/008711-C2/1728/. Masson; 2008 [cited 2018 Feb 24]. Available from: <http://www.em-consulte.com/en/article/121901>
 50. DORDÉA M, SERHAL M, HALIMI P, BENSIMON J-L, IFFENECKER C, CYMBALISTA M. Feuilletts de radiologie. [Internet]. /data/revues/01819801/00420005/FR-10-2002-42-5-0181-9801-101019-ART4/. Librairie Maloine; 2008 [cited 2018 Feb 24]. Available from: <http://www.em-consulte.com/en/article/120396>
 51. Klenke C, Janowski S, Borck D, Widera D, Ebmeyer J, Kalinowski J, et al. Identification of novel cholesteatoma-related gene expression signatures using full-genome microarrays. *PLoS One* [Internet]. 2012 [cited 2018 Feb 21];7(12):e52718. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23285167>
 52. Darrouzet V, Duclos JY, Portmann D, Bebear JP. Preference for the closed technique in the management of cholesteatoma of the middle ear in children: a retrospective study of 215 consecutive patients treated over 10 years. *Am J Otol* [Internet]. 2000 Jul [cited 2018 Feb 21];21(4):474–81. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10912690>
 53. Deniz M, Uslu C, Koldaş C, Deniz B. Which technique is better for cholesteatoma surgery? *B-ENT* [Internet]. 2015 [cited 2018 Feb 24];11(2):109–15. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26563010>

ANNEXES

DONNEES GENERALES

Le cholestéatome de l'oreille moyenne ou kyste épidermique est une otite chronique redoutée pour son caractère évolutif et pouvant conduire à des complications parfois majeures(1). Cette « peau en mauvaise position » (« skin in wrong position » H. Gray, 1964) résulte d'un processus de colonisation de la cavité tympanique au travers d'une perforation de la membrane tympanique par des cellules de l'épiderme. La perforation est précédée par la constitution d'une poche de rétraction de la membrane tympanique dans la région de la pars flaccida, moins souvent de la pars tensa, secondaire à une obstruction tubaire chronique.

L'os au contact du cholestéatome est le siège de réactions associant destruction, ostéite, et plus rarement sclérose. La destruction intéresse le plus souvent la chaîne ossiculaire (en particulier la branche descendante de l'enclume qui est la moins vascularisée) et les parois de la caisse du tympan.

L'extension du cholestéatome peut se faire vers le haut vers le tegmen tympani, en latéral vers l'antre mastoïdien et la mastoïde, en arrière vers le rétro tympanum et enfin médialement vers la capsule otique et en particulier la coque du canal semi circulaire latéral. La pathogénie du cholestéatome est complexe et est encore sujette à de nombreuses controverses(1).

Clinique

Les deux principaux symptômes pouvant révéler un cholestéatome sont : une otorrhée et une baisse de l'audition. D'autres manifestations peuvent également être dues à un cholestéatome : otorragie, vertige, troubles de l'équilibre, paralysie faciale, méningite... Le diagnostic de cholestéatome repose habituellement sur l'otoscopie.

On distingue deux grandes formes de cholestéatome primitif, congénital ou acquis et le cholestéatome secondaire.

Le cholestéatome primitif

Le cholestéatome acquis regroupe la majorité des cas.

Le cholestéatome congénital ou primitif, plus rare, représente 5 % à 10 % des cas. Plusieurs hypothèses ont été émises, mais par définition il se développe derrière un

tympa intact. L. Michaels en 1986 semble confirmer la théorie de l'absence de résorption des cellules embryonnaires avec présence de formation épidermoïde dans le quadrant antéro-supérieur de la caisse ; sa persistance serait à l'origine du cholestéatome congénital antéro-supérieur.

Ces derniers surviennent de novo, sans otorrhée ni anomalie de la membrane tympanique. Ils correspondent à un trappage de cellules épidermiques dans la cavité tympanique, dans la mastoïde ou sur le ganglion géniculé pendant le développement embryonnaire. Il ne s'agit pas d'une otite chronique.

Le cholestéatome secondaire

Les cholestéatomes secondaires doivent être différenciés des cholestéatomes primitifs ou congénitaux. Il représente un tiers des otites chroniques à tympan ouvert et surviennent à tout âge. Il pérennise un état infectieux et inflammatoire chronique.

Le cholestéatome justifie le recours à un traitement chirurgical(1). Les principales avancées sont représentées par la généralisation de l'utilisation du cartilage comme matériel de reconstruction du cadre et de la membrane tympanique et par l'utilisation d'un otoendoscope dans certaines localisations(2)(3).

EXAMENS COMPLEMENTAIRES

Le diagnostic des cholestéatomes secondaires relève classiquement de la clinique.

