



HAL
open science

Apport de la manoeuvre dynamique “ bouche ouverte langue tirée ” au scanner pour le bilan d’extension des cancers de la cavité buccale et de l’oropharynx

Guillaume Bron

► **To cite this version:**

Guillaume Bron. Apport de la manoeuvre dynamique “ bouche ouverte langue tirée ” au scanner pour le bilan d’extension des cancers de la cavité buccale et de l’oropharynx. Sciences du Vivant [q-bio]. 2017. hal-01932045

HAL Id: hal-01932045

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01932045>

Submitted on 23 Nov 2018

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

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



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

UNIVERSITE DE LORRAINE

FACULTE DE MEDECINE DE NANCY

ANNEE 2017

THESE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Dans le cadre du troisième cycle de Médecine spécialisée

Par

Guillaume BRON

Vendredi 22 septembre 2017

**APPORT DE LA MANŒUVRE DYNAMIQUE « BOUCHE OUVERTE LANGUE TIRÉE »
AU SCANNER POUR LE BILAN D'EXTENSION DES CANCERS
DE LA CAVITE BUCCALE ET DE L'OROPHARYNX.**

Membres du jury :

Président : M. le Professeur Alain BLUM

Président du jury

Juges : M. le Professeur Arthur VAROQUAUX
M. le Maître de Conférences Patrice GALLET
M. le Docteur Philippe HENROT

Directeur de thèse
Juge
Juge

4 septembre 2017



**UNIVERSITÉ
DE LORRAINE**



FACULTÉ de MÉDECINE
NANCY

Président de l'Université de Lorraine :
Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen de la Faculté de Médecine :
Professeur Marc BRAUN

Vice-doyens

Pr Karine ANGIOI-DUPREZ, Vice-Doyen

Pr Marc DEBOUVERIE, Vice-Doyen

Assesseurs :

Premier cycle : Pr Guillaume GAUCHOTTE

Deuxième cycle : Pr Marie-Reine LOSSER

Troisième cycle : Pr Marc DEBOUVERIE

Innovations pédagogiques : Pr Bruno CHENUÉL

Formation à la recherche : Dr Nelly AGRINIER

Affaires juridiques et Relations extérieures : Dr Frédérique CLAUDOT

Vie Facultaire et SIDES : Pr Laure JOLY

Relations Grande Région : Pr Thomas FUCHS-BUDER

Chargés de mission

Bureau de docimologie : Dr Guillaume VOGIN

Commission de prospective facultaire : Pr Pierre-Edouard BOLLAERT

Orthophonie : Pr Cécile PARIETTI-WINKLER

PACES : Dr Mathias POUSSEL

Plan Campus : Pr Bruno LEHEUP

International : Pr Jacques HUBERT

=====

DOYENS HONORAIRES

Professeur Jean-Bernard DUREUX - Professeur Jacques ROLAND - Professeur Patrick NETTER - Professeur Henry COUDANE

=====

PROFESSEURS HONORAIRES

Etienne ALIOT - Jean-Marie ANDRE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND - Pierre BEY - Marc-André BIGARD - Patrick BOISSEL - Pierre BORDIGONI - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE - Jean-Louis BOUTROY - Serge BRIANÇON - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude CHARDOT - Jean-François CHASSAGNE - François CHERRIER - Jean-Pierre CRANCE - Gérard DEBRY - Emile de LAVERGNE - Jean-Pierre DESCHAMPS - Jean DUHEILLE - Jean-Bernard DUREUX - Gilbert FAURE - Gérard FIEVE - Bernard FOLIGUET - Jean FLOQUET - Robert FRISCH - Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Professeur Jean-Luc GEORGE - Alain GERARD - Hubert GERARD - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Gilles GROSDIDIER - Oliéro GUERCI - Philippe HARTEMANN - Gérard HUBERT - Claude HURIET - Christian JANOT - Michèle KESSLER - François KOHLER - Jacques LACOSTE - Henri LAMBERT - Pierre LANDES - Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Alain LE FAOU - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS - Jean-Pierre MALLIÉ - Philippe MANGIN - Jean-Claude MARCHAL - Yves MARTINET - Pierre MATHIEU - Michel MERLE - Pierre MONIN - Pierre NABET - Patrick NETTER - Jean-Pierre NICOLAS - Pierre PAYSANT - Francis PENIN - Gilbert PERCEBOIS - Claude PERRIN - Luc PICARD - François PLENAT - Jean-Marie POLU - Jacques POUREL - Jean PREVOT - Francis RAPHAEL - Antoine RASPILLER - Denis REGENT - Michel RENARD - Jacques ROLAND - Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT - Michel SCHWEITZER - Daniel SIBERTIN-BLANC - Claude SIMON - Danièle SOMMELET - Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Gérard VAILLANT - Paul VERT - Hervé VESPIGNANI - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Jean-Pierre VILLEMOT - Michel WEBER

=====

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Professeur Etienne ALIOT - Professeur Gérard BARROCHE - Professeur Serge BRIANÇON - Professeur Jean-Pierre CRANCE - Professeur Gilbert FAURE - Professeur Bernard FOLIGUET – Professeur Alain GERARD - Professeur Gilles GROSDIDIER
Professeur Philippe HARTEMANN - Professeur François KOHLER - Professeur Alain LE FAOU - Professeur Jacques LECLERE
Professeur Yves MARTINET – Professeur Patrick NETTER - Professeur Jean-Pierre NICOLAS – Professeur Luc PICARD - Professeur François PLENAT - Professeur Jean-François STOLTZ

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (*Anatomie*)

Professeur Marc BRAUN – Professeure Manuela PEREZ

2^{ème} sous-section : (*Histologie, embryologie et cytogénétique*)

Professeur Christo CHRISTOV

3^{ème} sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Professeur Jean-Michel VIGNAUD – Professeur Guillaume GAUCHOTTE

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{ère} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER

2^{ème} sous-section : (*Radiologie et imagerie médicale*)

Professeur René ANXIONNAT - Professeur Alain BLUM - Professeur Serge BRACARD - Professeur Michel CLAUDON - Professeure Valérie CROISÉ-LAURENT - Professeur Jacques FELBLINGER - Professeur Pedro GONDIM TEIXEIRA

44^{ème} Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{ère} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Professeur Jean-Louis GUEANT - Professeur Bernard NAMOUR - Professeur Jean-Luc OLIVIER

2^{ème} sous-section : (*Physiologie*)

Professeur Christian BEYAERT - Professeur Bruno CHENUÉL - Professeur François MARCHAL

4^{ème} sous-section : (*Nutrition*)

Professeur Didier QUILLIOT - Professeure Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT - Professeur Olivier ZIEGLER

45^{ème} Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{ère} sous-section : (*Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière*)

Professeur Alain LOZNIÉWSKI – Professeure Evelyne SCHVOERER

2^{ème} sous-section : (*Parasitologie et Mycologie*)

Professeure Marie MACHOUART

3^{ème} sous-section : (*Maladies infectieuses ; maladies tropicales*)

Professeur Thierry MAY - Professeure Céline PULCINI - Professeur Christian RABAUD

46^{ème} Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{ère} sous-section : (*Épidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Professeur Francis GUILLEMIN - Professeur Denis ZMIROU-NAVIER

3^{ème} sous-section : (*Médecine légale et droit de la santé*)

Professeur Henry COUDANE

4^{ème} sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Professeure Eliane ALBUISSON - Professeur Nicolas JAY

47^{ème} Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{ère} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Professeur Pierre FEUGIER

2^{ème} sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Professeur Thierry CONROY - Professeur François GUILLEMIN - Professeur Didier PEIFFERT - Professeur Frédéric MARCHAL

3^{ème} sous-section : (*Immunologie*)

Professeur Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT - Professeure Marie-Thérèse RUBIO

4^{ème} sous-section : (*Génétique*)

Professeur Philippe JONVEAUX - Professeur Bruno LEHEUP

**48^{ème} Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,
PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

1^{ère} sous-section : (Anesthésiologie-réanimation)

Professeur Gérard AUDIBERT - Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Thomas FUCHS-BUDER
Professeure Marie-Reine LOSSER - Professeur Claude MEISTELMAN

2^{ème} sous-section : (Réanimation)

Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT - Professeur Sébastien GIBOT - Professeur Bruno LÉVY

3^{ème} sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie)

Professeur Pierre GILLET - Professeur Jean-Yves JOUZEAU

4^{ème} sous-section : (Thérapeutique ; addictologie)

Professeur François PAILLE - Professeur Patrick ROSSIGNOL – Professeur Faiez ZANNAD

**49^{ème} Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE,
HANDICAP ET RÉÉDUCATION**

1^{ère} sous-section : (Neurologie)

Professeur Marc DEBOUVERIE - Professeur Louis MAILLARD - Professeur Luc TAILLANDIER - Professeure Louise TYVAERT

2^{ème} sous-section : (Neurochirurgie)

Professeur Jean AUQUE - Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS - Professeur Olivier KLEIN

3^{ème} sous-section : (Psychiatrie d'adultes ; addictologie)

Professeur Jean-Pierre KAHN - Professeur Raymund SCHWAN

4^{ème} sous-section : (Pédopsychiatrie ; addictologie)

Professeur Bernard KABUTH

5^{ème} sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)

Professeur Jean PAYSANT

**50^{ème} Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE
PLASTIQUE**

1^{ère} sous-section : (Rhumatologie)

Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE - Professeur Damien LOEUILLE

2^{ème} sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)

Professeur Laurent GALOIS - Professeur Didier MAINARD - Professeur Daniel MOLE - Professeur François SIRVEAUX

3^{ème} sous-section : (Dermato-vénéréologie)

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ

4^{ème} sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)

Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

51^{ème} Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

1^{ère} sous-section : (Pneumologie ; addictologie)

Professeur Jean-François CHABOT - Professeur Ari CHAOUAT

2^{ème} sous-section : (Cardiologie)

Professeur Edoardo CAMENZIND - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET - Professeur Yves JUILLIERE

Professeur Nicolas SADOUL

3^{ème} sous-section : (Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)

Professeur Thierry FOLLIGUET - Professeur Juan-Pablo MAUREIRA

4^{ème} sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)

Professeur Sergueï MALIKOV - Professeur Denis WAHL – Professeur Stéphane ZUILY

52^{ème} Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1^{ère} sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI - Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

3^{ème} sous-section : (Néphrologie)

Professeur Luc FRIMAT - Professeure Dominique HESTIN

4^{ème} sous-section : (Urologie)

Professeur Pascal ESCHWEGE - Professeur Jacques HUBERT

**53^{ème} Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE, CHIRURGIE GÉNÉRALE ET MÉDECINE
GÉNÉRALE**

1^{ère} sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie)

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Jean-Dominique DE KORWIN - Professeure Gisèle KANNY
Professeure Christine PERRET-GUILLAUME – Professeur Roland JAUSSAUD – Professeure Laure JOLY

2^{ème} sous-section : (Chirurgie générale)

Professeur Ahmet AYAV - Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD

3^{ème} sous-section : (Médecine générale)

Professeur Jean-Marc BOIVIN – Professeur Paolo DI PATRIZIO

54^{ème} Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{ère} sous-section : (*Pédiatrie*)

Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET - Professeur Jean-Michel HASCOET
Professeur Emmanuel RAFFO - Professeur Cyril SCHWEITZER

2^{ème} sous-section : (*Chirurgie infantile*)

Professeur Pierre JOURNEAU - Professeur Jean-Louis LEMELLE

3^{ème} sous-section : (*Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale*)

Professeur Philippe JUDLIN - Professeur Olivier MOREL

4^{ème} sous-section : (*Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale*)

Professeur Bruno GUERCI - Professeur Marc KLEIN - Professeur Georges WERYHA

55^{ème} Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{ère} sous-section : (*Oto-rhino-laryngologie*)

Professeur Roger JANKOWSKI - Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER

2^{ème} sous-section : (*Ophthalmologie*)

Professeure Karine ANGIOI - Professeur Jean-Paul BERROD

3^{ème} sous-section : (*Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie*)

Professeure Muriel BRIX

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

61^{ème} Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Professeur Walter BLONDEL

64^{ème} Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER - Professeur Pascal REBOUL

65^{ème} Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Professeure Céline HUSELSTEIN

=====

PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Professeur associé Sophie SIEGRIST

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (*Anatomie*)

Docteur Bruno GRIGNON

2^{ème} sous-section : (*Histologie, embryologie et cytogénétique*)

Docteure Chantal KOHLER

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{ère} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Docteur Antoine VERGER (stagiaire)

2^{ème} sous-section : (*Radiologie et imagerie médicale*)

Docteur Damien MANDRY

44^{ème} Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{ère} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA - Docteure Sophie FREMONT - Docteure Isabelle AIMONE-GASTIN
Docteure Catherine MALAPLATE-ARMAND - Docteur Marc MERTEN - Docteur Abderrahim OUSSALAH

2^{ème} sous-section : (*Physiologie*)

Docteure Silvia DEMOULIN-ALEXIKOVA - Docteur Mathias POUSSEL – Docteur Jacques JONAS (stagiaire)

3^{ème} sous-section : (*Biologie Cellulaire*)

Docteure Véronique DECOT-MAILLERET

45^{ème} Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{ère} sous-section : (*Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière*)

Docteure Corentine ALAUZET - Docteure Hélène JEULIN - Docteure Véronique VENARD

2^{ème} sous-section : (*Parasitologie et mycologie*)

Docteure Anne DEBOURGOGNE

46^{ème} Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{ère} sous-section : (Epidémiologie, économie de la santé et prévention)

Docteure Nelly AGRINIER - Docteur Cédric BAUMANN - Docteure Frédérique CLAUDOT - Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE

2^{ème} sous-section (Médecine et Santé au Travail)

Docteure Isabelle THAON

3^{ème} sous-section (Médecine légale et droit de la santé)

Docteur Laurent MARTRILLE

47^{ème} Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{ère} sous-section : (Hématologie ; transfusion)

Docteure Aurore PERROT – Docteur Julien BROSEUS

2^{ème} sous-section : (Cancérologie ; radiothérapie)

Docteure Lina BOLOTINE – Docteur Guillaume VOGIN

4^{ème} sous-section : (Génétique)

Docteure Céline BONNET

48^{ème} Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

2^{ème} sous-section : (Réanimation ; Médecine d'urgence)

Docteur Antoine KIMMOUN

3^{ème} sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie)

Docteur Nicolas GAMBIER - Docteure Françoise LAPICQUE - Docteur Julien SCALA-BERTOLA

4^{ème} sous-section : (Thérapeutique ; Médecine d'urgence ; addictologie)

Docteur Nicolas GIRERD

50^{ème} Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{ère} sous-section : (Rhumatologie)

Docteure Anne-Christine RAT

3^{ème} sous-section : (Dermato-vénéréologie)

Docteure Anne-Claire BURSZTEJN

4^{ème} sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)

Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

51^{ème} Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

3^{ème} sous-section : (Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire)

Docteur Fabrice VANHUYSE

52^{ème} Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1^{ère} sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)

Docteur Jean-Baptiste CHEVAUX – Docteur Anthony LOPEZ (stagiaire)

53^{ème} Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE, CHIRURGIE GÉNÉRALE ET MÉDECINE GÉNÉRALE

2^{ème} sous-section : (Chirurgie générale)

Docteur Cyril PERRENOT (stagiaire)

3^{ème} sous-section : (Médecine générale)

Docteure Elisabeth STEYER

54^{ème} Section : DEVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

5^{ème} sous-section : (Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale)

Docteure Isabelle KOSCINSKI

55^{ème} Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{ère} sous-section : (Oto-Rhino-Laryngologie)

Docteur Patrice GALLET

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5^{ème} Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES

Monsieur Vincent LHUILLIER

7^{ème} Section : SCIENCES DU LANGAGE : LINGUISTIQUE ET PHONETIQUE GENERALES

Madame Christine DA SILVA-GENEST

19^{ème} Section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE

Madame Joëlle KIVITS

64^{ème} Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Madame Marie-Claire LANHERS - Monsieur Nick RAMALANJAONA

65^{ème} Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Madame Nathalie AUCHET - Madame Natalia DE ISLA-MARTINEZ - Monsieur Jean-Louis GELLY - Madame Ketsia HESS Monsieur Hervé MEMBRE - Monsieur Christophe NEMOS

66^{ème} Section : PHYSIOLOGIE

Monsieur Nguyen TRAN

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Docteur Pascal BOUCHE – Docteur Olivier BOUCHY - Docteur Arnaud MASSON – Docteur Cédric BERBE
Docteur Jean-Michel MARTY

=====

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Charles A. BERRY (1982)
Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)
Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)
Brown University, Providence (U.S.A)
Professeure Mildred T. STAHLMAN (1982)
Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)
Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)
Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)
Université de Pennsylvanie (U.S.A)
Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)
Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)

Professeure Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996)
Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)
Université d'Helsinki (FINLANDE)
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)
Université d'Hô Chi Minh-Ville (VIËTNAM)
Professeur Daniel G. BICHET (2001)
Université de Montréal (Canada)
Professeur Marc LEVENSTON (2005)
Institute of Technology, Atlanta (USA)

Professeur Brian BURCHELL (2007)
Université de Dundee (Royaume-Uni)
Professeur Yunfeng ZHOU (2009)
Université de Wuhan (CHINE)
Professeur David ALPERS (2011)
Université de Washington (U.S.A)
Professeur Martin EXNER (2012)
Université de Bonn (ALLEMAGNE)

REMERCIEMENTS

A MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur Alain BLUM

Professeur des Universités et Praticien Hospitalier en Imagerie médicale,
CHRU de Nancy.

Vous m'avez fait un très grand honneur en acceptant de présider ce jury de thèse en imagerie ORL qui n'est pas forcément votre domaine de prédilection.

Je vous remercie pour votre disponibilité, vos conseils dans ce travail, et d'y avoir apporté votre expertise dans le domaine de la pédagogie et des techniques d'imagerie. Je vous remercie également pour l'enseignement apporté dans votre service et les années suivantes, ainsi que pour la confiance que vous m'avez accordée lors du symposium de scanner volumique.

Veillez trouver dans cette thèse l'expression de ma sincère gratitude, et de mon profond respect.

A MON MAITRE ET DIRECTEUR DE THESE

Monsieur le Professeur Arthur VAROQUAUX

Professeur des Universités et Praticien Hospitalier en Imagerie médicale,
CHU de Marseille.

Tu m'as fait un très grand honneur en acceptant de juger cette thèse
et en m'ayant confié ce sujet. J'espère avoir été à la hauteur de tes attentes.

Tu m'as encadré, encouragé, et soutenu tout au long de ce travail, te rendant disponible dès
que cela était nécessaire, parfois jusqu'au bout du monde.

Je te remercie pour ton enseignement lors de ce semestre à Marseille, ta passion,
ton énergie, et ton immuable bonne humeur,
qui ont contribué à me transmettre le goût de l'imagerie ORL.

Sois assuré de ma gratitude, pour tout ce que tu m'as apporté,
ainsi que de mon plus profond respect.

A MON JUGE DE THESE

Monsieur le Docteur Patrice GALLET

Maitre de Conférences des Universités et Praticien Hospitalier en chirurgie ORL,
CHRU de Nancy.

Tu m'as fait un très grand honneur en acceptant de juger mon travail de thèse.
Je te remercie de l'intérêt que tu as manifesté vis-à-vis de ce sujet, et d'y avoir apporté ton
expertise dans le domaine de l'oncologie ORL.

Je te remercie pour ta disponibilité, et l'oreille attentive accordée à mes questions,
parfois à des heures improbables.

Si j'avais supporté le bloc opératoire, la voie de l'ORL l'aurait peut-être emportée.

Permetts-moi d'exprimer ici ma gratitude et mon profond respect.

A MON MAITRE ET JUGE DE THESE

Monsieur le Docteur Philippe HENROT

Praticien Hospitalier de Radiodiagnostic et Imagerie médicale,

Institut de Cancérologie de Lorraine

J'ai été très sensible à l'honneur que vous m'avez fait en acceptant de juger
mon travail de thèse.

Au-delà du travail exceptionnel que vous avez accompli,
dans la démocratisation des manœuvres dynamiques en scanner,
vous m'avez accompagné lors de mes premiers pas d'interne en radiologie.
Je vous remercie pour l'enseignement apporté dans votre service, vos nombreux cours les
années suivantes, et les réponses que vous avez su apporter à mes questions.

Veillez trouver dans ce travail, le témoignage de ma gratitude,
et de mon profond respect.

A MES MAITRES D'INTERNAT

Madame le Professeur Isabelle Chary-Valckenaere

Monsieur le Professeur Damien Loeuille

Monsieur le Docteur Philippe Henrot

Monsieur le Professeur Alain Blum

Monsieur le Professeur Denis Régent

Madame le Docteur Laurence Mainard

Monsieur le Professeur Serge Bracard

Monsieur le Professeur René Anxionnat

Madame et Monsieur les Docteurs Marie Lapierre-Combes et Pierre Naulet

Monsieur le Professeur Michel Claudon

Madame le Professeur Valérie Laurent

Monsieur le Professeur Christophe Chagnaud

Monsieur le Professeur Guy Moulin

Monsieur le Professeur Arthur Varoquaux

Monsieur le Professeur Marc André

Monsieur le Docteur Sinan Ben-Mahmoud

Monsieur le Docteur Karine Lefèbvre

Et à leurs collaborateurs qui ont participé à ma formation

Aux Docteurs Patrice Perret, Marie-christine Rat, Emmanuel Spitz, ainsi qu'à toute l'équipe
du service de Rhumatologie Brabois de Nancy.

Aux Docteurs Bruno Boyer, Philippe Troufléau, Guillaume Oldrini, Andréea Didot-Moisei,
Aurélia Fairise, Christine Greitzinger, ainsi qu'à toute l'équipe du service d'imagerie de
l'Institut de Cancérologie de Lorraine.

Aux Docteurs Pedro Gondim-Teixeira, Bruno Grignon, Sophie Lecocq, Matthias Louis, Ariane Raymond, Sabine Aptel, ainsi qu'à toute l'équipe du service d'imagerie Guilloz de Nancy.

Aux Docteurs Emmanuelle Schmitt, Anne-laure Derelle, Charlotte Barbier, Sophie Planel, Romain Tonnelet, Laure Rivail, Jean Even, Gregory Lesanne, ainsi qu'à toute l'équipe du service de neuro-radiologie de Nancy.

Aux Docteurs Marie-agnès Galloy, Damien Mandry, Frédéric Lefèbvre, ainsi qu'à toute l'équipe du service de radio-pédiatrie de Nancy.

