

UNIVERSITÉ DE LIMOGES

Faculté de Médecine

ANNÉE 2016

THÈSE N°

**Evaluation des scores d'interprétation
diagnostique PI-RADS 1 et 2 dans l'IRM de
prostate :**

**Etude rétrospective sur 102 patients menée dans le CHU
de LIMOGES**

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement

le vendredi 25 mars 2016

par

David BRANDOUY

né le 13 mai 1986, à Bordeaux

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

M. le Professeur MOUNAYER Charbel.....Président
M. le Professeur DESCAZEAUD Aurélien Juge
M. le Professeur LABROUSSE François Juge
M. le Docteur PLAINARD Xavier Juge
M. le Docteur HUMMEL Vincent.....Directeur de thèse

A mes parents et ma sœur

Liste des Professeurs et Maîtres de conférences des Universités

Le 1^{er} septembre 2015

DOYEN DE LA FACULTE : Monsieur le Professeur Denis VALLEIX

ASSESEURS : Monsieur le Professeur Jean-Jacques MOREAU
Monsieur le Professeur Pierre-Marie PREUX

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS :

ABOYANS Victor (CS)	CARDIOLOGIE
ACHARD Jean-Michel	PHYSIOLOGIE
ALAIN Sophie	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
ALDIGIER Jean-Claude (SUR. 31.08.2016)	NEPHROLOGIE
ARCHAMBEAUD Françoise (CS)	MEDECINE INTERNE
ARNAUD Jean-Paul TRAUMATOLOGIQUE (SUR. 31.08.2016)	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET
AUBARD Yves (C.S.)	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
AUBRY Karine	O.R.L.
BEDANE Christophe (CS)	DERMATOLOGIE-VENEREOLOGIE
BERTIN Philippe (CS)	THERAPEUTIQUE
BESSEDE Jean-Pierre (CS)	O.R.L.
BORDESSOULE Dominique (CS)	HEMATOLOGIE
CAIRE François	NEUROCHIRURGIE
CHARISSOUX Jean-Louis TRAUMATOLOGIQUE	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET

CLAVERE Pierre (CS)	RADIOTHERAPIE
CLEMENT Jean-Pierre (CS)	PSYCHIATRIE D'ADULTES
COGNE Michel (CS)	IMMUNOLOGIE
CORNU Elisabeth VASCULAIRE	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIO-
COURATIER Philippe (C.S.)	NEUROLOGIE
DANTOINE Thierry VIEILLISSEMENT (CS)	GERIATRIE ET BIOLOGIE DU
DARDE Marie-Laure (C.S.)	PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE
DAVIET Jean-Christophe	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
DESCAZEAUD Aurélien	UROLOGIE
DES GUETZ Gaëtan	CANCEROLOGIE
DESSPORT Jean-Claude	NUTRITION
DRUET-CABANAC Michel (CS)	MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL
DUMAS Jean-Philippe (SUR. 31.08.2018) (C.S.)	UROLOGIE
DURAND-FONTANIER Sylvaine	ANATOMIE (CHIRURGIE DIGESTIVE)
ESSIG Marie (CS)	NEPHROLOGIE
FAUCHAIS Anne-Laure (CS)	MEDECINE INTERNE
FEUILLARD Jean (CS)	HEMATOLOGIE
FOURCADE Laurent (CS)	CHIRURGIE INFANTILE
GAINANT Alain (SUR. 31.08.2017)	CHIRURGIE DIGESTIVE
GUIGONIS Vincent	PEDIATRIE
JACCARD Arnaud	HEMATOLOGIE

JAUBERTEAU-MARCHAN M. Odile	IMMUNOLOGIE
LABROUSSE François (CS)	ANATOMIE et CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
LACROIX Philippe	MEDECINE VASCULAIRE
LAROCHE Marie-Laure	PHARMACOLOGIE CLINIQUE
LIENHARDT-ROUSSIE Anne (CS)	PEDIATRIE
LOUSTAUD-RATTI Véronique	HEPATOLOGIE
MABIT Christian	ANATOMIE
MAGY Laurent	NEUROLOGIE
MARQUET Pierre (CS)	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE
MATHONNET Muriel	CHIRURGIE DIGESTIVE
MELLONI Boris (CS)	PNEUMOLOGIE
MOHTY Dania	CARDIOLOGIE
MONTEIL Jacques (CS)	BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE
MOREAU Jean-Jacques (C.S.)	NEUROCHIRURGIE
MOUNAYER Charbel	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
NATHAN-DENIZOT Nathalie (CS)	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
NUBUKPO Philippe	ADDICTOLOGIE
PARAF François (CS)	MEDECINE LEGALE et DROIT de la SANTE
PLOY Marie-Cécile (CS)	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
PREUX Pierre-Marie	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION
ROBERT Pierre-Yves (C.S.)	OPHTALMOLOGIE
SALLE Jean-Yves (C.S.)	MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION
SAUTEREAU Denis (CS)	GASTRO-ENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE

STURTZ Franck (CS)	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
TEISSIER-CLEMENT Marie-Pierre	ENDOCRINOLOGIE , DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES
TREVES Richard (SUR. 31.08.2018)	RHUMATOLOGIE
TUBIANA-MATHIEU Nicole (SUR. 31.08.2018) (CS)	CANCEROLOGIE
VALLEIX Denis (CS)	ANATOMIE CHIRURGIE GENERALE
VERGNENEGRE Alain (CS)	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE et PREVENTION
VERGNE-SALLE Pascale	THERAPEUTIQUE
VIGNON Philippe	REANIMATION
VINCENT François (CS)	PHYSIOLOGIE
VIROT Patrice (SUR. 31.08.2016)	CARDIOLOGIE
WEINBRECK Pierre (C.S)	MALADIES INFECTIEUSES
YARDIN Catherine (C.S)	CYTOLOGIE ET HISTOLOGIE

PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES à MI-TEMPS DES DISCIPLINES MEDICALES

BRIE Joël STOMATOLGIE	CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE et
---------------------------------	------------------------------

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

AJZENBERG Daniel	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE
BARRAUD Olivier	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
BOURTHOUMIEU Sylvie	CYTOLOGIE et HISTOLOGIE
BOUTEILLE Bernard	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE
CHABLE Hélène	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE

DURAND Karine	BIOLOGIE CELLULAIRE
ESCLAIRE Françoise	BIOLOGIE CELLULAIRE
HANTZ Sébastien	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
JESUS Pierre	NUTRITION
LE GUYADER Alexandre VASCULAIRE	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIO-
LIA Anne-Sophie	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE
MARIN Benoît	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
MURAT Jean-Benjamin	PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE
QUELVEN-BERTIN Isabelle	BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE
TCHALLA Achille	GERIATRIE et BIOLOGIE du VIEILLISSEMENT
RIZZO David	HEMATOLOGIE
TERRO Faraj	BIOLOGIE CELLULAIRE
WOILLARD Jean-Baptiste	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE

P.R.A.G

GAUTIER Sylvie	ANGLAIS
-----------------------	---------

PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

BUCHON Daniel

PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS DES MEDECINE GENERALE

DUMOITIER Nathalie	MEDECINE GENERALE
PREVOST Martine	MEDECINE GENERALE

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS

MENARD Dominique	MEDECINE GENERALE
PAUTOUT-GUILLAUME Marie-Paule	MEDECINE GENERALE

PROFESSEURS EMERITES

ADENIS Jean-Paul

du 01.09.2015 au 31.08.2017

MERLE Louis

du 01.09.2015 au 31.08.2017

MOULIES Dominique

du 01.09.2015 au 31.08.2017

VALLAT Jean-Michel

du 01.09.2014 au 31.08.2017

Remerciements

A NOTRE MAITRE, PRÉSIDENT DU JURY

Au Professeur Charbel MOUNAYER

Professeur des Universités de Radiologie et imagerie médicale, Praticien hospitalier

Vous me faites l'honneur de juger et présider cette thèse, et je vous en remercie.

Je vous remercie également pour votre implication dans l'enseignement et la formation.

Soyez assuré de ma reconnaissance et de mon respect.

A NOTRE MAITRE ET JUGE

Au Professeur Aurélien DESCAZEAUD

Professeur des Universités de chirurgie urologique et d'andrologie, Praticien hospitalier

Vous me faites l'honneur d'avoir accepté de faire partie du jury de ce travail.

Je vous remercie pour votre aide, vos conseils et votre soutien dans son élaboration mais également pour votre souci de collaboration entre nos deux spécialités.

Soyez assuré de ma reconnaissance et de mon respect.

A NOTRE MAITRE ET JUGE

Au Professeur François LABROUSSE

Professeur des Universités de Pathologie, Praticien hospitalier

Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie du jury de ce travail, ainsi que de m'avoir accueilli dans votre service pendant un semestre pour m'initier à l'art de l'anatomo-pathologie.

Soyez assuré de ma reconnaissance et de mon respect.

A NOTRE JUGE

Au Docteur Xavier PLAINARD

Praticien hospitalier en chirurgie urologique et andrologie

Xavier, je te remercie d'avoir accepté de juger mon travail, mais également de m'avoir conseillé.

*Je te remercie également de toute ta considération professionnelle et des « interludes
distractifs » dont tu continues à nous honorer les midis.*

Sois assuré de toute ma considération et mon respect.

A NOTRE DIRECTEUR DE THÈSE

Au Docteur Vincent HUMMEL

Ancien Chef de clinique – Assistant des hôpitaux en Radiologie et imagerie médicale

Vincent, mes remerciements ne s'arrêtent pas seulement à ton aide précieuse pour ce travail mais à l'ensemble des années de mon internat : patience, pédagogie, enseignement, soutien moral, ami, quelle chance avons-nous de t'avoir eu (et de t'avoir encore !).

Sois assuré de toute mon amitié

Et maintenant place au rituel immuable des remerciements en tout genre (famille, amis et autres apparentés...), provoquant empressement, frénésie, hystérie et mouvements de foules, ces quelques pages étant généralement les plus (seules ?!) consultées dans ce genre de travail, au grand dam de la communauté scientifique. Nul doute qu'il y aura beaucoup d'élus et quelques oublis forts regrettables. Néanmoins si vous vous considérez comme un proche (et il est grandement probable que vous le soyez si vous lisez ces lignes) et que vous êtes absents de la « liste », ce premier

MERCI

est pour vous ; vous voilà ainsi assurés de mon amitié, considération, miséricorde, reconnaissance et tous les autres mot de trois syllabes ou plus qui font de vous quelqu'un que j'aime bien et qui compte pour moi.

Maintenant trêve de palabres, passons aux choses sérieuses, « MERCI À » :

Camille : Tendre et douce, intelligente et drôle, belle et attentionnée ... la liste est interminable et quasi exempte de défaut ;-) Merci de m'avoir supporté pendant mes longues heures de labeur (sic) et surtout d'illuminer ma vie !

Granny : Des grands-mères comme ça la Terre entière en voudrait !

Daddy : Une pensée ...

Olivier : Merci mon Oncle ! En plus, les conseils d'un illustre universitaire sont toujours bons à prendre !

Cécile et Dominique : Des bises à mes oncles et tantes préférés (sans contrat d'exclusivité sinon d'autres vont se vexer ;-))

Marianne : Mention spéciale pour la double-casquette Tante / Marraine ! Et puis pour le déplacement ! T'as le droit au titre de Marraine préférée (avec exclusivité pour le coup)

Cathy, Sylvie et Papy

Mamie : une pensée également ...

La ribambelle de cousins et cousines c'est toujours un plaisir de vous retrouver (François, Claire, Paul, Marie, Pierre, Jeanne, Sophie, Myriam, Audrey, Sarah...).

A l'Arcacrew (membres fondateurs, adoptés, associés, invités...) : on se connaît depuis tellement longtemps
« Et c'est pas fini... » !!!

Pierre : Tout a commencé autour d'un pantalon en cuir (!!!) et d'un sens de l'orientation bancal. Membre de la team Kiwi.

Do : Enthousiasme et joie de vivre à toute épreuve (parfois en dépit de mes maladroites...), motivation et optimisation, le tout en casquette/banane, ça n'a pas de prix.

Bébert : Règle n°2, tout est dit ;-) ! (Qui aime bien châtie bien ...)

Tom' : On se retrouvera dans 50 ans à siroter des Ti'Punchs à l'Oubli avant d'aller à l'Ermit, à déblatérer toujours les mêmes bêtises ... et à y prendre toujours le même plaisir !

Amélie : le « talisman » ! Plus besoin de cette fonction, mais continuons à s'ambiancer !

Loulou : Perfect Seb : si tout le monde avait quelqu'un comme toi dans son entourage, le monde irait un peu mieux nan ?

Cécile : Une belle année en perspective, plein de choses à fêter en boîte à Paris ! Meuh noooon j'déconne !

Rémi et Alice : Masters of optimisation, organisation et tout autre mot en -ion (non Pierre, pas F...) permettant de passer des moments incroyables, festifs, drôles et parfois incongrus ! Chouette (re)trouvaille!

Les boij' : Je vous rassemble tous les trois non seulement par fainéantise mais surtout pour vous accorder une mention spéciale (non pas pour avoir squatté chez vous pendant de longues années) mais sans vous (et Super Smash Bros et mon addiction à la nourriture), je ne serai pas là aujourd'hui ! Rappelez-vous : une partie perdue trop vite, une course sur carrelage vers la cuisine, un dérapage dans une vitre, un passage aux urgences, une vocation...). Bref merci !

