Année 2019/2020 N°

Thèse

Pour le

DOCTORAT EN MÉDECINE

Diplôme d'État

par

Myriam EL GANI

Née le 24 avril 1991 à Chartres

PERFORMANCE DE L'IRM PROSTATIQUE 3T DANS LA DÉTECTION DU CANCER PROSTATIQUE

Présentée et soutenue publiquement le 20 octobre 2020 devant un jury composé de :

Président du Jury : Professeur Laurent BRUNEREAU, Radiologie et Imagerie Médicale, Faculté de Médecine – Tours

Membres du Jury :

Professeur Gaëlle FROMONT-HANKARD, Anatomie et Cytologie Pathologiques, Faculté de Médecine – Tours

Professeur Serge GUYÉTANT, Anatomie et Cytologie Pathologiques, Faculté de Médecine – Tours

Professeur Franck BRUYÈRE, Urologie, Faculté de Médecine – Tours

Docteur Aurore BLEUZEN, Radiologie et Imagerie Médicale, PH, CHU – Tours

Docteur Patrick MICHENET, Anatomie et Cytologie Pathologiques, PH, CHRO – Orléans

Directeur de thèse : Professeur Gaëlle FROMONT-HANKARD, Anatomie et Cytologie Pathologiques, Faculté de Médecine – Tours

LISTE DES ENSEIGNANTS

01/09/2020

UNIVERSITE DE TOURS

FACULTE DE MEDECINE DE TOURS

DOYEN
Pr Patrice DIOT

VICE-DOYEN
Pr Henri MARRET

ASSESSEURS
Pr Denis ANGOULVANT, *Pédagogie*
Pr Mathias BUCHLER, *Relations internationales*
Pr Theodora BEJAN-ANGOULVANT, *Moyens – relations avec l'Université*
Pr Clarisse DIBAO-DINA, *Médecine générale*
Pr François MAILLOT, *Formation Médicale Continue*
Pr Patrick VOURC'H, *Recherche*

RESPONSABLE ADMINISTRATIVE
Mme Fanny BOBLETER

****

DOYENS HONORAIRES
Pr Emile ARON (†) – 1962-1966
Directeur de l'Ecole de Médecine - 1947-1962
Pr Georges DESBUQUOIS (†) - 1966-1972
Pr André GOUAZE (†) - 1972-1994
Pr Jean-Claude ROLLAND – 1994-2004
Pr Dominique PERROTIN – 2004-2014

PROFESSEURS EMERITES
Pr Daniel ALISON
Pr Gilles BODY
Pr Jacques CHANDENIER
Pr Alain CHANTEPIE
Pr Philippe COLOMBAT
Pr Etienne DANQUECHIN-DORVAL
Pr Pascal DUMONT
Pr Dominique GOGA
Pr Gérard LORETTE
Pr Dominique PERROTIN
Pr Roland QUENTIN

PROFESSEURS HONORAIRES

P. ANTHONIOZ – P. ARBEILLE – A. AUDURIER – A. AUTRET – P. BAGROS – P.BARDOS – C. BARTHELEMY – J.L. BAULIEU – C. BERGER – JC. BESNARD – P. BEUTTER – C. BONNARD – P. BONNET – P. BOUGNOUX – P. BURDIN – L. CASTELLANI – B. CHARBONNIER – P. CHOUTET – T. CONSTANS – P. COSNAY – C. COUET – L. DE LA LANDE DE CALAN – J.P. FAUCHIER – F. FETISSOF – J. FUSCIARDI – P. GAILLARD – G. GINIES – A. GOUDEAU – J.L. GUILMOT – N. HUTEN – M. JAN – J.P. LAMAGNERE – F. LAMISSE – Y. LANSON – O. LE FLOCH – Y. LEBRANCHU – E. LECA – P. LECOMTE – AM. LEHR-DRYLEWICZ – E. LEMARIE – G. LEROY – M. MARCHAND – C. MAURAGE – C. MERCIER – J. MOLINE – C. MORAINE – J.P. MUH – J. MURAT – H. NIVET – L. POURCELOT – P. RAYNAUD – D. RICHARD-LENOBLE – A. ROBIER – J.C. ROLLAND – D. ROYERE - A. SAINDELLE – E. SALIBA – J.J. SANTINI – D. SAUVAGE – D. SIRINELLI – J. WEILL

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

ANDRES Christian ..... Biochimie et biologie moléculaire
ANGOULVANT Denis ..... Cardiologie
AUPART Michel ..... Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BABUTY Dominique ..... Cardiologie
BAKHOS David ..... Oto-rhino-laryngologie
BALLON Nicolas ..... Psychiatrie ; addictologie
BARILLOT Isabelle ..... Cancérologie ; radiothérapie
BARON Christophe ..... Immunologie
BEJAN-ANGOULVANT Théodora ..... Pharmacologie clinique
BERHOUET Julien ..... Chirurgie orthopédique et traumatologique
BERNARD Anne ..... Cardiologie
BERNARD Louis ..... Maladies infectieuses et maladies tropicales
BLANCHARD-LAUMONNIER Emmanuelle .... Biologie cellulaire
BLASCO Hélène ..... Biochimie et biologie moléculaire
BONNET-BRILHAULT Frédérique ..... Physiologie
BOURGUIGNON Thierry ..... Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BRILHAULT Jean ..... Chirurgie orthopédique et traumatologique
BRUNEREAU Laurent ..... Radiologie et imagerie médicale
BRUYERE Franck ..... Urologie
BUCHLER Matthias ..... Néphrologie
CALAIS Gilles ..... Cancérologie, radiothérapie
CAMUS Vincent ..... Psychiatrie d'adultes
CORCIA Philippe ..... Neurologie
COTTIER Jean-Philippe ..... Radiologie et imagerie médicale
DE TOFFOL Bertrand ..... Neurologie
DEQUIN Pierre-François..... Thérapeutique
DESOUBEAUX Guillaume..... Parasitologie et mycologie
DESTRIEUX Christophe ..... Anatomie
DIOT Patrice ..... Pneumologie
DU BOUEXIC de PINIEUX Gonzague ..... Anatomie & cytologie pathologiques
DUCLUZEAU Pierre-Henri ..... Endocrinologie, diabétologie, et nutrition
EL HAGE Wissam ..... Psychiatrie adultes
EHRMANN Stephan ..... Médecine intensive – réanimation
FAUCHIER Laurent ..... Cardiologie

FAVARD Luc ..... Chirurgie orthopédique et traumatologique
FOUGERE Bertrand ..... Gériatrie
FOUQUET Bernard ..... Médecine physique et de réadaptation
FRANCOIS Patrick ..... Neurochirurgie
FROMONT-HANKARD Gaëlle ..... Anatomie & cytologie pathologiques
GAUDY-GRAFFIN Catherine ..... Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
GOUPILLE Philippe ..... Rhumatologie
GRUEL Yves ..... Hématologie, transfusion
GUERIF Fabrice ..... Biologie et médecine du développement et de la reproduction
GUILLON Antoine ..... Médecine intensive – réanimation
GUYETANT Serge ..... Anatomie et cytologie pathologiques
GYAN Emmanuel ..... Hématologie, transfusion
HAILLOT Olivier ..... Urologie
HALIMI Jean-Michel ..... Thérapeutique
HANKARD Régis..... Pédiatrie
HERAULT Olivier ..... Hématologie, transfusion
HERBRETEAU Denis ..... Radiologie et imagerie médicale
HOURIOUX Christophe ..... Biologie cellulaire
LABARTHE François ..... Pédiatrie
LAFFON Marc ..... Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence
LARDY Hubert ..... Chirurgie infantile
LARIBI Saïd ..... Médecine d'urgence
LARTIGUE Marie-Frédérique ..... Bactériologie-virologie
LAURE Boris ..... Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
LECOMTE Thierry ..... Gastroentérologie, hépatologie
LESCANNE Emmanuel ..... Oto-rhino-laryngologie
LINASSIER Claude ..... Cancérologie, radiothérapie
MACHET Laurent ..... Dermato-vénéréologie
MAILLOT François ..... Médecine interne
MARCHAND-ADAM Sylvain ..... Pneumologie
MARRET Henri ..... Gynécologie-obstétrique
MARUANI Annabel ..... Dermatologie-vénéréologie
MEREGHETTI Laurent ..... Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
MITANCHEZ Delphine ..... Pédiatrie
MORINIERE Sylvain ..... Oto-rhino-laryngologie
MOUSSATA Driffa ..... Gastro-entérologie
MULLEMAN Denis ..... Rhumatologie
ODENT Thierry ..... Chirurgie infantile
OUAISSI Mehdi ..... Chirurgie digestive
OULDAMER Lobna ..... Gynécologie-obstétrique
PAINTAUD Gilles ..... Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
PATAT Frédéric ..... Biophysique et médecine nucléaire
PERROTIN Franck ..... Gynécologie-obstétrique
PISELLA Pierre-Jean ..... Ophtalmologie
PLANTIER Laurent ..... Physiologie
REMERAND Francis ..... Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence
ROINGEARD Philippe ..... Biologie cellulaire
ROSSET Philippe ..... Chirurgie orthopédique et traumatologique
RUSCH Emmanuel ..... Epidémiologie, économie de la santé et prévention
SAINT-MARTIN Pauline ..... Médecine légale et droit de la santé
SALAME Ephrem ..... Chirurgie digestive
SAMIMI Mahtab ..... Dermatologie-vénéréologie
SANTIAGO-RIBEIRO Maria ..... Biophysique et médecine nucléaire
THOMAS-CASTELNAU Pierre ..... Pédiatrie
TOUTAIN Annick ..... Génétique

VAILLANT Loïc ..... Dermato-vénéréologie
VELUT Stéphane ..... Anatomie
VOURC'H Patrick ..... Biochimie et biologie moléculaire
WATIER Hervé ..... Immunologie
ZEMMOURA Ilyess ..... Neurochirurgie

PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

DIBAO-DINA Clarisse
LEBEAU Jean-Pierre

PROFESSEURS ASSOCIES

MALLET Donatien ..... Soins palliatifs
POTIER Alain ..... Médecine Générale
ROBERT Jean ..... Médecine Générale

PROFESSEUR CERTIFIE DU 2ND DEGRE

MC CARTHY Catherine ..... Anglais

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

AUDEMARD-VERGER Alexandra ..... Médecine interne
BARBIER Louise..... Chirurgie digestive
BINET Aurélien ..... Chirurgie infantile
BRUNAULT Paul ..... Psychiatrie d'adultes, addictologie
CAILLE Agnès ..... Biostat., informatique médical et technologies de communication
CLEMENTY Nicolas ..... Cardiologie
DENIS Frédéric ..... Odontologie
DOMELIER Anne-Sophie ..... Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
DUFOUR Diane ..... Biophysique et médecine nucléaire
ELKRIEF Laure ..... Hépatologie – gastroentérologie
FAVRAIS Géraldine ..... Pédiatrie
FOUQUET-BERGEMER Anne-Marie ..... Anatomie et cytologie pathologiques
GATAULT Philippe ..... Néphrologie
GOUILLEUX Valérie..... Immunologie
GUILLON-GRAMMATICO Leslie ..... Epidémiologie, économie de la santé et prévention
HOARAU Cyrille ..... Immunologie
IVANES Fabrice ..... Physiologie
LE GUELLEC Chantal ..... Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
LEFORT Bruno ..... Pédiatrie
LEGRAS Antoine..... Chirurgie thoracique
LEMAIGNEN Adrien ..... Maladies infectieuses
MACHET Marie-Christine ..... Anatomie et cytologie pathologiques
MOREL Baptiste ..... Radiologie pédiatrique
PIVER Éric ..... Biochimie et biologie moléculaire
REROLLE Camille ..... Médecine légale
ROUMY Jérôme ..... Biophysique et médecine nucléaire
SAUTENET Bénédicte ..... Thérapeutique
TERNANT David ..... Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
VUILLAUME-WINTER Marie-Laure ..... Génétique

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

AGUILLON-HERNANDEZ Nadia ..... Neurosciences
NICOGLOU Antonine ..... Philosophie – histoire des sciences et des techniques
PATIENT Romuald..... Biologie cellulaire
RENOUX-JACQUET Cécile ..... Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES

BARBEAU Ludivine ..... Médecine Générale
RUIZ Christophe ..... Médecine Générale
SAMKO Boris ..... Médecine Générale

CHERCHEURS INSERM - CNRS - INRA

BOUAKAZ Ayache ..... Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
CHALON Sylvie ..... Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
COURTY Yves ..... Chargé de Recherche CNRS – UMR INSERM 1100
DE ROCQUIGNY Hugues ..... Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1259
ESCOFFRE Jean-Michel ..... Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
GILOT Philippe ..... Chargé de Recherche INRA – UMR INRA 1282
GOUILLEUX Fabrice ..... Directeur de Recherche CNRS – UMR CNRS 7001
GOMOT Marie ..... Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
HEUZE-VOURCH Nathalie ..... Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
KORKMAZ Brice ..... Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
LAUMONNIER Frédéric ..... Chargé de Recherche INSERM - UMR INSERM 1253
MAZURIER Frédéric ..... Directeur de Recherche INSERM – UMR CNRS 7001
MEUNIER Jean-Christophe ..... Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1259
PAGET Christophe ..... Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
RAOUL William ..... Chargé de Recherche INSERM – UMR CNRS 7001
SI TAHAR Mustapha ..... Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
WARDAK Claire ..... Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253

CHARGÉS D'ENSEIGNEMENT

Pour l'Ecole d'Orthophonie
DELORE Claire ..... Orthophoniste
GOUIN Jean-Marie ..... Praticien Hospitalier

Pour l'Ecole d'Orthoptie
MAJZOUB Samuel..... Praticien Hospitalier

Pour l'Ethique Médicale
BIRMELE Béatrice ..... Praticien Hospitalier

REMERCIEMENTS

À ma directrice de thèse, Madame le Professeur Gaëlle Fromont-Hankard,
Vous m'avez fait l'honneur de me confier ce travail et de m'aider à le mener à bien. C'était pour moi un plaisir de vous avoir en tant que directrice. Votre disponibilité, votre réactivité et votre expérience m'ont permis de travailler et d'avancer sereinement. Merci infiniment pour l'enseignement prodigué durant mon internat.