Aux Docteurs Alban Gervaise, Mathieu Pernin, Camille Junca-Laplace, ainsi qu'à toute l'équipe du service d'imagerie de l'Hôpital d'Instruction des Armées Legouest de Metz, qui m'a donné l'envie de pratiquer la radiologie générale.

Aux Docteurs Damien Mandry, Isabelle Petit, Xavier Orry, Clémence Balaj, Marie Lafitte, Mélanie Girard-Gavanier, Andrea Sido, Alix Berteaux, Samuel Tissier, Christophe Bazin, Hervé Boccaccini, Frédéric Lefèbvre, ainsi qu'à toute l'équipe du service d'imagerie Brabois de Nancy.

Aux Docteurs Philippe Souteyran, Sandrine Marciano, Cécile Wormser, ainsi qu'à toute l'équipe du service d'imagerie de la Conception à Marseille.

Aux Docteurs Luminita Théodor-Jager, Sylvie Petit-Denet, Yalcin Yagdigul, Alain Merklings, ainsi qu'à toute l'équipe du service de médecine nucléaire de l'Hôpital Mercy de Metz.

Aux Docteurs Pascale Bach, Christophe Barbier, Auréline Viard, ainsi qu'à toute l'équipe du service d'imagerie de la maternité régionale de Nancy.

Veillez recevoir l'expression de mon profond respect et de ma sincère reconnaissance.

A MA FAMILLE

A mes parents, Geneviève et Pascal. Maman « politesse et concentration », ta passion pour les langues, ta sociabilité, ta spontanéité ; Papa les mathématiques, la physique, ta curiosité et ta rigueur scientifique m'ont certainement orienté vers l'humain et la santé. Votre présence, votre soutien, votre compréhension même lorsque j'ai baissé la garde en 1^{ère} année, vos encouragements, votre patience, votre amour, m'ont permis d'arriver jusqu'ici.

A mes grands-parents qui auraient été fiers de partager ce moment.

A mes oncles et tantes, parrain marraine, cousins cousines, nos trop rares retrouvailles sont un plaisir précieux.

A Griffine, ces heures couchée sur les bouquins du primaire jusqu'à la D4, ta compagnie, ton affection, et ces 20 années de bonheur.

Au Docteur Marc Bintner, du CHU de Saint Pierre de la Réunion, pour l'honneur que vous me faites de m'accepter dans votre équipe.

A l'ensemble des médecins, internes, manipulateurs, infirmiers, secrétaires médicales avec qui j'ai eu plaisir à travailler et échanger durant mon parcours ; tout particulièrement Elisa Jacobé, Elise Géant, Sabrina Nekiche, Isabelle Noisette, Nicolas Labonne, Damien Petit, Maryse Dunezat, Alexandre Bravo, Hélène Aguiar, Christelle Calame, Joris Piffre, Vicky Wiesen, Florian Christ, Aurélie Andlauer, Typhelle Curlier, Elodie Colombain, Benjamin Thiriart, Carine Viardin, Véronique Boitano, Marie-josé Perfetti, Nader Taga, François Ginoyer, Jean-Y Verdier, Aurore Van-poucke, Cindy Schleimer.

Au personnel de l'OHS de Bainville sur Madon. J'ai partagé à vos côtés mes premières responsabilités, craintes, et satisfactions. Exercer, durant une courte période, la médecine clinique que l'on nous a enseigné pendant toutes ces années, et qu'il a été difficile d'abandonner, a été un plaisir.

A mes confrères radiologues libéraux, qui m'ont fait confiance, aidé, montré une approche différente de l'Hôpital, notamment Frédéric Fievet, Gilles Deverbizier, Dominique Simon, Patrick Rizzoli, Dov Haddad, Georges Picaud, Eric Gaconnet, y compris outre-mer à la Réunion Patrick Fossati, Camille Terazzoni, à l'ensemble du personnel des cabinets d'Hagondange, Talange, Clouange, et du service d'imagerie Saint Thiebault de Metz.

A ma promotion de radiologie 2012 : Laure Malosse, Anne-sophie Guerard, Alexia Savignac, Muhammed Yesiloz, Waled Abou-Arab, Laureline Simon, Marion Mercier, Imad Derraz.

A mes co-internes présents et passés : Elodie Bauer, Remy Ouichka, Marion Reignac, Clémence Barlier-Pressager ; Leila Haddad ; Franklin Gallo, Marie Lafitte, Alexia Savignac, Christophe Leplat, Mathieu Teboul ; Aymeric Rauch, Romain Gillet ; Liang Liao, Marion Mercier, Alexia Savignac, Imad Derraz, CHARLES LOMBARD ; Stéphanie Bravetti, Chloé Bonarelli, Clémence Burgain, Edouard Germain ; Mario Farah, Julien Vaccaro, Gilles Brun, Pierre Gach, Paul Habert ; Chloé Manca ; Matthieu Bayle, Olivia Rybak, Anais De-souza, Axelle Braconnier.

A tous mes autres co-internes pour certains devenus chefs : Florence Chauveau-Beuret, Radwan El-Rifai, Mélanie Girard-Gavanier, Marie Lafitte, Guillaume Lecoanet, Sarah Leloup, Liang Liao, Simon Ravaud, Sibylle Duroch, Sarah Bezzaz, Anne chanson, Jean-Baptiste Meyer, John MBapte-Wamba, Marion Grandhaye, Omar Bakour, Remi Duprès, Auréline Viard, Marine Bravetti, Jacques Deverbizier, Anne-Sophie Formery, Omar Koubaity, Sophie Valdenaire, Gauthier Dodin, Doriane Dubuis-Madelski, Pierre Jaquet, Matthias Lepage,

Alexandre Prestat, Ayla Urbaneja, Marie Valota, Solene Varnier, Julia Weiss, Marie Laurain, Aurélie Grandmougin, Tanguy Cherubin, Samir Amlal, Gautier Laurent, Pauline Dérot, Charline Wagner, Jean-Michel Trinh, François Zhu, François Rusch, Olivier Steinberger, Orlando Segard, Yousra Handaj.

A mes externes poulains, devenus grands : Delphine Chesnel, Jordan Chaki, Nathalie Pace, Alexandra Simon.

A Anne-laure : la médecine nous demande beaucoup, mais elle nous a aussi donné l'occasion de nous rencontrer, au service d'imagerie Brabois. C'est un peu grâce à elle si je suis aujourd'hui heureux à tes côtés. Tu as su m'épauler et me supporter dans la préparation de cette thèse ; que nous continuons longtemps de partager ces moments si particuliers.

A mes amis de longtemps voire de toujours : Sébastien Larger, Jean-Philippe et Marie-caroline Avon, Emilie et Thierry Calvo, Malik Brahmi, Alexandra Caruana, Hadia Khammar. Parce que ça ne s'arrêtera jamais.

Aux services de santé, d'incendie et de secours : Ecole des Jeunes Sapeurs-Pompiers de Marignane, Croix Rouge Française de Berre Rognac Velaux Vitrolles, Comité Communal Feux de Forêt de Vitrolles, Corps des Sapeurs-Pompiers de Vitrolles pour avoir contribué à forger une grande partie de ce que je suis aujourd'hui, m'avoir fait aimer la santé, l'urgence, ce pays, ses paysages et ses habitants.

Au Docteur Jean Nicloai, mon médecin de famille, qui y est sans doute pour quelque chose.

A la Faculté de Médecine Marseille Nord et au Centre Culturel Médical pour ce 1^{er} essai en PCEM1.

Charlotte Lembrouck, ma 1^{ère} tutrice, nos rares contacts sont toujours un plaisir.

A la Prépa Sup Provence et ses enseignantes de choc Sandra, Sophie et les autres pour leur accompagnement et leur soutien sans faille, grâce à qui tout a commencé.

A la Faculté de Médecine Marseille Timone, A ma promotion 2007 pour ces 6 belles années (Henry, Pierre, Edouard, Alexis, Képa, Noé, Baptiste, Claire, Nassim et tous les autres)

A ceux qui n'auraient pas dû partir (Maxime pour qui il ne faudra jamais oublier, si robuste soit on, ce que nous donne la médecine mais ce que nous lui donnons aussi en retour ; Claire, Bisouille, ma fillote de faluche chérie avec qui nous devons nous retrouver à la réunion, ta joie, ton humanité, ton sourire et ta petite voix accompagneront chaque coucher de soleil sur l'océan indien).

A L'AEM2, le début de la vie étudiante, ses projets, ses joies.

A l'externat et la collok' 23 rue du Capitaine Galinat et son trio gagnant Greg et Mika, sa vue plongeante sur la Bonne mère trop peu exploitée.

Au stage de DCEM2 au Cambodge, Marie-annaig Pey et Nina Sokolowsky.

A la sous colle du mardi, Julien Genet et Farid Challal, ses dossiers de Paris Descartes et ses soirées Pizza.

A la conférence Hippocrate et notre bienveillante Mme Christine Vernière.

A Sylvie, Emilie et Delphine.

Aux ECN et la délivrance.

Au parachutisme suspendu à 4000m d'altitude avec Képa Iglesias et Julien Genet.

Au choix de cette nouvelle ville ; aux Professeurs Christophe Chagnaud, Jean-michel Bartoli, Pierre Champsaur pour cette après-midi et votre orientation unanime vers Nancy, à l'époque où je ne savais pas la placer sur la carte ; Marion Gizard et ce petit clic de souris, sur la plateforme Céline, qui m'a transporté à Nancy pendant 5ans.

A l'internat et la promo de Marseillais expatriés en Lorraine : Anthony Manuguerra, Clément Mottola, Julien Genet, Marion Varoquier, Emmanuel Gizard, Mathieu Bonnerot, Aurelie Naud, Anne-sophie Lenfle, Camille Roux.

Aux belles rencontres de Nancy : Adrien Jacquot, Emilie Carre, Martin Maillard, Katia Salloum et Renaud Puybaret, Hélène Schwaller, Fotini Rapti, Lucile Janvier, Emir et Julie Baydaroglu, Fanny Brault, Théophile De-Saint-Hilaire, Damien Delgrande, Julian Melchior, Sophie Botti, Quentin Dumoulin, Clément et Elise, Roxana Sibiescu, Emilie Coltat et tant d'autres.

A La chambre 207 à l'internat Lobau, nos débriefings du dimanche soir dans le sauna, nos plongeons dans le canal.

Au 10bis rue Jeannot.

Au Mud-Day et la team rayons X : Auréline, Stephanie, Rémi.

Aux vidéos de la revue.

A l'Hippocup, ses cupains, la Guadeloupe, la Sardaigne, la Martinique, les + cons (Coraline, Sabrina, André, Bastien, Daphné, Alice, Fabienne, Fanny, Flore, Julie, Cécile, Valérie, Mauve, Vael, Emilie, Paul, Alexandra, Clara, Come, Avi, Sophie, Laurent, Mathieu, Kevin, Pauline, Audrey et les milliers d'autres).

A Anne, parce que même si la complicité n'est pas immortelle, elle restera toujours spéciale.

A la revue de l'internat 2015.

A Capdanse, le Rock, la Salsa, la Kizomba, Benoit, Thierry, Remi, Isa, Didier, Julie Taral.

A l'inter-CHU à la Conception à Marseille, la perfect team, le self rooftop, la déco du bureau.

A l'internat Timone, la chambre 814, c'était précaire, mais c'était bon. Isabelle Chang, Camille Gzla, les retrouvailles avec Henry Caccamo. Un spécial merci à Davide Tufo pour son aide précieuse dans la pénombre des bio-statistiques.

A la thèse : la SNCF, Facebook, Youtube, Excel, Word, les pizzas du Vénitien, Dominos, Subway, le Café beaucoup et surtout le Coca zéro surtout.

A ces 11 années.

A la Réunion, où vous êtes tous les bienvenus.

A Marie Weber, Grégory Herrera, Anthony Manuguerra, Julien Genet, vous savez la place que vous occupez dans ma vie, inutile de citer des anecdotes, il y en a tant à vivre encore.

A ce métier, l'attirance première pour l'anatomie et la physique, sa multidisciplinarité, ses échanges, l'image, la technique, et les mystères du corps humain.

Aux patients.

SERMENT

« **A**u 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 sont 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 ».

TABLE DES MATIERES

| | |
|--|-----------|
| LISTE DES ABREVIATIONS | 22 |
| I PRESENTATION DU SUJET | 24 |
| 1) Cancers ORL | 24 |
| 2) Bilan d'extension | 24 |
| 2.1 Classification TNM | 24 |
| 2.2 Guide anatomique du « T » pour le radiologue | 27 |
| 2.3 Evaluation du stade tumoral (T) | 41 |
| 2.4 Evaluation du stade ganglionnaire (N) et des métastases à distance (M) | 41 |
| 3) Stratégie thérapeutique | 42 |
| 3.1 Stratégies à intention curative | 42 |
| 3.2 Stratégies non curatives | 43 |
| II ARTICLE | 44 |
| 1) Introduction | 44 |
| 2) Material and methods | 44 |
| 3) Results | 46 |
| 4) Discussion | 47 |
| 5) Conclusion | 49 |
| III PERSPECTIVES | 55 |
| 1) Séquences de réduction d'artéfacts cinétiques en IRM | 55 |
| 2) Algorithmes de réduction d'artéfacts métalliques en scanner | 57 |
| 3) Scanner double énergie | 58 |
| 4) Scanner de perfusion | 58 |
| IV RÉFÉRENCES | 60 |

LISTE DES ABREVIATIONS

(en italique les abréviations non utilisées dans l'article)

AIDR : Adaptative Iterative Dose Reconstruction

AJCC : American Joint Committee of Cancer

BOLT : Bouche Ouverte et Langue Tirée

CNR : Contrast to Noise Ratio

CTconv : Conventional Computed Tomography

CTDI vol : Computed Tomography Dose Index (volumetric)

DLP : Dose Length Product

ENE : Extra Nodal Extension

ENT : Ear Nose Throat

FOV : Field Of View

Gy : Gray

HPV : Human Papilloma Virus

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

IRSN : Institut de Radioprotection et de Sureté Nucléaire

CTmote : Mouth Opened with Tongue Extended Computed Tomography

MRI : Magnetic Resonance Imaging

MTM : Multidisciplinary Team Meeting

ORL : Oto Rhino Laryngé

PACS : Picture Archiving and Communication System

PROPELLER : Periodically Rotated Overlapping Parallel Lines with Enhanced Reconstruction

RCP : Réunion de Concertation Pluridisciplinaire

RECIST : Response Evaluation Criteria In Solid Tumors

ROI : Region Of Interest (region d'intérêt)

SPSS : Statistical Package for the Social Sciences (IBM)

PET CT : Positron Emission Tomography coupled with Computed Tomography

SFORL : Société Française d'Oto-Rhino-Laryngologie

SFR : Société Française de Radiologie

TNM : Tumor Node Metastasis (classification), cTNM (clinical), pTNM (pathological)

TE : Time of Echo (milliseconds)

TR : Time of Repetition (milliseconds)

TSE : Turbo Spin Echo

HU : Hounsfield Unit

UICC : Union Internationale des Centres contre le Cancer

VIBE : Volumetric Interpolated Breath-hold Examination (Siemens)

I Présentation du sujet

1) Cancers ORL

Le cancer des voies aérodigestives supérieures se place au 6ème rang des cancers les plus fréquents au niveau mondial, et au 5ème rang à l'échelle de l'hexagone. Cela représente une incidence d'environ 16000 nouveaux cas par an, maximale entre 50 et 59 ans, avec une nette prédominance masculine (80%)^{1,2}. Son pronostic reste défavorable, avec un taux de mortalité relativement élevé, puisque 40% des patients en mourront, représentant environ 5000 décès par an. Au plan histologique, le type le plus fréquent est le carcinome épidermoïde, représentant plus de 90% de ces cancers. Dans ce travail, nous nous concentrerons sur les tumeurs de la cavité buccale et de l'oropharynx, représentant respectivement 20-25% et 10-15% de ces cancers².

Les principaux facteurs de risque sont le tabac et l'alcool, avec une incidence croissante des cancers associés à l'infection HPV à haut risque (sous-types 16 et 18 principalement), de 5% par an depuis les années 1990³.

2) Bilan d'extension

2.1 Classification TNM

La stadification de ces cancers utilise le système international TNM. La 7ème version de l'UICC 2009, a été utilisée dans cette étude⁴.

Tableau de la classification TNM de 2009⁴.

| Stade | Tumeur de la cavité buccale (T) |
|-----------------------------|---|
| Tx | La tumeur primitive ne peut pas être évaluée (renseignements insuffisants) |
| T0 | Pas de tumeur primitive visualisée |
| Tis | Carcinome in situ (non invasif) |
| T1 | Diamètre maximal de la tumeur ≤ 2 cm |
| T2 | Diamètre maximal de la tumeur > 2 cm et ≤ 4 cm |
| T3 | Diamètre maximal de la tumeur > 4 cm |
| T4a | Tumeur envahissant : corticale osseuse, muscles profonds/extrinsèques de langue (génio-glosse, hyo-glosse, palato-glosse, stylo-glosse), sinus maxillaire, peau. |
| T4b | Tumeur envahissant : espace masticateur, processus ptérygoïdes, base du crâne, artère carotide interne. |
| Tumeur de l'oropharynx (T) | |
| Tx | La tumeur primitive ne peut pas être évaluée (renseignements insuffisants) |
| T0 | Pas de tumeur primitive visualisée |
| T1 | Diamètre maximal de la tumeur ≤ 2 cm |
| T2 | Diamètre maximal de la tumeur > 2 cm et ≤ 4 cm |
| T3 | Diamètre maximal de la tumeur > 4 cm ou envahissement de la face linguale de l'épiglotte |
| T4a | Tumeur envahissant : larynx, muscles profonds/extrinsèques de langue (génio-glosse, hyo-glosse, palato-glosse, stylo-glosse), muscle ptérygoïdien médial, palais dur, mandibule |
| T4b | Tumeur envahissant : muscle ptérygoïdien latéral, processus ptérygoïdes, nasopharynx latéral, base du crâne, artère carotide |
| Métastase ganglionnaire (N) | |
| Nx | Les ganglions ne peuvent pas être évalués (renseignements insuffisants) |
| N0 | Pas de métastase ganglionnaire visualisée |
| N1 | Métastase ganglionnaire homolatérale unique de diamètre maximal ≤ 3 cm |
| N2a | Métastase ganglionnaire homolatérale unique de diamètre maximal > 3 cm et ≤ 6 cm |
| N2b | Métastases ganglionnaires homolatérales multiples de diamètre maximal ≤ 6 cm |
| N2c | Métastases ganglionnaires bilatérales ou controlatérales ≤ 6 cm |
| N3 | Métastase ganglionnaire de diamètre maximal > 6 cm |
| Métastase à distance (M) | |
| M0 | Pas de métastase à distance visualisée |
| M1 | Présence de métastase(s) à distance |

Une nouvelle version de la classification est disponible depuis le 21.1.2017 ³ et comprend comme principaux changements :

2.1.1 Pour le stade tumoral (T) de la cavité buccale :

Apparition de la notion de profondeur d'invasion tumorale, en complément de la mesure du grand axe de la lésion. Le rationnel vient d'un risque d'extension ganglionnaire significativement majoré pour les lésions de plus de 4mm d'épaisseur. Elle correspond à la profondeur d'extension maximale de la tumeur, dans le sens cranio-caudal, en prenant comme référence le plan de la muqueuse saine. D'éventuelles ulcérations ou bourgeons exophytiques ne sont donc pas pris en compte dans la mesure. En cas de tumeur latérale, comme sur le bord de langue, la mesure se fera dans un plan transversal ⁵. En IRM, elle est d'autant mieux évaluée en utilisant la séquence T1 avec injection de gadolinium ^{6,7}, plutôt que la séquence T2 où l'hypersignal inclue également l'inflammation péri tumorale.

Intervient aussi le retrait des muscles extrinsèques de langue du stade T4a. Ils se trouvent être un moins bon facteur prédictif que la profondeur d'invasion tumorale, et sont difficile à évaluer cliniquement, radiologiquement, et histologiquement.

Tableau extrait de la classification TNM 2017 pour la cavité buccale ³.

| T CATEGORY | T CRITERIA |
|------------|--|
| TX | Primary tumor cannot be assessed |
| Tis | Carcinoma in situ |
| T1 | Tumor \leq 2 cm, \leq 5 mm depth of invasion (DOI) (DOI is depth of invasion and not tumor thickness) |
| T2 | Tumor \leq 2 cm, DOI $>$ 5 mm and \leq 10 mm or tumor $>$ 2 cm but \leq 4 cm, and \leq 10 mm DOI |
| T3 | Tumor $>$ 4 cm or any tumor $>$ 10 mm DOI |
| T4 | Moderately advanced or very advanced local disease |
| T4a | Moderately advanced local disease: (lip) tumor invades through cortical bone or involves the inferior alveolar nerve, floor of mouth, or skin of face (ie, chin or nose); (oral cavity) tumor invades adjacent structures only (eg, through cortical bone of the mandible or maxilla, or involves the maxillary sinus or skin of the face); note that superficial erosion of bone/tooth socket (alone) by a gingival primary is not sufficient to classify a tumor as T4 |
| T4b | Very advanced local disease; tumor invades masticator space, pterygoid plates, or skull base and/or encases the internal carotid artery |

2.1.2 Pour le stade tumoral (T) de l'oropharynx :

Apparition de la notion d'infection à HPV à haut risque, définie par surexpression de la protéine p16 en immuno-histo-chimie. Les cancers de l'oropharynx surexprimant la protéine p16 (HPV p16+) sont désormais séparés des autres.

Pour les cancers HPV p16+, suppression du stade T4b, qui avait fait son apparition dans la 6ème édition de 2002. Ces cancers ayant une meilleure réponse au traitement, leur

pronostic rejoint les cancers de stade T4a. Suppression également du stade Tis (carcinome in situ).

Pour les cancers HPV p16-, suppression du stade T0 ; les autres stades T restant inchangés.

Tableau extrait de la classification TNM 2017 pour l'oropharynx : HPV p16+ ³.

| T CATEGORY | T CRITERIA |
|------------|--|
| T0 | No primary identified |
| T1 | Tumor 2 cm or smaller in greatest dimension |
| T2 | Tumor larger than 2 cm but not larger than 4 cm in greatest dimension |
| T3 | Tumor larger than 4 cm in greatest dimension or extension to lingual surface of epiglottis |
| T4 | Moderately advanced local disease; tumor invades the larynx, extrinsic muscle of tongue, medial pterygoid, hard palate, or mandible or beyond ^b |

^bMucosal extension to lingual surface of epiglottis from primary tumors of the base of the tongue and vallecula does not constitute invasion of the larynx.