Aux autres membres (Amélie, MP, Julien, John, Pauline, Arnaud...)

A l'U.F.R. 4 !

Antoine et Aude : Au même niveau que Laurel et Hardy, JFK et Marylin, Brad et Angelina, Jabba et Leia, Jack et Rose, Justin et Selena. Bref au-dessus, il ne reste que les étoiles...

Et au fruit de cette union : **Merlin**, un « enchantement » permanent (oui c'est un peu facile mais tellement vrai)

Valentin : Recette : 1 demi-livre de Gandhi, 150 grs de M, le cœur d'Eric Moussambani, un extrait de l'abbé Pierre. Mixer. Faire cuire 30 minutes, imbiber généreusement de Rhum Charrette et soupoudrer d'un zeste de Franck Jurietti.

En vrac : **Le Janot** (aux apparitions aussi rares que précieuses), **Doubidou** (El patron, le professeur, mais pour toujours Doubidou dans nos cœurs), **Gaboule et Igor, Michon** (« l'Incroyable »), **Miss Laura et Jean** (futurs collègues, on croise les doigts !), **Anne et Quentin**, une belle année pour vous aussi je crois ;-), **Valérie, Chachou, Véro, la Jackie Team avec tous ses Michels** !

Et puis gavé de C..., gavé de P... !

Helmut McKoll, VRP en fraise dentaire

Aux Limougeauds, catégorie « old »

Mon coloc (futur ex-) : arrf malgré tes cheveux et ta faculté à te plaindre je t'aime bien, mon Caliméroux

The American Paki, Guilbal le fantasque, **Max, Guigui, Justine** (Chhhalut Chustine !), **Anne Laure, Raph', Popo...**

Mon futur coloc, **Noiro**t, idiot-bête en chef et co-fondateur du groupe « my dick in the air ». Nouvelle tournée prévue à partir de Mai 2016. Membre de la Team Kiwi.

Aux Limougeauds, catégorie « young » :

La constellation! Quel plaisir de briller parmi vous, et plus tard, quand je regarderai le ciel, chaque étoile me rappellera vos visages (so faaaag) : **La crampe, Bart** (continue de chercher, tu les retrouveras un jour...peut être), **Lieutenant Py Nobel** au rapport, **Pig and Dog**, nos braves bêtes, **Le petit excité** (« gnéé Mytik »), **Da Snake** (ça fait quand même mieux que le bocal à cornich'), **l'enfant malhabile** (Français.).

A **Hélène** la fascinante, **Anne, MH, Claire** le Grinch' et **Antoine et Alice, Jack, Doc' Auf** (« l'homme aux troubles de l'articulé dentaire, membre de la team Kiwi)), **Lolo, Audi, Claire M, Néné, Mathieu « W »** et **Elisa, Marion, Clément, Aurianne...**

A **NicoNoyo, Sarah Prout' et Sam**, qui sont venus apprécier les plaisirs Limousins

A l'équipe V and B : Bruno, Guillaume, Séquine, Vivien...

Aux secrétaires et manips de Radio A et B

A mes collègues passés, présents et futurs qui m'ont tant apporté professionnellement (un peu) mais aussi en dehors du boulot (beaucoup):

Brice (Maître es Soccer / soirée Ligue des champions / descente de bières/..... (Liste sans fin de qualités incroyables)), **Marine** (pour les instants café, ton enthousiasme ...), **Vincent** (j'en remets une couche, tu le mérites !), **Yann** (1/3 intelligence, 1/3 humour, 1/3 gentillesse... les meilleurs choses sont parfois les plus simples !), **Mathilde** (patience et joie de vivre ! On a de la chance de vous avoir les minettes)

A Manu et Flo, vous aussi vous avez le droit à une surcouche de remerciements : vous êtes mes « gars surs ! ».

A Denis, le « Maxwell de la radiologie » : Respect ! Quelle chance j'ai eu de t'avoir comme co-interne de Promo.

A AHB ou Bozo ou le troubadour ou ... je te remercie de nous avoir autant diverti (et malgré notre finesse, retenue et mesure naturelles, de continuer à le faire dans la bonne humeur)

A Pintus !

A mes autres co-internes ou chef (Sylvain, JC, Raphaël, Justin, Pierre, Guillaume...)

A mes illustres aînés (Isa, Marie-Paule, Philippe Bouillet, PDS, Sergio la moustache, Cathy H.....) pour leurs enseignements, radiologiques surtout, et de culture générale un peu (Vous saviez, vous, qu'une chouette avait 12 vertèbres cervicales ?!)

A mes co-internes extra-radiologues, merci de m'avoir toléré/accepté/supporté : **Aurélié, Dat, Bertrand** (en bonne voie de Crampisation), **Philippe**...

Mention spéciale à J.B. WOILLARD, dont la passion pour les statistiques m'a été d'une aide précieuse : sans toi cette thèse n'existerait pas. Merci encore !

Et pour finir, le nec plus ultra, la crème de la crème, les meilleurs des meilleurs des meilleurs :

Maman et Papa

Merci! Pour tout ! Il y aurait infiniment trop à dire pour rappeler en quelques lignes tout ce que je vous dois ... !

Ma sœur chérie, Lil' Sis' !

Sache que le plus fier de nous deux aujourd'hui n'est pas celui que tu crois et que je t'admire, ne change pas !

Droits d'auteurs



Cette création est mise à disposition selon le Contrat : « **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 3.0 France** » disponible en ligne

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Table des matières

Liste des Professeurs et Maîtres de conférences des Universités	3
Remerciements	9
Droits d'auteurs	17
Table des matières	18
Liste des abréviations	19
Préambule	20
1. Généralités et épidémiologie	21
2. Anatomie et histologie	22
3. Outils diagnostiques du cancer de la prostate	25
4. Anato-pathologie du cancer de la prostate	26
5. Bilan d'extension et pré-thérapeutique	29
6. IRM de prostate	30
7. Traitement	36
Article	38
1. Résumé	39
2. Introduction	41
3. Matériel et méthode	43
4. Résultats	47
5. Discussion	56
6. Conclusion	62
Bibliographie	63
Table des annexes	68
Annexe 1. Détail du score PI-RADS par séquence et topographie lésionnelle	69
Annexe 2. Détail du score PI-RADS v2 pour les lésions de la prostate périphérique	70
Annexe 3. Détail du score PI-RADS v2 pour les lésions de la prostate transitionnelle	71
Annexe 4. Caractérisation de la DCE dans les scores PI-RADS v1 et v2	72
Annexe 5. Rappel du TNM 2009 de la prostate selon l'HAS	73
Annexe 6. Détail techniques des protocoles IRM de notre études	74
Serment d'Hippocrate	75

Liste des abréviations

- ACR : *American College of Radiology* : Collège Américain de Radiologie
- ADC : *Apparent Diffusion Coefficient* : Coefficient apparent de diffusion
- AFU : Association Française d'Urologie
- AUC : *Area Under the Curve* : aire sous la courbe
- DCE : *Dynamic Contrast Enhancement* : courbe de rehaussement dynamique
- DPU : Dossier Patient Unique (informatisé)
- DWI : *Diffusion Weighted Images* : images pondérées en diffusion
- ESUR : *European Society of Urogenital Radiology* : Société Européenne de radiologie urogénitale
- HAS : Haute Autorité de Santé
- HES : Hématéine Éosine Safran
- IRM : Imagerie par Résonance Magnétique
- IRM-mp : IRM multiparamétrique
- PBP : Ponction-biopsies prostatiques
- PI-RADS : *Prostate Imaging Reporting and Data System*
- PI-RADS v1 : PI-RADS première version (2012)
- PI-RADS v2 : PI-RADS deuxième version (2015)
- PSA : Antigène Spécifique de la Prostate
- ROC : *Receiver Operating Characteristic*
- RTUP : Résection Transurétrale de la Prostate
- SFMA : Stroma Fibro-Musculaire Antérieur
- SFP : Société Française de Pathologie
- T1W : *T1 weighted* : images pondérées en T1
- T2W : *T2 weighted* : images pondérées en T2
- ZC : Zone centrale (de la prostate)
- ZP : Zone périphérique (de la prostate)
- ZT : Zone transitionnelle (de la prostate)

Préambule

1. Généralités et épidémiologie

Le cancer de la prostate est le cancer le plus fréquent de l'homme en France avec notamment 56 800 nouveaux cas en 2012 [1][2]. Si son évolution est généralement lente et progressive, et son incidence décroissante (71 000 nouveaux cas en 2011, 56 800 en 2012), sa mortalité en valeur absolue, compte-tenu de sa prévalence, demeure élevée avec 8876 décès en 2012 [3][4] ; il est ainsi la deuxième cause de mortalité par cancer chez l'homme dans les pays développés [5].

Dès lors les problématiques du diagnostic et de la prise en charge thérapeutique demeurent un enjeu majeur de santé publique.

Initialement, l'imagerie, par ses diverses modalités (IRM, scanner, scintigraphie...), se concentrait sur le bilan d'extension.

Il apparaît aujourd'hui tout aussi important de disposer d'informations précises grâce à l'imagerie sur la position exacte des foyers tumoraux dans la glande et sur leur agressivité.

C'est dans cette problématique née dans les quinze dernières années que s'inscrit pleinement l'IRM multiparamétrique (IRM-mp) de prostate.

2. Anatomie et histologie

2.1. Anatomie descriptive et zonale

La prostate est une glande de l'appareil génital masculin de 15 à 20 grammes et de 3 à 4 centimètres de taille maximum. Elle est située dans le pelvis, sous la vessie, en avant du rectum et entoure la partie proximale de l'urètre.

Elle a une forme pyramidale avec une base crâniale et un apex caudal.

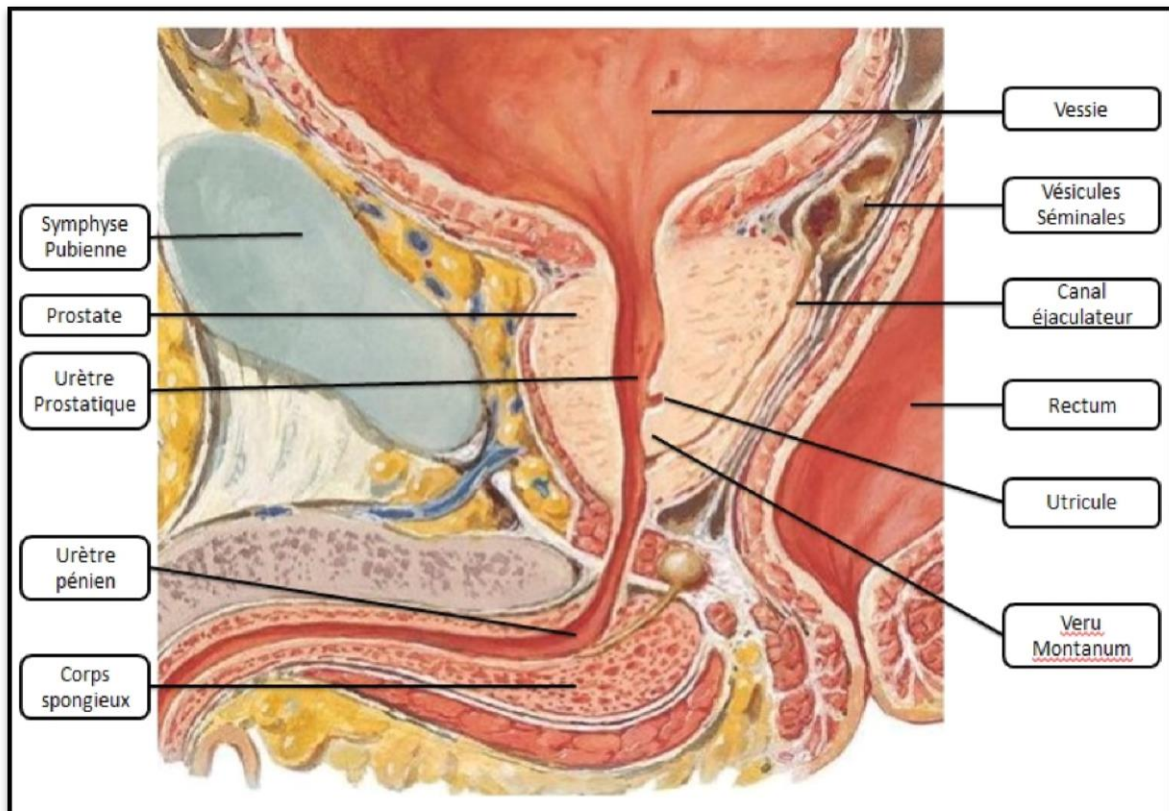


Figure 1 : Anatomie de la prostate : coupe schématique sagittale passant par la prostate

Source : Atlas d'anatomie humaine, 5^{ème} édition, Franck H. Netter, Elsevier-Masson

Selon Mc Neal, qui proposa une anatomie zonale dès 1968 et qui sert toujours aujourd'hui de référence [6], elle est composée de quatre lobes (médian, antérieur et deux lobes latéraux) et se divise en trois zones : une zone périphérique (ZP), la plus grande de la prostate, une zone centrale (ZC) située à la base et entourant les canaux éjaculateurs et une zone transitionnelle située en avant des ZP et ZC (en vieillissant, cette zone augmente

progressivement de taille pour devenir la partie la plus grosse de la prostate ; cela conduit à l'hyperplasie bénigne de prostate).