L'audiométrie

L'audiométrie va permettre de quantifier la perte auditive et de suivre le devenir fonctionnel du patient. Elle découvre habituellement une surdité de transmission plus ou moins importante. La cophose totale est rare et varie entre 1% et 9%. Le cholestéatome avec une audition normale est peu fréquent dans la littérature(4).

Le tympanogramme

Il complète cet examen et montre une diminution de la compliance du tympan. Il existe cependant des cas où l'examen otoscopique ne permet pas de conclure, notamment en cas d'antécédents opératoires d'un cholestéatome préexistant.

L'imagerie a pour but de réaliser le bilan d'extension préopératoire, elle précise l'intégrité et la position du tegmen tympani, du nerf facial et des structures de l'oreille interne.

IMAGERIE

L'imagerie occupe une place primordiale dans la prise en charge des cholestéatomes de l'oreille moyenne(3).

La tomодensitométrie

Lors du bilan pré-opératoire, l'exploration radiologique repose essentiellement sur le scanner qui permet de préciser les extensions et de rechercher d'éventuelles complications du cholestéatome. Le scanner est l'examen de choix pour effectuer un bilan lésionnel précis pour visualiser la configuration anatomique des cavités de l'oreille moyenne surtout pour évaluer les rapports anatomiques osseux ; participant ainsi à l'élaboration de la stratégie chirurgicale(5–7).

On retrouve dans les cas classique primitif, une masse tissulaire de densité homogène, non calcifiées au sein de la cavité tympano-mastoïdienne, nodulaire bien systématisée et/ou plusieurs zones d'ostéolyses qui témoignent du caractère agressif des otites chroniques cholestéatomateuse.

L'évaluation de l'état de la chaîne ossiculaire fait partie des éléments intervenant dans la stratégie chirurgicale. La lyse du mur de la logette est classique et évocatrice d'un cholestéatome(8).

Le volume et la pneumatisation des cavités tympano-mastoïdiennes doivent être appréciés en pré-opératoire, ces données peuvent influencer le choix de la technique chirurgicale(9).

Enfin, les variantes anatomiques ou les complications pouvant occasionner des risques supplémentaires lors de l'intervention doivent être dépistées en préopératoire.

Toutes ces données peuvent être très difficiles à appréhender lors des récives de cholestéatome où la cavité opératoire est le plus souvent remaniée, sans limite clairement individualisable entre la récive et le comblement post opératoire de la cavité d'antromastoïdectomie.

L'imagerie par résonance magnétique

L'IRM a remplacé le « second look » chirurgical systématique chez l'adulte(10).

En post-opératoire, la sémiologie tomodensitométrie ne permet pas toujours de trancher entre cholestéatome et réaction inflammatoire. Il ne permet pas d'apprécier à lui seul le diagnostic de cholestéatome résiduel ou récidivant notamment devant un comblement tissulaire diffus de la mastoïde. L'IRM trouve là son indication de choix. Ce sont les séquences de diffusion non EPI et les séquences T1 tardives après injection de gadolinium qui sont les plus spécifiques, montrant un hyper signal diffusion sans rehaussement tardif. Cependant, leur susceptibilité aux éléments paramagnétiques (interface aériques) rends difficile une analyse topographique précise et ne permet pas d'explorer une lyse osseuse éventuelle.

ANATOMIE: LE ROCHER

L'oreille externe

Le conduit auditif externe

L'os temporal

Il est important de signaler dans le compte-rendu TDM la déhiscence de la paroi osseuse du foramen jugulaire.

Le tympan

Il est toujours visible, il peut être continu ou perforé, épaissi ou encore calcifié (myringo-sclérose).

L'oreille moyenne

De haut en bas

L'épi tympan=attique=récessus épi tympanique= mur de la logette.

Le méso tympan en dedans de la pars flaccida de la membrane tympanique.

Le récessus hypo tympanique.

La caisse du tympan et ses parois

La paroi supérieure analyse le tegmen tympani qui est +/- épais mais symétrique, parcouru par la suture pétro-squameuse supérieure, sa lyse doit faire rechercher une atteinte méningée.

La paroi externe analyse le mur de l'attique (pointu et symétrique).

La paroi interne analyse les fenêtres ovale et ronde le canal semi circulaire latéral, le marteau et l'enclume.

La paroi postérieure analyse l'additus ad antrum.

La paroi antérieure analyse le canal carotidien++.

Le nerf facial VII

La 1 ère portion: dans le plan axial, oblique en en avant et en dehors, jusqu'au ganglion géniculé.

La 2 ème portion: dans le plan axial, oblique en arrière et en dehors parallèle au grand axe du rocher, sur environ 1cm.

La 3 ème portion: verticale du foramen stylo-mastoïdien jusqu'à la parotide.

