



Bénéfices et modalités d'une surveillance active en imagerie des patients après traitement des cancers naso-sinusiens.

Geoffrey Rico

► To cite this version:

Geoffrey Rico. Bénéfices et modalités d'une surveillance active en imagerie des patients après traitement des cancers naso-sinusiens.. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-03020104

HAL Id: dumas-03020104

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03020104>

Submitted on 23 Nov 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.



**Faculté des sciences
médicales et paramédicales**
Aix-Marseille Université

**Bénéfices et modalités d'une surveillance active en imagerie
des patients après traitement des cancers naso-sinusiens.**

T H È S E A R T I C L E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MARSEILLE

Le 30 Octobre 2020

Par Monsieur Geoffrey RICO

Né le 23 novembre 1990 à Toulon (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 VAROQUAUX Arthur	Directeur
Monsieur le Professeur SALAS Sébastien	Assesseur
Monsieur le Professeur agrégé du Val-de-Grâce ARTEAGA Charles	Assesseur



**Faculté des sciences
médicales et paramédicales**
Aix-Marseille Université

**Bénéfices et modalités d'une surveillance active en imagerie
des patients après traitement des cancers naso-sinusiens.**

T H È S E A R T I C L E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MARSEILLE

Le 30 Octobre 2020

Par Monsieur Geoffrey RICO

Né le 23 novembre 1990 à Toulon (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 VAROQUAUX Arthur	Directeur
Monsieur le Professeur SALAS Sébastien	Assesseur
Monsieur le Professeur agrégé du Val-de-Grâce ARTEAGA Charles	Assesseur

FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES & PARAMÉDICALES

Doyen
Vice-Doyen aux affaires générales
Vice-Doyen aux professions paramédicales Conseiller

1 - Pr. Georges LEONETTI
2 - Pr. Patrick DESSI
3 - Pr. Philippe BERBIS
4 - Pr. Patrick VILLANI

Assesseurs :

aux études à	:	Pr. Kathia CHAUMOITRE
la recherche	:	Pr. Jean-Louis MEGE
à l'unité mixte de formation continue en santé	:	Pr. Justin MICHEL
pour le secteur NORD	:	Pr. Stéphane BERDAH
Groupements Hospitaliers de territoire	:	Pr. Jean-Noël ARGENSON
aux masters	:	Pr. Pascal ADALIAN

Chargés de mission :

sciences humaines et sociales	:	Pr. Pierre LE COZ
relations internationales	:	Pr. Stéphane RANQUE
DU/DIU	:	Pr. Véronique VITTON
DPC, disciplines médicales & biologiques	:	Pr. Frédéric CASTINETTI
DPC, disciplines chirurgicales	:	Dr. Thomas GRAILLON

ÉCOLE DE MEDECINE

Directeur : **Pr. Jean-Michel VITON**

Chargés de mission

PACES – Post-PACES	:	Pr. Régis GUIEU
DFGSM	:	Pr. Anne-Laure PELISSIER
DFASM	:	Pr. Marie-Aleth RICHARD
DFASM	:	Pr. Marc BARTHET
Préparation aux ECN	:	Dr Aurélie DAUMAS
DES spécialités	:	Pr. Pierre-Edouard FOURNIER
DES stages hospitaliers	:	Pr. Benjamin BLONDEL
DES MG	:	Pr. Christophe BARTOLI
Démographie médicale	:	Dr. Noémie RESSEGUIER
Etudiant	:	Elise DOMINJON

ÉCOLE DE DE MAIEUTIQUE

Directrice : Madame Carole ZAKARIAN

Chargés de mission

1er cycle : Madame Estelle
2ème cycle : BOISSIER Madame
Cécile NINA

ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION

Directeur : Monsieur Philippe SAUVAGEON

Chargés de mission

Masso- kinésithérapie 1^{er} cycle : Madame Béatrice CAORS
Masso-kinésithérapie 2^{ème} cycle : Madame Joannie HENRY
Mutualisation des enseignements : Madame Géraldine DEPRES

ÉCOLE DES SCIENCES INFIRMIERES

Directeur : Monsieur Sébastien COLSON

Chargés de mission

Chargée de mission : Madame Sandrine MAYEN RODRIGUES
Chargé de mission : Monsieur Christophe ROMAN

PROFESSEURS HONORAIRES

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

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

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	VIALETES Bernard	31/08/2019

2017

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

2018

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

2019

M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2020
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2020
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2020
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2020
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2020
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2020
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2020

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

AGOSTINI FERRANDES Aubert
 ALBANESE Jacques
 ALIMI Yves
 AMABILE Philippe
 AMBROSI Pierre
 ANDRE Nicolas
 ARGENSON Jean-Noël
 ASTOUL Philippe
 ATTARIAN Shahram
 AUDOUIN Bertrand
 AUQUIER Pascal
 AVIERINOS Jean-François
 AZULAY Jean-Philippe
 BAILLY Daniel
 BARLESI Fabrice
 BARLIER-SETTI Anne
 BARTHET Marc
 BARTOLI Christophe
 BARTOLI Jean-Michel
 BARTOLI Michel
 BARTOLOMEI Fabrice
 BASTIDE Cyrille
 BENSOUSSAN Laurent
 BERBIS Philippe
 BERDAH Stéphane
BERNARD Jean-Paul Retraite au 25/11/2019
 BEROUD Christophe
 BERTUCCI François
 BLAISE Didier
 BLIN Olivier
 BLONDEL Benjamin
 BONIN/GUILLAUME Sylvie
 BONELLO Laurent
 BONNET Jean-Louis
BOTTA/FRIDLUND Danielle Surnombre
BOUBLI Léon Surnombre
 BOUFI Mourad
 BOYER Laurent
 BREGEON Fabienne
 BRETTELLE Florence
 BROUQUI Philippe
 BRUDER Nicolas
 BRUE Thierry
 BRUNET Philippe
 BURTEY Stéphane
 CARCOPINO-TUSOLI Xavier
 CASANOVA Dominique
 CASTINETTI Frédéric
 CECCALDI Mathieu
 CHAGNAUD Christophe
 CHAMBOST Hervé
 CHAMPSAUR Pierre
 CHANEZ Pascal
 CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle
 CHARREL Rémi
 CHAUMOITRE Kathia
 CHIARONI Jacques
 CHINOT Olivier

CHOSSEGROS Cyrille
 COLLART Frédéric
 COSTELLO Régis
 COURBIERE Blandine
 COWEN Didier
 CRAVELLO Ludovic
 CUISSET Thomas
CURVALE Georges Surnombre
 DA FONSECA David
 DAHAN-ALCARAZ Laetitia
 DANIEL Laurent
 DARMON Patrice
 D'ERCOLE Claude
 D'JOURNO Xavier
 DEHARO Jean-Claude
 DELAPORTE Emmanuel
DELPERO Jean-Robert Surnombre
 DENIS Danièle
 DISDIER Patrick
 DODDOLI Christophe
 DRANCOURT Michel
 DUBUS Jean-Christophe
 DUFFAUD Florence
 DUFOUR Henry
 DURAND Jean-Marc
 DUSSOL Bertrand
 EBBO Mikaël
 EUSEBIO Alexandre
 FAKHRY Nicolas
FAUGERE Gérard Surnombre
 FELICIAN Olivier
 FENOLLAR Florence
 FIGARELLA/BRANGER Dominique
 FLECHER Xavier
 FOURNIER Pierre-Edouard
 FRANCESCHI Frédéric
 FUENTES Stéphane
 GABERT Jean
 GABORIT Bénédicte
 GAINNIER Marc
 GARCIA Stéphane
 GARIBOLDI Vlad
 GAUDART Jean
 GAUDY-MARQUESTE Caroline
 GENTILE Stéphanie
 GERBEAUX Patrick
 GEROLAMI/SANTANDREA René
 GILBERT/ALESSI Marie-Christine
 GIORGI Roch
 GIOVANNI Antoine
 GIRARD Nadine
 GIRAUD/CHABROL Brigitte
 GONCALVES Anthony
 GRANEL/REY Brigitte
 GRANVAL Philippe
 GREILLIER Laurent
 GRIMAUD Jean-Charles
 GROB Jean-Jacques

GUEDJ Eric
 GUIEU Régis
 GUIZ Sandrine
 GUYE Maxime
 GUYOT Laurent
GUYS Jean-Michel Surnombre
 HABIB Gilbert
 HARDWIGSEN Jean
 HARLE Jean-Robert
HOFFART Louis Disponibilité
 HOUVENAEGHEL Gilles
 JACQUIER Alexis
 JOURDE-CHICHE Noémie
 JOUVE Jean-Luc
 KAPLANSKI Gilles
 KARSENTY Gilles
KERBAUL François Détachement
 KRAHN Martin
 LAFFORGUE Pierre
 LAGIER Jean-Christophe
 LAMBAUDIE Eric
 LANÇON Christophe
 LA SCOLA Bernard
 LAUNAY Franck
 LAVIEILLE Jean-Pierre
 LE CORROLLER Thomas
 LECHEVALLIER Eric
 LEGRE Régis
 LEHUCHER-MICHEL Marie-Pascale
 LEONE Marc
 LEONETTI Georges
 LEPIDI Hubert
 LEVY Nicolas
 MACE Loïc
 MAGNAN Pierre-Edouard
 MANCINI Julien
MATONTI Frédéric Disponibilité
 MEGE Jean-Louis
 MERROT Thierry
 METZLER/GUILLEMAIN Catherine
 MEYER/DUTOIR Anne
 MICCALEF/ROLL Joëlle
 MICHEL Fabrice
 MICHEL Gérard
 MICHEL Justin
 MICHELET Pierre
 MILH Mathieu
 MILLION Matthieu
 MOAL Valérie
 MORANGE Pierre-Emmanuel
 MOULIN Guy
 MOUTARDIER Vincent
MUNDLER Olivier Surnombre
 NAUDIN Jean
 NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier
 NICOLLAS Richard
 OLIVE Daniel
 OUAFIK L'Houcine
 OVAERT-REGGIO Caroline

PAGANELLI Franck	ROCH Antoine	TREBUCHON-DA FONSECA Agnès
PANUEL Michel	ROCHWERGER Richard	TRIGLIA Jean-Michel
PAPAZIAN Laurent	ROLL Patrice	TROPIANO Patrick
PAROLA Philippe	ROSSI Dominique	TSIMARATOS Michel
<i>PARRATTE Sébastien Disponibilité</i>	ROSSI Pascal	TURRINI Olivier
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure	ROUDIER Jean	VALERO René
PELLETIER Jean	SALAS Sébastien	VAROQUAUX Arthur Damien
PERRIN Jeanne	<i>SAMBUC Roland Surnombre</i>	VELLY Lionel
PETIT Philippe	SARLES Jacques	VEY Norbert
PHAM Thao	SARLES/PHILIP Nicole	VIDAL Vincent
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominique	SARLON-BARTOLI Gabrielle	VIENS Patrice
PIQUET Philippe	SCAVARDA Didier	VILLANI Patrick
PIRRO Nicolas	SCHLEINITZ Nicolas	VITON Jean-Michel
POINSO François	SEBAG Frédéric	VITTON Véronique
RACCAH Denis	SEITZ Jean-François	VIEHWEGGER Heide Elke
RANQUE Stéphane	SIELEZNEFF Igor	VIVIER Eric
RAOULT Didier	SIMON Nicolas	XERRI Luc
REGIS Jean	STEIN Andréas	
REYNAUD/GAUBERT Martine	TAIEB David	
REYNAUD Rachel	THIRION Xavier	
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth	THOMAS Pascal	
ROCHE Pierre-Hugues	THUNY Franck	

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 DES UNIVERSITES MEDECINE GENERALE

GENTILE Gaëtan

PROFESSEUR ASSOCIE DE MEDECINE GENERALE A MI-TEMPS

ADNOT Sébastien
 FILIPPI Simon

PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES (disciplines médicales)

LOUIS-BORRIONE Claude

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIEN HOSPITALIER

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

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES (mono-appartenants)

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

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE CASANOVA Ludovic

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE à MI-TEMPS

BARGIER Jacques
BONNET Pierre-André CALVET-MONTREDON Céline
JANCZEWSKI Aurélie
NUSSILI Nicolas
ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle
THIERY Didier (nomination au 01/10/2019)

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à MI-TEMPS

BOURRIQUEN Maryline
EVANS-VIALLAT Catherine
LUCAS Guillaume
MATHIEU Marion
MAYENS-RODRIGUES Sandrine
MELLINAS Marie
REVIS Joana
ROMAN Christophe
TRINQUET Laure

ANATOMIE 4201

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

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

THOLLON Lionel (MCF) (60ème section)

ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES 4203

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

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

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

ALBANESE Jacques (PU-PH)
 BRUDER Nicolas (PU-PH)
 LEONE Marc (PU-PH)
 MICHEL Fabrice (PU-PH)
 VELLY Lionel (PU-PH)

BOUSSEN Salah Michel (MCU-PH)
 GUIDON Catherine (MCU-PH)

ANGLAIS 11

BRANDENBURGER Chantal (PRCE)

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

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

BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE 4301

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

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

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

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

**BIostatistiques, Informatique Médicale
ET Technologies de Communication 4604**

GAUDART Jean (PU-PH)
 GIORGI Roch (PU-PH)
 MANCINI Julien (PU-PH)

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

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

ANTHROPOLOGIE 20

ADALIAN Pascal (PR)

DEGIOANNI/SALLE Anna (MCF)
 POUGET Benoît (MCF)
 VERNÉ Emeline (MCF)

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE 4501

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

AHERFI Sarah (MCU-PH)
ANGELAKIS Emmanouil (MCU-PH) disponibilité
 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 Benoît (MCF) (65ème section)
 MERHEJ/CHAUVEAU Vicky (MCF) (87ème section)

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE 4401

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

BUFFAT Christophe (MCU-PH)
 FROMONOT Julien (MCU-PH)
 MOTTOLA GHIGO Giovanna (MCU-PH)
 ROMANET Pauline (MCU-PH)
 SAVEANU Alexandru (MCU-PH)

BIOLOGIE CELLULAIRE 4403

ROLL Patrice (PU-PH)

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

CARDIOLOGIE 5102

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

CHIRURGIE VISCERALE ET DIGESTIVE 5202

BERDAH Stéphane (PU-PH)
DELPERO Jean-Robert (PU-PH) Surnombre
 HARDWIGSEN Jean (PU-PH)
 MOUTARDIER Vincent (PU-PH)
 SEBAG Frédéric (PU-PH)
 SIELEZNEFF Igor (PU-PH)
 TURRINI Olivier (PU-PH)

BEGE Thierry (MCU-PH)
 BEYER-BERJOT Laura (MCU-PH)
 BIRNBAUM David (MCU-PH)
 DUCONSEIL Pauline (MCU-PH)
 GUERIN Carole (MCU-PH)

CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE 5002	CHIRURGIE INFANTILE 5402
ARGENSON Jean-Noël (PU-PH) BLONDEL Benjamin (PU-PH) <i>CURVALE Georges (PU-PH) Surnombre</i> FLECHER Xavier (PU PH) <i>PARRATTE Sébastien (PU-PH) Disponibilité</i> ROCHWERGER Richard (PU-PH) TROPIANO Patrick (PU-PH)	<i>GUYS Jean-Michel (PU-PH) Surnombre</i> JOUVE Jean-Luc (PU-PH) LAUNAY Franck (PU-PH) MERROT Thierry (PU-PH) VIEHWEGER Heide Elke (PU-PH) FAURE Alice (MCU PH) PESENTI Sébastien (MCU-PH)
OLLIVIER Matthieu (MCU-PH)	LOUIS-BORRIONE Claude (PR associé des Universités)
CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE 4702	CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE 5503
BERTUCCI François (PU-PH) CHINOT Olivier (PU-PH) COWEN Didier (PU-PH) DUFFAUD Florence (PU-PH) GONCALVES Anthony PU-PH) HOUVENAE GHIEL Gilles (PU-PH) LAMBAUDIE Eric (PU-PH) SALAS Sébastien (PU-PH) VIENS Patrice (PU-PH)	CHOSSEGROS Cyrille (PU-PH) GUYOT Laurent (PU-PH)
SABATIER Renaud (MCU-PH) TABOURET Emeline (MCU-PH)	FOLETTI Jean-Marc (MCU-PH)
CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE 5103	CHIRURGIE PLASTIQUE, RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE ; BRÛLOGIE 5004
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)	CASANOVA Dominique (PU-PH) LEGRE Régis (PU-PH)
FOUILLOUX Virginie (MCU-PH) TROUSSE Delphine (MCU-PH)	BERTRAND Baptiste (MCU-PH) HAUTIER/KRAHN Aurélie (MCU-PH)
CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE 5104	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION 4601
ALIMI Yves (PU-PH) AMABILE Philippe (PU-PH) BARTOLI Michel (PU-PH) BOUFI Mourad (PU-PH) MAGNAN Pierre-Edouard (PU-PH) PIQUET Philippe (PU-PH) SARLON-BARTOLI Gabrielle (PU PH)	AUQUIER Pascal (PU-PH) BERBIS Julie (PU-PH) BOYER Laurent (PU-PH) GENTILE Stéphanie (PU-PH) <i>SAMBUC Roland (PU-PH) Surnombre</i> THIRION Xavier (PU-PH)
	LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude (MCU-PH) RESSEGUIER Noémie (MCU-PH)
	MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte (MCF)(06ème section) TANTI-HARDOUIN Nicolas (PRAG)
HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE 4202	GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE ; ADDICTOLOGIE 5201
LEPIDI Hubert (PU-PH) PAULMYER/LACROIX Odile (MCU-PH)	BARTHET Marc (PU-PH) <i>BERNARD Jean-Paul (PU-PH) Retraite au 25/11/2019</i> <i>BOTTA-FRIDLUND Danielle (PU-PH) Surnombre</i> 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)
DERMATOLOGIE - VENEREOLOGIE 5003	GONZALEZ Jean-Michel (MCU-PH)
BERBIS Philippe (PU-PH) DELAPORTE Emmanuel (PU-PH) GAUDY/MARQUESTE Caroline (PU-PH) GROB Jean-Jacques (PU-PH) RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth (PU-PH)	
DUSI	GENETIQUE 4704
COLSON Sébastien (MCF) BOURRIQUEN Maryline (MAST) EVANS-VIALLAT Catherine (MAST) LUCAS Guillaume (MAST) MAYEN-RODRIGUES Sandrine (MAST) MELLINAS Marie (MAST) ROMAN Christophe (MAST) TRINQUET Laure (MAST)	BEROUD Christophe (PU-PH) KRAHN Martin (PU-PH) LEVY Nicolas (PU-PH) SARLES/PHILIP Nicole (PU-PH)
ENDOCRINOLOGIE, DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5404	NGYUEN Karine (MCU-PH) TOGA Caroline (MCU-PH) ZATTARA/CANNONI Héléne (MCU-PH)
BRUE Thierry (PU-PH) CASTINETTI Frédéric (PU-PH) CUNY Thomas (MCU PH)	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5403
	AGOSTINI Aubert (PU-PH) <i>BOUBLI Léon (PU-PH) Surnombre</i> BRETELLE Florence (PU-PH) CARCOPINO-TUSOLI Xavier (PU-PH) COURBIERE Blandine (PU-PH) CRAVELLO Ludovic (PU-PH) D'ERCOLE Claude (PU-PH)