Autour de l'urètre se trouvent des fibres musculaires qui forme le stroma fibromusculaire antérieur (SFMA). Elles se rassemblent sous la prostate pour former le sphincter urinaire.

Généralement, les zones centrale, transitionnelle et le SFMA sont regroupées sous le terme global de zone transitionnelle, notamment en IRM, par opposition à la zone périphérique.

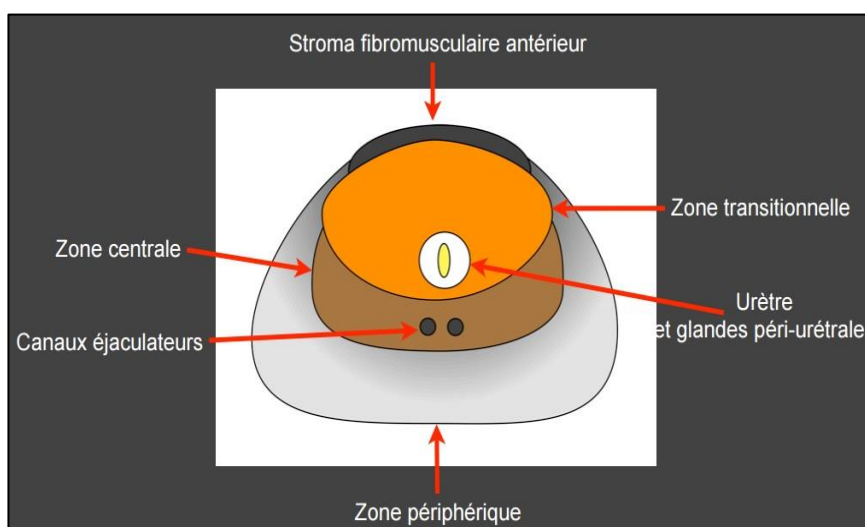


Figure 2 : Représentation schématique sur une coupe axiale de la prostate de l'anatomie zonale selon Mc Neal.

Source : Anatomie de la vessie et de la prostate, Faculté de médecine de Rennes

2.2. Histologie, cytologie et fonctions de la prostate [7]

La prostate est constituée de tissu épithélial glandulaire et de tissu conjonctif fibromusculaire, dont l'aspect et les proportions relatives varient peu selon les zones anatomiques de la prostate. Le contingent épithélial est formé de glandes à contours festonnés, et de canaux de plus gros calibre revêtus de deux assises cellulaires, l'une luminale, sécrétrice, l'autre basale.

Les cellules sécrétrices cylindriques ou cubiques en fonction de l'imprégnation androgénique, synthétisent et sécrètent l'antigène spécifique de la prostate (PSA), l'acide citrique et la phosphatase acide, composants essentiels du sperme.

Les cellules basales sont cubiques ou aplaties, et de nature épithéliale pure (et non myoépithéliales).

Enfin entre les cellules épithéliales peuvent se répartir de rares cellules neuroendocrines (moins de 1%).

La prostate sert à produire la partie liquide du sperme : les cellules glandulaires de la prostate sécrètent un liquide riche en protéines et minéraux qui assurent le maintien et la nutrition des spermatozoïdes. Ce liquide est sécrété en continu et l'excédent est éliminé dans l'urine. Durant la stimulation sexuelle, la prostate sécrète une plus grande quantité de ce liquide qui se mêle ensuite aux spermatozoïdes pour être éjaculé.

De plus, par ses fibres musculaires entourant l'urètre (SFMA), la prostate joue aussi un rôle dans la régulation du jet d'urine et la continence.

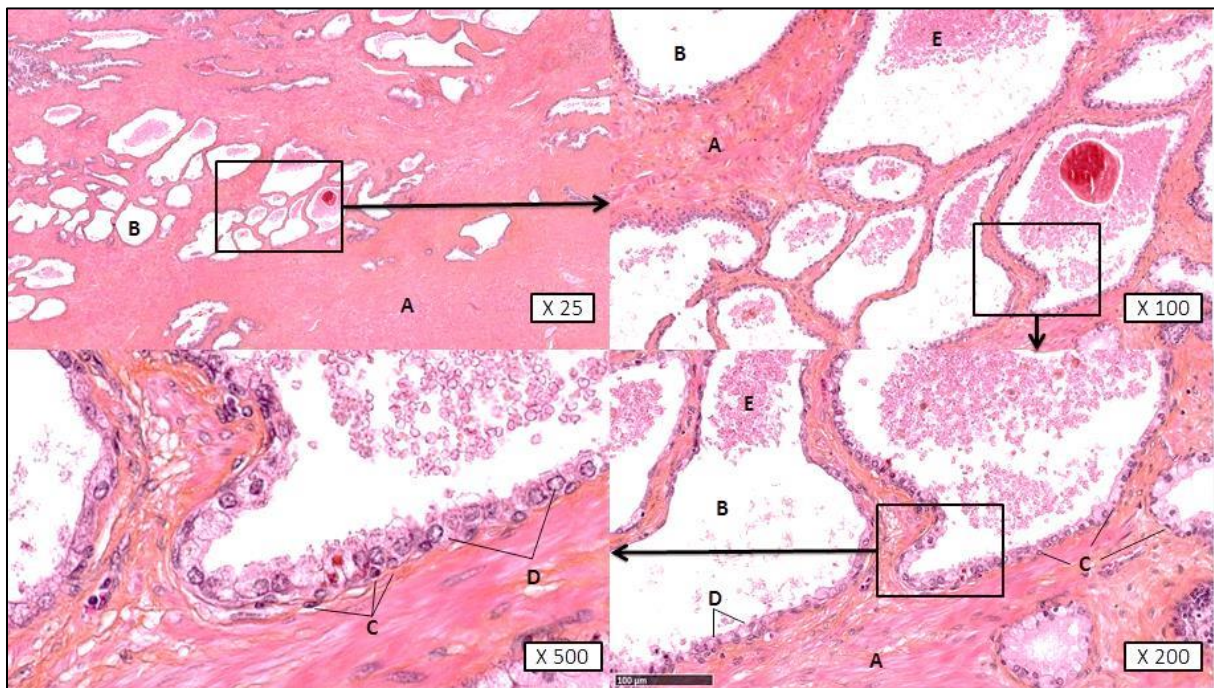


Figure 3 : Vue en microscopie optique après coloration HES du tissu glandulaire prostatique aux grossissements x25, x100, x200 et x500.

A : Tissu de soutien fibro-musculaire, B : Lumière glandulaire, C : Cellules basales, D : Cellules sécrétrices, E : sécrétions intra-glandulaires

Source : Laboratoire de Pathologie, Pr. F. Labrousse, C.H.U. Dupuytren, Limoges

3. Outils diagnostiques du cancer de la prostate

Le cancer de la prostate est le plus souvent asymptomatique ce qui justifie un dépistage systématique et régulier.

Dans de rare cas il peut s'exprimer par des signes fonctionnels tels que des troubles urinaires irritatifs, une hémospérmié, une altération de l'état général, des douleurs osseuses...[2]

Rappelons que ce dépistage du cancer de la prostate s'inscrit dans le cadre d'un dépistage individuel et non d'un dépistage de masse et qu'il repose sur le toucher rectal (TR) et le dosage des PSA .[8]

Le toucher rectal recherche un nodule dur, non douloureux de la prostate périphérique. Il ignore souvent la prostate centrale. Il doit être réalisé même en cas de normalité des PSA.

Les PSA sont des protéines de la famille des kallikréines jouant un rôle dans la liquéfaction du sperme. Elles sont spécifiques de la prostate et leur taux sérique est inférieur à 4 ng/mL. Néanmoins le passage sérique peut être lié à diverses pathologies (le cancer prostatique donc mais également une prostatite, une hyperplasie bénigne de prostate, etc.)

Dans le sang les PSA peuvent soit circuler librement soit se fixer à des macromolécules. Il est donc possible de calculer un rapport PSA libre/ PSA totale pour lequel il a été montré qu'un taux inférieur à 10% est en faveur d'un cancer ou d'une prostatite (là où un taux supérieur à 20% est en faveur d'une HBP) [9][10][11].

En cas de suspicion de cancer de prostate devant un TR douteux et/ou une élévation ou un taux anormal des PSA, les biopsies prostatiques sont indiquées afin d'affirmer la positivité de ce cancer.

Une première série de biopsies, le plus généralement randomisées, est alors réalisée selon les recommandations de l'Association Française d'Urologie (AFU). [8]

Dans de plus rare cas, ou si une première série de biopsies prostatiques est négative, elles peuvent être guidées par des examens d'imageries réalisés préalablement afin de repérer une lésion suspecte au premier rang desquels l'IRM-mp prostatique.

4. Anato-pathologie du cancer de la prostate

4.1. Histopathologie [7]

Les carcinomes prostatiques sont dans la quasi-totalité des cas des adénocarcinomes acineux qui se développent à partir des cellules luminales sécrétantes des glandes prostatiques.

L'adénocarcinome prostatique peut prendre différentes formes en fonction de son site d'origine dans la prostate et de sa différenciation histologique. Les travaux de J. Mc Neal sur la topographie zonale [6] de la prostate et de D. Gleason sur la différenciation prostatique [12] sont à la base de la description anato-pathologique des cancers prostatiques.

Ces carcinomes sont volontiers multifocaux.

La zone périphérique regroupe 70% des cancers contre 5 % pour la zone transitionnelle et 25 % pour la zone centrale.

En microscopie, la prolifération tumorale nodulaire et/ou infiltrante est composée de glandes de taille variée, revêtues d'une seule assise de cellules cylindriques. Les noyaux sont ronds, augmentés de volume, hyperchromatiques, mais généralement peu atypiques.

Les carcinomes prostatiques forment un spectre de lésions allant du carcinome très bien différencié où les glandes tumorales diffèrent peu des glandes normales à des carcinomes très peu différenciés ne présentant ni la morphologie, ni les fonctions sécrétoires habituelles. Ces aspects peuvent se rencontrer au sein d'un même foyer tumoral ou sous forme de plusieurs foyers distincts.

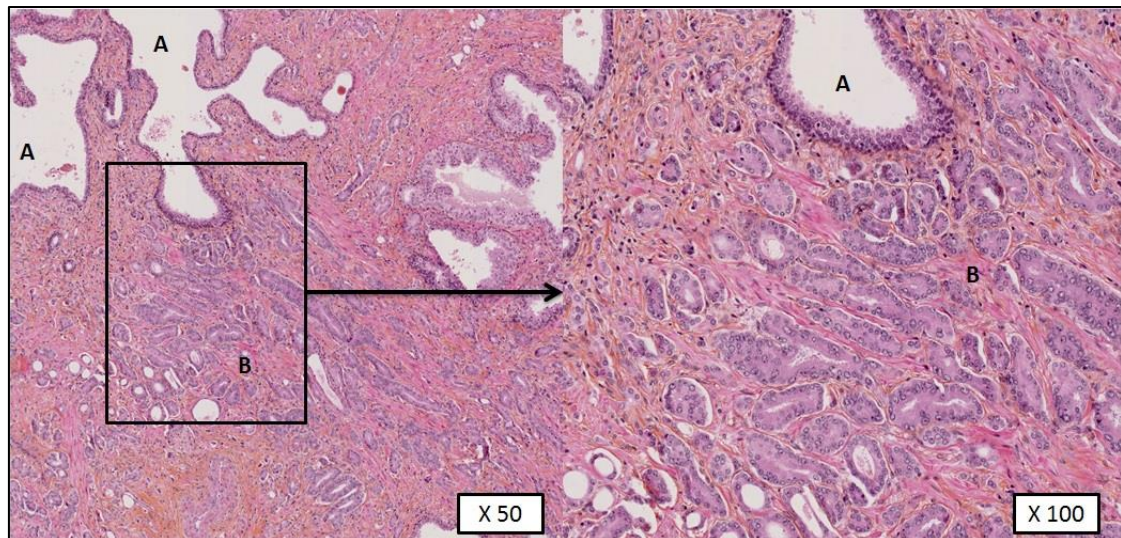


Figure 4 : Vue en microscopie optique après coloration HES d'un adénocarcinome prostatique avec contingent Gleason 3 aux grossissements x50 et x 100.

A : Glandes prostatiques normales, B : Glandes tumorales (petites tailles, perte de la double couche cellulaire)

Source : Laboratoire de Pathologie, Pr. F. Labrousse, C.H.U. Dupuytren, Limoges

4.2. Les scores pronostiques

Le système de *grading* proposé par Gleason [12] rend très bien compte du polymorphisme de ces cancers et permet de donner en termes chiffrés un score préjugant de leur agressivité.

Cette classification est encore aujourd'hui la plus utilisée dans le monde après réactualisation régulière (les deux dernières de 2005 [13] et 2015 [14]).