Tableau extrait de la classification TNM 2017 pour l'oropharynx : HPV p16- ³.

| T CATEGORY | T CRITERIA |
|------------|---|
| Tx | Primary tumor cannot be assessed |
| Tis | Carcinoma in situ |
| T1 | Tumor 2 cm or smaller in greatest dimension |
| T2 | Tumor larger than 2 cm but not larger than 4 cm in greatest dimension |
| T3 | Tumor larger than 4 cm in greatest dimension or extension to lingual surface of epiglottis |
| T4 | Moderately advanced or very advanced local disease |
| T4a | Moderately advanced local disease; tumor invades the larynx, extrinsic muscle of tongue, medial pterygoid, hard palate, or mandible ^b |
| T4b | Very advanced local disease; tumor invades lateral pterygoid muscle, pterygoid plates, lateral nasopharynx, or skull base or encases carotid artery |

^bMucosal extension to lingual surface of epiglottis from primary tumors of the base of the tongue and vallecula does not constitute invasion of the larynx.

2.1.3 Pour le stade ganglionnaire (N) de la cavité buccale et de l'oropharynx :

Pour les cancers oropharyngés HPV p16+, les stades ganglionnaires se limitent désormais à 3 sous-groupes (N1 homolatéral ≤ 6cm de plus grand axe, N2 controlatéral ou bilatéral ≤ 6cm, et N3 > 6cm) ; le nombre de ganglions concernés n'intervient plus dans la classification radiologique (cTNM).

Pour tous les autres (cavité buccale et oropharynx HPV p16-), apparait la notion d'envahissement extra ganglionnaire, ou rupture capsulaire, sur le versant clinique (cN), ou pathologique (pN). Elle nécessite un envahissement clinique évident (envahissement cutané, infiltration des structures contiguës, dysfonction nerveuse) concordant avec l'aspect radiologique (limites capsulaires irrégulières, infiltration de la graisse péri ganglionnaire). On distingue donc désormais le stade N3a (ENE-) et N3b (ENE+).

2.2 Guide anatomique du « T » pour le radiologue

Nous détaillerons ici les limites anatomiques des structures de la classification TNM, et donnerons des précisions sur l'interprétation de chaque item.

2.2.1 CAVITE BUCCALE

Elle comprend d'une part le vestibule et la face interne des joues et d'autre part la cavité orale propre. Sa limite postérieure avec l'oropharynx est constituée par une ligne unissant le bord postérieur du palais dur avec le fond des vallécules épiglottiques. Au niveau de la langue, cela correspond à la jonction entre la langue mobile (2/3 antérieurs) et la base de langue (1/3 postérieur), en regard des papilles circumvallées (« V » lingual) ⁸.

Peau (T4a)

La peau apparait en scanner comme un fin liseré hyperdense, silhouetté par l'hypodensité homogène de la graisse hypodermique.

Son envahissement est d'évaluation difficile en imagerie, car l'épaississement cutané et l'infiltration de la graisse sous cutané correspondent parfois à une simple inflammation péri-tumorale en histologie. Les critères les plus fiables en imagerie sont la visualisation d'une ulcération du liseré cutané, ou son franchissement par un bourgeon tumoral. La corrélation à l'aspect clinique est donc indispensable ⁷. Elle est bien visualisée en coupes axiales.

Corticale osseuse (T4a)

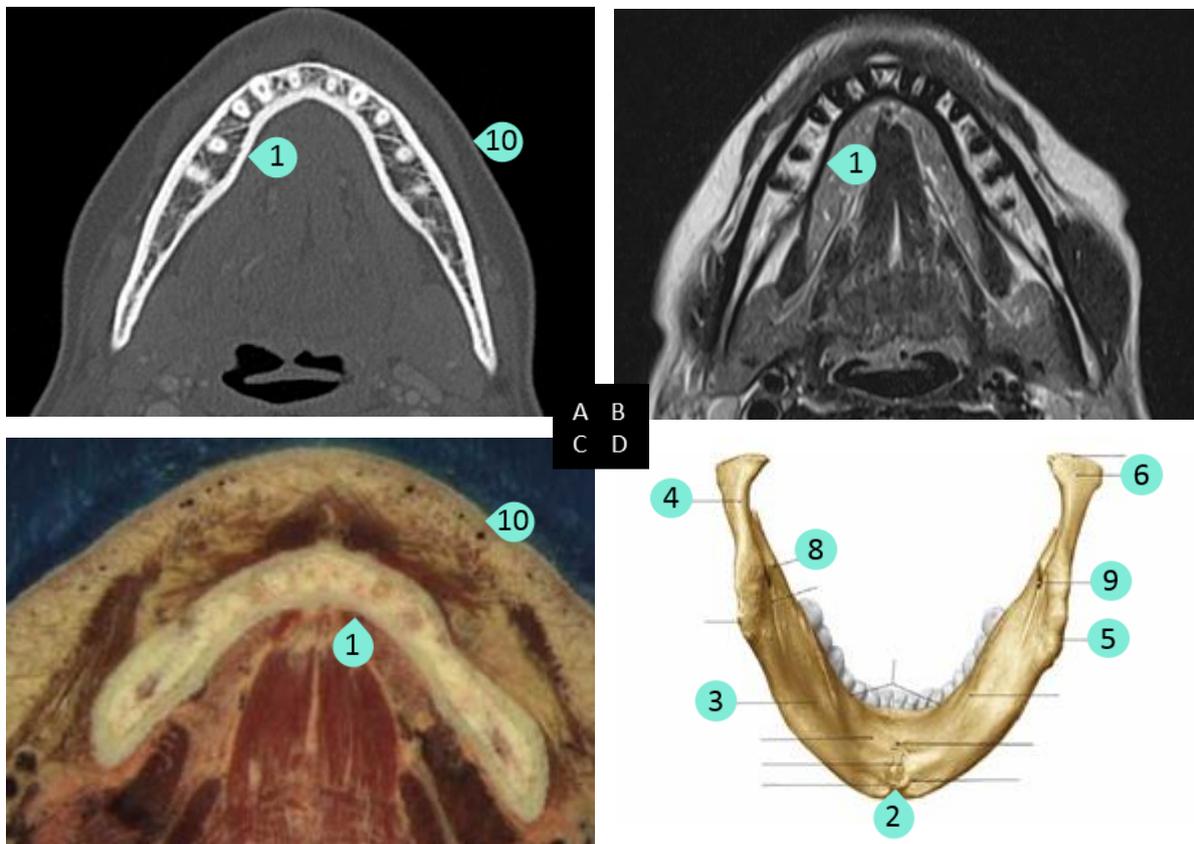
Pour la cavité buccale, la corticale osseuse correspond principalement à la mandibule.

Les autres corticales exposées appartiennent à l'arcade dentaire maxillaire, au palais dur et d'autres items indépendants de la classification, comme le sinus maxillaire ou les processus ptérygoïdes.

En scanner on recherchera l'érosion franche du liseré cortical hyperdense⁸, bien évaluée en fenêtre osseuse sur des coupes axiales, complétées de coupes coronales en cas de doute sur un envahissement de la crête gingivale. L'envahissement superficiel de l'os alvéolaire au contact d'une dent n'est pas suffisant pour classer une lésion T4a.

L'IRM permet surtout d'apprécier l'infiltration ostéo-médullaire, principalement sur les séquences morphologiques T1 et T2, avec des modifications de signal identiques au signal tumoral.

En cas d'envahissement mandibulaire, on précisera la hauteur de mandibule saine disponible à partir du bord inférieur ; une hauteur supérieure à 1cm permettant d'envisager une chirurgie de mandibulectomie marginale avec un risque fracturaire limité⁸.

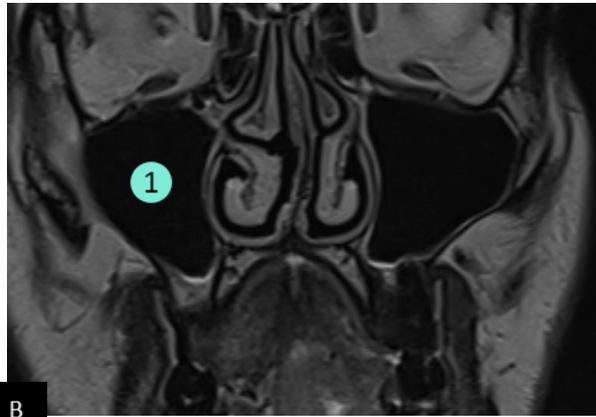
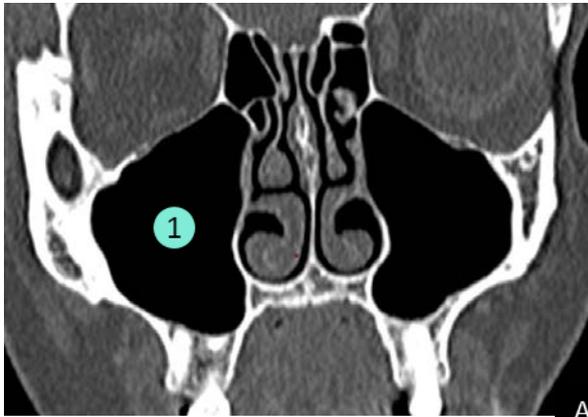


A : coupe scanner axiale en fenêtre osseuse ; B : coupe IRM axiale en séquence T2 ; C : coupe cadavérique axiale⁹ ; D : schéma en vue inférieure de la mandibule¹⁰.

1 liseré cortical ; 2 symphyse mandibulaire ; 3 branche horizontale (corps) ; 4 branche verticale (ramus) ; 5 angle mandibulaire ; 6 condyle ; 8 processus coronoïde ; 9 foramen mandibulaire (entrée du nerf alvéolaire inférieur) ; 10 liseré cutané.

Sinus maxillaire (T4a)

Le sinus maxillaire est une cavité aérique pyramidale à 4 faces, formée par les parois osseuses du maxillaire. Il est en continuité à l'arrière, avec la base du processus ptérygoïde de l'os sphénoïde. En scanner il est bien évalué en fenêtre osseuse sur des coupes frontales⁸.

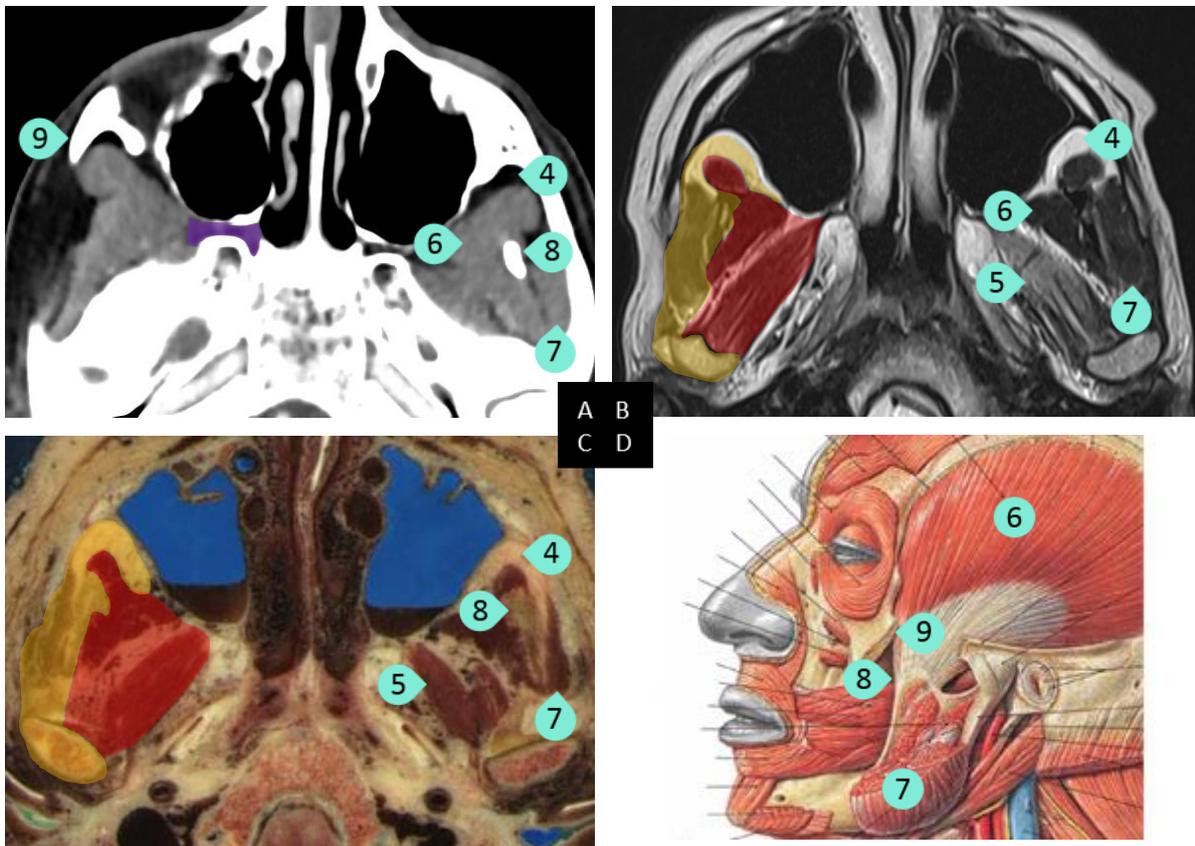


A B
C D coupe scanner frontale en fenêtre osseuse ; B :
coupe IRM frontale en séquence T2 ; C : coupe
cadavérique axiale⁹.
1 cavité sinusienne ; 2 paroi osseuse ; 3 processus
ptérygoïde.

Espace masticateur (T4b)

L'espace masticateur est un espace cubique limité en haut par la base du crâne, en bas par le bord inférieur de la mandibule, médialement par le processus ptérygoïde et l'aponévrose du muscle ptérygoïdien médial, latéralement par l'arcade zygomatique, en avant par le sinus maxillaire, et en arrière par la mastoïde.

Il comprend les muscles ptérygoïdiens médial et latéral, le muscle temporal, et des structures vasculo-nerveuses (vaisseaux maxillaires internes, branche mandibulaire du nerf trijumeau) constituant la fosse infra-temporale (espace masticateur infra-zygomatique). Cette dernière communique en haut avec la fosse ptérygo-palatine en dedans et la fosse temporale en dehors (espace masticateur supra-zygomatique). Il comprend également, en dehors, la branche montante de la mandibule et l'articulation temporo-mandibulaire, le muscle masséter et la graisse ptérygo-mandibulaire en continuité avec le corps adipeux de la joue (boule graisseuse de Bichat)⁷. Il est bien évalué sur des coupes axiales.

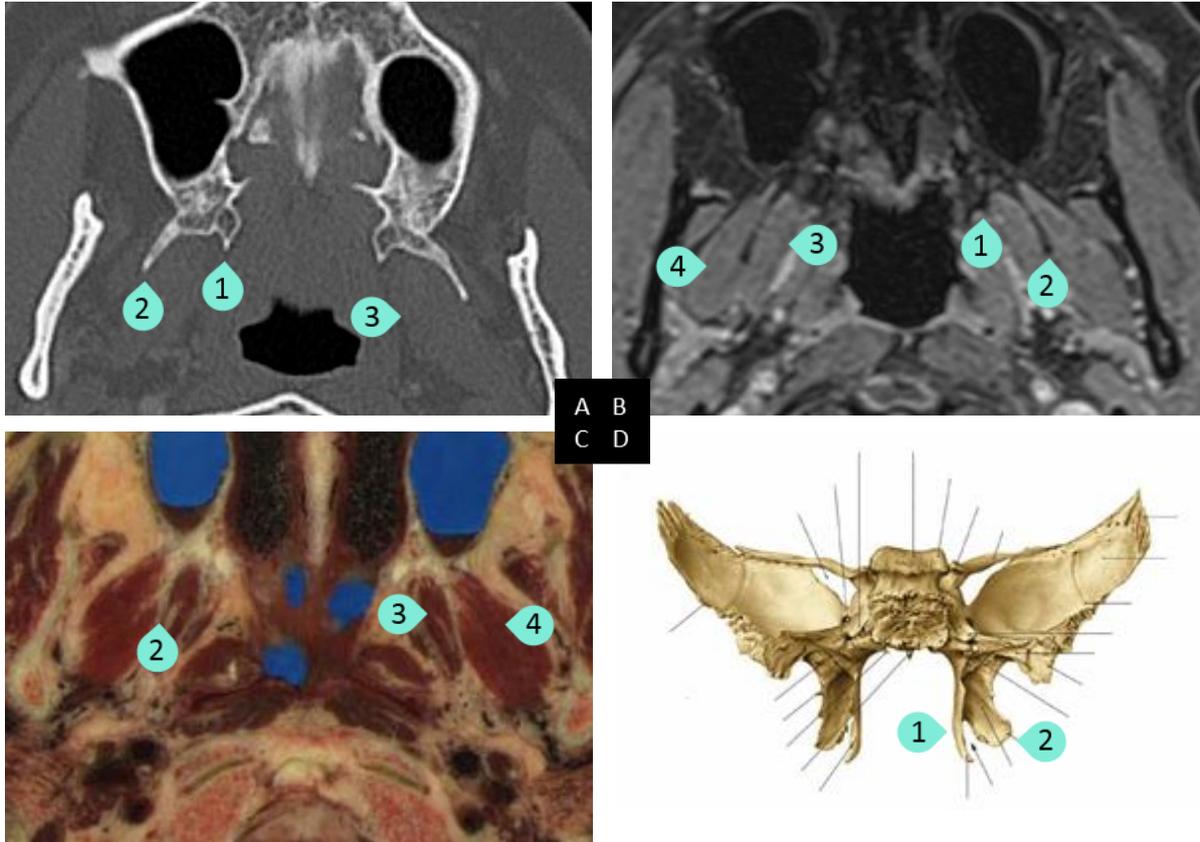


A : coupe scanner axiale passant par la fosse ptérygo-palatine ; B : coupe IRM axiale en séquence T2 passant par la fosse infra-temporale ; C : coupe cadavérique axiale au même niveau que l'IRM⁹ ; D schéma en vue latérale de l'espace masticateur¹⁰.

1 fosse ptérygo-palatine (violet) ; 2 fosse infra-temporale (rouge) ; 3 partie latérale de l'espace masticateur (orange) ; 4 graisse ptérygo-mandibulaire ; 5 muscle ptérygoïdien médial ; 6 muscle temporal ; 7 muscle masséter ; 8 processus coronoïde de la mandibule ; 9 arcade zygomatique.

Processus ptérygoïde (T4b)

Le processus ptérygoïde est une structure osseuse paire correspondant à la partie la plus déclive de l'os sphénoïde. Elle est constituée de 2 fines lames (médiale et latérale) où s'insèrent les muscles masticateurs. Elle est en continuité, en avant, avec l'os maxillaire, à la partie, postérieure du sinus maxillaire. En scanner elle est bien évaluée en fenêtre osseuse sur des coupes axiales. Elle est de visualisation difficile en IRM en raison du peu de moelle osseuse qu'elle contient. On la distingue sur des séquences T1 avec saturation de graisse.



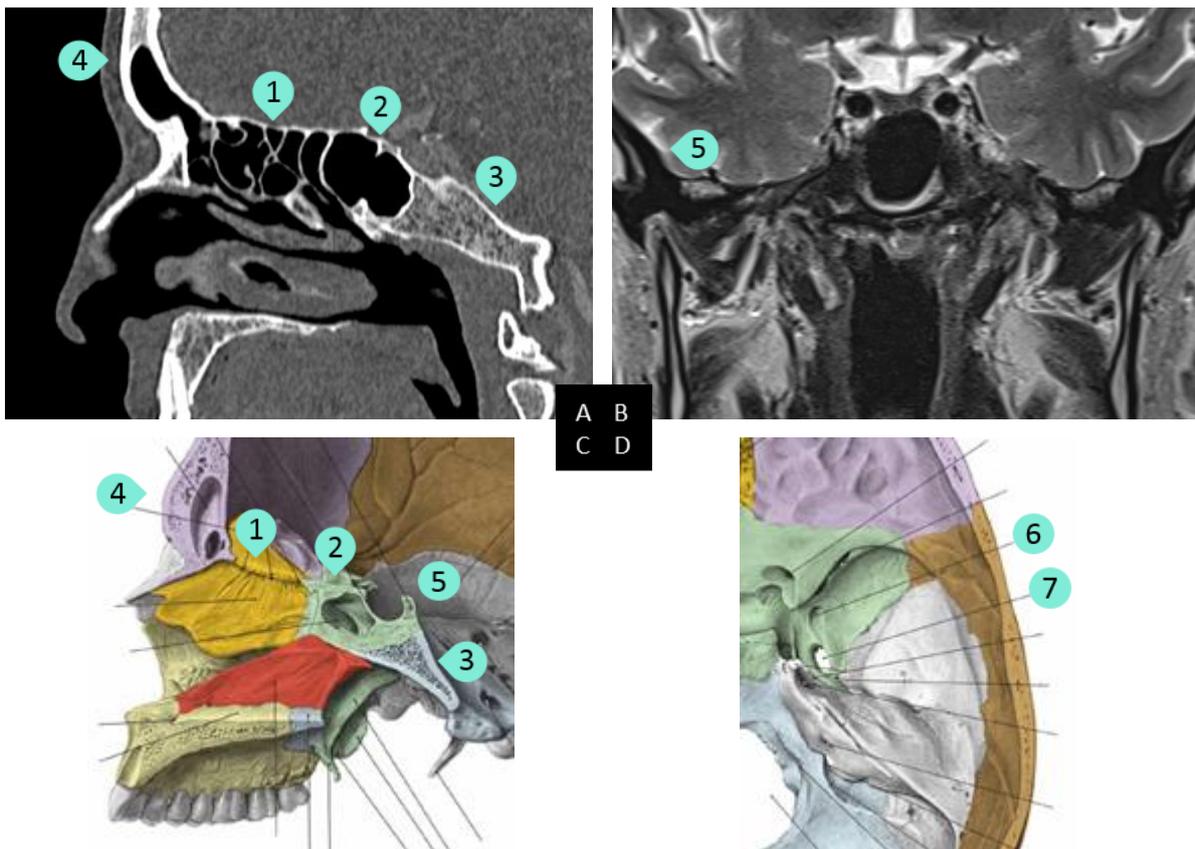
A : coupe scanner axiale en fenêtre osseuse ; B : coupe IRM axiale en séquence T1 Fatsat après injection de gadolinium ; C : coupe cadavérique axiale ⁹ ; D : schéma en vue postérieure de l'os sphénoïde ¹⁰.
1 lame médiale ; 2 lame latérale ; 3 muscle ptérygoïdien médial ; 4 muscle ptérygoïdien latéral.