IMMUNOLOGIE 4703		HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION 4701	
KAPLANSKI Gilles (PU-PH) MEGE Jean-Louis (PU-PH) OLIVE Daniel (PU-PH) VIVIER Eric (PU-PH) FERON François (PR) (69ème section) BOUCRAUT Joseph (MCU-PH) CHRETIEN Anne-Sophie (MCU PH) DEGEORGES/VITTE Joëlle (MCU-PH) DESPLAT/JEGO Sophie (MCU-PH) ROBERT Philippe (MCU-PH) VELY Frédéric (MCU-PH) BOUCAULT/GARROUSTE Françoise (MCF) 65ème section)		BLAISE Didier (PU-PH) COSTELLO Régis (PU-PH) CHIARONI Jacques (PU-PH) GILBERT/ALESSI Marie-Christine (PU-PH) MORANGE Pierre-Emmanuel (PU-PH) VEY Norbert (PU-PH) DEVILLIER Raynier (MCU PH) GELSI/BOYER Véronique (MCU-PH) LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina (MCU-PH) LOOSVELD Marie (MCU-PH) SUCHON Pierre (MCU-PH) POGGI Marjorie (MCF) (64ème section) MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE 4603 BARTOLI Christophe (PU-PH) LEONETTI Georges (PU-PH) PELISSIER-ALICOT Anne-Laure (PU-PH) PIERCECCHI-MARTI Marie-Dominique (PU-PH) TUCHTAN-TORRENTS Lucile (MCU-PH) BERLAND/BENHAIM Caroline (MCF) (1ère section)	
MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES 4503		BROUQUI Philippe (PU-PH) LAGIER Jean-Christophe (PU-PH) MILLION Matthieu (PU-PH) PAROLA Philippe (PU-PH) STEIN Andréas (PU-PH) ELDIN Carole (MCU-PH)	
MEDECINE INTERNE ; GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT ; ADDICTOLOGIE 5301		MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION 4905	
BONIN/GUILLAUME Sylvie (PU-PH) DISDIER Patrick (PU-PH) DURAND Jean-Marc (PU-PH) EBBO Mikaël (PU-PH) GRANEL/REY Brigitte (PU-PH) HARLE Jean-Robert (PU-PH) ROSSI Pascal (PU-PH) SCHLEINITZ Nicolas (PU-PH) BENYAMINE Audrey (MCU-PH)		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)	
MEDECINE GENERALE 5303		MEDECINE D'URGENCE 4805	
GENTILE Gaëtan (PR Méd. Gén. Temps plein) CASANOVA Ludovic (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) JANCZEWSKI Aurélie (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps) NUSSLI Nicolas (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps) ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps) THERY Didier (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps) (nomination au 01/10/2019)		KERBAUL François (PU-PH) <i>détachement</i> MICHELET Pierre (PU-PH) NEPHROLOGIE 5203 BRUNET Philippe (PU-PH) BURTEY Stéphanne (PU-PH) DUSSOL Bertrand (PU-PH) JOURDE CHICHE Noémie (PU PH) MOAL Valérie (PU-PH)	
NUTRITION 4404		NEUROCHIRURGIE 4902	
DARMON Patrice (PU-PH) RACCAH Denis (PU-PH) VALERO René (PU-PH) ATLAN Catherine (MCU-PH) <i>disponibilité</i> BELIARD Sophie (MCU-PH) MARANINCHI Marie (MCF) (66ème section)		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) MAAROUF Adil (MCU-PH)	
ONCOLOGIE 65 (BIOLOGIE CELLULAIRE)		CHABANNON Christian (PR) (66ème section) SOBOL Hagay (PR) (65ème section)	

OPHTALMOLOGIE 5502		PEDOPSYCHIATRIE; ADDICTOLOGIE 4904	
DENIS Danièle (PU-PH) HOFFART Louis (PU-PH) Disponibilité MATONTI Frédéric (PU-PH) Disponibilité		DA FONSECA David (PU-PH) POINSO François (PU-PH) GUIVARCH Jokthan (MCU-PH)	
OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE 5501		PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE - PHARMACOLOGIE CLINIQUE; ADDICTOLOGIE 4803	
DESSI Patrick (PU-PH) FAKHRY Nicolas (PU-PH) GIOVANNI Antoine (PU-PH) LAVIEILLE Jean-Pierre (PU-PH) MICHEL Justin (PU-PH) NICOLLAS Richard (PU-PH) TRIGLIA Jean-Michel (PU-PH) RADULESCO Thomas (MCU-PH) REVIS Joana (MAST) (Orthophonie) (7ème Section)		BLIN Olivier (PU-PH) FAUGERE Gérard (PU-PH) Surnombre MICALLEF/ROLL Joëlle (PU-PH) SIMON Nicolas (PU-PH) BOULAMERY Audrey (MCU-PH)	
PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE 4502		PHILOSOPHIE 17	
RANQUE Stéphane (PU-PH) CASSAGNE Carole (MCU-PH) L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH) TOGA Isabelle (MCU-PH)		LE COZ Pierre (PR) (17ème section) MATHIEU Marion (MAST)	
PEDIATRIE 5401		PHYSIOLOGIE 4402	
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) OVAERT Caroline (PU-PH) REYNAUD Rachel (PU-PH) SARLES Jacques (PU-PH) TSIMARATOS Michel (PU-PH) COZE Carole (MCU-PH) FABRE Alexandre (MCU-PH) TOSELLO Barthélémy (MCU-PH)		BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH) BREGON Fabienne (PU-PH) GABORIT Bénédicte (PU-PH) MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH) TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (PU-PH) BARTHELEMY Pierre (MCU-PH) BONINI Francesca (MCU-PH) BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH) DADOUN Frédéric (MCU-PH) (disponibilité) DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)	
PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903		RUEL Jérôme (MCF) (69ème section) THIRION Sylvie (MCF) (66ème section)	
BAILLY Daniel (PU-PH) LANÇON Christophe (PU-PH) NAUDIN Jean (PU-PH) CERMOLACCE Michel (MCU-PH)			
PSYCHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PCYCHOLOGIE SOCIALE 16			
AGHABABIAN Valérie (PR)			
RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE 4302		PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101	
BARTOLI Jean-Michel (PU-PH) CHAGNAUD Christophe (PU-PH) CHAUMOITRE Kathia (PU-PH) GIRARD Nadine (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) STELLMANN Jan-Patrick (MCU-PH)		ASTOUL Philippe (PU-PH) BARLESI Fabrice (PU-PH) CHANEZ Pascal (PU-PH) GREILLIER Laurent (PU PH) REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH) TOMASINI Pascale (MCU-PH)	
REANIMATION MEDICALE ; MEDECINE URGENCE 4802		THERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE 4804	
GAINNIER Marc (PU-PH) GERBEAUX Patrick (PU-PH) PAPAZIAN Laurent (PU-PH) ROCH Antoine (PU-PH) HRAIECH Sami (MCU-PH)		AMBROSI Pierre (PU-PH) VILLANI Patrick (PU-PH) DAUMAS Aurélie (MCU-PH)	
RHUMATOLOGIE 5001		UROLOGIE 5204	
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 Marie-Dominique LEMAY,
Ma mémé aux cheveux violets,
Où que tu sois,
Je te dédie ce travail.*

Remerciements

A mon maître et président du jury Monsieur le Professeur Christophe Chagnaud.

Merci d'avoir accepté de présider cette thèse.

Merci pour ces 6 + 1 mois si particuliers passés dans votre service, pour toutes ces vacances où j'ai essayé en vain de dicter plus de scanners COVID que vous.

Merci pour l'ambiance sereine que vous y faites régner, pour votre exemplarité et pour tout le savoir que vous aimez nous transmettre.

Merci d'avoir bien voulu faire un arthroscanner à la personne fragile que je suis, je vous jure que j'avais vraiment mal pourtant...

A mon directeur de thèse Monsieur le Professeur Arthur Varoquaux.

Premièrement merci de m'avoir donné ce sujet de thèse et pour la bienveillance dont tu as fait preuve à mon égard tout au long de sa réalisation. Ça a été un réel plaisir de te connaître et de travailler avec toi, et j'espère pouvoir rééditer à l'avenir.

Mais surtout merci d'être la personne que tu es, humble, positif, toujours d'humeur égale, pédagogue, brillant, drôle...

En somme un médecin et une personne admirables, même si parfois ton humour frise l'infraction pénale...

A Monsieur le Professeur Charles Arteaga.

Merci « chef » de siéger parmi mon jury de thèse.

Merci pour votre enseignement bienveillant, pour toutes ces thrombectomies et vos « tu t'en sors Geoffrey ? » après 20 minutes pour purger deux tubulures, pour toutes ces énormes bulles que vous avez fait mine de ne pas voir pour ne pas m'inquiéter.

Merci d'être la personne humble et abordable que vous êtes.

Je vous suis reconnaissant d'avoir répondu positivement à ma recherche d'emploi, et j'espère vous voir « cheffer » encore un petit peu pour pouvoir progresser à vos côtés !

A Monsieur le Professeur Guy Moulin.

Merci de l'intérêt que vous avez pu porter à ce travail, d'avoir accepté de siéger parmi ce jury, et d'y représenter fièrement les couleurs du peuple corse. Ma mémé serait fière de moi.

A Monsieur le Professeur Sébastien Salas.

C'est également un honneur de vous voir siéger au sein de ce jury.

Merci de l'intérêt et de la curiosité que vous avez porté à ce travail.

Aux chefs et équipes qui ont croisé mon parcours, par ordre chronologique

Le Dr Martine GAZAGNES

Merci de m'avoir formé quand j'étais tout petit, tu es en quelque sorte ma super nanny de la radio. Compétente, charismatique, bienveillante mais surtout très humble, j'ai un attachement et une reconnaissance particuliers à ton égard.

Le Pr Michel PANUEL

Pour votre savoir stratosphérique, pour votre bienveillance, pour ce choix de fou avec cette dream team radioped composée de Capu François et moi-même que vous avez dirigée d'une main de maître. Vous êtes quelqu'un d'admirable.

Toute l'équipe du service de radio de l'IPC

Gilles, Nassima, Serge, Valeria, les manips du BRIO (Frank, Claire, Melissa, Sarah, Jordan, Anthony etc...), une team en or.

Mention spéciale pour le Dr Jean Jalal IZAARYENE, double recordman du monde de bienveillance, le mozart de la radiologie interventionnelle, meilleur ouvrier de France dans la catégorie posage de c*** sur la table d'angio. Jean merci pour tout.

Toute l'équipe du service de médecine nucléaire de l'IPC. Mention très très spéciale à Romain Ferrara, cet être sournois qui prend un malin plaisir à se moquer des personnes handicapées. C'est pas très sympa Romain.

Le Pr Thomas Le Corroller

Thomas merci pour tous tes conseils toujours avisés et pour cet humour pince-sans-rire que tu manies avec maestria.

Le service de Radiologie de l'HIA sainte Anne.

Bon là, rien à dire, tous des cons.

Plus sérieusement, merci à vous tous, aussi bien l'équipe médicale que paramed, et administratifs, ce n'est pas anodin si j'ai choisi de venir vous embêter pendant 2 ans.

Mention particulière pour la bande de consanguins Sbard', Jojo, Reynaud, Mourgues, Cindy, Meynaud, j'ai hâte de venir vous faire tirer sur mon doigt.

Le service de radio de la concep

Mention spéciale pour Rémi, Ju (également cités dans la rubrique « fratés cousus main de la radio, cf ci-dessous), Ana, Samia, mais aussi François et Olivier, vous êtes le sang.

Mention spéciale également à Marie Jo sans qui les vacances d'échos ne seraient pas les mêmes.

Enfin, merci à toute l'équipe du CEMEREM pour leur accueil

En particulier Maxime, Véro, Adèle, Micka, Soraya, Audrey, Laura qui désormais n'auront plus la surprise de me voir caché dans le trou derrière la porte.

En vrac : Vincent, Ugo, Basile, Philippe DL, Jérôme, Steph, Kathia, PAB pour leur bienveillance et avec qui j'ai apprécié travailler.

Merci à ma famille en commençant par mes parents chéris que j'aime viscéralement. Aucun mot ne permet de décrire la façon dont je vous suis reconnaissant d'être mes parents. Vous nous avez toujours tout donné, alors aujourd'hui ma réussite c'est tout autant la vôtre. Grâce à vous aujourd'hui je sais mesurer le niveau d'huile et contrôler la pression de mes pneumatiques, alors merci.

Je suis fier et heureux d'être votre petit bébé chéri d'amour, et le resterai même à 80 piges malgré l'arthrose et la prostate gonflée.

A mon frère, mon Guigou, et sa petite famille, à notre enfance heureuse, à toutes ces fois où tu m'as pris dans ton équipe au foot parce que tu n'avais pas le choix, à toutes ces fois où j'ai porté tes vêtements parce qu'ils ne t'allaient plus, à toutes ces arrivées au sprint le long des balustrades, à tous ces solos de guitare, à tous ces « je pue peut-être, mais j'ai un gros flingue », à toutes ces madeleines de Proust.

J'aurais adoré t'avoir avec moi aujourd'hui.

A Mamie Alice et Papi Lulu, à qui je dois rendre visite un peu plus souvent, et à qui je pense très fort.

A mes oncles et tantes, Marc, Sabine, Luc, Joëlle, Michel, Marie-Françoise, mes cousins et cousines, Pierrot (Kchadome, j'vais t'exploser la djeule) Sandie, Elodie, Alexie, Emilie, ainsi que leurs petites (ou déjà grandes) familles, j'ai également une pensée pour vous.

A toute la grande famille SERRI et ARSICAUD, merci de m'avoir accueilli parmi vous.

Mention spéciale à Lolo le déglino, alias (sorry) « Lolo la ptite pute », pour toutes ces fake news du Phocéén, pour toutes ces fois où tu as cru que Marcus Thuram était latéral, pour toutes ces émotions vécues sur la scène du Zénith de Gémenos, « la Ratepenade » et tes solos de guitare légendaires.

Mention spéciale à Jean et Marie-Françoise, merci de votre soutien, et surtout, merci d'avoir engendré il y a tout juste 30 ans, la beauté qui partage mon quotidien.

Et enfin merci à toi Victoria, ma chérie d'amour, merci d'exister. Tu es une personne exceptionnelle : brillante, drôle, belle, attentionnée, (casse c*** parfois ? non pas du tout !). Je veux passer ma vie avec toi, et pouvoir te le redire encore dans 60 ans. Je t'aime.

A tous mes amis

Mon Toto, mon Thom, mon Bardot, mon gars sûr, une carrure de daron montée sur des mollets de Bob l'éponge, un ami en or. Qu'il est loin le temps où tu m'aidais à soulever 110kg au développé couché hein, les haineux n'y croiront peut-être pas, nous y était. Trop fier de vous deux et de votre petite famille avec Manon <3.

A mon Jean-Miche, ma bedaine préférée, à ta ressemblance de plus en plus frappante avec Michel Sarran.

A mon Christo, mon Preulak, d'abord fraté de Revital, puis fraté de la radiologie. Un physique impressionnant au service d'un mental fragile. Capable de se déchirer le quad d'entrée de jeu sur une seule frappe de balle. Tié un bon frate.

A mon Manu, insaisissable gitan, hâte de voir ce que tu donnes en daron.

Ma Ro, alias Armando, ma plus vieille frate de la fac, je ne t'oublie pas, toi aussi tié la famille. Passe le bonjour à Monique de ma part !

Aux bébéwww (Manon, Ben, Lea et son fake Geoffrey, Flo) mes frétés de l'aventchure, eux cest pas toutbidon.com.

A mes gars de Stan

Mon HH, mon soc' mon gars sûr, capable de tout comme de me péter un œil, ça c'est un vrai.

Ce gros lard de Cricri, dont on aime quand même caresser l'échine velue.

Loulou, double champion du monde et vice-champion olympique de l'absence d'humour (mais on t'aime quand même).

Jean et ses sourcils maléfiques.

Laure et son rire à gerber.

Vous me manquez !

A mes amis du ter-ter

Arthur, Alexis, Rob, Bastien, TH, Tom, Vince

Trop content de pouvoir vous parler de toucher rectal et de vous gâter de proto, ça sert à ça d'être médecin. Alex je garde une trace indélébile de tes initiales sur mon boule.

A mes frétés COUSU MAIN de la radio marseillaise

Les collègues du FOOT RADIO (aussi appelés Irresistibles Radiologues Marseillais, honorablement classés avant-derniers des JO de la médecine 2017, on se souviendra entre autres d'un match houleux contre l'Argentine qui aurait pu partir en générale. On se souviendra également du tackle par derrière d'Alex contre ma personne qui nous aura valu de belle pizzas aux genoux): Jérôme aka « flashgordon », Benja le marseillais refoulé, Antho, KR7 aka « gronaldo », Simon « la patate », Farouk aka « The canadian butcher », Alex aka « petit velo électrique », Ju « pied fragile », François, Moya, Dibi, Nakkachnikov, Thomas L (et

ses dribbles (cha)loupés), Axel, Preulak et j'en passe... attention je prépare mon retour à la compétition, des chevilles vont tomber (déso Julian).