Ses principales caractéristiques sont :

- D'avoir défini cinq grades architecturaux allant du grade 1, le plus différencié, au grade 5, le moins différencié.
- De prendre en compte dans le cadre des biopsies prostatiques d'une part le grade le plus représenté et d'autre part, le grade le plus agressif, pour définir le score de Gleason, qui est la somme du premier grade et du second grade.
- De ne pas tenir compte des aspects cytologiques de la tumeur.

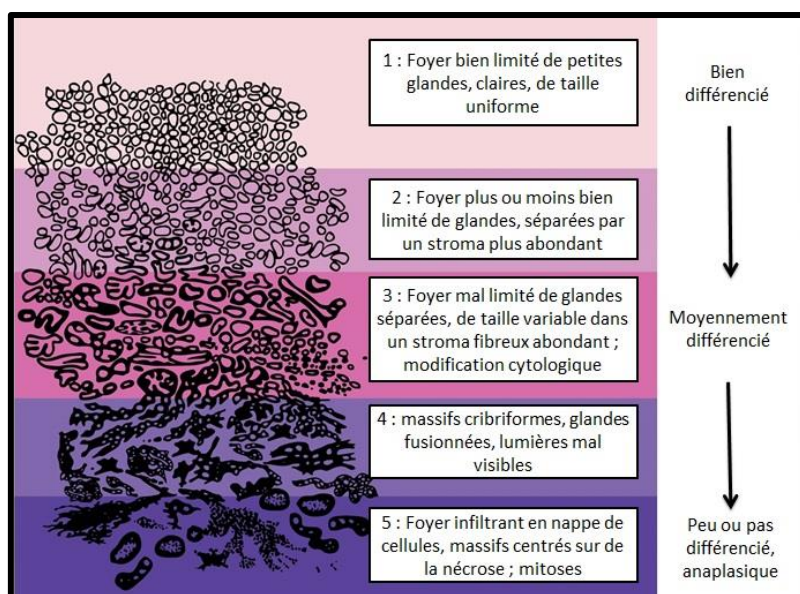


Figure 5 : Représentation schématique de l'aspect microscopique de chaque grade de Gleason des glandes tumorales prostatiques

Source : <http://www.europeanurology.com/>

Pour les tumeurs localisées, la classification d'Amico distingue trois niveaux de risque de récurrence biochimique à 10 ans après un traitement local. Ce score est basé sur :

- Le toucher rectal et par extension le staging local TNM de la lésion (le TNM 2009 selon l'HAS est rappelé dans l'annexe 5).
- La valeur des PSA.
- Le score de Gleason.

	Faible risque	Risque intermédiaire	Haut risque
Stade clinique	≤T2a	T2b	T2c – T3
Score de Gleason	Et ≤ 6	Ou 7	Ou > 7
PSA sériques (ng/mL)	Et ≤ 10	Ou > 10 et ≤ 20	Ou > 20

Table 1 : Classification d'Amico pour les tumeurs prostatiques localisées

Source : Haute autorité de Santé

5. Bilan d'extension et pré-thérapeutique.

Selon les dernières recommandations HAS, le bilan d'extension qui permet d'apprécier l'envahissement local, ganglionnaire et à distance ne doit pas être réalisé à titre systématique et doit être réservé aux patients considérés les plus à risque d'extension (selon la classification d'Amico notamment). En théorie, peut-être discuté alors une IRM prostatique et/ou un scanner abdomino-pelvien et/ou une scintigraphie osseuse corps entier (l'échographie endo-rectale n'a pas sa place dans le bilan d'extension).

En pratique courante, si la réalisation du scanner et de la scintigraphie osseuse n'est pas systématique et réellement assujettie à la classification d'Amico, la réalisation d'une IRM prostatique devient quasi-systématique.

Le bilan pré-thérapeutique évalue la faisabilité des différentes options thérapeutiques.

L'espérance de vie du patient est déterminante dans le choix de la prise en charge ; l'ensemble des antécédents et comorbidités est évalué.

De même, le statut fonctionnel génito-urinaire et le volume de la prostate orienteront la stratégie de prise en charge et le choix de la technique.

Tout patient âgé de plus de 75 ans bénéficie d'une évaluation oncogériatrique pour une évaluation globale de son état de santé, avant présentation de son dossier en RCP, afin de conduire le traitement le plus adapté.

6. IRM de prostate

Si l'IRM est utilisée depuis les années 80 dans l'exploration de la prostate, initialement dans le bilan d'extension locorégional (franchissement capsulaire, envahissement ganglionnaire et des vésicules séminales, lésions osseuses secondaires du bassin....), il apparaît depuis quelques années qu'elle trouve toute sa place dans la détection des lésions intraprostatiques à potentiel néoplasique, notamment depuis l'avènement de l'IRM multiparamétrique [15][16].

La réalisation technique et la grille d'interprétation ont été récemment formalisées par les méta-analyses et recommandations de la Société Européenne d'Imagerie Urologique (l'ESUR) issues des multiples travaux antérieurs : il s'agit des score PI-RADS v1 (2012) et v2 (2015) ce dernier ayant bénéficié de plus de la collaboration de l'American college of radiology (ACR) [17][18].

6.1. Techniques et séquences

Tant pour la détection d'une lésion que le *staging* tumoral en cas de lésion avérée (par exemple par des biopsies réalisées au préalable), le protocole doit être relativement rapide (d'une durée de 30 minutes ou moins). L'utilisation d'une antenne endo-rectale est facultative et une simple antenne de surface pelvienne peut suffire. Les images doivent couvrir la prostate en entier et inclure des séquences pondérées en T2, des séquences de diffusion avec cartographie ADC et des séquences d'acquisition dynamique après injection de produit de contraste. Cette combinaison des trois séquences confère le caractère multiparamétrique de l'IRM prostatique. L'examen peut être réalisé sur des machines possédant un champ magnétique de 1,5 à 3 Tesla. Il est recommandé d'administrer des drogues antipéristaltiques (Ex. : Glucagon).

6.1.1. Séquences pondérées en T2

Les séquences pondérées en T2 doivent être réalisées dans les trois plans de l'espace (axial, sagittal et coronal), avec des coupes toutes les 3 mm selon une résolution de 0.3 x 0.3 mm à 0.7 x 0.7 mm sur les machines 1.5 T et 0.3 x 0.3 mm à 0.5 x 0.5 mm sur les machines 3 T.

En T2, un cancer de la prostate se manifeste typiquement par un nodule ou une plage mal définie en hyposignal, localisé dans la prostate périphérique. La détection des lésions de

la prostate transitionnelle sur ces séquences est plus difficile du fait d'un signal physiologique plus hétérogène.

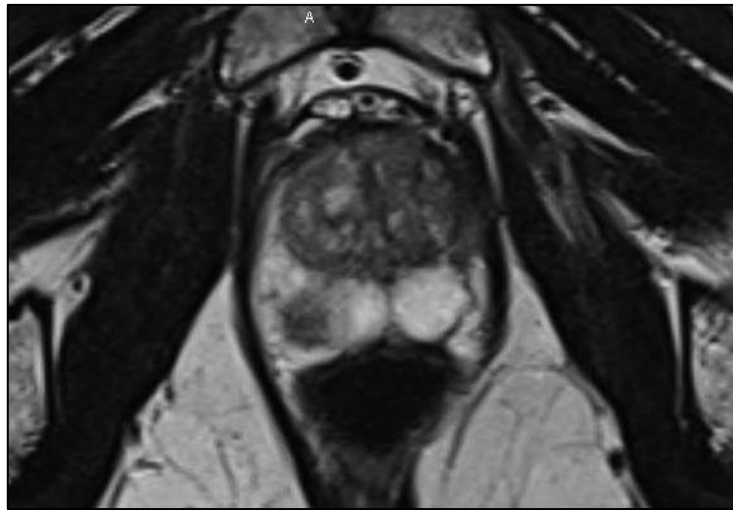


Figure 6 : IRM : coupe axiale pondérée en T2 passant par la prostate moyenne

Lésion nodulaire centimétrique de la prostate périphérique postérieure droite en hyposignal.

Source : Service de Radiologie et Imagerie Médicale (S.R.I.M.), Pr. C. Mounayer, C.H.U. Dupuytren, Limoges

Enfin, certaines conditions locales peuvent mimer un cancer (prostatite, remaniements hémorragiques, cicatrices...).

Le bilan d'extension loco-régional se fera essentiellement sur ces séquences (on recherchera un envahissement des vésicules séminales, de la vessie, un franchissement capsulaire...).

6.1.2. Séquences de diffusion

Réalisées en axial, elles doivent comprendre des coupes toutes les 5 mm et une résolution de 1,5 x 1,5 à 2,0 x 2,0 mm en 1,5 T et 4 mm en 3 T avec une résolution de 1,0 x 1,0 mm à 1,5 x 1,5 mm en 3T.

La cartographie ADC doit être calculée et pour cela, au moins 3 *B-values* doivent être enregistrées, dans trois directions orthogonales : 0, 100 et 800-1000 s/mm². Pour calculer l'ADC, la plus haute B-value doit être de 1000 s/mm²[19], [20].

Les séquences de diffusion (et cartographie ADC), sont un excellent outil clinique permettant une étude qualitative et quantitative de l'agressivité d'un cancer de la prostate ;

ainsi de multiples études ont montré une corrélation entre les valeurs chiffrées de l'ADC et le score de Gleason [19][21].

Néanmoins il n'est pas recommandé de comparer et de donner une valeur chiffrée de la cartographie ADC dans le compte rendu radiologique, cette valeur étant soumise à variation (en fonction du champ magnétique, des méthodes de calculs...).

Les lésions cancéreuses apparaissent typiquement en hypersignal diffusion avec un hyposignal sur les séquences ADC.

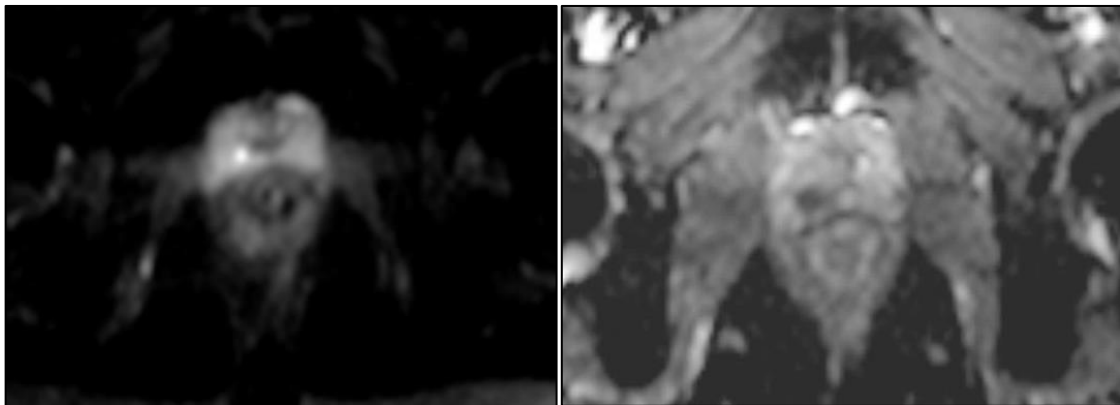


Figure 7 : IRM : coupes axiales pondérées en DWI et ADC passant par la prostate moyenne

Lésion nodulaire de la prostate périphérique postérieure droite en hypersignal diffusion avec chute de l'ADC.

Source : S.R.I.M., Pr. C. Mounayer, C.H.U. Dupuytren, Limoges

6.1.3. Séquences de rehaussement dynamique

Réalisées en axiales, il s'agit de séries pondérées en T1 constituées des coupes tous les 4 mm en 1,5 et 3 T dans une résolution de 1,0 x 1,0 mm en 1.5 T et 0,7 x 0,7 mm en 3T. La résolution temporelle maximale doit être de 15 secondes. L'injection du produit de contraste à base de gadolinium doit se faire sous la forme d'un unique bolus avec une vitesse d'injection à 3 mL/s. La première série de cette séquence doit être réalisée avant l'injection du produit de contraste afin de détecter d'éventuels remaniements hémorragiques post-biopsies qui apparaîtraient en hypersignal T1 spontané.

Les séquences injectées sont les méthodes les plus communes pour analyser la vascularisation tumorale. Néanmoins comme la prostate est également un organe richement vascularisé, la simple analyse avant puis après injection ne suffit pas : une analyse dynamique semi-quantitative est indispensable. Elle consiste à tracer une courbe de rehaussement d'une lésion et à la comparer par symétrie à la prostate saine controlatérale.

Cette séquence semble la moins spécifique et ne se suffit pas à elle-même [22][23][24] ; c'est d'ailleurs en partie suite à ces conclusions que le score Pi-RADS 2 a été créé, afin de diminuer le poids de cette séquence dans le score global.

Typiquement une lésion cancéreuse de la prostate présente un rehaussement franc, focal et précoce et plus tardivement un phénomène de « wash-out ».