À mon président de jury de thèse, Monsieur le Professeur Laurent Brunereau,
Je vous remercie de me faire l'honneur de présider ce jury. Je suis sensible à l'honneur que vous m'avez fait en acceptant de porter un jugement sur mon travail et vous en remercie. Merci d'avoir réalisé ce travail de relecture.

À Monsieur le Professeur Serge Guyétant,
Je vous remercie de me faire l'honneur de juger ce travail. Je me dois d'être reconnaissante à votre égard, vos enseignements et vos conseils m'ont guidée durant mon internat.

À Monsieur le Professeur Franck Bruyère,
Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de ce jury et de l'intérêt que vous avez manifesté à l'égard de ce travail.

À Madame le Docteur Aurore Bleuzen,
Je vous remercie de me faire l'honneur de juger ce travail. Merci pour votre aide et votre disponibilité notamment durant la mise en place de ce projet de thèse.

À Monsieur le Docteur Patrick Michenet,
C'est un honneur de vous compter parmi mes juges. Mon stage au CHRO m'a permis d'apprendre à vos côtés. Grâce à votre dynamisme, c'est toute l'équipe orléanaise qui rayonne et nous vous en sommes reconnaissants. Je suis honorée de faire partie de votre équipe à partir de novembre 2020.

À l'équipe d'anatomie et cytologie pathologiques du CH de Chartres qui m'a vu débuter : Dr Jean-Frédéric Bruch et son équipe.

À l'équipe d'anatomie et cytologie pathologiques du CHR d'Orléans,
Merci pour votre encadrement dans mes débuts d'interne en anapath.

À mes chefs pathologistes tourangeaux,
Merci pour votre gentillesse, votre disponibilité et votre encadrement pendant mes semestres au CHU. Merci pour tous vos conseils et la formation que vous m'avez apportée.

Aux équipes techniques et secrétariats d'anapath de Trousseau et de Bretonneau, à Roseline,
Merci pour votre aide au quotidien.

À mes cointernes et jeunes chefs
Adrien, Mélanie, Alix, Marine, Lila, Matthias, Claire, Soum, Thibault, Jean-Baptiste, Damien, Élodie, William, Aymeric, Simon et Caroline.

À Anne-Margaux,
Je te remercie pour ton aide et tes conseils tout au long de ce travail.

À mes amis de longues dates,
Armance (que de chemin parcouru depuis cette pré-rentrée du tut' il y a 11 ans), Jacques, Houyame, François, Sarah, Frédérique, Béatrice, Raïssa. Merci pour cette amitié si précieuse née sur les bancs de la fac. Les premières années de médecine auraient été tellement plus difficiles sans vous. Malgré parfois l'éloignement géographique, vous êtes toujours là !

À mes parents,
Merci de m'avoir soutenue et aidée pendant mes études de médecine. Merci d'avoir supporté ma fatigue, mes heures de travail et parfois ma mauvaise humeur ! Cette réussite je vous la dois.

À ma sœur Soufia,
Tu as toujours été un exemple de travail et de détermination pour moi. Merci de m'avoir guidée dans la voie de la médecine

À mes frères et sœurs Nabil, Hasna et Ibrahim,
Merci de m'avoir soutenue, aidée et entourée pendant la préparation de cette thèse et de mes années de médecine.

À ma grand-mère, qui n'est plus là mais qui aurait été fière de moi.

À mes oncles Ahmed, Mbark et Lahcen,
Merci pour votre bienveillance.

À ma belle famille, Evelyne, Youssef, Jawad, Sarah, Amina,
Merci pour votre soutien indéfectible. Vous êtes telle une seconde famille pour moi.

À mon mari Hicham,
Merci à toi pour ta présence, ton aide de chaque instant, merci pour tout l'amour que tu m'apportes.

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté,
de mes chers condisciples
et selon la tradition d'Hippocrate,
je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur
et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent,
et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux
ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira
les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas
à corrompre les moeurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres,
je rendrai à leurs enfants
l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime
si je suis fidèle à mes promesses.
Que je sois couvert d'opprobre
et méprisé de mes confrères
si j'y manque.

ABRÉVIATIONS

IRM : Imagerie par résonance magnétique

IRMmp : Imagerie par résonance magnétique multiparamétrique

T : Tesla

PI-RADS : Prostate Imaging Reporting and Data System

CHRU : Centre Hospitalier Régional Universitaire

CCAFU : Recommandations françaises du Comité de Cancérologie de l'Association Française d'Urologie

TR : Toucher rectal

ISUP : International Society of Urological Pathology

CaP : cancer de la prostate

BNV : Bandelette neurovasculaire

RA : Récepteurs aux androgènes

PSA : Prostate Specific Antigen

SFMA : Stroma fibromusculaire antérieur

ZT : Zone de transition

PIN HG : Néoplasie intra-épithéliale prostatique

VPP : Valeur prédictive positive

VPN : Valeur prédictive négative

TABLE DES MATIÈRES

Serment d'Hippocrate 3
Abréviations **4**

1. INTRODUCTION 6

2. OBJECTIFS 18

3. MATÉRIEL ET MÉTHODES 19
3.1 Population 19
3.2 Relecture histopathologique 19
3.3 Relecture IRM 20
3.4 Corrélation anatomo-radiologique 20

4. **RÉSULTATS 22**
4.1 Résultats descriptifs 22
4.2 Résultats analytiques par patient et par foyer 24
4.3 Résultats analytiques : corrélation des performances de l'IRM avec les caractéristiques histopathologiques 29
4.4 Pour les foyers histopathologiques diagnostiqués par l'IRM, concordance de taille et de niveau d'extension 34

5. DISCUSSION 36
5.1 Performance de l'IRM 36
5.2 Facteurs influençant la performance de l'IRM 41
5.3 Limites de l'étude 43

6. CONCLUSION 44

Références 45
Résumé et mots-clés 51

1. INTRODUCTION

1.1 Anatomie et histologie de la prostate

1.1.1. Anatomie

La prostate est une glande située sous la vessie et en avant du rectum. Elle entoure le col de la vessie et l'urètre proximal (prostatique) qui devient l'urètre membraneux à l'apex. Sur la face postérieure de l'urètre prostatique, à la jonction entre le tiers moyen et le tiers distal, les canaux éjaculateurs viennent s'insérer au niveau du veru montanum. La face antérieure est légèrement convexe, située en arrière de la symphyse pubienne. La face postérieure, plane, est inclinée de haut en bas et d'avant en arrière. Elle est accolée au rectum par l'intermédiaire du septum recto-vésical de Denonvillier. Les bandelettes neurovasculaires (BNV) bordent les faces latérales. C'est dans les BNV que transitent de nombreux vaisseaux et nerfs sympathiques ou parasympathiques impliqués dans l'érection.

En 1981, McNeal établit le modèle des quatre zones constituant la prostate [1] :

- La zone centrale, entourant les canaux éjaculateurs.
- La zone de transition, située autour de la partie proximale de l'urètre. Elle est à l'origine du développement de l'hypertrophie bénigne de la prostate et d'environ 20% des cancers.
- La zone périphérique se situe à la partie postérolatérale de la prostate et constitue l'ensemble de l'apex. Elle est à l'origine d'environ 80% des cancers.
- La zone fibromusculaire antérieure, située en avant de l'urètre, est dépourvue de glande et est en continuité avec les fibres du col vésical et du sphincter strié de l'urètre.

1.1.2. Histologie

La prostate est constituée de glandes tubulo-acineuses ramifiées, dispersées dans un stroma conjonctif fibromusculaire. Elle est cernée par une condensation de fibres musculaires lisses réalisant la capsule. Les glandes déversent leur matériel de sécrétion dans l'urètre prostatique par l'intermédiaire de canaux.

L'épithélium glandulaire est composé de deux couches de cellules :

• La couche basale est constituée de cellules épithéliales, cubiques ou aplaties, parfois difficilement visibles en coloration standard. Elles expriment les cytokératines de haut poids moléculaire ou la P63, ce qui permet de les identifier à l'examen immunohistochimique. Ces cellules sont hétérogènes, constituées de cellules souches (extrêmement minoritaires), de cellules basales et de cellules intermédiaires. La quasi-totalité des cellules de la couche basale n'expriment pas les récepteurs aux androgènes (RA) et donc ne sécrètent pas de PSA.

• La couche luminale est formée de cellules sécrétoires présentant un aspect variable selon le degré de stimulation androgénique (cubique ou cylindrique haut). Elles sont responsables de la sécrétion du PSA sous dépendance hormonale, car elles possèdent des RA. Le produit de sécrétion se condense parfois dans les glandes en masses amorphes, les corps amylacés.

1.2 Le cancer de la prostate

1.2.1. Épidémiologie

Le cancer de la prostate (CaP) occupe le premier rang des cancers chez l'homme en France : 28% des cancers [2]. Son incidence a considérablement augmenté jusqu'en 2005, du fait d'une incitation au dépistage. Aujourd'hui, l'incidence a diminué de 6% par année entre 2005 et 2009.

Les facteurs de risques reconnus sont l'âge, l'origine ethnique et les antécédents familiaux. L'âge moyen au moment diagnostic est de 72 ans. L'incidence croit avec l'âge : le cancer de la prostate est rare avant 45 ans (0,6% des cas), sa fréquence augmente régulièrement jusqu'à 65 ans (39%) puis brutalement après 65 ans. Les hommes originaires

d'Afrique sub-saharienne ont un risque plus élevé que les hommes caucasiens de développer un carcinome prostatique alors que les asiatiques ont le risque le plus faible. Enfin, il existe des formes d'adénocarcinome prostatique à prédisposition héréditaire. Elles sont rares (<5%), caractérisées par de nombreux cas familiaux de cancers de prostate (plus de 3 cas au premier degré ou 2 cas avant 50 ans). Ces formes font rechercher une anomalie génétique et relèvent du conseil génétique. Les formes familiales se définissent par au moins deux cas chez les apparentés au premier degré et constituent environ 20% des patients atteints d'un CaP.

1.2.2. Diagnostic

Le dépistage du CaP n'est pas recommandé de manière systématique. Le dépistage individuel repose sur la réalisation du toucher rectal et le dosage sérique du PSA (« prostatic specific antigen »).

Au stade précoce, le cancer de la prostate est asymptomatique et est suspecté le plus souvent sur une élévation du taux sérique de PSA. Le taux de survie chez les patients diagnostiqués précocement est très bon. C'est pourquoi l'Association Française d'Urologie recommande un dépistage annuel par toucher rectal couplé au dosage des PSA chez tous les patients de 50 à 75 ans dès lors que l'espérance de vie est supérieure à 10 ans. Le dépistage est recommandé dès 45 ans s'il existe un facteur de risque familial ou ethnique. Le PSA est une glycoprotéine sécrétée par les cellules luminales de la prostate dont le rôle normal est de fluidifier le liquide séminal. L'augmentation du taux sérique dans la grande majorité des CaP, témoigne d'une production en grande quantité de cette protéine par les cellules tumorales. Le dosage sanguin des PSA est actuellement le test de référence pour le dépistage. Le seuil de normalité du taux de PSA varie selon le test utilisé. La norme la plus communément admise par les laboratoires est inférieure à 4 ng/ml. L'élévation du taux de PSA n'est pas spécifique du cancer, pouvant être observée dans l'adénome et les lésions inflammatoires.

Le toucher rectal (TR) permet d'apprécier le volume de la prostate, sa consistance et la régularité de ces limites. Les cancers se développant principalement au dépend de la zone périphérique postérieure sont donc accessibles à la palpation. Le TR est recommandé préalablement à la prescription du dosage du PSA total, et un TR suspect constitue une indication à la réalisation de biopsies prostatiques, quelle que soit la valeur du PSA. Les données du TR permettent d'établir le stade clinique [2].