Vaccaro ses shakers de prot et sa chrono-nutrition (...)

Mon gros Dara, mon gars suuuur, pour toutes ces nuits à endurer tes bruits d'animaux, pour toutes les fois où j'ai squatté ta piaule comme un bon vieux SDF à Limoges.

Pardon pour toutes ces fois où je te fous la honte devant la crème de la NRI française.

Pardon à Xav également, trop chaud de fêter ton prochain anniv à Quick

Alex, le sang du BMT, l'instaurateur de « Godefroy » et de « tête d'ampoule », indécrottable bouffon du roi et saltimbanque de la radiologie marseillaise. Hâte de pouvoir à nouveau me régaler de tes frappes pas cadrées le mardi soir.

Pierrot le roi du débardeur, jizzeur invétéré

Clem, aussi bavarde en garde qu'en soirée, un enfer

La bourrach et son atrophie cérébrale

François alias « taxi Arnaud » alias « le dictateur des chiottes », le meilleur des ex-futur-assistants, une VO2max de malade sur un corps de fragile.

Moya, maître bouliste, égal à lui-même quand il s'agit de louper son tir à la pétanque ou sur un terrain de 5X5; pour toutes ces fanny qu'il me reste à te mettre

L'immaculé Poupou « Si ça peut m'éviter de chlinguer du cul, je peux bien me tremper une ou deux fois par an » (Kaamelott Livre II).

Les frères de la concep Remi, Julian merci de vous être donnés personnellement pour vos ateliers « l'échographie prostatique, en long en large et surtout en travers », c'était très formateur. Remi j'espère un jour pouvoir voir ta baraque avant que tu fasses de la taule. Julian, le roi du 120° le tombeur de ses dames, ce subtil mélange entre Mohamed Henni et SCH, comment ne pas résister à ce catogan ravageur ?

Ahmed alias « l'écarisseur d'Oujda », une voix de transsexuel sur un corps de terroriste, aywoullah je pourrais partir à la guerre avec toi mon frate tia un DAN, Thomas alias le fragile, le plus gros hold-up de la publication scientifique de ces dernières années, pardon pour toutes ces intromissions forcées, Mathias alias « l'anguille ».

Rémi P le sang de la veine et son groupe de twerkeuses Capu Firdaouss Liliane. Une souplesse hors norme, un showman tout droit venu d'Ibiza, une vie rythmée par les snaps de bouffe et les belles bagnoles (le mec roule en 208 Tsssss)

Dibi, tes placements financiers et ta SCI, plein de magouilles toi aussi un jour tu finiras en taule.

A Thomas V, le plus grand fan de Mylène Farmer paix à son âme.

A Beubeu, pour sa « capillosité » hors normes.

A tic et tac le duo Dassastelli ou Castedassa, un jour vous finirez bien par nous faire un gosse tous les deux.

A Clo Clo et son flacon de poppers, et Quentin l'empereur du sale, mes frratés de l'armée.

Idir le serial snappeur, toujours là pour immortaliser la déchéance humaine

Aux plus jeunes, Louis le sang, notamment les membres de la team pétanque radio, Arnaud, Christelle, Blandine, Siv, Hector...

A tous ceux que j'ai oubliés, désolé, c'est interminable ce truc de remerciements...

Merci au papier toilette de l'APHM, pour tous ces doux moments de bonheur.

Merci à COPP reprographie pour avoir imprimé cette thèse. Swipez pour profiter de mon code promo GEOF30 qui vous offre 30% de réduction sur toute la boutique, code valable pour les 20 premiers utilisateurs.

Enfin merci aux sinus et aux fosses nasales sans qui cette thèse n'aurait pas eu lieu.

Table des matières

INTRODUCTION.....	2
MATÉRIEL ET METHODE	3
Population	3
Protocole d'imagerie	4
Score de confiance	6
Analyse statistique	6
RESULTATS.....	7
Population	7
Impact de l'ISA sur les performances diagnostiques	7
Impact de l'ISA sur la confiance diagnostique	8
Impact de l'ISA sur la survie sans maladie.....	8
DISCUSSION	8
CONCLUSION.....	12
BIBLIOGRAPHIE	12
Figures	16
Figure 1 : Évolution d'un patient sans récurrence de S à E	16
Figure 2 : Évolution d'un patient avec récurrence de carcinome épidermoïde de S à E	17
Figure 3 : Performances diagnostiques du NI-RADS avec et sans comparaison aux antécédents.	18
Figure 4 : Survie sans maladie des patients en fonction de E, TE et STE (données NI-RADS), de la suspicion de récurrence clinique, et de l'ADC.	19
Tableaux	20
Tableau 1 : Description de la population.....	20
Tableau 2 : Caractéristiques TNM des tumeurs des fosses nasales et sinus para-nasaux	22
Tableau 3 : Caractéristiques TNM des tumeurs maxillaires	23
Tableau 4 : Performances diagnostiques du scanner et de l'IRM, valeurs diagnostiques de l'ADC et de la suspicion clinique de récurrence.....	24
Tableau 5 : Scores de confiance diagnostique	24
Annexe : Catégorie NI-RADS, constatations d'imagerie, prise en charge.....	25

Abréviations

CSN: Cancer Sinuso-Nasal

CTC: Cancers tête et Cou

NI-RADS: Neck Imaging Reporting & Data System

ACR: American College of Radiology

PACS: Picture Archiving and Communication System

ISA: Imagerie de Surveillance active

MRI: Magnetic Resonance Imaging

CT: Computed Tomography

DWI: Diffusion Weighted Imaging

RESOLVE: Readout Segmentation Of Long Variable Echo Training

ADC: Apparent Diffusion Coefficient

TSE: Turbo Spin Echo

CE: Carcinome épidermoïde

AC: Adenocarcinome

CAK: Carcinome Adénoïde Kystique

SNUC: Sinuso-Nasal Undifferentiated Carcinoma

IC95%: Intervalle de confiance à 95%

AJCC: American Joint Committee on Cancer

UICC: Union Internationale Contre le Cancer

ROC: Receiver Operating Characteristic

AUC: Area Under the Curve

INTRODUCTION

Les cancers sinuso-nasaux (CSN), comprenant les tumeurs malignes de la cavité nasale et des sinus paranasaux, sont une entité rare qui ne représente que 3 % des carcinomes de la tête et du cou (CTC) et environ 0,5 % de toutes les maladies malignes. Le taux d'incidence annuel est de 0,5 à 1,0 pour 100 000 habitants[1][2][3].

Le carcinome épidermoïde est la tumeur maligne la plus fréquente dans le sinus maxillaire, représentant 60–90% des cas dans les séries récentes [2,3].

La plupart des patients sont diagnostiqués à un stade avancé (environ 50% des patients ont un stade clinique T4 au diagnostic)[1,4,5] en raison de l'environnement aérique péri-tumoral, qui permet une longue phase de croissance tumorale infraclinique. En outre, la faible spécificité des symptômes, évocateurs le plus souvent d'affections bénignes, retarde d'autant plus le diagnostic.

Sur les dernières décennies, des bénéfices en termes de survie ont été apportés grâce aux progrès de la chirurgie [6] de la radiothérapie [5], de l'imagerie multi-modale (scanner [7] et IRM [8], avec notamment l'imagerie de diffusion, décrite comme très informative dans la détection de la récidence [9]), et au développement du système de stadification de l'American Joint Committee On Cancer (AJCC)/Union Internationale Contre le Cancer (UICC). Cependant, en dépit de ces avancées dans la prise en charge des patients atteints de CTC, les preuves en faveur d'une surveillance active restent insuffisantes.

En effet, s'il est établi que la détection précoce des récides prévient l'échec du traitement [10], rend possible une procédure de sauvetage, et pourrait ainsi améliorer la survie des patients, à notre connaissance cela n'a pas encore été prouvé dans la littérature [11,12]. La plupart des études concluent qu'une surveillance active n'augmente pas la survie globale[13–15]; Flynn et al ont montré dans leur étude qu'il n'y avait aucune preuve pour un meilleur contrôle des CTC avancés bénéficiant d'une surveillance médicale par rapport à l'auto-surveillance par le patient [16]. Ces données contrastent avec les conclusions d'une

seule étude rétrospective de patients traités pour CTC, démontrant une meilleure survie de patients asymptomatiques détectés précocement (58 contre 32 mois, $p < 0.05$) [14].

La diffusion récente des systèmes d'archivage et de communication d'images (PACS) en particulier dans les centres de référence en oncologie permet actuellement la comparaison directe d'imageries complexes, dont l'avantage clinique dans la détection précoce des récidives de CSN n'a jamais encore été évaluée. L'importance de ces confrontations d'imagerie a été soulignée dans le white paper NI-RADS des experts de l'American College of Radiology (ACR), afin de normaliser l'imagerie, les algorithmes de surveillance et la gestion post-thérapeutique [17–22].

Le but de cette étude est d'évaluer les performances du NI-RADS pour la détection des récidives de CSN en utilisant ou non, les examens pré- et post-thérapeutiques. Les bénéfices de la surveillance active en termes de confiance diagnostique et de survie sans maladie ont également été étudiés.

MATÉRIEL ET METHODE

Population

Cette étude rétrospective a été approuvée par le Comité d'éthique institutionnel et a été réalisée conformément aux directives de la Déclaration d'Helsinki II. Nous avons inclus des patients traités pour un CSN dans notre établissement entre 2010 et 2018, extraits de la base de données de Réunions de Concertations Pluri-disciplinaires (293 patients au total).

Les patients inclus devaient avoir un protocole d'imagerie de surveillance active (ISA). Ce protocole a été défini par un scanner et/ou IRM initiaux réalisés au moins 2 semaines avant le début du traitement, une imagerie post-thérapeutique précoce réalisée dans les 3 mois après la fin du traitement, au mieux par scanner et/ou IRM et une imagerie de suivi régulière tous les 3-6 mois jusqu'à la cinquième année de surveillance. Ont été exclus les patients

ayant un reliquat tumoral post-thérapeutique, une maladie métastatique et ceux avec un suivi inférieur à 2 ans.

L'âge, le sexe, le stade, la localisation et l'histologie de la tumeur initiale, le type de traitement (chirurgie, radiothérapie, chimiothérapie), la date de fin de traitement, la présence d'une suspicion clinique de récurrence pendant le suivi, la survie sans maladie ont été enregistrées.

Protocole d'imagerie

Scanners

Les scanners ont été réalisés à l'aide d'un scanner multi-détecteur (Aquilion Prime Toshiba Medical Systems, Otawara, Japon) par acquisition hélicoïdale cranio-caudale. Les paramètres d'examen ont été utilisés conformément aux recommandations industrielles, c'est-à-dire des détecteurs de $80 \times 0,5$ mm, collimation de 40 mm, temps de rotation de 0,5 s, pitch de 0,813 mm/rotation, tension du tube de 120 kV, exposition automatique pour l'intensité des mA, filtre souple FC08, reconstruction améliorée AIDR-3D.

Un bolus en une seule phase de 120 mL de produit de contraste iodé (Iobitridol Xenetix® 350 mg/mL, Guerbet, France) a été injecté à un débit de 1,5 mL/s par voie intra-veineuse. L'acquisition a été réalisée à partir des apex orbitaires à la base du cou et a commencé 60s après l'opacification aortique en bolus tracking (durée totale : 10 s, champ de vue: 18 cm).

Des reconstructions multiplanaires ont été effectuées à l'aide de la console scanner dédiée. Des coupes axiales parallèles au palais dur (épaisseur de 1 mm) ont été générées avec un incrément de 0,8 mm.

IRM

Les IRM ont été réalisées à 1,5 Tesla (Amira Siemens, Erlangen, Allemagne) avec une antenne tête et cou à 16 canaux. Les séquences suivantes ont été utilisées. T2 axial et coronal (Turbo Spin Echo) sans saturation de graisse (TE = 107 ms, TR = 5570 ms, épaisseur de coupe= 4 mm, Gap = 0, FOV = 20 cm), Axial T1 (Spin Echo) sans saturation de graisse (TE = 8,4 ms, TR = 560 ms, épaisseur de la tranche = 3mm, facteur d'écart = 0, FOV = 20 cm),

diffusion de type RESOLVE (TR/TE 6750 ms/80 ms; épaisseur de section de 4 mm; écart d'intersection de 0,4-mm; 5 segments de lecture; b valeur, 0,100, 500 et 1000 s/mm²) et T1 tridimensionnelle après contraste avec saturation des graisses (Vibe, 3D Ultra Fast Gradient Echo, TE = 3,98 ms, TR = 9,75 ms, épaisseur de coupe = 0,6 mm, facteur d'écart = 0, FOV = 20 cm, bande passante = 157 Hz/Px, matrice = 333 × 448). Une injection de 0,2 mL/kg-gadolinium (Dotarem® acide gadutrial, Guerbet France) a été réalisée pour cette séquence. Les cartes ADC ont été calculées automatiquement par le logiciel IRM à l'aide de la formule des moindres carrés : $SI_i = SI_0 \times \exp(-b_i \times ADC)$.

Interprétation et analyse d'images

Des radiologues ayant 5 et 17 ans d'expérience ont interprété rétrospectivement toutes les imageries de surveillance, scanner et IRM en aveugle des données cliniques (nom du patient, site et histologie de la tumeur primitive, type et date de fin du traitement). Pour illustrer la difficulté de l'interprétation des examens de surveillance pour ce type de cancers, compte tenu de tous les remaniements post-thérapeutiques au sein d'une anatomie complexe, la même imagerie de surveillance était lue à trois reprises pour chaque patient. Afin de minimiser le biais d'apprentissage, ces scanners et IRM de suivi ont été relus dans différents ordres aléatoires et la procédure de relecture a été exécutée au cours de trois sessions distinctes à intervalles de 3 semaines : premièrement, en aveugle de toute imagerie antérieure (E), deuxième en comparant l'imagerie de surveillance à l'imagerie pré-thérapeutique initiale (TE), et troisièmement en la comparant aux imageries pré et post-thérapeutiques (STE).

Toutes les images ont été analysées sur une console PACS à l'aide d'un logiciel gratuit (Horos v3.2.1, www.horosproject.org; Genève, Suisse) suivant les items de la nomenclature TNM pour l'évaluation initiale des tumeurs (tableaux 2-3) (sinus maxillaire, fosses nasales et sinus paranasaux), et du système NI-RADS (Annexe). Une échelle de Likert à 6 points a été utilisée pour coter chaque item de ces classifications : 1, aucun soupçon ; 2, très faible soupçon ; 3, faible soupçon ; 4, suspicion modérée ; 5, forte suspicion ; 6, très forte suspicion/certitude.

Les constatations telles que la taille de la tumeur initiale, la taille d'une nouvelle lésion (si détectée), son coefficient apparent de diffusion (ADC) sur la séquence de diffusion ont également été recueillies.

Score de confiance

Pour comparer les 6 bases de données (évaluations E, TE et STE en scanner et IRM), un score de confiance sur le TNM et le NI-RADS a été défini comme suit : 100 % de points de confiance ont été attribués aux Likert 1 et 6 (aucun soupçon ou très élevé) 50 % de confiance aux Likert 2 et 5 (confiance modérée) et 0 % de confiance aux Likert 3 et 4.

Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide d'un logiciel gratuit (R version 3.3.3, R Foundation for Statistical Computing, Vienne, Autriche). Pour tous les tests, les valeurs $p < 0.05$ ont été considérées comme significatives. Les variables quantitatives sont présentées en moyennes $\pm$ écarts types, et les variables catégorielles sont présentées en pourcentages. Le score de confiance a été comparé à l'aide du T-test de Student.

Les aires sous la courbe (AUC) ont été déterminées par la fonction d'efficacité du récepteur (courbe ROC). Le test de DeLong (DeLong et al., 1988) a été utilisé pour calculer les intervalles de confiance de 95 % (IC95 %), et pour comparer les AUC des courbes ROC appariées avec le pack pROC pour R (v 1.16.2). Pour les variables quantitatives, le test de Youden a été utilisé pour déterminer les seuils des courbes ROC.

La méthode de Kaplan-Meier a été effectuée pour comparer les taux de survie sans récurrence.

RESULTATS

Population

Tel que présenté dans le tableau 1, 51 patients au total (37 hommes, 14 femmes, sex ratio : 2.64) ont été inclus dans l'étude. L'âge moyen était de 64 ans (33-92 ans). Cinquante-deux pourcent étaient porteurs de carcinomes épidermoïdes (SCC), 13% d'adénocarcinomes (AC), 12% de carcinomes indifférenciés sinuso-nasaux (SNUC), 8% de carcinomes adénoïdes kystiques (ACC), 8% de mélanomes malins, 4% d'esthésioneuroblastomes et 2% de carcinome mucoépidermoïde. Le suivi moyen était de 43,9 mois. Cinq patients étaient décédés au moment de l'étude, tous en lien avec une récurrence tumorale.

Le staging clinique TNM initial est représenté dans le tableau 1 : il est à noter que 33 patients (60 %) avaient une lésion cT4 ; aucun patient n'a développé de métastase (M+). Trente-quatre patients (70%) ont reçu un traitement chirurgical (exclusif ou en association avec une chimiothérapie et/ou radiothérapie), et 17 patients (30 %) un traitement non chirurgical (principalement par radio-chimiothérapie). Vingt-sept patients (53%) ont développé une récurrence avec respectivement 11%, 0%, 15%, 44%, et 30% de stades rT1, rT2, rT3, rT4a, et rT4b (tableaux 2-3). Un seul patient avait une extension ganglionnaire loco-régionale classée rN2c. Les 3 patients avec une récurrence rT1 ont bénéficié d'une chirurgie de sauvetage.

Impact de l'ISA sur les performances diagnostiques

Les performances diagnostiques (Figure 3, Tableau 4) de l'IRM en aveugle (E) étaient plus faibles (AUC=72%) que celles en TE (AUC=89%, $p<0,001$) et en STE (AUC=88%, $p=0,01$). Pour le scanner, les performances diagnostiques en E étaient plus faibles (AUC=80%) que celles en STE (AUC=94%, $p=0,04$). Les performances diagnostiques de l'ADC seul (AUC=89%) étaient plus élevées que celle de l'IRM en E (AUC=72%, $p<0.001$).