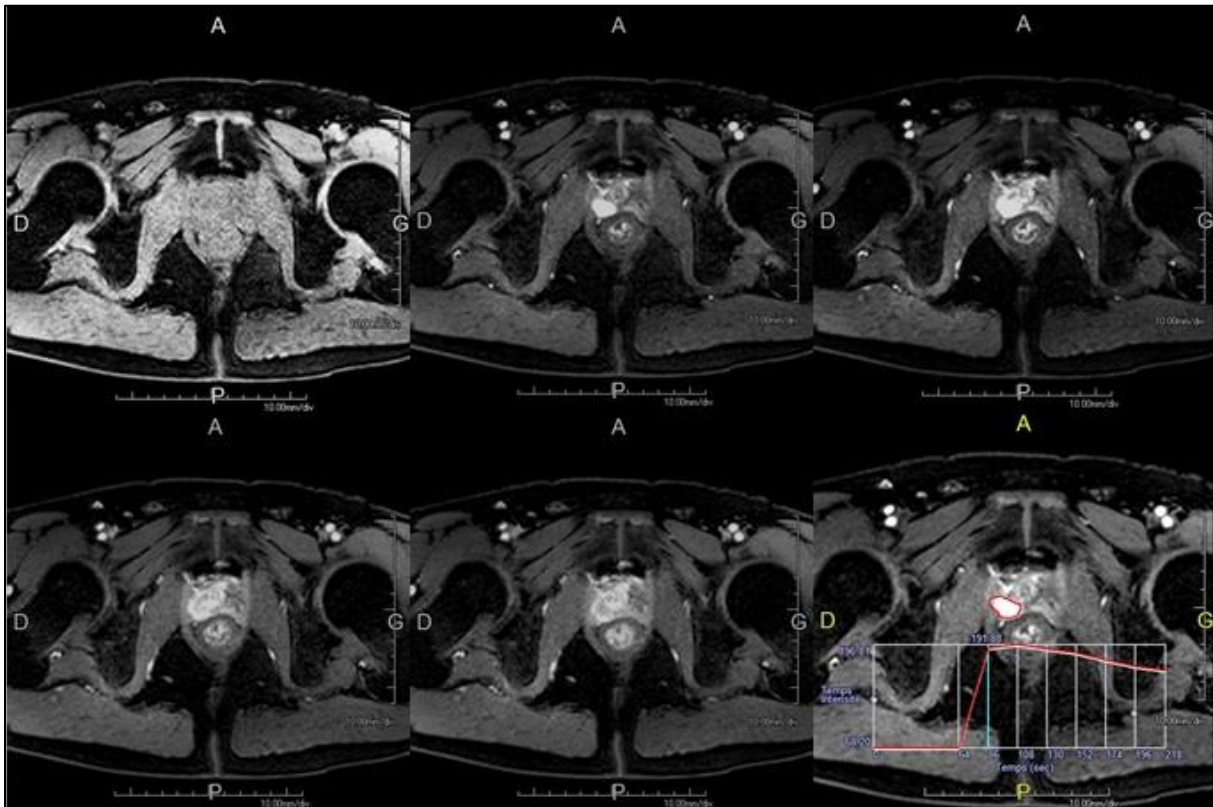


Figure 8 : IRM : séquence DCE : coupes axiales pondérées T1 suppression de graisse avant puis après injection d'un bolus de gadolinium (acquisition à 15, 30, 45 et 60 secondes) passant par l'apex prostatique

Lésion nodulaire de la prostate périphérique apicale droite rehaussée de manière précoce et franche et présentant un phénomène de *wash-out* ; l'étude semi quantitative du rehaussement met en évidence une courbe de type 3.

Source : S.R.I.M., Pr. C. Mounayer, C.H.U. Dupuytren, Limoges

6.1.4. Autres séquences

La réalisation de séquence de spectroscopie par IRM (analyse des métabolites cellulaires) est optionnelle (le gain diagnostique est peu significatif au vu des contraintes temporelles et techniques).

La réalisation de séquences dédiées à la recherche d'adénopathies (T1W ou T2W) est là aussi optionnelle, la plupart des métastases ganglionnaires dans le cancer de la prostate étant souvent de petite taille, inférieures à 8 millimètres. Elles sont néanmoins le plus souvent réalisées, surtout s'il existe un haut risque de dissémination.

La réalisation de séquences complémentaires se fera au cas par cas notamment pour la détection et l'exploration de lésion osseuse secondaire du bassin (coronale DWI, sagittale T1W etc.).

6.2. Indications

Les indications de l'IRM ont été également bien codifiées par les recommandations de l'ESUR et reposent sur les traitements envisagés (et donc la classification d'Amico) :

- Pour les patients à faible risque sont envisagés un traitement curatif ou une surveillance active ; l'IRM-mp permet de détecter la présence ou l'absence de lésion significative et donc l'éligibilité des patients à une surveillance active (car porteur de cancer de très petit volume, à évolution lente non détectable). Cela permet de plus de guider la chirurgie dans la préservation nerveuse (et la continence) et de guider la radiothérapie.
- Pour les patients à risque intermédiaire, l'objectif est ici surtout le staging des lésions (et le bilan d'extension loco-régional) ; en effet dans ce groupe, le risque de franchissement capsulaire est significativement plus élevé ce qui oriente la thérapeutique.
- Pour les patients à haut risque : le but est également l'extension loco-régional avec la détection du franchissement capsulaire, l'envahissement du col vésical, des vésicules séminales, la présence d'adénopathies ou de lésions secondaires osseuses du bassin.

6.3. Les scores Pi-RADS v1 et v2 [24][17][18]

Comme nous l'avons vu, l'IRM-mp est depuis une quinzaine d'année, devenue un examen commun dans la détection des lésions prostatiques à potentiel néoplasique.

Néanmoins jusqu'à récemment, il n'existait pas de recommandation quant à la standardisation des protocoles IRM, de l'interprétation et de la formalisation du compte-rendu du radiologue. C'est dans cette optique qu'un groupe d'expert de l'ESUR, sur la base de méta-analyses, a soumis en 2012 une série de recommandations visant à standardiser le protocole et l'interprétation de l'IRM-mp.

Les modalités techniques ont été rappelées dans le paragraphe Techniques et séquences de l'IRM de prostate (6.1).

Jusqu'à la promulgation de ce score, l'interprétation et sa restitution sur les comptes-rendus étaient essentiellement subjectives pouvant au mieux s'appuyer sur le score de Likert ; cette échelle est un score global de 1 à 5 représentant l'intuition personnelle du radiologue du risque de cancer pour chaque lésion[26].

Le score global PI-RADS est un score objectif de 3 à 15 obtenu par addition des scores de 1 à 5 de chacune des trois séquences de l'IRM-mp recommandées (T2w, DWI, DCE), pour chaque lésion.

Depuis qu'il a été publié en 2012, le score Pi-RADS v1 a été validé par plusieurs essais cliniques et travaux de recherche. Cependant la multiplication d'études cliniques (grâce à l'apparition d'un score reproductible) et l'amélioration des techniques ont soulevées quelques limitations dans l'usage de ce score.

Un comité d'experts issus de l'ESUR et de l'ACR a procédé à quelques modifications et émi de nouvelles recommandations : le score PI-RADS v2.

Le score PI-RADS 2 n'est plus la somme du score de chaque séquence ; en fonction de la localisation de la lésion (ZP vs ZT), la pondération de chaque séquence change pour déterminer le score PI-RADS final.

Le détail global des scores PI-RADS v1 et v2 et le détail par séquences sont rappelés dans les annexes 1, 2, 3 et 4.

7. Traitement

Les stratégies thérapeutiques sont définies en fonction :

- Des caractéristiques du cancer : stade TNM (et classification d'Amico pour les tumeurs localisées).
- Des caractéristiques de la prostate et de son volume notamment.
- Des résultats d'un éventuel examen IRM-mp (et donc de la classification PI-RADS d'une éventuelle lésion)
- Des caractéristiques du patient (âge, comorbidités, troubles mictionnels...)
- Des préférences du patient (notamment en cas d'alternative thérapeutiques multiples).

Les diverses modalités thérapeutiques sont les suivantes :

- La chirurgie : Prostatectomie +/- curage ganglionnaire ilio-obturateur par voie ouverte ou par laparoscopie (+/- robot-assistée) réservée aux cancers cliniquement localisés de risque faible ou intermédiaire selon la classification d'Amico. Une limite d'âge de 75 ans est habituellement retenue, pondérée par les diverses comorbidités du patient.
- La radiothérapie externe : conformationnelle, tridimensionnelle pour une durée de 6 à 8 semaines.
- La curiethérapie interstitielle (implantation intra-prostatique de grain d'iode radioactif).
- L'hormonothérapie : traitement systémique par suppression androgénique
- La chimiothérapie : en cas de cancer multimétastatique
- La surveillance active avec une surveillance clinique (TR), biologique (PSA), par biopsies et par IRM afin de retarder la mise en place d'un traitement local.

Les options thérapeutiques selon les dernières recommandations de l'AFU sont rappelées dans le tableau suivant pour les tumeurs localisées (relevant de la classification d'Amico).

Groupe de risque	Faible	Intermédiaire	Haut
Stade clinique	T1 - T2a ET PSA ≤ 10 ET score de Gleason ≤ 6	T1 - T2b OU 10 ≤ PSA ≤ 20 OU score de Gleason = 7	T2c - T3a OU PSA > 20 OU score de Gleason ≥ 8
Traitements standards validés	Prostatectomie radicale (curage lymphonodal optionnel) Curiethérapie Radiothérapie Surveillance active	Prostatectomie radicale avec curage lymphonodal Radiothérapie externe avec augmentation des doses Radiothérapie externe avec hormonothérapie courte (6 mois)	Radiothérapie externe avec hormonothérapie longue durée (2 ou 3 ans) Prostatectomie radicale avec curage lymphonodal (possible pour certain cT3a N0M0)

Table 2 : Indications et traitements pour les tumeurs prostatiques localisées

Source : Association Française d'Urologie

Article

Evaluation des scores d'interprétation diagnostique

PI-RADS 1 et 2 dans l'IRM prostatique :

**Etude rétrospective menée sur 102 patients dans le CHU de
Limoges**

1. Résumé

1.1. Contexte

Après avoir été surtout utile au bilan d'extension loco-régional dans le contexte de néoplasie prostatique, l'IRM-mp prostatique s'est attachée depuis une quinzaine d'années à la détection et au staging de la lésion tumorale en elle-même grâce aux progrès technologiques et à l'expérience croissante des radiologues. Afin de standardiser son interprétation, l'ESUR et l'ACR ont publié successivement deux scores d'interprétation en 2012 puis 2015, baptisés PI-RADS v1 et v2. Le but de notre étude a été d'évaluer ces deux scores en terme de sensibilités et de spécificités et de les comparer entre eux, sur une période de 20 mois, au sein du CHU de Limoges.

1.2. Matériel et méthodes

Ont été inclus rétrospectivement de janvier 2014 à octobre 2015 tous les hommes ayant passé une IRM prostatique dans le service de radiologie du CHU de Limoges et ayant bénéficié dans les suites d'une prostatectomie radicale dans ce même centre avec examen anatomo-pathologique de la pièce opératoire. Les données cliniques, l'utilisation et la valeur du score PI-RADS v1 et le bilan d'extension loco-régional ont été recueillis dans le compte-rendu d'interprétation de l'IRM, réalisée par toute l'équipe de radiologues du service. L'ensemble des examens IRM a ensuite été réinterprété en aveugle par un unique deuxième lecteur avec utilisation des scores PI-RADS v1 et v2. Par analyse statistique les divers marqueurs diagnostiques ont été comparés entre eux, la référence étant l'analyse anatomo-pathologique de la pièce de prostatectomie.

1.3. Résultats

102 hommes, âgés de 65,1 (\pm 5,7) ans, ont été inclus. Le taux moyens des PSA, relevé pour 84 patients a été de de 10,7 (\pm 10) ng/mL.

La sensibilité et la spécificité du score PI-RADS v1 pour l'ensemble de notre équipe ont été respectivement de 82 et 81%. La sensibilité et la spécificité du score PI-RADS v1 pour la ré-interprétation en aveugle ont été respectivement de 95 et 75%, pour le score PI-RADS v2 93 et 71%. Aucune différence statistique significative n'était retrouvé pour ces résultats à l'exception de la sensibilité entre le premier et deuxième lecteur ($p = 0,007$). En considérant les score PI-RADS comme des variables continues, nous n'avons pas retrouvé de différence significative entre les aires sous la courbes des courbes ROC de ces trois scores : AUC = 0,834, 0,868 et 0,842 avec $p=0.43$ et $p = 0.609$.

1.4. Conclusion

Les scores PI-RADS v1 et v2 se sont révélés satisfaisants et efficaces avec des sensibilités et spécificités au moins supérieures à 80%. Surtout nous avons constaté une excellente concordance inter et intra observateur, validant ces scores et leur application systématique dans notre centre (avec un passage progressif de l'ensemble de l'équipe vers le score PI-RADS v2).

2. Introduction

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est utilisée depuis le début des années 80 dans l'exploration de la prostate. Initialement cet examen était essentiellement basé sur des séquences morphologiques (T1 et T2) et servait majoritairement au bilan d'extension régional en vue de la stadification d'une néoplasie prostatique, préalablement confirmée, le plus souvent par biopsies prostatiques randomisées.

Cependant les limitations technologiques d'alors rendaient difficiles la distinction entre le tissu prostatique normal, les lésions bénignes et le tissu pathologique, potentiellement néoplasique.