L'oreille interne

Le Labyrinthe antérieur: la cochlée

Dans le plan axial, il forme un trèfle à 3 feuilles et dans le plan coronal, un limaçon de 2,5 tours.

Le labyrinthe postérieur: les canaux semi circulaire et le vestibule

Le canal semi circulaire supérieur s'analyse dans un plan vertical, perpendiculaire au grand axe du rocher.

Le canal semi circulaire latéral s'analyse dans un plan axial.

Le canal semi circulaire postérieur s'analyse dans un plan vertical, parallèle à l'axe du rocher.

Le vestibule contient deux sacs reliés entre eux, l'utricule et le saccule.(11,12)

ANATOMOPATHOLOGIE

Les cholestéatome apparaissent le plus souvent sous une forme kystique, blanchâtre, ils sont friables, arrondis, de consistance spongieuse, de taille et de localisation variable.

Aspect macroscopique

Une forme tumorale qui est une masse blanchâtre, compacte, bien limitée, à structure lamellaire entourée d'une matrice distincte et remplie d'un débris épidermique : c'est la tumeur perlée de CRUVEILLIER.

L'épidémisation correspondant à une infiltration épithéliale anarchique en coulée ou en nappes dans la caisse du tympan, associée à une perforation(13).

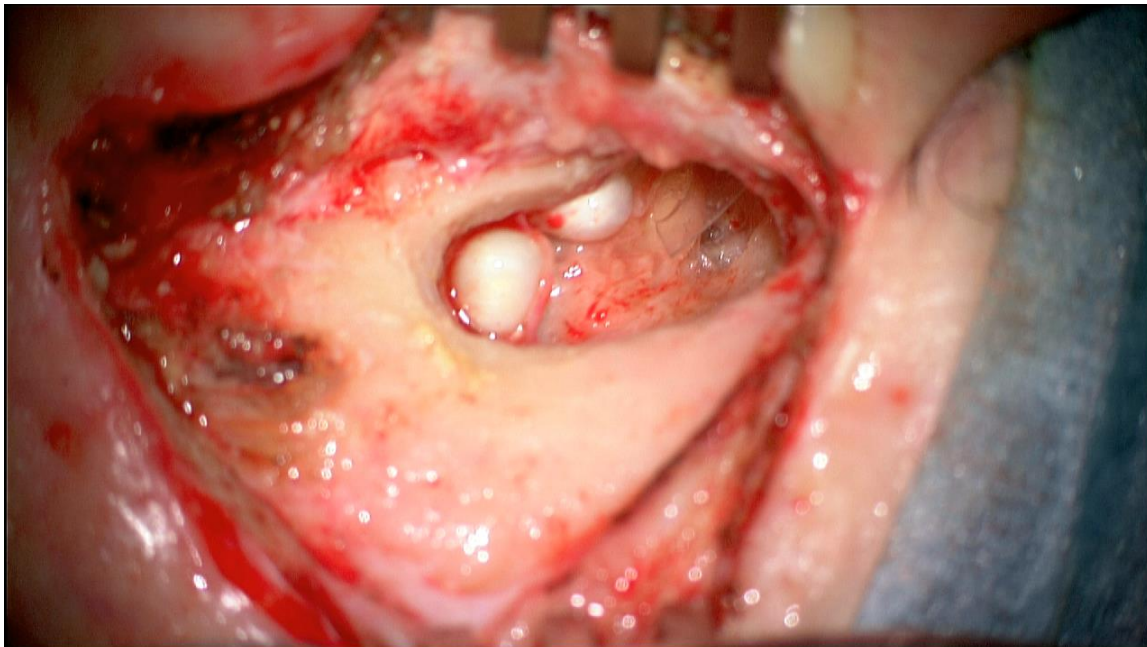


Fig1 : image per opératoire avec 2 perles de cholestéatome au sein de la cavité d'antro mastoïdectomie.

Aspect microscopique

Le cholestéatome est constitué d'un centre amorphe fait de lames de kératine, entouré d'une matrice faite d'un épithélium malpighien reposant sur une membrane basale qui le sépare du chorion. A l'intérieur de la poche épidermique se trouve un

épithélium squameux stratifié de kératine avec présence de tissus de granulation et de débris de kératine.

Il peut s'y associer une infiltration inflammatoire chronique avec des cellules inflammatoires lymphoplasmocytaires, des cristaux de cholestérine, des fentes de cholestérol, des granulomes à cellules géantes ou des dépôts d'hémosidérine. La destruction osseuse est due à l'action d'enzymes lytiques libérés par les cellules inflammatoires. Il n'y a pas de dysplasie.