Les valeurs seuils optimales calculées par le test de Youden pour chaque paramètre étaient : un score NI-RADS ≥ 3 et un ADC $\leq 1,66 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$.

Impact de l'ISA sur la confiance diagnostique

Comme détaillé dans le tableau 5, les scores de confiance diagnostique pour les évaluations TNM et NI-RADS du scanner et de l'IRM étaient tous plus élevés en STE par rapport à E et TE ($p < 0.001$). De la même manière, les scores de confiance en TE étaient significativement plus élevés par rapport à E ($p < 0,001$).

Impact de l'ISA sur la survie sans maladie

Les survies sans maladie (figure 4) étaient plus élevées pour un NI-RADS < 3 dans chaque jeu de données (E, TE et STE; $p < 0,001$), pour les valeurs ADC $> 1.66 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sec}$ sur l'évaluation E et pour les patients sans suspicion clinique de récurrence au cours du suivi.

DISCUSSION

STE comme solution optimale pour l'évaluation NI-RADS

Récemment, le comité NI-RADS de l'ACR a proposé un modèle de surveillance en imagerie après traitement des CTC. Le but de cet outil numérique est d'optimiser la prise en charge du patient tout en diminuant l'incertitude et l'anxiété chez le radiologue diagnosticien. Une comparaison à l'imagerie antérieure est obligatoire pour catégoriser une imagerie en NI-RADS incluant au minimum une imagerie post-thérapeutique dans les 3 mois après la fin du traitement (scanner +/-TEP +/- IRM). La comparaison à l'examen pré-thérapeutique de staging apparaît également essentielle [23].

Notre étude s'est concentrée sur les sinus maxillaires et les fosses nasales/sinus para-nasaux et confirme que l'évaluation NI-RADS (utilisant la comparaison STE comme recommandé par des experts de l'ACR) est un outil numérique précis pour diagnostiquer la récurrence. En utilisant un seuil diagnostique de détection NI-RADS ≥ 3 , le scanner et l'IRM avaient des sensibilités élevées de 93% et 91% respectivement ; les spécificités étaient de 89% et 81%

respectivement. Les AUC correspondantes étaient respectivement de 94% [87-100] et de 88% [79-98] pour le scanner et l'IRM respectivement, sans aucune supériorité d'une modalité par rapport à l'autre ($p=0,24$). Sur 318 patients et 618 cibles, Krieger et al [20] ont démontré une valeur élevée d'AUC = 79% [66-88] en utilisant l'outil NI-RADS pour les carcinomes épidermoïdes de la tête et du cou. Krieger n'a pas inclus les CSN et à notre connaissance, les performances diagnostiques du NI-RADS pour le suivi des CSN en scanner et IRM n'ont pas encore été étudiées à ce stade. Toutefois, les performances de Krieger (AUC et IC95%) se chevauchent avec celles des CSN dans notre étude. La rareté des artéfacts cinétiques en scanner et IRM dans cette localisation naso-sinusienne pourrait expliquer les performances plus élevées que celles de la littérature.

Si l'examen de staging initial (S) n'était pas disponible, l'évaluation NI-RADS utilisant l'examen de référence post-thérapeutique (TE) était toujours performante en scanner (AUC=90%) et en IRM (AUC=89%) sans différence significative ($p>0,05$) par rapport à STE. En outre, cette étude confirme que l'interprétation non comparative E (équivalent à NI-RADS 0), avec des AUC de 80% ($p=0,04$) et 72% ($p=0,01$) pour le scanner et l'IRM respectivement, constitue une perte de chance pour les patients.

Fait intéressant, ces données suggèrent que plus faible est la confiance du radiologue, moins précis sera le diagnostic. Ainsi, la confiance diagnostique accordée au TNM et au NI-RADS en E était inférieure à TE ($p<0,001$), qui était elle-même inférieure à STE ($p<0,001$). Comme le montre la figure 1, l'anatomie complexe de cette région et les nombreux aspects après traitement par chirurgie ou radiothérapie exposent la lecture de E à des erreurs évidentes d'interprétation. Pour ce patient, les scores de confiance NI-RADS en E, TE et STE étaient 0%, 27%, et 77% respectivement pour le scanner et 22%, 27%, et 66% pour l'IRM à l'instar de la précision diagnostique qui a également augmenté.

Caractéristiques des récurrences tumorales

Les CSN sont habituellement diagnostiqués à un stade avancé[1,4,5] en raison d'une longue phase asymptomatique, une sous-estimation des signes cliniques (obstruction nasale, épistaxis), et un large éventail de sites anatomiques difficilement accessibles à l'examen

clinique. Par conséquent, l'incidence des tumeurs cT3 et cT4 était de 77% ce qui est comparable aux données de la littérature [1,4,5], et le diamètre maximal de la tumeur initiale sur l'imagerie de staging (S) était en moyenne de 41mm $\pm$ 24. La longueur maximale des foyers de récurrence était en moyenne deux fois plus petite (18 mm $\pm$ 13) par rapport à la tumeur initiale, avec une répartition similaire des stades rT par rapport au staging initial cT. Une chirurgie de sauvetage a été proposée à 3 patients, ce qui a pu améliorer le pronostic des patients comme précédemment suggéré [24].

Dans la présente étude, au cours de la surveillance active (tous ayant un suivi supérieur à 24 mois, suivi moyen de 44 mois), il est à noter qu'aucun des patients n'a développé de métastase à distance. Dans le groupe récurrence, un seul patient a été traité par chirurgie de sauvetage pour des métastases ganglionnaires cervicales de SNUC (rT3N2CM0), mais ce patient est malheureusement décédé un an plus tard.

ADC en tant que biomarqueur quantitatif

Une faible restriction de la diffusion sur le site de la tumeur primitive reflète habituellement la faible cellularité des tissus en particulier en cas d'inflammation post-radique ou de fibrose cicatricielle [25]. En conséquence, une valeur élevée d'ADC semble être un biomarqueur précis pour le contrôle local. Avec un seuil diagnostique estimé à $1,66 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, ce paramètre quantitatif mesuré sur l'IRM de surveillance montre une performance diagnostique élevée pour une AUC de 89%. Ces résultats sont compatibles avec l'étude de Razek et al. [26] sur les tumeurs primitives (AUC = 89 % ; $\text{ADC}_{\text{cutoff}}$ de $1,53 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$) et avec la revue systématique de Munhoz et al. [27]. Les performances diagnostiques de l'IRM sans analyse quantitative de l'ADC et sans comparaison (E) étaient significativement inférieures (AUC=72%, $p<0.001$). Toutefois, cette séquence est exposée à des limitations techniques telles que les artefacts de susceptibilité magnétique, en particulier dans le cas d'amalgames dentaires, responsables d'une perte de données. Pour les réduire, nous avons opté pour une séquence de diffusion écho-planaire segmentée (RESOLVE), indiquée précédemment par Song et al. [28] comme étant quantitativement efficace et réduisant la susceptibilité magnétique et les artefacts de brouillage T2* sur la sphère nasopharyngée. L'ADC peut être un outil quantitatif de deuxième ligne efficace en particulier en cas d'étude

sans aucune imagerie antérieure disponible (NI-RADS 0) ou en cas de doute sur les séquences morphologiques.

Protocole d'imagerie hautement reproductible

En pratique clinique, l'interprétation radiologique est largement facilitée par la comparaison d'examens de haute qualité et techniquement reproductibles. Dans cette perspective, nous avons opté pour des protocoles IRM standardisés, incluant des séquences haute résolution en coupes de 0.6 mm dénommées par le constructeur Volumetric Interpolated Breath-hold Examination (VIBE, Siemens) sur une IRM 1,5 Tesla [29]. Pour le scanner, nous procédions à une injection intraveineuse de produit de contraste en un seul bolus, effectuée à un débit de 1,5 mL/s avec une acquisition déclenchée 60 s après l'arrivée de l'agent de contraste iodé dans la crosse aortique [30].

Limitations de l'étude

Nous rapportons plusieurs limites à cette étude comme le caractère rétrospectif et le nombre limité de patients (n = 51). De plus, la TEP n'est utilisée dans notre centre que dans certains cas, nous n'avons donc pas de données concernant la place de l'imagerie métabolique dans cette localisation. Les performances diagnostiques de la TEP au 18-FDG dans l'étude de Rho et al.[31] (AUC allant de 76% à 90%) apparaissent tout à fait comparables à celles du NI-RADS pour l'évaluation STE dans notre étude. Par ailleurs notre analyse était menée en aveugle de toute donnée clinique (comme par exemple la suspicion clinique de récurrence) réduisant ainsi les performances d'un travail habituellement facilité par les corrélations clinico-radiologiques. Pour la même raison méthodologique, de nombreux types de tumeurs (CE, adénocarcinome, CAK, SNUC, mélanome, esthésioneuroblastome, carcinome muco-épidermoïde) pour lesquels la classification TNM diffère ont été inclus, mais ces disparités ont été intentionnellement négligées dans l'analyse des performances diagnostiques et le calcul des scores de confiance.

CONCLUSION

Le système NI-RADS est un outil efficace pour détecter les récives de CSN. Les meilleures performances ont été obtenues en utilisant les imageries pré-thérapeutique et post-thérapeutique initiale. Les performances du scanner étaient comparables à celles de l'IRM et nous recommandons de réaliser les deux modalités. En l'absence d'antériorité disponible, le coefficient apparent de diffusion semble être un biomarqueur important de la récive.

Les auteurs ne rapportent pas de conflit d'intérêt.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Dulguerov P, Jacobsen M, Allal A, Lehmann W, Calcaterra T. Nasal and paranasal sinus carcinoma: are we making progress? A series of 220 patients and a systematic review. *Cancer* 2001;92:3012–29. <https://doi.org/10.1002/cncr.10131>.
- [2] Ayiomamitis A, Parker L, Havas T. The epidemiology of malignant neoplasms of the nasal cavities, the paranasal sinuses and the middle ear in Canada. *Arch Otorhinolaryngol* 1988;244:367–71. <https://doi.org/10.1007/BF00497467>.
- [3] MUIR CS, NECTOUX J. Descriptive epidemiology of malignant neoplasms of nose, nasal cavities, middle ear and accessory sinuses. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1980;5:195–211. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2273.1980.tb02134.x>.
- [4] Bhattacharya N. Factors affecting survival in maxillary sinus cancer. *J Oral Maxillofac Surg* 2003;61:1016–21. [https://doi.org/10.1016/S0278-2391\(03\)00313-6](https://doi.org/10.1016/S0278-2391(03)00313-6).
- [5] Hoppe BS, Stegman LD, Zelefsky MJ, Rosenzweig KE, Wolden SL, Patel SG, et al. Treatment of nasal cavity and paranasal sinus cancer with modern radiotherapy techniques in the postoperative setting-the MSKCC experience. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2007;67:691–702. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2006.09.023>.
- [6] Lund VJ, Howard DJ, Wei WI, Cheesman AD. Craniofacial resection for tumors of the nasal cavity and paranasal sinuses - A 17-year experience. *Head Neck* 1998;20:97–105. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0347\(199803\)20:2<97::AID-HED1>3.0.CO;2-Y](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0347(199803)20:2<97::AID-HED1>3.0.CO;2-Y).
- [7] Sisson GA, Toriumi DM, Atiyah RA. Paranasal Sinus Malignancy. *Laryngoscope* 1989;99:143–150. <https://doi.org/10.1288/00005537-198902000-00005>.
- [8] Maroldi R, Ravanelli M, Borghesi A, Farina D. Paranasal sinus imaging. *Eur J Radiol*

- 2008;66:372–86. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2008.01.059>.
- [9] Ailianou A, Mundada P, De Perrot T, Pusztaszi M, Poletti P-A, Becker M. MRI with DWI for the Detection of Posttreatment Head and Neck Squamous Cell Carcinoma: Why Morphologic MRI Criteria Matter. *Am J Neuroradiol* 2018;39:748–55. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A5548>.
 - [10] Vandecaveye V, De Keyser F, Nuyts S, Deraedt K, Dirix P, Hamaekers P, et al. Detection of head and neck squamous cell carcinoma with diffusion weighted MRI after (chemo)radiotherapy: Correlation between radiologic and histopathologic findings. *Int J Radiat Oncol* 2007;67:960–71. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2006.09.020>.
 - [11] Yom SS, Machtay M, Biel MA, Sinard RJ, El-Naggar AK, Weber RS, et al. Survival Impact of Planned Restaging and Early Surgical Salvage Following Definitive Chemoradiation for Locally Advanced Squamous Cell Carcinomas of the Oropharynx and Hypopharynx. *Am J Clin Oncol* 2005;28:385–92. <https://doi.org/10.1097/01.coc.0000162422.92095.9e>.
 - [12] De Felice F, Musio D, Tombolini V. Follow-Up in Head and Neck Cancer: A Management Dilemma. *Adv Otolaryngol* 2015;2015:1–4. <https://doi.org/10.1155/2015/703450>.
 - [13] Grau JJ, Cuchi A, Traserra J, Fírvda JL, Arias C, Blanch JL, et al. Clinical Study Follow-Up Study in Head and Neck Cancer: Cure Rate according to Tumor Location and Stage. vol. 54. 1997.
 - [14] De Visscher AVM, Manni JJ. Routine Long-term Follow-up in Patients Treated With Curative Intent for Squamous Cell Carcinoma of the Larynx, Pharynx, and Oral Cavity Does It Make Sense? vol. 120. 1994.
 - [15] Cooney TR, Poulsen MG. Is Routine Follow-up Useful After Combined-Modality Therapy for Advanced Head and Neck Cancer? vol. 125. 1999.
 - [16] Flynn CJ, Khaouam N, Gardner S, Higgins K, Enepekides D, Balogh J, et al. The Value of Periodic Follow-up in the Detection of Recurrences after Radical Treatment in Locally Advanced Head and Neck Cancer. *Clin Oncol* 2010;22:868–73. <https://doi.org/10.1016/j.clon.2010.05.016>.
 - [17] Aiken AH, Farley A, Baugnon KL, Corey A, El-Deiry M, Duszak R, et al. Implementation of a Novel Surveillance Template for Head and Neck Cancer: Neck Imaging Reporting and Data System (NI-RADS). *J Am Coll Radiol* 2016;13:743-746.e1.

<https://doi.org/10.1016/j.jacr.2015.09.032>.

- [18] Aiken AH, Rath TJ, Anzai Y, Branstetter BF, Hoang JK, Wiggins RH, et al. ACR Neck Imaging Reporting and Data Systems (NI-RADS): A White Paper of the ACR NI-RADS Committee. *J Am Coll Radiol* 2018;15:1097–108. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2018.05.006>.
- [19] Elsholtz FHJ, Ro S-R, Shnayien S, Erxleben C, Bauknecht H-C, Lenk J, et al. Inter- and Intrareader Agreement of NI-RADS in the Interpretation of Surveillance Contrast-Enhanced CT after Treatment of Oral Cavity and Oropharyngeal Squamous Cell Carcinoma. *Am J Neuroradiol* 2020;41:859–65. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A6529>.
- [20] Krieger DA, Hudgins PA, Nayak GK, Baugnon KL, Corey AS, Patel MR, et al. Initial performance of NI-RADS to predict residual or recurrent head and neck squamous cell carcinoma. *Am J Neuroradiol* 2017;38:1193–9. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A5157>.
- [21] Juliano AF, Aiken AH. NI-RADS for head and neck cancer surveillance imaging: What, why, and how. *Cancer Cytopathol* 2020;128:166–70. <https://doi.org/10.1002/cncy.22214>.
- [22] Wangaryattawanich P, Branstetter BF, Hughes M, Clump DA, Heron DE, Rath TJ. Negative predictive value of NI-RADS category 2 in the first posttreatment FDG-PET/CT in head and neck squamous cell carcinoma. *Am. J. Neuroradiol.*, vol. 39, American Society of Neuroradiology; 2018, p. 1884-8
<https://doi.org/10.3174/ajnr.A5767>.
- [23] Aiken AH, Rath TJ, Anzai Y, Branstetter BF, Hoang JK, Wiggins RH, et al. ACR Neck Imaging Reporting and Data Systems (NI-RADS): A White Paper of the ACR NI-RADS Committee. *J Am Coll Radiol* 2018;15:1097–108. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2018.05.006>.
- [24] Grégoire V, Lefebvre JL, Licitra L, Felip E. Squamous cell carcinoma of the head and neck: EHNS-ESMO-ESTRO clinical practice guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol* 2010;21. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdq185>.
- [25] Varoquaux A, Rager O, Dulguerov P, Burkhardt K, Ailianou A, Becker M. Diffusion-weighted and PET/MR imaging after radiation therapy for malignant head and neck tumors. *Radiographics* 2015;35:1502–27. <https://doi.org/10.1148/rg.2015140029>.
- [26] Razek AAKA, Sieza S, Maha B. Assessment of nasal and paranasal sinus masses by diffusion-weighted MR imaging. *JNeuroradiol* 2009;36:206–11.

<https://doi.org/10.1016/j.neurad.2009.06.001>.

- [27] Munhoz L, Abdala Júnior R, Abdala R, Arita ES. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging of the paranasal sinuses: A systematic review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2018;126:521–36. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2018.07.004>.
- [28] Song C, Cheng P, Cheng J, Zhang Y, Sun M, Xie S, et al. Differential diagnosis of nasopharyngeal carcinoma and nasopharyngeal lymphoma based on DCE-MRI and RESOLVE-DWI. *Eur Radiol* 2020;30:110–8. <https://doi.org/10.1007/s00330-019-06343-0>.
- [29] Kataoka M, Ueda H, Koyama T, Umeoka S, Togashi K. Spin-Echo T1-Weighted Imaging of Head and Neck Tumors. *Am J Roentgenol* 2005;313–9.
- [30] Keberle M, Tschammler A, Hahn D. Single-bolus technique for spiral CT of laryngopharyngeal squamous cell carcinoma: Comparison of different contrast material volumes, flow rates, and start delays. *Radiology* 2002;224:171–6. <https://doi.org/10.1148/radiol.2241010894>.
- [31] Rho HJ, Kim SJ, Nam HY, Kim BS, Kim IJ, Kim YK, et al. Detection and prediction of local recurrence of maxillary sinus cancer using F-18 FDG PET/CT. *Eur J Surg Oncol* 2010;36:214–20. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2009.10.003>.

