



HAL
open science

Computed-MRI : étude de faisabilité dans la pathologie de la sphère ORL et comparaison aux séquences conventionnelles

Rémi Fernandez

► **To cite this version:**

Rémi Fernandez. Computed-MRI : étude de faisabilité dans la pathologie de la sphère ORL et comparaison aux séquences conventionnelles. Sciences du Vivant [q-bio]. 2017. dumas-01887425

HAL Id: dumas-01887425

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01887425>

Submitted on 4 Oct 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**Faculté
de Médecine**
Aix*Marseille Université

***Computed-MRI : étude de faisabilité dans la pathologie de la sphère
ORL et comparaison aux séquences conventionnelles***

T H È S E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MARSEILLE

Le 19 Octobre 2017

Par Monsieur Rémi FERNANDEZ

Né le 28 mars 1987 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 MOULIN Guy

Assesseur

Monsieur le Professeur FAKHRY Nicolas

Assesseur

Monsieur le Professeur VAROQUAUX Arthur

Directeur



**Faculté
de Médecine**
Aix*Marseille Université

***Computed-MRI : étude de faisabilité dans la pathologie de la sphère
ORL et comparaison aux séquences conventionnelles***

T H È S E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MARSEILLE

Le 19 Octobre 2017

Par Monsieur Rémi FERNANDEZ

Né le 28 mars 1987 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 MOULIN Guy

Assesseur

Monsieur le Professeur FAKHRY Nicolas

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

Asseseurs :

- * 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 universitaire : 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 Filiation : Roland SAMBUC
- * Relations Internationales : Philippe PAROLA
- * Etudiants : Arthur ESQUER

Responsable administratif :

- * Déborah ROCCHICCIOLI

Chefs de service :

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

FIECHI Marius
FIGARELLA Jacques
FONTES Michel
FRANCOIS Georges
FUENTES Pierre
GABRIEL Bernard
GALINIER Louis
MM POYEN Danièle
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
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
VIALETES Bernard
VIGOUROUX Robert
WEILLER Pierre-Jean
PENE Pierre
PIANA Lucien
PICAUD Robert
PIGNOL Fernand
POGGI Louis
POITOUT Dominique
PONCET Michel

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

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

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

AGOSTINI FERRANDES Aubert	CHARPIN Denis Surnombre	GORINCOUR Guillaume
ALBANESE Jacques	CHAUMOITRE Kathia	GRANEL/REY Brigitte
ALESSANDRINI Pierre Surnombre	CHAUVEL Patrick Surnombre	GRILLO Jean-Marie Surnombre
ALIMI Yves	CHINOT Olivier	GRIMAUD Jean-Charles
AMABILE Philippe	CHOSSEGROS Cyrille	GROB Jean-Jacques
AMBROSI Pierre	CLAVERIE Jean-Michel Surnombre	GUEDJ Eric
ARGENSON Jean-Noël	COLLART Frédéric	GUIEU Régis
ASTOUL Philippe	COSTELLO Régis	GUIS Sandrine
ATTARIAN Shahram	COURBIERE Blandine	GUYE Maxime
AUDOUIN Bertrand	COWEN Didier	GUYOT Laurent
AUFFRAY Jean-Pierre Surnombre	CRAVELLO Ludovic	GUYS Jean-Michel
AUQUIER Pascal	CUISSET Thomas	HABIB Gilbert
AVIERINOS Jean-François	CURVALE Georges	HARDWIGSEN Jean
AZORIN Jean-Michel	DA FONSECA David	HARLE Jean-Robert
AZULAY Jean-Philippe	DAHAN-ALCARAZ Laetitia	HOFFART Louis
BAILLY Daniel	DANIEL Laurent	HOUVENAEGHEL Gilles
BARLESI Fabrice	DARMON Patrice	JACQUIER Alexis
BARLIER-SETTI Anne	D'ERCOLE Claude	JOLIVET/BADIER Monique
BARTHET Marc	D'JOURNO Xavier	JOUVE Jean-Luc
BARTOLI Jean-Michel	DEHARO Jean-Claude	KAPLANSKI Gilles
BARTOLI Michel	DELARQUE Alain	KARSENTY Gilles
BARTOLIN Robert Surnombre	DELPERO Jean-Robert	KERBAUL François
BARTOLOMEI Fabrice	DENIS Danièle	LAFFORGUE Pierre
BASTIDE Cyrille	DESSEIN Alain Surnombre	LANCON Christophe
BENSOUSSAN Laurent	DESSI Patrick	LA SCOLA Bernard
BERBIS Philippe	DISDIER Patrick	LAUGIER René
BERDAH Stéphane	DODDOLI Christophe	LAUNAY Franck
BERLAND Yvon	DRANCOURT Michel	LAVIEILLE Jean-Pierre
BERNARD Jean-Paul	DUBUS Jean-Christophe	LE CORROLLER Thomas
BEROUD Christophe	DUFFAUD Florence	LE TREUT Yves-Patrice Surnombre
BERTUCCI François	DUFOUR Henry	LECHEVALLIER Eric
BLAISE Didier	DURAND Jean-Marc	LEGRE Régis
BLIN Olivier	DUSSOL Bertrand	LEHUCHER-MICHEL Marie- Pascale
BLONDEL Benjamin	ENJALBERT Alain	LEONE Marc
BONIN/GUILLAUME Sylvie	EUSEBIO Alexandre	LEONETTI Georges
BONELLO Laurent	FAKHRY Nicolas	LEPIDI Hubert
BONNET Jean-Louis	FAUGERE Gérard	LEVY Nicolas
BOTTA Alain Surnombre	FELICIAN Olivier	MACE Loïc
BOTTA/FRIDLUND Danielle	FENOLLAR Florence	MAGNAN Pierre-Edouard
BOUBLI Léon	FIGARELLA/BRANGER Dominique	MARANINCHI Dominique Surnombre
BOYER Laurent	FLECHER Xavier	MARTIN Claude Surnombre
BREGEON Fabienne	FOURNIER Pierre-Edouard	MATONTI Frédéric
BRETELLE Florence	FRAISSE Alain Disponibilité	MEGE Jean-Louis
BROUQUI Philippe	FRANCES Yves Surnombre	MERROT Thierry
BRUDER Nicolas	FRANCESCHI Frédéric	METZLER/GUILLEMAIN Catherine
BRUE Thierry	FUENTES Stéphane	MEYER/DUTOUR Anne
BRUNET Philippe	GABERT Jean	MICCALEF/ROLL Joëlle
BURTEY Stéphane	GAINNIER Marc	MICHEL Fabrice

CARCOPINO-TUSOLI Xavier
CASANOVA Dominique
CASTINETTI Frédéric
CECCALDI Mathieu
CHABOT Jean-Michel
CHAGNAUD Christophe
CHAMBOST Hervé
CHAMPSAUR Pierre
CHANEZ Pascal
CHARAFFE-JAUFFRET
Emmanuelle
CHARREL Rémi

CHIARONI Jacques
NICOLLAS Richard
OLIVE Daniel
OUAFIK L'Houcine
PAGANELLI Franck
PANUEL Michel
PAPAZIAN Laurent
PAROLA Philippe
PARRATTE Sébastien
PAUT Olivier
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure
PELLETIER Jean
PETIT Philippe
PHAM Thao
PIARROUX Renaud
PIERCECCHI/MARTI Marie-
Dominique
PIQUET Philippe
PIRRO Nicolas
POINSO François
POUGET Jean Surnombre
RACCAH Denis
RAOULT Didier
REGIS Jean
REYNAUD/GAUBERT Martine

GARCIA Stéphane
GARIBOLDI Vlad
GAUDART Jean
GENTILE Stéphanie
GERBEAUX Patrick
GEROLAMI/SANTANDREA René
GILBERT/ALESSI Marie-Christine
GIORGI Roch
GIOVANNI Antoine

GIRARD Nadine
GIRAUD/CHABROL Brigitte

GONCALVES Anthony
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
SARLES Jacques
SARLES/PHILIP Nicole

SASTRE Bernard Surnombre
SCAVARDA Didier
SCHLEINITZ Nicolas
SEBAG Frédéric
SEITZ Jean-François
SERRATRICE Jacques
SIELEZNEFF Igor
SIMON Nicolas
STEIN Andréas

MICHEL Gérard
MICHELET Pierre
MILH Mathieu
MOAL Valérie
MONCLA Anne
MORANGE Pierre-Emmanuel
MOULIN Guy
MOUTARDIER Vincent
MUNDLER Olivier

NAUDIN Jean
NICCOLI/SIRE Patricia
NICOLAS DE LAMBALLERIE
Xavier
TAIEB David
THIRION Xavier
THOMAS Pascal
THUNY Franck
TRIGLIA Jean-Michel
TROPANO Patrick
TSIMARATOS Michel
TURRINI Olivier
VALERO René
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

FILIPPI Simon

**PROFESSEUR ASSOCIE A TEMPS
PARTIEL**

ALTAVILLA Annagrazia
BURKHART Gary

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITE - PRATICIEN HOSPITALIER

ACHARD Vincent	FABRE Alexandre	MOTTOLA GHIGO Giovanna
ANDRE Nicolas	FOUILLOUX Virginie	NGUYEN PHONG Karine
ANGELAKIS Emmanouil	FRERE Corinne	NINOVE Laetitia
ATLAN Catherine	GABORIT Bénédicte	NOUGAIREDE Antoine
BACCINI Véronique	GASTALDI Marguerite	OUDIN Claire
BARTHELEMY Pierre	GAUDY/MARQUESTE Caroline	OVAERT Caroline
BARTOLI Christophe	GELSI/BOYER Véronique	PAULMYER/LACROIX Odile
BEGE Thierry	GIUSIANO Bernard	PERRIN Jeanne
BELIARD Sophie	GIUSIANO COURCAMBECK Sophie	RANQUE Stéphane
BERBIS Julie	GOURIET Frédérique	REY Marc
BERGE-LEFRANC Jean-Louis	GRAILLON Thomas	ROBAGLIA/SCHLUPP Andrée
BEYER-BERJOT Laura	GREILLIER Laurent	ROBERT Philippe
BOUCRAUT Joseph	GRISOLI Dominique	SABATIER Renaud
BOULAMERY Audrey	GUIDON Catherine	SARI-MINODIER Irène
BOULLU/CIOCCA Sandrine	HAUTIER/KRAHN Aurélie	SARLON-BARTOLI Gabrielle
BUFFAT Christophe	HRAIECH Sami	SAVEANU Alexandru
CALAS/AILLAUD Marie-Françoise	JOURDE CHICHE Noémie	SECQ Véronique
CAMILLERI Serge	KASPI-PEZZOLI Elise	SOULA Gérard
CARRON Romain	KRAHN Martin	TOGA Caroline
CASSAGNE Carole	L'OLLIVIER Coralie	TOGA Isabelle
		TREBUCHON/DA FONSECA Agnès
CHAUDET Hervé	LABIT-BOUVIER Corinne	TROUSSE Delphine
COZE Carole	LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina	VALLI Marc
DADOUN Frédéric (disponibilité)	LAGIER Aude	VELLY Lionel
DALES Jean-Philippe	LAGIER Jean-Christophe	VELY Frédéric
DAUMAS Aurélie	LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude	VION-DURY Jean
DEGEORGES/VITTE Joëlle	LEVY/MOZZICONACCI Annie	ZATTARA/CANNONI Hélène
DEL VOLGO/GORI Marie-José	LOOSVELD Marie	
DELLIAUX Stéphane	MANCINI Julien	
DESPLAT/JEGO Sophie	MARY Charles	
DEVEZE Arnaud Disponibilité	MASCAUX Céline	
DUFOUR Jean-Charles	MAUES DE PAULA André	
EBBO Mikael	MILLION Matthieu	

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

(mono-appartenants)

ABU ZAINEH Mohammad	DESNUES Benoît	STEINBERG Jean-Guillaume
BARBACARU/PERLES T. A.	LIMERAT/BOUDOURESQUE Françoise	THOLLON Lionel
BERLAND/BENHAIM Caroline	MARANINCHI Marie	THIRION Sylvie
BERAUD/JUVEN Evelyne (retraite octobre 2016)	MERHEJ/CHAUVEAU Vicky	
BOUCAULT/GARROUSTE Françoise	MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte	
BOYER Sylvie	POGGI Marjorie	
DEGIOANNI/SALLE Anna	RUEL Jérôme	

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

GENTILE Gaëtan

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE à MI-TEMPS

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

**MAITRE DE CONFERENCES
ASSOCIE à MI-TEMPS**

REVIS Joana

PROFESSEURS 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)

LAGIER Aude (MCU-PH)

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)
AUFFRAY Jean-Pierre (PU-PH) Surnombre
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)
PAUT Olivier (PU-PH)

GUIDON Catherine (MCU-PH)

VELLY Lionel (MCU-PH)

ANTHROPOLOGIE 20

ADALIAN Pascal (PR)

DEGIOANNI/SALLE Anna (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)
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)
GABERT Jean (PU-PH)
GUIEU Régis (PU-PH)
OUAFIK L'Houcine (PU-PH)

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

ANGLAIS 11**BIOLOGIE CELLULAIRE 4403**

BRANDENBURGER Chantal (PRCE)

ROLL Patrice (PU-PH)

BURKHART Gary (PAST)

GASTALDI Marguerite (MCU-PH)

KASPI-PEZZOLI Elise (MCU-PH)

LEVY/MOZZICONNACCI Annie (MCU-PH)

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

ROBAGLIA/SCHLUPP Andrée (MCU-PH)

METZLER/GUILLEMAIN Catherine (PU-PH)

PERRIN Jeanne (MCU-PH)

BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE 4301**CARDIOLOGIE 5102**

GUEDJ Eric (PU-PH)

AVIERINOS Jean-François (PU-PH)

GUYE Maxime (PU-PH)

BONELLO Laurent (PU PH)

MUNDLER Olivier (PU-PH)

BONNET Jean-Louis (PU-PH)

TAIEB David (PU-PH)

CUISSET Thomas (PU-PH)

BELIN Pascal (PR) (69ème section)

DEHARO Jean-Claude (PU-PH)

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

FRAISSE Alain (PU-PH) Disponibilité

CAMMILLERI Serge (MCU-PH)

FRANCESCHI Frédéric (PU-PH)

VION-DURY Jean (MCU-PH)

HABIB Gilbert (PU-PH)

PAGANELLI Franck (PU-PH)

THUNY Franck (PU-PH)

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

CHIRURGIE DIGESTIVE 5202**BIostatistiques, Informatique Médicale
ET Technologies de Communication 4604**

BERDAH Stéphane (PU-PH)

HARDWIGSEN Jean (PU-PH)

LE TREUT Yves-Patrice (PU-PH) Surnombre

SASTRE Bernard (PU-PH) Surnombre

SIELEZNEFF Igor (PU-PH)

CLAVERIE Jean-Michel (PU-PH) Surnombre

BEYER BERJOT Laura (MCU-PH)

GAUDART Jean (PU-PH)

GIORGI Roch (PU-PH)

CHIRURGIE GENERALE 5302

CHAUDET Hervé (MCU-PH)

DELPERO Jean-Robert (PU-PH)

DUFOUR Jean-Charles (MCU-PH)

MOUTARDIER Vincent (PU-PH)

GIUSIANO Bernard (MCU-PH)

SEBAG Frédéric (PU-PH)

MANCINI Julien (MCU-PH)

TURRINI Olivier (PU-PH)

SOULA Gérard (MCU-PH)

ABU ZAINEH Mohammad (MCF) (5ème section)

BEGE Thierry (MCU-PH)

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)
TROPANO Patrick (PU-PH)

CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE 4702

BERTUCCI François (PU-PH)
CHINOT Olivier (PU-PH)
COWEN Didier (PU-PH)
DUFFAUD Florence (PU-PH)
GONCALVES Anthony PU-PH)
HOUVENAEHEL Gilles (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)
PAULMYER/LACROIX Odile (MCU-PH)

CHIRURGIE INFANTILE 5402

ALESSANDRINI Pierre (PU-PH) Surnombre
GUYS Jean-Michel (PU-PH)
JOUVE Jean-Luc (PU-PH)
LAUNAY Franck (PU-PH)
MERROT Thierry (PU-PH)
VIEHWEGER Heide Elke (PU-PH)

CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE 5503

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

**CHIRURGIE PLASTIQUE,
RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE ; BRÛLOLOGIE 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)
GRIMAUD Jean-Charles (PU-PH)
LAUGIER René (PU-PH)
SEITZ Jean-François (PU-PH)
VITTON Véronique (PU-PH)

GENETIQUE 4704**DERMATOLOGIE - VENEREOLOGIE 5003**

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

GAUDY/MARQUESTE Caroline (MCU-PH)

BEROUD Christophe (PU-PH)

LEVY Nicolas (PU-PH)
 MONCLA Anne (PU-PH)
 SARLES/PHILIP Nicole (PU-PH)

KRAHN Martin (MCU-PH)
 NGYUEN Karine (MCU-PH)
 TOGA Caroline (MCU-PH)

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

BRUE Thierry (PU-PH)
 CASTINETTI Frédéric (PU-PH)
 NICCOLI/SIRE Patricia (PU-PH)

ZATTARA/CANNONI Hélène (MCU-PH)

GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5403**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)
 THIRION Xavier (PU-PH)

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

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)

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)

BACCINI Véronique (MCU-PH)
 CALAS/AILLAUD Marie-Françoise (MCU-PH)
 FRERE Corinne (MCU-PH)
 GELSI/BOYER Véronique (MCU-PH)
 LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina (MCU-PH)
 POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

BERAUD/JUVEN Evelyne (MCF) 65ème section) (retraite octobre 2016)

BOUCAULT/GARROUSTE Françoise (MCF) 65ème 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)

MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES 4503

BROUQUI Philippe (PU-PH)
 PAROLA Philippe (PU-PH)
 STEIN Andréas (PU-PH)

BARTOLI Christophe (MCU-PH)

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

LAGIER Jean-Christophe (MCU-PH)

MILLION Matthieu (MCU-PH)

MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION 4905**MEDECINE INTERNE ; GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT ; MEDECINE GENERALE ; ADDICTOLOGIE 5301**

BENSOUSSAN Laurent (PU-PH)

DELARQUE Alain (PU-PH)

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)

SERRATRICE Jacques (PU-PH) disponibilité

VITON Jean-Michel (PU-PH)

MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602

BOTTA Alain (PU-PH) Surnombre

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

BERGE-LEFRANC Jean-Louis (MCU-PH)

SARI/MINODIER Irène (MCU-PH)

EBBO Mikael (MCU-PH)

GENTILE Gaëtan (MCF Méd. Gén. Temps plein)

NEPHROLOGIE 5203

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

BERLAND Yvon (PU-PH)

BRUNET Philippe (PU-PH)

ADNOT Sébastien (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps)

BURTEY Stéphanne (PU-PH)

BARGIER Jacques (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps)

DUSSOL Bertrand (PU-PH)

BONNET Pierre-André (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps)

MOAL Valérie (PU-PH)

CALVET-MONTREDON Céline (MCF associé Méd. Gén. à temps plein)

JOURDE CHICHE Noémie (MCU PH)

GUIDA Pierre (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps)

NUTRITION 4404**NEUROCHIRURGIE 4902**

DARMON Patrice (PU-PH)

RACCAH Denis (PU-PH)

VALERO René (PU-PH)

DUFOUR Henry (PU-PH)

FUENTES Stéphane (PU-PH)

REGIS Jean (PU-PH)

ROCHE Pierre-Hugues (PU-PH)

SCAVARDA Didier (PU-PH)

ATLAN Catherine (MCU-PH)

BELIARD Sophie (MCU-PH)

CARRON Romain (MCU PH)

GRAILLON Thomas (MCU PH)

MARANINCHI Marie (MCF) (66ème section)

ONCOLOGIE 65 (BIOLOGIE CELLULAIRE)	NEUROLOGIE 4901
CHABANNON Christian (PR) (66ème section) SOBOL Hagay (PR) (65ème section)	ATTARIAN Sharham (PU PH) AUDOIN Bertrand (PU-PH) AZULAY Jean-Philippe (PU-PH) CECCALDI Mathieu (PU-PH) EUSEBIO Alexandre (PU-PH)
OPHTALMOLOGIE 5502	FELICIAN Olivier (PU-PH) PELLETIER Jean (PU-PH) POUGET Jean (PU-PH) Surnombre
DENIS Danièle (PU-PH) HOFFART Louis (PU-PH) MATONTI Frédéric (PU-PH) RIDINGS Bernard (PU-PH) Surnombre	PEDOPSYCHIATRIE; ADDICTOLOGIE 4904
OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE 5501	DA FONSECA David (PU-PH) POINSO François (PU-PH)
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) ROMAN Stéphane (Professeur associé des universités mi-temps)	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE - PHARMACOLOGIE CLINIQUE; ADDICTOLOGIE 4803
PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE 4502	BLIN Olivier (PU-PH) FAUGERE Gérard (PU-PH) MICALLEF/ROLL Joëlle (PU-PH) SIMON Nicolas (PU-PH) BOULAMERY Audrey (MCU-PH) VALLI Marc (MCU-PH)
DESSEIN Alain (PU-PH) PIARROUX Renaud (PU-PH) CASSAGNE Carole (MCU-PH) L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH) MARY Charles (MCU-PH) RANQUE Stéphane (MCU-PH) TOGA Isabelle (MCU-PH)	PHILOSOPHIE 17
PEDIATRIE 5401	LE COZ Pierre (PR) (17ème section) ALTAVILLA Annagrazia (PR Associé à mi-temps)
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) ANDRE Nicolas (MCU-PH)	PHYSIOLOGIE 4402
	BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH) BREGEON Fabienne (PU-PH) CHAUVEL Patrick (PU-PH) Surnombre JOLIVET/BADIER Monique (PU-PH) MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH) BARTHELEMY Pierre (MCU-PH) BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH) DADOUN Frédéric (MCU-PH) (disponibilité) DEL VOLGO/GORI Marie-José (MCU-PH)

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

DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)
GABORIT Bénédicte (MCU-PH)
REY Marc (MCU-PH)
TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (MCU-PH)

PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903

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

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

PSYCHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PCYCHOLOGIE SOCIALE 16

AGHABABIAN Valérie (PR)

PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101

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)
VIDAL Vincent (PU-PH)

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

GREILLIER Laurent (MCU PH)
MASCAUX Céline (MCU-PH)

TOMASINI Pascale (Maitre de conférences associé des universités)

THERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE 4804

REANIMATION MEDICALE ; MEDECINE URGENCE 4802

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

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

DAUMAS Aurélie (MCU-PH)

HRAIECH Sami (MCU-PH)

UROLOGIE 5204

RHUMATOLOGIE 5001

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

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

A mon Maître et Président du Jury,
Monsieur le Professeur Christophe CHAGNAUD.

Je vous remercie de me faire l'honneur de présider mon jury.

Lors de mes passages dans votre service j'ai pu apprécier certaines de vos qualités.

Votre travail, vous l'accomplissez, en toutes circonstances, de la manière la plus méticuleuse qu'il soit.

Votre immense savoir, vous le partagez en toute modestie.

C'est un honneur de compter parmi l'un de vos élèves et un privilège de pouvoir poursuivre mon parcours professionnel au sein de votre service. J'espère être à la hauteur de la confiance que vous m'accordez.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de toute mon estime et de mon profond respect.

A mon Directeur de thèse,
Monsieur le Professeur Arthur VAROQUAUX.

Ta capacité de travail m'a toujours impressionné, ton esprit est organisé pour réaliser le maximum de choses avec le temps qu'il t'est donné.

Tu m'as été d'une grande aide pour l'aboutissement de ce travail et au-delà du plan professionnel reçoit à travers ce travail l'expression de toute mon estime et de mon amitié.

C'est avec une immense joie que j'attends de travailler à nouveau à tes côtés.

A mon Maître,
Monsieur le Professeur Guy Moulin.

Vous me faites l'honneur de siéger dans mon jury de thèse.

Au-delà de vos compétences professionnelles, votre gentillesse et votre dévouement auprès des étudiants et des patients méritent d'être soulignés.

Je suis fier de vous avoir comme Maître dans le domaine de la radiologie, soyez sûr de l'immense respect que je vous porte.

A Monsieur le Professeur Nicolas FAKHRY.

Merci de m'avoir accordé votre présence dans ce jury.

Je me réjouis de travailler dans un futur proche avec un jeune professeur dynamique comme vous notamment lors des prochains staffs liant nos deux spécialités.

J'espère apprendre de votre grande expérience clinique dans le domaine de l'ORL.

A mes parents Béatrice et Richard, à mon frère Fabien, à mes grands-parents maternels Micheline et Paul, ma grand-mère paternelle Simone et mon papi Gilbert qui aurait été fier de fêter l'aboutissement de mes études.

A mon oncle et parrain Philippou, mon tonton Charly, mes tantes Valérie et Dominique, mes cousins Florian, Loan et Frédéric (Fradoch' pour les intimes hum hum), Marcelou, et bien sûr à ma chérie Julie qui m'a soutenu, particulièrement ces derniers mois pour ce travail de longue haleine.

A mes amis du lycée encore à mes côtés depuis plus de 10 ans : Flox, Enzo et Leny sur qui j'ai toujours pu compter.

A mes amis des années médecines grâce à qui l'externat a été plus facile à surmonter : Julio mon cousin gitan, Cuty (le pêcheur du Dimanche), mon saaaacré Natouf toujours chaud pour une petite soirée à Sanary, JP le frérot, Vince mon autre gitan, Lapinou et la meilleure pour la fin, ma Dodo qui a été à mes côtés pendant toutes ces années d'étude.

A mes amis Toulonnais et d'ailleurs, les frères Léon Lucas et Seb (MF Kite), Flo blond (alias Dr S..) et Flayve, Beuz beuzy (t'es trop un pervers) et Ptit Ju, à Yoyox le kiteur de l'extrême (Team Airush).

A mes amis les radiologues Toulonnais, Delphine, Jean et Mickael et à leur équipe de manip de choc.

A mes maîtres les Pr Jean Michel Bartoli, Michel Panuel, Kathia Chaumoître, Nadine Girard et Pierre Champsaur.

A mes co-internes au cours des différents semestres pour ne citer qu'eux : Clémiche, la Touz, Farouk, Alex, Julien, Mariochi, Julien, Gilles et JB, François Poulich, avec une mention spéciale pour les 7 samouraïs du cru été 2014 : Dara, Paulo, Basile, Valentin, Abdou et Joachim.

A mes assistants et (PU)- PH : Chloé, Antonin, Capo, Antho, Jean, Guillaume, Stéphanie, Caro, David, Florence, Claire, Karim, les Philippes (Dory et Sout'), Sandrine, Alexis, Jean-Yves, Thomas, Daphné et Olivier,

Au quartet d'assistant de Sainte Marguerite pour leur disponibilité et leur pédagogie : Marion, Benjam' (présent !), Tomy et Céline.

A tous les manips avec qui j'ai travaillé, le duo Nader et François, l'équipe de la Conception : Sav, Audrey, Anne C et Anne Marie, France, Gaëlle, Cécile, Charlotte, Saïd, Assan, aux nouveaux venus Jean-Phi mon copain jardinier et Audrey.

A l'équipe de Sainte Marguerite : Tic et Tac, Lolo, Yannick et Cécile, Auré(s), Vince, Jacques, Pierrot, Roro, Djamila... Vous êtes beaucoup trop nombreux à citer, j'ai pris beaucoup de plaisir à travailler avec vous dans cette super ambiance durant 1 an.

Sans oublier Marie Jo l'échographiste en chef et Rémy Fontenit (tu m'auras jamais).

A Didier qui a attendu son arrêt de travail pendant presque de 12 ans.

Et à Sandrine de Copp Repro la magicienne de la mise en page.

Merci à l'équipe de Olea Medical pour leur collaboration dans la réalisation de ce travail : Yasmina Chaibi, Sophie Campana, Sylvain Fogola, Bruno Triaire, Nathalie Kieusesyan et Anca Mitulescu.

Sommaire

Introduction	2
Matériels et méthodes	3
Cohorte	3
Acquisition des séquences conventionnelles	3
Acquisition des données de relaxométrie	4
Post-traitement des séquences <i>computed</i> et conventionnelles	4
Analyse quantitative	5
ROI et régions sélectionnées	5
Quantification des données	6
Analyse statistique	7
Analyse qualitative	7
Lecture des données	7
Critères et échelles	7
Analyse statistique	9
Résultats	10
Données quantitatives	10
Contraste	10
CNR	10
Données qualitatives	14
Scores d'image	14
Synthèse générale	21
Discussion	23
Conclusion	24
Références	25
Annexes	26
ANNEXE 1: Protocole optimal pour VFA et FSE multi-echo	26
ANNEXE 2: Paramètres d'acquisition pour IRM conventionnelle	27
ANNEXE 3: Scénarios pour la propagation des ROIs	28
ANNEXE 4 : Information relative à la cohorte des 24 patients inclus dans l'étude	30
ANNEXE 5: Résultats quantitatif de contraste et CNR : détails des résultats	31
ANNEXE 6 : Résultats qualitatifs : détails des scores d'image	35

Introduction

L'imagerie, notamment l'IRM, est la pierre angulaire du bilan d'extension des néoplasies ORL et permet d'évaluer l'envahissement de multiples structures anatomiques pour en apprécier la résectabilité.

Depuis les années 80 les séquences sont réalisées en pondération T1, T2 et T1 avec injection de gadolinium permettant d'apprécier le contraste spontané et le rehaussement des lésions pour mieux les caractériser et en faire le bilan d'extension.

Le contraste des séquences « conventionnelles » est « pondéré » sur la base des propriétés de relaxation des différents tissus (eau, muscle, graisse). L'intensité du signal de ces séquences ne correspond donc pas aux propriétés dites « intrinsèques » d'un tissu, de ce fait leur contraste par rapport aux tissus adjacents est variable modifiant les capacités de délimitation des lésions. Pour optimiser ce contraste il faudrait pour chaque cas modifier les paramètres d'acquisition notamment le temps de répétition (TR) et le temps d'écho (TE). De telles manipulations lors de l'acquisition ne sont pas applicables en pratique clinique car elles rendraient les examens bien trop longs pour être supportés par le patient. Dès 1984, l'équipe de Riederer a décrit la faisabilité de générer des images en pondération T2 après l'acquisition de cartographies T1 et T2 (données de relaxométrie)¹. Depuis peu, grâce à la généralisation des données radiologiques numériques et l'implémentation des algorithmes d'IRM « synthétique » chez de multiples constructeurs il est désormais possible de l'utiliser en routine clinique.

Les bénéfices potentiels de cette technique sont multiples notamment il est possible qu'il existe un gain en contraste et contraste sur bruit, des pondérations T1, T2 et densité de proton permettant une meilleure délimitation des lésions. Elle permet également de générer des images en inversion récupération pour apprécier par exemple un envahissement du parenchyme cérébral en pondération Flair, un œdème osseux en pondération STIR et même un contraste optimisé par une double inversion récupération (DIR)². Cette plasticité obtenue en post traitement est unique et pourrait améliorer la prise en charge des patients.

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer la faisabilité d'une telle technique en oncologie ORL. L'objectif secondaire est une analyse de la qualité des images comparativement aux séquences conventionnelles.

Matériels et méthodes

Cohorte

Entre Juillet 2016 et Octobre 2016, ont été inclus consécutivement tous les patients adultes présentant une suspicion de néoplasie ORL, ayant bénéficiés d'une IRM comportant des images morphologiques conventionnelles et de séquences de relaxométrie. Ont été exclus les patients présentant une claustrophobie ou présentant une contre-indication à l'examen.

Au total 24 patients ont été inclus (âge moyen : 54,5 ans ; compris entre 30 – 76 ans) présentant 14 lésions parotidiennes (adénome pléiomorphe n=3, cystadenolymphome / tumeur de Whartin n=6, lymphome n=1, kyste bénin n=1, non classées n=3), 6 lésions du sinus maxillaire (carcinome épidermoïde n=3, tumeur fibreuse solitaire n=1, sinusite fongique pseudo tumorale n=1, granulome inflammatoire n=1), 4 lésions des espaces parapharyngés (schwanome du nerf vague n=2, paragangliome n=1, kyste remanié n=1).

Toutes les données acquises ont été anonymisées et sauvegardées.

Les données ont été acquises sur une IRM 1,5 Tesla (T) avec utilisation d'antennes tête et cou multicanaux Siemens 1,5 T (Magnetom Aero Siemens Médical Solution).

Acquisition des séquences conventionnelles

Nous avons réalisé des acquisitions en séquences pondérées en spin-écho (SE) T1, T2 et T1 après injection de gadolinium et saturation du signal de la graisse :

Séquence SE T1(T1) : plan axial, TR/TE (ms) : 487/8,4, nombres de coupes : 40, épaisseur : 3 mm, matrice : 256, FOV : 180 mm, nombre d'excitations : 1, temps d'acquisition : 2 min 18.

Séquence SE T2(T2) : plan axial, TR/TE (ms) : 5570/107, nombres de coupes : 45, épaisseur : 4 mm, matrice : 448, FOV : 220 mm, nombre d'excitations : 1, temps d'acquisition : 2 min 14.

Séquence SE T1 après injection de gadotérate de méglumine (DOTAREM 0,2 ml/kg) avec saturation de la graisse : plan axial, TR/TE (ms) : 9,75/3,98, nombres de coupes : 80, épaisseur : 0,6 mm, matrice : 352, FOV : 200 mm, nombre d'excitations : 1, temps d'acquisition : 2 min 28.

Acquisition des données de relaxométrie

Chaque patient a bénéficié d'une acquisition en écho de gradient rapide (**Fast Gradient Echo**) avec 5 angles de bascule différents (**Variable Flip Angle**) pour générer une cartographie T1 et d'une acquisition en écho de spin rapide multi-écho (**Fast Spin Echo multi-echo**) pour obtenir une cartographie T2 :

Cartographie T1 : 2D Fast Gradient Echo, plan axial, TR/TE (ms) : 5/2, angles de bascule : 2°, 3°, 5°, 7°, 15°, nombres de coupes : 30, épaisseur : 4 mm, gap : 20%, matrice : 256, FOV : 240 mm, temps d'acquisition : 4 min 35.

Cartographie T2 : Fast Spin Echo multi-écho, plan axial, TR : 3500, TE (ms) : 28/56/84/112/140, nombres de coupes : 16, épaisseur : 4 mm, gap : 100%, matrice : 256, FOV : 240 mm, temps d'acquisition : 3 min 57.

Post-traitement des séquences *computed* et conventionnelles

Le post-traitement de chaque donnée de patient a été réalisé de manière suivante par un radiologue (RF) avec 5 ans d'expérience en radiologie :

- Chargement dans Olea Nova + (plugin du logiciel Olea Sphere) des séquences FGE et FSE multi-écho et pour générer des séquences *computed* T1-w et T2-w.
- Définition du meilleur TE et TR pour obtenir un contraste optimal entre la tumeur et son environnement périphérique (voir Tableau 1 en Annexe 4).
- Comparaison des séquences *computed* et conventionnelles à l'aide de critères de qualité d'image prédéfinis, côtés par une échelle de Likert.