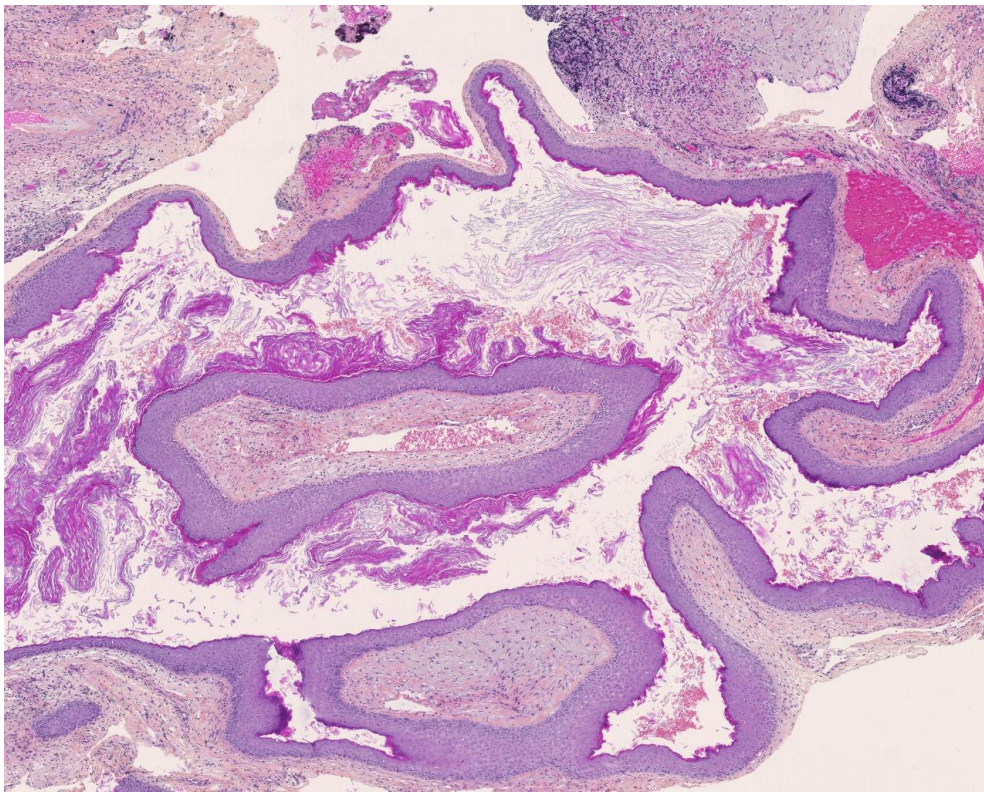


Fig 2: Illustration histologique d'un cholestéatome.

Cavité kystique comblée de squames lamellaires et tapissée par un revêtement de type épidermique.

LES COMPLICATIONS

La lyse ossiculaire

La destruction ossiculaire est souvent rapide, en raison de sa taille réduite et de sa faible vascularisation. Le mode lésionnel repose essentiellement sur l'ostéonécrose induite par l'action collagénolytique du cholestéatome et l'ostéite, une surdité de transmission est habituellement présente.

La fistule labyrinthique

C'est la deuxième complication par ordre de fréquence après l'atteinte ossiculaire [26]. Sa fréquence varie en fonction des séries de 5 à plus de 10 % des cas de cholestéatomes allant de la simple érosion de la coque osseuse à la destruction complète avec mise à nu du labyrinthe membraneux.

La surdité est presque systématique à type d'une surdité de transmission ou mixte, plus rarement d'une cophose.

La paralysie faciale

Sa fréquence est estimée à 1-2 %. Elle peut être partielle ou totale, brutale ou progressive et constitue rarement le premier symptôme de la maladie.

La labyrinthite aiguë

Elle peut survenir à tout moment chez le patient porteur d'une fistule labyrinthique par rupture de la matrice cholestéatomateuse.

Les complications méningo-encéphaliques

Les méningites, l'abcès cérébral ou du cervelet où encore l'empyème sous-dural sont devenus des complications rares. Leurs incidences chez l'adulte sont évaluées à 1 pour 10 000 patients présentant une otite chronique.

La thrombophlébite

La thrombophlébite du sinus latéral survient le plus souvent par propagation directe de l'infection au sein de la mastoïde. Plus rarement, il s'agit de thrombophlébites extensives des veines de l'oreille moyenne communiquant avec le sinus intracrâniens.

EVOLUTION

Il est nécessaire de surveiller étroitement et au long cours tout patient opéré pour cholestéatome, l'incidence des récurrences augmentant avec le temps. Aucune guérison ne peut être affirmée avant cinq ans. Les mécanismes et le taux de récurrence diffèrent selon le type d'intervention chirurgicale ainsi il est de 4 à 15% en cas de technique ouverte et de 9 à 70% en cas de techniques fermées(14). La récurrence de cholestéatome fait aussi l'objet d'un taux très variable d'une étude à l'autre dans la littérature entre 5 et 71 % avec une moyenne de 17% sur une étude de 7 683 cas

faites par Parisier et Edelstein(9), cependant les techniques endoscopiques tendent à diminuer les risques de récurrence.