Figures

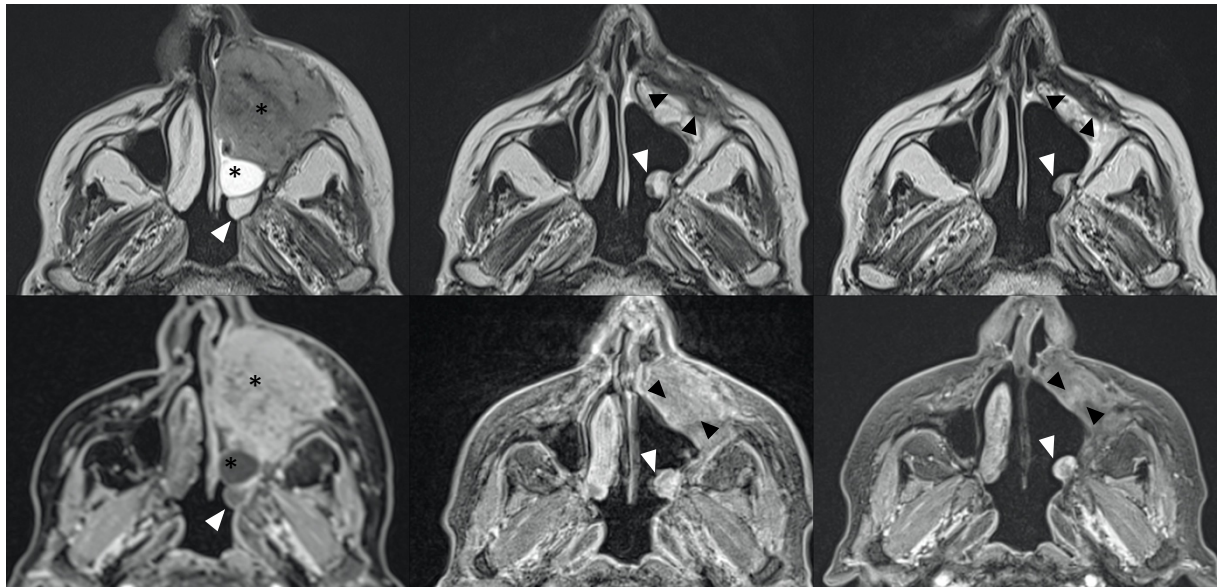


Figure 1 : Évolution d'un patient sans récurrence de S à E

e-f : évaluation de suivi (E), montrant une formation nodulaire sur la partie postérieure de la fosse nasale gauche (tête de flèche blanche) classée NI-RADS 3 en aveugle des antériorités. Sur la paroi antérieure de la zone d'exérèse, nous notons un rehaussement profond discret et mal limité, en net hyposignal sur la séquence pondérée T2 (tête de flèche noire) suggérant une cicatrice, classée NI-RADS 2b en aveugle des antériorités.

b-c : évaluation post-thérapeutique baseline (T), montrant que le nodule précédemment classé NI-RADS 3 en E est préexistant et légèrement plus grand en T (pointe de flèche blanche). La sensible involution de T à E du rehaussement classé NI-RADS 2b en aveugle des antériorités, suggère encore plus une cicatrice (tête de flèche noire).

a-b : IRM de staging pré-thérapeutique (S), montrant la tumeur initiale (astérisque blanc) séparée de la partie postérieure du cornet nasal inférieur gauche par un contingent kystique (astérisque noir). Cette imagerie confirme l'origine bénigne du nodule initialement NI-RADS 3, et reclassé NI-RADS 1 en STE. Le rehaussement antérieur cicatriciel NI-RADS 2b reste quant à lui NI-RADS 2b après comparaison.

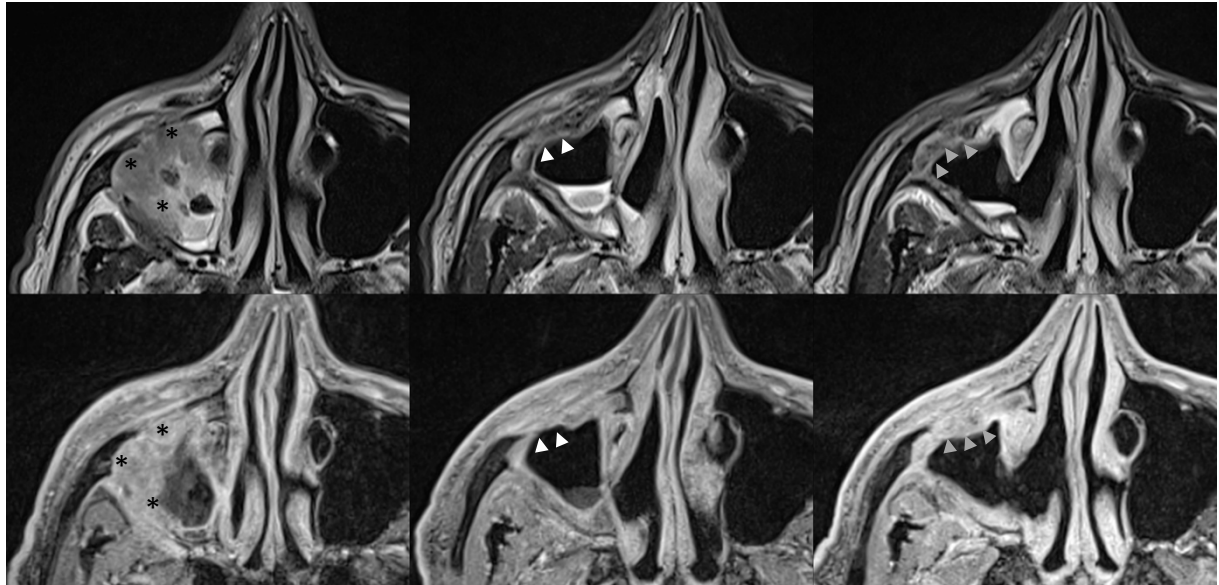


Figure 2 : Évolution d'un patient avec récurrence de carcinome épidermoïde de S à E
e-f : évaluation de suivi (E), montrant un discret épaissement des parois antérieure et postérolatérale du sinus maxillaire droit avec signal T2 « evil grey » et se rehaussant sur la séquence T1-gadolinium (têtes de flèche grises). Ces anomalies sont classées NI-RADS 2a en première lecture (E).

c-d : évaluation post-thérapeutique baseline (T), montrant l'absence d'anomalie suspecte (têtes de flèche blanches) en regard de la paroi antérieure du sinus. L'épaississement initialement NI-RADS 2a en E est donc reclassé NI-RADS-3 en TE.

a-b : IRM de staging pré-thérapeutique (S), montrant la tumeur initiale (astérisques noirs) localisée principalement en regard des parois antérieure et postelaterale du sinus maxillaire droit, renforçant la confiance diagnostique pour la récurrence en STE.

Figure 3 : Performances diagnostiques du NI-RADS avec et sans comparaison aux antécédents.

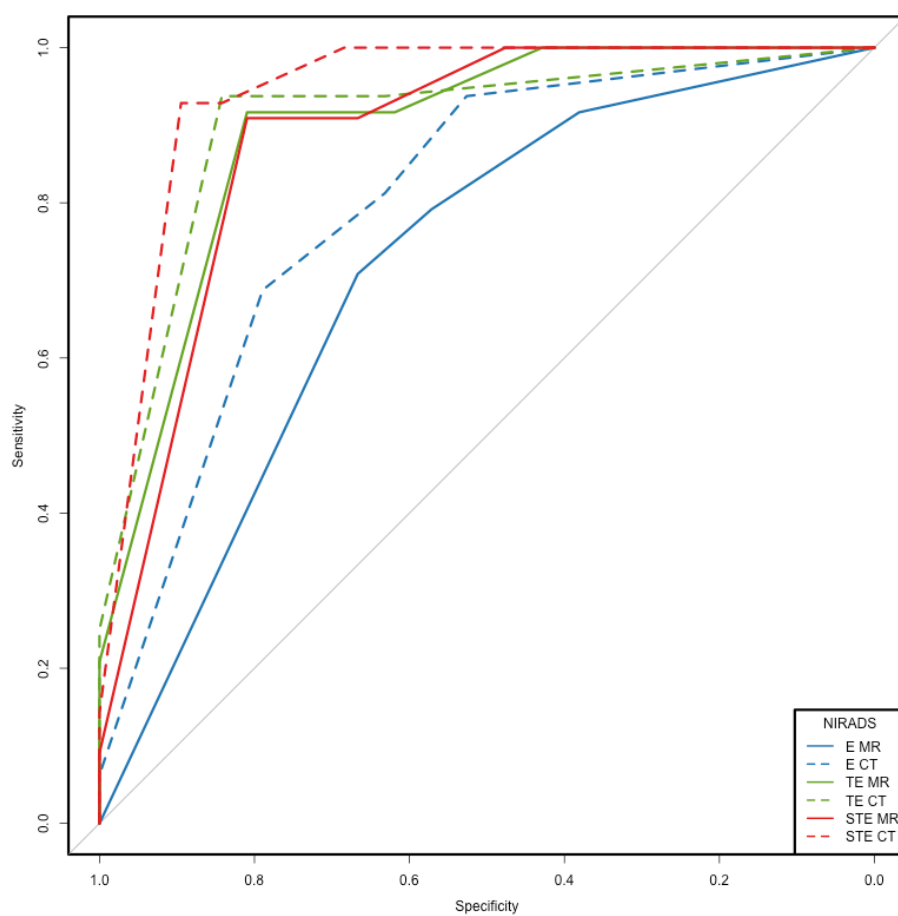
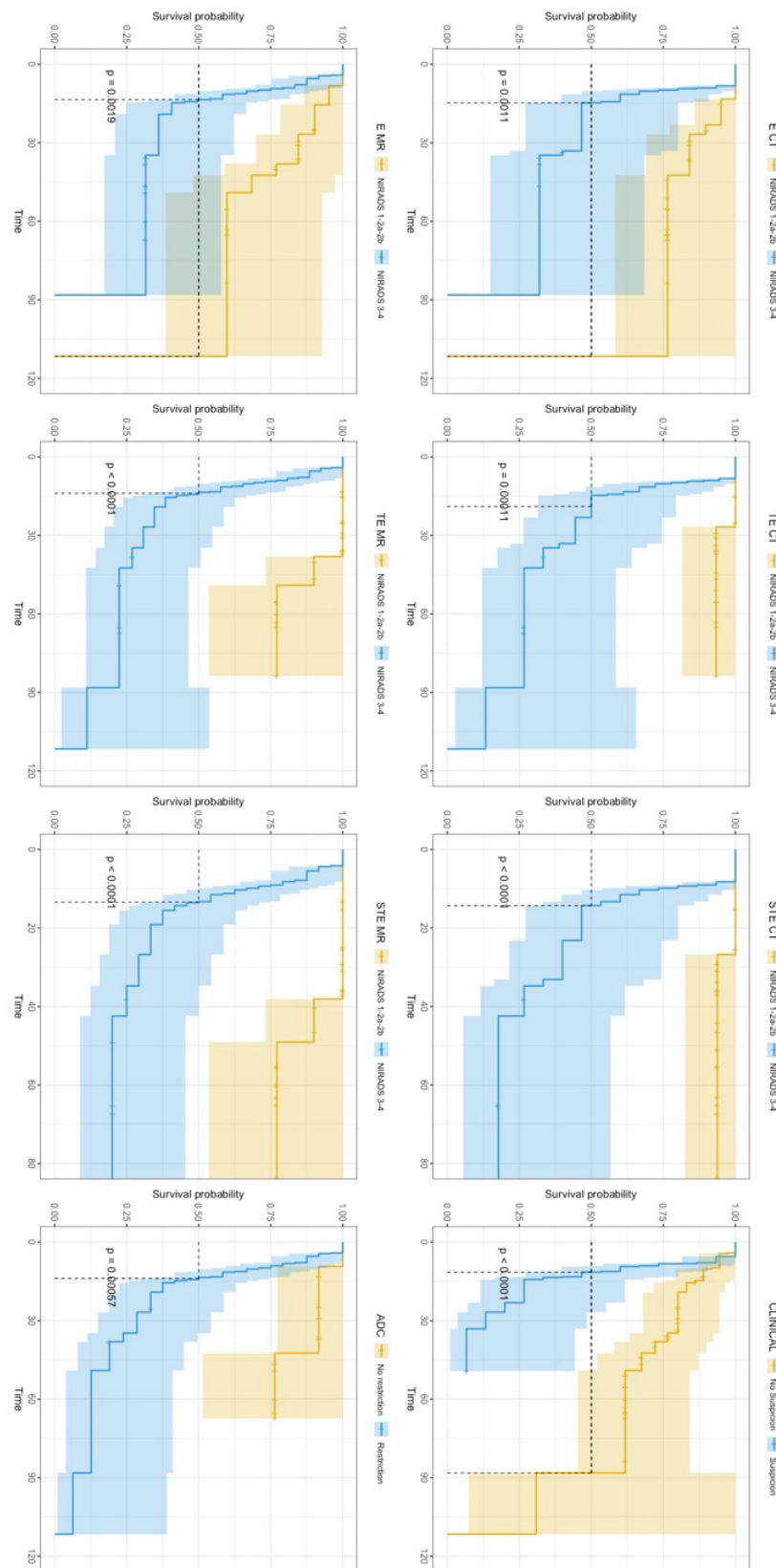


Figure 4 : Survie sans maladie des patients en fonction de E, TE et STE (données NI-RADS), de la suspicion de récive clinique, et de l'ADC.



Tableaux

Tableau 1 : Description de la population

	Tous les patients		Sous-groupe récidive	
	n	%	n	%
n	51		27	53%
Âge	64 ± 12		65 ± 12	
Homme	37	73%	20	74%
Femme	14	27%	7	26%
Sex ratio H/F	2.6		2.8	
Fosse nasale	36	71%	18	67%
Sinus maxillaire	15	29%	9	33%
Suivi moyen (mois)	43.9			
Délai de récidence (mois)			16.8	
Types histologiques				
CE	27	53%	13	48%
Adénocarcinome	7	14%	5	19%
SNUC	6	12%	4	15%
CAK	4	8%	2	7%
Mélanome	4	8%	2	7%
Esthésioneuroblastome	2	4%	1	4%
Carcinome muco-épidermoïde	1	2%	0	0%
Diamètre maximal (mm)	41 ± 24		18 ± 13	
Tumeur				
T1	6	12%	3	11%
T2	6	12%	0	0%
T3	6	12%	4	15%
T4a	21	41%	12	44%
T4b	12	24%	8	30%
Nœud				
N0	44	86%	26	96%
N1	0	0%	0	0%
N2a	1	2%	0	0%
N2b	5	10%	0	0%
N2c	1	2%	1	4%
N3	0	0%	0	0%
Métastase				
M0	51	100%	27	100%
M1	0	0%	0	0%

Traitement		
Chirurgical		
naC + S	7	14%
S + R	10	20%
S + R + Ca	6	12%
S exclusive	11	22%
Non chirurgical		
R seule	14	27%
naC	2	4%
GK	1	2%

Tableau 1: Description de la population. CE: carcinome épidermoïde, SNUC : carcinome nondéffanté sinuso-nasal, CAK : carcinome kystique adénoïde, naC : chimiothérapie néo-adjuvante, Ca : chimiothérapie adjuvante, R : radiothérapie, S : surgery, GK : gamma knife

Tableau 2 : Caractéristiques TNM des tumeurs des fosses nasales et sinus para-nasaux

Fosse nasale	Localisation	Tous les patients		Sous-groupe récidive	
		n	%	n	%
T1		36		18	
	Limité à 1 seule sous-localisation, avec ou sans érosion osseuse	6	20%	4	22%
T2		5	10%	0	0%
	Atteinte ≥ 2 sous-localisations dans une seule région, ou extension à une région adjacente du complexe naso-ethmoïdal, avec ou sans érosion osseuse	5	10%	0	0%
T3		5	10%	2	11%
	Lame papyracée	15	40%	7	39%
	Plancher de l'orbite	3	10%	3	17%
	Sinus maxillaire	9	30%	2	11%
	Palais	2	10%	1	6%
	Lame criblée	14	40%	5	28%
T4a		12	30%	7	39%
	Contenu orbitaire antérieur	9	30%	3	17%
	Peau du nez ou de la joue	1	0%	2	11%
	Processus ptérygoïdes	1	0%	1	6%
	Étage ant. base du crâne (invasion minime)	8	20%	2	11%
	Sinus sphénoïde	8	20%	5	28%
T4b	Sinus frontal	2	10%	1	6%
		8	20%	5	28%
	Apex orbitaire	3	10%	2	11%
	Dure-mère	4	10%	2	11%
	Cerveau	2	10%	0	0%
	Étage moy. base du crâne	4	10%	1	6%
	Nerfs crâniens autres que V2	5	10%	1	6%
	Nasopharynx	2	10%	1	6%
	Clivus	0	0%	0	

Tableau 3 : Caractéristiques TNM des tumeurs maxillaires

Maxillaire	Localisation	Tous les patients		Sous-groupe récidive	
		n	%	n	%
T1		15		9	
		0	0%	1	11%
T2	Limité à la muqueuse du sinus maxillaire	15	100%	6	67%
		1	7%	0	0%
	Érosion/destruction du palais dur	6	40%	2	22%
	Érosion/destruction du méat moyen	11	73%	1	11%
T3	Respect de la paroi postérieure et des apophyses ptérygoïdes	0	0%	2	22%
		1	7%	1	11%
	Paroi postérieure du sinus	10	67%	6	67%
	Tissus mous sous-cutanés	7	47%	5	56%
	Plancher orbitaire	10	67%	6	67%
	Lame papyracée	6	40%	2	22%
	Fosse ptérygoïde	4	27%	1	11%
	Sinus ethmoïdal	6	40%	3	33%
T4a		9	60%	5	56%
	Contenu orbital antérieur	9	60%	3	33%
	Peau du nez ou de la joue	3	20%	5	56%
	Processus ptérygoïdes	4	27%	2	22%
	Fosse infratemporale	10	67%	6	67%
	Lame criblée	1	7%	0	0%
	Sinus sphénoïde	3	20%	1	11%
	Sinus frontal	0	0%	0	0%
T4b		4	27%	2	22%
	Apex orbitaire	4	27%	2	22%
	Dure-mère	1	7%	2	22%
	Cerveau	0	0%	0	0%
	Étage moy. base du crâne	4	27%	2	22%
	Nerfs crâniens autres que V2	2	13%	2	22%
	Nasopharynx	0	0%	0	0%
	Clivus	0	0%	0	0%

Tableau 4 : Performances diagnostiques du scanner et de l'IRM, valeurs diagnostiques de l'ADC et de la suspicion clinique de récurrence.