Base du crâne (T4b)

La base du crâne est formée, pour ses étages antérieur et moyen, par les os frontaux, éthmoïde, sphénoïde, la partie squameuse des os temporaux, et le clivus de l'os occipital. Outre l'atteinte osseuse directe par l'envahissement tumoral, elle peut être le siège d'une extension péri-nerveuse au travers des multiples foramens faisant communiquer le massif facial et le contenu de la boîte crânienne. On distingue principalement en provenance de la cavité buccale et l'oropharynx :

- Foramen ovale : les afférences du nerf mandibulaire (V3) cheminent depuis le nerf mentonnier puis le nerf alvéolaire inférieur via le canal mandibulaire en dehors ou le nerf lingual et le nerf buccal en dedans.
- Foramen rond : les afférences du nerf maxillaire (V2) cheminent depuis le nerf infra orbitaire via le foramen infra orbitaire, la fissure orbitaire inférieure et la fosse ptérygo-palatine.

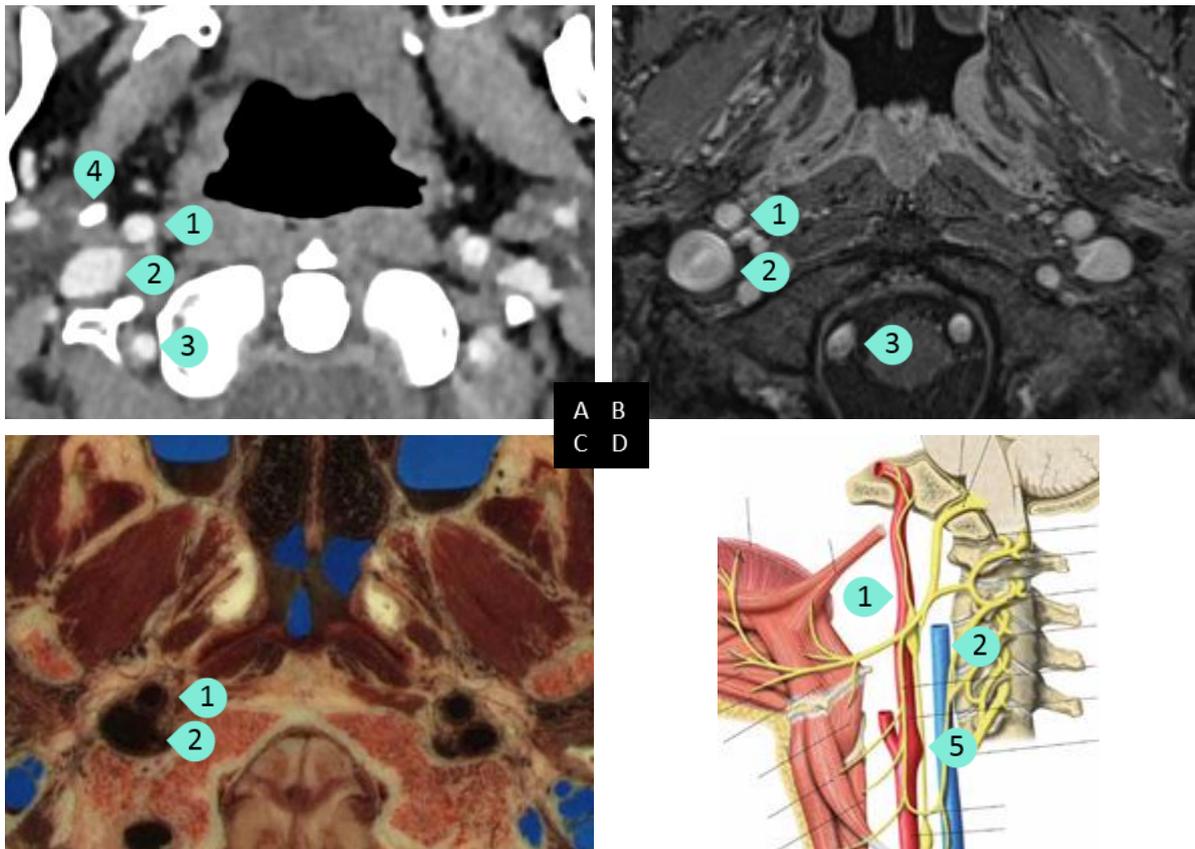
Cette extension péri nerveuse est mieux évaluée en IRM en séquence T1 Fatsat après injection de gadolinium, où l'on recherchera un rehaussement précédant l'épaississement nerveux, la perte du signal normal de la graisse péri nerveuse puis l'élargissement du foramen ⁸. En scanner l'envahissement osseux est bien évalué en fenêtre osseuse en utilisant les reformations tridimensionnelles : axiale, frontale et sagittale.



A : coupe scanner sagittale en fenêtre osseuse ; B : coupe IRM frontale en séquence T2 ; C : schéma sagittal de la base du crâne ¹⁰ ; D : schéma en vue supérieure des foramens de la base du crâne ¹⁰.
1 os éthmoïde ; 2 os sphénoïde ; 3 clivus de l'os occipital ; 4 os frontal ; 5 partie squameuse de l'os temporal ; 6 foramen rond ; 7 foramen ovale.

Artère carotide interne (T4b)

L'artère carotide commune chemine au sein de l'espace carotidien (ou espace para-pharyngé postérieur, ou espace para-pharyngé rétro-stylien) aux cotés de la veine jugulaire interne et des nerfs crâniens IX à XII. La bifurcation en artère carotide interne et externe se situe à hauteur de C4, au niveau de la membrane thyro-hyoïdienne. L'artère carotide interne chemine ensuite verticalement jusqu'au canal carotidien de l'os temporal. L'envahissement carotidien est considéré pour certains au-delà de 270° d'engainement, mais cette valeur ne fait pas consensus. Le critère le plus fiable en imagerie, pour juger de l'absence d'envahissement, est la persistance du liseré graisseux pré-carotidien ; son effacement offre en revanche une moins bonne spécificité ^{7,8,11,12}. Elle est bien évaluée sur des coupes axiales.



A : coupe scanner axiale avec injection ; B : coupe IRM axiale en séquence T1 Fatsat après injection de gadolinium ; C : coupe cadavérique axiale ⁹ ; D : schéma du trajet carotidien ¹⁰.

1 artère carotide interne ; 2 veine jugulaire interne ; 3 artère vertébrale ; 4 processus styloïde de l'os temporal ; 5 bifurcation carotidienne.

2.2.2 OROPHARYNX

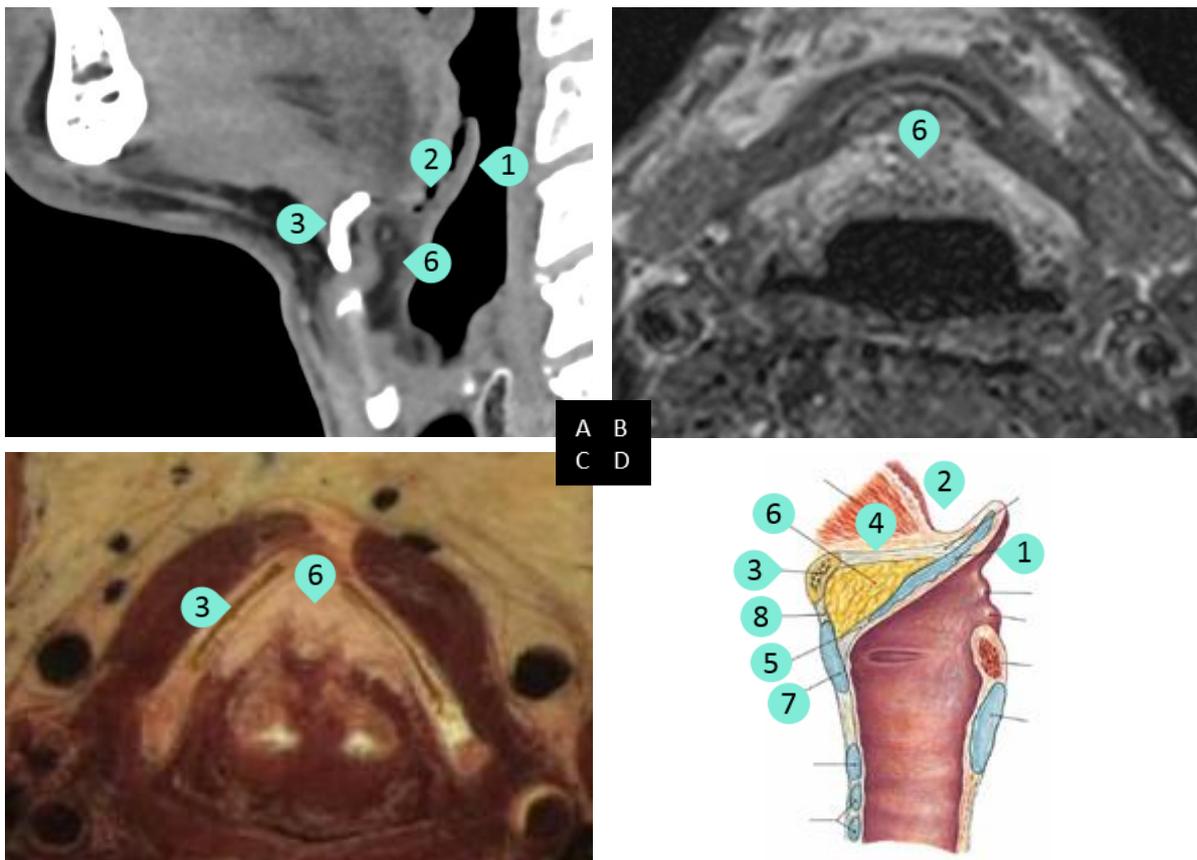
L'oropharynx correspond à l'étage moyen du pharynx, limité en haut par le plan du palais dur, en bas par la terminaison du repli pharyngo-épiglottique au fond des vallécules épiglottiques, en arrière et latéralement par les plans du muscle constricteur du pharynx (supérieur, moyen, inférieur) ^{13,14}. Sa limite antérieure avec la cavité buccale, au niveau du « V » lingual, a été évoquée plus haut.

Face linguale de l'épiglotte (T3)

L'épiglotte est une structure médiane mobile, cartilagineuse, qui constitue la partie la plus supérieure du larynx, auquel elle est reliée par le ligament thyro-épiglottique. Elle se termine en bas par les vallécules épiglottiques, au niveau de la « zone des 3 replis » (glosso-épiglottique en avant, pharyngo-épiglottiques latéralement, ary-épiglottiques en arrière) ¹³. Elle est bien évaluée sur des coupes axiales et sagittales.

Larynx (T4a)

L'envahissement du larynx suit dans ces localisations un trajet descendant, et débute en dessous de l'os hyoïde et du ligament hyo-épiglottique. Il se caractérise par un changement de la tonalité normale de la graisse pré-épiglottique ¹³, au niveau de la loge hyo-thyro-épiglottique (loge HTE). L'atteinte isolée des vallécules n'est pas considérée comme un envahissement laryngé T4a ⁴. Il est bien évalué sur des coupes axiales et sagittales.



A : coupe scanner sagittale avec injection ; B : coupe IRM axiale en séquence T1 sans saturation de graisse ; C : coupe cadavérique axiale ⁹ ; D : schéma sagittal du larynx ¹⁰.

1 épiglotte ; 2 vallécule épiglottique ; 3 os hyoïde ; 4 ligament hyo-épiglottique ; 5 ligament thyro-épiglottique ; 6 graisse pré-épiglottique ; 7 cartilage thyroïde ; 8 membrane thyro-hyoïdienne.

Muscles extrinsèques de langue (T4a)

La langue est un ensemble de muscles enveloppé d'une membrane muqueuse. Quatre muscles extrinsèques, pairs, la relie à la mandibule, l'os hyoïde, le palais, et le processus styloïde ⁷. Ils occupent les parties latérale et profonde de la langue, de dedans en dehors : génio-glosse, palato-glosse, hyo-glosse, stylo-glosse.

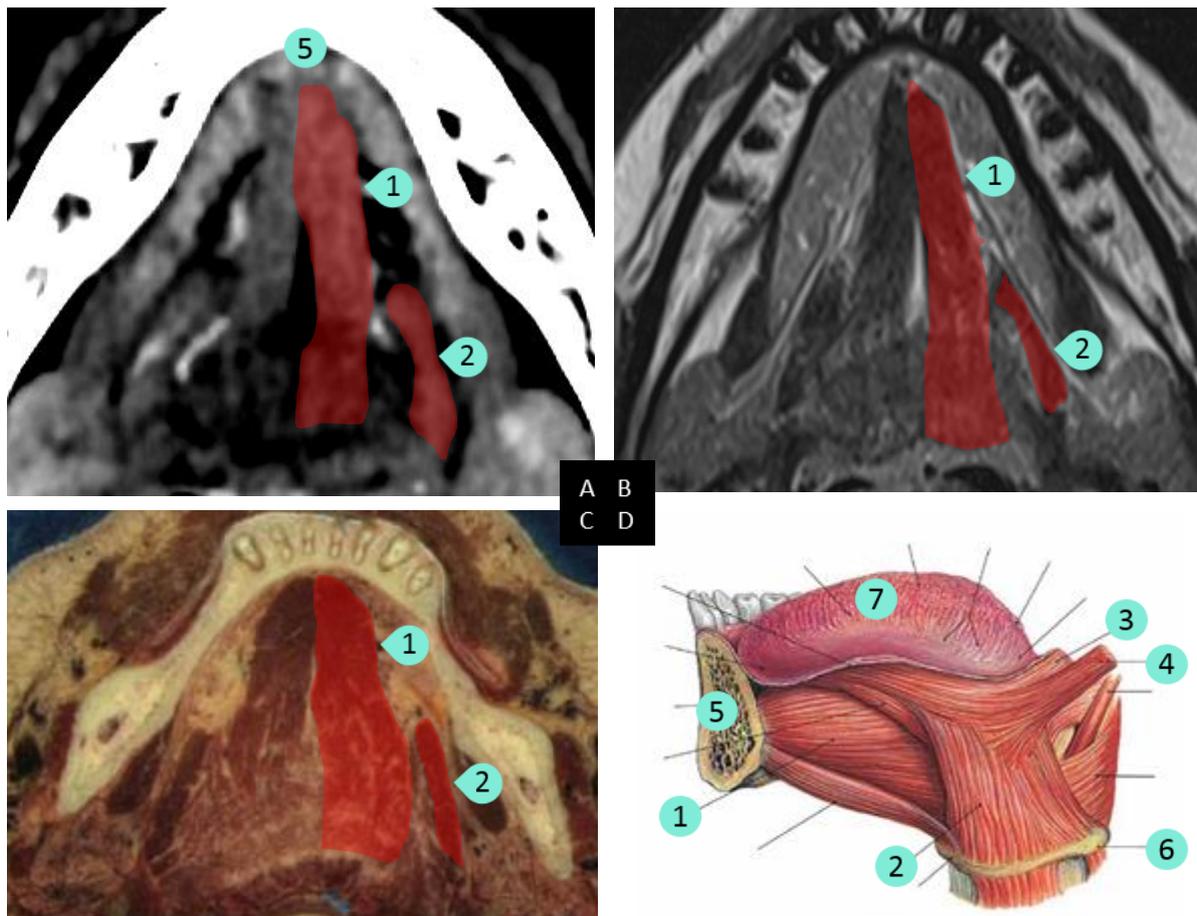
A leurs côtés se trouvent les muscles intrinsèques de langue, en superficie (muscle longitudinal supérieur, muscle longitudinal inférieur, muscle vertical, muscle transverse), et les muscles du plancher buccal (muscle génio-hyoïdien, muscle mylo-hyoïdien, ventre antérieur du muscle digastrique) qui n'entrent pas dans la classification TNM ⁸.

Muscle génio-glosse

Muscle fin, il s'insère sur l'épine mentonnière, au niveau de la symphyse mandibulaire. Les fibres s'étendent vers l'arrière en forme d'éventail, et s'interdigitent en haut avec les muscles intrinsèques de langue et en bas avec l'os hyoïde ⁷.

Muscle hyo-glosse

Fin et plat, il s'insère sur la grande corne de l'os hyoïde et s'étend vers le haut en direction de la langue ⁷.



A : coupe scanner axiale avec injection ; B : coupe IRM axiale en séquence T2 ; C : coupe cadavérique axiale ⁹ ; D : schéma en vue latérale des muscles extrinsèques de langue ¹⁰.

1 muscle **génio-glosse** ; 2 muscle **hyo-glosse** ; 3 muscle palato-glosse ; 4 muscle stylo-glosse ; 5 symphyse mandibulaire ; 6 os hyoïde ; 7 dorsum lingual.

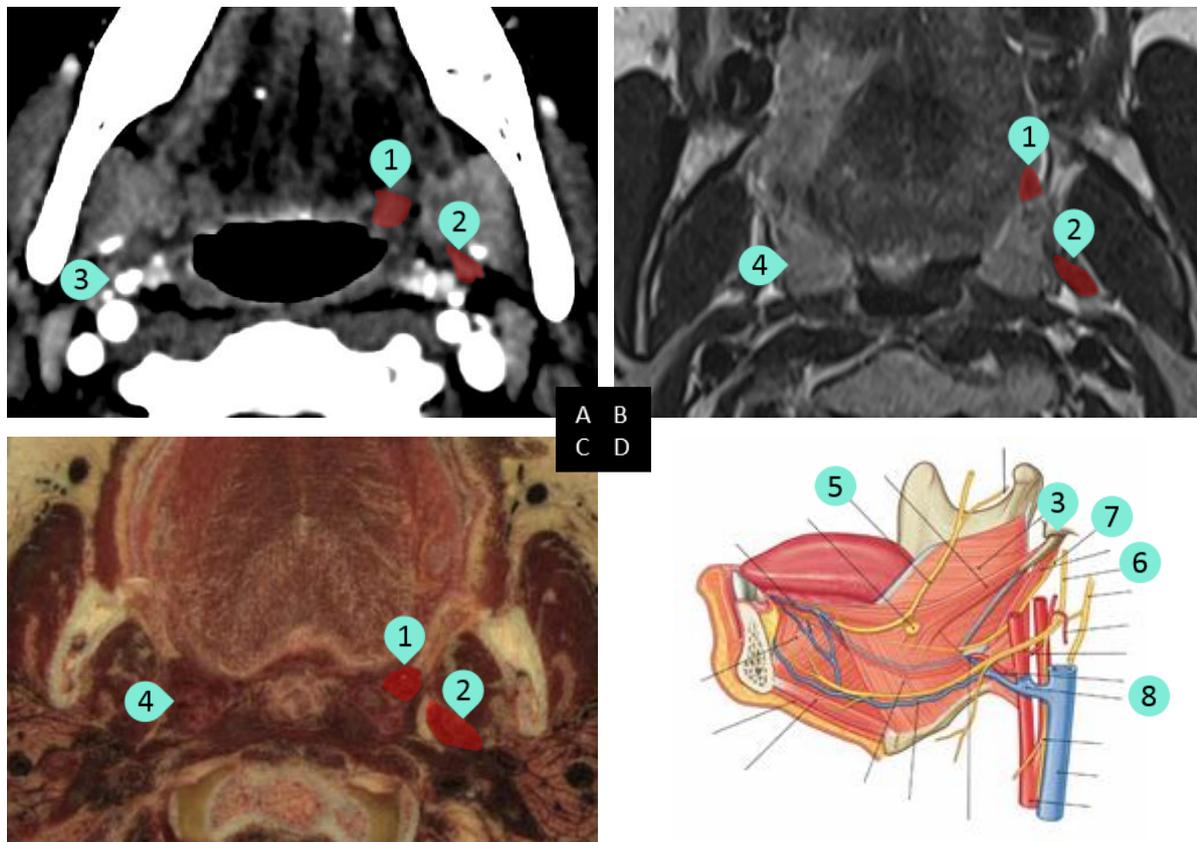
Muscle palato-glosse

Fin et rond, il s'insère sur le palais mou puis correspond au prolongement du pilier antérieur du voile. Il s'étend vers le bas en direction de la langue, pour se mêler aux fibres du hyo-glosse. Il n'est pas toujours visualisé en imagerie ⁷.

Muscle stylo-glosse

Fin, rond et long, il s'insère sur la face latérale du processus styloïde, à côté du ligament stylo-hyoïdien et du muscle stylo-pharyngien. Il s'étend vers le bas et l'avant, en direction de la langue, pour se mêler aux fibres du hyo-glosse ⁷.

Ces muscles sont bien évalués sur des coupes axiales, frontales, et pour le génio-glosse sur des coupes sagittales. En IRM, ils sont mieux étudiés sur les séquences T2 ⁷. On précisera, le cas échéant, l'atteinte de la ligne médiane de langue, qui modifie la technique chirurgicale (glossectomie totale) et induit un risque d'atteinte ganglionnaire controlatérale (traitement ganglionnaire bilatéral) ¹⁵⁷.