Analyse quantitative

ROI et régions sélectionnées

Pour chaque patient, les séquences T1-w et T2-w *computed* et conventionnelles ont ensuite été chargées et analysées en même temps sur le module "Analyse" Olea Sphere (Olea Medical, La Ciotat, France).

L'investigateur RF a positionné des "regions of interest" (ROI) de 30 mm² sur chacune des 4 séquences. Selon les cas étudiés, soit les ROIs étaient automatiquement propagées aux séries restantes, soit les ROIs étaient placées manuellement sur les autres séries.

Des scénarios différents étaient possibles selon la propagation des ROIs ; leur liste exhaustive est décrite à l'Annexe 3.

Un total de 5 ROIs a été positionné comme suit :

- Lésion – 1 ROI : ROI1
- Tissu "sain" adjacent ou sain controlatéral – 3 ROIs : ROI2 / ROI3 / ROI4
- Muscle – 1 ROI : ROI5

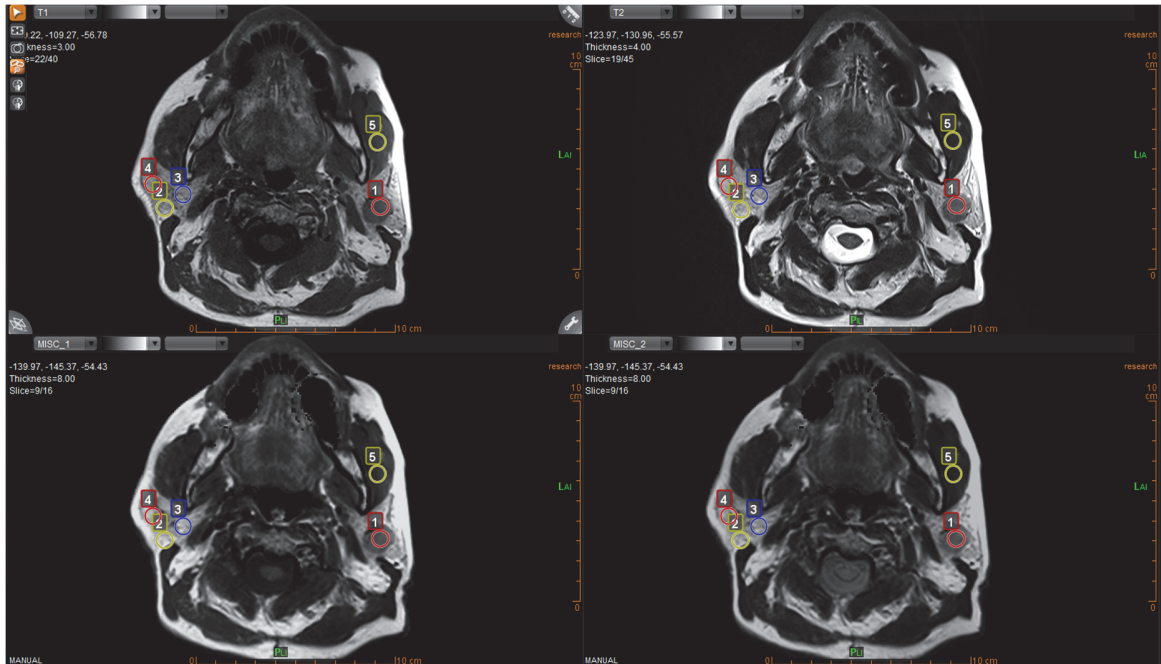


Figure 1 : exemple de 5 ROIs positionnés sur la sphère ORL

Au final 3 régions ont été analysées :

- **LESION** Region_1 : la lésion – 1 ROI
- **ADJACENT** Region_2 : tissu sain, si possible adjacent à la lésion – 3 ROIs
- **MUSCLE** Region_3 : le muscle – 1 ROI

Quantification des données

Pour toutes les régions (LESION, ADJACENT et MUSCLE), la moyenne (MEAN) et l'écart-type (SD) de l'intensité du signal au sein des ROIs ont été enregistrées dans un tableur Excel pour analyse statistique.

Le contraste entre 2 régions a été calculé comme étant le rapport entre la différence des intensités et la somme des intensités :

$$\text{CONTRASTE} = \frac{\text{Intensité}(\text{Region1}) - \text{Intensité}(\text{Region2})}{\text{Intensité}(\text{Region1}) + \text{Intensité}(\text{Region2})}$$

Le rapport contraste-sur-bruit ratio (CNR) entre 2 régions a été calculé comme la différence des intensités divisée par la racine carré de la somme de leur variance :

$$\text{CNR} = \frac{\text{Intensité (Region1)} - \text{Intensité (Region2)}}{\sqrt{SD(\text{Région1})^2 + SD(\text{Région2})^2}}$$

Les régions ont ensuite été appariées et analysées entre elles pour le contraste et le CNR :

- LESION vs ADJACENT (LESION_ADJ)
- LESION vs MUSCLE (LESION_MUS)

Analyse statistique

Les données quantitatives de contraste et de CNR ont été comparées en utilisant un t-test apparié et leurs corrélations ont été étudiées avec un modèle de régression linéaire.

Analyse qualitative

Lecture des données

Les séries *computed* ont été analysées en premier dans le module "Analyse" du logiciel Olea Sphère, incluant les séquences T1-w et T2-w. Les séquences conventionnelles T1-w et T2-w ont ensuite été analysées sur la même interface.

Critères et échelles

L'analyse visuelle a été réalisée chez tous les patients (n=24) sur la base de 9 critères indépendants ; 6 critères concernant la *qualité d'image* : côtés de 1 à 4 et 3 critères concernant la *qualité diagnostique* : côtés de 0 à 2.

Par conséquent, un total de $(5 + 12) \times 24 = 408$ grades ont été collectés pour la qualité d'image, et un total de $(3 \times 24) = 72$ grades pour la qualité diagnostique.

Critères de qualité d'image (6) :

- 1) Distorsion à l'interface entre les tissus
- 2) Perception du niveau de bruit
- 3) Précision de l'image
- 4) Délimitation des structures majeures de l'étage concerné :
 - Nasopharynx :
 - Visualisation du fascia pharyngobasilaire
 - Visualisation du bourrelet tubaire de la trompe d'Eustache
 - Visualisation des fossettes de Rosen-Müller
 - Oropharynx :
 - Visualisation des tonsilles palatines
 - Visualisation des muscles de la langue
 - Visualisation du plancher buccal
 - Sinus :
 - Visualisation des fosses pterygo-palatines
 - Visualisation des muscles masséters et ptérygoïdes
 - Visualisation de la graisse intra orbitaire, des muscles occulo-moteurs et des nerfs optiques
 - Visualisation des glandes parotides
 - Visualisation des glandes submandibulaires
 - Visualisation des ganglions lymphatiques
- 5) Artéfacts
- 6) Qualité globale de l'image

Echelle de cotation :

- **4** = Excellente qualité d'image, en termes de délimitation de toutes les structures et de qualité diagnostique.
- **3** = Bonne qualité d'image, avec minime distorsion, qualité diagnostique correcte.
- **2** = Qualité d'image réduite, avec distorsion significative, bruit, délimitation réduite des structures majeures.
- **1** = Qualité d'image médiocre, non interprétable.
- **NA** = non applicable dans un cas spécifique : structure anatomique non présente dans le volume d'acquisition / épaisseur de coupe ou un gap trop important entre les coupes.

Critères de qualité diagnostique (3) :

- 1) Détection de la lésion.
- 2) Délimitation nette des contours de la lésion.
- 3) Confiance diagnostique dans l'extension lésionnelle.

Echelle de cotation :

- **2** = OUI, parfaitement.
- **1** = Pas parfaitement, mais cliniquement acceptable.
- **0** = NON et non cliniquement acceptable.
- **NA** = Non Applicable.

Analyse statistique

Pour chaque score la moyenne et l'écart-type ont été calculés.

Des tests de Wilcoxon appariés ont été réalisés afin de comparer les séquences *computed* et conventionnelles. La conclusion est basée sur la valeur-p des test-t appariés ou sur celle du test de Wilcoxon. Pour tous les tests un $p < 0,05$ a été utilisé comme seuil de significativité.

Résultats

Pour chacun des 24 patients cette technique s'est avérée faisable.

Données quantitatives

Contraste

En termes de contraste de la lésion par rapport au tissu adjacent en T1, les séquences conventionnelles avaient tendance à être meilleures ($p=0,257$) que les séquences *computed*, respectivement de $0,245 \pm 0,158$ et $0,229 \pm 0,158$. Pour les séquences en pondération T2, là aussi les séquences conventionnelles donnaient un meilleur contraste de la lésion par rapport aux structures adjacentes respectivement de $0,214 \pm 0,162$ et $0,169 \pm 0,090$ sans différence significative $p=0,219$.

Concernant le contraste de la lésion par rapport aux muscles en T1, les séquences *computed* étaient significativement meilleures ($p<0,001$) que les conventionnelles respectivement de $0,221 \pm 0,135$ et $0,105 \pm 0,128$. Pour le T2 la même tendance existait, avec un meilleur contraste lésion/muscle pour les images *computed* comparativement au conventionnel, respectivement de $0,589 \pm 0,151$ et $0,578 \pm 0,183$ cependant sans différence significative $p=0,655$.

CNR

En termes de contraste sur bruit, la comparaison de la lésion au tissu sain adjacent du T1 conventionnel avait une tendance à être meilleur que le T1 *computed*, respectivement de $2,998 \pm 2,275$ et $2,537 \pm 1,793$ sans différence significative $p=0,11$.

En revanche, pour le T2, la tendance était un meilleur CNR pour le *computed* ($2,062 \pm 1,457$) par rapport au conventionnel ($1,799 \pm 1,455$) sans toutefois de différence significative $p=0,576$.

En analysant le CNR lésion par rapport au muscle le T1 *computed* était significativement meilleur ($p<0,001$) que le T1 conventionnel respectivement de $4,161 \pm 6,479$ et $1,902 \pm 3,714$.

Les mêmes constatations de supériorité existaient pour le T2 *computed*, significativement meilleur ($p<0,001$) que le T2 conventionnel, respectivement de $7,451 \pm 4,368$ et $4,925 \pm 3,100$.

Le contraste et le CNR sont représentés par des boxplots affichant la répartition des quartiles pour chaque région comparée (figure 2 et 3). Conventiennel (rose) - *Computed* (bleu)

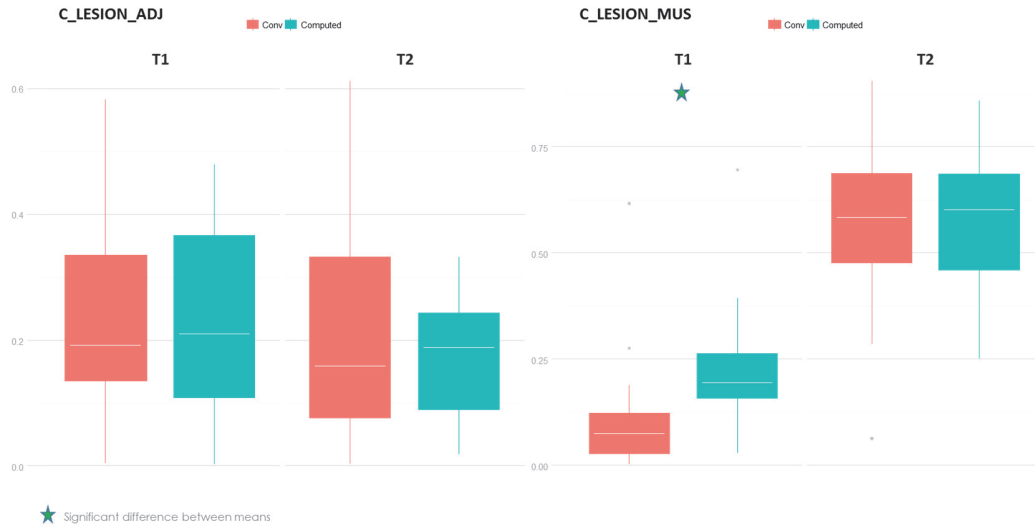


Figure 2 : Comparaison du contraste de la lésion au tissu adjacent (gauche) et au muscle (droite) (boxplots)

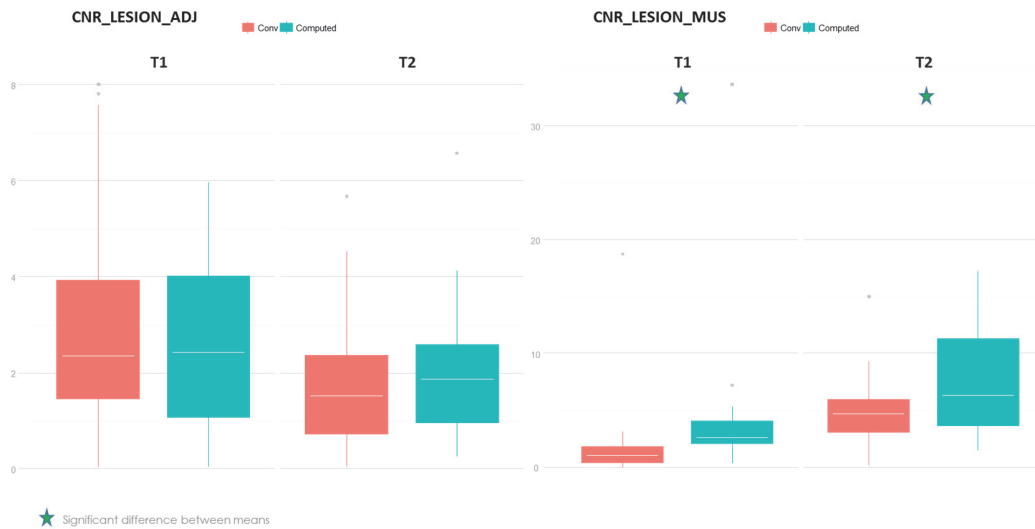


Figure 3 : Comparaison du CNR de la lésion au tissu adjacent (gauche) et au muscle (droite) (boxplots)

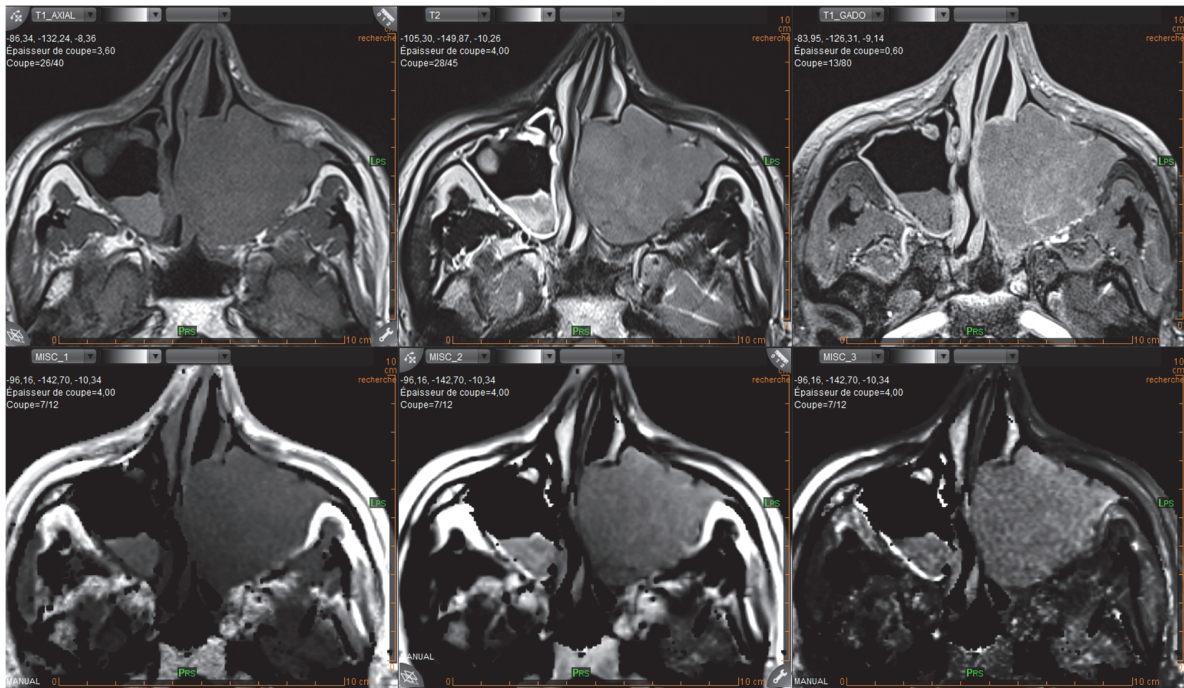


Figure 4 : Exemple de l'extension d'un plasmocytome solitaire du sinus maxillaire gauche.

Séquences conventionnelles en haut (T1-w à gauche, T2-w au milieu, T1 fat-sat gadolinium VIBE à droite) et séquences *computed* en bas (T1-w à gauche, T2-w au milieu, double inversion-récupération à droite).

Les séquences *computed* montrent clairement la lésion avec bonne délimitation et contraste satisfaisant.

Il existe une supériorité globale de la qualité des images conventionnelles notamment sur l'atteinte (primitive) de la paroi osseuse postérieure du sinus maxillaire gauche en regard de la fente ptérygo-palatine.

Noter la saturation du signal du muscle sur la séquence DIR permettant de limiter le signal des structures adjacentes (muscle, graisse).