Eval	Mod	AUC (%)	CI	Seuil	Se (%)	Sp (%)	pE CT	pTE CT	pSTE CT	pE MR	pTE MR	pSTE MR	pADC MR
E	Clinical				41	87							
E	CT	80	[66 - 94]	> 2b	69	79	1						
TE	CT	90	[80-100]	> 2b	94	84	0.11	1					
STE	CT	94	[87-100]	> 2b	93	89	0.04	0.24	1				
E	MR	72	[58 - 86]	> 2b	71	67	0.78	0.25	0.1	1			
TE	MR	89	[81 - 98]	> 2b	92	81	0.07	0.24	0.78	<0.001	1		
STE	MR	88	[79 - 98]	> 2b	91	81	0.18	0.51	0.78	0.01	0.69	1	
ADC	MR	89	[78-100]	1658	92	83	0.35	0.59	1	<0.001	0.4	0.36	1

Tableau 5 : Scores de confiance diagnostique

Modalité	E	TE	STE	E.vs.TE	E.vs.STE	TE.vs.STE
TNM						
CT	47 +/- 28 %	75 +/- 32 %	83 +/- 30 %	p<0.001	p<0.001	p<0.001
IRM	45 +/- 28 %	72 +/- 33 %	79 +/- 32 %	p<0.001	p<0.001	p<0.001
NI-RADS						
CT	38 +/- 34 %	50 +/- 36 %	70 +/- 38 %	p<0.001	p<0.001	p<0.001
IRM	36 +/- 32 %	50 +/- 36 %	67 +/- 40 %	p<0.001	p<0.001	p<0.001

Annexe : Catégorie NI-RADS, constatations d'imagerie, prise en charge

Catégorie	Catégorie	Résultats d'imagerie	Managment
Incomplète	0	Nouvelle évaluation sans aucune imagerie antérieure disponible ET connaissance que l'imagerie antérieure existe et deviendra disponible à titre de comparaison*	Attribuer un score dans l'addendum après avoir obtenu les antériorités
Aucune preuve de récurrence	1	Remaniements post-thérapeutiques habituels Distorsion non nodulaire des tissus mous. Œdème muqueux hypodense Pas de fixation anormale du FDG Rehaussement muqueux linéaire diffus post-radique.	Surveillance de routine
Faible soupçon de récurrence	2a	Rehaussement muqueux focal mais non nodulaire Hyperfixation muqueuse focale de FDG d'intensité légère à modérée	Inspection visuelle directe
	2b	Hyperfixation ou rehaussement modéré des tissus mous profonds, mal défini. Toute discordance entre scanner et PET.	Suivi à intervalles courts (3 mois), TEP si non réalisée
Forte suspicion de récurrence	3	Nouvelle masse sur le site primaire avec rehaussement focalisé ou hypermétabolisme intense du FDG. Adénopathie nouvelle ou croissante Hypermétabolisme ganglionnaire résiduel intense.	Biopsie clinique ou radiologique
Récurrence manifeste	4	Progression radiologique et clinique pathologiquement prouvée ou évidente	Prise en charge clinique

Version anglaise

Summary

INTRODUCTION.....	29
MATERIAL AND METHOD	31
Population	31
Image protocol.....	31
Image interpretation and analysis	32
Confidence score	32
Statistical analysis	33
RESULTS.....	34
Population	34
Impact of ASI on diagnostic confidence (Table 4).....	34
Impact of ASI on diagnostic performances.....	34
Impact of ASI on disease free survival	34
DISCUSSION	36
CONCLUSION.....	38
BIBLIOGRAPHY.....	39
Figures	42
Figure 1: Staging, post therapeutic and 36-month time point of a patient without cancer recurrence.....	42
Figure 2: Evolution of a patient with squamous cells carcinoma recurrence from S to E.....	43
Figure 3 Performances of interpretation datasets (NI-RADS data)	44
Figure 4: Disease free survival of interpretation datasets (NI-RADS data), compared to clinical suspicion and ADC.....	45
Tables	46
Table 1: Population description	46
Table 2: TNM characteristics of Nasal Fossa tumors.....	48
Table 3: TNM characteristics of Maxillary Para-Nasal Sinus tumors	48
Table 4: Diagnostic confidence scores.....	50
Table 5: Diagnostic performances of CT and MR imaging.....	50
Annex: NI-RADS category descriptors, imaging findings and management.....	51

Abbreviations

SNC: Sinuso-Nasal Cancer

HNC: Head and Neck Cancer

NI-RADS: Neck Imaging Reporting & Data System

ACR : American College of Radiology

PACS: Picture Archiving and Communication System

ASI: Active Surveillance Imaging

MRI: Magnetic Resonance Imaging

CT: Computed Tomography

DWI: Diffusion Weighted Imaging

RESOLVE: Readout Segmentation Of Long Variable Echo Training

ADC: Apparent Diffusion Coefficient

TSE: Turbo Spin Echo

SCC: Squamous Cells Carinoma

AC: Adenocarcinoma

CAC: Cystic Adenoid Carcinoma

SNUC: Sinuso-Nasal Undifferentiated Carcinoma

95%CI: 95% Confidence Interval

AJCC: American Joint Committee on Cancer

UICC: Union Internationale Contre le Cancer

ROC: Reciever Operating Characteristic

AUC: Area Under the Curve

INTRODUCTION

Cancer of the Nasal Cavity and Paranasal Sinuses (CNCPS), are malignancies of the nasal cavity and paranasal sinuses, is a rare entity accounting for only 3% of head and neck carcinomas (HNC) and about 0.5% of all malignant diseases. The annual incidence rate is 0.5–1.0 per 100,000 population [1][2][3]

Squamous cell carcinoma is the most common malignant tumor in the maxillary sinus, representing 60–90% of cases in recent series [2,3].

Most patients at diagnosis have advanced-stage disease with extensive invasion of adjacent sites (about 50% of patients with initial T4 disease at diagnosis) [1,4,5] because tumor environment is composed of air-filled cavities, which usually become invaded before signs and symptoms show up. Moreover, these very unspecific symptoms are often mistaken for minor disorders, delaying even more diagnosis.

Since last decades, survival rates improvements have been made due to global care upgrades including surgical [6] and radiation therapy techniques [5] cross sectional imaging (CT [7] and MRI [8]) and the development of AJCC/UICC staging system also contributed protocols including. Since diffusion weighted-Imaging (DWI) sequences [9] has been described as highly informative in recurrence detection. However, despite this technological step-up in HNC patients care, the evidence for active surveillance in HNC remains unclear.

Indeed, although it is well known that early-stage tumor recurrence detection can prevent treatment failure [10], gives the opportunity for a salvage procedure, and could so increase overall survival outcome, to our knowledge this has not been proven yet in the literature [11,12]. Most studies conclude that active follow-up does not increase overall survival outcome [13–15]; Flynn and al. showed in their study that there was no evidence for a better control in advanced-stage HNC in physician-detected recurrence group versus patient-detected recurrence group [16]. These data contrast with findings of one retrospective study of patients treated with curative intent for HNC, which showed a survival benefit in early detection in asymptomatic patients (58 versus 32 months, $p < 0.05$) [14].

The recent diffusion of picture archiving and communication system (PACS) in particular in oncology reference centers, currently allows the image-to-image confrontation of complex imaging exams whose clinical benefit, in early SNC tumor recurrence detection has never been evaluated yet. The importance of these imaging confrontations has been pointed out by the experts of the American College of Radiology in the NI-RADS white paper, in order to standardize imaging, surveillance algorithms and post treatment management [17–22].

To assess the diagnostic performances of NI-RADS to depict sinuso-nasal cancer (SNC) recurrence using or not, baseline and staging examinations. The added value of a

comparison to previous exams was assessed on physician's self-confidence, diagnostic performances and on disease free survival models.

MATERIAL AND METHOD

Population

This retrospective study was approved by the Institutional Ethics Committee and was performed in accordance with the guidelines of the Helsinki II Declaration. We included patients treated for SNC at our institution between 2010 and 2018, extracted from our institution database (n=293).

We excluded patients without an active surveillance imaging protocol, or metastatic-stage patients or those with evidence of tumor remnant after treatment and patient with less than 2-year follow-up. Active surveillance protocol was defined by initial staging imaging CT and/or MRI realized at least 2 weeks before starting treatment, early post-treatment imaging realized 3 months after ending treatment, at best by CT and/or MRI and regular follow-up imaging every 3-6 months until the fifth year of surveillance.

Age, sex, initial tumor location stage and histology, type of treatment (i.e. surgery, radiation, chemotherapy), treatment end date, the presence of a clinical suspicion of recurrence during follow up, the disease-free survival were recorded.

Image protocol

CT studies

The whole set of CT imaging was performed using a multi-detector CT scanner (Aquilion Prime Toshiba Medical Systems, Otawara, Japan) and a cranio-caudal helical acquisition. Fixed parameters were used according to the industrial recommendations i.e. 80 × 0.5 mm detectors, 40 mm collimation, 0.5 s rotation time, pitch of 0.813 mm/rotation, 120 kV tube voltage, auto-exposure for mAs intensity, FC08 soft filter, AIDR-3D enhanced reconstruction. A single-phase bolus injection of 120 mL iodinated contrast media (Iobitridol Xenetix® 350 mg/mL, Guerbet, France) was performed at a flow rate of 1.5 mL/s. The acquisition was performed from the orbital apex to the base of the neck and started 60 s after aortic enhancement on bolus chasing (total duration: 10 s, Field Of View: 18 cm). Multiplanar reconstructions were performed using the dedicated CT workstation. Axial slices parallel to the hard palate (1 mm thickness) were generated with a 0.8 mm increment.

MRI studies

MRI were performed at 1.5 Tesla (Amira Siemens, Erlangen, Germany) with a 16-channel phased array head and neck coil. The following sequences were used. Axial and coronal T2W (TSE) without fat saturation (TE = 107 ms, TR = 5570 ms, slice thickness = 4 mm, Gap = 0, FOV = 20 cm), Axial T1W (SE) without fat saturation (TE = 8.4 ms, TR = 560 ms, slice

thickness = 3 mm, gap factor = 0, FOV = 20 cm), DWI using readout-segmented echo-planar imaging (TR/TE 6750 ms/80 ms; 4-mm section thickness; 0.4-mm intersection gap; 5 readout segments; b value, 0, 100, 500 and 1000 s/mm²) and post contrast 3D gradient recall T1 with fat saturation (Vibe, 3D Ultra Fast Gradient Echo, TE = 3.98 ms, TR = 9.75 ms, slice thickness = 0.6 mm, gap factor = 0, FOV = 20 cm, bandwidth = 157 Hz/Px, matrix = 333 × 448). A 0.2 mL/kg-gadolinium injection (Dotarem® gadotriol acid, Guerbet France) was performed for that sequence. ADC maps were calculated automatically by the MRI software using a least-squares solution of the following formula: $SI_i = SI_0 \times \exp(-b_i \times ADC)$.

Image interpretation and analysis

Radiologists with 5 and 17 years of experience retrospectively interpreted all follow up images from CT and MRI. Image evaluation was blinded of patient's name, site and histology of primary tumor, type and end of treatment. To highlight how challenging sinuso-nasal cancer imaging interpretation can be, considering all post-treatment changes in a complex anatomy, the same surveillance imaging was read in 6 different datasets for each patient. To minimize learning bias, CT, and MR images were reviewed in different random orders and the reviewing procedure was performed in three separate sessions at 3-week intervals: first, blindly to any prior imaging (E), second using baseline pre-treatment imaging as prior imaging (TE), and third using pre and post-treatment imaging as prior imaging (STE).

All images were evaluated on a PACS workstation using a freeware (Horos v3.2.1, www.horosproject.org; Geneva, Switzerland). The reviewing procedure was performed following the items of the TNM staging system for primary site (Fig 1) (Maxillary sinus, and Nasal Cavity and Paranasal sinuses classifications), and the NI-RADS staging system (Fig 2). A six-point confidence Likert scale was used for each item of these classifications: 1, no suspicion; 2, very low suspicion; 3, low suspicion; 4, moderate suspicion; 5, high suspicion; 6, very high suspicion.

Imaging features such as the size of the initial tumor, the size of a new lesion (if detected), its apparent diffusion coefficient (ADC) on MRI diffusion-weighted sequence, were also collected.

Confidence score

To compare the 6 datasets (E, TE and STE evaluations of both CT and MR), a confidence score on TNM and NI-RADS was defined as follows: 100% confident score was attributed to Likert 1 and 6 (no or very high suspicion) 50% confidence for Likert 2 and 5 and 0% confidence for Likert 3 and 4.

Statistical analysis

Statistical analysis was carried out using a free software program (R version 3.3.3, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria). For all tests, p values < 0.05 were considered to indicate statistical significance. Quantitative variables are presented as means $\pm$ standard deviations, and categorical variables are presented as percentages. Confidence score were compared using Student's t-test.

Areas under the curve (AUCs) were determined on receiver operating characteristic (ROC) curves. The DeLong test (DeLong et al. 1988) was used to calculate 95% confidence interval (95%CI) and to compare the AUCs of the paired ROC curves with the package pROC for R (v 1.16.2). For quantitative variables, the Youden method was used to determine the thresholds of the ROC curves.

Kaplan-Meier analysis was conducted to compare recurrence-free survival rates. Cox proportional hazard models were applied to all potentially significant prognostic variables for multivariate analysis.

RESULTS

Population

As presented in table 1, a total of 51 patients (37 men, 14 women, sex ratio: 2.64) were included in the study. The mean age was 64 (33-92). Fifty-two percent were squamous cell carcinoma (SCC), 13% adenocarcinoma (AC), 12% sinuso-nasal undifferentiated carcinoma (SNUC), 8% adenoid cystic carcinoma (ACC), 8% malignant melanoma, 4% esthesioneuroblastoma and 2% mucoepidermoid carcinoma. The mean follow-up was 43.9 months. Five patients had died at the time of the study, linked to recurrence.

The initial clinical TNM staging is represented in table 1: note that 33 patients (60%) had cT4 initial tumor; none of the patients had metastatic disease (M+). Thirty-four patients (70%) had surgical treatment (exclusively or in association with chemotherapy and/or radiation), whereas 17 patients (30%) received non-surgical therapy (mostly radio-chemotherapy). As presented in table 2 and 3, 27 patients had cancer recurrence (53%) with 11%, 0%, 15%, 44%, 30% of T1, T2, T3, T4a, T4b stages respectively. Only one patient had node metastasis staged rN2c disease. The 3 patients with a rT1 underwent salvage surgery.

Impact of ASI on diagnostic confidence (Table 4)

As detailed in table 4, STE dataset gave the highest diagnostic confidence scores for both CT and MR compared to E and TE for both TNM staging's and NI-RADS ($p < 0.001$). In a similar way, TE datasets gave a higher diagnostic confidence scores compared to E ($p < 0.001$).

Impact of ASI on diagnostic performances

MR diagnostic performances of E evaluation was lower (AUC=72%) than those of TE (AUC=89%, $p < 0.001$) and STE (AUC=88%, $p = 0.01$). For CT performances E evaluation was lower (AUC=80%) than those of STE (AUC=94%, $p = 0.04$, table 5). Diagnostic performances of ADC (AUC=89%) was higher to that of E MR (AUC=72%, $p < 0.001$).

Cut off values were calculated for each dataset $\geq$ NI-RADS 3 and $\leq 1.66 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sec}$ for ADC.

Impact of ASI on disease free survival

Disease-free survivals were higher for NI-RADS 1&2a&2b in each dataset (E, TE and STE; $p < 0.001$), for ADC values $> 1.66 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sec}$ on E evaluation and for patients without clinical suspicion of recurrence.

DISCUSSION

STE as the optimal NI-RADS workup

Recently, ACR NI-RADS committee proposed an imaging surveillance template after treatment of head and neck neoplasm. The goal of this numeric method is to optimize patient's management while diminishing the anxiety in diagnostic radiologists. A time-line comparison of prior imaging is mandatory to categorize NI-RADS. The time-line should include at least a 3-month post-therapeutic baseline examination (CECT +-PET +- MR). Pre-therapeutic staging examinations comparison is also critical [23].

Our data focused on maxillary para-nasal sinus and nasal fossa neoplasms (SNC) and confirms that NI-RADS evaluation (using STE as recommended by ACR experts) is an accurate numeric tool to diagnose recurrence. Using NI-RADS 3 and 4, CT and MR had a high sensitivity of 93% and 91% respectively; specificities were 89% and 81% respectively. The corresponding AUC were 94% [87-100] and 88% [79-98] for CT and MR respectively, without any superiority of a modality compared to the other ($p=0.24$). On 618 target out of 318 patients, Krieger and al [20] demonstrated a high AUC = 79% [66-88] using NI-RADS tool for head and neck squamous cells carcinoma. Krieger did not include SNC and to our knowledge, diagnostic performances of NI-RADS on CT and MRI for SNC follow-up has not been studied at this point. Though, Krieger performances (AUC-95%CI) overlap with SNC ones on the present study. Low CT and MRI motion artefacts rates in this localization could explain the slightly higher performances rates specific for SNC.

If staging examinations (S) were not available, NI-RADS using the 3-month post-therapeutic baseline examination (TE) was still accurate for both CT (AUC=90%) and MR (AUC=89%) without any significant difference ($p>0.05$) compared to STE. In addition, this study confirms that interpretation without comparison to previous examinations (E) corresponding to NI-RADS 0 is a loss of chance for patients with AUC of 80% ($p=0.04$) and 72% ($p=0.01$) for CT and MR respectively.