Les progrès technologiques (tant matériel que logiciel) et l'augmentation de l'accessibilité à l'IRM (avec l'augmentation du parc des machines disponibles) a conduit au développement et à la démocratisation de l'IRM multi-paramétrique (IRM-mp) qui combine principalement trois grands cortèges de séquences : les séquences T2 (T2W), morphologiques et anatomiques, les séquences pondérées en diffusion avec cartographie du coefficient apparent de diffusion (DWI et ADC) et les séquences avec analyse dynamique du rehaussement après injection de produit de contraste (DCE).

A ces séquences s'ajoutent le développement de séquence optionnelle telle que la spectroscopie in vivo.

Ces avancées technologiques, couplées à l'expérience grandissante des praticiens radiologues devant leur utilisation en pratique courante ont grandement amélioré les capacités diagnostiques et ainsi modifié les enjeux centraux de l'imagerie de coupe dans le traitement du cancer de la prostate :

1) Améliorer la détection des cancers cliniquement significatifs, ce qui est essentiel pour réduire la mortalité

2) Accroître la sensibilité et la spécificité notamment dans la détection des lésions bénignes et malignes « dormantes » sans réel impact sur la survie afin d'éviter les gestes invasifs inutiles et le surtraitement.

Les applications cliniques de l'IRM prostatique se sont élargies pour inclure, non seulement la stadification loco-régionale mais aussi la détection de la tumeur, sa localisation (avec référencement anatomique), sa caractérisation, la stratification du risque, la surveillance, l'évaluation de suspicion de récurrence mais également la réalisation d'images « cibles » pour guider les gestes diagnostiques et thérapeutiques locaux (biopsies, chirurgie, radiothérapie...)[16][26][27][28]

En 2007, un groupe de travail a pointé un certain nombre de limites et critiques à la réalisation de l'IRM-mp aux premiers rangs desquelles l'absence de protocole standardisé à l'origine d'un trop grand nombre de variation de réalisation des examens, une interprétation subjective à l'origine d'une trop grande différence inter et intra observateur et l'absence de standardisation du résultat.

En réponse, la société européenne d'imagerie urologique (ESUR) a rédigé des directives, y compris un système de notation, pour les IRM-mp appelées PI-RADS v1 et publiées en 2012.

Ce score a été établi sur la base de plusieurs critères et objectifs :

- Etablir des paramètres techniques standardisés minimum pour le protocole de réalisation de l'examen
- Normaliser et standardiser le compte-rendu radiologique communiqué au clinicien
- Faciliter l'utilisation des résultats de l'IRM dans la réalisation de biopsies ciblées
- Développer des catégories et niveau de risque et suspicion de pathologie pour guider la prise en charge des patients
- Permettre la collecte de données et le suivi des résultats
- Réduire la variabilité inter et intra-observateur au sein de la population des radiologues.

Ce score Pi-RADS v1 est appliqué dans notre établissement du CHU de Limoges depuis le 1^{er} janvier 2014 selon les recommandations de l'ESUR.

Néanmoins, si depuis sa publication, la validité du score PI-RADS 1 a été prouvée et reconnue par plusieurs études cliniques et travaux de recherche, il a été également mis en exergue des limites et critiques, d'une part dues à la multiplication de publications grâce à l'usage d'un score standardisé (et donc reproductible) et d'autre part à la perpétuelle évolution et progression technologique.

L'American College of Radiology (ACR) s'est alors associé à l'ESUR pour la mise en place d'une nouvelle version du score d'interprétation de l'IRM-mp prostatique baptisée PI-RADS v2 et publié fin 2014.

Ce score a commencé à être utilisé dans notre établissement en mai 2015.

L'objectif de notre étude a été d'une part d'évaluer l'application du score Pi-RADS 1 (utilisation, sensibilité et spécificité) par l'ensemble de l'équipe de radiologues du service et d'autre part de comparer les scores PI-RADS 1 et 2 (reproductibilité, variabilité, sensibilité et spécificité) de janvier 2014 à octobre 2015.

3. Matériel et méthode

3.1. Population

Ont été inclus rétrospectivement de janvier 2014 à octobre 2015 dans notre étude tous les hommes ayant passé une IRM prostatique dans le service de radiologie du CHU de Limoges et ayant bénéficié dans les suites d'une prostatectomie radicale dans ce même centre avec examen anatomo-pathologique de la pièce opératoire.

L'IRM pouvait être motivée par une suspicion de néoplasie prostatique (TR suspect, ascension des PSA...) ou en cas de néoplasie avérée (Biopsies positives, cancer en surveillance active...).

Dans les cas où le patient avait eu plusieurs IRM de prostate, seule la dernière a été analysée et incluse dans cette étude.

3.2. Critères de non-inclusion

N'étaient pas inclus les patients :

- N'ayant pu bénéficier de l'examen par résonance magnétique (pour des raisons techniques ou liées au patient).
- Ayant réalisé leurs examens dans un centre extérieur (et ce, malgré son importation sur notre système d'archivage).
- N'ayant pas réalisé un examen répondant aux recommandations de l'IRM-mp.
- Ayant subi une intervention autre qu'une prostatectomie radicale à visée curative dans le cadre d'une néoplasie prostatique (ex : RTUP, cystoprostatectomie...)
- N'ayant pu subir l'intervention (contre-indications, difficultés techniques...)

3.3. Techniques IRM

Chaque patient a bénéficié d'une acquisition par IRM centrée sur la prostate selon un protocole standardisé à notre centre, se basant sur les recommandations européennes (et notamment ESUR) :

- De manière aléatoire, la machine était soit une IRM 1,5 Tesla soit 3 Tesla.
- Il n'a pas été employé d'antenne endo-rectale, mais uniquement une antenne de surface pelvienne.
- Les protocoles d'acquisition comprenaient au minimum les séquences suivantes : séquences pondérées en T2 SE dans les trois plans de l'espace (T2W), séquences

de diffusion B0/B800 avec cartographie ADC (DWI) et séquence dynamique T1 suppression de graisse avant puis après injection de produit de contraste à base de gadolinium (DCE).

- En fonction des machines d'acquisition pouvaient s'ajouter des séquences complémentaires notamment pour les détections des adénomégalies.

Les protocoles détaillés par machine et par séquence sont rappelés dans l'annexe 6.

3.4. Interprétation

3.4.1. 1^{ère} lecture

De manière rétrospective ont été recueillis les éléments d'interprétation de l'IRM-mp prostatique de chaque patient. Cette première interprétation a été réalisée par l'ensemble de l'équipe de radiologues du service, baptisé « premier lecteur ».

Pour chaque lecteur, il a été précisé son niveau d'expérience : « junior » correspondant aux internes du service et « senior » correspondant aux chefs de clinique et praticiens hospitaliers, et il a été notifié l'usage du score PI-RADS v1.

Pour chaque patient, il a été précisé : la machine employée, la date de l'examen, l'âge du patient, l'indication de l'IRM, la notion de biopsies prostatiques préalables à l'examen et leur éventuelle positivité, le volume prostatique, l'existence de remaniements hémorragiques liés à des biopsies récentes.

Pour chaque patient, a été relevé la présence ou non d'une lésion, le score PI-RADS v1 (avec détail par séquence), sa taille, sa topographie.

De plus il a été recueilli le bilan d'extension régional : Suspicion de franchissement capsulaire, adénomégalies pelviennes visibles ou non, envahissement du col vésical ou des vésicules séminales.

Si plusieurs lésions étaient décrites, était gardée la lésion avec le score PI-RADS le plus élevé.

3.4.2. 2^{ème} lecture

Une relecture en aveugle de l'ensemble des IRM des patients inclus a été réalisée par un interne en fin de cursus baptisé « deuxième lecteur ».

Les conditions de lectures étaient sensiblement les mêmes que celles du premier lecteur : il bénéficiait des mêmes renseignements au moment de son interprétation (âge du patient, renseignements cliniques, indications de l'IRM). L'interprétation était réalisée selon les recommandations ESUR avec un score par séquence (T2W, DWI et DCE) permettant ainsi une cotation des lésions par les score PI-RADS v1 et PI-RADS v2.

Ici aussi il n'a été conservé par patient qu'une seule lésion (présentant le score PI-RADS v2 le plus élevé).

De plus de la même manière que le premier lecteur il a été réalisé un bilan d'extension loco-régional (franchissement capsulaire éventuel, envahissement des vésicules séminales et du col vésical, adénomégalies pelviennes).

3.5. Prostatectomie et anatomo-pathologie

Chaque patient subissait dans les suites une prostatectomie radicale curative. Il pouvait s'y associer éventuellement un curage ganglionnaire ilio-obturateur.

L'indication opératoire était posée en RCP de cancérologie urologique, au C.H.U. de Limoges.

Chaque pièce opératoire était adressée en anatomo-pathologie où elles étaient prélevées en totalité et analysées selon les recommandations de la Société Française de Pathologie (S.F.P.).

Il était alors relevé pour chaque prélèvement sur la base du compte-rendu anatomo-pathologique disponible dans le Dossier-Patient Unique informatisé : la date de la prostatectomie, la présence d'une néoplasie intra-prostatique, sa nature, sa localisation globale, la localisation de son contingent principal et/ou le plus agressif (si renseigné), le score de Gleason, la stadification TNM, l'envahissement de la capsule, l'envahissement ganglionnaire, des vésicules séminales et du col vésical.

3.6. Critères de jugements

3.6.1. Principaux

Notre étude s'est articulée autour de deux critères de jugements principaux :

- La sensibilité et spécificité globale du score PI-RADS dans notre service.
- La comparaison du score PI-RADS v1 et PI-RADS v2.

3.6.2. Secondaires

Plusieurs critères de jugements secondaires ont été étudiés :

- La sensibilité et la spécificité dans le cadre du bilan d'extension loco-régional (envahissement capsulaire, adénomégalies, envahissement des vésicules séminales et du col vésical, l'existence de lésion osseuse secondaire)
- Le niveau de performance dans la détection de lésion suspecte de chaque séquence en fonction de la localisation de la lésion (pour appuyer la transition du score PI-RADS v1 vers le score PI-RDAS v2).
- L'évolution du score PI-RADS en fonction des grades histo-pronostics
- Les variations de ce score en fonction de l'expérience du lecteur et de la machine utilisée.

3.7. Méthodes statistiques

Les variables continues ont été décrites en moyenne \pm écart type.

Les variables catégorielles ont été décrites en termes de valeur (pourcentage). Le nombre de lésions et les scores PIRADS ont été considérés en catégorielles ou continues en fonction des analyses réalisées.

Des valeurs de sensibilité et spécificité ont été calculées pour les scores PI-RADS v1 du premier lecteur, PI-RADS v1 et PI-RADS v2 du deuxième lecteur, pour l'ensemble des patients et par sous-groupes (junior vs senior, score de Gleason...).

Le résultat anatomopathologique a servi de référence pour l'ensemble de ces analyses.

Les sensibilités et spécificités des scores PI-RADS entre les lecteurs et entre chaque sous-groupe ont été comparées entre elles par un test exact de Fisher.

Des courbes ROC ont été tracées pour les scores PI-RADS et les AUC ont été comparées entre elles par un test de Student.

4. Résultats

4.1. Population

102 hommes, âgés de 65,1 (\pm 5,7) ans, ont été inclus. Le taux moyens du PSA, relevé pour 84 patients était de 10,7 (\pm 10) ng/mL, le volume prostatique moyen de 46 (\pm 21) mL. Le toucher rectal apparaissait normal dans 27 cas (26,5%), non renseigné dans 44 cas (43,1%) et suspect (prostate ferme de manière focale avec éventuellement la présence d'un nodule) dans 31 cas (30,4%).

4.2. Indications de l'examen

Une élévation pathologique du PSA a motivé la réalisation de l'IRM dans 84,3 % des cas (soit 86 patients), 65 de ces 86 patients ayant alors eu une série de PBP positive (76%).

Rajoutons 13 patients (12,7%) adressés à l'IRM pour des PBP positives sans que ne soit renseigné le taux de PSA.

27 patients ont eu des biopsies après la réalisation de l'IRM, toutes positives. Parmi eux, un seul avait eu des biopsies pré-IRM négatives.

3 patients (3%) étaient en surveillance active d'un cancer de prostate latent prouvé soit par des PBP soit sur des copeaux de prostate dans le cadre d'une RTUP.

4.3. Analyse anatomo-pathologique

Le délai moyen entre la réalisation de l'IRM prostatique pré-opératoire et l'interprétation anatomo-pathologique de la pièce de prostatectomie a été de 4,4 \pm 3,2 mois.

Un cancer a été détecté dans la quasi-totalité des pièces de prostatectomie (101 patients) et dans 100% des cas il s'agissait d'un adénocarcinome.

Le score de Gleason définitif de la pièce opératoire se répartissait de la manière suivante : 18 patients (17,6%) avec un score de 6 (3+3), 56 (54,9%) un score de 7 (3+4), 20 (19,6 %) un score de 7 (4+3), 2 (2,0%) un score de 8 (3+5), 3 (2,9%) une score de 8 (4+4), 2(2,0%) un score de 9(4+5).