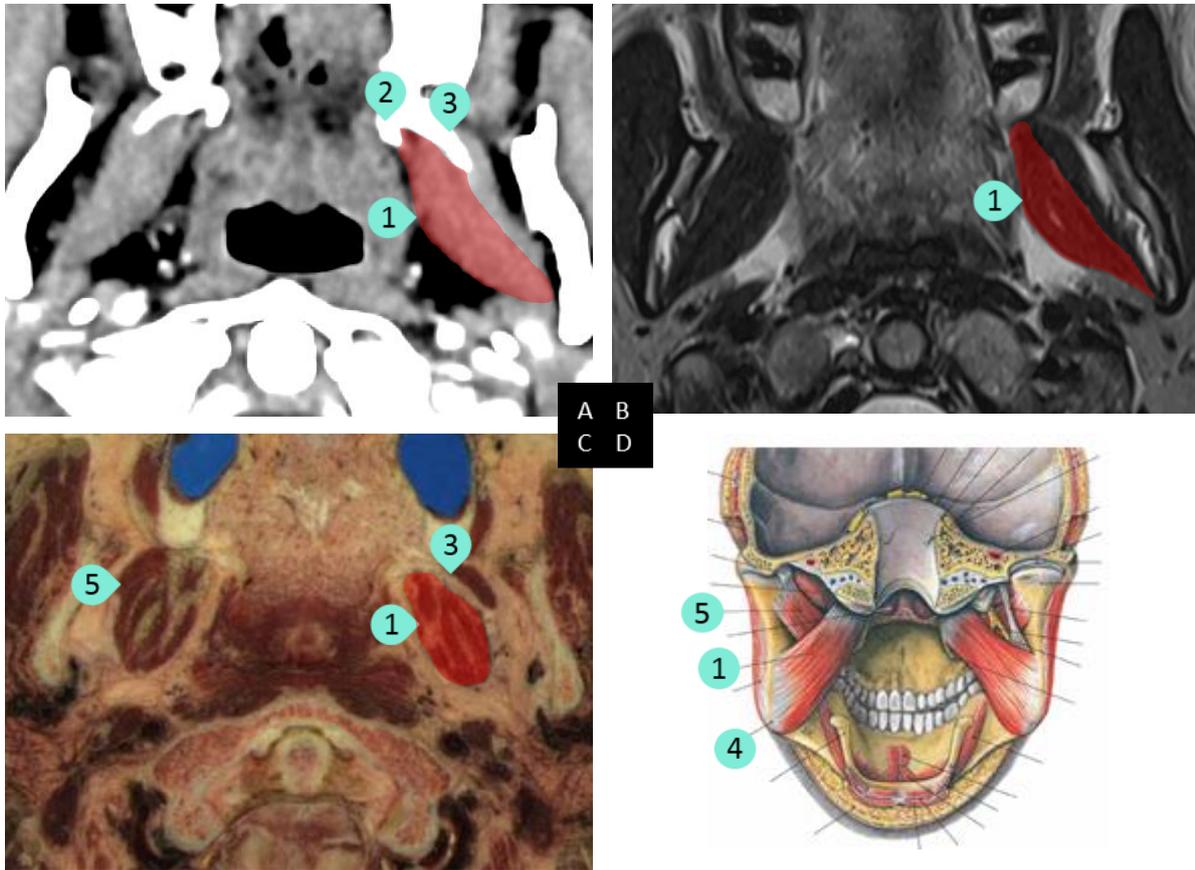


A : coupe scanner axiale avec injection ; B : coupe IRM axiale en séquence T2 ; C : coupe cadavérique axiale ⁹ ; D : schéma sagittal des muscles extrinsèques de langue ¹⁰.

1 muscle **palato-glosse** ; 2 muscle **stylo-glosse** ; 3 processus styloïde de l'os temporal ; 4 amygdale palatine ; 5 nerf lingual (branche afférente du nerf mandibulaire : V3) ; 6 nerf hypo-glosse (XII) ; 7 nerf glosso-pharyngien (IX) ; 8 artère et veine linguales.

Muscle ptérygoïdien médial (T4a)

Épais et rond, il s'insère sur la grande aile du sphénoïde, la face médiale de la lame ptérygoïde latérale et la face latérale de la lame ptérygoïde médiale. Il s'étend en bas, en arrière, et en dehors, vers la face médiale de l'angle mandibulaire. Son atteinte peut être suspectée cliniquement sur la présence d'un trismus¹³. Il est bien évalué en coupes axiales et frontales.

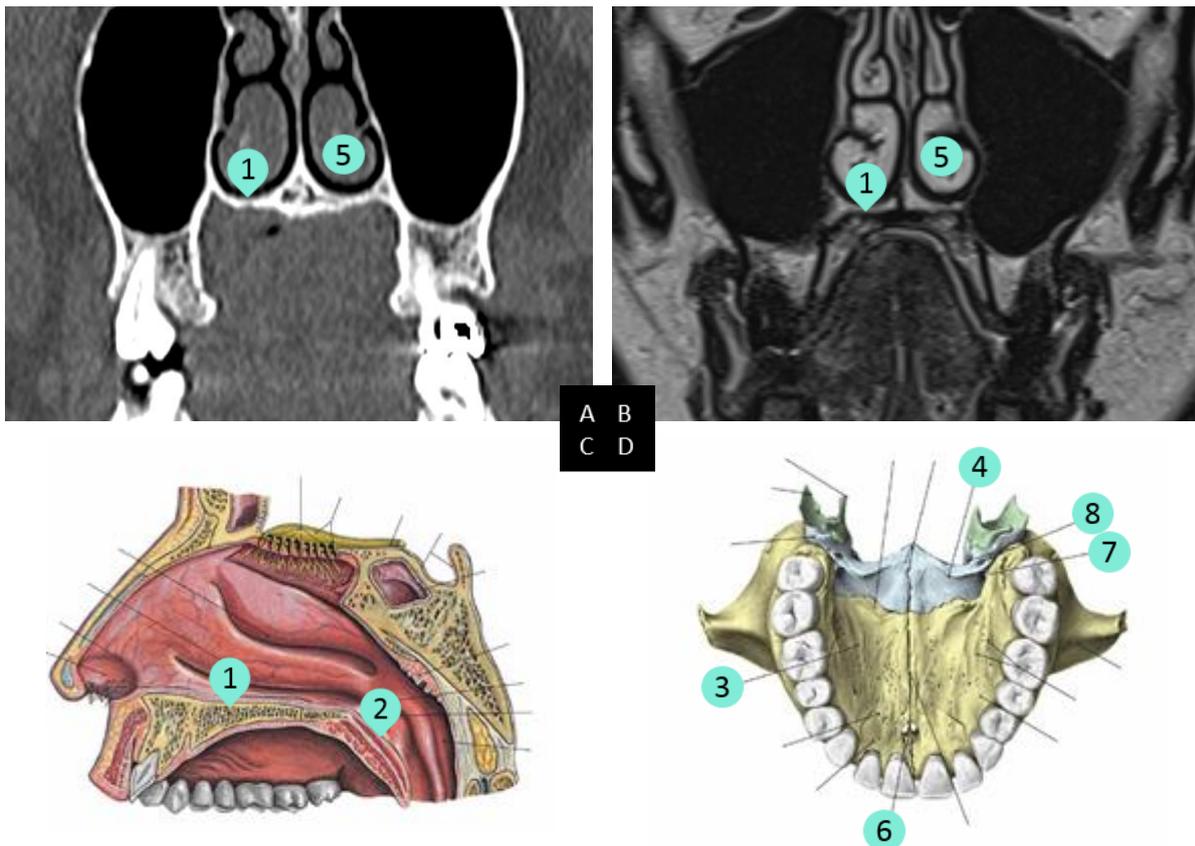


A : coupe scanner axiale avec injection ; B : coupe IRM axiale en séquence T2 ; C : coupe cadavérique axiale⁹ ; D : schéma en vue postérieure des muscles masticateurs¹⁰.

1 muscle ptérygoïdien médial ; 2 lame médiale du processus ptérygoïde ; 3 lame latérale du processus ptérygoïde ; 4 angle mandibulaire ; 5 muscle ptérygoïdien latéral.

Palais osseux (T4a)

Egalement appelé palais « dur », il est formé par la réunion des processus palatins des os maxillaires pour ses 2/3 antérieurs, et des lames horizontales des os palatins pour son 1/3 postérieur. Il est limité antérieurement et latéralement par les arcades dentaires maxillaires et postérieurement par la jonction avec le palais « mou » au niveau des choanes. Les reconstructions multiplanaires en imagerie se font généralement parallèles au palais dur. Outre l'atteinte osseuse directe, un envahissement des fosses nasales est également possible par le foramen incisif du nerf naso-palatin en avant (branche du V2), et les foramens des nerfs grand et petit palatin en arrière (branches du V2) ^{7,13}. Le palais osseux est bien évalué sur des coupes frontales et sagittales.



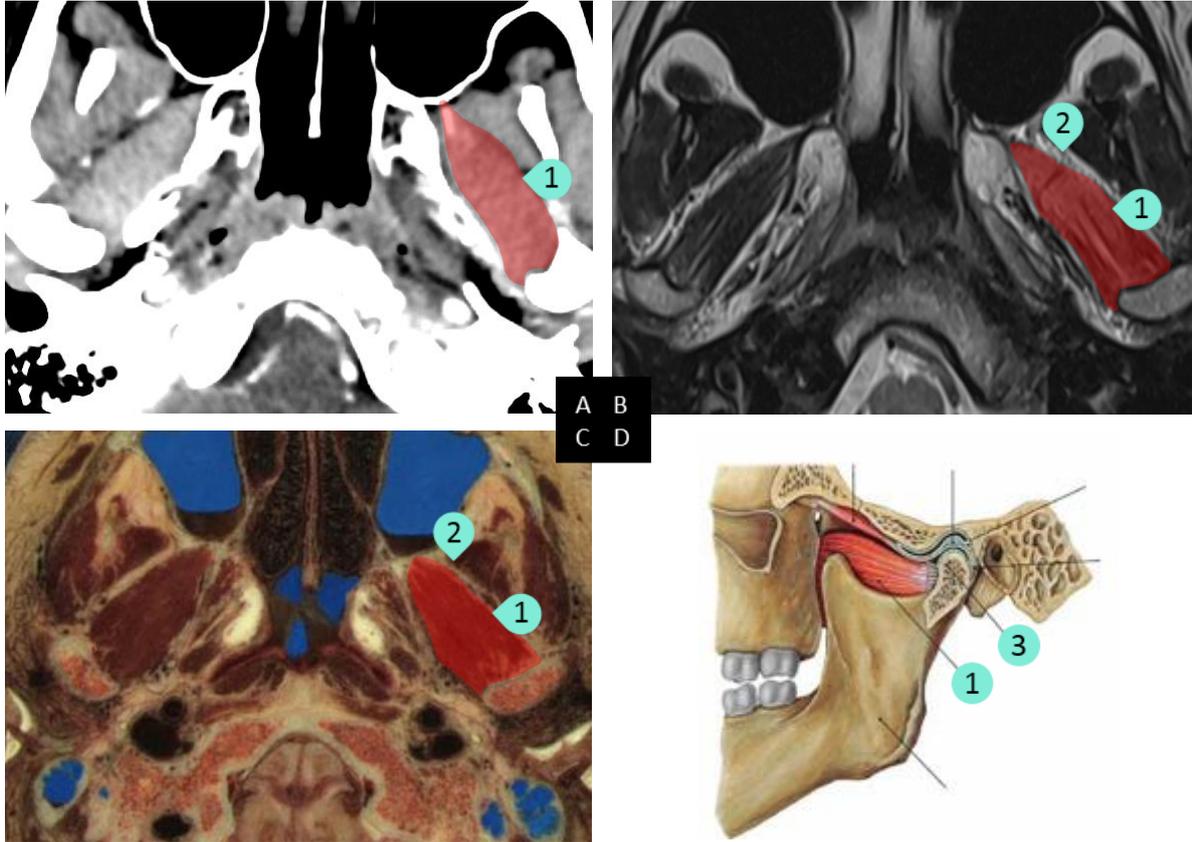
A : coupe scanner frontal en fenêtre osseuse ; B : coupe IRM frontale en séquence T2 ; C : schéma sagittal du palais ¹⁰ ; D : schéma en vue inférieure du palais ¹⁰.

1 palais osseux ; 2 palais mou ; 3 os maxillaire ; 4 os palatin ; 5 fosse nasale ; 6 foramen incisif ; 7 foramen grand palatin ; 8 foramen petit palatin.

Mandibule (T4a) : déjà cité (voir ci-dessus)

Muscle ptérygoïdien latéral (T4b)

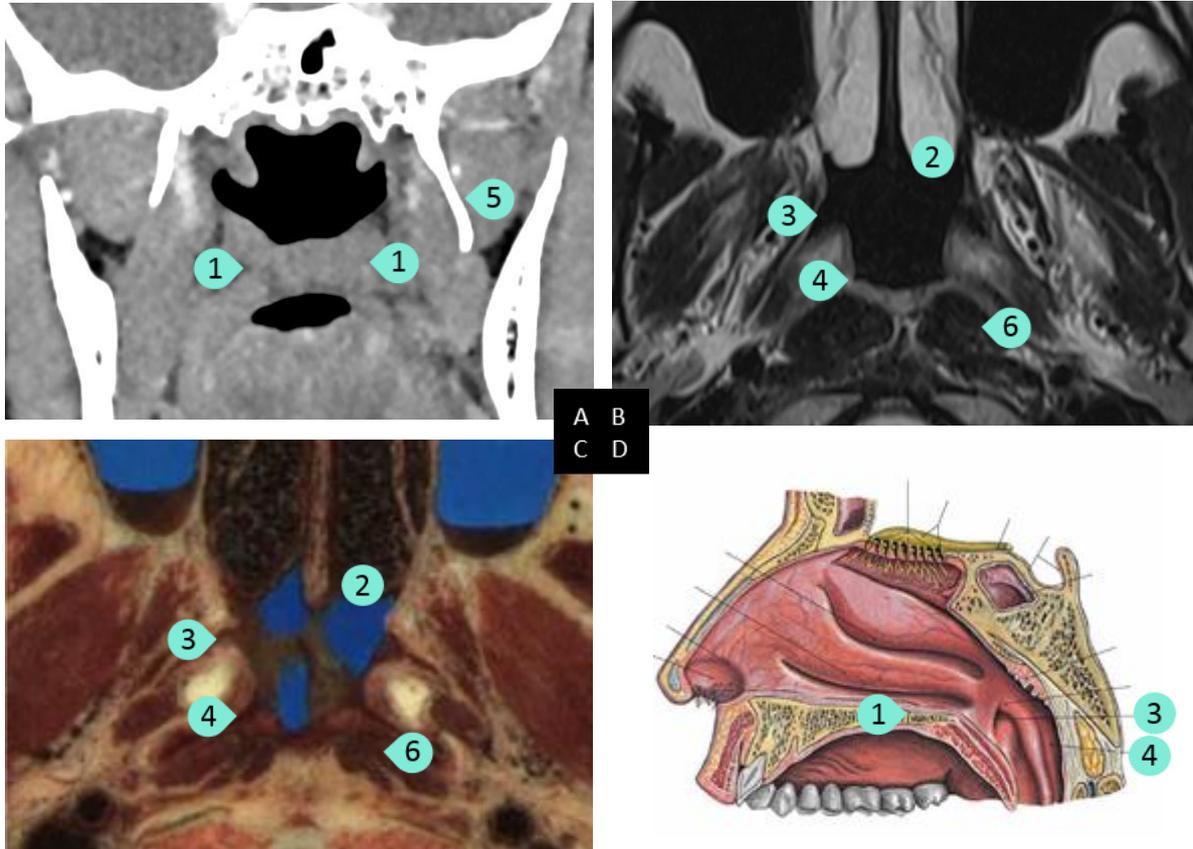
Plus court que le muscle ptérygoïdien médial, avec lequel il partage un fascia commun, il s'insère sur la grande aile du sphénoïde et la face latérale de la lame ptérygoïde latérale. Il s'étend en haut, en arrière, et en dehors, vers le col du condyle mandibulaire et la capsule de l'articulation temporo-mandibulaire⁸. Il est bien évalué sur des coupes axiales.



A : coupe scanner axiale avec injection ; B : coupe IRM axiale en séquence T2 ; C : coupe cadavérique axiale⁹ ; D : schéma en vue latérale du muscle ptérygoïdien latéral¹⁰.
1 muscle ptérygoïdien latéral ; 2 lame latérale du processus ptérygoïde ; 3 condyle mandibulaire.

Nasopharynx latéral (T4b)

Le nasopharynx (ou cavum) correspond à l'étage supérieur du pharynx, limité en bas par le plan du palais osseux et du bord supérieur de C1, en haut par la base du crâne, en avant par les choanes, en arrière et latéralement par le clivus de l'os occipital et le relief muqueux comprenant les ostiums des trompes auditives (d'Eustache) et les récessus pharyngiens (fossettes de Rosenmüller). Il est bien évalué en coupes axiales et frontales.



A : coupe scanner frontale ; B : coupe IRM axiale en séquence T2 ; C : coupe cadavérique axiale au même niveau que l'IRM⁹ ; D : schéma sagittal du nasopharynx¹⁰.

1 plan du palais osseux, à la partie basale du palais mou ; 2 choane ; 3 ostium de la trompe auditive ; 4 récessus pharyngien ; 5 processus ptérygoïde (lame latérale) ; 6 muscle long du cou.

Processus ptérygoïde (T4b) : déjà cité (voir ci-dessus)

Base du crâne (T4b) : déjà cité (voir ci-dessus)

Artère carotide (T4b) : déjà cité (voir ci-dessus)

2.3 Evaluation du stade tumoral (T)

Le bilan d'extension local (T) s'appuie en 1^{er} lieu sur les données de l'examen clinique et de l'endoscopie. L'imagerie permet d'évaluer l'extension sous muqueuse et en profondeur pour laquelle la clinique est insuffisante. Les principales difficultés sont liées aux muscles de la langue, à la mandibule, et aux muscles de l'espace masticateur. Le scanner et l'IRM sont les principales modalités utilisées, et présentent chacune leurs avantages et leurs défauts.

Le scanner est un examen d'acquisition rapide, occasionnant peu d'artefacts cinétiques, et permettant l'utilisation de manœuvres dynamiques. Des reformations tridimensionnelles cervicales sont possibles en 1 seule acquisition, et la recherche de localisations secondaires thoraciques peut être réalisée lors du même examen. Il apporte une meilleure sensibilité pour l'atteinte corticale osseuse et l'évaluation ganglionnaire ¹⁵⁻¹⁸.

L'IRM apporte une meilleure résolution en contraste pour l'étude des tissus mous, comme les muscles de la langue ou le plancher buccal. Il est plus performant pour l'étude de l'envahissement médullaire osseux, et les séquences injectées permettent une meilleure évaluation de la dissémination péri nerveuse. C'est un examen non irradiant, moins exposé aux complications allergiques et de néphrotoxicité. Il apparaît pour certains moins sensible aux artefacts métalliques ^{15-17,19-21}.

Outre son prix plus élevé, et sa moins grande disponibilité, l'IRM est limitée par certaines contre-indications, comme les stimulateurs cardiaques, les implants ferromagnétiques, et de façon relative la claustrophobie. Les mouvements du patient, liés notamment à la déglutition ou la respiration, peuvent artéfacter l'examen, pouvant parfois le rendre ininterprétable. L'atteinte corticale osseuse y est moins évidente qu'en scanner, et certaines lésions peuvent être surestimées comme l'envahissement du nerf alvéolaire inférieur ^{8,16,17}.

La place de chaque examen est encore débattue, l'évaluation de certaines structures apparaissant comparable pour les 2 techniques, beaucoup les utilisent en association ^{8,15,17,22}.

La SFORL et la SFR recommandent ainsi actuellement de réaliser un scanner cervico-facial et thoracique dans le même temps (grade B) avec emploi, si nécessaire, de manœuvres dynamiques. L'IRM doit être réalisée en complément (grade C), le plus souvent possible.

2.4 Evaluation du stade ganglionnaire (N) et des métastases à distance (M)

Le bilan d'extension régional, évaluant l'atteinte ganglionnaire, se fait dans le même temps que le bilan local, par un scanner injecté couvrant la base du crane jusqu'à l'orifice médiastinal supérieur. L'IRM et la TEP^{18FDG} TDM, bien que performants pour le bilan ganglionnaire, n'interviennent pas en 1^{ere} intention ¹⁸.

Le bilan métastatique à distance fait intervenir le scanner thoracique. Il recherchera la présence de métastases pulmonaires, ainsi qu'une éventuelle localisation synchrone pulmonaire ou œsophagienne, compte tenu de facteurs de risques communs.

La TEP^{18FDG} TDM est recommandée, pour le bilan régional et à distance, lorsqu'il existe un haut risque métastatique. Cela concerne les atteintes ganglionnaires de stade N2b et au-delà, ou atteignant les groupes IV et V. Certains auteurs la réalisent à partir d'un stade

tumoral T3^{23,24}. Elle peut également intervenir en complément, en cas d'images thoraciques suspectes en scanner.

3) Stratégie thérapeutique

La stratégie thérapeutique dépend de la localisation, de l'extension tumorale selon le stade TNM défini en RCP, de l'état général et du contexte socioprofessionnel du patient. Le choix, pour les situations les plus courantes, est guidé par des référentiels régionaux^{18,25}, nationaux ou internationaux²⁴ : la stratégie repose notamment sur la chirurgie, la radiothérapie, la chimiothérapie ou leur combinaison.

3.1 Stratégies à intention curative

3.1.1 Cavité buccale : stratégie de première intention

Pour les lésions opérables (T1 à T4a), il est proposé en première intention, une chirurgie tumorale avec curage ganglionnaire. Les lésions de stade T3/T4 font l'objet d'une radiothérapie adjuvante, quels que soient les résultats anatomopathologiques. Pour les lésions T1/T2, la curithérapie est une alternative potentielle pour le traitement de la tumeur si la lésion est suffisamment distante de l'os.

En cas de stade N0, il sera généralement effectué un curage fonctionnel homolatéral pour les lésions latéralisées, bilatéral en cas de lésion médiane. Alternative au curage, la technique du ganglion sentinelle peut être utilisée pour les lésions de petite taille (T1 surtout, T2 éventuellement).

3.1.2 Oropharynx : stratégie de première intention

Quel que soit le stade, le traitement de la tumeur et des aires ganglionnaires peut être dissocié en fonction des séquelles fonctionnelles potentielles.

3.1.2.a Traitement de la tumeur :

Pour les lésions opérables T1 T2, il est proposé soit une chirurgie, soit une radiothérapie exclusive, en fonction de la localisation tumorale, de son stade et des séquelles fonctionnelles potentielles. Ainsi, pour le voile et la base de langue médiane, la radiothérapie est généralement privilégiée. A contrario, le traitement des tumeurs de la zone jonctionnelle fait surtout appel à la chirurgie.

Pour les lésions opérables T3 ou T4a, les deux options sont la chirurgie suivie d'une radiothérapie adjuvante ou la radio-chimiothérapie concomitante. La chirurgie nécessite souvent une reconstruction. Le choix repose sur l'évaluation des séquelles fonctionnelles potentielles, raison pour laquelle la radio-chimiothérapie est l'option privilégiée par de nombreuses équipes. Si l'option chirurgicale est retenue, la voie d'abord trans-orale est privilégiée. La présence d'un envahissement osseux (mandibulaire) fait privilégier une option chirurgicale. La présence d'une adénopathie suspecte de rupture capsulaire fait privilégier le choix d'une radio-chimiothérapie concomitante.