Interestingly, these data suggest that the lower the radiologist's confidence, the less successful the diagnosis. Thus the confidence for TNM and NI-RADS with E was lower than TE ($p<0.001$), which was lower than STE ($p<0.001$). As shown in Figure 1, the complex anatomy of this region and the many aspects after treatment by surgery or radiotherapy expose the E (NI-RADS 0) reading to obvious misinterpretation. In this patient case rating NI-RADS of E, TE and STE diagnostic confidences scores were 0%, 27%, 77% respectively for CT and 22%, 27%, 66% for MR while diagnostic accuracy rose.

ADC as a quantitative biomarker

Low DWI restriction on the primary site usually reflects low tissue cellularity particularly in case of post-radiation inflammation and scar tissue [24]. As a result high ADC value was an accurate biomarker for remission. With a cut-point value calculated at $1.66 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, this quantitative parameter showed a high diagnostic performances measured on follow-up MRI with an AUC of 89%. These findings are consistent with Razek and al. study [25] on primary tumours (AUC = 89%; $\text{ADC}_{\text{cutoff}}$ of $1.53 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$) and consistent with Munhoz and al. review [26]. Performances with morphological sequences alone (E MR) were significantly lower (AUC=72%, $p<0.001$). However, this technique is exposed to technical limitations represented by susceptibility artefact especially in case of dental amalgams, responsible of non-exploitable data and diffeomorphic registration. To reduce them we opted for readout-segmented echo-planar diffusion-weighted imaging (RESOLVE) as previously reported by Song and al [27] as quantitatively effective and reducing susceptibility and T2* blurring artefacts on nasopharyngeal space. ADC may be an effective second line quantitative tool in particular in case of study without any prior imaging available (NI-RADS 0) or doubtful examinations.

Impact on survival and recurrent tumor characteristics

Primary SNC are usually diagnosed at an advanced stage [1,4,5] usually due to of a long symptom-free period, underestimated signs (e.g. nasal obstruction, epistaxis), and a large range of tumor sites not easily accessible on clinical examination. As results, incidence of cT3 and cT4 stages was 77% comparable to literature [1,4,5] and mean tumor length was $41\text{mm} \pm 24$ at staging. In cases of recurrence, the length of the tumor was twice as small ($18 \text{ mm} \pm 13$) with similar repartition of T stages from primary to recurrence. A salvage surgery was proposed to 3 patients which could improve patients' prognosis as previously suggested [28].

One have to keep in mind that in the present study, during active surveillance (all > to 24 month, mean follow-up of 41 month), none of the patients developed distance metastasis. Only one patient in the recurrence group developed lymph node metastasis (from rT3N2CM0 SNUC), which was treated with salvage surgery and unfortunately died a year later.

Observer agreement, imaging protocol, CT and MR complementarity,

In routine, image comparisons of multiple exams are facilitated by high standard and technically reproducible exams. In this perspective, we have opted for rigid routine MR protocols including a highly resolute 0.6 mm sliced Volumetric Interpolated Breath-hold

Examination (VIBE, Siemens) on a standard 1.5 T scanner [29] and for CT, a single-phase bolus injection of contrast media, performed at a flow rate of 1.5 mL/s and a triggered bolus chased acquisition 60 s after arrival of the iodinated contrast agent[30]. One has to keep in mind that CT and MR have different performances, depending on the tissue studied (e.g. bone). These two modalities differ in artifacts localization and physical reasons so that most authors consider that using both provide complementary information.

Limitation of the study

We address some limitations to this study as the retrospective design, the limited number of patients (n=51). More, PET is only used in our center in selected cases so we have no data concerning the place of metabolic imaging in this localization. Diagnostic performances of F-18-FDG PET/CT in Rho and al. study [31] (AUC ranges from 76% to 90%) are quite comparable to those of NI-RADS on STE evaluation in our study. Our dataset was blinded to any clinical data (as clinical suspicion of recurrence) thus reducing the presented performances of a routinely performed clinical – and imaging workup. For the same methodological reason, a wide range of tumors (SCC, adenocarcinoma, ACC, SNUC, melanoma, esthesioneuroblastoma, mucoepidermoid carcinoma) for which TNM staging differs and was intentionally neglected in the confidence score.

CONCLUSION

NI-RADS is an effective tool for detecting SNC recurrence. The best performance was obtained using pre-therapy staging imaging and post-therapy baseline imaging. The performance of CT is comparable to that of MRI and we recommend that both examinations be performed. The apparent diffusion coefficient appears to be an important biomarker of recurrence especially in case of missing comparative imaging data.

BIBLIOGRAPHY

- [1] Dulguerov P, Jacobsen M, Allal A, Lehmann W, Calcaterra T. Nasal and paranasal sinus carcinoma: are we making progress? A series of 220 patients and a systematic review. *Cancer* 2001;92:3012–29. <https://doi.org/10.1002/cncr.10131>.
- [2] Ayiomamitis A, Parker L, Havas T. The epidemiology of malignant neoplasms of the nasal cavities, the paranasal sinuses and the middle ear in Canada. *Arch Otorhinolaryngol* 1988;244:367–71. <https://doi.org/10.1007/BF00497467>.
- [3] MUIR CS, NECTOUX J. Descriptive epidemiology of malignant neoplasms of nose, nasal cavities, middle ear and accessory sinuses. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1980;5:195–211. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2273.1980.tb02134.x>.
- [4] Bhattacharya N. Factors affecting survival in maxillary sinus cancer. *J Oral Maxillofac Surg* 2003;61:1016–21. [https://doi.org/10.1016/S0278-2391\(03\)00313-6](https://doi.org/10.1016/S0278-2391(03)00313-6).
- [5] Hoppe BS, Stegman LD, Zelefsky MJ, Rosenzweig KE, Wolden SL, Patel SG, et al. Treatment of nasal cavity and paranasal sinus cancer with modern radiotherapy techniques in the postoperative setting-the MSKCC experience. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2007;67:691–702. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2006.09.023>.
- [6] Lund VJ, Howard DJ, Wei WI, Cheesman AD. Craniofacial resection for tumors of the nasal cavity and paranasal sinuses - A 17-year experience. *Head Neck* 1998;20:97–105. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0347\(199803\)20:2<97::AID-HED1>3.0.CO;2-Y](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0347(199803)20:2<97::AID-HED1>3.0.CO;2-Y).
- [7] Sisson GA, Toriumi DM, Atiyah RA. Paranasal Sinus Malignancy. *Laryngoscope* 1989;99:143–150. <https://doi.org/10.1288/00005537-198902000-00005>.
- [8] Maroldi R, Ravanelli M, Borghesi A, Farina D. Paranasal sinus imaging. *Eur J Radiol* 2008;66:372–86. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2008.01.059>.
- [9] Ailianou A, Mundada P, De Perrot T, Pusztaszieri M, Poletti P-A, Becker M. MRI with DWI for the Detection of Posttreatment Head and Neck Squamous Cell Carcinoma: Why Morphologic MRI Criteria Matter. *Am J Neuroradiol* 2018;39:748–55. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A5548>.
- [10] Vandecaveye V, De Keyser F, Nuyts S, Deraedt K, Dirix P, Hamaekers P, et al. Detection of head and neck squamous cell carcinoma with diffusion weighted MRI after (chemo)radiotherapy: Correlation between radiologic and histopathologic findings. *Int J Radiat Oncol* 2007;67:960–71. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2006.09.020>.
- [11] Yom SS, Machtay M, Biel MA, Sinard RJ, El-Naggar AK, Weber RS, et al. Survival Impact of Planned Restaging and Early Surgical Salvage Following Definitive Chemoradiation for Locally Advanced Squamous Cell Carcinomas of the Oropharynx and Hypopharynx. *Am J Clin Oncol* 2005;28:385–92. <https://doi.org/10.1097/01.coc.0000162422.92095.9e>.
- [12] De Felice F, Musio D, Tombolini V. Follow-Up in Head and Neck Cancer: A Management Dilemma. *Adv Otolaryngol* 2015;2015:1–4. <https://doi.org/10.1155/2015/703450>.
- [13] Grau JJ, Cuchi A, Traserra J, Fírvda JL, Arias C, Blanch JL, et al. Clinical Study Follow-Up Study in Head and Neck Cancer: Cure Rate according to Tumor Location and Stage.

- vol. 54. 1997.
- [14] De Visscher AVM, Manni JJ. Routine Long-term Follow-up in Patients Treated With Curative Intent for Squamous Cell Carcinoma of the Larynx, Pharynx, and Oral Cavity Does It Make Sense? vol. 120. 1994.
 - [15] Cooney TR, Poulsen MG. Is Routine Follow-up Useful After Combined-Modality Therapy for Advanced Head and Neck Cancer? vol. 125. 1999.
 - [16] Flynn CJ, Khaouam N, Gardner S, Higgins K, Enepekides D, Balogh J, et al. The Value of Periodic Follow-up in the Detection of Recurrences after Radical Treatment in Locally Advanced Head and Neck Cancer. *Clin Oncol* 2010;22:868–73. <https://doi.org/10.1016/j.clon.2010.05.016>.
 - [17] Aiken AH, Farley A, Bagnon KL, Corey A, El-Deiry M, Duszak R, et al. Implementation of a Novel Surveillance Template for Head and Neck Cancer: Neck Imaging Reporting and Data System (NI-RADS). *J Am Coll Radiol* 2016;13:743-746.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2015.09.032>.
 - [18] Aiken AH, Rath TJ, Anzai Y, Branstetter BF, Hoang JK, Wiggins RH, et al. ACR Neck Imaging Reporting and Data Systems (NI-RADS): A White Paper of the ACR NI-RADS Committee. *J Am Coll Radiol* 2018;15:1097–108. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2018.05.006>.
 - [19] Elsholtz FHJ, Ro S-R, Shnayien S, Erxleben C, Bauknecht H-C, Lenk J, et al. Inter- and Intrareader Agreement of NI-RADS in the Interpretation of Surveillance Contrast-Enhanced CT after Treatment of Oral Cavity and Oropharyngeal Squamous Cell Carcinoma. *Am J Neuroradiol* 2020;41:859–65. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A6529>.
 - [20] Krieger DA, Hudgins PA, Nayak GK, Bagnon KL, Corey AS, Patel MR, et al. Initial performance of NI-RADS to predict residual or recurrent head and neck squamous cell carcinoma. *Am J Neuroradiol* 2017;38:1193–9. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A5157>.
 - [21] Juliano AF, Aiken AH. NI-RADS for head and neck cancer surveillance imaging: What, why, and how. *Cancer Cytopathol* 2020;128:166–70. <https://doi.org/10.1002/cncy.22214>.
 - [22] Wangaryattawanich P, Branstetter BF, Hughes M, Clump DA, Heron DE, Rath TJ. Negative predictive value of NI-RADS category 2 in the first posttreatment FDG-PET/CT in head and neck squamous cell carcinoma. *Am. J. Neuroradiol.*, vol. 39, American Society of Neuroradiology; 2018, p. 1884–8. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A5767>.
 - [23] Aiken AH, Rath TJ, Anzai Y, Branstetter BF, Hoang JK, Wiggins RH, et al. ACR Neck Imaging Reporting and Data Systems (NI-RADS): A White Paper of the ACR NI-RADS Committee. *J Am Coll Radiol* 2018;15:1097–108. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2018.05.006>.
 - [24] Varoquaux A, Rager O, Dulguerov P, Burkhardt K, Ailianou A, Becker M. Diffusion-weighted and PET/MR imaging after radiation therapy for malignant head and neck tumors1. *Radiographics* 2015;35:1502–27. <https://doi.org/10.1148/rg.2015140029>.
 - [25] Razek AAKA, Sieza S, Maha B. Assessment of nasal and paranasal sinus masses by

- diffusion-weighted MR imaging. *J Neuroradiol* 2009;36:206–11. <https://doi.org/10.1016/j.neurad.2009.06.001>.
- [26] Munhoz L, Abdala Júnior R, Abdala R, Arita ES. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging of the paranasal sinuses: A systematic review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2018;126:521–36. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2018.07.004>.
 - [27] Song C, Cheng P, Cheng J, Zhang Y, Sun M, Xie S, et al. Differential diagnosis of nasopharyngeal carcinoma and nasopharyngeal lymphoma based on DCE-MRI and RESOLVE-DWI. *Eur Radiol* 2020;30:110–8. <https://doi.org/10.1007/s00330-019-06343-0>.
 - [28] Grégoire V, Lefebvre JL, Licitra L, Felip E. Squamous cell carcinoma of the head and neck: EHNS-ESMO-ESTRO clinical practice guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol* 2010;21. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdq185>.
 - [29] Kataoka M, Ueda H, Koyama T, Umeoka S, Togashi K. Spin-Echo T1-Weighted Imaging of Head and Neck Tumors. *Am J Roentgenol* 2005;313–9.
 - [30] Keberle M, Tschammler A, Hahn D. Single-bolus technique for spiral CT of laryngopharyngeal squamous cell carcinoma: Comparison of different contrast material volumes, flow rates, and start delays. *Radiology* 2002;224:171–6. <https://doi.org/10.1148/radiol.2241010894>.
 - [31] Rho HJ, Kim SJ, Nam HY, Kim BS, Kim IJ, Kim YK, et al. Detection and prediction of local recurrence of maxillary sinus cancer using F-18 FDG PET/CT. *Eur J Surg Oncol* 2010;36:214–20. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2009.10.003>.

Figures

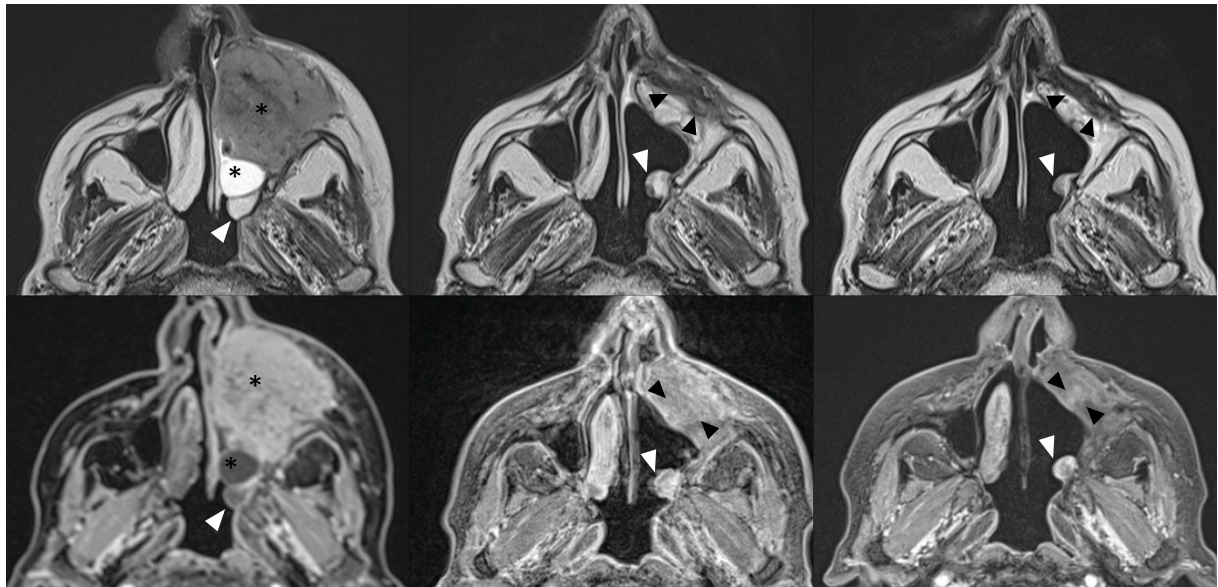


Figure 1: Staging, post therapeutic and 36-month time point of a patient without cancer recurrence

e-f: follow-up evaluation (E), showing a nodular enhancement on the posterior part of the left nasal fossa (white arrowhead) blindly staged NI-RADS 3. On the anterior wall of the excision area, we note a soft ill-defined deep enhancement, with low signal on T2 weighted sequence (black arrowhead) suggesting a scar, blindly staged NI-RADS 2b

b-c: baseline post-treatment evaluation (T), showing that the blindly staged NI-RADS 3 nodule in E is pre-existing and slightly bigger in T (white arrowhead). The evolution from T to E of the blindly staged NI-RADS 2b enhancement on E, suggests even more a scar (black arrowhead).

a-b: staging MRI imaging (S), showing the initial tumor (white asterisk) separated from the posterior part of the left inferior nasal turbinate by a cystic contingent (black asterisk). This imaging confirms the benign origin of the blindly staged NI-RADS 3 nodule in E, down-staged NI-RADS 1 in STE. The blindly staged NI-RADS 2b enhancement stays NI-RADS 2b after comparison.

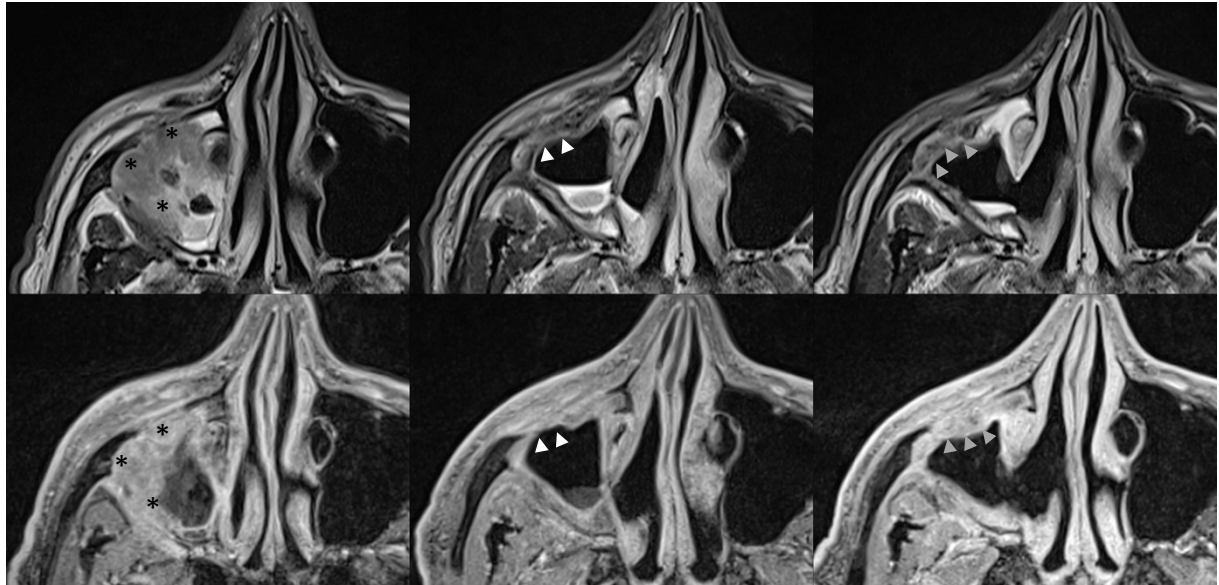


Figure 2: Evolution of a patient with squamous cells carcinoma recurrence from S to E
e-f: follow-up evaluation (E), showing discrete thickening of the anterior and posterolateral walls of the right maxillary sinus with mild evil grey signal and enhancement respectively on T2 and T1-gadolinium weighted sequences (grey arrowheads). These findings were blindly staged NI-RADS 2a.

c-d: baseline post-treatment evaluation (T), showing the absence of any suspect anomaly (white arrowheads). The blindly staged NI-RADS 2a thickening is up-staged NI-RADS-3 in TE.

a-b: staging MRI imaging (S), showing the initial tumor (black asterisks) located to the anterior and posterolateral walls of the right maxillary sinus, strengthening the diagnostic confidence for recurrence in STE.