TRAITEMENT

En raison du risque de complications dont certaines peuvent engager le pronostic vital, la présence d'un cholestéatome impose un traitement chirurgical.

Le premier but de cette intervention est de pratiquer l'ablation du cholestéatome. Le deuxième objectif est de préserver ou d'améliorer l'audition. Dans tous les cas, le premier objectif prime toujours sur le second. Ainsi, les impératifs liés à l'exérèse du cholestéatome peuvent parfois expliquer l'impossibilité de préserver ou d'améliorer l'audition, voir même induire une dégradation de l'audition après l'intervention.

Plusieurs interventions chirurgicales peuvent être réalisées :

- tympanoplastie en technique fermée,
- tympanoplastie en technique ouverte,
- Évidement pétro-mastoïdien.

Le choix entre ces différentes techniques dépend de plusieurs facteurs (extension du cholestéatome, état de l'audition, conformation anatomique, risque opératoire...) et doit être personnalisé individuellement en fonction des résultats de l'imagerie préopératoire, de l'examen auditif et discuté avec le chirurgien ORL(15).

Dans notre centre la tympanoplastie en technique fermée avec ou sans contrôle endoscopique est privilégiée depuis plusieurs années.

Quelle que soit la technique chirurgicale employée, une surveillance post-opératoire prolongée pendant plusieurs années, voire à vie, s'impose en raison du risque de récurrence. Le traitement des cholestéatomes secondaires est aussi chirurgical et peut s'effectuer selon les mêmes techniques en fonction de l'analyse de l'extension du rMEC sur l'imagerie et sera faite en un ou deux temps opératoire.

AUTRE EXEMPLE DE LA TECHNIQUE DE FUSION

Un autre exemple de la technique de fusion chez un patient de 24 ans qui présentait une récurrence de cholestéatome à un an de la première intervention. Il s'agit d'un patient qui a été opéré d'une réhabilitation de cavité d'évidement pétro-mastoïdien avec cholestéatome récidivant en février 2014 dans les suites d'une otite chronique. Sur le plan clinique, il ne présente pas de paralysie faciale préopératoire. L'audiométrie retrouve une surdité mixte modérée légère à prédominance neurosensorielle.

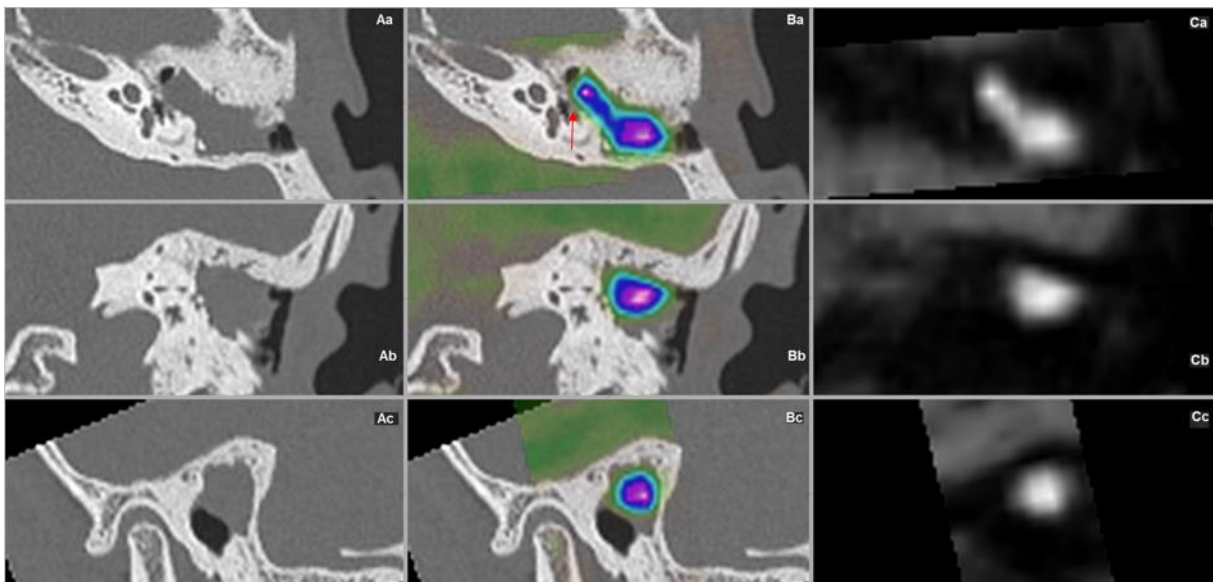


Fig3 : Cholestéatome récurrent de l'oreille moyenne.