Tableau 1 : Stade clinique (Classification TNM 2016) [2]

T **Tumeur primitive**	T0 : tumeur primitive non retrouvée
	T1 : tumeur ni palpable au toucher rectal (TR) ni visible en imagerie • T1a : tumeur occupant moins de 5 % du tissu réséqué avec un score ISUP 1 ou absence de grade 4 ou 5. • T1b : tumeur occupant plus de 5 % du tissu réséqué ou un score ISUP ≥ 2 ou présence de grade 4 ou 5. • T1c : tumeur découverte sur une biopsie prostatique en raison d'une élévation de la valeur du PSA.
	T2 : tumeur limitée à la prostate • T2a : tumeur atteignant la moitié d'un lobe ou moins. • T2b : tumeur atteignant plus de la moitié d'un lobe mais sans atteindre les deux lobes • T2c : tumeur atteignant les deux lobes
	T3 : extension au-delà de la prostate • T3a : extension extraprostatique uni- ou bilatérale • T3b : extension aux vésicules séminales uni- ou bilatérale
	T4 : tumeur fixée ou atteignant d'autres structures que les vésicules séminales (sphincter externe, rectum, muscle élévateur de l'anus ou la paroi pelvienne)
N **Ganglions régionaux**	Nx : ganglions régionaux non évalués
	N0 : absence de métastase ganglionnaire régionale
	N1 : atteinte ganglionnaire régionale
	N1 mi : métastase ganglionnaire ≤ 0,2 cm (optionnel)
M **Métastases à distance**	Mx : métastases à distance non évaluées
	M0 : absence de métastase à distance
	M1 : métastases à distance • M1a : atteinte des ganglions non régionaux • M1b : atteinte osseuse M1c : autres sites avec ou sans atteinte osseuse

L'imagerie par résonnance magnétique (IRM) avant la première série de biopsies permet d'augmenter le taux de détection des cancers cliniquement significatifs [2]. En cas d'IRM normale devant une suspicion de cancer, les biopsies systématiques restent indiquées. En cas d'IRM positive, des biopsies ciblées associées à des biopsies systématiques sont recommandées [2].

Les biopsies prostatiques avec analyse histopathologique permettent à elles seules de confirmer ou d'infirmer le diagnostic de CaP. Elles sont le plus souvent réalisées par voie transrectale, sous contrôle échographique, avec une anesthésie locale. En l'absence d'IRM préalable ou en cas d'IRM normale, le schéma standard de 12 biopsies est recommandé [2].

1.2.3. Histopathologie et facteurs pronostiques

Les CaP sont dans 90% des cas des adénocarcinomes acineux développés à partir des cellules luminales sécrétoires. Ils font preuve d'un grand polymorphisme architectural, allant des formes très bien différenciées mimant des lésions bénignes à des formes totalement indifférenciées.

Le score histopronostique de Gleason établi en 1966, est une classification histopronostique basée sur des critères architecturaux et donc sur la différenciation tumorale. Il correspond à la somme de deux grades. Le score ISUP (International Society of Urological Pathology) [2] validé en 2016 (Tableau 2), remplace le score de Gleason. Il comprend 5 groupes histopronostiques :

Tableau 2 : Groupes pronostiques de la classification ISUP 2016 [2]

Groupe 1	Anciennement score de Gleason 6 (3+3)
Groupe 2	Score de Gleason 7 (3 majoritaire)
Groupe 3	Score de Gleason 7 (4 majoritaire)
Groupe 4	Score de Gleason 8 (4+4, 3+5, ou 5+3)
Groupe 5	Score de Gleason 9 ou 10

Les facteurs pronostiques sont classiquement le stade clinique, défini par la classication TNM 2016 (Tableau 1), le taux de PSA sérique et le score ISUP. La classification pronostique de d'Amico est employée depuis 1998 dans la prise en charge thérapeutique du cancer de prostate (Tableau 3). Cette classification permet d'évaluer le risque de récidive après traitement d'un cancer localisé de prostate. Elle comprend 3 groupes de risque : faible, intermédiaire et haut risque [2].

Tableau 3 : Classification de D'Amico [2]

Faible risque	PSA ≤ à 10 ng/ml, et score ISUP 1, et stade clinique T1c ou T2a
Risque intermédiaire	PSA 10 à 20 ng/ml, ou score ISUP 2 ou 3, ou stade clinique T2b
Risque élevé	PSA > 20 ng/ml, ou score ISUP > 3, ou stade clinique T2c

1.2.4. Histoire naturelle

On distingue plusieurs phases évolutives :

- Lésions précancéreuses (néoplasie intra-épithéliale prostatique, ou PIN HG).
- Cancer cliniquement localisé :

  Dans la première phase, les cellules cancéreuses restent limitées à la prostate, sans dépasser la capsule prostatique.

  Au stade de cancer localement avancé, les cellules cancéreuses infiltrent le tissu adipeux péri-prostatique ou les vésicules séminales.
- Cancer métastatique
- Cancer résistant à la castration : récidive après traitement hormonal de première génération

1.2.5. Traitement des formes localisées

Le choix du traitement dépend du stade de progression de la tumeur, seuls les cancers localisés (localisés et localement avancés) étant accessibles à un traitement à visée curative. Le choix thérapeutique dépend également du risque de récidive pour les cancers localisés (classification de D'Amico), ainsi que de l'espérance de vie du patient.

• Pour les cancers localisés de faible risque, le traitement de référence est la surveillance active ou un traitement local (prostatectomie, radiothérapie, curiethérapie).

• Pour les cancers localisés de risque intermédiaire, le traitement de référence est également un traitement local (prostatectomie, radiothérapie, curiethérapie).

• Pour les cancers localisés de haut risque et les cancers localement avancés, le traitement de référence est l'hormonothérapie associée à de la radiothérapie. On peut également proposer la prostatectomie radicale dans le cadre d'un traitement multimodal.

1.2.6. Prise en charge et analyse des pièces de prostatectomies

La pièce de prostatectomie est pesée après ablation des vésicules séminales, et les mesures des trois dimensions sagittales, transversales et frontales doivent être indiquées. La surface de la prostate est encrée, la coupe se fait après fixation de 48 à 72 heures, dans du formol à 10%. La pièce opératoire est prélevée selon le protocole de Standford: isolement de l'apex, du col et de la base qui seront coupés de façon sagittale et parasagittale, puis coupes étagées de la prostate selon un plan perpendiculaire à sa face postérieure sur 3 mm d'épaisseur pour une inclusion dans des cassettes standard ou en mégacassettes [3].

Les foyers tumoraux étant souvent difficilement reconnaissables macroscopiquement et très fréquemment multiples, l'inclusion partielle de la pièce opératoire expose à un danger de sous-estimation de l'extension tumorale ou du statut des limites d'exérèse. Seule l'inclusion en totalité, selon la méthode de Stanford, permet d'évaluer le plus largement possible l'état des limites chirurgicales (« marges »), l'extension extracapsulaire et le score ISUP.

Le cancer prostatique est multifocal dans 60 à 90% des cas. Les différents foyers sont souvent hétérogènes en terme d'aspect morphologique et même de caractéristiques moléculaires. En cas de multifocalité, la notion de tumeur index ou dominante a été proposée pour définir le foyer tumoral potentiellement le plus agressif. Dans environ 30% des cas, le foyer le plus volumineux n'est pas celui dont le score ISUP est le plus élevé ou dont le stade de progression pathologique (pTNM) est le plus avancé. Dans ces cas, il n'y a aucun consensus pour définir les lésions index. Pour cette raison, il est nécessaire de décrire séparément les foyers tumoraux qui présentent soit le volume le plus important, soit le stade de progression le plus avancé, soit le score ISUP le plus élevé.
Le volume tumoral est un facteur prédictif de récidive, corrélé avec la mesure du grand axe de la tumeur principale, qui doit figurer dans le compte-rendu.
Le score ISUP sur pièce opératoire est obtenu par l'addition des 2 grades les plus représentés. Néanmoins, si il existe un contingent de grade 5, celui-ci doit rentrer dans la constitution du score dès lors qu'il est supérieur à 5%. En cas de cancer multifocal, il est recommandé d'établir un score ISUP pour chaque foyer au lieu de faire une moyenne.

Le stade pathologique est déterminé sur la pièce opératoire, apprécié par le système pTNM version 2017 (Tableau 4). Il faut différencier cette classification pathologique de la classification clinique obtenue par le toucher rectal.

Tableau 4 : Classification pTNM 2016 (AJCC 8ème édition) * [4]

pT0 : absence de tumeur identifiée après prostatectomie totale
pT2 : tumeur limitée à la prostate
pT3 : tumeur dépassant les limites de la prostate : pT3a : extension extraprostatique incluant le col vésical** pT3b : extension uni- ou bilatérale aux vésicules séminales
pT4 : extension à d'autres structures que les vésicules séminales (sphincter externe, rectum, muscle élévateur de l'anus ou paroi pelvienne)
R : reliquat tumoral postopératoire ou limites d'exérèse chirurgicales Rx : marges non évaluées R0 : marges négatives R1 : marges positives

* : pas de stade pT1

** : envahissement de faisceaux musculaires lisses épais

1.2.7. Définition d'une lésion significative

La notion de significativité clinique d'un foyer tumoral diffère d'une étude à l'autre, du fait de l'absence de consensus sur les critères permettant de distinguer les cancers cliniquement significatifs. Les critères principaux sont la taille (déterminée par le volume ou le grand axe) avec un seuil à 5 ou 6 mm [5-6] et/ou un score ISUP de 2 ou plus [7-8].

1.3 L’IRM prostatique

L’IRM prostatique permet d’améliorer le taux de détection des CaP cliniquement significatifs [2]. Cet examen qui peut être réalisé sur un matériel à 1,5T ou à 3T, doit impérativement être multiparamétrique. Il comporte des séquences morphologiques T2W, ainsi que des séquences fonctionnelles de perfusion (DCE) et de diffusion (DWI).

Chacune des zones suspectes (ou cibles) est décrite et analysée avec la dernière version du score PI-RADS (Prostate Imaging Reporting and Data System) disponible. Le score PI-RADS classe les foyers identifiés à l’IRM avec des valeurs de 1 à 5 : 1 normal, 2 probablement normal, 3 équivoque ou douteux, 4 suspect et 5 très suspect [9] (Tableau 5).

Un schéma standardisé reprend les cibles avec leur localisation, selon leur score de suspicion et la cartographie ci-dessous (Figure 1).

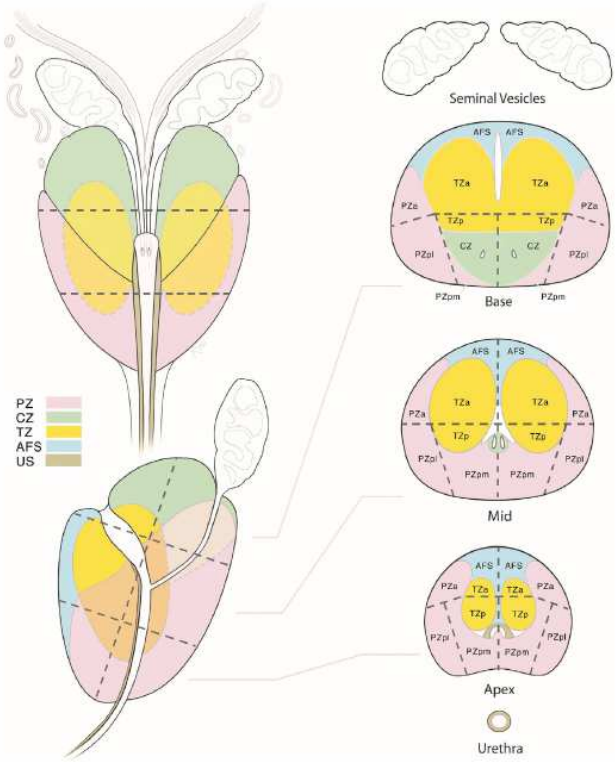


Figure 1 : Cartographie des 41 secteurs pour la version 2.1 du score PI-RADS [9]

Tableau 5 : Classification PI-RADS version 2.1 [9]

Score 1	Normal
Score 2	Probablement normal
Score 3	Équivoque ou douteux
Score 4	Suspect
Score 5	Très suspect

Les principales indications de l'IRM prostatique sont les suivantes : localiser la ou les foyers, mesurer leur volume, déterminer leur score de suspicion PI-RADS, identifier une extension extraprostatique, rechercher des ganglions lymphatiques ilio-obturateurs métastatiques [2].