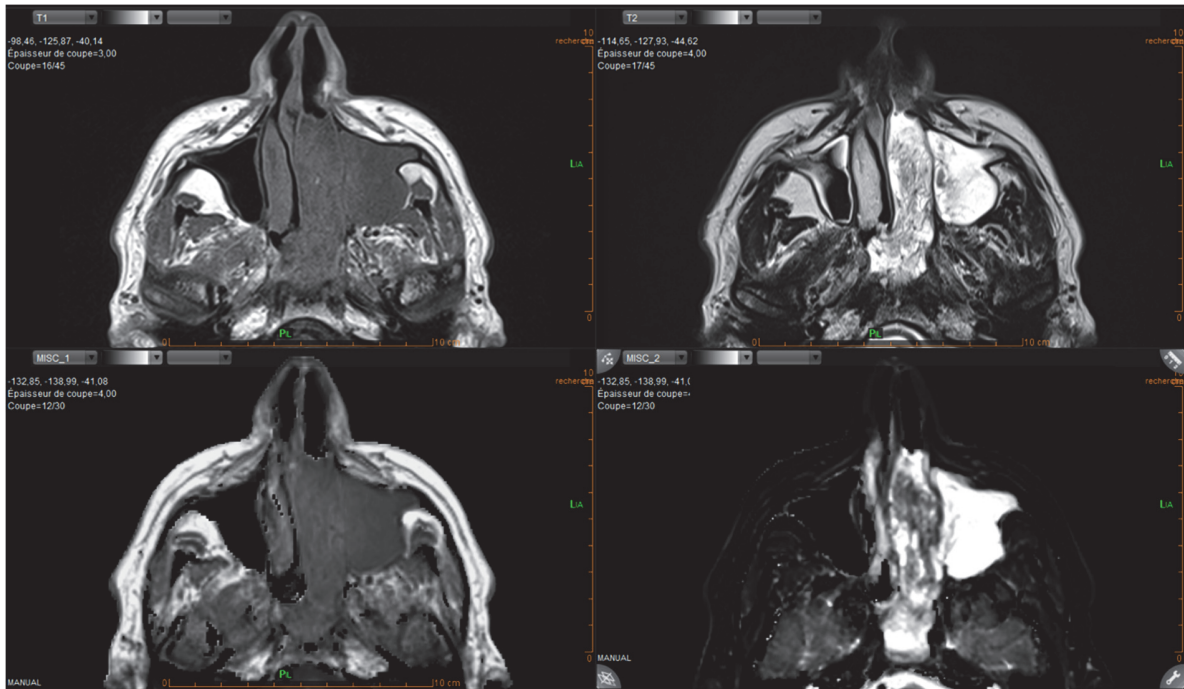


Figure 5 : Exemple d'IRM de papillome inversé du sinus maxillaire gauche étendu au nasopharynx.

En haut, séquences conventionnelles T1-w (gauche) et T2-w (droite), en bas, séquences *computed* en T1-w (gauche) et double inversion-récupération (droite). Malgré un excellent contraste de l'image des séquences *computed*, il existe une perte de précision de l'image, notamment sur l'aspect « cérébriforme » caractéristique de la lésion.

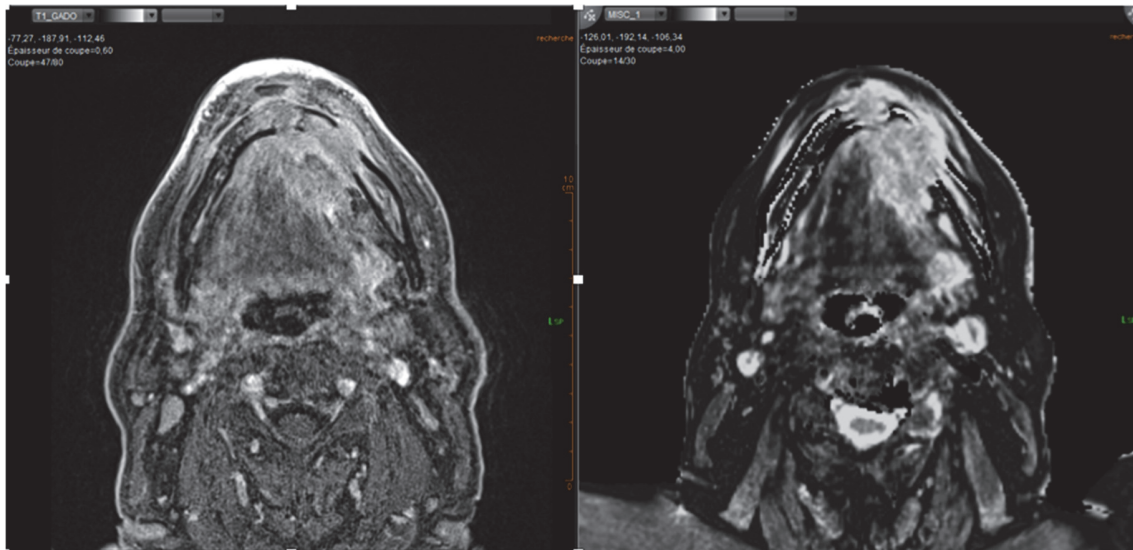


Figure 6 : Exemple de carcinome épidermoïde envahissant la mandibule.

Excellent contraste du T2 STIR *computed* (droite) par rapport à la séquence 3D T1 écho de gradient ultra-rapide avec injection de gadolinium (3D VIBE, gauche). La lésion envahie sur ces deux séquences la symphyse mandibulaire, les muscles génioglosse gauche et hyoglosse gauche ainsi que la gencive vestibulaire.

Données qualitatives

Chez 5 patients parmi les 24 cas (21%) les images *computed* présentaient des artefacts de mouvements dégradant fortement la qualité des images des cartographies malgré l'utilisation d'un algorithme de recalage statique (Motion Correction du plugin Olea Nova+, Olea Sphere, La Ciotat, France).

Scores d'image

Les diagrammes résumant les scores globaux obtenus pour la *qualité de l'image* et la *qualité diagnostique* sont présentés ci-dessous, les scores obtenus pour chaque critère séparément sont disponibles en Annexe 6.



Figure 7 : Score global pour la qualité de l'image pour les séquences T1-w et T2-w - conventionnel vs computed

Concernant le score global de qualité d'image, la séquence T1 *computed* présentait un compte de 73 points (17,9%) de cotation Faible contre 35 points (8,6%) pour le T1 conventionnel.

La séquence T2 conventionnelle présentait un compte de 80 points (19,6%) de qualité d'image « Excellente ».

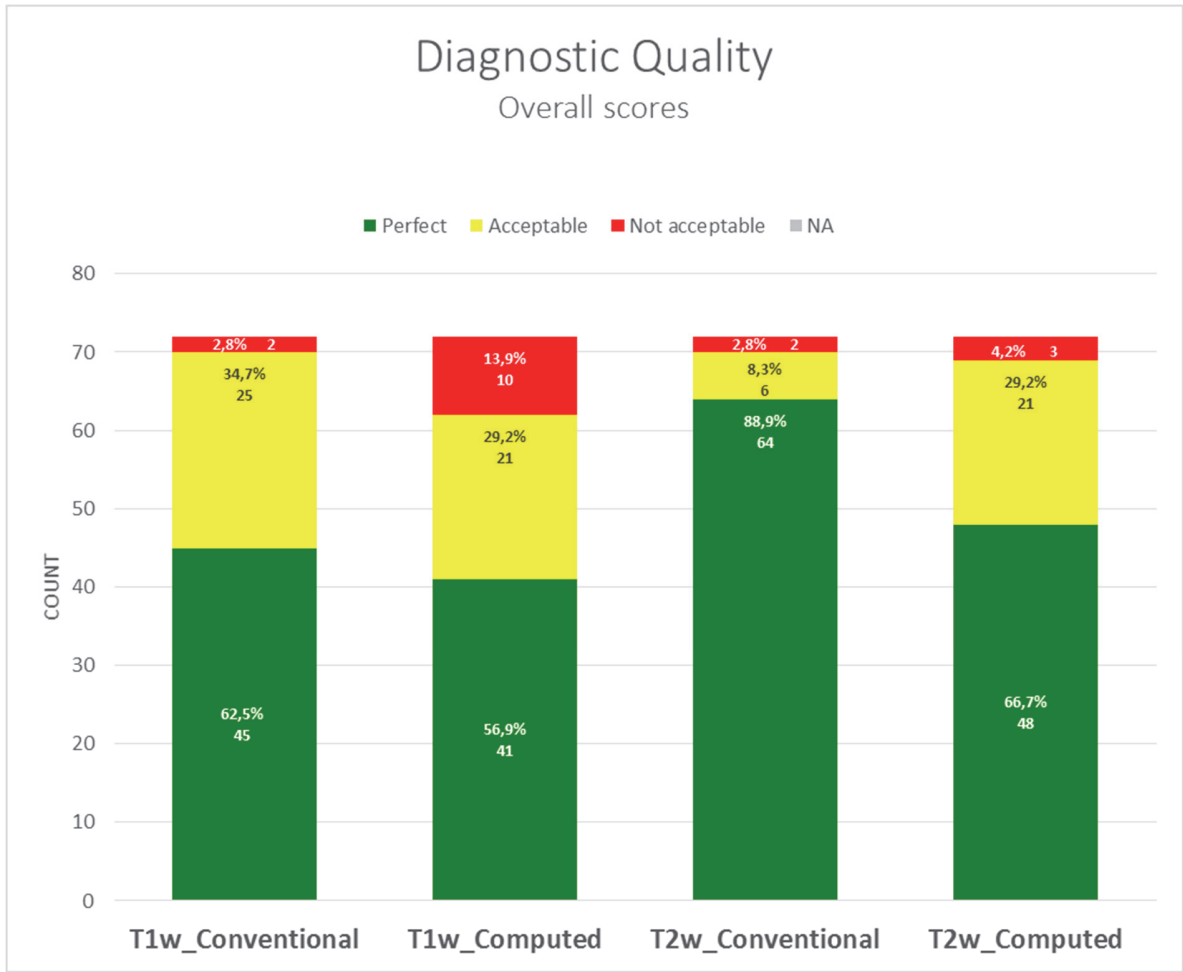


Figure 8 : Score global pour la qualité diagnostique pour les séquences T1-w et T2-w - conventionnel vs *computed*

Concernant le score global de qualité diagnostique, la séquence T1 *computed* avec un compte de 41 points (56,9%) de cotation « Parfait » tendait à être équivalente à la séquence T1 conventionnelle avec 45 points (62,5%).

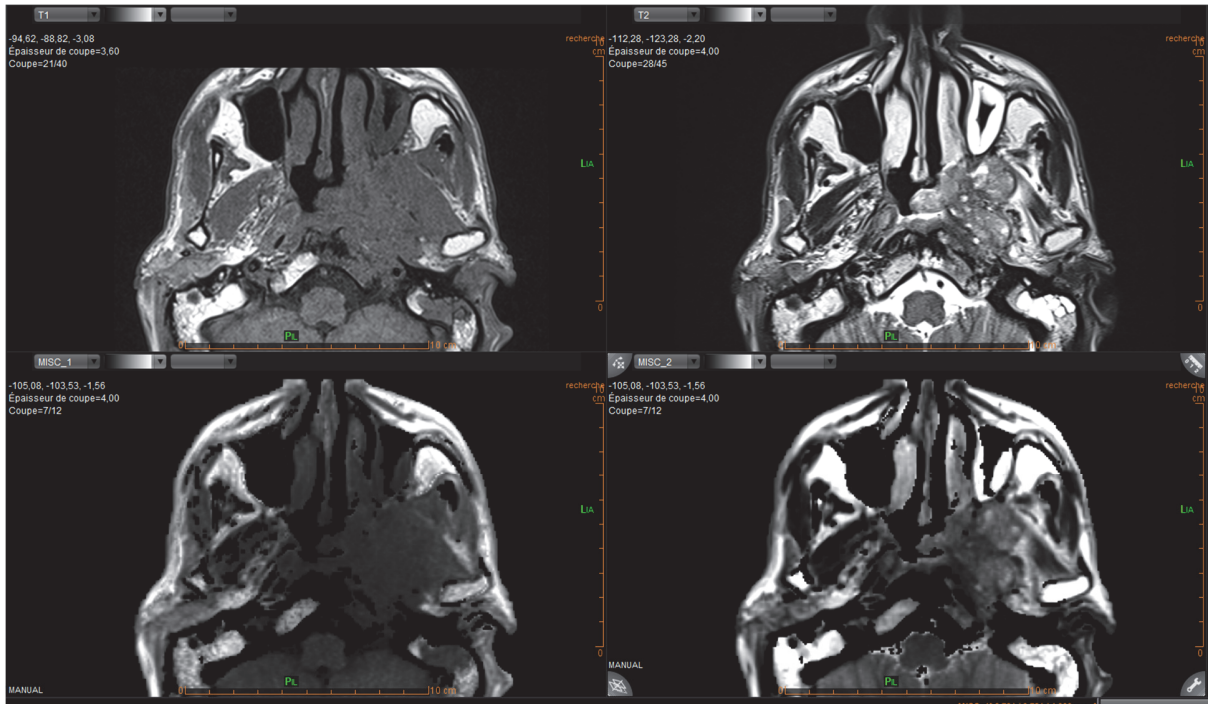


Figure 9 : Exemple d'un UNCT du cavum avec envahissement de la base du crâne.

Meilleure qualité d'image des séquences conventionnelles T1-w (en haut à gauche) et T2-w (en haut à droite) comparativement aux séquences *computed* T1-w (bas à gauche) et T2-w (bas à droite).

A noter le remplacement médullaire de l'apophyse basilaire gauche de l'os occipital bien visible sur les l'ensemble des séquences *computed*, moins évident sur le T2 conventionnel. En revanche l'extension et la délimitation de l'extension à l'espace des masticateurs et nettement mieux visible en T2 conventionnel.

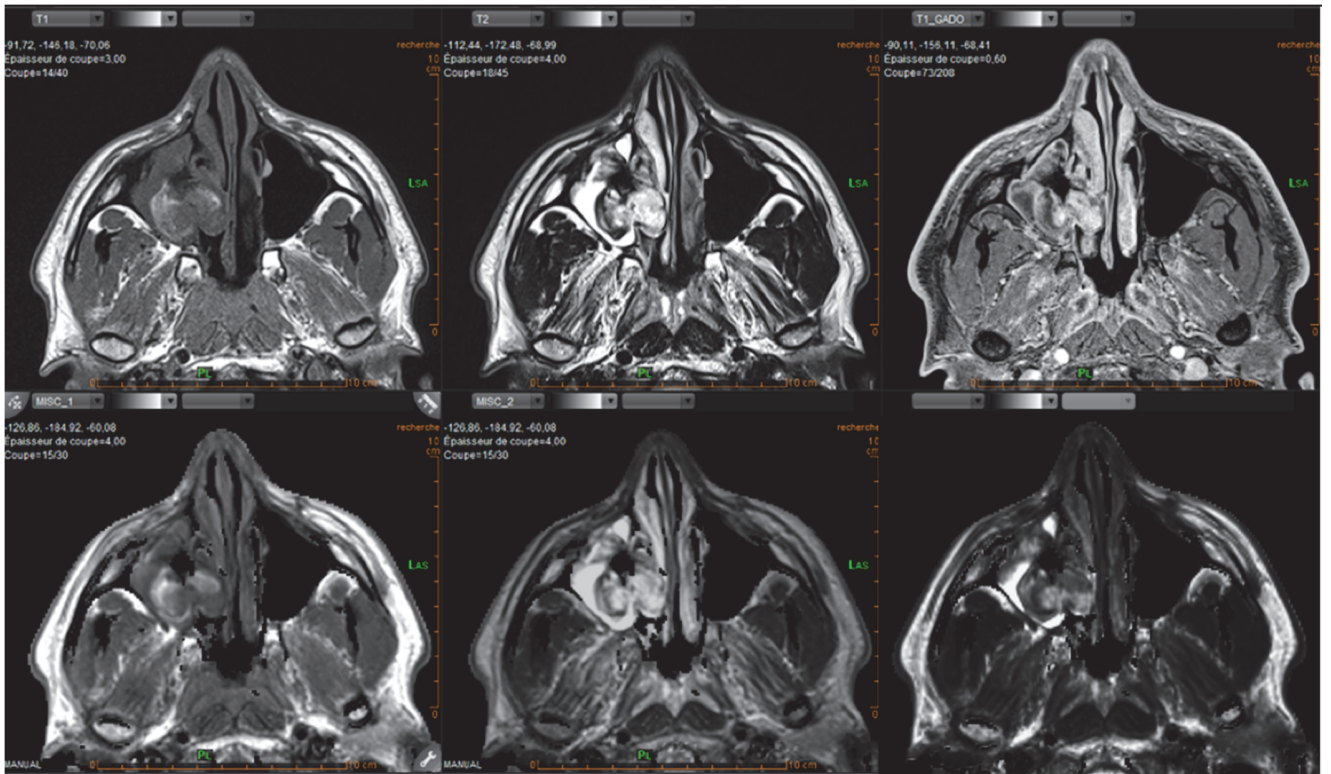


Figure 10 : Exemple de sinusite fongique pseudo-tumorale du sinus maxillaire droit avec une déhiscence de la cloison inter-sinuso-nasale.

Confrontation de la qualité globale des images conventionnelles en haut (T1-w à gauche, T2-w au milieu, T1 fatsat gadolinium VIBE à droite) et *computed* en bas (T1-w à gauche, T2-w au milieu et séquence en double inversion-récupération DIR à droite). L'asignal T2 de la truffe fongique est appréciable sur les séquences conventionnelles et *computed*. Le centre en asignal T1 correspondait à un amalgame dentaire visible au scanner (non montré).