On visualise le cholestéatome récidivant de l'oreille moyenne avec une image de diffusion positive (séquence axiale, coronale et sagittale de diffusion non-EPI, Ca, Cb, Cc) probablement situé dans la mastoïde et l'attique sur la tomodensitométrie non fusionnée dans les plans axial, coronal et sagittal (Aa, Ab, Ac). La localisation sous la forme d'un sac occupant la mastoïde et l'attique est évidente sur les données fusionnées b1000/TDM dans le plan axial, coronal et sagittal (Ba, Bb, Bc) démontrant le contact étroit de la récurrence de cholestéatome avec la deuxième portion du nerf facial (Ba, flèche rouge). Les constatations opératoires ont confirmé l'atteinte de la 2^{ème} portion du nerf facial.

Dans ce cas, la fusion d'images pré-chirurgicales aurait probablement permis au chirurgien de visualiser le contact avec le nerf facial et d'adapter son approche thérapeutique afin d'abaisser les risques chirurgicaux.

REFERENCES DE L'ANNEXE

1. Ayache D, Schmerber S, Lavieille JP, Roger G, Gratacap B. [Middle ear cholesteatoma]. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* [Internet]. 2006 Jun [cited 2018 Feb 21];123(3):120–37. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16840901>
2. Thomassin JM, Braccini F. [Role of imaging and endoscopy in the follow up and management of cholesteatomas operated by closed technique]. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* [Internet]. 1999 [cited 2018 Feb 21];120(2):75–81. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10444978>
3. Patel N, Mohammadi A, Jufas N. Direct cost comparison of totally endoscopic versus open ear surgery. *J Laryngol Otol* [Internet]. 2017 Sep 11 [cited 2018 Feb 21];1–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28891461>
4. Göçmen H, Kiliç R, Ozdek A, Kizilkaya Z, Safak MA, Samim E. Surgical treatment of cholesteatoma in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* [Internet]. 2003 Aug [cited 2018 Feb 21];67(8):867–72. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12880666>
5. Williams MT, Ayache D. Imaging of the postoperative middle ear. *Eur Radiol* [Internet]. 2004 Mar 1 [cited 2018 Feb 21];14(3):482–95. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00330-003-2198-8>
6. Héran F, Williams M, Ayache D. [MRI of the temporal bone]. *J Radiol* [Internet]. 2006 Nov [cited 2018 Feb 21];87(11 Pt 2):1783–94. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17124479>
7. Williams MT, Ayache D. [Imaging in adult chronic otitis]. *J Radiol* [Internet]. 2006 Nov [cited 2018 Feb 21];87(11 Pt 2):1743–55. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17124477>
8. Ashraf B, Ghonim MR, Ashraf B. Computed Tomography Staging of Middle Ear Cholesteatoma. *Polish J Radiol* [Internet]. 2015 [cited 2018 Feb 21];80:328–33. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26171086>
9. Edelstein DR, Parisier SC. Surgical techniques and recidivism in cholesteatoma. *Otolaryngol Clin North Am* [Internet]. 1989 Oct [cited 2018 Feb 21];22(5):1029–40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2694063>
10. Muzaffar J, Metcalfe C, Colley S, Coulson C. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging for residual and recurrent cholesteatoma: a systematic review and meta-analysis. *Clin Otolaryngol* [Internet]. 2017 Jun [cited 2017 Nov 26];42(3):536–43. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27701821>
11. Société française de radiologie médicale. CA, Williams M, Ayache D. *Journal de radiologie*. [Internet]. /data/revues/02210363/008711-C2/1728/. Masson; 2008 [cited 2018 Feb 24]. Available from: <http://www.em-consulte.com/en/article/121901>
12. DORDÉA M, SERHAL M, HALIMI P, BENSIMON J-L, IFFENECKER C, CYMBALISTA M. Feuilles de radiologie. [Internet].