La place de l'IRM dans la prise en charge du cancer de prostate est précisée dans les recommandations du CCAFU [2] :

- L'IRM est recommandée avant une première série de biopsies, avec réalisation de biopsies ciblées sur les foyers douteux ou suspects. Les biopsies ciblées seront réalisées après repérage des images IRM puis fusion avec les images échographiques.
  Dans la revue Cochrane [10] qui compare la performance de l'IRM prostatique aux biopsies de saturation ($n \geq 20$ carottes biopsiques), la sensibilité et la spécificité de l'IRM étaient respectivement de 0,91 (95% CI: 0,83-0,95) et de 0,37 (95% CI: 0,29-0,46) pour la détection d'un cancer de score ISUP ≥ 2. Pour la détection d'un cancer de score ISUP ≥ 3 la sensibilité et la spécificité étaient de 0,95 (95% CI: 0,87-0,99) et de 0,35 (95% CI: 0,26-0,46) respectivement. Les cancers de petit volume <1 cm^3 et bien différenciés ISUP 1 sont plus difficiles à détecter. Comparativement aux biopsies de saturation, la sensibilité et la spécificité de l'IRM pour la détection des ISUP grade 1 est de 0,70 (95% CI: 0,59-0,80) et de 0,27 (95% CI: 0,19-0,37).

- L'IRM est l'examen de référence pour le bilan d'extension local du cancer de prostate. Le bilan d'extension se fait dans le même temps que la détection. Les résultats de la méta-analyse de de Rooij et al [11] montraient une sensibilité et une spécificité respectivement pour la détection des stades T3a, T3b et tout stades T3 de 0,57 (95%

CI: 0,49-0,64) et 0,91 (95% CI: 0,88-0,93) ; 0,58 (95% CI: 0,47-0,68) et 0,96 (95% CI: 0,95-0,97) ; 0,61 (95% CI: 0,54-0,67) et 0,88 (95% CI: 0,85-0,91).

- Dans le cadre du suivi des patients en surveillance active, la place de l'IRM est en cours d'évaluation et pourrait permettre d'éviter des biopsies inutiles. Une progression du score PI-RADS et/ou de la taille tumorale doivent justifier des biopsies de contrôle. À l'inverse, une stabilité de la lésion ou une IRM normale pourrait retarder la réalisation des biopsies de contrôle en cas de stabilité des autres critères [2].

2. OBJECTIFS

L’objectif de cette étude rétrospective et monocentrique était d’évaluer les performances de l’IRM prostatique 3T préopératoire, pour la détection des foyers cancéreux identifiés et cartographiés sur pièces de prostatectomies radicales.

Nous avons d’autre part corrélé ses performances au score ISUP et pTNM de chaque foyer, ainsi qu’à leur taille et à leur localisation.

3. MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 Population

Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- patients traités par prostatectomie pour un CaP, au CHRU de Tours, entre janvier 2016 et novembre 2018.

- patients ayant réalisé une IRM 3T prostatique en préopératoire, au CHRU de Tours.

Au total, 39 patients ont été inclus.

3.2 Relecture histopathologique

Toutes les pièces de prostatectomies ont été relues par un uropathologiste expérimenté (GF) et un interne d'anatomie pathologique (ME), tous deux en aveugles pour les résultats IRM. Les spécimens étaient prélevés en totalité selon le protocole de Stanford. La prostate était coupée en tranches selon un plan perpendiculaire à sa face postérieure, de l'apex à la base. Ces sections étaient ensuite recoupées selon un plan frontal et sagittal pour une inclusion dans des cassettes standards ou en mégacassettes. Les tranches correspondant à l'apex et la base étaient sectionnées en coupes sagittales et parasagittales. Les coupes histologiques étaient ensuite colorées à l'hématoxyline, éosine et safran.

Les foyers tumoraux ont été considérés comme significatifs quand leur grand axe était $\geq$ 5 mm. Pour chaque pièce de prostatectomie, les paramètres suivants ont été renseignés :

- le poids de la prostate

- la taille des foyers tumoraux

- la localisation des foyers tumoraux selon trois critères : la région (apex, médian, base), le secteur (antérieur, postérieur, latéral, zone transitionnelle) et la latéralité (droit, gauche).

- la localisation des foyers tumoraux selon la cartographie PI-RADS version 2.1 [9] (Figure 1)

- le score ISUP de chaque foyer tumoral et le pourcentage de grade 4

- le stade pTNM

- la présence d'une extension extracapsulaire (pT3a) définie comme une infiltration du tissu adipeux péri-prostatique.

- la présence d'une extension aux vésicules séminales.

Pour chaque patient, le foyer tumoral index a été défini comme la tumeur de score ISUP le plus élevé. Quand plusieurs foyers tumoraux étaient identifiés avec un même score ISUP, le plus volumineux était considéré comme le foyer index.

3.3 Relecture IRM

Les IRM multiparamétriques 3T de prostate ont été relues par un radiologue spécialisé en imagerie génito-urinaire (LB) et un interne de radiologie (AMM). Les radiologues ont attribué un score de suspicion PI-RADS v2.1 (Tableau 5) à chaque foyer identifié. Les lésions affectées d'un score PIRADS v2.1 ≥ 3 ont été considérées comme positives. Les radiologues ont désigné comme foyer index la lésion dont le score PIRADS v2.1 était le plus élevé, ou la plus étendue des deux lésions en cas de score PI-RADS v.2.1 identiques.

3.4 Corrélation anatomo-radiologique

Les résultats des relectures IRM et anatomopathologiques ont été corrélés. Nous avons considéré que les foyers anatomopathologiques et IRM étaient concordants quand :

- ils étaient situés dans les mêmes : région, secteur et latéralité.

- ils étaient situés dans la (les) même(s) zones PI-RADS, ou dans des zones immédiatement adjacentes.

Les indicateurs suivants ont été calculés :

- la sensibilité : définie comme la proportion de patients (ou de foyers index, ou de foyers tumoraux anatomopathologiques) correctement diagnostiqués par l'IRM.

- la valeur prédictive positive (VPP) : définie comme la probabilité que le foyer identifié soit tumoral si l'IRM est positive c'est-à-dire PI-RADS ≥ 3.

- la valeur prédictive négative (VPN) : définie comme la probabilité qu'il n'y ait pas de cancer quand le foyer est PI-RADS 1 ou 2.

Les corrélations entre la performance de l'IRM et les paramètres suivants : score ISUP, pTNM, taille des foyers tumoraux, localisation des foyers tumoraux, ont été effectuées à l'aide des tests du Chi² et de Mann-Whitney. L'analyse multivariée incluant les paramètres influençant la performance de l'IRM a été effectuée en régression logistique.

4. RÉSULTATS

4.1 Résultats descriptifs

4.1.1 Population

Nous avons inclus 39 patients avec un âge médian de 66 ans (54-75). Les données cliniques du toucher rectal retrouvaient : 27 cT2 (69%), 12 cT3 (31%) (Tableau 6).

Tableau 6 : Description des caractéristiques de la population étudiée (n=39)

Données générales, médiane (extrêmes)	
Âge (années)	66 (54-75)
PSA (ng/ml)	9,4 (4,3-38)
Volume prostatique (cm^3)	47 (19-140)
Poids de la prostate (g)	50 (21-165)
Durée entre IRM et prostatectomie (mois)	3 (1-17)
Stade clinique, n (%)	
cT2	27 (69%)
cT3	12 (31%)
Nombre moyen de foyers par patient, médiane (extrêmes)	2,3 (1-6)
Multifocalité, n (%)	
- Tumeur unifocale	11 (28%)
- Tumeur multifocale	28 (72%)
Marges, n (%)	
Positives	13 (33)
Négatives	26 (67)
Réalisation de la 1ère série de biopsies prostatiques, n	
Avant l'IRM	33
Après l'IRM	6

4.1.2 Analyse histopathologique

Quatre-vingt-neuf foyers tumoraux histopathologiques ont été identifiés sur les pièces de prostatectomies (Tableau 7). 14 foyers tumoraux n'étaient pas limités à la prostate : 10

foyers (11%) présentaient une extension extracapsulaire et 4 foyers (5%) un envahissement des vésicules séminales. 31 foyers tumoraux étaient strictement antérieurs, 57 foyers postérieurs ou antéro-postérieurs et un foyer était situé dans la zone de transition.

Tableau 7 : Caractéristiques de l'ensemble des foyers tumoraux (n=89)

Taille (mm), médiane (extrême)	23 (6-50)
Score ISUP, n (%)	
1	33 (37)
2	36 (40)
3	14 (16)
4 ou 5	6 (7)
Stade pathologique, n (%)	
pT2	75 (84)
pT3a	10 (11)
pT3b	4 (5)
Localisation : secteur, n (%)	
Antérieur strictement/transitionnel	31 (35) (ZT 1, SFMA 9, PZa 11)
Postérieur ou antéropostérieur	58 (65)
Localisation : région, n (%)	
Apex strictement	10 (11)
Médian strictement	32 (36)
Base strictement	12 (13)
Apex et médian	13 (15)
Médian et base	5 (6)
Apex, médian et base	17 (19)
Localisation : latéralité, n (%)	
Droite	35 (39)
Gauche	39 (44)
Bilatéral	15 (17)

4.1.3 IRM

Après relecture, 125 foyers IRM ont été identifiés, mesurant 20 mm de taille médiane (extrêmes : de 6 à 58 mm). Les scores PI-RADS étaient répartis de la manière suivante : PI-RADS 1 à 2 : 62 foyers, PI-RADS 3 : 4 foyers, PI-RADS 4 : 32 foyers, PI-RADS 5 : 27 foyers. 113 foyers ont été classés T2 et 12 foyers T3 (Tableau 8).

Tableau 8 : Caractéristiques de l'ensemble des foyers IRM

	Foyers IRM (n=125)
Score PI-RADS, n (%)	
1 ou 2	62 (50)
3	4 (3)
4 ou 5	59 (47)
Stades, n (%)	
T2	113 (90)
T3a	10 (8)
T3b	2 (2)
Localisation : secteur, n (%)	
Antérieur strictement	20 (16)
Postérieur ou antéropostérieur	43 (34)
Zone de transition	62 (50)

4.2 Résultats analytiques par patient et par foyer

4.2.1 Par patient

Tableau 9 : Résultats analytiques par patient

Patients	39
IRM positive (PI-RADS ≥ 3)	36
IRM négative (PI-RADS ≤ 2)	3
Sensibilité	92%

Sur les 39 patients inclus dans l'étude, l'IRM a mis en évidence au moins un des foyers tumoraux pour 36 patients (vrais positifs). La sensibilité, définie comme la proportion de patients dont au moins un des foyers a été détecté par l'IRM, est de 92% (Tableau 9). Les résultats sont identiques pour un seuil de positivité à PI-RADS 4.

Tableau 10 : Résultats analytiques par foyer index histopathologique

Foyers index histopathologiques	39
IRM positive (PI-RADS ≥ 3)	34
IRM négative (PI-RADS ≤ 2)	5
Sensibilité :	87%

Sur les 39 foyers index tumoraux, l'IRM en a identifié 34. La sensibilité, définie comme la proportion de foyers index détectés, est de 87% (Tableau 10). Les résultats sont identiques pour un seuil de positivité à PI-RADS 4.

4.2.2 Par foyer tumoral

Tableau 11 : Résultats analytiques par foyer tumoral

	Foyers tumoraux (n)
IRM positive (PI-RADS ≥ 3)	48
IRM négative (PI-RADS ≤ 2)	41
Total	89

Sur les 89 foyers tumoraux, l'IRM en a identifié 48 : la sensibilité est de 54% (proportion de foyers tumoraux correctement diagnostiqués par l'IRM). Par ailleurs, il existe 13 foyers IRM positifs redondants pour des mêmes foyers histopathologiques. Ces foyers IRM redondants n'ont pas été inclus dans le calcul de la sensibilité (Tableaux 11, 12 et 13).