Figure 3 Performances of interpretation datasets (NI-RADS data)

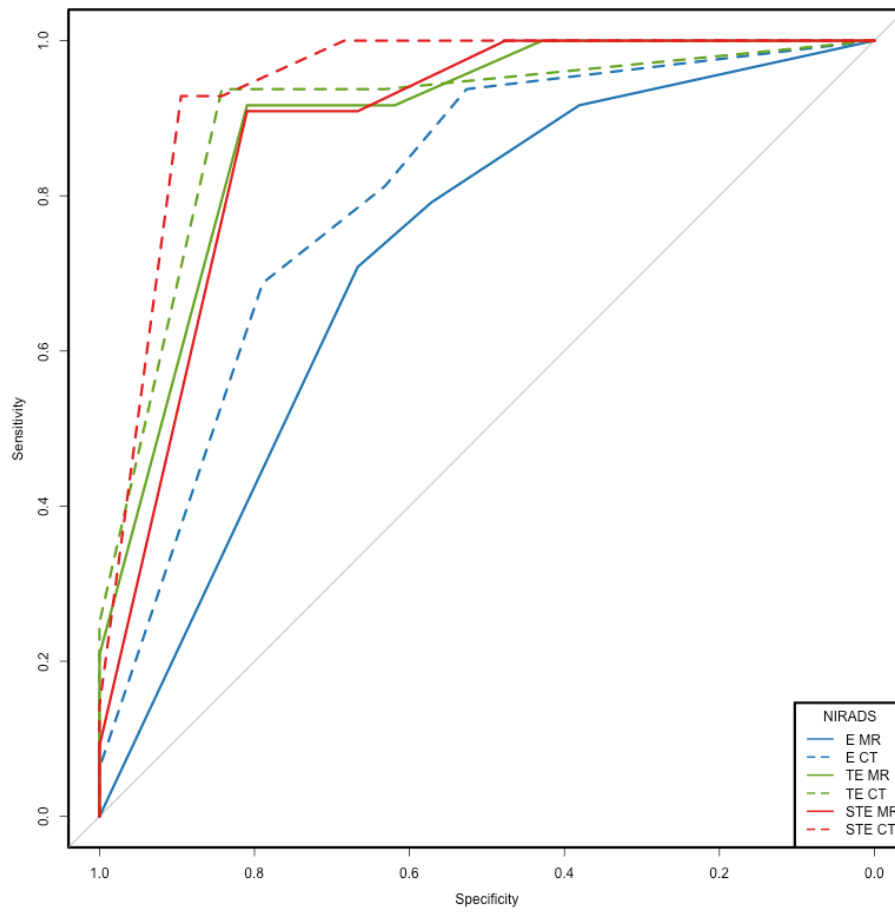
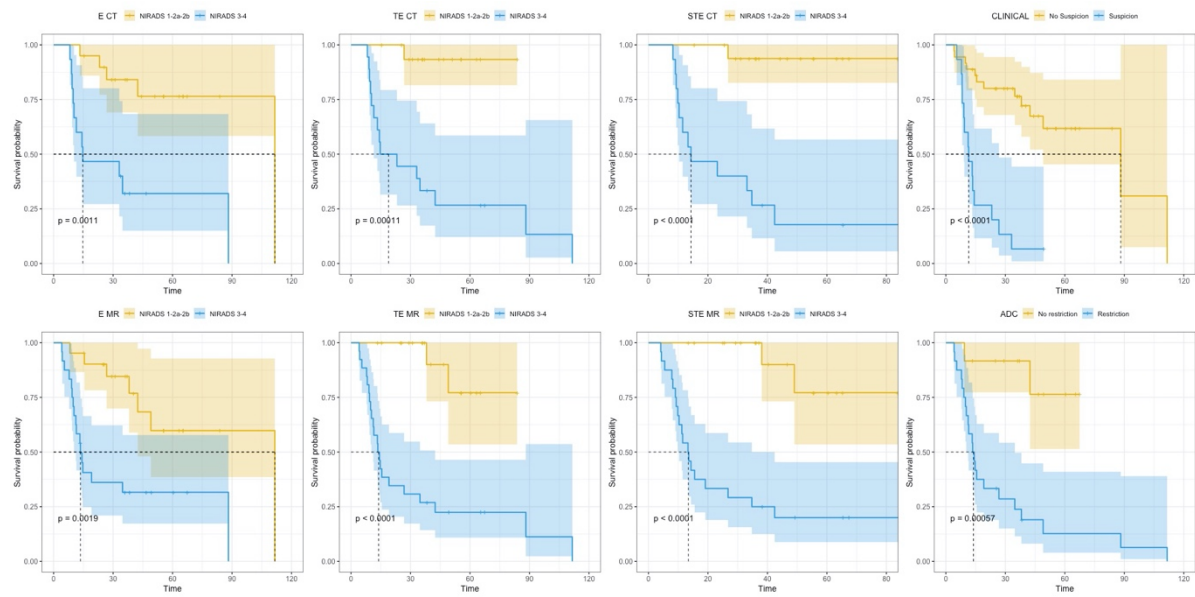


Figure 4: Disease free survival of interpretation datasets (NI-RADS data), compared to clinical suspicion and ADC



Tables

Table 1: Population description

	All patients		Recurrence subgroup	
	n	%	n	%
n	51		27	53%
Age	64 ± 12		65 ± 12	
Male	37	73%	20	74%
Female	14	27%	7	26%
Sex ratio H/F	2.6		2.8	
Nasal Fossa	36	71%	18	67%
Maxillary para-sinus	15	29%	9	33%
Suivi moyen (mois)	43.9			
Time to recurrence (month)			16.8	
Types histologiques				
SCC	27	53%	13	48%
Adenocarcinoma	7	14%	5	19%
SNUC	6	12%	4	15%
ACC	4	8%	2	7%
Melanoma	4	8%	2	7%
Esthesioneuroblastoma	2	4%	1	4%
Mucoepidermoid carcinoma	1	2%	0	0%
Lenght (mm)	41 ± 24		18 ± 13	
Tumor				
T1	6	12%	3	11%
T2	6	12%	0	0%
T3	6	12%	4	15%
T4a	21	41%	12	44%
T4b	12	24%	8	30%
Node				
N0	44	86%	26	96%
N1	0	0%	0	0%
N2a	1	2%	0	0%
N2b	5	10%	0	0%
N2c	1	2%	1	4%
N3	0	0%	0	0%
Metastasis				
M0	51	100%	27	100%
M1	0	0%	0	0%
Treatment				
With Surgery				
naC + S	7	14%		
S + R	10	20%		

S + R +aC	6	12%
S alone	11	22%
Non Surgical		
R alone	14	27%
naC	2	4%
GK	1	2%

Table 2: Population description. SCC: squamous cells carcinoma, SNUC: sinuso-nasal undifferentiated carcinoma, ACC: adenoid cystic carcinoma, neC: neo-adjuvant chemotherapy, aC: adjuvant chemotherapy, R: radiation therapy, S: surgery, GK: gamma knife

Table 2: TNM characteristics of Nasal Fossa tumors

Nasal Fossa	Localisation	All patients		Recurrence sub-group	
		n	%	n	%
T1		36		18	
		6	20%	4	22%
	Restricted to any 1 subsite, with or without bone invasion	6	10%	4	22%
T2		5	10%	0	0%
	Invading 2 subsites in a single region or extending to involve an adjacent region within the nasoethmoidal complex, with or without bone invasion	5	10%	0	0%
T3		5	10%	2	11%
	Medial wall of the orbit	15	40%	7	39%
	Floor of the orbit	3	10%	3	17%
	Maxillary sinus	9	30%	2	11%
	Palate	2	10%	1	6%
	Cribriform plate	14	40%	5	28%
T4a		12	30%	7	39%
	Anterior orbital contents	9	30%	3	17%
	Skin of the nose or cheek	1	0%	2	11%
	Pterygoid plates	1	0%	1	6%
	Anterior cranial fossa (minimal invasion)	8	20%	2	11%
	Sphenoid sinus	8	20%	5	28%
	Frontal sinus	2	10%	1	6%
		8	20%	5	28%
T4b	Orbital apex	3	10%	2	11%
	Dura	4	10%	2	11%
	Brain	2	10%	0	0%
	Middle cranial fossa	4	10%	1	6%
	Cranial nerves other than V2	5	10%	1	6%
	Nasopharynx	2	10%	1	6%
	Clivus	0	0%	0	

Table 3: TNM characteristics of Maxillary Para-Nasal Sinus tumors

Maxillary	Localisation	All patients		Recurrence sub-group	
		n	%	n	%
T1	Limited to maxillary sinus mucosa	15		9	
		0	0%	1	11%
T2		15	100%	6	67%
	Hard palate erosion/destruction	1	7%	0	0%
	Middle meatus erosion/destruction	6	40%	2	22%
	No involvement of posterior wall of maxillary sinus and pterygoid plates	11	73%	1	11%
		0	0%	2	22%
T3		1	7%	1	11%
	Posterior wall	10	67%	6	67%
	Subcutaneous tissues	7	47%	5	56%
	Orbital floor	10	67%	6	67%
	Medial wall of orbit	6	40%	2	22%
	Pterygoid fossa	4	27%	1	11%
	Ethmoid sinus	6	40%	3	33%
T4a		9	60%	5	56%
	Anterior orbital contents	9	60%	3	33%
	Skin of the nose or cheek	3	20%	5	56%
	Pterygoid plates	4	27%	2	22%
	Infratemporal fossa	10	67%	6	67%
	Cribriform plate	1	7%	0	0%
	Sphenoid sinus	3	20%	1	11%
T4b	Frontal sinus	0	0%	0	0%
		4	27%	2	22%
	Orbital apex	4	27%	2	22%
	Dura	1	7%	2	22%
	Brain	0	0%	0	0%
	Middle cranial fossa	4	27%	2	22%
	Cranial nerves other than V2	2	13%	2	22%
	Nasopharynx	0	0%	0	0%
	Clivus	0	0%	0	0%

Table 4: Diagnostic confidence scores

Modality	E	TE	STE	E.vs.TE	E.vs.STE	TE.vs.STE
TNM						
CT	47 +/- 28 %	75 +/- 32 %	83 +/- 30 %	p<0.001	p<0.001	p<0.001
MR	45 +/- 28 %	72 +/- 33 %	79 +/- 32 %	p<0.001	p<0.001	p<0.001
NI-RADS						
CT	38 +/- 34 %	50 +/- 36 %	70 +/- 38 %	p<0.001	p<0.001	p<0.001
MR	36 +/- 32 %	50 +/- 36 %	67 +/- 40 %	p<0.001	p<0.001	p<0.001

Table 5: Diagnostic performances of CT and MR imaging

TP	Mod	AUC	CI	Thres	Se	Sp	pE	pTE	pSTE	pE	pTE	pSTE	pADC
		(%)			(%)	(%)	CT	CT	CT	MR	MR	MR	MR
E	Clinical				41	87							
E	CT	80	[66 - 94]	> 2b	69	79	1						
TE	CT	90	[80-100]	> 2b	94	84	0.11	1					
STE	CT	94	[87-100]	> 2b	93	89	0.04	0.24	1				
E	MR	72	[58 - 86]	> 2b	71	67	0.78	0.25	0.1	1			
TE	MR	89	[81 - 98]	> 2b	92	81	0.07	0.24	0.78	<0.001	1		
STE	MR	88	[79 - 98]	> 2b	91	81	0.18	0.51	0.78	0.01	0.69	1	
ADC	MR	89	[78-100]	1658	92	83	0.35	0.59	1	<0.001	0.4	0.36	1

Annex: NI-RADS category descriptors, imaging findings and management

Category	Category	Imaging Findings	Management
Incomplete	0	New baseline study without any prior imaging available and knowledge that prior imaging exists and will become available as comparison*	Assign score in addendum after prior imaging examinations become available
No evidence of recurrence	1	Expected posttreatment changes Non-mass-like distortion of soft tissues Low-density “muroid” mucosal edema No abnormal FDG uptake Diffuse linear mucosal enhancement after radiation	Routine surveillance
Low suspicion of recurrence	2a	Focal mucosal enhancement, but not mass-like Focal mild to moderate mucosal FDG uptake	Direct visual inspection
	2b	Deep, ill-defined soft tissue, not discrete Little to no differential enhancement	Short-interval follow-up (3 months), repeat PET Image
High suspicion of recurrence	3	Mild or moderate FDG uptake New or enlarging primary mass or lymph node Discrete nodule or mass with differential enhancement	Image guided or clinical biopsy
Definitive recurrence	4	Intense focal FDG uptake Pathologically proven or definite radiologic and clinical progression	Clinical management

FDG ¼ fluorine-18-2-fluoro-2-deoxy-D-glucose; NI-RADS = Neck Imaging Reporting and Data Systems.

*Morphologically abnormal features that are definitive = new necrosis or gross extra nodal extension as evidenced by invasion of adjacent structures.

“Au moment d’être admis 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 dans l’intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu 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 et méprisé si j’y manque.



RESUME

Objectif

Évaluer les performances diagnostiques du NI-RADS pour détecter la récurrence des cancers sinuso-nasaux en utilisant ou non les imageries pré- et post-thérapeutiques.

Matériel et méthodes

Cohorte rétrospective monocentrique incluant des patients traités pour Cancers Naso-Sinusiens (CSN) dans notre établissement entre 2010 et 2018. Les patients inclus avaient une imagerie de staging (S), post-thérapeutique (T) et de suivi (E), et devaient être indemne de toute métastase ou reliquat tumoral après traitement.

Deux radiologues ont interprété rétrospectivement tous les scanners et IRM de surveillance en aveugle de toute donnée clinique. La relecture a été menée par étapes : d'abord E seule, ensuite en comparant E à T, puis E à T + S. Les performances diagnostiques de l'imagerie de surveillance active et les scores de confiance diagnostique ont été estimés pour chaque modalité en E, TE et STE.

Résultats

Cinquante et un patients ont été inclus dont une majorité (52%) présentait un carcinome épidermoïde. Le suivi moyen était de 43,9 mois. Vingt-sept patients ont développé une récurrence (53%) avec 74% de rT4. Les performances diagnostiques de l'IRM en E étaient inférieures (AUC=72%) à celles en TE (AUC=89%) et STE (AUC=88%), $p<0,05$. De même pour le scanner en E (AUC=80%) versus STE (AUC=94%, $p=0,04$). Les performances diagnostiques de l'ADC (AUC=89 %) étaient plus élevées que celles de l'évaluation E (AUC=72 %, $p<0,001$). Les scores de confiance diagnostique étaient croissants de E à STE ($p<0.001$).

Conclusion

Le système NI-RADS est un outil efficace pour détecter les récurrences de CSN. Les meilleures performances ont été obtenues en utilisant les imageries pré-thérapeutique et post-thérapeutique initiale. Les performances du scanner étaient comparables à celles de l'IRM et nous recommandons de réaliser les deux modalités.

Mots clés : Cancers naso-sinusiens ; NI-RADS ; récurrence ; surveillance active, imagerie multimodale.

Abstract

Purpose

To assess the diagnostic performances NI-RADS to depict sinuso-nasal cancer (SNC) recurrence using or not, baseline and staging examinations.

Material and Methods

Retrospective monocentric cohort study including patients treated for SNC at our institution between 2010 and 2018. Patients included must have an ASI protocol and no metastatic disease or any evidence of tumor remnant after treatment.

Two radiologists retrospectively interpreted all follow up images from Computed Tomography (CT) and Magnetic Resonance Imaging (MRI), blindly of any clinical data. The reviewing procedure was led as follow: blindly to any prior imaging (E), in comparison to baseline post-treatment imaging (TE) and both pre and post-treatment imaging (STE). Diagnostic performances of ASI and diagnostic confidence scores were assessed for each modality in E, TE and STE.

Results

Fifty-one patients were included: 52% had squamous cell carcinoma (SCC), 13% adenocarcinoma (AC), 12% sinuso-nasal undifferentiated carcinoma (SNUC), and 22% other tumors. The mean follow-up was 43.9 months. Twenty-seven patients had cancer recurrence (53%) with 74% of rT4 stages. Diagnostic performances of MR on E were lower (AUC=72%) than those on TE (AUC=89%, $p<0.001$) and STE (AUC=88%, $p=0.01$). Likewise, CT performances on E were lower (AUC=80%) than those on STE (AUC=94%, $p=0.04$). Diagnostic performances of ADC (AUC=89%) were higher to those on E (AUC=72%, $p<0.001$). Confidence scores went significantly better from E to STE as well ($p<0.001$).

Conclusion

NI-RADS is an effective tool for detecting SNC recurrence. The best performances were obtained using pre-therapy staging imaging and post-therapy baseline imaging. The performance of CT is comparable to that of MRI and we recommend that both examinations be performed.

Keywords: Sinuso-nasal cancer, NI-RADS, recurrence, active surveillance, multi-modal imaging.