/data/revues/01819801/00420005/FR-10-2002-42-5-0181-9801-101019-ART4/. Librairie Maloine; 2008 [cited 2018 Feb 24]. Available from: <http://www.em-consulte.com/en/article/120396>

13. Klenke C, Janowski S, Borck D, Widera D, Ebmeyer J, Kalinowski J, et al. Identification of novel cholesteatoma-related gene expression signatures using full-genome microarrays. PLoS One [Internet]. 2012 [cited 2018 Feb 21];7(12):e52718. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23285167>
14. Darrouzet V, Duclos JY, Portmann D, Bebear JP. Preference for the closed technique in the management of cholesteatoma of the middle ear in children: a retrospective study of 215 consecutive patients treated over 10 years. Am J Otol [Internet]. 2000 Jul [cited 2018 Feb 21];21(4):474–81. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10912690>
15. Deniz M, Uslu C, Koldaş C, Deniz B. Which technique is better for cholesteatoma surgery? B-ENT [Internet]. 2015 [cited 2018 Feb 24];11(2):109–15. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26563010>

ANNEXE 1 FICHE PATIENT STANDARDISEE

Localisation	Sous localisation	Envahissement constaté lors de la chirurgie (Oui/Non)
Mastoïde	Cavité d'antromastoïdectomie Antre Tegmen Antri	
Attique	Attique attique antérieur attique postérieur tegmen tympani	
Mesotympan	Mesotympan Face médiale du meso tympan Niche ronde Niche ovale / étrier	
Nerf facial	GG 2°portion Coude 3°portion	
Hypo tympan	Orifice tubaire Sinus tympani	
Oreille interne	Cochlée (promontoire) Vestibule (CSL)	
Encéphale	Méninge Parenchyme cérébral	
Autres	à préciser	

ANNEXE 2 FORMULAIRE DE RECUEIL DU CONSENTEMENT

L'investigateur principal m'a proposé de participer à la recherche intitulée :

Titre de la recherche : « Faisabilité et apport de la fusion statique multimodale IRM de diffusion - scanner avant chirurgie des cholestéatomes récidivants ou résiduels »

J'ai pris connaissance de la note d'information m'expliquant le protocole de recherche mentionné ci-dessus. J'ai pu poser toutes les questions que je voulais, j'ai reçu des réponses adaptées.

J'atteste que je suis affilié à un régime de sécurité sociale ou bénéficiaire d'un tel régime.

J'ai noté que les données recueillies lors de cette recherche demeureront strictement confidentielles.

J'accepte le traitement informatisé des données nominatives qui me concernent en conformité avec les dispositions de la loi n°2004-801 du 6 août 2004 relative à la protection des personnes et modifiant la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés. J'ai noté que je pourrai exercer mon droit d'accès et de rectification garanti par les articles 39 et 40 de cette loi en m'adressant auprès de VAROQUAUX, Arthur.

J'ai compris que je pouvais refuser de participer à cette étude sans conséquence pour moi, et que je pourrai retirer mon consentement à tout moment (avant et en cours d'étude) sans avoir à me justifier et sans conséquence.

Compte tenu des informations qui m'ont été transmises, j'accepte librement et volontairement de participer à la recherche intitulée : « Faisabilité et apport de la fusion statique multimodale IRM de diffusion - scanner avant chirurgie des cholestéatomes récidivants ou résiduels ».

Mon consentement ne décharge pas l'investigateur et le promoteur de leurs responsabilités à mon égard.

Fait à Marseille le

En deux exemplaires originaux

Signature : Participant à la recherche

Investigateur principal

(Précédée de la mention : Lu, compris et approuvé)

En cas d'incapacité de lecture et /ou d'écriture chez un participant en état de donner son consentement, prévoir la mention suivante : " En l'absence d'autonomie de lecture et d'écriture de M.... Mme..., la tierce personne ci-dessous identifiée, totalement indépendante de l'investigateur et du promoteur, atteste avoir personnellement et fidèlement lu au participant la notice d'information et le présent formulaire de consentement et recueilli son accord pour signer ci-dessous en son nom ".

ANNEXE 3 NOTICE D'INFORMATION

« Faisabilité et apport de la fusion statique multimodale IRM de diffusion – TDM avant chirurgie des cholestéatomes récidivants ou résiduels »

Madame, Mademoiselle, Monsieur,

L'investigateur principal, VAROQUAUX, Arthur, vous a proposé de participer au protocole de recherche intitulé : « Faisabilité et apport de la fusion statique multimodale IRM de diffusion - scanner avant chirurgie des cholestéatomes récidivants ou résiduels »

Nous vous proposons de lire attentivement cette notice d'information qui a pour but de répondre aux questions que vous seriez susceptible de vous poser avant de prendre votre décision de participation.

Vous pourrez durant l'essai vous adresser à l'investigateur pour lui poser toutes les questions complémentaires.

Objectif de la recherche

Hypothèse principale testée :

Monter l'effet bénéfique de la fusion statique multimodale sur la délimitation lésionnelle

Hypothèses secondaire testées :

- reproductibilité de la délimitation
- reproductibilité des mesures de volumes
- concordance avec les observations chirurgicales

Quelle est la méthodologie et comment se déroule l'expérimentation ?

Choix du plan expérimental :

Mode de recrutement

Sur le site de l'Hospital de la Conception.