Tableau 12 : Caractéristiques des 48 foyers tumoraux identifiés par l'IRM (n=48)

Stade pathologique, n (%)	
pT2	35 (73)
pT3	13 (27)
Stade TNM évalué en IRM, n (%)	
T2	39 (81)
T3	9 (19)

Tableau 13 : Caractéristiques des 41 foyers tumoraux non identifiés par l'IRM (n=41)

Foyer IRM, n (%)	
Score PI-RADS attribué	
Aucun score PI-RADS	30 (73)
PI-RADS ≤ 2	11 (27)
Stades, n (%)	
T2	41 (100)
Score ISUP, n (%)	
1	27 (66)
2	13 (32)
3	1 (2)
Localisation, n (%)	1 (2)
Antérieur ou zone de transition	21 (51)
Postérieur ou antéropostérieur	20 (49)
Taille (mm), médiane (extrêmes)	8 (8-28)

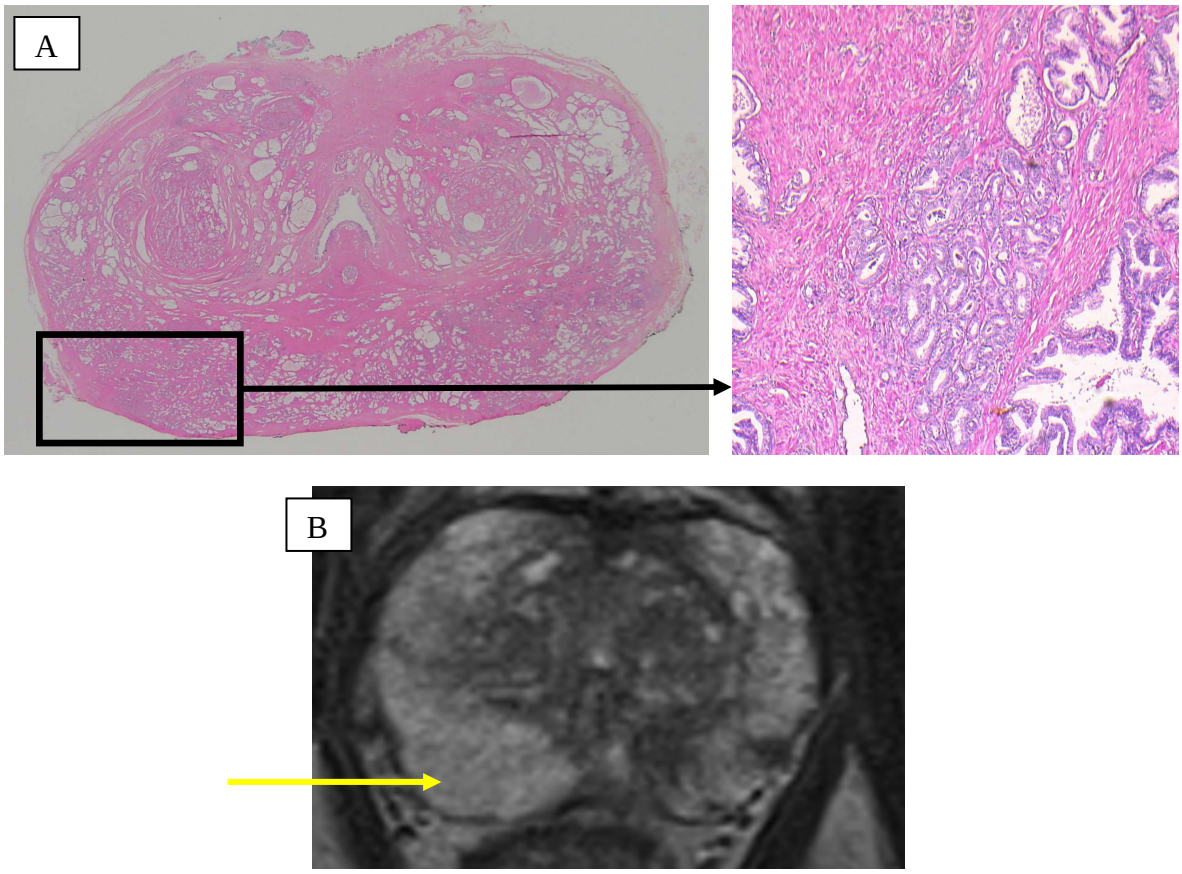


Figure 2. Foyer tumoral postérieur ISUP 1 non identifié à l'IRM

(A) Coupe histologique d'une pièce de prostatectomie colorée à l'hématoxyline-éosine. Foyer tumoral de 5 mm, ISUP 1, localisé en zone périphérique postérieure (grossissement x20). (B) Absence de foyer suspect à l'IRM dans cette même localisation.

4.2.3 Par foyer IRM

Tableau 14 : Résultats analytiques par foyer IRM

	Score PI-RADS ≥ 3	**Score PI-RADS ≤ 2**	
Cancer présent	61	11	VPP = 61/65 = 94%
Cancer absent	4	49	VPN = 49/60 = 82 %

Sur les 125 foyers IRM (Tableau 14), 4 foyers PI-RADS ≥ 3 ne correspondent pas à un foyer tumoral (faux positifs). Un seul de ces foyers est PI-RADS 4, il mesure 13 mm et se situe en zone transitionnelle. Histologiquement, cette zone comporte des glandes prostatiques parfois dilatées dispersées au sein d'un tissu fibromusculaire, sans signe de malignité (Figure 3). Trois de ces 4 faux-positifs sont de score PI-RADS 3 et sont également situés en zone transitionnelle. Ils mesurent 29 à 31 mm.

La valeur prédictive positive de l'IRM, définie comme la probabilité que le foyer identifié soit tumoral si l'IRM est positive (PI-RADS ≥ 3), est de 94%.

Sur les 125 foyers IRM, il existe 49 foyers PI-RADS 1-2 sans foyer tumoral correspondant : la valeur prédictive négative de l'IRM, définie comme la probabilité qu'il n'y ait pas de cancer quand le foyer est PI-RADS ≤ 2, est de 82%

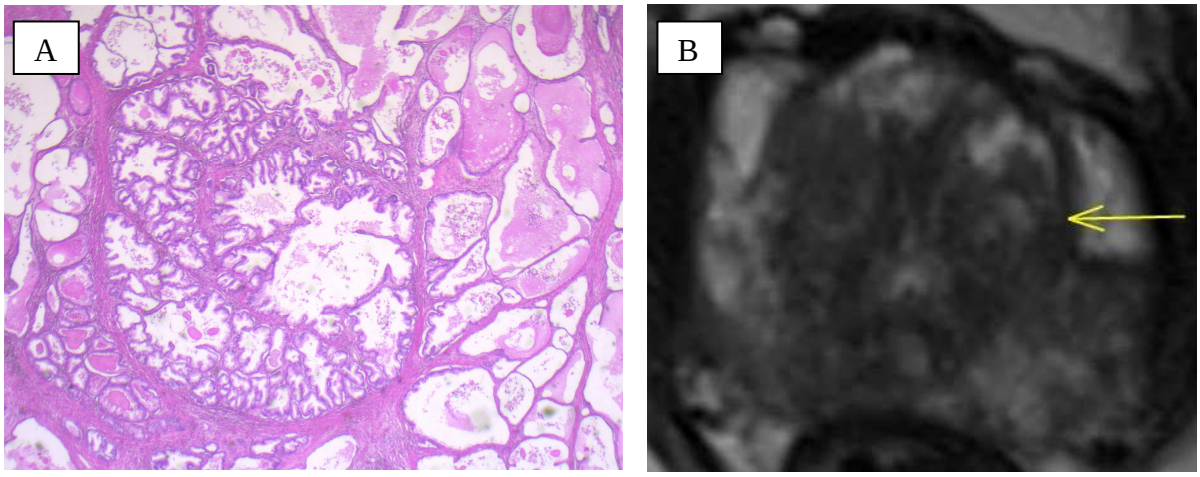


Figure 3. Foyer positif à l'IRM, sans foyer adénocarcinomateux correspondant.

(A) Coupe histologique d'une pièce de prostatectomie colorée à l'hématoxyline-éosine montrant des glandes prostatiques parfois dilatées dispersées au sein d'un tissu fibromusculaire, sans signe de malignité (grossissement x20). (B) Plage ronde de la zone de transition, de contours mal définis et au signal hétérogène, mesurant 13 mm, PI-RADS 4.

4.3 Résultats analytiques : corrélation des performances de l'IRM avec les caractéristiques histopathologiques

3.3.1 Score ISUP

Tableau 15 : Corrélation des performances de l'IRM avec le score ISUP

Score ISUP	Foyers tumoraux identifiés à l'IRM (PI-RADS ≥ 3)	Foyers tumoraux non identifiés à l'IRM	Sensibilité
1	6	27	18%
2	23	13	64%
≥ 3	19	1*	95%

*Le foyer correspondant à un score ISUP 3.

Aucun foyer tumoral ISUP 4 ou 5 n'est négatif à l'IRM. La sensibilité de l'IRM augmente significativement avec le score ISUP ($p < 0,0001$).

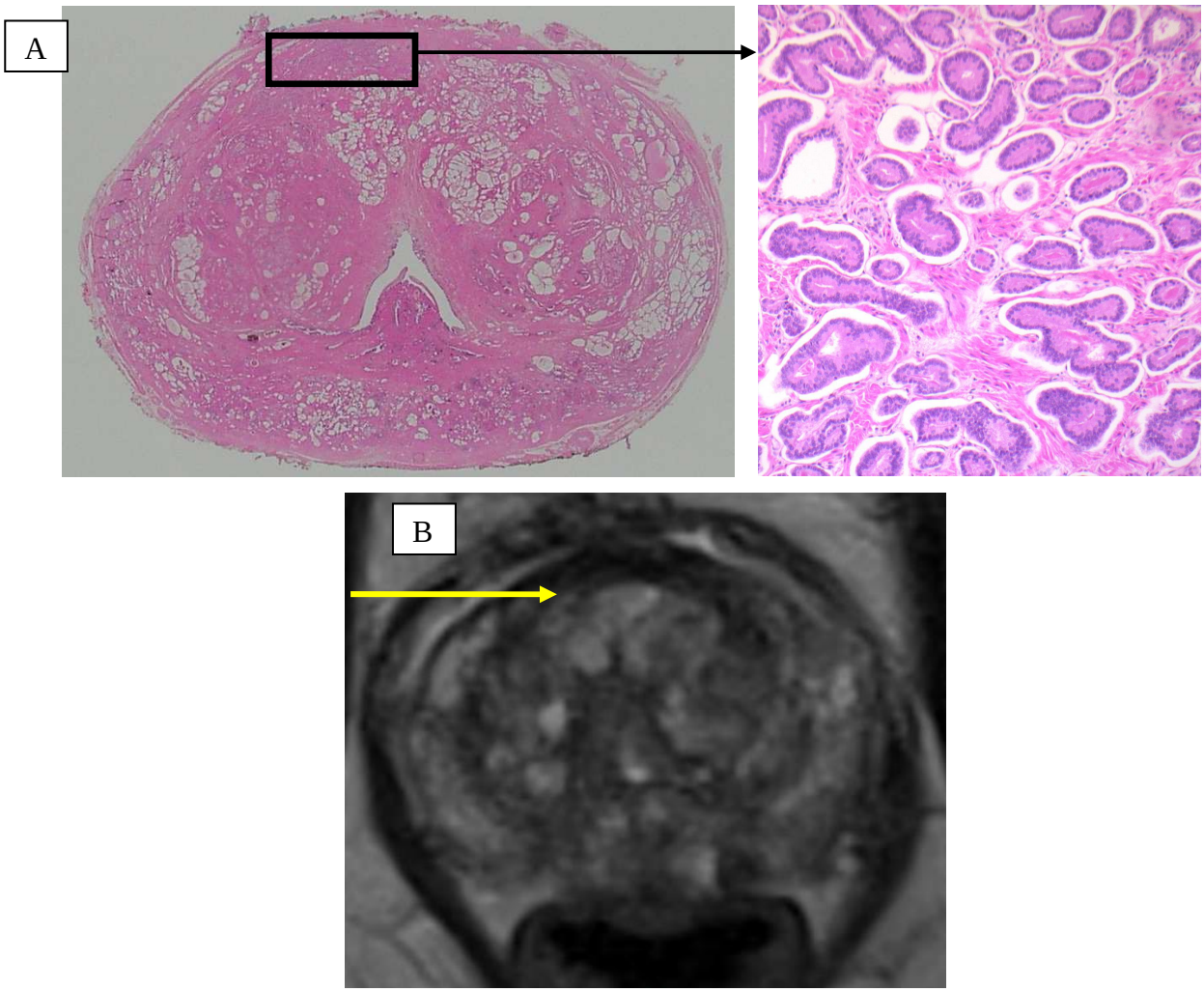


Figure 4. Foyer tumoral antérieur ISUP 2 non identifié à l'IRM.

(A) Coupe histologique d'une pièce de prostatectomie colorée à l'hématoxyline-éosine. Foyer tumoral de 10 mm, ISUP 2, antérieur (grossissement x20). (B) Absence de foyer suspect à l'IRM dans cette même localisation.