3.1.2.b Traitement des aires ganglionnaires :

Le choix thérapeutique dépend de l'option retenue pour le traitement de la tumeur et du stade ganglionnaire. Il peut s'agir soit d'une radio-chimiothérapie concomitante, soit d'une chirurgie de curage ganglionnaire fonctionnel suivie de radiothérapie adjuvante. Le curage sera uni ou bilatéral selon le risque d'envahissement ganglionnaire (évalué notamment par la taille et la localisation tumorale et la présence ou non d'adénopathies au bilan pré-thérapeutique). Une tumeur située à proximité de la ligne médiane (base de langue, luette, voile du palais) impose de prendre en compte le risque d'un envahissement ganglionnaire bilatéral dans la stratégie thérapeutique. Pour les adénopathies de taille importante (N3), un curage ganglionnaire pourra être effectué en amont du traitement de radio-chimiothérapie concomitante, ou sur résidu ganglionnaire éventuel après ce traitement.

3.1.3 Traitements adjuvants :

En cas de choix d'une stratégie chirurgicale initiale, la stratégie de première intention sera modifiée par l'analyse des données histologiques post-opératoires (pTNM).

La présence de critères pronostiques histologiques défavorables (notamment marges non saines, engainements péri-nerveux, embolies vasculaires, rupture capsulaire) impose de renforcer le traitement. Pour le lit tumoral, une radiothérapie (ou une curithérapie selon la localisation) adjuvante sera alors proposée si elle n'était pas envisagée initialement. Si la radiothérapie adjuvante faisait partie de la stratégie initiale, une augmentation de la dose délivrée sur le lit tumoral (« boost ») ou une potentialisation par chimiothérapie (radio-chimiothérapie concomitante adjuvante) sera alors proposée.

3.2 Stratégies non curatives

Certaines lésions apparaissent d'emblée non accessibles à un traitement à intention curative (lésions non extirpables ou non opérables, état général trop précaire et/ou comorbidités contre-indiquant la chimiothérapie de référence, ou encore présence de métastases multiples). Selon les cas, la stratégie pourra alors faire appel à une radio-chimiothérapie adaptée, une radiothérapie exclusive, une thérapie ciblée ou une chimiothérapie palliative, des soins de support exclusifs.

II Article

1) Introduction

Head and neck cancers are the sixth commonest cancer worldwide. There are 20-25% found in the oral cavity, 10-15% in the oropharynx, with more than 90% of these being squamous cell carcinomas ^{2,26}. While tobacco and alcohol are the main risk factors, there is an increasing incidence (40-50% in Europe) associated with HPV infections ^{3,27}.

The therapeutic strategies include surgery, radiotherapy, chemotherapy, or a combination of these treatments. Treatment decisions require accurate staging, including clinical examination, endoscopy, and imaging. Assessment and staging of deep submucosal extension is achieved by palpation along with either or both CT and MRI imaging. Diagnosis can be difficult due to the anatomical complexity, close proximity to small, mobile structures, and frequent imaging artifacts (motion and metallic). The TNM classification ⁴ of these cancers includes the invasion of small lingual muscles, such as the genioglossus or palatoglossus where MRI is considered mandatory ^{16,18}.

Previous reports describes feasibility of dynamic maneuvers at CT ^{28,29}, such as *phonation* for glottis carcinomas, modified *Valsalva* for hypopharyngeal carcinomas, *puffed cheeks* for the lips and internal cheek surfaces, and an *open mouth* for the oral cavity and the oropharynx. These maneuvers are of interest because they stretch the mucosa and adjacent deep spaces to help tumor delineation and, in some cases, free them from metallic dental artifacts. Their TNM classification performance however have not been assessed.

The aim of this study was to assess "Mouth Opened with Tongue Extended" (MOTE) as a new dynamic maneuver for tumor staging, image quality and the reproducibility of reading as it compares to the conventional CT and MRI.

2) Material and methods

Patients

The ethics committee approved this study (CIL APMH n°2017-32) in accordance with the declaration of Helsinki III. From september 2015 to december 2016, 64 patients with proven oral or oropharyngeal carcinomas and exhaustive clinical data were included retrospectively using our institution's numeric archives. Patient consents were waived. Clinical data consisted in a clinical examination by an ENT surgeon, an endoscopy with biopsies, and an image workup including a cervical MRI, a head and neck conventional CT (CTconv), an additional head and neck CT acquisition using the MOTTE maneuver (CTmote). Exclusion criteria were 3 patients having cheek lesions, 2 patients with non squamous cell carcinoma (1 cystic adenoid carcinoma, 1 osteosarcoma) and 1 patient with contrast-free imaging due to an allergic risk.

Imaging Technique

Prior to CT examination, a trained radiology nurse helped patients to practice MOTTE maneuver witch consisted in maintaining a wide open mouth and extended tongue in quiet nose breathing.

All CT were performed on the Aquilion Prime 80 detectors (Toshiba Medical Systems, Otawara, Japan) with a detector width 0.5mm ; Cranio-caudal spiral acquisition ; Collimation 40mm ; Rotation time 0.5s ; Pitch 0.813mm/rotation ; Fixed tube voltage at 120Kv ; auto-exposure of mAs intensity ; Soft filtering FC08 ; Reconstruction AIDR-3D enhanced ; thin slices parallel to the hard palate ; slice thickness 1 mm ; and 0.8mm reconstruction increment.

A single-phase bolus injection of 120mL iodinated contrast media (Iobitridol Xenetix® 350 mg/mL, Guerbet France) was performed at a flow rate of 1.5mL/s. A first CTconv acquisition started 52s after the injection, from the orbital apex to the base of the neck and lasted 10s (FOV 18cm), and was followed by a second MOTE acquisition, 75s after the injection, from the orbital floor to the cricoid cartilage, for 3.2s (FOV 15cm).

The MRI was performed on an Amira 1.5 Tesla device (Siemens, Erlangen, Germany) with a 16-element phased array head and neck coil, including for the study axial and coronal T2 weighted TSE sequences without fat saturation (TE 107ms, TR 5570ms, slice thickness 4mm, Gap 0, FOV 20cm), axial T1 (TE 8.4ms, TR 560ms, slice thickness 3mm, GAP 0, FOV 20cm) and T1 VIBE (3D Ultra-Fast Gradient Echo, TE 3.98ms, TR 9.75ms, slice thickness 0.6mm, GAP 0, FOV 20 cm) with fat saturation, after injection of 0.2 mL/kg of Gadolinium (Dotarem® gadotriol acid, Guerbet France). The bandwidth was 157Hz/Px and the matrix was 333x448.

Data analysis

Independent readings were done on a PACS console by two radiologists blinded to other exams. Two of the readings were performed by a radiologist with four years' experience and one reading was performed by a radiologist with 15 years' of experience. Each exam had three readings at an interval of six weeks so as to avoid any memorization of the tests.

We collected demographic data, history and treatments received, tumor locations, tumor sizes according to the RECIST 1.1 criteria, and the radiation dose for each acquisition (DLP head and CTDI vol) for each patient.

Our endpoint for each of the three radiological exams was to stage the tumor (T), according to the AJCC 7th edition TNM system ⁴. Status N and M were not the subject of this study. Pathological tumor-node-metastasis (pTNM) stage was the gold standard used on operated patients. For the non-operated patients, the gold standard was the Clinical tumor-node-metastasis (cTNM) stage defined by the multidisciplinary team meeting, using all extension staging data (endoscopy under general anesthesia, CTconv and CTmote, MRI, TEP^{18FDG} CT).

The assessment also examined the detail of the anatomical structure's extension specified by the 2009 TNM classification ⁴ : the epiglottal lingual surface, larynx, cortical bone, mandible, hard palate, maxillary sinus, extrinsic tongue muscles, skin, masticatory space, pterygoid plate, medial pterygoid muscle, lateral pterygoid muscle, lateral nasopharynx, internal carotid artery, and skull base. Any structural invasion was collected on a 5-point Likert scale (1 = non-invaded structure, 2 = somewhat non-invaded structure, 3 = uncertainty or non-visible structure, 4 = somewhat invaded structure, 5 = certainty of invasion). A

confidence score was calculated as follows : 1 and 5 = strong confidence, 2 and 4 = intermediate confidence, 3 = weak confidence.

The overall quality of each examination was assessed according to the Phelps et al ³⁰ pairwise comparison which ranked the examinations according to the lesion's conspicuity (best, intermediate, low). The sorting was done at the end of the collection, because of the necessity to discontinue the blind status. The quality was also assessed on a 3-point Likert scale (1 = poor, uninterpretable ; 2 = intermediate but contributory to the diagnosis ; 3 = optimal) in order to distinguish for each modality the overall quality, and the metal and motion artifacts.

The oral opening's suitability was studied by measuring the inter-alveolar distance in sagittal sections and the quality of the protrusion in accordance with a 3-point Likert scale (1 poor : within the dental arches ; 2 intermediate ; 3 optimal : opening the epiglottic vallecles).

The quality of the tumor enhancement was studied by the contrast-to-noise ratio according to the formula ($CNR = \frac{ROI \text{ mean tumor density} - ROI \text{ mean muscle density}}{ROI \text{ muscle standard deviation}}$). A region of interest (measurement of HU density) as large as possible was placed on thin sections of 1 mm, avoiding areas of excessive variation in density, within the tumor and left masseter muscle ³¹.

Statistical analysis

The statistical analysis was done using the SPSS software (IBM Chicago USA, version 20). The TNM staging agreement was assessed using the interpretation of the Cohen's Kappa as follows: 0-0.20 : very weak agreement ; 0.21-0.40 : weak agreement ; 0.41-0.60 : moderate agreement ; 0.61-0.80 : strong agreement ; 0.81-1 : excellent agreement. The comparison of the TNM confidence score and the quality of the tests used the Pearson Chi2 test and the exact Fisher test. The CNR difference used the Student's T-test. The reproducibility, intra and inter-observer, of the TNM stage was finally assessed using a Cohen's Kappa. The error threshold (p) was chosen to be 5%.

3) Results

Population

A total of 58 tumors were evaluated in 58 patients. Of these tumors, 34 (58.6%) were in the oral cavity and 24 (41.4%) in the oropharynx. Fifteen tumors were post-therapeutic recurrences (25.9%). The mean age of patients was 63.6 years (± 11.1 years) with 46 men (79.3%) and 12 women (20.7%). The mean time between radiological examinations was 5.2 days (± 8.9 days). The mean tumor size was 32.2 mm (± 14.8 mm). The tumor characteristics are shown in Table 1.

Eighteen patients had been operated thus obtaining a pTNM staging in 31% of the cases. All were identical to their cTNM. In 69% of cases, the gold standard was based on cTNM.

A MOTE maneuver induced an over-irradiation of 33.7% ($96.14\text{mGy.cm} \pm 12.6$) of the DPL and 47.3% (5.04 ± 0.2) of the CTDI on-average.

Primary Endpoint : Agreement of tumor stage (T)

For the three readings, there was a significant agreement of the stage of the tumor ($p < 10^{-3}$) : moderate in CTconv (average kappa 0.475), strong in CTmote (average kappa 0.705) and strong in MRI (average kappa 0.709). Details appear in Table 2.

Detail of anatomical structures

Confidence in delineation and fine extension to anatomical structures, presented in Table 3, was significantly ($p < 10^{-3}$) higher in CTmote (mean score of 85.9%) than in CTconv (78.3%) and nearer to the MRI (84.2%).

Image quality

The maximum oral opening was 47 mm (± 10.4 mm). The quality of lingual protraction was the determinant for an optimal score in 39.7% ($n = 23$), intermediate in 41.4% ($n = 24$), and poor in 19% ($n = 11$). No significant difference was observed for patients with post-therapeutic recurrence (buccal opening : $p = 0.312$ and lingual protraction : $p = 0.736$).

Figure 1 represents the lesion's conspicuity score. The CTmote was rated as the best examination in 46.6% of cases versus 3.4% for the CTconv. The results of the CTmote were close to those of the MRI which was classified as the best examination in 50% of the cases.

Metallic artifacts induced 22.4% ($n = 13$) of interpretable CTconv examinations, 5.2% ($n = 3$) with the CTmote, and 6.9% ($n = 4$) with the MRI. The motion artifacts resulted in three uninterpretable MRI examinations, with none for the CT. The examination's quality was significantly better with the CTmote than with the CTconv, in terms of overall quality ($p < 10^{-3}$) and metallic artifacts ($p < 10^{-3}$), but with no significant difference in motion artifacts ($p = 0.34$).

The mean tumor enhancement, assessed by CNR was significantly greater ($p = 0.004$) with CTmote (3.14 ± 2.7) as compared to CTconv acquisitions (2.29 ± 3).

Reproducibility

All the agreements evaluated for the TNM were significant ($p < 10^{-3}$) for all three readings of the three exams. The intra-observer agreement was excellent for MRI (kappa = 0.858), the CTmote (kappa = 0.856), and moderate for the CTconv (kappa = 0.474). The inter-observer agreement was strong for MRI (kappa = 0.682), the CTmote (kappa = 0.609), and moderate for the CTconv (kappa = 0.491).

4) Discussion

The CTmote was superior to the CTconv for the local oral cavity and oropharynx extension of cancers in terms of TNM-level agreement. The tumor visualization quality, and image quality was similar to those of MRI. The CTmote use was reproducible, including those patients with recurrent tumors.

Contributions of the MOTE maneuver

Tumor delineation

The MOTE maneuver induced a series of anatomical modifications. The oral opening drew back the dental arches, while the lingual protraction unfolded the muscular and mucous structures, particularly the glossotonsillar sulcus. These changes may explain the better visualization of the tumor (better conspicuity in CTmote : 46.6% ; better conspicuity in CTconv : 3.4%). The displacement of initially contiguous structures also raised doubt about an invasion of contiguity (Figure 2).

Variants of MOTE need to be evaluated depending on tumor sub-location, such as the maintenance of the right tongue for lingual lesions or the tip of the palate for lesions of the floor of the mouth.

Metallic Artifacts

Metallic artifacts rendered 22.4% of CTconv uninterpretable (Figure 3). Some authors^{17,29,32} explain the oral opening approach improvement due to the x-ray beam having a better passage between the dental arches and its avoidance of dental amalgams. Others^{8,29} propose tilting the stand along the plane of the dental arch. Other methods could reduce these artefacts in CT, such as algorithms for reduction of metallic artifacts by iterative reconstruction or by reconstruction protocols after dual energy acquisition^{33,34}.

Motion Artifacts

Despite the need to maintain a new position, the patients managed to remain sufficiently immobile so as not to generate any motion artifacts during the 3.2s of the CTmote.

MRI was rated as the best exam in only 50% of the cases. This was probably linked to the higher frequency of motion artifacts, resulting in a poor (1) or intermediate (2) score of 53% (n = 31) in MRI, for 3.4% (n = 2) in CTconv and 1.7% (n = 1) in CTmote (Figure 3).

Enhancements

The CNR was better with the CTmote (3.14 ± 2.7) than with the CTconv (2.29 ± 3). Keberle et al³⁵ suggested this was probably a result of the late enhancement of the tumors studied. There is no consensus regarding an ideal injection protocol for a CT. Some teams increase the flow to 2mL/s^{29,36,37}, others start the acquisition later at 70-80 seconds^{29,31,32}, or use a biphasic injection protocol³⁸. The ideal compromise of enhancement (tumor, nodes, and vessels) depends on many factors specific to each patient. The issue of the kinetics of the contrast media is all the more difficult because two successive acquisitions are made.

Reproducibility

The evaluation of the tumor extension was more reproducible with the CTmote than with the CTconv. This is probably linked to the gain of image quality and precision accuracy of extension. To the best of our knowledge, the reproducibility of the reading of the dynamic maneuvers for the oral cavity and oropharynx has not been previously studied. The reproducibility of the CTmote readings was comparable to that of the MRI.

Limits of the MOTE maneuver

Radiation dose

The additional MOTE acquisition induced a 33.7% increase in the DLP of the total cervical dose. In this series, it remained below the 50th percentile (745mGy.cm) of the Diagnosis Reference Levels recommended by the IRSN for the exploration of the head ³⁹. This dose could be further lowered by reducing the field of acquisition, with a FOV limited to the only tumor location.

Limitations of the Study

Population

The demographics were comparable to the literature on sex, age ³⁵ and the initial location of the tumor ⁴⁰. On the other hand, the population had a higher proportion of T4a stages (60.3%) than those observed in other studies (Keberle et al : 31%, Auluck et al : 15-20%, Singh et al : 24%) ^{20,35,40}. This might correspond to a recruitment bias of our center. It could also be related to the extension of the extrinsic tongue muscles (especially the styloglossus and the palatoglossus muscles), whose assessment is difficult for both imaging and anatomopathology ^{7,41}. This has also been removed from the new TNM classification of 2017.

5) Conclusion

The MOTE maneuver improves the quality of local extension assessment for oral cavity and oropharynx tumors with performance results close to the MRI examination. The combination of these two techniques appears to be optimal for the clinical practice.

Disclosure :

The authors declare having no conflicts of interest.

This research did not receive any specific grant funding from the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Table 1
Tumor characteristics.

| | n | % |
|----------------------------|-----------|-----------|
| Treatments received | | |
| Surgery | 3 | 5.2 |
| Radiotherapy | 5 | 8.6 |
| Surgery + Radiotherapy | 7 | 12.1 |
| Location | | |
| Oral cavity | 34 | 58.6 |
| Oropharynx | 24 | 41.4 |
| Sub-location | | |
| <i>Oral cavity</i> | | |
| Vestibule | 4 | 6.9 |
| Anterior floor | 11 | 19 |
| Mobile tongue | 13 | 22.4 |
| Junctional area | 2 | 3.4 |
| Palate | 4 | 6.8 |
| Retromolar trigone | 1 | 1.7 |
| <i>Oropharynx</i> | | |
| Tongue base | 5 | 8.6 |
| Glossotonsillar sulcus | 7 | 12.1 |
| Tonsil | 11 | 19 |
| Pharyngeal wall | 0 | 0 |
| cTNM MTM | | |
| T1 | 5 | 8.6 |
| T2 | 11 | 19 |
| T3 | 2 | 3.4 |
| T4a | 35 | 60.3 |
| T4b | 5 | 8.6 |
| pTNM post-surgery | | |
| T1 | 3 | 5.2 |
| T2 | 7 | 12.1 |
| T3 | 0 | 0 |
| T4a | 8 | 13.8 |
| T4b | 0 | 0 |
| Total | 18 | 31 |

Note : TNM = Tumor Node Metastasis ; M TM = Multidisciplinary Team Meeting.

Table 2

Main endpoint : Tumor stage (T) agreement.

| | Reading | Kappa |
|---------------|---------|-------|
| CTconv vs MTM | 1.1 | 0.447 |
| | 1.2 | 0.501 |
| | 2.0 | 0.477 |
| CTmote vs MTM | 1.1 | 0.647 |
| | 1.2 | 0.798 |
| | 2.0 | 0.670 |
| MRI vs MTM | 1.1 | 0.767 |
| | 1.2 | 0.770 |
| | 2.0 | 0.592 |

Note : 1.1 = observer 1, reading 1 ; 1.2 = observer 1, reading 2 ; 2.0 = observer 2.

MTM = Multidisciplinary Team Meeting ; CTconv = Conventional Computed Tomography ; CTmote = Mouth Opened Tongue Extended computed tomography ; MRI = Magnetic Resonance Imaging.

Kappa Levels: 0-0.20 very low agreement ; 0.21-0.40 weak agreement ; 0.41-0.60 moderate agreement ; 0.61-0.80 strong agreement ; 0.81-1 excellent agreement.

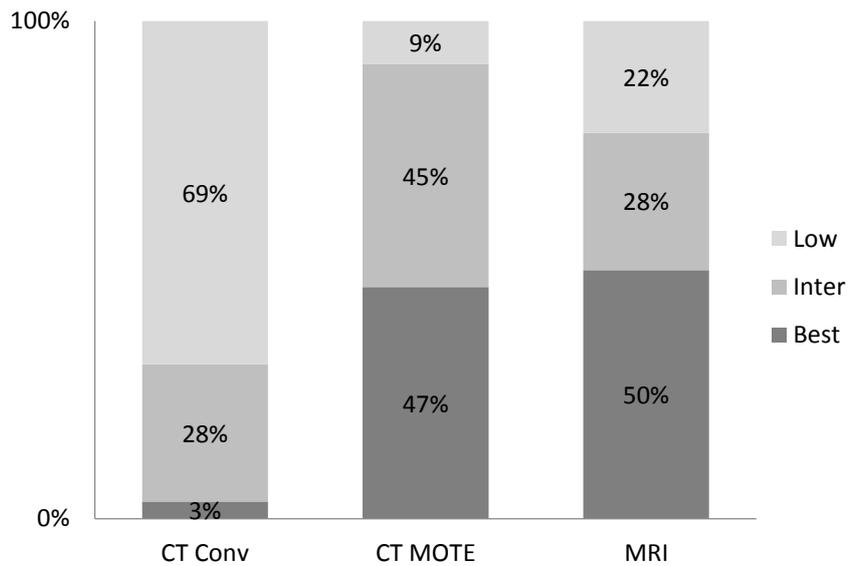
Table 3

Detail of anatomical structures's extension : TNM confidence score.

| | Strong % | Intermediate % | Weak % |
|---------------|--------------------|--------------------------|------------------|
| CTconv | | | |
| 1.1 | 86.4 | 11.6 | 2 |
| 1.2 | 88.5 | 8.3 | 3.2 |
| 2.0 | 61.6 | 22.8 | 15.6 |
| CTmote | | | |
| 1.1 | 90.6 | 9.2 | 0.2 |
| 1.2 | 93.8 | 6.2 | 0 |
| 2.0 | 73.2 | 19.6 | 7.2 |
| MRI | | | |
| 1.1 | 90.7 | 8.6 | 0.7 |
| 1.2 | 89.9 | 8.4 | 1.6 |
| 2.0 | 71.9 | 21.8 | 6.2 |

Note : 1.1 = observer 1, reading 1 ; 1.2 = observer 1, reading 2 ; 2.0 = observer 2.