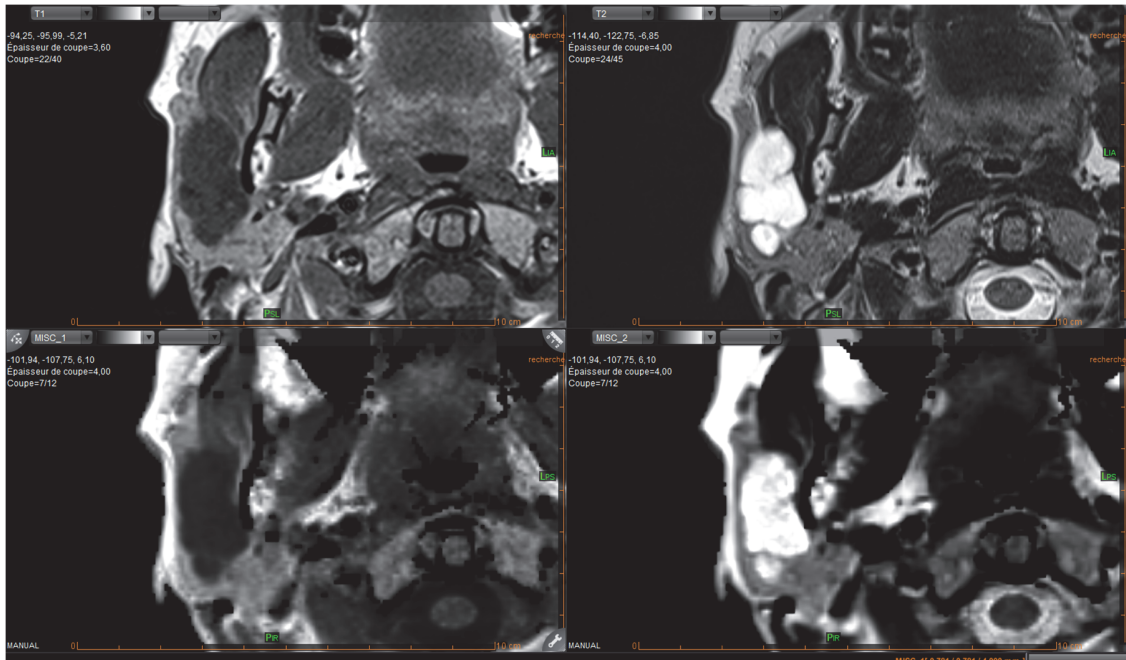


Figure 11 : Exemple d'adénome pléiomorphe de la parotide droite.

En haut, séquences conventionnelles T1-w (gauche) et T2-w (droite) ; en bas, séquences *computed* T1-w (gauche) et T2-w (droite). Malgré un bon contraste en *computed* de la lésion par rapport au tissu parotidien adjacent la qualité d'image globale est moindre notamment l'aspect polylobulé et la capsule lésionnelle en T2 est moins visible.

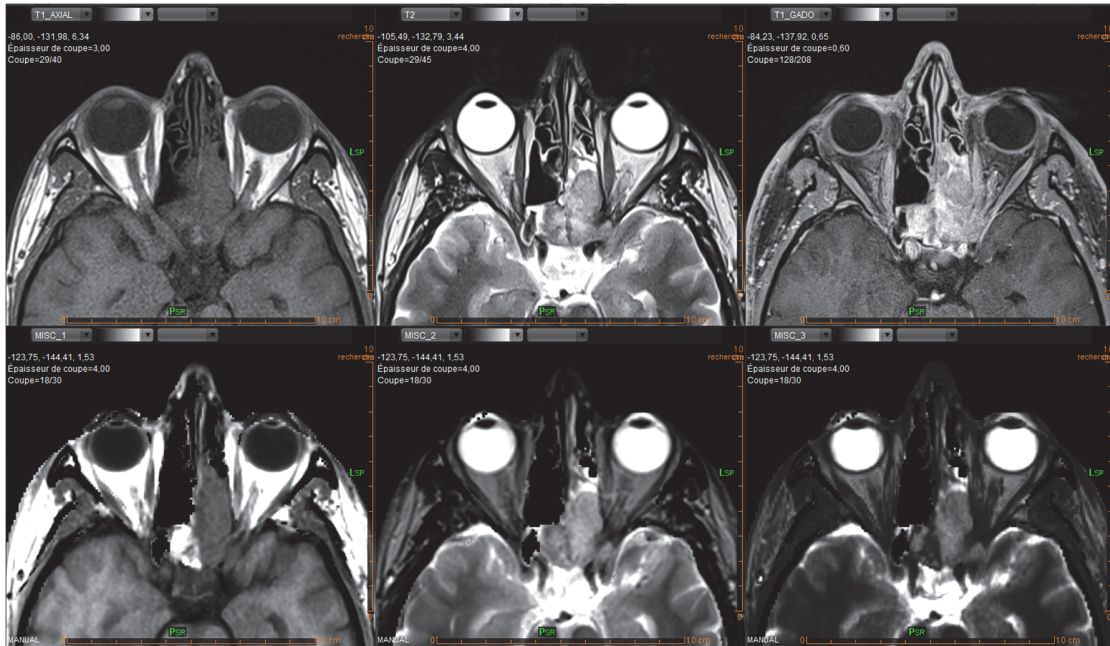


Figure 12 : Exemple d'un bilan d'extension d'un adénocarcinome de l'éthmoïde.

Séquences conventionnelles en haut (T1-w à gauche et T2-w au milieu et T1 fat-sat gadolinium VIBE à droite) ; séquences *computed* en bas (T1-w à gauche, T2-w au milieu, séquence en double inversion-récupération DIR à droite). La lésion est clairement visible sur l'ensemble de séquences présentées avec un petit gain de contraste des séquences *computed*. Cependant l'extension en arrière à l'apex orbitaire (autour du nerf optique) et intracrânien est toutefois mieux délimitée en séquence T2 conventionnel et T1 fat-sat gadolinium.

Synthèse générale

	T1w			T2w		
	Conv	Computed	p	Conv	Computed	p
QUALITE D'IMAGE						
(Likert1-4)						
Perception du niveau de bruit	2,63 ± 0,49	2,54 ± 0,66	0,66	3,21 ± 0,66	2,50 ± 0,66	<0,01
Distorsion à l'interface des tissus	3,00 ± 0,42	2,17 ± 0,64	<0,01	3,25 ± 0,61	2,17 ± 0,64	<0,01
Précision de l'image	2,88 ± 0,45	2,29 ± 0,62	<0,01	3,21 ± 0,41	2,33 ± 0,64	<0,01
Délimitation anatomiques	2,48 ± 0,79	1,87 ± 0,68	<0,01	2,91 ± 0,72	2,02 ± 0,73	<0,01
Artéfacts	2,83 ± 0,48	2,63 ± 0,58	0,16	2,92 ± 0,58	2,58 ± 0,58	0,06
Qualité d'image	2,88 ± 0,45	2,29 ± 0,62	<0,01	3,04 ± 0,46	2,38 ± 0,58	<0,01
Score global	2,60 ± 0,36	2,05 ± 0,35	<0,01	2,98 ± 0,39	2,15 ± 0,42	<0,01
QUALITE DIAGNOSTIQUE						
(Likert0-2)						
Détection de la lésion	1,50 ± 0,59	1,46 ± 0,78	0,8	1,88 ± 0,45	1,71 ± 0,55	0,13
Limites de la lésion	1,63 ± 0,49	1,54 ± 0,66	0,6	1,83 ± 0,38	1,67 ± 0,56	0,2
Confiance diagnostique	1,67 ± 0,56	1,29 ± 0,75	0,02	1,88 ± 0,45	1,50 ± 0,59	<0,01
Score global	1,6 ± 0,46	1,43 ± 0,68	0,3	1,86 ± 0,38	1,63 ± 0,51	0,02

Tableau 1 : Score global et par critères pour la qualité d'image et la qualité diagnostique conventionnel vs *computed*

Concernant la qualité d'image :

La séquence T1 *computed* était significativement inférieure à la séquence T1 conventionnelle en termes de score global et pour la majorité des critères pris séparément ; à l'exception du niveau de bruit et des artéfacts pour lesquelles elle avait une tendance à être équivalente au T1 conventionnel.

La séquence T2 *computed* était significativement inférieure à la séquence T2 conventionnelle en termes de score global et pour tous les critères pris séparément ; à l'exception des artéfacts pour lequel elle tendait à être équivalente au T2 conventionnel.

Concernant la qualité diagnostique :

La séquence T1 *computed* avait une tendance à être équivalente à la séquence T1 conventionnelle en termes de score global et pour tous les critères pris séparément.

La séquence T2 *computed* était significativement inférieure à la séquence T2 conventionnelle en termes de confiance diagnostique, elle avait tendance à être équivalente au T2 conventionnel pour le score global et les critères restants.

Discussion

Nous montrons que l'IRM *computed* est une technique faisable en pathologie O.R.L.

Par rapport aux séquences conventionnelles, cette technique offre une souplesse dans le traitement de l'image en permettant de générer de multiples pondérations et également d'effectuer des séquences en inversion-récupération. Elle permet ainsi d'obtenir une saturation de la graisse en STIR si un doute existe sur un envahissement osseux, ou une pondération FLAIR pour envahissement douteux du parenchyme cérébral³, ou encore effectuer des séquences en double inversion récupération (DIR) pour augmenter le contraste de la lésion par rapport aux structures adjacentes. Comme il est montré dans la figure 6 montrant une lésion de la cavité buccale envahissant la mandibule, la DIR est particulièrement prometteuse en termes de gain de contraste.

Par rapport aux séquences T2 conventionnelles nous montrons un gain en termes de contraste sur bruit significatif. Dans une prochaine étude il serait intéressant de confronter les données quantitatives des séquences conventionnelles acquises en STIR, FLAIR, DIR aux séquences *computed* de même inversion.

Outre le gain en termes de contraste il existe une supériorité de la qualité des images conventionnelles comparativement aux images *computed*. Néanmoins nous pensons que la technique utilisée dans cette étude préliminaire peut être optimisée de plusieurs manières pour permettre un gain de la qualité d'image.

Tout d'abord, il nous semble que le temps d'acquisition de 8 min 30 s est propice aux artéfacts cinétiques malgré l'utilisation d'algorithmes sophistiqués de recalage statique. Ceci pourrait être compensé par l'acquisition plus rapide notamment en utilisant seulement 4 jeux de données : 2 angles de bascule en T1 et 2 temps d'écho pour réaliser les cartographies T1 et T2 respectivement. Une telle configuration de séquence permettrait une réduction de durée d'acquisition à 3 min 24 s. Compte-tenu de l'importance des artéfacts de susceptibilité magnétique en ORL notamment liés aux amalgames dentaires il serait intéressant d'évaluer la qualité de l'IRM *computed* sur la base d'une cartographie T1 acquise en écho de spin comme utilisée par exemple pour la quantification de la fibrose myocardique⁴.

Une autre méthode, décrite sous le nom de MR-fingerprinting, permet d'accélérer l'acquisition des données de relaxométrie. Cette technique actuellement en cours d'évaluation en recherche consiste en une acquisition pseudo-randomisée, permettant par un algorithme de reconnaissance de prédire l'évolution du signal des différents tissus constituant une véritable « empreinte digitale » de chaque tissu. Ces empreintes digitales sont ensuite confrontées à une base de données préétablie (dictionnaire) permettant la génération cartes quantitatives⁵.

La limite principale de cette étude est l'absence de « gold standard » clinique notamment anatomopathologique aurait peut-être permis de montrer une différence ou non en termes d'impact clinique par rapport aux séquences conventionnelles. Nous préconisons donc de ne pas utiliser les séquences synthétiques en l'absence d'acquisition conventionnelle.

Par ailleurs, outre la genèse d'images synthétiques (étude morphologique), les données quantitatives de la relaxométrie pourraient avoir d'autres applications (étude multi-paramétrique). Par exemple en pathologie de l'appareil locomoteur, elles ont montré un intérêt manifeste dans l'évaluation des lésions cartilagineuses du genou⁶ ou encore dans les maladies démyélinisantes, de surcharge (hémochromatose) ou l'infarctus du myocarde⁷. Elles présentent par ailleurs un potentiel intéressant tant dans la caractérisation lésionnelle en particulier pour les tumeurs des espaces profonds de la tête du cou (tumeurs sous muqueuses), que dans le monitoring thérapeutique des patients sous chimiothérapie. Nous pensons qu'il serait intéressant de tester ces dernières en pathologie O.R.L. avec comme plus-value, la potentialité de réaliser des images synthétiques.

Conclusion

La technique de *computed*-MRI (images d'IRM post-traitées à partir des données de relaxométrie) est faisable et permet un gain de qualité de contraste sur bruit par rapport aux séquences conventionnelles au prix d'une diminution de qualité globale de l'image. Sa pertinence clinique doit faire l'objet d'études ultérieures.


Références

1. Riederer, S. J. *et al.* Automated MR image synthesis: feasibility studies. *Radiology* **153**, 203–6 (1984).
2. Redpath, T. W., Smith, F. W. & Hutchison, J. M. S. Magnetic resonance image synthesis from an interleaved saturation recovery/inversion recovery sequence. *Br. J. Radiol.* **61**, 619–624 (1988).
3. Blystad, I. *et al.* Synthetic MRI of the brain in a clinical setting. *Acta radiol.* **53**, 1158–1163 (2012).
4. Hamilton-Craig, C. R., Strudwick, M. W. & Galloway, G. J. T1 Mapping for Myocardial Fibrosis by Cardiac Magnetic Resonance Relaxometry—A Comprehensive Technical Review. *Front. Cardiovasc. Med.* **3**, 1–11 (2017).
5. European Society of Radiology (ESR). Magnetic Resonance Fingerprinting - a promising new approach to obtain standardized imaging biomarkers from MRI. *Insights Imaging* **6**, 163–165 (2015).
6. Dunn, T. C., Lu, Y., Jin, H., Ries, M. D. & Majumdar, S. T2 relaxation time of cartilage at MR imaging: comparison with severity of knee osteoarthritis. *Radiology* **232**, 592–8 (2004).
7. Margaret Cheng, H. L., Stikov, N., Ghugre, N. R. & Wright, G. A. Practical medical applications of quantitative MR relaxometry. *J. Magn. Reson. Imaging* **36**, 805–824 (2012).

Annexes

ANNEXE 1: Protocole optimal pour VFA et FSE multi-echo

Synthetic MRI Protocol



Protocol test synthetic MR

1 If possible at 3T : B1 correction
AFI method mandatory
Matrix: 64 x64 , FOV: 256 x256 mm2 TR1: 20 ms, TR2 :100 ms

2 2D or 3D Fast Gradient Echo
Like 3D FSPGR, BFFE, Flash, RF-spoiled
FE, T1-TFE, Fast-FE

3 Fast Spin Echo multi-echo
Like FSE, TSE, Turbo SE

Axial plane (coronal or sagittal possible)
T_E: 2 ms (in phase if possible)
T_R: 5 ms , could be modified but same for all flip angle
T_i:
 α° : 2°, 3°, 5°, 7,15°
(5 or more differents sequences with differents α°)

Signal Average (NEX or NSA): 1
(could be upper if possible)

Spatial resolution
Pixel size: 0.9x 0.9
Field of View: 240 mm
Matrix:
Phase: 256 ; Frequence: 256
(for example, could be more)
Slice thickness: 4mm (or less)

Coil: need to cover the entire organ and provide homogenous signal

Axial plane (coronal or sagittal possible)
T_E: 20(or less), 40, 60, 100,140 ms
Use of a multi-echo sequence is mandatory.
T_R: 3500 ms
T_i:

Signal Average (NEX or NSA): 1
(could be upper if possible)

Spatial resolution
Pixel size: 0.9 x 0.9
Field of View: 240 mm
Matrix:
Phase: 256; Frequence: 256
(for example, could be more)
Slice thickness: 4mm (or less)

Coil: need to cover the entire organ and provide homogenous signal

Recommandation:

- Pixel size could be adapted, but need to be the same on the 2 sequences,
- Slice thickness could be decrease in order to reduce partial volume effect
- Same plane mandatory
- Parallel acquisition is feasible, only if the SNR is important enough and avoiding ghosting artifact
- Partial FOV are possible
- Avoid gadolinium injection
- Avoid B1 inhomogeneity if possible

References:
T1 Mapping Using Variable Flip Angle SPOC Data with Flip Angle Correction
CONFERENCE PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF MAGNETIC RESONANCE IN MEDICINE (ISMRM) 2015