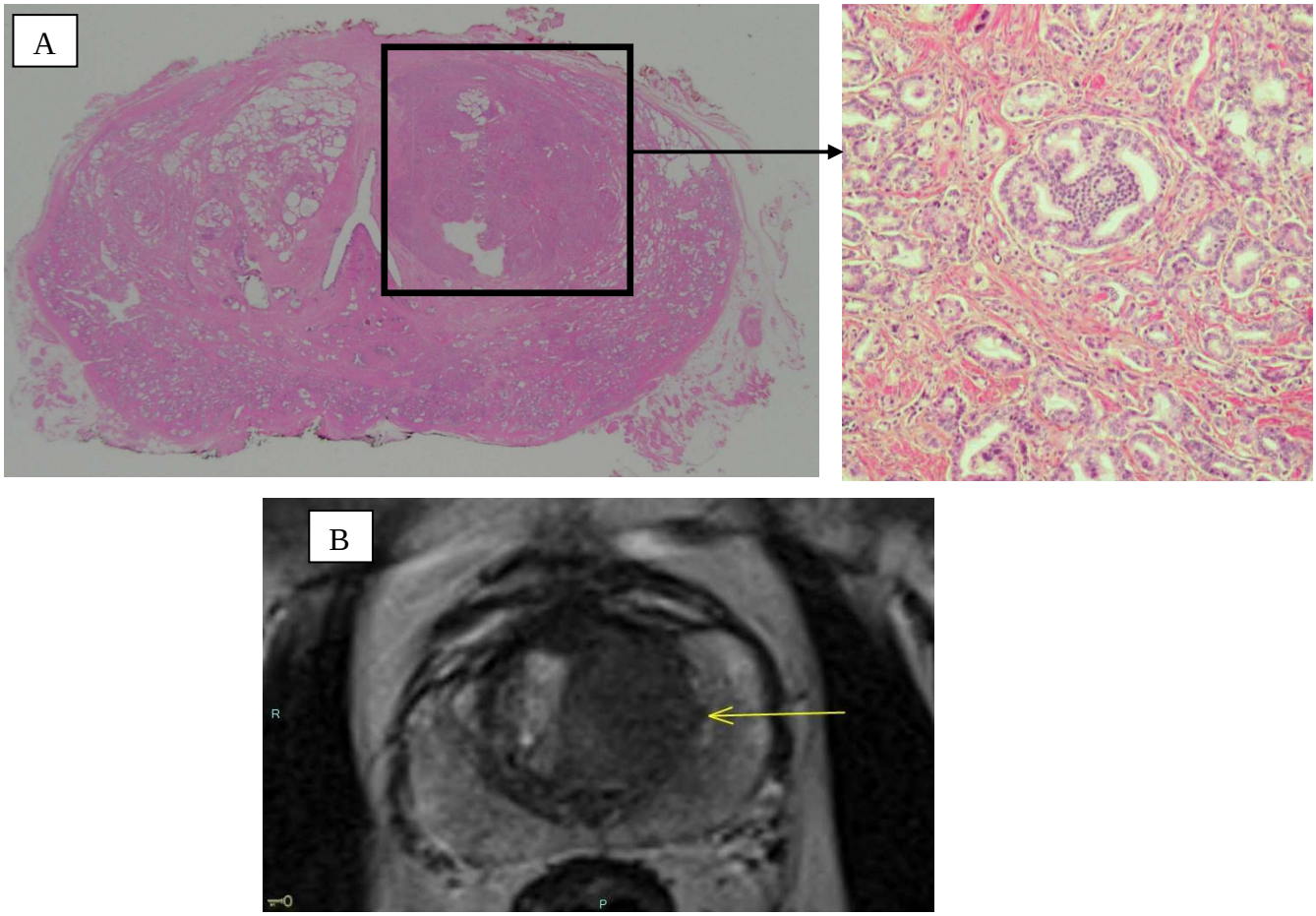


Figure 5. Foyer tumoral ISUP 3 identifié à l'IRM.

(A) Coupe histologique d'une pièce de prostatectomie. Foyer tumoral de 30 mm, ISUP 3, antérieur (grossissement x20). (B) Plage ronde de la zone de transition en hyposignal T2 homogène, mal circonscrite, de 19 mm, PI-RADS 5.

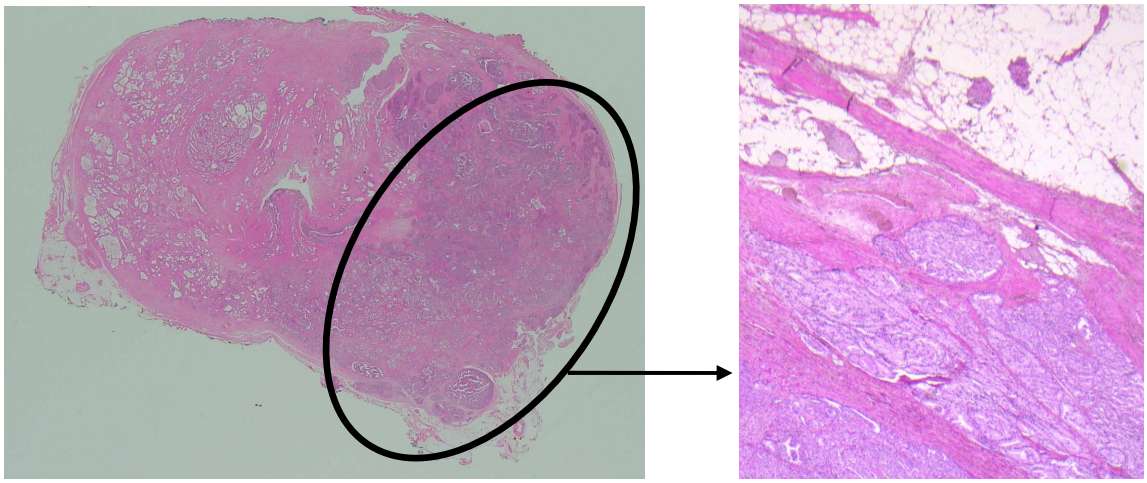
4.3.2 pTNM

Tableau 16 : Corrélation des performances de l'IRM avec le stade pTNM

pTNM foyers	Foyers tumoraux identifiés à l'IRM (PI-RADS ≥ 3)	Foyers tumoraux non identifiés à l'IRM	Sensibilité
pT2	35	41	46%
pT3	13	0	100%

La sensibilité de l'IRM augmente significativement avec le stade pTNM ($p < 0,0001$). Aucun foyer pT3 n'est négatif en IRM.

A



B

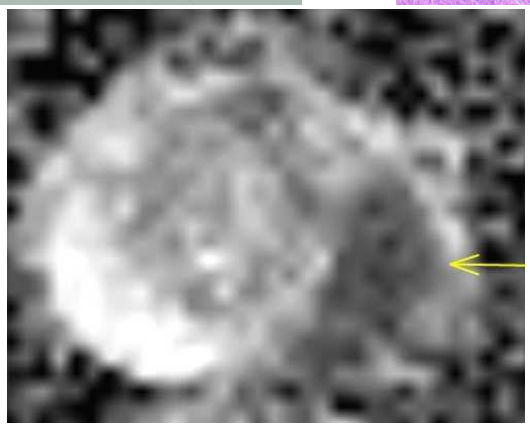


Figure 6. Foyer tumoral ISUP 5, pT3 identifié à l'IRM.

(A) Coupe histologique d'une pièce de prostatectomie colorée à l'hématoxyline-éosine. Foyer tumoral de 35 mm, ISUP 5, avec une extension extracapsulaire (grossissement x20). (B) Plage de la zone périphérique en net hyposignal ADC et net hypersignal diffusion à b2000, de 25 mm, PI-RADS 5.

4.3.3 Taille

Tableau 17 : Corrélation des performances de l'IRM avec la taille histopathologique

Taille	Foyers tumoraux identifiés à l'IRM (PI-RADS ≥ 3)	Foyers tumoraux non identifiés à l'IRM	Sensibilité
< 10 mm	2*	23	8%
≥ 10 et < 20 mm	19	15	56%
≥ 20 mm	27	3**	90%

* Les 2 cas sont des tumeurs ISUP 1.
** Les 3 cas correspondent à deux foyers ISUP1 antérieurs et 1 foyer ISUP 2 postérieur.
La sensibilité de l'IRM augmente significativement avec la taille de la lésion (en variable continue) (Mann Whitney, $p < 0.0001$).

4.3.4 Localisation

Tableau 18 : Corrélation des performances de l'IRM avec la localisation tumorale

Localisation	Foyers tumoraux identifiés à l'IRM (PI-RADS ≥ 3)	Foyers tumoraux non identifiés à l'IRM	Sensibilité
Postérieure	38	20	66%
Antérieure (SFMA + ZT + PZa)	10 (5 + 3+ 2)	21 (4 + 8 + 9)	32%

La sensibilité de l'IRM est significativement meilleure pour les foyers tumoraux de localisation postérieure par rapport aux foyers antérieurs ($p < 0,005$). La localisation « antérieure » inclut le SFMA, la zone PZa et la zone transitionnelle.

4.3.5 Facteurs influençant la performance de l'IRM (analyse multivariée)

En analyse multivariée, les facteurs influençant significativement la performance de l'IRM sont la taille et le score ISUP.

Tableau 19 : Résultats de l'analyse multivariée des facteurs influençant la performance de l'IRM

Paramètres	**Odds ratio (OR)**	**Intervalle de confiance (IC) de 95%**	**Valeur de p**
Taille	1,184	1,064-1,316	0,002
ISUP	5,006	1,328-18,865	0,01
Localisation (antérieure versus postérieure)	3,261	0,917-11.596	0,07

4.4 Pour les foyers histopathologiques diagnostiqués par l'IRM, concordance de taille et de niveau d'extension

4.4.1 Corrélation des stades TNM

Sur les 48 foyers tumoraux histopathologiques identifiés par l'IRM, 35 sont classés pT2 et 13 foyers pT3. Sur les 35 foyers histopathologiques pT2, un seul était évalué T3 à l'IRM. Parmi les 13 foyers anatomopathologiques pT3, 5 étaient évalués T2 à l'IRM et 8 T3.

4.4.2 Corrélation des tailles

Pour les 39 patients présentant un seul un foyer IRM concordant avec un foyer anatomopathologique, les tailles des foyers étaient comparées. L'effet du fixateur entrainant une rétraction du tissu, nous avons toléré une variation de 20% entre la taille du foyer histopathologique et celle du foyer IRM. Les tailles ont été corrélées comme suit :

- tailles identiques à l'IRM et en anatomopathologie : 13 patients
- taille du foyer tumoral sous-évaluée en IRM : 24 patients
- taille du foyer tumoral surévaluée en IRM : 2 patients.

5. DISCUSSION

5.1 Performance de l'IRM

L'IRM multiparamétrique est actuellement recommandée avant la réalisation d'une première série de biopsies prostatiques, afin de réaliser des biopsies ciblées sur les foyers suspects identifiés. Quand l'IRM prostatique est effectuée après le diagnostic de cancer, elle permet un bilan d'extension local et constitue un outil pour le suivi des protocoles de surveillance active [2].

Nous avons réalisé cette étude avec les résultats d'IRMmp 3T, et la classification PI-RADS version 2.1.

Il a été démontré que le caractère multiparamétrique de l'IRM (séquences de perfusion et de diffusion) améliore la performance de l'examen (sensibilité 89% et spécificité de 92%) et la reproductibilité inter-observateur [12-13]. Par contre, il n'a pas été prouvé que l'IRM 3T (avec une antenne endorectale) donnait de meilleurs résultats que l'IRM 1,5T pour la détection du CaP cliniquement significatif [12]. En 2019, le comité directeur PI-RADS a examiné les limites révélées par l'utilisation de la version 2 du score PI-RADS, afin d'aboutir à une version 2.1. Les modifications apportées visent à diminuer la variabilité inter-observateur et à simplifier l'emploi de ce score [9].

La performance de l'IRMmp s'évalue par sa capacité à identifier des foyers tumoraux cliniquement significatifs. La définition de la significativité clinique varie d'une étude à une autre, sans consensus sur les critères histologiques précis pouvant différencier les cancers cliniquement significatifs des cancers indolents.
Néanmoins, on retrouve toujours parmi les critères le grand axe ou le volume du foyer tumoral (avec un seuil de 5 mm de grand axe ou 0,5 ml de volume) et/ou un score ISUP de 2 ou plus. Ainsi, certains auteurs ne considèrent comme significatifs que les foyers de score ISUP $\geq$ 2 [7-8, 14], alors que pour d'autres les foyers ISUP 1 de plus de 5 mm de grand axe (ou plus de 0,5 ml de volume) rentrent également dans cette catégorie [15-17]. Dans notre étude, nous avons considéré comme significatif tout foyer tumoral de plus de 5 mm de grand axe, afin d'évaluer également la performance de l'IRMmp pour la détection des volumineux foyers ISUP 1.

La performance de l'IRMmp s'évalue en comparant ses résultats à ceux des biopsies ciblées, des biopsies de saturation, ou de l'analyse histopathologique de la pièce de prostatectomie radicale qui constitue le « gold standard ». L'utilisation de la pièce de prostatectomie comme référence nécessite d'une part une inclusion en totalité de la pièce, ce que nous avons réalisé grâce à la technique de Stanford, et une cartographie précise des foyers tumoraux à l'analyse histologique. Hors, l'analyse standard de « routine » pour évaluation diagnostique et pronostique se focalise sur le foyer index, et non sur les foyers secondaires. Toute étude rétrospective nécessite donc une relecture histopathologique des pièces de prostatectomie pour évaluer l'ensemble des foyers, ce que nous avons réalisé. Nous avons précisé la localisation des foyers en utilisant la cartographie IRM PI-RADS version 2.1. Nous avons considéré que les foyers histopathologiques et IRM étaient concordants quand ils étaient situés dans la (les) même(s) zones PI-RADS, ou dans des zones immédiatement adjacentes en raison d'un certain degré d'imprécision lié à la rétraction des tissus après fixation, et à l'absence de concordance totale des plans de coupe.