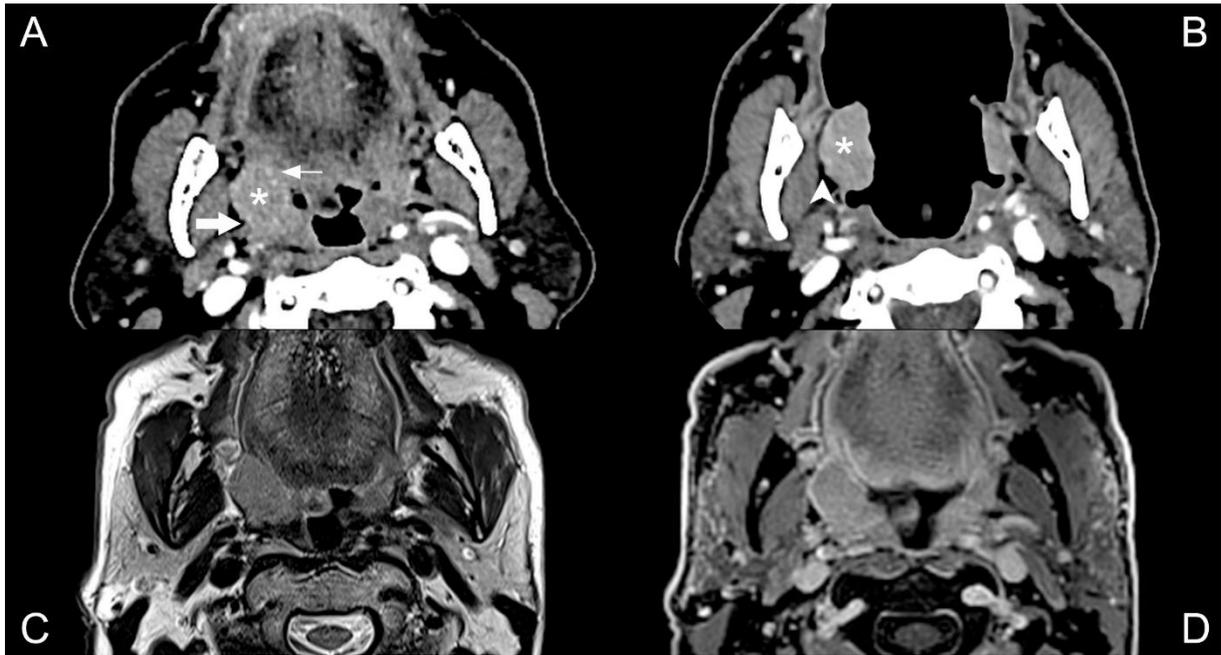
Likert Scale in 5 points: Score 1 and 5 = strong confidence ; score 2 and 4 = intermediate confidence ; score 3 weak confidence.



Note: The columns represent, for each mode of examination, the relative classification in best, intermediate, and low conspicuity of the lesion. Sum of each column totals 100%.

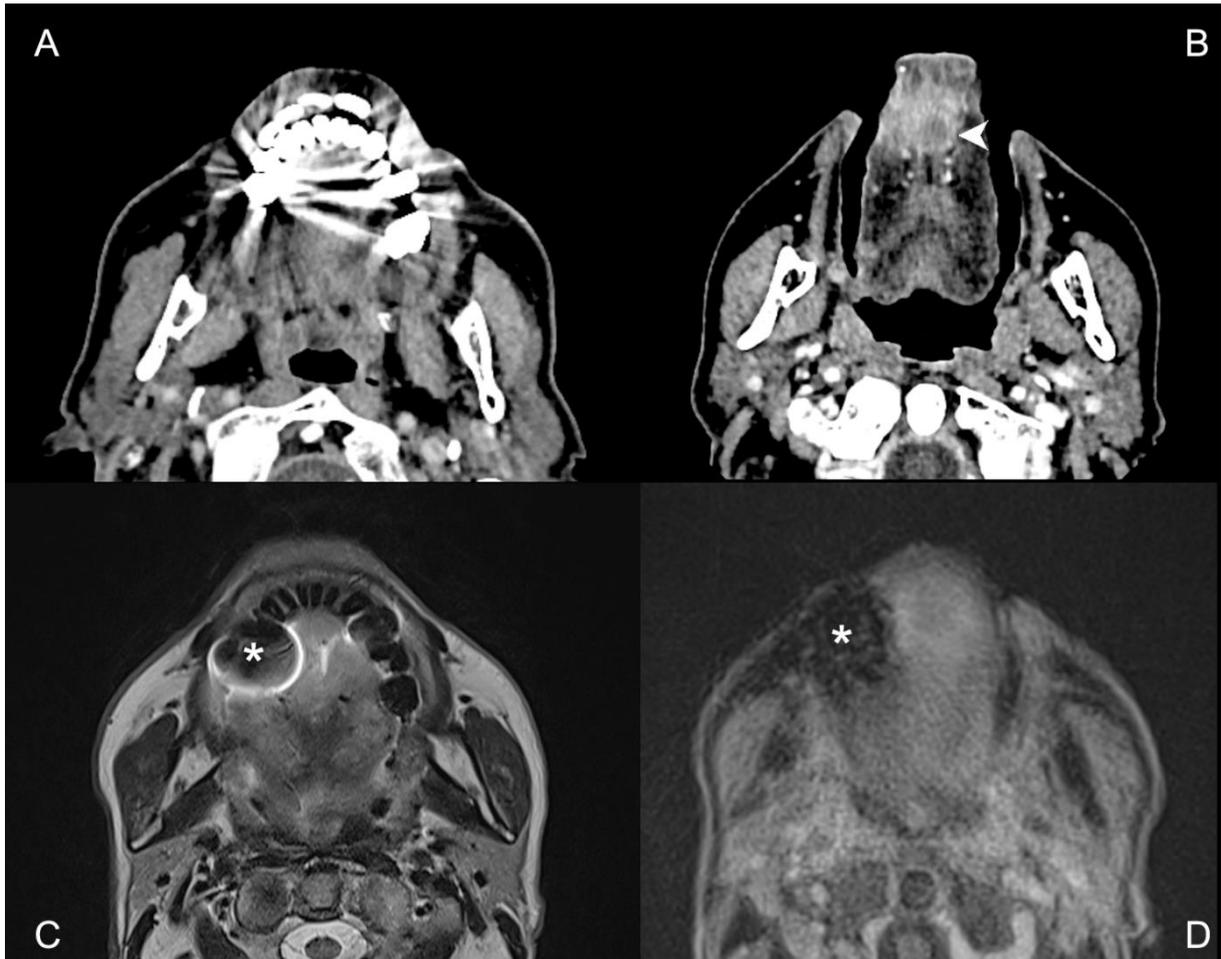
CT Conv = Conventional Computed Tomography ; CT MOTE = Mouth Opened Tongue Extended computed tomography ; MRI = Magnetic Resonance Imaging.

Figure 1, Pairwise comparison : lesions's conspicuity score.



CT with injection in axial section centered on the oropharynx, conventional closed mouth (A), in MOTE maneuver (B). MRI in T2 (C) and T1 weighted axial section with gadolinium injection and fat saturation (D). A 73-year-old Tunisian male, former smoker with squamous cell carcinoma cT2N0M0 (pT2) of the right tonsil. In image A, an asymmetry of the tonsils is distinguished with a nodular contrast enhancement of the right tonsil (star). The edges are not very well limited with the glosso-tonsillar sulcus in front (fine arrow); the lateral pharyngeal wall and the styloglossus muscle behind (broad arrow). In image B the lingual protraction stretches the structures of the oropharynx and distends the glosso-tonsillar sulcus path. The tonsillar compartment is isolated and the absence of invasion of the tongue base and the styloglossus muscle appears certain. The fatty border separating the medial pterygoid muscle from the tumor is better visualized (arrowhead) than in image A. The tumor enhancement is greater with CTmote (CNR = 4.3) than in CTconv (CNR = 2.4). MRI images (C, D) appear to be of good quality on both sequences.

Figure 2, Concordance of the examinations aspect of a tonsillar carcinoma in CTconv, CTmote, and MRI.



CT with injection in axial section centered on oral cavity, conventional closed mouth (A), in MOTE maneuver (B). MRI in T2 (C) and T1 weighted axial section with gadolinium injection and fat saturation (D). A 58-year-old man, tobacco and alcohol consumer, with squamous cell carcinoma cT4aN2bM0 (pT4a) of the mobile tongue, found during a glossodynia assessment with dysphagia. In image A, important dental metal artifacts mask the tongue and prevent the tumor from being seen. In image B, the mouth opening removes the dental amalgams from the tumor and removes the metal artifacts at this level. A medial nodular enhancement (arrow head) of the mobile tongue is then visualized. The invasion of the genio-glossus muscle is better visualized on the sagittal sections. The MRI sections (C, D) show an image distortion related to dental amalgam (star), barely distinguishable to the nodular enhancement of the T1 images with gadolinium injection (D). The T1 sequence with injection of gadolinium (D) is also artifacted by the patient's movements.

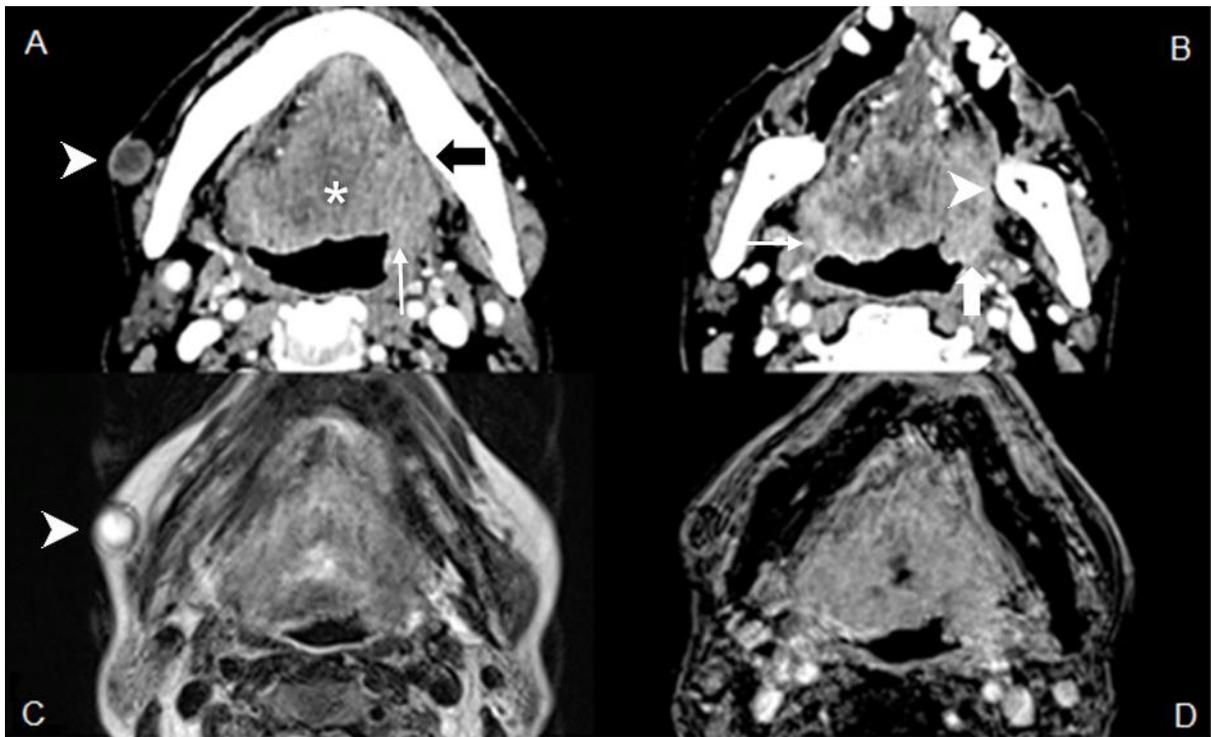
Figure 3, Case of better conspicuity of the tumor with a CTmote.

III Perspectives

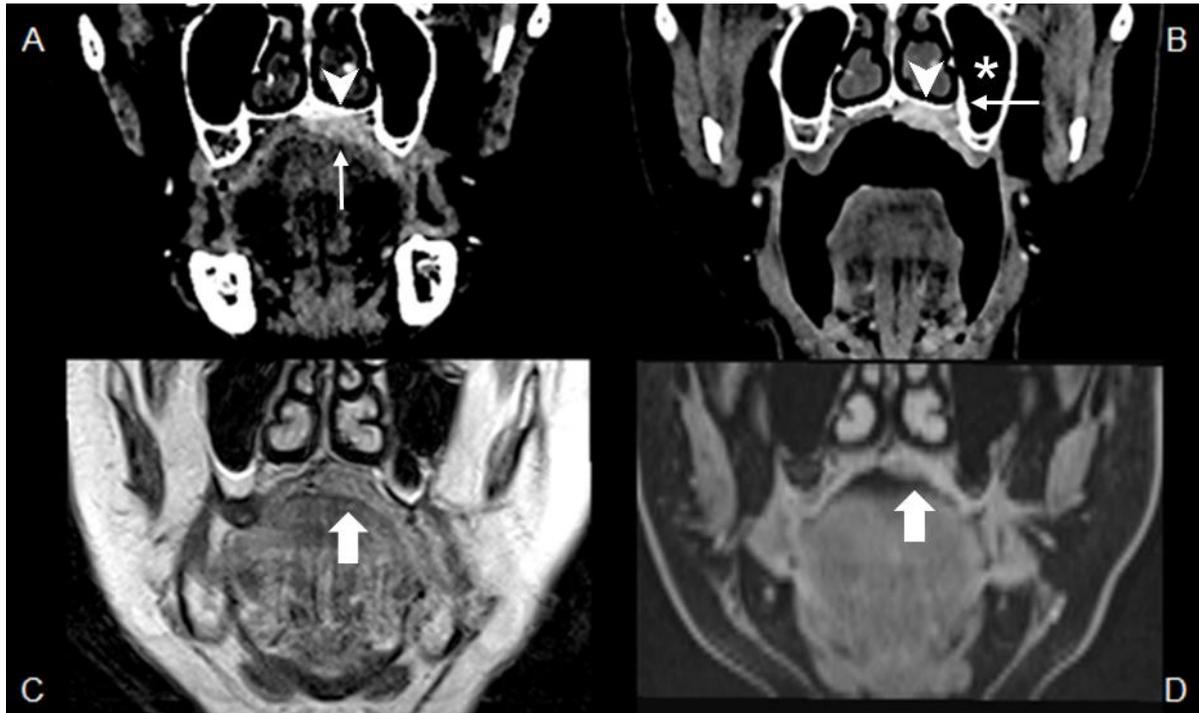
D'autres techniques permettent de contourner les difficultés de stadification rencontrées dans ces localisations.

1) Séquences de réduction d'artéfacts cinétiques en IRM

Les séquences d'IRM conventionnelles sont sensibles aux mouvements du patient, et nécessitent de maintenir une position strictement immobile durant plusieurs minutes d'acquisition (ex : Ax T2 2 minutes 14 secondes ; 3D T1 Vibe FS 4 minutes 56 secondes). Certains patients ne parviennent pas à maintenir cette immobilité, ce qui occasionne des artéfacts parfois importants, compromettant la qualité d'interprétation.



Scanner injecté en coupe axiale centré sur l'oropharynx, conventionnel bouche fermée (A), en manœuvre BOLT (B). IRM en coupe axiale pondérée T2 (C) et T1 avec injection de gadolinium et suppression de graisse (D). Homme de 78ans, éthylo-tabagique, atteint d'un carcinome épidermoïde cT4aN2cM0 de la base de langue découvert lors d'un bilan de dysphagie récente avec aphasie aux solides et amaigrissement. Sur l'image A, on distingue un volumineux épaissement bourgeonnant de la base de langue médiane (étoile). Les bords sont mal limités avec la langue mobile et le sillon amygdalo-glosse, notamment à gauche (flèche fine). La tumeur semble au contact de la branche horizontale de la mandibule gauche (flèche large), sans envahissement manifeste (sur cette fenêtre parties molles). On note une adénopathie arrondie à centre nécrotique sous cutané bucco-faciale droite (tête de flèche). L'image B montre un rehaussement accru de la tumeur, avec un envahissement plus franc du sillon amygdalo-glosse droit (flèche fine) et d'une partie de la loge amygdalienne gauche (flèche large). On observe un liseré graisseux entre la lésion et la branche mandibulaire (tête de flèche). Les coupes d'IRM (C, D) montrent d'importants artéfacts cinétiques, prédominants sur la séquence T2, ainsi que des images fantômes en avant de la face dans le sens du codage de la phase (C). Les limites tumorales sont difficiles à apprécier. Le centre de l'adénopathie apparaît en franc hypersignal T2 (tête de flèche) en faveur de son caractère nécrotique.

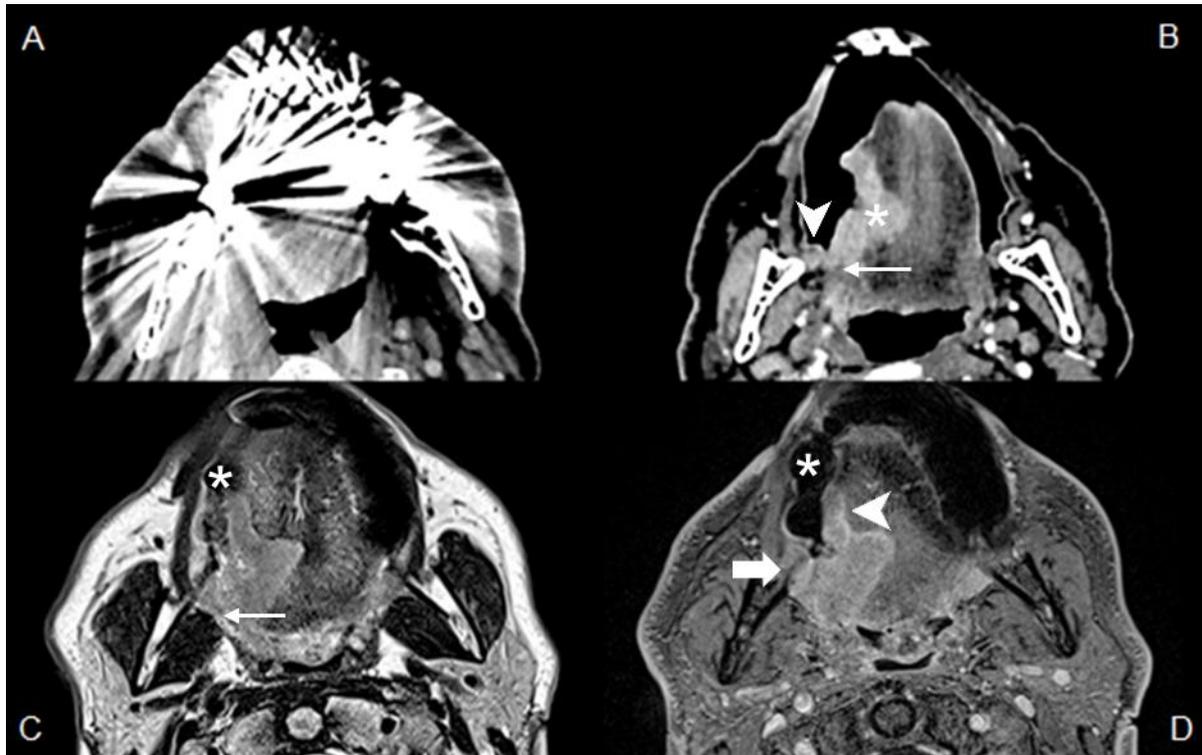


Scanner injecté en reformation coronale centré sur la cavité buccale, conventionnel bouche fermée (A), en manœuvre BOLT (B). IRM en coupe coronale pondérée T2 (C) et T1 avec injection de gadolinium et suppression de graisse (D). Homme de 78ans, algérien, éthylo-tabagique, atteint d'un carcinome épidermoïde cT2N0M0 (pT2) du palais gauche (pas d'adhérence au plan profond lors de son exérèse complète par mucosectomie palatine). Sur l'image A, on distingue une prise de contraste linéaire muqueuse et sous muqueuse de l'hémi-palais gauche (flèche fine), affleurant la ligne médiane. La lésion vient au contact de l'os palatin du plancher nasal (tête de flèche), dont il est difficile d'écarter l'envahissement (y compris en fenêtre osseuse). La langue mobile est au contact de la tumeur. Sur l'image B, la langue est séparée de la tumeur par la manœuvre BOLT. Le doute persiste sur l'envahissement osseux non transfixiant du plancher nasal (tête de flèche), mais la prise de contraste reste à distance de la paroi du sinus maxillaire (étoile). Entre les deux, on distingue le foramen du nerf grand palatin gauche (flèche fine), communiquant avec la fosse nasale, qui n'apparaît pas envahi. Les coupes d'IRM (C, D) apparaissent floues, artéfactées par les mouvements du patients (probablement respiratoires), notamment en séquence T2. La langue est au contact du palais mou, et la faible prise de contraste (flèche large) ne permet pas de distinguer la lésion (C). Sur l'image D, la langue est légèrement séparée de la tumeur ; le discret épaissement de l'hémi-palais gauche (flèche large) est mieux visible qu'en séquence T2.

Des séquences dites résistantes au mouvement, comme les techniques PROPELLER® (General Electric Healthcare), BLADE® et STARVIBE® (Siemens) sont apparues sur le marché ces dernières années. Leur principe consiste en un remplissage radiaire de l'espace k (en hélice, en lame ou en étoile), suréchantillonnant ainsi sa partie centrale, au lieu de la méthode linéaire classique. Elles permettent une réduction partielle des artéfacts cinétiques, sans dégradation significative de la qualité image ^{17,42,43}.

2) Algorithmes de réduction d'artéfacts métalliques en scanner

Certains constructeurs proposent des solutions pour tenter de réduire les artéfacts métalliques au scanner.