1. IRM avec diffusion dans le cadre d'un contrôle systématique après le traitement d'un cholestéatome acquis de l'oreille moyenne: entre 12 et 18 mois puis à 4 ans

2. Si IRM positive, réalisation d'un scanner des rochers sans injection dans le bilan pré opératoire

Critères d'inclusion

- Femme ou homme adulte ayant déjà été opéré et suspect de récurrence de cholestéatome
- Cible 20 patients en un an, si possible début d'inclusion en octobre 2014

Critères de non inclusion

Les personnes en état de donner son consentement mais présentant une incapacité de lecture/d'écriture

- Contre-indication à l'IRM ou à la chirurgie
- Absence de consentement

Nombre prévu de personnes et justification

Cible 20 patients en un an, si possible début d'inclusion en octobre 2014

Durée de participation de chaque personne.

De la suspicion clinique de récurrence de cholestéatome à la chirurgie 18 mois d'inclusion

Suivi des patients (flow-chart) :

Chronologie et contenu des visites

Entretien chirurgical

Réalisation des examens d'imagerie avec recueil du consentement éclairé

Actes, examens et prélèvements

- IRM 1,5 Tesla SIEMENS

Site : Hospital de la Conception

- Séquences morphologiques:

T1 Images pondérées en coronal plane et écho de spin

T2 Images pondérées en coronal plane et écho de spin

3D T1 Images pondérées en axial plane en gradient recall et après saturation de la graisse et injection intraveineuse de produit de contraste avec gadolinium

- DWI diffusion:

Images pondérées Non EPI diffusion en coronal plane avant l'injection de produit de contraste

- Scanner

Aquilion PRIME; Toshiba Medical, Tokyo, Japan 64 barettes

Lieu de réalisation des examens, des prélèvements et des dosages

AP-HM

Durée totale prévisionnelle de la recherche

18 mois

Trois observateurs :

Un chirurgien senior

Un radiologue junior (2ans)

Un radiologue senior (8ans)

2 jeux d'images:

Images non fusionnées: MRI + TDM

Images fusionnées: MRI + TDM + fusion DWI/TDM

- Premièrement: analyses des images non fusionnées

Choix de 5 points subjectifs pour réaliser une fusion de qualité

Relus par les 3 observateurs

En double aveugle

Choix de 5 points subjectifs pour réaliser une fusion de qualité

Détermination de la lésion sur le scanner

Volume de la lésion en mm³

Conte rendu chirurgical standardisé

- Deuxièmement : analyses des images fusionnées

Trois semaines plus tard

Relus par les 3 observateurs

En double aveugle

Choix de 5 points subjectifs pour réaliser une fusion de qualité

Détermination de la lésion sur le scanner

Volume de la lésion en mm³

Conte rendu chirurgical standardisé

Gold standard: comparaison aux observations chirurgicales

Quelles sont les contraintes et désagréments ?

Aucun, prise en charge habituelle des patients

Quels sont vos droits en tant que participant(e) à cette recherche ?

Vous pouvez refuser de participer à cette recherche sans avoir à vous justifier. De même vous pouvez vous retirer à tout moment de l'essai sans justification, sans conséquence sur la suite de votre traitement ni la qualité des soins qui vous seront fournis.

Cette recherche relève de l'application du Code de la Santé Publique (Titre II du Livre Premier relatif aux recherches biomédicales). Ces informations sont consultables sur le site Internet de Legifrance (www.legifrance.gouv.fr)

L'investigateur principal de cette étude est le Dr VAROQUAUX, Arthur. Cette étude est réalisée par le service d'imagerie médicale de l'AP-HM.

1-Conformément aux dispositions de loi relative à l'informatique et aux libertés (loi n°78-17 du 6 janvier 1978 modifiée par la loi n°2004-801 du 6 août 2004) vous disposez d'un droit d'accès, de rectification et d'oppositions relatives au traitement de vos données personnelles. Ces droits s'exercent auprès de

2-En cas de recherche biomédicale : Vous pouvez également accéder directement ou par l'intermédiaire du médecin de votre choix à l'ensemble de vos données médicales en application des dispositions de l'article L. 1111-7 du Code de la Santé Publique.

Vous avez le droit d'avoir communication, au cours ou à l'issue de la recherche, des informations concernant votre santé et qui sont détenues par l'investigateur le Dr VAROQUAUX, Arthur. (Article L.1122-1 du Code de la Santé Publique). Vous serez informé, à votre demande, des résultats globaux de l'essai par l'investigateur (article L.1122-1 du Code de la Santé Publique) selon les modalités suivantes : faire une demande par courrier au Dr Arthur VAROQUAUX, un courrier vous sera renvoyer avec les résultats de l'étude.

SERMENT D'HIPPOCRATE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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