Dans une étude comparable à la nôtre, avec néanmoins un effectif beaucoup plus important, Johnson et al, ont effectué une analyse rétrospective en corrélant les lésions identifiées à l'IRMmp, avec celles retrouvées sur pièces de prostatectomie. Cette étude avait inclu 588 patients consécutifs ayant eu une IRMmp 3T avant la prostatectomie radicale. Les foyers de score ISUP ≥ 2 étaient considérés comme significatifs. Parmi les 1213 foyers tumoraux, la répartition des scores ISUP était globalement identique à la nôtre, avec néanmoins un taux de foyers pT3 deux fois plus élevé que dans notre population, 32% versus 16%. Le taux de foyers tumoraux détecté par l'IRM (sensibilité) était de 45% (versus 54% dans notre étude), et de 65% pour les foyers tumoraux cliniquement significatifs donc ISUP 2 (versus 75% dans notre étude). Le taux de détection des tumeurs de score ISUP ≥ 3 était de 80% (versus 95% dans notre étude), et la VPP de 80% (versus 93% dans notre étude) [18].

Une autre étude cette fois prospective publiée en 2018, avec un effectif comparable à notre cohorte, a comparé des résultats de l'IRMmp 3T aux résultats histopathologiques obtenus sur pièce de prostatectomie radicale, avec comme seuil de significativité clinique un foyer de taille > 1cm ou de score ISUP ≥ 2. Les auteurs ont mis évidence chez 48 patients, 71 foyers tumoraux dont 51 foyers significatifs, avec davantage de foyers ISUP 1 et moins de

foyers ISUP 2. La sensibilité par foyer était supérieure (67% à 75%) à celle de notre étude (54%), avec par contre une VPP de l'IRM (83% à 85%) inférieure à la nôtre (93%). Toutefois, nous avons employé un critère de taille inférieur pour définir la significativité [19].

L'étude réalisée par Ratdke et al en 2016, a évalué la précision de détection de l'IRMmp comparé à la pièce de prostatectomie radicale. Les auteurs ont conclu à une sensibilité pour les foyers index de 92%, dans notre analyse celle-ci était de 87% et de 92% pour l'ensemble des patients [20].

Fütterer et al, ont réalisé une revue de la littérature en 2015, visant à déterminer la précision du diagnostic de l'IRMmp dans la détection du cancer de prostate significatif. Une des études a examiné les performances de l'IRM 3T en utilisant comme référence histopathologique la pièce de prostatectomie [21]. La sensibilité (96%) était supérieure et la VPP (66%) inférieure à celles de notre étude [12].

Une étude australienne multicentrique datant de 2019, a évalué la précision de l'IRMmp (1,5 T ou 3T) dans la détection du cancer de prostate chez des patients ayant subi une prostatectomie radicale. Les versions 1 et 2 du score PI-RADS ont été employées. Le seuil de significativité clinique du cancer de la prostate a été défini selon les critères de Wolter [22].

Tableau 20 : Études récentes utilisant comme référence la pièce de prostatectomie radicale

Auteur, année	PI-RADS	Nombre de patients	Définition du CaP cliniquement significatif	Principales conclusions
Giannarini, 2018	2	53	Diamètre ≥ 1 cm ou grade ISUP ≥ 2 ou extension extraprostatique	Pour les 2 radiologues : Sensibilité par foyer : 75% et 67% Sensibilité par patient : 85% et 78%
Vargas, 2016	2	150	Score de Gleason ≥ 4+3	L'IRMmp a détecté 94 à 95% des tumeurs ≥ 0,5 ml. Mais l'IRM est limitée pour l'évaluation des tumeurs Gleason ≥ 4 + 3 et ≤ 0,5 ml.
Radtke, 2016	NR	755	Score de Gleason ≥ 3 + 3 et un volume tumoral ≥ 1,3 ml ou Gleason ≥ 3 + 4 et un volume tumoral ≥ 0,5 ml	L'IRMmp a permis de détecter 92% des lésions index.
Houdlt, 2020	2	34	Non renseignée	Les lésions dites « invisibles » à l'IRMmp : taille < 0,5 cm^3, localisation antérieure, grade ISUP 1 et 2.
Moldovan, 2017	1 et 2	Méta-analyse	Gleason ≥ 7	VPP : 64 à 84% VPN : 42 à 92%
Kam, 2019	1 et 2	235	Critères de Wolter : Gleason ≥ 3 + 3 et volume tumoral ≥ 1,3 cc ou Gleason ≥ 3 + 4 et volume tumoral ≥ 0,7 cc ou pT3	L'IRMmp a une sensibilité de 91% pour les cancers significatifs. Pour les stades pT3, VPP de 90% et spécificité de 95%, mais faible sensibilité (38%).
Johnson, 2019	2	588	Grade ISUP ≥ 2	Sensibilité par foyer : 45% VPP : 80%

Certains auteurs ont comparé les résultats de l'IRMmp de prostate à ceux des biopsies standards en sextant (systématiques), des biopsies ciblées ou encore des biopsies de saturation. Les biopsies de saturation comprennent un nombre plus important (20 ou plus) de prélèvements par rapport à la cartographie habituelle de 10 à 12 biopsies. Cette méthode permet d'améliorer le taux de détection du CaP chez les patients ayant eu une première série de biopsies négatives. Actuellement, les biopsies de saturation ne sont pas recommandées en routine [2], et l'emploi de cette technique s'est largement réduit depuis l'avènement de l'IRM et des biopsies ciblées. Ces dernières sont réalisées sur des foyers suspects repérés à l'IRMmp, selon deux types de guidage : le guidage visuel (ou repérage mental) et le guidage par fusion d'images IRM-échographie. La méthode par repérage mental peut induire un biais supplémentaire lié au ciblage du foyer par l'urologue ou le radiologue. La difficulté de ciblage des lésions identifiées par l'IRMmp pourrait s'expliquer entre autres par la courbe d'apprentissage des opérateurs et les mouvements de la prostate.

Dans une revue de la littérature réalisée en 2017, Moldovan et al, ont évalué les performances de l'IRMmp dans la détection du cancer de prostate, en employant comme référence les biopsies prostatiques en sextant non ciblées. La méta-analyse sur les 8 études retenues a montré des VPN de l'IRM très variables d'une étude à l'autre, de 42 à 92%, avec une prévalence de détection de cancer de 13 à 50% [23].

La revue Cochrane publiée en 2020 a analysé les résultats de 43 études, concernant les performances de l'IRMmp en employant comme référence les biopsies de saturation. La sensibilité globale était de 91% pour les patients ayant un cancer ISUP 2 ou plus, ce qui est proche de la sensibilité que nous avons observée par patient (92%). Par contre, la spécificité était faible (37%), avec beaucoup de faux positifs et une VPP de 38% [10]. La faible VPP observée par rapport aux études prenant comme référence les pièces de prostatectomie peut s'expliquer par une insuffisance de représentativité sur les biopsies des foyers tumoraux difficiles d'accès par voie transrectale (foyers antérieurs et de la zone de transition).

Une méta-analyse de 16 études a rapporté la performance de l'IRMmp avec comme référence les biopsies ciblées et les biopsies systématiques chez les mêmes patients. Cette étude a conclu à une sensibilité globale de 85%, s'élevant à 91% pour la détection des cancers significatifs (la définition de la significativité variant cependant selon les études) [24]. Une

autre méta-analyse, utilisant comme référence les résultats des biopsies ciblées par fusion d'image, a rapporté une VPP de 50% pour tout type de cancer, et de 33% pour les cancers significatifs [25].

5.2 Facteurs influençant la performance de l'IRM

Notre analyse confirme les résultats d'études antérieures selon lesquelles l'IRMmp est plus performante dans la détection des tumeurs les plus volumineuses, de haut grade, et de stade pT3 [18].

Une étude réalisée en 2016 a évalué l'impact du volume tumoral sur la détectabilité du cancer de la prostate. L'IRMmp a permis d'identifier correctement 94 à 95% des foyers tumoraux de volume ≥ 0,5ml, que ce soit en zone périphérique ou en zone de transition. Par contre, seulement 26% et 20% des tumeurs de volume < 0,5 ml ont été détectées par l'IRMmp, respectivement en zone périphérique et en zone de transition [26].

Dans notre étude, l'ensemble des foyers tumoraux de grade ISUP 4 et 5 ont été identifiés par l'IRMmp. Dans l'étude de Ratdke et al en 2016, tous les foyers index ISUP 4 et 5 ont également été détectés par l'IRM. La sensibilité en fonction du score était comparable à la nôtre : de 15% pour les tumeurs ISUP 1 à 95% pour les tumeurs ISUP 3 ou plus [20].

Les caractéristiques des foyers tumoraux cliniquement significatifs non identifiés mettent en évidence les limites de l'IRMmp. Nous avons mis en évidence que les foyers tumoraux antérieurs sont moins bien identifiés par l'IRMmp que les foyers postérieurs. Néanmoins, la différence n'est plus significative quand on prend également en compte la taille du foyer et le score ISUP. Une étude récente portant sur 34 patients et 69 foyers tumoraux a également observé que les lésions antérieures ou de la zone transionnelle sont plus fréquemment omises par rapport aux lésions de localisation postérieure [27]. Cette différence a été expliquée par l'hypothèse que la visibilité des lésions serait affectée par des différences de composition du tissu environnant, plutôt que par des différences de caractéristiques tumorales. Les régions à densité intermédiaire et à morphologie tumorale hétérogène, comme la zone de transition, seraient susceptibles d'être manquées par l'IRMmp [27]. Si les

caractéristiques de la zone transitionnelle sont un frein à l'identification de foyers tumoraux, elles peuvent contribuer également à identifier des lésions faussement suspicieuses de cancer. En effet, le signal en T2 des lésions d'hyperplasie bénigne de prostate, surtout celles à prédominance stromale, apparait proche de celui observé dans les foyers cancéreux de la zone périphérique [28]. Ainsi, les 4 foyers faux positifs que nous avons identifiés (1 PI-RADS 3 et 3 PI-RADS 4) sont tous situés dans la zone de transition.

Une limite de l'IRMmp est sa capacité à reconnaître le stade pT3 de la maladie, extension extracapsulaire et/ou aux vésicules séminales. Dans notre étude, parmi les 13 foyers anatomopathologiques pT3, 38% étaient évalués T2 à l'IRMmp, avec une sensibilité de 62% démontrant les limites de l'IRMmp pour prédire la présence d'une maladie pT3. Ces résultats sont cohérents avec les études publiées montrant que la performance de l'IRM pour différencier un stade T2 d'un stade T3 est évaluée entre 50 et 85 % en fonction de l'expérience du lecteur et des critères retenus [29]. Dans l'étude de Kam, avec un effectif plus important, l'IRMmp avait une sensibilité moindre, de 38% pour la détection des foyers extraprostatiques. Par contre, la VPP de l'identification d'un T3 à l'IRM était identique à la notre (90%) [22].

La réalisation d'interventions sur la prostate, notamment de biopsies antérieures, est susceptible de modifier les résultats de l'IRM. Certains auteurs préconisent d'évaluer ces modifications en respectant un délai suite à ces interventions [9]. Dans notre étude, la grande majorité des IRM étaient réalisées après les biopsies diagnostiques.

Il a été montré que l'expérience du radiologue et des urologues, pour l'interprétation des images IRM et la réalisation de biopsies ciblées sont des facteurs importants influençant la précision du diagnostic de Cap cliniquement significatif. Selon les auteurs, la généralisation du système d'évaluation PI-RADS dans sa dernière version, constituerait un outil pouvant améliorer les performances des radiologues les moins expérimentés, dans le but d'atteindre un niveau de précision correct [30]. Dans notre analyse, l'ensemble des relectures histopathologiques et radiologiques ont été réalisées par deux binômes (un pathologiste expérimenté et interne d'anatomopathologie, un radiologue expérimenté et un interne de radiologie).

5.3 Limites de l'étude

Notre travail présente des limites. Comme dans les autres études évaluant la performance de l'IRMmp par rapport à l'analyse des pièces opératoires, tous les patients ont été traités par prostatectomie radicale, ce qui enrichit notre population en foyers tumoraux cliniquement significatifs. De fait, cette étude ne peut répondre à la question de la détection du cancer de la prostate pour des patients avec une IRMmp négative et qui n'ont pas subi de prostatectomie. De plus, la comparaison par rapport à la pièce opératoire induit une VPP de l'IRMmp plus importante que celle d'une étude comparant l'IRMmp aux résultats de biopsies. Enfin, la comparaison par rapport aux résultats de la pièce opératoire ne permet pas d'évaluer la spécificité de l'IRMmp, car cela aurait requis un calcul des vrais négatifs dans chaque zone sans lésion identifiée à l'IRM.

Ce travail est également limité par son effectif relativement faible par rapport à la majorité des études publiées. Néanmoins, il s'agit d'une population homogène quand à la technique et au mode de lecture de l'IRM, et nos résultats sont extrêmement cohérents avec ceux rapportés dans la littérature.