Scanner injecté en coupe axiale centré sur la cavité buccale, conventionnel bouche fermée (A), en manœuvre BOLT (B). IRM en coupe axiale pondérée T2 (C) et T1 avec injection de gadolinium et suppression de graisse (D). Homme de 63ans, tabagique actif, atteint d'un carcinome épidermoïde cT4aN2bM0 de la langue mobile. (thrombose carotide interne et sténose à 70% carotide interne droite). Sur l'image A, d'importants artéfacts métalliques dentaires masquent la langue mobile et empêchent de voir la tumeur. Sur l'image B, l'ouverture buccale éloigne l'amalgame dentaire de la tumeur et supprime les artéfacts métalliques à ce niveau. On visualise alors une prise de contraste du bord droit de la langue mobile (étoile), affleurant la ligne médiane sans la franchir. La manœuvre BOLT dissocie (isole, sépare, éloigne) la langue des joues et des arcades dentaires. La tumeur affleure le sillon amygdalo-glosse droit (flèche fine) sans envahissement de la loge amygdalienne en arrière. Il existe un doute sur un envahissement muqueux de la partie inférieure de la commissure inter-maxillaire droite, en avant du ramus mandibulaire (tête de flèche). Les coupes d'IRM (C, D) montrent une distorsion de l'image liée aux artéfacts métalliques dentaires (étoiles), moins marquée qu'en scanner. On visualise la tumeur, bien limitée, au contact de la branche mandibulaire droite. Il existe un doute sur l'envahissement de la corticale mandibulaire interne en arrière (flèche large), pouvant être lié aux artéfacts, compte tenu de la discordance entre les images C et D. Les rapports entre le pôle antérieur de la tumeur et la mandibule ne sont pas évaluable compte tenu des artéfacts métalliques (tête de flèche). La tumeur semble envahir le sillon amygdalo-glosse droit, non déplissé, et vient affleurer le muscle ptérygoïdien médial (flèche fine), sans envahissement manifeste.

Elles s'appuient sur deux techniques, développées initialement pour l'étude de l'environnement des prothèses articulaires ⁴⁴.

La technique de simple énergie utilise un algorithme appliqué rétrospectivement au spectre du métal, à partir du sinogramme enregistré lors du repérage ⁴⁵.

La technique de double énergie isole, quant à elle, le spectre du métal à partir de la différence d'atténuation obtenue sur des acquisitions à voltage différent.

La comparaison de ces méthodes apporte des résultats discordants. Les deux techniques améliorent la qualité image^{33,34} en réduisant les artéfacts, mais restent parfois insuffisantes pour une analyse satisfaisante, notamment pour les artéfacts dentaires⁴⁵⁻⁴⁷. La technique de double énergie équivaut, quant à elle, à une double acquisition, augmentant la dose d'irradiation^{45,48}.

La comparaison d'une acquisition bouche ouverte ou BOLT avec ces procédés de réduction d'artéfact pourrait faire l'objet d'études ultérieures. De plus, ces techniques restent des spécificités de constructeurs, disponibles seulement sur certaines machines^{17,48}.

3) Scanner double énergie

En scanner conventionnel, l'absorption des rayons x est représentée selon une échelle de gris, avec laquelle il est parfois difficile de différencier les structures denses : os, cartilage, iode vasculaire, prise de contraste. Le coefficient d'absorption des tissus dépend de l'énergie des rayons x employés. A haute énergie, l'absorption prédomine par effet Compton, tandis qu'à basse énergie, l'effet photo-électrique est majoritaire.

Le principe utilise deux acquisitions à voltage différent (généralement 80Kv et 140Kv), par une méthode de double source de rayons x, de bascule rapide du voltage, ou de détecteurs multicouches. Un algorithme appliqué aux différents niveaux d'énergie permet d'isoler les structures par composition chimique. On peut ainsi disposer d'une image « masque » sans iode, d'une cartographie « calque » de répartition de l'iode, et éventuellement supprimer du matériel de l'image, comme le métal cité plus haut.

Les applications principales sont la détection et la délimitation tumorale, l'évaluation de l'envahissement ostéo-cartilagineux, la distinction entre remaniements post-thérapeutiques et récurrence tumorale, la recherche de critères de malignité ganglionnaire, et la réduction d'artéfacts métalliques⁴⁹⁻⁵¹. Cela reste une technologie nouvelle dont tous les scanners ne sont pas équipés.

4) Scanner de perfusion

Initialement développée pour caractériser l'ischémie cérébrale, la perfusion analyse l'injection dynamique de produit de contraste et sa répartition en fonction du temps.

Cela donne accès à divers paramètres fonctionnels tels que le débit sanguin (BF blood flow), le volume sanguin (BV blood volume), le temps de transit moyen (TTM), le temps jusqu'au pic de rehaussement (TTP), la surface de perméabilité. C'est une technique non invasive, ajoutant environ 60 secondes de temps d'acquisition.

Le tissu néoplasique présente des modifications caractéristiques de ses paramètres de perfusion, liées à la néoangiogenèse tumorale, avec une augmentation significative du BF et du BV par rapport au tissu sain.

L'imagerie conventionnelle différencie difficilement le rehaussement lié à l'inflammation post thérapeutique du rehaussement tumoral, et s'appuie généralement sur la TEP ou des biopsies en cas de doute. Les récurrences tumorales présentent des paramètres de perfusion (BF, BV) plus élevés que les remaniements post-thérapeutiques. Leur analyse aide ainsi à la détection précoce d'une infiltration tumorale avant l'apparition de remaniements morphologiques visibles en imagerie conventionnelle.

La perfusion a également un rôle intéressant dans l'évaluation de la réponse au traitement. Les tumeurs avec des paramètres de perfusion initialement élevés (BF, BV) présentent une

meilleure chimiosensibilité, et abaissent davantage leurs paramètres après traitement, probablement à cause d'une différence d'oxygénation de ces tissus. L'étude de la perfusion pourrait donc avoir un rôle prédictif de la réponse à la chimiothérapie, et influencer le choix thérapeutique^{7,52,53}. La technique de perfusion peut également s'appliquer en IRM (Dynamic Contrast Enhancement), mais son utilisation en pratique courante reste encore rare dans ces localisations⁵⁴.

Les avancées technologiques permettent une amélioration progressive de la qualité image tout en réduisant le temps d'acquisition des examens scanner et IRM.

Cela permet progressivement de faire face aux défis liés à ces localisations, comme la délimitation de structures contiguës, ou la réduction des artéfacts. Les solutions disponibles pour contourner ces difficultés doivent bien souvent être utilisées en association. L'évaluation d'une manœuvre dynamique BOLT en IRM pourrait ainsi faire l'objet de travaux ultérieurs.

IV Références

1. Khode SR, Dwivedi RC, Rhys-Evans P, Kazi R. Exploring the link between human papilloma virus and oral and oropharyngeal cancers. *J Cancer Res Ther.* 2014;10(3):492-498. doi:10.4103/0973-1482.138213.
2. HAS. Upper aerodigestive tract cancers. *Haute Autorité Santé Guid ALD 30.* 2009. https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2009-12/ald_30_guide_vads_web.pdf.
3. Lydiatt WM, Patel SG, O'Sullivan B, et al. Head and Neck cancers-major changes in the American Joint Committee on cancer eighth edition cancer staging manual. *CA Cancer J Clin.* 2017;67(2):122-137. doi:10.3322/caac.21389.
4. Edge SB, Compton CC. The American Joint Committee on Cancer: the 7th Edition of the AJCC Cancer Staging Manual and the Future of TNM. *Ann Surg Oncol.* 2010;17(6):1471-1474. doi:10.1245/s10434-010-0985-4.
5. Huang SH, Hwang D, Lockwood G, Goldstein DP, O'Sullivan B. Predictive value of tumor thickness for cervical lymph-node involvement in squamous cell carcinoma of the oral cavity: a Meta-analysis of reported studies. *Cancer.* 2009;115(7):1489-1497. doi:10.1002/cncr.24161.
6. Lam P, Au-Yeung KM, Cheng PW, et al. Correlating MRI and Histologic Tumor Thickness in the Assessment of Oral Tongue Cancer. *Am J Roentgenol.* 2004;182(3):803-808. doi:10.2214/ajr.182.3.1820803.
7. Arya S, Chaukar D, Pai P. Imaging in oral cancers. *Indian J Radiol Imaging.* 2012;22(3):195. doi:10.4103/0971-3026.107182.
8. Arya S, Rane P, Deshmukh A. Oral cavity squamous cell carcinoma: Role of pretreatment imaging and its influence on management. *Clin Radiol.* 2014;69(9):916-930. doi:10.1016/j.crad.2014.04.013.
9. Ackerman MJ. The Visible Human Project: From Body to Bits. *IEEE Pulse.* 2017;8(4):39-41. doi:10.1109/MPUL.2017.2701221.
10. Sobotta J. Atlas of Human Anatomy: Head, Neck and Neuroanatomy. *15th Ed.* 2010.
11. Wippold FJ. Imaging the treated oral cavity and oropharynx. *Eur J Radiol.* 2002;44(2):96-107. doi:10.1016/S0720-048X(02)00060-8.
12. Yousem DM, Hatabu H, Hurst RW, et al. Carotid artery invasion by head and neck masses: prediction with MR imaging. *Radiology.* 1995;195(3):715-720. doi:10.1148/radiology.195.3.7754000.
13. Trotta BM, Pease CS, Rasamny JJ, Raghavan P, Mukherjee S. Oral cavity and oropharyngeal squamous cell cancer: key imaging findings for staging and treatment planning. *Radiographics.* 2011;31(2):339-354. doi:10.1148/rg.312105107.
14. Stambuk HE, Karimi S, Lee N, Patel SG. Oral Cavity and Oropharynx Tumors. *Radiol Clin North Am.* 2007;45(1):1-20. doi:10.1016/j.rcl.2006.10.010.

15. Meesa IR, Srinivasan A. Imaging of the Oral Cavity. *Radiol Clin North Am.* 2015;53(1):99-114. doi:10.1016/j.rcl.2014.09.003.
16. Dammann F, Horger M, Mueller-Berg M, et al. Rational Diagnosis of Squamous Cell Carcinoma of the Head and Neck Region: Comparative Evaluation of CT, MRI, and ¹⁸F-FDG PET. *Am J Roentgenol.* 2005;184(4):1326-1331. doi:10.2214/ajr.184.4.01841326.
17. Aulino JM, Strother MK, Shipman JL. Imaging of Oral Cavity Squamous Cell Carcinoma. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2006;18(4):445-463. doi:10.1016/j.coms.2006.06.011.
18. de Monès E, Vergez S, Barry B, et al. Bilan initial des carcinomes épidermoïde de la cavité buccale, du larynx et du pharynx (nasopharynx exclu). Partie 3: Bilan général. Recommandations SFORL 2012. *Ann Fr d'Oto-Rhino-Laryngologie Pathol Cervico-Faciale.* 2013;130(3):169-177. doi:10.1016/j.aforl.2012.10.008.
19. Blatt S, Ziebart T, Krüger M, Pabst AM. Diagnosing oral squamous cell carcinoma: How much imaging do we really need? A review of the current literature. *J Cranio-Maxillofacial Surg.* 2016;44(5):538-549. doi:10.1016/j.jcms.2016.02.003.
20. Singh A, Thukral CL, Gupta K, Sood AS, Singla H, Singh K. Role of MRI in Evaluation of Malignant Lesions of Tongue and Oral Cavity. *Polish J Radiol.* 2017;82:92-99. doi:10.12659/PJR.899352.
21. Ala Eddine C, Piekarski JD, Benamor M. Imagerie des tumeurs de l'oropharynx et de la cavité orale : IRM, TDM, TEP-scan. *J Radiol.* 2008;89(7-8):968-983. doi:10.1016/S0221-0363(08)73901-5.
22. Pałasz P, Adamski Ł, Górka-Chrzęstek M, Starzyńska A, Studniarek M. Contemporary Diagnostic Imaging of Oral Squamous Cell Carcinoma - A Review of Literature. *Polish J Radiol.* 2017;82:193-202. doi:10.12659/PJR.900892.
23. Evangelista L, Cervino AR, Chondrogiannis S, et al. Comparison between anatomical cross-sectional imaging and ¹⁸F-FDG PET/CT in the staging, restaging, treatment response, and long-term surveillance of squamous cell head and neck cancer. *Nucl Med Commun.* 2014;35(2):123-134. doi:10.1097/MNM.000000000000022.
24. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology.
https://www.nccn.org/professionals/physician_gls/f_guidelines.asp. Accessed September 9, 2017.
25. OncoPACA-Corse. Référentiel thérapeutique cancers « tête et cou ». 2008. <http://www.oncopaca.org/fr/page/referentiels-tete-et-cou>.
26. Ferlay J, Shin HR, Bray F, Forman D, Mathers C, Parkin DM. Estimates of worldwide burden of cancer in 2008: GLOBOCAN 2008. *Int J Cancer.* 2010;127(12):2893-2917. doi:10.1002/ijc.25516.
27. Tinhofer I, Jöhrens K, Keilholz U, et al. Contribution of human papilloma virus to the incidence of squamous cell carcinoma of the head and neck in a European population with high smoking prevalence. *Eur J Cancer.* 2015;51(4):514-521. doi:10.1016/j.ejca.2014.12.018.

28. Weissman JL, Carrau RL. "Puffed-cheek" CT improves evaluation of the oral cavity. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2001;22(4):741-744. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11290490>. Accessed August 30, 2017.
29. Henrot P, Blum A, Toussaint B, Troufleau P, Stines J, Roland J. Dynamic maneuvers in local staging of head and neck malignancies with current imaging techniques: principles and clinical applications. *Radiographics.* 2003;23(5):1201-1213. doi:10.1148/rg.235025045.
30. Phelps AS, Naeger DM, Courtier JL, et al. Pairwise Comparison Versus Likert Scale for Biomedical Image Assessment. *Am J Roentgenol.* 2015;204(1):8-14. doi:10.2214/AJR.14.13022.
31. May MS, Kramer MR, Eller A, et al. Automated tube voltage adaptation in head and neck computed tomography between 120 and 100 kV: effects on image quality and radiation dose. *Neuroradiology.* 2014;56(9):797-803. doi:10.1007/s00234-014-1393-4.
32. Baum U, Greess H, Lell M, Nömayr A, Lenz M. Imaging of head and neck tumors--methods: CT, spiral-CT, multislice-spiral-CT. *Eur J Radiol.* 2000;33(3):153-160. doi:10.1016/S0720-048X(99)00120-5.
33. Funama Y, Taguchi K, Utsunomiya D, et al. A newly-developed metal artifact reduction algorithm improves the visibility of oral cavity lesions on 320-MDCT volume scans. *Phys Medica.* 2015;31(1):66-71. doi:10.1016/j.ejmp.2014.10.003.
34. Cha J, Kim H-J, Kim ST, Kim YK, Kim HY, Park GM. Dual-energy CT with virtual monochromatic images and metal artifact reduction software for reducing metallic dental artifacts. *Acta radiol.* 2017;0(0):28418511769217. doi:10.1177/0284185117692174.
35. 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(1):171-176. doi:10.1148/radiol.2241010894.
36. Keberle M, Tschammler A, Berning K, Hahn D. Spiral CT of the neck: When do neck malignancies delineate best during contrast enhancement? *Eur Radiol.* 2001;11(10):1986-1990. doi:10.1007/s003300100859.
37. Reinhard Groell, Peter Willfurth, Gottfried J. Schaffler, Ramona Mayer FS, Martin M. Uggowitzner, Manfred Tillich and BG. Contrast-Enhanced Spiral CT of the Head and Neck: Comparison of Contrast Material Injection Rates - 1732.full.pdf. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1999;20(October):1732-1736. <http://www.ajnr.org/content/20/9/1732.full.pdf>.
38. Saade C, El-Merhi F, Mayat A, Brennan PC, Yousem D. Comparison of Standard and Quadruple-Phase Contrast Material Injection for Artifacts, Image Quality, and Radiation Dose in the Evaluation of Head and Neck Cancer Metastases. *Radiology.* 2016;279(2):571-577. doi:10.1148/radiol.2015150511.

39. IRSN - Mise à jour des Niveaux de Référence Diagnostiques en radiologie et en médecine nucléaire : bilan 2013-2015. 2013.
http://nrd.irsn.fr/Ressources/Documents/IRSN_Bilan_NRD_2013-2015.pdf. Accessed August 30, 2017.
40. Auluck A, Hislop G, Bajdik C, et al. Gender- and ethnicity-specific survival trends of oral cavity and oropharyngeal cancers in British Columbia. *Cancer Causes Control*. 2012;23(12):1899-1909. doi:10.1007/s10552-012-0065-0.
41. Laccourreye O, Castelnau-Marchand P, Rubin F, Badoual C, Halimi P, Giraud P. The keys to conservative treatment of early-stage squamous cell carcinoma of the tonsillar region. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2017;134(4):259-264. doi:10.1016/j.anorl.2017.03.007.
42. Arfanakis K, Tamhane AA, Pipe JG, Anastasio MA. k-space undersampling in PROPELLER imaging. *Magn Reson Med*. 2005;53(3):675-683. doi:10.1002/mrm.20380.
43. Wu X, Raz E, Block TK, et al. Contrast-enhanced radial 3D fat-suppressed T1-weighted gradient-recalled echo sequence versus conventional fat-suppressed contrast-enhanced T1-weighted studies of the head and neck. *Am J Roentgenol*. 2014;203(4):883-889. doi:10.2214/AJR.13.11729.
44. Gondim Teixeira PA, Meyer J-B, Baumann C, et al. Total hip prosthesis CT with single-energy projection-based metallic artifact reduction: impact on the visualization of specific periprosthetic soft tissue structures. *Skeletal Radiol*. 2014;43(9):1237-1246. doi:10.1007/s00256-014-1923-5.
45. Sonoda A, Nitta N, Ushio N, et al. Evaluation of the quality of CT images acquired with the single energy metal artifact reduction (SEMAR) algorithm in patients with hip and dental prostheses and aneurysm embolization coils. *Jpn J Radiol*. 2015;33(11):710-716. doi:10.1007/s11604-015-0478-2.
46. Kidoh M, Nakaura T, Nakamura S, et al. Reduction of dental metallic artefacts in CT: Value of a newly developed algorithm for metal artefact reduction (O-MAR). *Clin Radiol*. 2014;69(1):e11-e16. doi:10.1016/j.crad.2013.08.008.
47. De Crop A, Casselman J, Van Hoof T, et al. Analysis of metal artifact reduction tools for dental hardware in CT scans of the oral cavity: kVp, iterative reconstruction, dual-energy CT, metal artifact reduction software: does it make a difference? *Neuroradiology*. 2015;57(8):841-849. doi:10.1007/s00234-015-1537-1.
48. Kidoh M, Utsunomiya D, Oda S, et al. CT venography after knee replacement surgery : comparison of dual-energy CT -based monochromatic imaging and single-energy metal artifact reduction techniques on a 320-row CT scanner. *Acta radiol*. 2017;6(2):1-8. doi:10.1177/2058460117693463.
49. Kuno H, Onaya H, Fujii S, Ojiri H, Otani K, Satake M. Primary staging of laryngeal and hypopharyngeal cancer: CT, MR imaging and dual-energy CT. *Eur J Radiol*. 2014;83(1):e23-e35. doi:10.1016/j.ejrad.2013.10.022.

50. Vogl TJ, Schulz B, Bauer RW, Stöver T, Sader R, Tawfik AM. Dual-energy CT applications in head and neck imaging. *AJR Am J Roentgenol.* 2012;199(5 Suppl):34-39. doi:10.2214/AJR.12.9113.
51. Roele ED, Timmer VCML, Vaassen LAA, van Kroonenburgh AMJL, Postma AA. Dual-Energy CT in Head and Neck Imaging. *Curr Radiol Rep.* 2017;5(5):19. doi:10.1007/s40134-017-0213-0.
52. Trojanowska A. Squamous cell carcinoma of the head and neck-The role of diffusion and perfusion imaging in tumor recurrence and follow-up. *Reports Pract Oncol Radiother J Gt Cancer Cent Poznań Polish Soc Radiat Oncol.* 2011;16(6):207-212. doi:10.1016/j.rpor.2011.06.006.
53. Faggioni L, Neri E, Cerri F, et al. 64-row MDCT perfusion of head and neck squamous cell carcinoma: Technical feasibility and quantitative analysis of perfusion parameters. *Eur Radiol.* 2011;21(1):113-121. doi:10.1007/s00330-010-1898-0.
54. Bernstein JM, Homer JJ, West CM. Dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging biomarkers in head and neck cancer: Potential to guide treatment? A systematic review. *Oral Oncol.* 2014;50(10):963-970. doi:10.1016/j.oraloncology.2014.07.011.

RÉSUMÉ

Le scanner participe au bilan d'extension des tumeurs de la cavité buccale et de l'oropharynx mais une anatomie complexe et de fréquents artéfacts métalliques dentaires rendent son interprétation difficile. Cette étude évalue l'apport clinique de la manœuvre dynamique « bouche ouverte et langue tirée », par rapport au scanner conventionnel et l'IRM. Ont été inclus rétrospectivement, 58 patients atteints d'un carcinome épidermoïde (cavité buccale : 34 ; oropharynx : 24) prouvé histologiquement. Tous ont bénéficié d'une endoscopie, d'une IRM, d'un scanner conventionnel et d'une acquisition complémentaire en maintenant la bouche ouverte et la langue tirée (BOLT). Les lectures étaient effectuées en aveugle par 2 radiologues indépendants. Le critère de jugement principal était la comparaison des examens au stade pTNM histologique ou, à défaut, le cTNM obtenu en réunion de concertation pluridisciplinaire.

La manœuvre BOLT était réalisable par l'ensemble des patients y compris ceux déjà traité par chirurgie ou radiothérapie. Elle améliorait l'évaluation de l'extension tumorale ($p < 10^{-3}$), sa reproductibilité, et réduisait les artéfacts au prix d'une augmentation acceptable de la dose de rayons X. Ses performances étaient comparables à celle de l'IRM. La manœuvre BOLT augmente les performances du scanner et peut être utilisée en complément de l'IRM pour le bilan d'extension des cancers de la cavité buccale et de l'oropharynx.

TITRE EN ANGLAIS : CLINICAL VALUE OF “MOUTH OPENED WITH EXTENDED TONGUE” COMPUTED TOMOGRAPHY DYNAMIC MANEUVER FOR ORAL CAVITY AND OROPHARYNX CANCERS STAGING

THÈSE : MÉDECINE SPÉCIALISÉE RADIOLOGIE - ANNÉE 2017

MOTS CLÉS : Cancer, Cavité buccale, Oropharynx, Scanner, Manœuvre dynamique, Bilan d'extension.

INTITULÉ ET ADRESSE :

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

Faculté de Médecine de Nancy

9, avenue de la Forêt de Haye

54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex