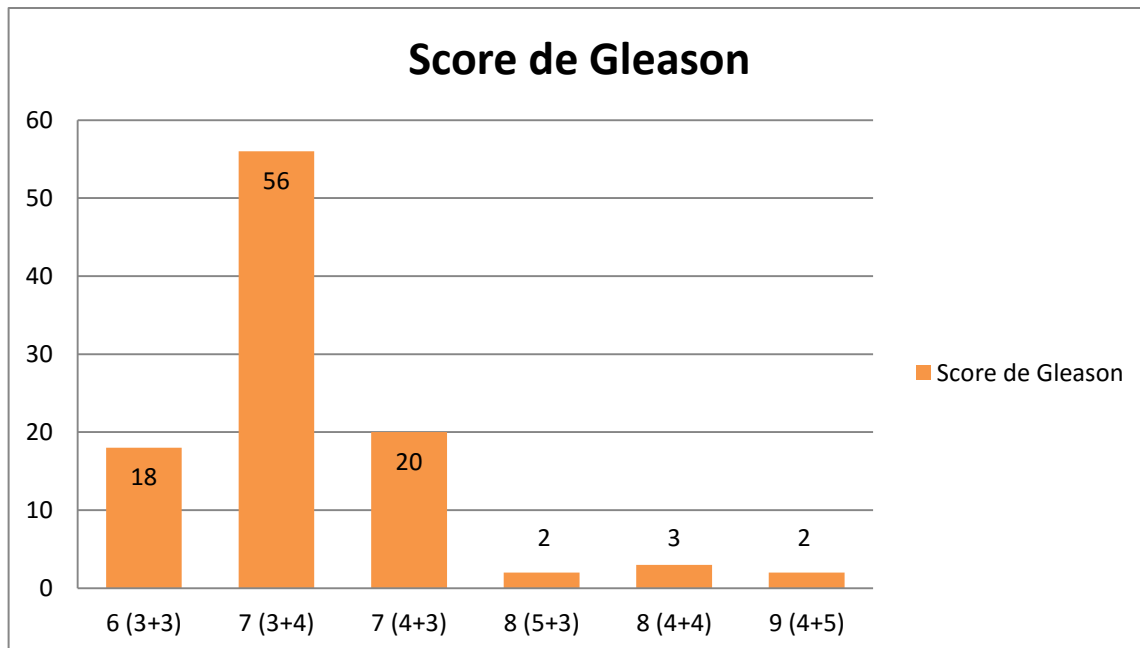


Figure 8 : Répartition des effectifs en fonction du score de Gleason sur la pièce de prostatectomie.

Abscisses : Score de Gleason ; Ordonnées : Effectifs

4.4. Critères de jugements principaux

4.4.1. Interprétation du premier lecteur

Des lésions significatives (correspondant à des lésions classées PI-RADS v1 3,4 ou 5 ou à des lésions décrites comme suspectes) ont été trouvées chez 80 patients soit 78,4 %.

63 patients avaient une seule lésion, 13 patients deux lésions et 4 patients trois lésions.

Sur ces 80 patients, 66 (soit 82,5%) ont bénéficié d'une classification PI-RADS v1 avec la répartition suivante : 4 patients avaient un score de 2, 6 patients un score de 3, 29 patients un score de 4 et 27 patients un score de 5.

Seuls 14 patients n'ont pas eu de classification PI-RADS.

La taille moyenne des lésions était de $15,4 \pm 7,4$ mm.

64 lésions retenues intéressaient la prostate périphérique, 11 la prostate transitionnelle et 2 le stroma fibro-musculaire antérieur.

La répartition géographique exacte est montrée sur la figure suivante :

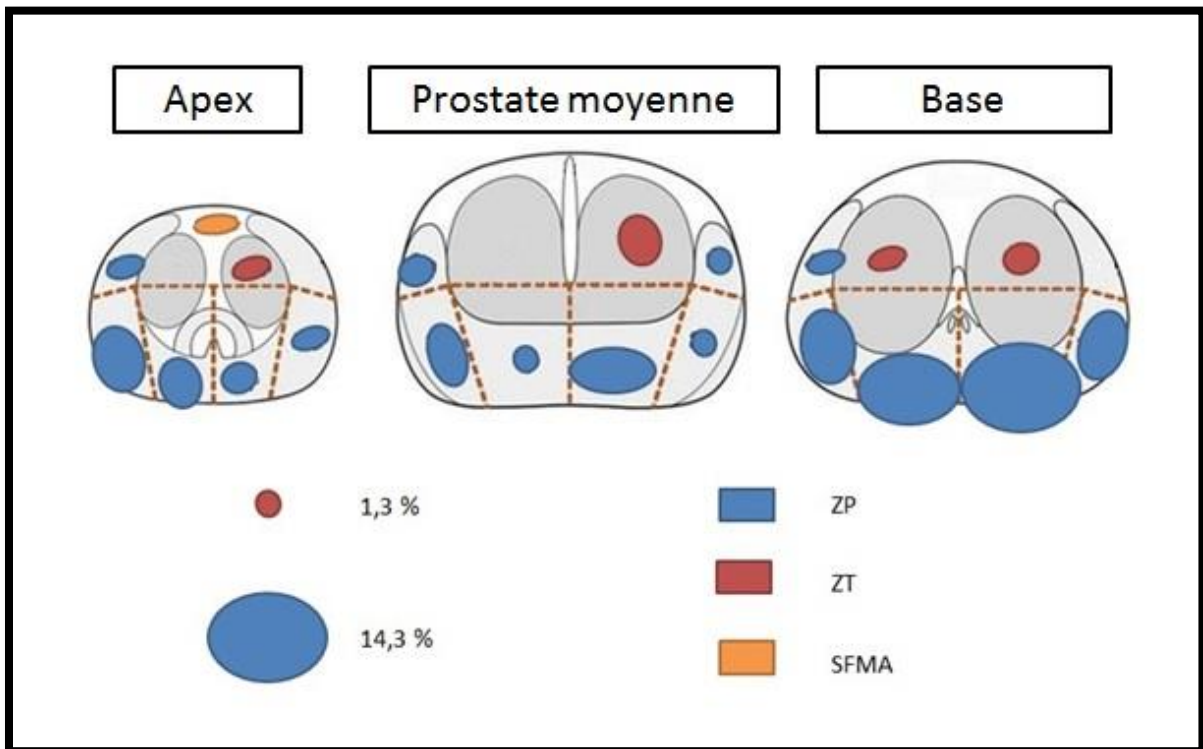


Figure 9 : Répartition des lésions décrites par le premier lecteur sur 3 coupes schématiques axiales passant par l'apex, la partie moyenne et la base de la prostate

ZP : Zone périphérique, ZT : Zone transitionnelle, SFMA : Stroma fibro-musculaire antérieur

4.4.2. Interprétation du deuxième lecteur

Des lésions significatives ont été trouvées chez 87 patients soit 85,3 %.

La répartition PI-RADS v1 était la suivante : 1 patient avait un score de 2, 8 un score de 3, 24 un score de 4 et 54 un score de 5.

La répartition de ces lésions selon PI-RADS v2 variait relativement peu : 3 patients avaient un score de 2, 5 un score de 3, 30 un score de 4 et 49 un score de 5.

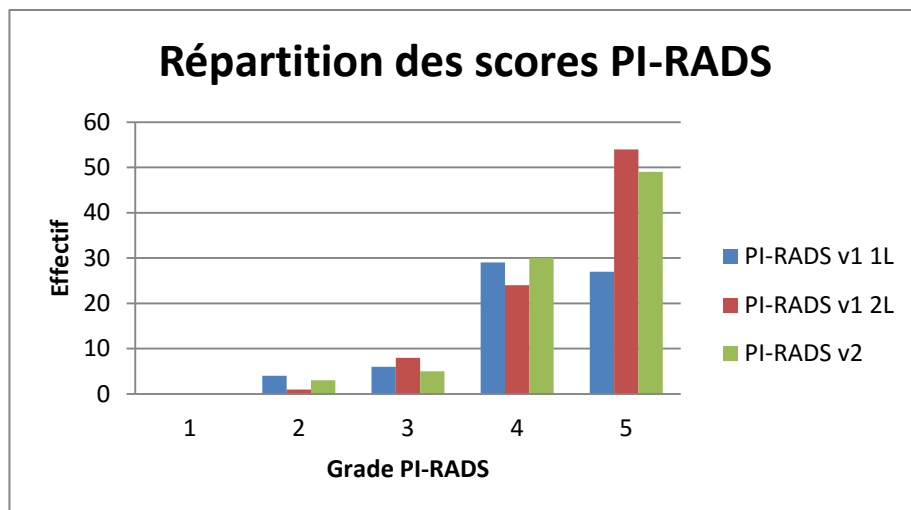


Figure 10 : Répartition des patients en fonction des scores PI-RADS

Abscisses : Score PI-RADS global de leur lésion principale, Ordonnées : effectifs

PI-RADS v1 1L : Score PI-RADS v1 du premier lecteur, PI-RADS v1 2L : Score PI-RADS v1 du deuxième lecteur,
PI-RADS v2 : Score PI-RADS v2 du deuxième lecteur

4.4.3. Sensibilité et spécificité des scores Pi-RADS 1 et 2

Nous n'avons pas observé de différence significative dans le nombre de lésions détectées entre premier et deuxième lecteur : 80/102 vs. 87/102 ($p = 0.276$).

Les marqueurs diagnostiques des différents scores ainsi que leur comparaison sont rappelés dans le tableau ci-dessous :

	Sensibilité	Spécificité	<i>P value</i> * sensibilité	<i>P value</i> * pour la spécificité
Score PI-RADS v1 du 2 ^{ème} lecteur	95%	75%	x	x
Score PI-RADS v1 du 1 ^{er} lecteur	82%	81%	0,007 ($p < 0,05$)	0,39
Score PI-RADS v2 du 2 ^{ème} lecteur	92,5%	71%	0,63	0,57

Table 3 : Marqueurs diagnostiques (et comparaison) pour chaque score PI-RADS

* Le calcul de la *P value* pour la comparaison utilise à chaque fois le score PI-RADS v1 du deuxième lecteur comme référence

En considérant les scores Pi-RADS v1 pour chaque lecteur et v2 pour le deuxième lecteur comme une variable continue, nous obtenons les courbes ROC (et AUC) suivantes :

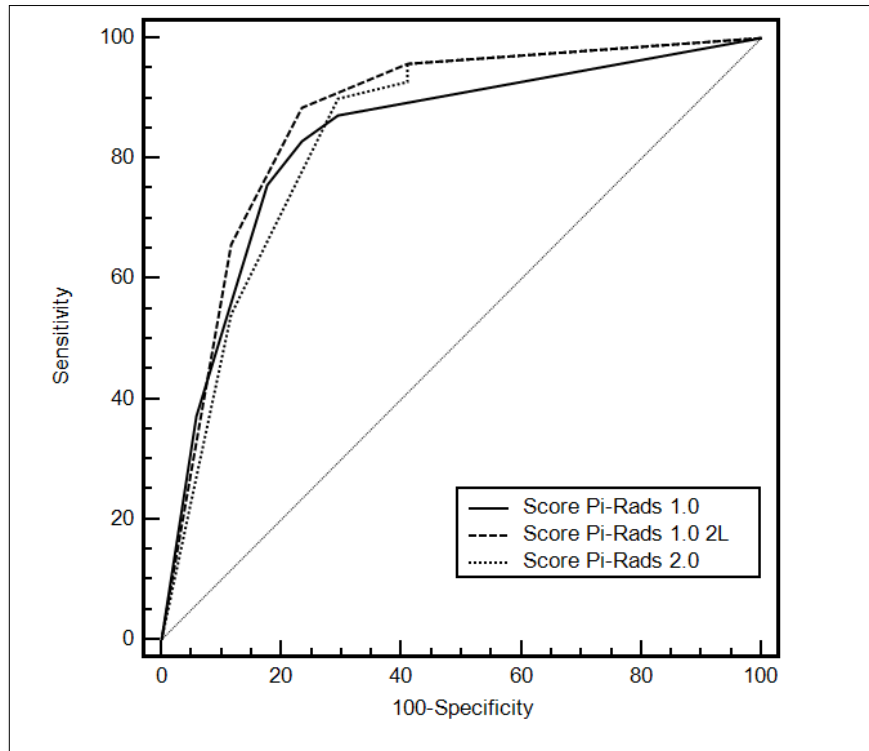


Figure 11 : Courbes ROC pour les scores PI-RADS

Abscisses : 100-spécificité, Ordonnées : Sensibilité

PI-RADS 1.0 : Score PI-RADS v1 du premier lecteur, PI-RADS 1.0 2L : Score PI-RADS v1 du deuxième lecteur, PI-RADS 2.0 : Score PI-RADS v2 du deuxième lecteur

	AUC	P value vs score Pi-RADS 1 du 2 ^{ème} lecteur
Score PI-RADS v1 du 1 ^{er} lecteur	0,834	P=0,43
Score PI-RADS v1 du 2 ^{ème} lecteur	0,868	x
Score PI-RADS v2 du 2 ^{ème} lecteur	0,842	P=0,609

Table 4 : Aires sous la courbe ROC (et comparaison) des scores PI-RADS

* Le calcul de la *P value* pour la comparaison utilise à chaque fois le score PI-RADS v1 du deuxième lecteur comme référence

Si on les considère en trois catégories en regroupant les scores PI-RADS 1 - 2, 3 et 4 - 5 (lésion certainement ou probablement bénigne, douteuse, lésion certainement ou probablement maligne), 90 % des lésions décrites ne présentent pas de changement significatif de leur statut néoplasique en comparant leur score PI-RADS 1 et 2 par le deuxième lecteur :