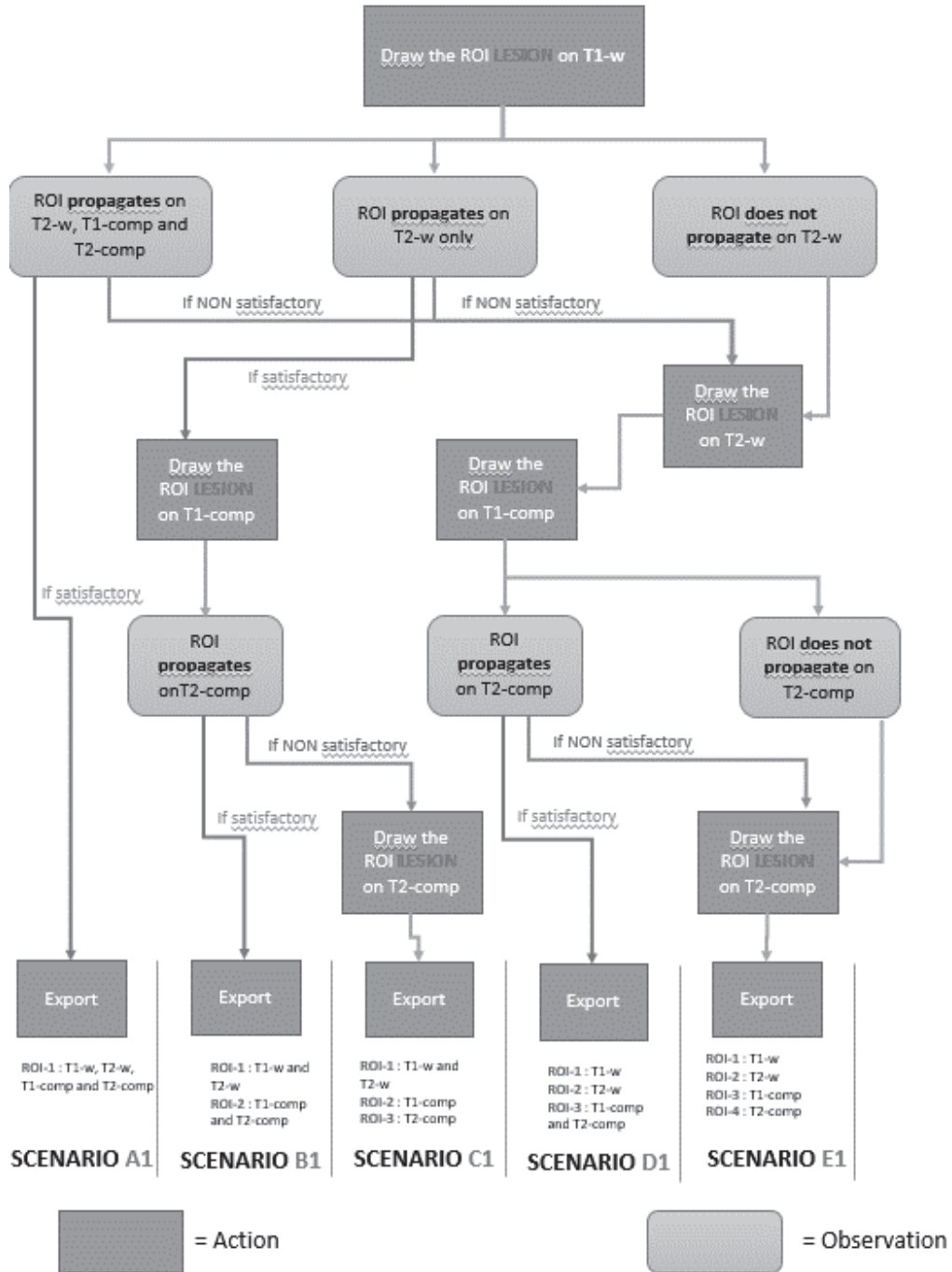
For research only

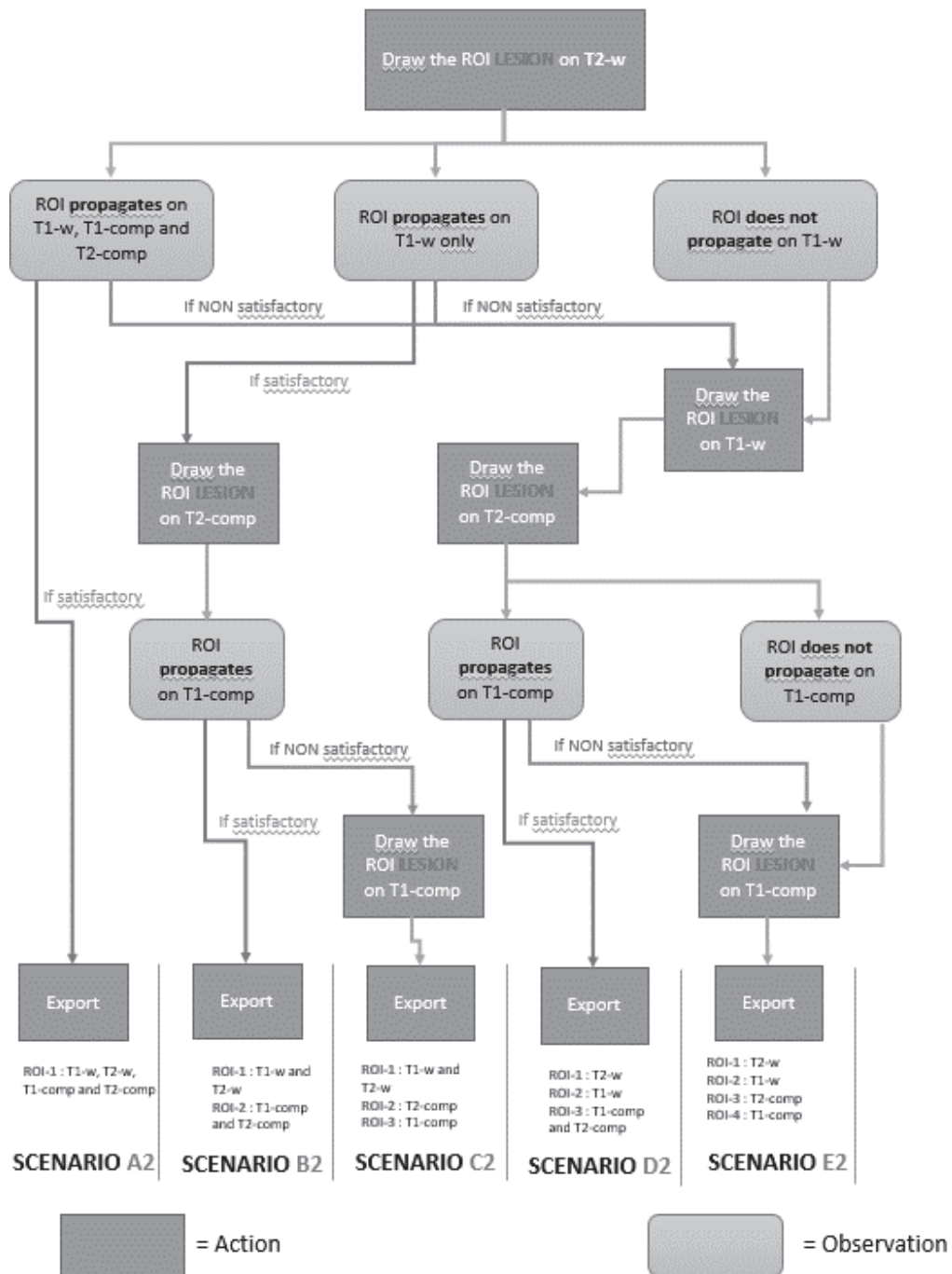
ANNEXE 2: Paramètres d'acquisition pour IRM conventionnelle

Paramètres d'acquisition	T1-w	T2-w
Plan axial	OUI	OUI
Temps d'Echo (TE)	8,4 ms	107 ms
Temps de répétition (TR)	487 ms	5570 ms
Temps d'inversion (TI)	NON	NON
Angle de bascule (°)	130	120
Durée du train d'écho	2	18
Nombre d'excitation	1	1
Resolution du pixel (mm x mm)	0,35 x 0,35	0,5 x 0,5
Epaisseur de coupe (mm)	3	4
Espace entre les coupes (mm)	3,6	4
Temps d'acquisition	2 min 18 s	2 min 14 s
Nombre de coupes	40	45
Technique d'Acquisition parallèle	NON	NON

Tableau 2 : Paramètres d'acquisition pour IRM conventionnelle.

ANNEXE 3: Scénarios pour la propagation des ROIs





ANNEXE 4 : Information relative à la cohorte des 24 patients inclus dans l'étude

Numéro	Scénario	<i>T1 Computed</i>		<i>T2 Computed</i>		Mouvement
		TR (ms)	TE (ms)	TR (ms)	TE (ms)	
1	B1	598	29	198	114	N
2	YY	388	11	1643	96	Y
3	A1	494	10	11242	81	N
4	A1	518	18	8029	104	N
5	A1	336	15	598	83	N
6	A1	117	13	7652	72	N
7	A1	352	24	598	78	N
8	Z1	277	31	923	93	Y
9	Z2	320	8	725	117	Y
10	A1	388	33	1065	74	N
11	A1	252	30	1292	79	N
12	Z2	264	13	2192	99	N
13	B1	353	30	6313	117	N
14	A1	628	18	1724	70	N
15	Z1	277	28	3903	91	N
16	A1	300	10	1000	80	N
17	A1	407	21	6017	91	N
18	A1	305	13	8839	99	N
19	D1	20	10	7652	124	N
20	B1	628	18	3069	61	N
21	B1	448	32	10713	143	N
22	Z1	69	11	658	113	Y
23	Z1	494	31	2788	96	Y
24	A1	76	40	3903	96	N

Tableau 3 : Information relative à la cohorte des 24 patients inclus dans l'étude

ANNEXE 5: Résultats quantitatif de contraste et CNR : détails des résultats

CONTRASTE

		T1w_Conventionnel	T1w_Computed	T2w_Conventionnel	T2w_Computed
C_LESION_ADJ	Moyenne	0,245	0,229	0,214	0,169
	Ecart-type	0,158	0,158	0,162	0,090
	IC 95%	[0,178;0,311]	[0,163;0,296]	[0,145;0,282]	[0,131;0,206]
	Normality				
	p	YES		YES	
	Conv/Com	0,257 (t-test)		0,219 (t-test)	
	Conclusion	T1w_Computed = T1w_Conventionnel		T2w_Conventionnel = T2w_Computed	
C_LESION_MUS	Moyenne	0,105	0,221	0,578	0,589
	Ecart-type	0,128	0,135	0,183	0,151
	IC 95%	[0,051;0,159]	[0,164;0,278]	[0,501;0,655]	[0,525;0,653]
	Normality				
	p	YES		YES	
	Conv/Comp	0,000 (t-test)		0,655 (t-test)	
	Conclusion	T1w_Computed > T1w_Conventionnel		T2w_Conventionnel = T2w_Computed	

Tableau 4 : Résumé des résultats statistiques obtenus pour le paramètre "contraste"

CNR

T1w_Conventionnel T1w_Computed T2w_Conventionnel T2w_Computed

CNR_LESION_ADJ	Moyenne	2,998	2,537	1,799	2,062
	Ecart-type	2,275	1,793	1,455	1,457
	IC 95%	[2,038;3,959]	[1,779;3,294]	[1,185;2,414]	[1,447;2,677]
	Normality	NO		YES	
	p Conv/Comp	0,11 (Wilcoxon)		0,576 (t-test)	
	Conclusion	T1w_Conventionnel = T1w_Computed		T2w_Conventionnel = T2w_Computed	
CNR_LESION_MUS	Moyenne	1,902	4,161	4,925	7,451
	Ecart-type	3,714	6,479	3,100	4,368
	IC 95%	[0,334;3,47]	[1,425;6,897]	[3,616;6,234]	[5,607;9,296]
	Normality	NO		YES	
	p Conv/Comp	0,000 (Wilcoxon)		0,003 (t-test)	
	Conclusion	T1w_Computed > T1w_Conventionnel		T2w_Computed > T2w_Conventionnel	

Tableau 5 : Résumé des résultats statistiques obtenues pour le paramètre "CNR"

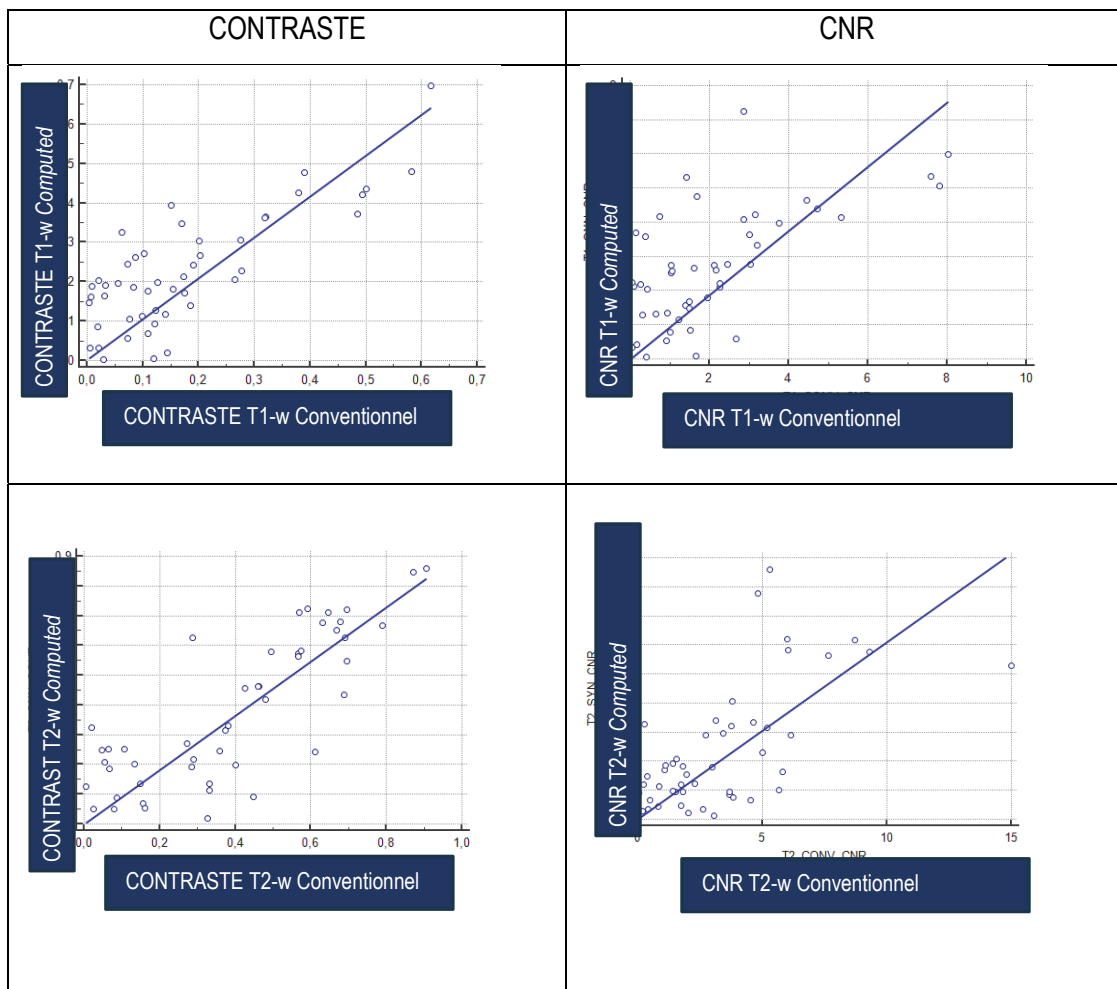


Figure 13 : Régressions linéaires du contraste et du CNR – conventionnel vs *computed* – Toutes les régions

Séries	Avec 3 régions (LESION, ADJACENT, MUSCLE)	
	CONTRASTE	CNR
T1-w	T1-w <i>Computed</i> 4%	T1-w <i>Computed</i> 6%
	Meilleur que	Moins bien que
	T1-w Conv	T1-w Conv
T2-w	T2-w <i>Computed</i> 9%	T2-w <i>Computed</i> 22%
	Moins bien que	Meilleur que
	T2-w Conv	T2-w Conv

Tableau 6 : Régressions linéaires du contraste et du CNR – conventionnel vs *computed* – Toutes les régions

ANNEXE 6 : Résultats qualitatifs : détails des scores d'image

Qualité de l'image : score global



Figure 14 : Diagramme du score global pour la qualité de l'image pour les séquences T1-w et T2-w - conventionnel vs *computed*

Scores moyens et leurs DS

SERIES	DONNEES <i>COMPUTED</i> (TOUS les critères)	DONNEES CONVENTIONNELLES (TOUS les critères)	valeur-p*
	SCORE (MOYENNE ± DS)	SCORE (MOYENNE ± DS)	
T1-w	2,05 ± 0,35	2,6 ± 0,36	p < 0,0001**
T2-w	2,15 ± 0,42	2,98 ± 0,39	p < 0,0001**

*Test de Wilcoxon apparié

**Différence significative

*** Pas de différence significative

Gamme de score [1 – 4]

Tableau 7 : Scores moyens (valeur-p) pour TOUS les critères

Qualité de l'image : score global	
T1-w	Le score global du T1-w conventionnel était supérieur à celui du T1-w <i>computed</i> ; cependant, le score moyen du <i>computed</i> restait supérieure à correct pour la qualité globale de l'image.
T2-w	Le score global du T2-w conventionnel était supérieur à celui du T2-w <i>computed</i> ; cependant, le score moyen du <i>computed</i> restait supérieur à correct pour la qualité globale de l'image.

Tableau 8 : Principales constatations pour la qualité de l'image : score global

Perception du niveau de bruit



Figure 15 : Diagramme des scores concernant la perception du niveau de bruit pour les séquences T1-w et T2-w - conventionnel vs *computed*

Scores moyens et leurs DS

SERIES	Perception du niveau de bruit		Valeur-p*
	DONNEES COMPUTED (MOYENNE ± DS)	DONNEES CONVENTIONNELLES (MOYENNE ± DS)	
T1-w	2,54 ± 0,66	2,63 ± 0,49	p = 0,66***
T2-w	2,5 ± 0,66	3,21 ± 0,66	p = 0,001**

*Test de Wilcoxon apparié

**Différence significative

*** Pas de différence significative

Gamme de score [1 – 4]

Tableau 9 : Score moyen (valeur-p) pour la perception du niveau de bruit

Signal sur bruit	
T1-w	Il n'y avait pas de différence significative entre les séquences T1-w (p=0.66), les résultats pour les deux séquences, <i>computed</i> et conventionnelles montraient un score supérieur à "correct" , avec 62.5% de "Bon" score.
T2-w	Le score global du T2-w Conventionnel était supérieur à celui du T2-w <i>computed</i> ; cependant, le score moyen du <i>computed</i> restait supérieur à "correct" , avec 58.3% de "Bon" score.

Tableau 10 : Principales constatations concernant la perception du niveau de signal sur bruit

Distorsion à l'interface des tissus

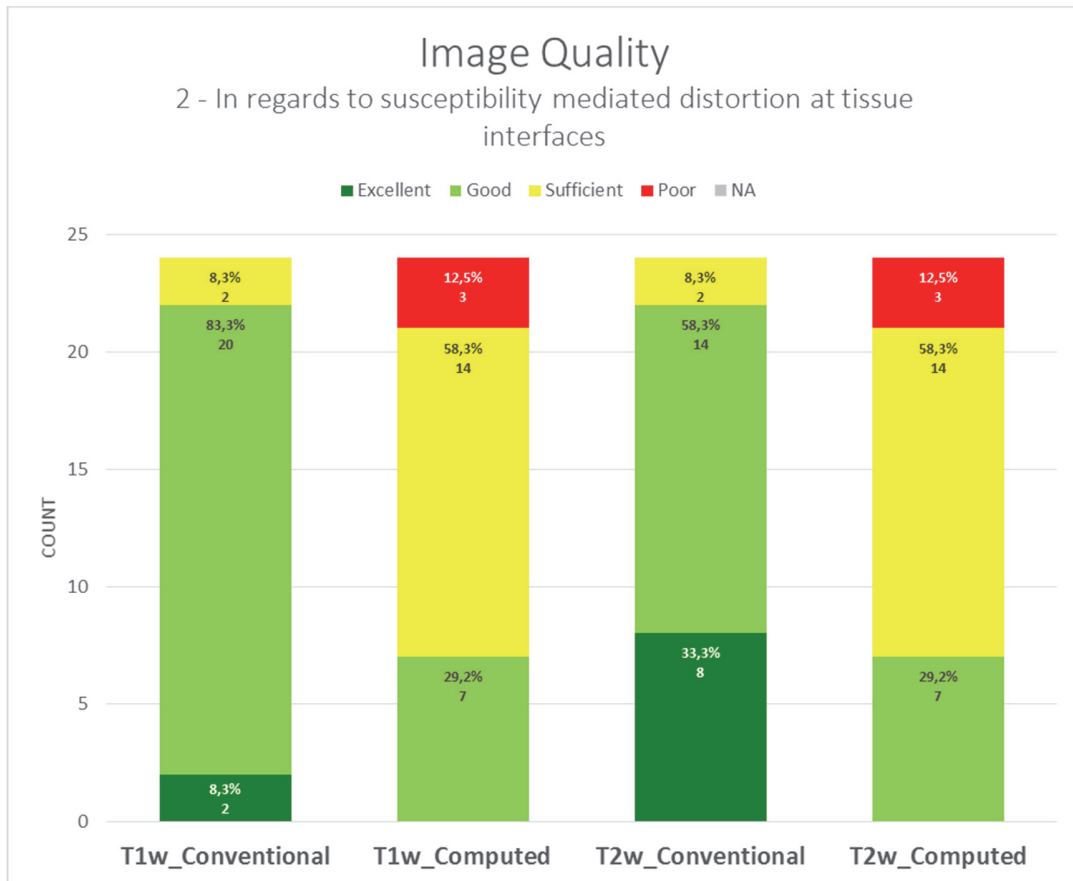


Figure 16 : Diagramme des scores concernant la distorsion à l'interface des tissus pour les séquences T1-w and T2-w - conventionnel vs *computed*

Scores moyens et leurs DS

SERIES	Distorsion à l'interface entre les tissus		Valeur-p*
	DONNEES COMPUTED (MOYENNE ± DS)	DONNEES CONVENTIONNELLES (MOYENNE ± DS)	
T1-w	2,17 ± 0,64	3 ± 0,42	p < 0,0001**
T2-w	2,17 ± 0,64	3,25 ± 0,61	p < 0,0001**

*Test de Wilcoxon apparié

**Différence significative

*** Pas de différence significative

Gamme de score [1 – 4]

Tableau 11 : Score moyen (valeur-p) pour la distorsion à l'interfaces des tissus

Distorsion à l'interface des tissus	
T1-w	Le score global du T1-w conventionnel était supérieur à celui du T1-w <i>computed</i> ; néanmoins, le score moyen du <i>computed</i> restait supérieur à “correct”.
T2-w	Le score global du T2-w conventionnel était supérieur à celui du T2-w <i>computed</i> ; néanmoins, le score moyen du <i>computed</i> restait supérieur à “correct”.

Tableau 12 : Principales constatations concernant la distorsion à l'interface des tissus

Précision de l'image



Figure 17 : Diagramme des scores concernant la précision de l'image pour les séquences T1-w et T2-w - conventionnel vs *computed*

Scores moyens et leurs DS

SERIES	Précision de l'image		Valeur-p*
	DONNEES <i>COMPUTED</i> (MOYENNE ± DS)	DONNEES CONVENTIONNELLES (MOYENNE ± DS)	
T1-w	2,29 ± 0,62	2,88 ± 0,45	p = 0,0012**
T2-w	2,33 ± 0,64	3,21 ± 0,41	p < 0,0001**

*Test de Wilcoxon apparié

**Différence significative

*** Pas de différence significative

Gamme de score [1 – 4]

Tableau 13 : Score moyen (valeur-p) pour la précision de l'image

Précision de l'image	
T1-w	Le score global du T1-w conventionnel était supérieur à celui du T1-w <i>computed</i> ; néanmoins, le score moyen du <i>computed</i> restait supérieur à “correct”.
T2-w	Le score global du T2-w conventionnel était supérieur à celui du T2-w <i>computed</i> ; néanmoins, le score moyen du <i>computed</i> restait supérieur à “correct”.

Tableau 14 : Principales constatations concernant la précision de l'image

Délimitation des structures anatomiques majeures

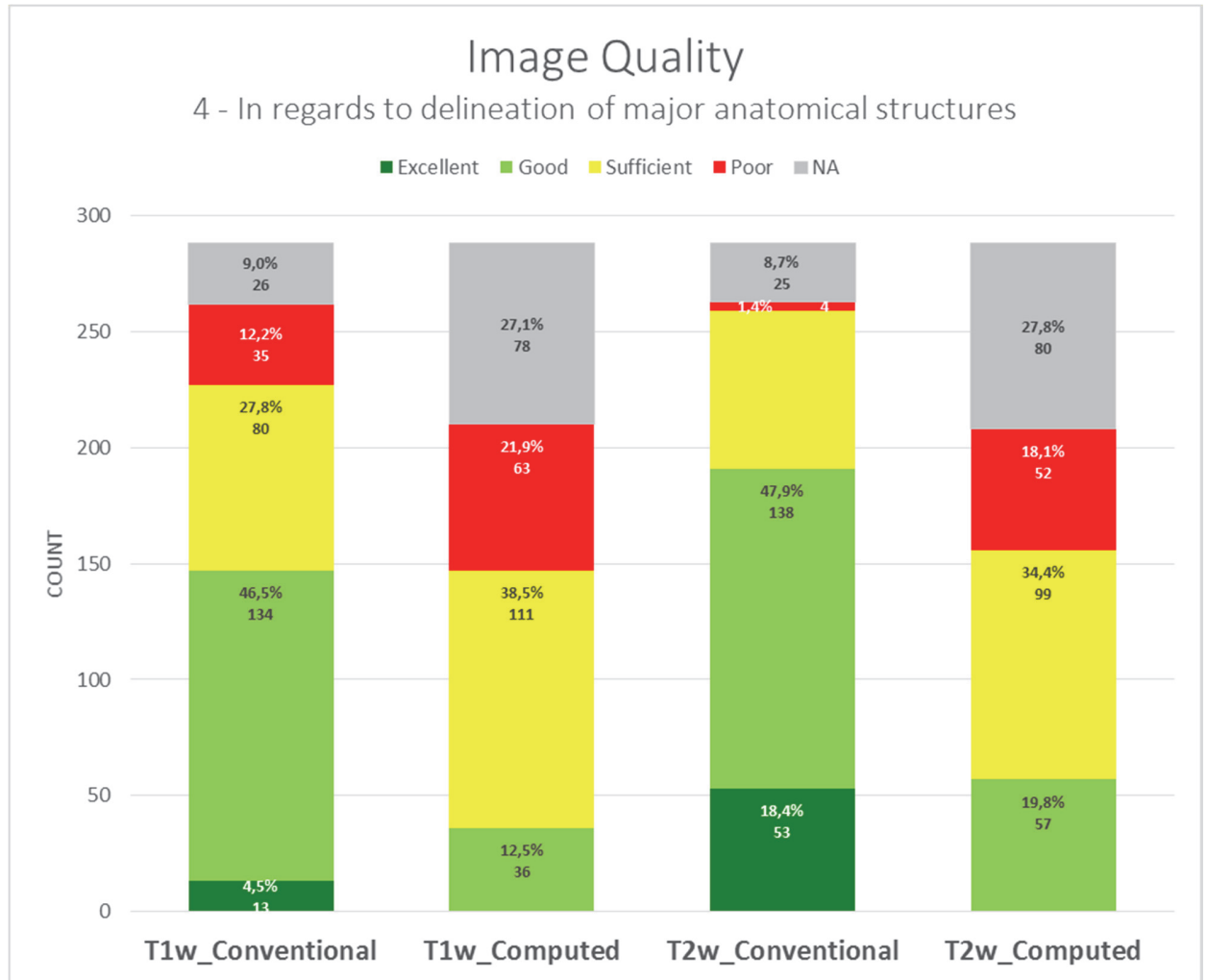


Figure 18 : Diagramme des scores concernant la délimitation des structures anatomiques majeures pour les séquences T1-w et T2-w - conventionnel vs *computed*

Scores moyens et leurs DS

SERIES	Délimitation des structures anatomiques majeures		Valeur-p*
	DONNEES <i>COMPUTED</i> (MOYENNE ± DS)	DONNEES CONVENTIONNELLES (MOYENNE ± DS)	
T1-w	1,87 ± 0,68	2,48 ± 0,79	p < 0,0001**
T2-w	2,02 ± 0,73	2,91 ± 0,72	p < 0,0001**

*Test de Wilcoxon apparié

**Différence significative

*** Pas de différence significative

Gamme de score [1 – 4]

Tableau 15 : Score moyen (valeur-p) pour la délimitation des structures anatomiques majeures

Structures anatomiques majeures	
T1-w	Le score global du T1-w conventionnel était supérieur à celui du T1-w <i>computed</i> ; le score moyen du <i>computed</i> était compris entre faible et correct .
T2-w	Le score global du T2-w conventionnel était supérieur à celui du T2-w <i>computed</i> ; cependant, le score moyen du <i>computed</i> restait correct .

Tableau 16 : Principales constatations concernant la délimitation des structures anatomiques majeures

Artéfacts



Figure 19 : Diagramme des scores concernant les artéfacts pour les séquences T1-w et T2-w - conventionnel vs computed

Scores moyens et leurs DS

SERIES	Concernant les artéfacts		Valeur-p*
	DONNEES COMPUTED (MOYENNE ± DS)	DONNEES CONVENTIONNELLES (MOYENNE ± DS)	
T1-w	2,63 ± 0,58	2,83 ± 0,48	p = 0,16***
T2-w	2,58 ± 0,58	2,92 ± 0,58	p = 0,064***

*Test de Wilcoxon apparié

**Différence significative

*** Pas de différence significative

Gamme de score [1 – 4]

Tableau 17 : Score moyen (valeur-p) pour les artéfacts

Artéfacts	
T1-w	Il n'y avait pas de différence significative entre les séquences T1-w, et les résultats pour les deux séquences <i>computed</i> et conventionnelle étaient supérieur à correct (proche de bon).
T2-w	Il n'y avait pas de différence significative entre les séquences T2-w, et les résultats pour les deux séquences <i>computed</i> et conventionnelle étaient supérieur à correct

Tableau 18 : Principales constatations concernant les artéfacts

Qualité globale de l'image



Figure 20 : Diagramme des scores concernant la qualité globale de l'image pour les séquences T1-w et T2-w - conventionnel vs *computed*

Scores moyens et leurs DS

SERIES	Qualité globale de l'image		Valeur-p*
	DONNEES <i>COMPUTED</i> (MOYENNE ± DS)	DONNEES CONVENTIONNELLES (MOYENNE ± DS)	
T1-w	2,29 ± 0,62	2,88 ± 0,45	p = 0,002**
T2-w	2,38 ± 0,58	3,04 ± 0,46	p = 0,002**

*Test de Wilcoxon apparié

**Différence significative

*** Pas de différence significative

Gamme de score [1 – 4]

Tableau 19 : Score moyen (valeur-p) pour la qualité globale de l'image

Qualité globale de l'image	
T1-w	Le score global du T1-w conventionnel était supérieur à celui du T1-w <i>computed</i> ; cependant, le score moyen du <i>computed</i> restait correct .
T2-w	Le score global du T2-w conventionnel était supérieur à celui du T2-w <i>computed</i> ; cependant, le score moyen du <i>computed</i> restait correct .

Tableau 20 : Principales constatations concernant la qualité globale de l'image

Qualité diagnostique

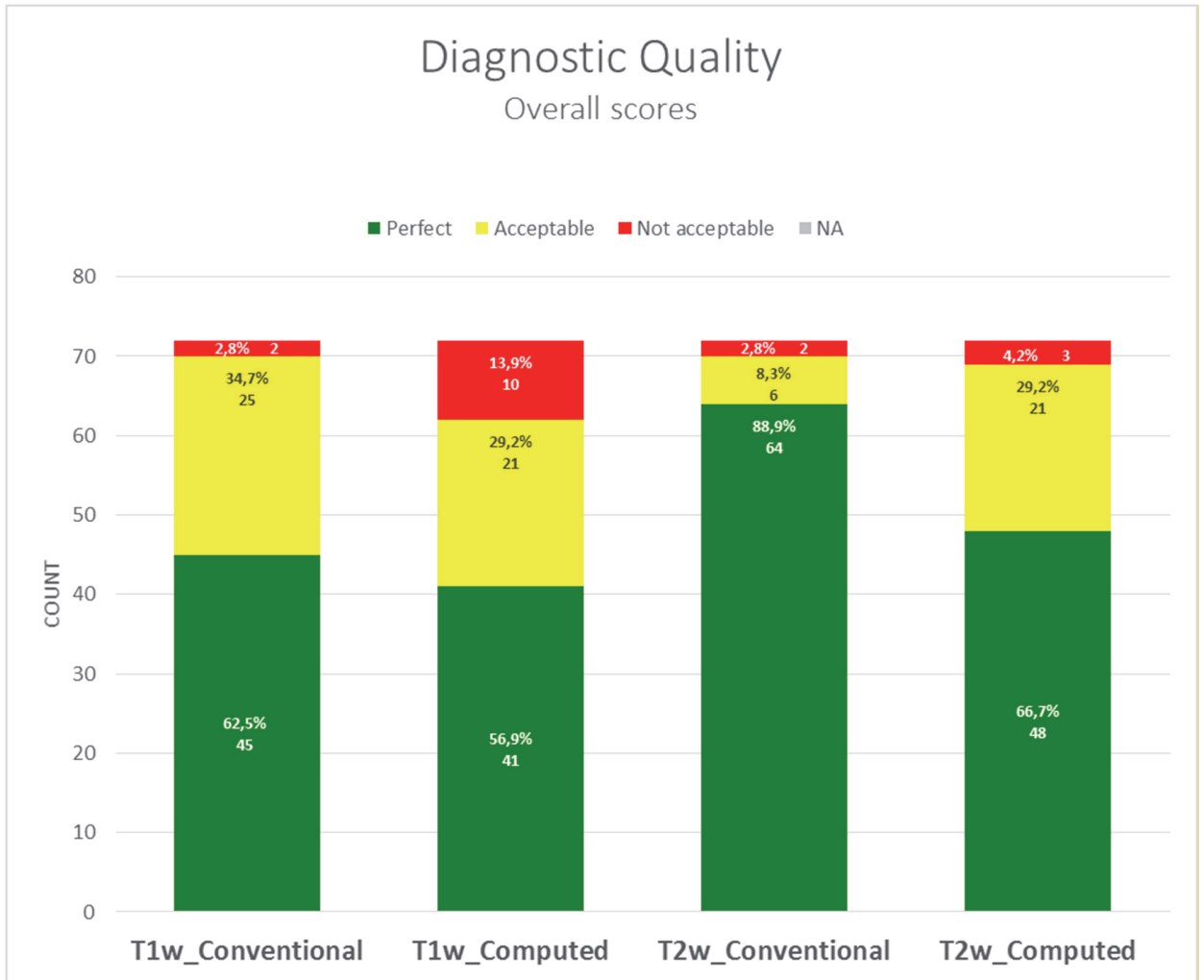


Figure 21 : Diagramme des scores globaux pour les séquences T1-w et T2-w - conventionnel vs *computed*

Scores moyens et leurs DS

SERIES	DONNEES <i>COMPUTED</i> (TOUS les critères)	DONNEES CONVENTIONNELLES (TOUS les critères)	Valeur-p*
	SCORE (MEAN ± SD)	SCORE (MEAN ± SD)	
T1-w	1,43 ± 0,68	1,6 ± 0,46	p = 0,3***
T2-w	1,63 ± 0,51	1,86 ± 0,38	p = 0,02**

*Test de Wilcoxon apparié

**Différence significative

*** Pas de différence significative

Gamme de score [0 – 2]

Tableau 21 : Score moyen (valeur-p) pour le score global de qualité diagnostique

Qualité diagnostique : score global	
T1-w	Il n'y avait pas de différence significative entre les séquences T1-w, et les résultats les deux séquences <i>computed</i> et conventionnelle montraient un score supérieur à acceptable . (Proche d'Excellent).
T2-w	Le score global du T2-w conventionnel était supérieur à celui du T2-w <i>computed</i> ; cependant, le score moyen du <i>computed</i> restait supérieur à acceptable , avec 66.7% de scores Excellent.

Tableau 22 : Principales constatations concernant le score global de qualité diagnostique.