6. CONCLUSION

En conclusion, dans la présente étude, nous avons constaté qu'une IRMmp 3T prostatique anormale est hautement prédictive (VPP = 94%) d'un cancer de la prostate, mais elle ne détecte qu'un peu plus de la moitié de tous les foyers tumoraux significatifs. De plus, l'IRMmp a démontré une grande capacité à détecter les cancers de haut grade et de grande taille. Les limites de cet examen dans notre population concernent essentiellement les foyers tumoraux ISUP 1, de moins de 10 mm, de localisation antérieure et la reconnaissance du stade pT3 de la maladie. Ces résultats, comparables aux données récentes de la littérature, ont des implications importantes dans l'évaluation pathologique du CaP. Ce travail a permis de mettre en évidence quelques limites dans l'appréciation du cancer de la prostate en pratique. La grande hétérogénéité dans l'évaluation pathologique du CaP cliniquement significatif à travers les études, et l'absence de standardisation dans l'exécution et l'interprétation de l'IRMmp, soulignent la nécessité d'une harmonisation des pratiques. Il persiste un besoin crucial d'améliorer la reproductibilité interlecteur. Afin d'optimiser les performances de cet examen dans le diagnostic du CaP, il est fondamental de développer l'expertise des radiologues et des urologues. Pour cela, différentes pistes de réflexion peuvent être évoquées : employer la version la plus récente du score PI-RADS, mettre en œuvre des contrôles qualité, favoriser l'auto-évaluation...

RÉFÉRENCES

1. McNeal JE. The zonal anatomy of the prostate. Prostate 1981;2(1):35-49.

2. Rozet F, Hennequin C, Beauval JB, Beuzeboc P, Cormier L, Fromont-Hankard G, et al. Recommandations françaises du Comité de Cancérologie de l'AFU – Actualisation 2018–2020 : cancer de la prostate French ccAFU guidelines – Update 2018–2020: Prostate cancer. Prog Urol 2018;28(12S):S79‑130.

3. Fromont G, Sibony M, Demay C, Gaillard A. Prise en charge macroscopique en pathologie urologique et gynécologique 1ère Partie – Macroscopie de la prostate. Bulletin n°55 de l'Académie internationale de pathologie (AIP) 2012.

4. Brierley JD, Gospodarowicz MK, Wittekind C. TNM Classification of Malignant Tumours, 8th edition, 2017.

5. Boesen L. Multiparametric MRI in detection and staging of prostate cancer. Dan Med J 2017;64(2):B5327.

6. Styles C, Ferris N, Mitchell C, Murphy D, Frydenberg M, Mills J, et al. Multiparametric 3T MRI in the evaluation of intraglandular prostate cancer: correlation with histopathology. J Med Imaging Radiat Oncol 2014;58(4):439‑48.

7. Van der Leest M, Cornel E, Israël B, Hendriks R, Padhani AR, Hoogenboom M, et al. Head-to-head Comparison of Transrectal Ultrasound-guided Prostate Biopsy Versus Multiparametric Prostate Resonance Imaging with Subsequent Magnetic Resonance-guided Biopsy in Biopsy-naïve Men with Elevated Prostate-specific Antigen: A Large Prospective Multicenter Clinical Study. Eur Urol 2019;75(4):570‑8.

8. Wegelin O, Exterkate L, Van der Leest M, Kummer JA, Vreuls W, De Bruin PC, et al. The FUTURE Trial: A Multicenter Randomised Controlled Trial on Target Biopsy Techniques Based on Magnetic Resonance Imaging in the Diagnosis of Prostate Cancer in Patients with Prior Negative Biopsies. Eur Urol 2019;75(4):582‑90.

9. Turkbey B, Rosenkrantz AB, Haider MA, Padhani AR, Villeirs G, Macura KJ, et al. Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2.1: 2019 Update of Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2. Eur Urol 2019;76(3):340‑51.

10. Drost F-JH, Osses D, Nieboer D, Bangma CH, Steyerberg EW, Roobol MJ, et al. Prostate Magnetic Resonance Imaging, with or Without Magnetic Resonance Imaging-targeted Biopsy, and Systematic Biopsy for Detecting Prostate Cancer: A Cochrane Systematic Review and Meta-analysis. Eur Urol 2020;77(1):78‑94.

11. De Rooij M, Hamoen EHJ, Witjes JA, Barentsz JO, Rovers MM. Accuracy of Magnetic Resonance Imaging for Local Staging of Prostate Cancer: A Diagnostic Meta-analysis. Eur Urol 2016;70(2):233‑45.

12. Fütterer JJ, Briganti A, De Visschere P, Emberton M, Giannarini G, Kirkham A, et al. Can Clinically Significant Prostate Cancer Be Detected with Multiparametric Magnetic Resonance Imaging? A Systematic Review of the Literature. Eur Urol 2015;68(6):1045‑53.

13. Bloch BN, Genega EM, Costa DN, Pedrosa I, Smith MP, Kressel HY, et al. Prediction of prostate cancer extracapsular extension with high spatial resolution dynamic contrast-enhanced 3-T MRI. Eur Radiol 2012;22(10):2201‑10.

14. Barnett CL, Davenport MS, Montgomery JS, Wei JT, Montie JE, Denton BT. Cost-effectiveness of magnetic resonance imaging and targeted fusion biopsy for early detection of prostate cancer. BJU Int 2018;122(1):50‑8.

15. Rouvière O, Puech P, Renard-Penna R, Claudon M, Roy C, Mège-Lechevallier F, et al. Use of prostate systematic and targeted biopsy on the basis of multiparametric MRI in biopsy-naive patients (MRI-FIRST): a prospective, multicentre, paired diagnostic study. Lancet Oncol 2019;20(1):100‑9.

16. Porpiglia F, De Luca S, Checcucci E, Garrou D, Manfredi M, Mele F, et al. Comparing Image-guided targeted Biopsies to Radical Prostatectomy Specimens for Accurate

Characterization of the Index Tumor in Prostate Cancer. Anticancer Res 2018;38(5):3043-7.

17. Ahmed HU, El-Shater Bosaily A, Brown LC, Gabe R, Kaplan R, Parmar MK, et al. Diagnostic accuracy of multi-parametric MRI and TRUS biopsy in prostate cancer (PROMIS): a paired validating confirmatory study. Lancet 2017;389(10071):815-22.

18. Johnson DC, Raman SS, Mirak SA, Kwan L, Bajgiran AM, Hsu W, et al. Detection of Individual Prostate Cancer Foci via Multiparametric Magnetic Resonance Imaging. Eur Urol 2019;75(5):712-20.

19. Giannarini G, Girometti R, Crestani A, Rossanese M, Calandriello M, Cereser L, et al. A Prospective Accuracy Study of Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2 on Multiparametric Magnetic Resonance Imaging in Detecting Clinically Significant Prostate Cancer With Whole-mount Pathology. Urology 2019;123:191-7.

20. Radtke JP, Schwab C, Wolf MB, Freitag MT, Alt CD, Kesch C, et al. Multiparametric Magnetic Resonance Imaging (MRI) and MRI-Transrectal Ultrasound Fusion Biopsy for Index Tumor Detection: Correlation with Radical Prostatectomy Specimen. Eur Urol 2016;70(5):846-53.

21. Chamie K, Sonn GA, Finley DS, Tan N, Margolis DJA, Raman SS, et al. The role of magnetic resonance imaging in delineating clinically significant prostate cancer. Urology 2014;83(2):369-75.

22. Kam J, Yuminaga Y, Krelle M, Gavin D, Koschel S, Aluwihare K, et al. Evaluation of the accuracy of multiparametric MRI for predicting prostate cancer pathology and tumour staging in the real world: an multicentre study. BJU Int 2019;124(2):297-301.

23. Moldovan PC, Van den Broeck T, Sylvester R, Marconi L, Bellmunt J, van den Bergh RCN, et al. What Is the Negative Predictive Value of Multiparametric Magnetic Resonance Imaging in Excluding Prostate Cancer at Biopsy? A Systematic Review and Meta-analysis from the European Association of Urology Prostate Cancer Guidelines Panel. Eur Urol 2017;72(2):250-66.

24. Schoots IG, Roobol MJ, Nieboer D, Bangma CH, Steyerberg EW, Hunink MGM. Magnetic resonance imaging-targeted biopsy may enhance the diagnostic accuracy of significant prostate cancer detection compared to standard transrectal ultrasound-guided biopsy: a systematic review and meta-analysis. Eur Urol 2015;68(3):438-50.

25. Valerio M, Donaldson I, Emberton M, Ehdaie B, Hadaschik BA, Marks LS, et al. Detection of Clinically Significant Prostate Cancer Using Magnetic Resonance Imaging-Ultrasound Fusion Targeted Biopsy: A Systematic Review. Eur Urol 2015;68(1):8‑19.

26. Vargas HA, Hötker AM, Goldman DA, Moskowitz CS, Gondo T, Matsumoto K, et al. Updated prostate imaging reporting and data system (PIRADS v2) recommendations for the detection of clinically significant prostate cancer using multiparametric MRI: critical evaluation using whole-mount pathology as standard of reference. Eur Radiol 2016;26(6):1606‑12.

27. Van Houdt PJ, Ghobadi G, Schoots IG, Heijmink SWTPJ, de Jong J, van der Poel HG, et al. Histopathological Features of MRI-Invisible Regions of Prostate Cancer Lesions. J Magn Reson Imaging 2020;51(4):1235‑46.

28. Quon JS, Moosavi B, Khanna M, Flood TA, Lim CS, Schieda N. False positive and false negative diagnoses of prostate cancer at multi-parametric prostate MRI in active surveillance. Insights Imaging 2015;6(4):449‑63.

29. Tay KJ, Gupta RT, Brown AF, Silverman RK, Polascik TJ. Defining the Incremental Utility of Prostate Multiparametric Magnetic Resonance Imaging at Standard and Specialized Read in Predicting Extracapsular Extension of Prostate Cancer. Eur Urol 2016;70(2):211‑3.

30. Stabile A, Giganti F, Kasivisvanathan V, Giannarini G, Moore CM, Padhani AR, et al. Factors Influencing Variability in the Performance of Multiparametric Magnetic Resonance Imaging in Detecting Clinically Significant Prostate Cancer: A Systematic Literature Review. Eur Urol Oncol 2020;3(2):145‑67.

Vu, le Directeur de Thèse

Vu, le Doyen
De la Faculté de Médecine de Tours
Tours, le

El Gani Myriam

51 pages – 20 tableaux – 6 figures.

Résumé : ***Contexte:*** L'IRM prostatique prend une importance croissante dans la prise en charge du cancer de prostate (CaP) localisé. L'objectif était d'évaluer rétrospectivement les performances de l'IRM 3T pour la détection des foyers tumoraux chez des patients traités par prostatectomies radicales (PR) au CHRU de Tours. ***Méthodes:*** Les patients traités par PR pour un CaP avant novembre 2018 et ayant eu une IRM prostatique 3T préopératoire ont été inclus. Les IRM ont été relues, avec attribution d'un score de suspicion PI-RADS v2.1 à chaque foyer identifié. En histologie, les foyers tumoraux significatifs (≥ 5 mm) ont été localisés selon la cartographie IRM. La sensibilité, la valeur prédictive positive (VPP) et la valeur prédictive négative (VPN) ont été calculées, et corrélées avec le score ISUP, le pTNM, la taille et la localisation des foyers tumoraux. ***Résultats:*** 39 patients avec 89 foyers tumoraux significatifs ont été analysés. La proportion de patients dont un des foyers a été détecté par l'IRM est de 92%, et la proportion de foyers tumoraux correctement identifiés par l'IRM est de 54%. La VPP des foyers PI-RADS ≥ 3 est de 94%, la VPN des foyers PI-RADS ≤ 2 de 82%. Le taux de foyers tumoraux identifiés par l'IRM augmente avec l'ISUP, le pTNM du foyer et sa taille (p<0,0001). Les foyers de localisation antérieure ont une performance IRM plus basse (p=0,005). ***Conclusion:*** Une IRM anormale est hautement prédictive d'un CaP, et la détection des foyers tumoraux augmente avec la taille et l'agressivité de la tumeur. Cependant, l'IRM ne détecte que la moitié des foyers tumoraux significatifs, avec des limites concernant les foyers ISUP 1, de moins de 1 cm et de localisation antérieure.

Mots clés : Imagerie par résonance magnétique multiparamétrique 3T, cancer de la prostate, prostatectomie radicale.

Jury :

Président du Jury : Professeur Laurent BRUNEREAU
Directeur de thèse : Professeur Gaëlle FROMONT-HANKARD
Membres du Jury : Professeur Serge GUYÉTANT
Professeur Franck BRUYÈRE
Docteur Aurore BLEUZEN
Docteur Patrick MICHENET

Date de soutenance : 20 octobre 2020