Détection de la lésion

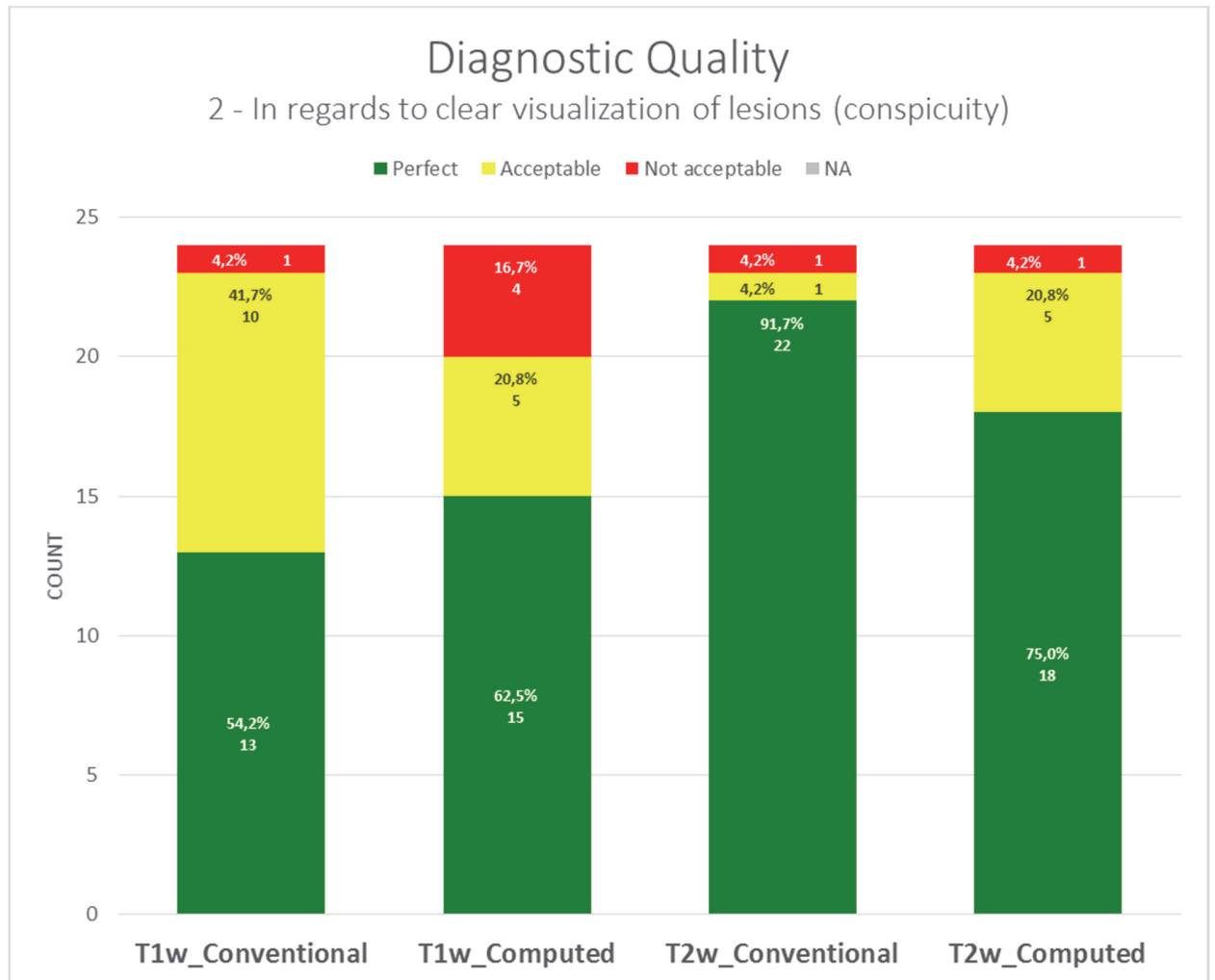


Figure 22 : Diagramme des scores concernant la détection de la lésion pour les séquences T1-w et T2-w - conventionnel vs *computed*

Scores moyens et leurs DS

SERIES	Détection de la lésion (Conspicuité)		Valeur-p*
	DONNEES <i>COMPUTED</i> (MOYENNE ± DS)	DONNEES CONVENTIONNELLES (MOYENNE ± DS)	
T1-w	1,46 ± 0,78	1,5 ± 0,59	p = 0,8***
T2-w	1,71 ± 0,55	1,88 ± 0,45	p = 0,13***

*Test de Wilcoxon apparié

**Différence significative

*** Pas de différence significative

Gamme de score [0 – 2]

Tableau 23 : Score moyen (valeur-p) pour la détection de la lésion

Détection de la lésion	
T1-w	Il n'y avait pas de différence significative entre les séquences T1-w, et les résultats les deux séquences <i>computed</i> et conventionnelle montraient un score supérieur à acceptable .
T2-w	Il n'y avait pas de différence significative entre les séquences T2-w, et les résultats les deux séquences <i>computed</i> et conventionnelle montraient un score supérieur à acceptable (proche d'Excellent).

Tableau 24 : Principales constatations concernant la détection de la lésion

Délimitation des contours de la lésion

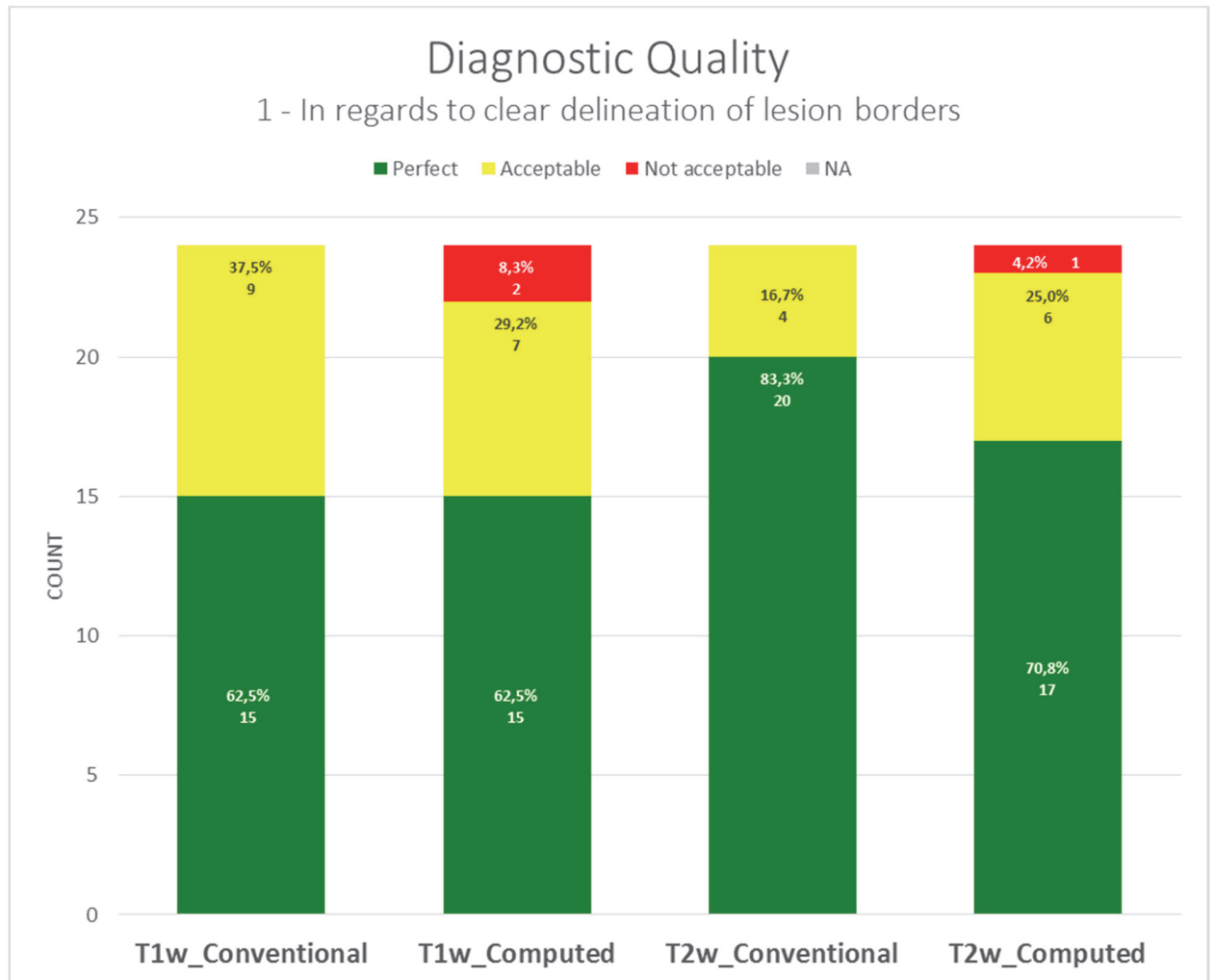


Figure 23 : Diagramme des scores concernant la délimitation des contours de la lésion pour les séquences T1-w et T2-w - conventionnel vs *computed*

Scores moyens et leurs DS

SERIES	Délimitation des contours de la lésion		Valeur-p*
	DONNEES <i>COMPUTED</i> (MOYENNE ± DS)	DONNEES CONVENTIONNELLES (MOYENNE ± DS)	
T1-w	1,54 ± 0,66	1,63 ± 0,49	p = 0,6***
T2-w	1,67 ± 0,56	1,83 ± 0,38	p = 0,2***

*Test de Wilcoxon apparié

**Différence significative

*** Pas de différence significative

Gamme de score [0 – 2]

Tableau 25 : Score moyen (valeur-p) pour la délimitation des contours de la lésion

Contours de la lésion	
T1-w	Il n'y avait pas de différence significative entre les séquences T1-w, et les résultats des deux séquences <i>computed</i> et conventionnelle montraient un score supérieur à acceptable . (Proche d'Excellent).
T2-w	Il n'y avait pas de différence significative entre les séquences T1-w, et les résultats les deux séquences <i>computed</i> et conventionnelle montraient un score supérieur à acceptable .

Tableau 26 : Principales constatations concernant la délimitation des contours de la lésion

Caractérisation de la lésion

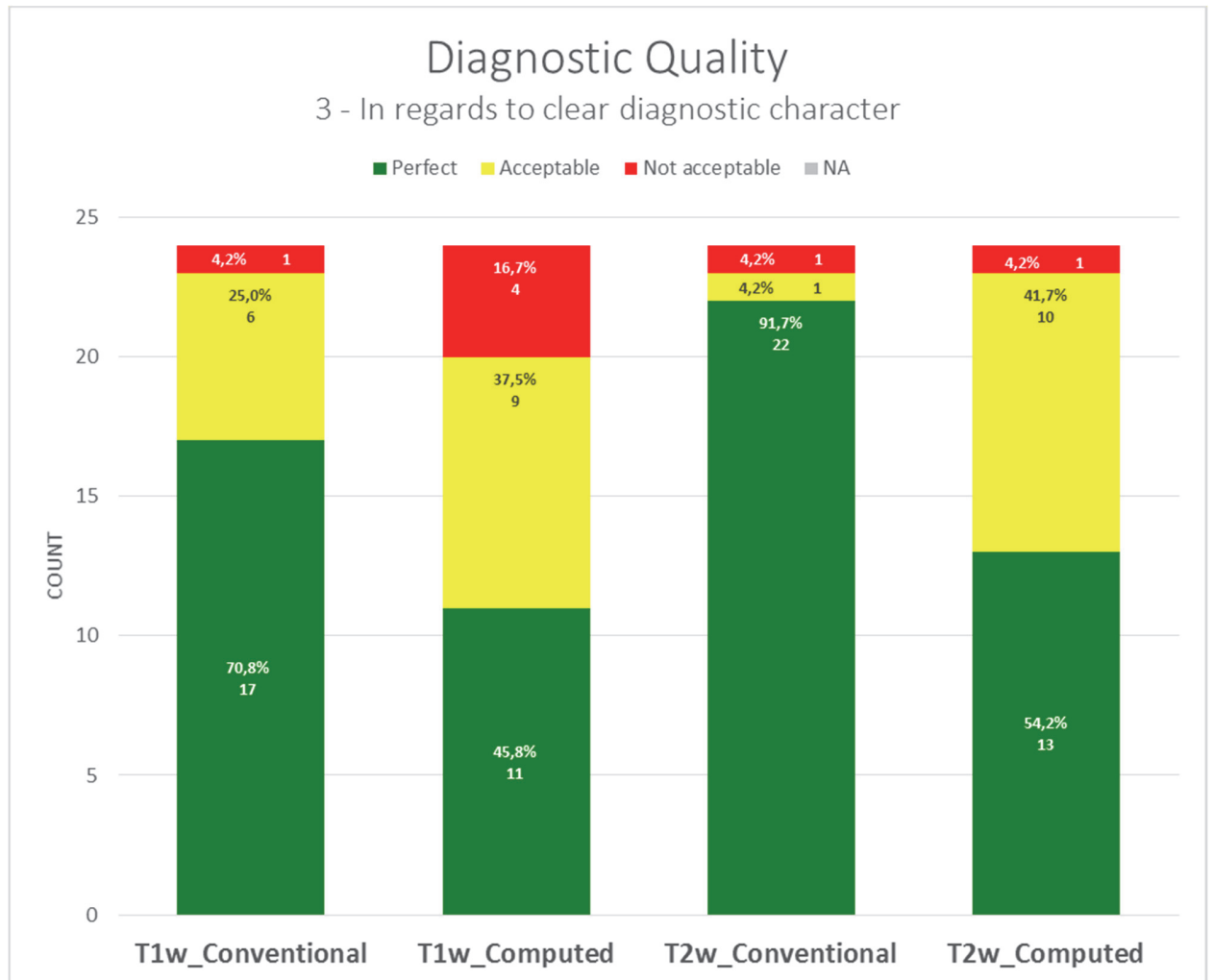


Figure 24 : Diagramme des scores concernant le caractère diagnostic pour les séquences T1-w et T2-w - conventionnel vs *computed*

Scores moyens et leurs DS

SERIES	Caractérisation de la lésion		Valeur-p*
	DONNEES <i>COMPUTED</i> (MOYENNE ± DS)	DONNEES CONVENTIONNELLES (MOYENNE ± DS)	
T1-w	1,29 ± 0,75	1,67 ± 0,56	p = 0,02**
T2-w	1,50 ± 0,59	1,88 ± 0,45	p = 0,004**

*Test de Wilcoxon apparié

**Différence significative

*** Pas de différence significative

Gamme de score [0 – 2]

Tableau 27 : Score moyen (valeur-p) pour la caractérisation de la lésion

Pertinence diagnostique	
T1-w	Le score global du T1-w conventionnel était supérieur à celui du T1-w <i>computed</i> ; cependant, le score moyen du <i>computed</i> restait supérieur à acceptable .
T2-w	Le score global du T2-w conventionnel était supérieur à celui du T2-w <i>computed</i> ; cependant, le score moyen du <i>computed</i> restait supérieur à acceptable .

Tableau 28 : Principaux éléments concernant la caractérisation de la lésion.

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.

Introduction : L'imagerie, notamment l'IRM, est la pierre angulaire de l'extension en profondeur des néoplasies ORL et permet d'évaluer l'envahissement de multiples structures anatomiques pour en apprécier la résectabilité. L'IRM utilise des séquences « conventionnelles » en écho de spin en pondération T1 et T2 et T1 après injection de gadolinium pré-réglée de façon empirique pour une qualité d'image optimum. La relaxométrie, technique s'appuyant sur la réalisation de cartographies T1 et T2 permet de réaliser des images en post-traitement dans différentes pondérations et inversions (densité de proton, en pondération T1, T2, FLAIR...). Cette technique d'IRM « synthétique » (*computed-MRI*) est désormais disponible sur des consoles spécifiques sous diverses appellations commerciales.

Le but de l'étude est d'évaluer la faisabilité et la qualité des images médicales fournies en oncologie ORL par des méthodes semi-quantitatives et quantitatives notamment le contraste et le rapport contraste sur bruit (CNR) et de les comparer aux images d'IRM conventionnelles.

Matériels et Méthodes : Ont été inclus rétrospectivement 24 patients de notre institution présentant une suspicion néoplasie ORL ayant bénéficié d'une IRM comportant des séquences conventionnelles (T1 et T2 et T1 gadolinium) et des cartographies T1 et T2 en contraste spontané. Les séquences *computed-MRI* ont été générées en utilisant une console Olea Nova+ (OLEA medical, la Ciotat, France) par un radiologue de 5 ans d'expérience. L'analyse quantitative a consisté en l'obtention du contraste et contraste/bruit entre la lésion et les tissus environnant en positionnant des régions d'intérêt sur les images conventionnelles et *computed*. Une étude semi-quantitative a consisté en l'établissement de 6 scores de qualité d'image et 3 scores de qualité diagnostique suivant des échelles de Likert.

Résultats : Concernant l'analyse quantitative, le Contraste et le CNR du *computed* T1-w et T2-w était selon les séquences et selon les régions appariées soit équivalent soit supérieur à celles du conventionnel T1-w et T2-w. Le CNR du T2-w *computed* était 22% meilleur que celui du T2-w Conventionnel (intervalle de confiance à 95% compris entre 0%–44%). Concernant l'analyse qualitative, les scores globaux du T1-w et du T2-w conventionnel étaient supérieurs à celui du T1-w *computed* ; cependant, le score moyen du *computed* restait supérieur à correct pour la qualité globale de l'image.

Conclusion : La technique de *computed-MRI* (images d'IRM post-traitées à partir des données de relaxométrie) est faisable et permet un gain de qualité de contraste sur bruit par rapport aux séquences conventionnelles au prix d'une diminution de qualité globale de l'image. Sa pertinence clinique doit faire l'objet d'études ultérieures.

Mots-clés : néoplasie ORL, *computed-MRI*, relaxométrie, contraste, contraste sur bruit, qualité d'image.