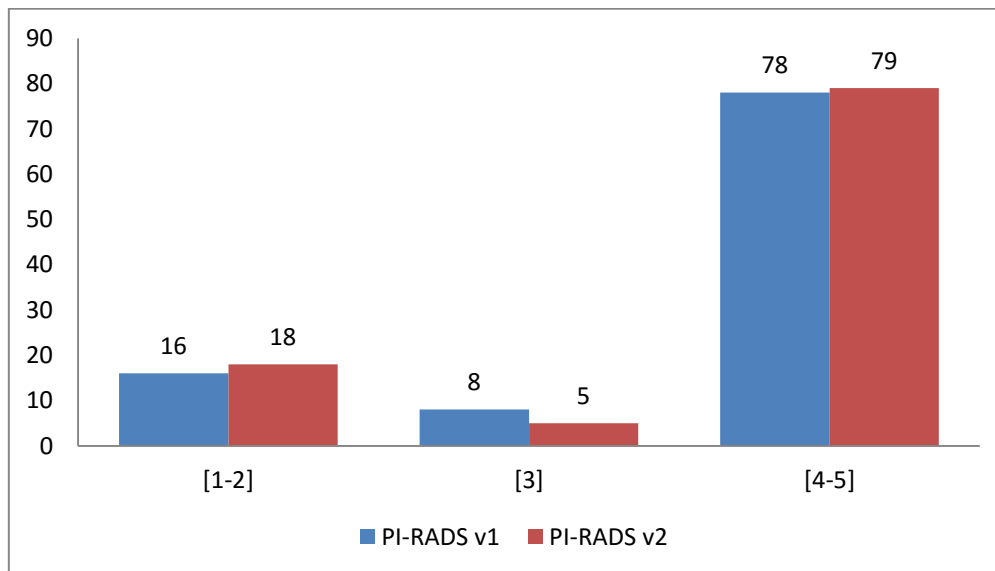


Figure 12 : Comparaison des effectifs PI-RADS v1 vs. PI-RADS v2 en considérant les lésions en trois catégories : lésion certainement ou probablement bénigne (score = 1 ou 2), lésion douteuse (score = 3) et lésion probablement ou certainement maligne (score = 4 ou 5)

Abscisses : Score PI-RADS, Ordonnées : Effectifs

4.5. Critères de jugement secondaires

4.5.1. Extension loco-régionale

Les diverses sensibilités et spécificités dans le cadre du bilan d'extension loco-régional (franchissement capsulaire, adénomégalies pelviennes, envahissement du col vésical et envahissement des vésicules séminales) sont rappelées dans le tableau ci-dessous :

Critères d'évaluation	Sensibilité	Spécificité
Franchissement capsulaire	32 %	89 %
Adénomégalies pelviennes	0 %	100 %
Envahissement du col vésical	33 %	92 %
Envahissement des vésicules séminales	35 %	96 %

Table 5 : Marqueurs diagnostiques (sensibilités et spécificités) dans le bilan d'extension loco-régional

4.5.2. Juniors vs. Séniors

31 IRM (30,4 %) ont été interprétées par un radiologue junior, 71 (69,6%) par un radiologue sénior.

La sensibilité et la spécificité du score PI-RADS chez les « juniors » ont été de 79 et 67 % et chez les seniors de 82,6 et 84,6 %.

Aucune différence significative n'a été observée pour la sensibilité ($p = 0,59$) ;

En revanche, une différence significative a été observée pour la spécificité ($p = 0,005$).

D'autre part, il n'y a pas eu de différence significative dans la détection d'une lésion (douteuse ou maligne correspondant à des lésions PI-RADS 3, 4 ou 5) entre les juniors et les seniors ($p = 0.253$).

4.5.3. Machines

La répartition des examens sur les diverses machines était la suivante :

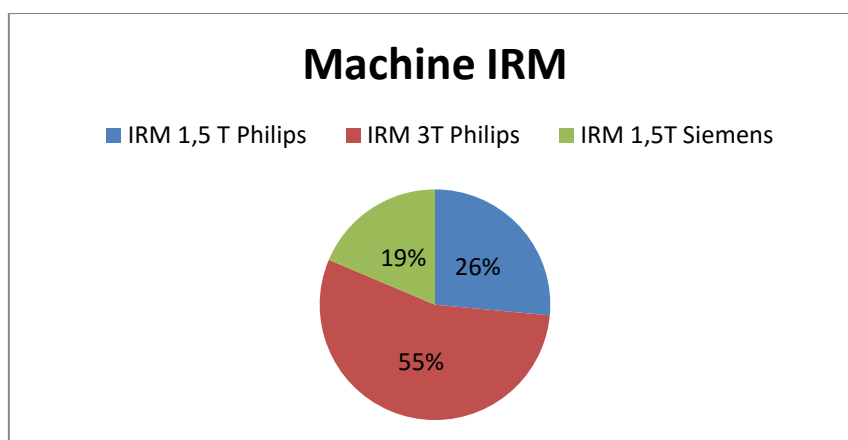


Figure 13 : Répartition des 102 examens sur chaque machine

Cette étude ne montre pas de différence significative dans la sensibilité ($p=0,104$) et la spécificité ($p=0,716$) du score Pi-Rads quel que soit le champ magnétique utilisé avec des sensibilités et spécificités de 76 et 83 % pour les machines 1.5 Tesla et 86 et 80 % pour la machine 3 Tesla.

4.5.4. Score de Gleason

La sensibilité et la spécificité du score PI-RADS par score de Gleason sont rappelées dans le tableau suivant ; il n'a pas été possible de calculer ces marqueurs pour les scores de Gleason supérieurs ou égaux à 8 à cause d'effectifs trop restreints.

Score de Gleason sur la pièce de prostatectomie	Sensibilité	Spécificité
6 (3+3)	100	100
7 (3+4)	77	70
7 (4+3)	93	100

Table 6 : Marqueurs diagnostiques (sensibilités et spécificités) en fonction du score de Gleason

4.5.5. Analyse par séquence

La courbe ROC suivante montre la sensibilité et la spécificité du score PI-RADS v1 par séquence pour les lésions situées dans la prostate périphérique :

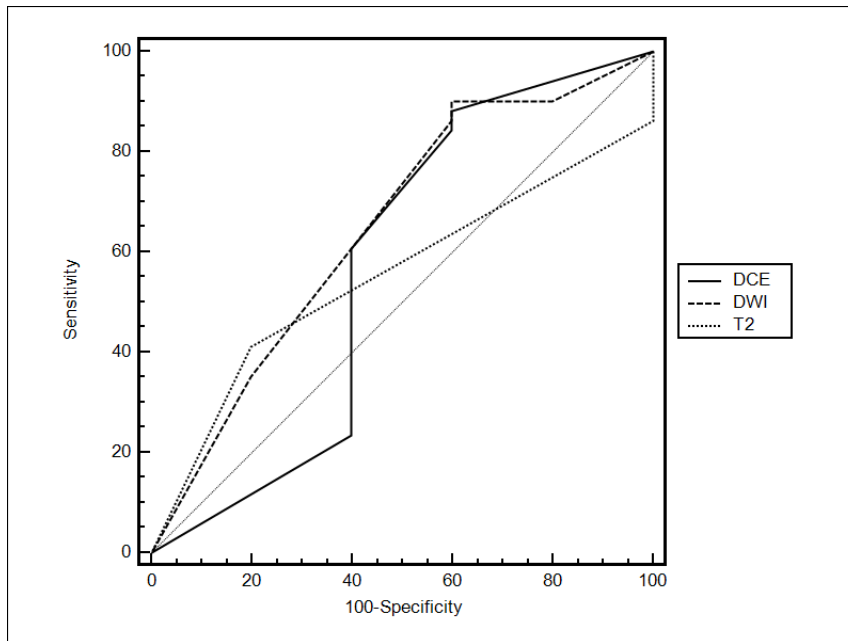


Figure 14 : Courbes ROC de chaque séquence pour les lésions de la prostate périphérique

Abscisses : 100-spécificité, Ordonnées : Sensibilité

Séquences	AUC	Analyse des différences des AUC	P value
T2	0.649	T2 vs DWI	P=0,554
DWI	0.551	DWI vs DCE	P=0,750
DCE	0.569	T2 vs DCE	P=0,911

Table 7 : Aires sous la courbe ROC (et comparaison) de chaque séquence pour les lésions de la prostate périphérique

Du fait d'effectifs trop restreints, il n'a pas été possible de d'obtenir des courbes satisfaisantes pour comparer les séquences pour les lésions situées dans la prostate transitionnelle.

5. Discussion

La population de notre étude est représentative de la population générale et s'inscrit directement dans les recommandations de l'HAS et l'AFU, avec la quasi-totalité des patients opérés rentrant dans les groupes à risque faible et intermédiaire selon la classification d'Amico, avec de plus un âge moyen de 65 ans.

Les rares patients ne rentrant pas dans ces recommandations étaient soit extrêmement désireux et pressants de se faire opérer (alors qu'ils étaient éligibles à une simple surveillance active) soit le résultat de leurs PBP randomisées avait sous-estimé le score de Gleason (notamment pour les deux patients classés Gleason 9 (5+4) sur la pièce de prostatectomie).

Cette étude est à notre connaissance l'une des toutes premières à évaluer le score PI-RADS v2 et à le comparer au score PI-RADS v1 ; une seule étude récente a commencé à étudier le score PI-RADS v2, uniquement sur les biopsies prostatiques, pour un score de Gleason de 7 (3+4)[30]

Elle montre d'une part pour ces scores une excellente reproductibilité inter et intra observateur et d'autre part des chiffres de sensibilités et spécificités excellents proche de la littérature pour l'utilisation du scores PI-RADS v1, validant ainsi son utilisation systématique dans notre service. Par comparaison la méta-analyse menée par Hamoen et al. [31] en 2014 sur 14 études et 1785 patients retrouvait une sensibilité de de 78 % et une spécificité de 79 % (contre 82 et 81 % dans notre série).

Nous ne mettons pas en évidence dans cette étude de différence significative pour les marqueurs diagnostiques entre les score PI-RADS v1 et v2 ;

Néanmoins, le nombre de lésion classées PI-RADS = 3 (équivoque) diminue, passant de 8 lésions selon PI-RADS v1 à 5 selon PI-RADS v2, minorant de la sorte le nombre des lésions pour lesquelles la prise en charge est plus ambiguë et moins codifiée ; les modifications du score PI-RADS v2 par rapport au PI-RADS v1 allant dans un sens plus restrictifs pour classer une lésion PI-RADS = 3.

De plus l'étude par séquence montre une tendance que l'on retrouve dans la littérature (sans que nous n'ayons pu le prouver statistiquement) : la séquence DWI semble supérieure pour les lésions de la prostate périphérique [21] [23][32][20][33].

Avec un échantillon plus grand, ces résultats auraient probablement été significativement parlants, avec un score PI-RADS v2 (prenant en compte les pondérations par séquence en fonction de la topographie de la lésion) plus efficace que le score PI-RADS v1.

Si cette étude n'était pas construite pour l'analyse des performances des PBP guidées après IRM, il est important de souligner que les 27 patients qui ont eu des PBP après l'IRM ont tous eu une anatomo-pathologie positive, tendant à confirmer l'utilité de l'IRM dans le guidage des PBP comme cela est retrouvé dans la littérature [34][35][36].

Seules 44 prostates (43%) présentaient des remaniements hémorragiques en hypersignal T1 spontané au moment de la réalisation de leur examen ; il nous a semblé que cela n'avait représenté une gêne pour l'interprétation des examens que dans 2 cas. Ces chiffres sont également proches de la littérature, dans laquelle il a été montré que ces remaniements hémorragiques post-biopsies ne changeaient pas de manière significative l'approche des lésions prostatiques en IRM-mp [37][38][39][40].

Ainsi, les recommandations ESUR estiment que les PBP même récentes ne contre-indiquent pas la réalisation de l'IRM-mp.

Ce chiffre est à pondérer par une certaine sensibilisation des urologues de notre centre à respecter un délai de 6 semaines entre les PBP et la réalisation de l'IRM, ce chiffre étant optimal aux vues de la littérature dans laquelle un chiffre de trois semaines minimum est avancé.[41]

L'analyse des spécificités et sensibilités selon le score de Gleason montre des résultats excellents pour des lésions Gleason 6 (3+3) avant de baisser pour les lésions Gleason 7 (3+4) pour ensuite remonter à partir des lésions Gleason 7 (4+3).

Ces résultats s'expliquent d'une part par les recommandations des traitements et d'autre part par l'histo-pathologie des cancers de prostate : pour les patients ayant eu des PBP positives Gleason 6 (3+3), deux des alternatives thérapeutiques sont la prostatectomie radicale et la surveillance active. La détection d'une lésion éventuelle par IRM oriente dès lors vers un traitement curatif et notamment vers la chirurgie ;

Ce qui n'est pas le cas des lésions à partir d'un score de Gleason de 7 (3+4) minimum qui ne sont plus éligibles à une surveillance active et sont donc toutes soumises à un traitement curatif dans notre étude (même lorsqu'aucune lésion n'est détectée sur l'IRM).

Le grade 3 de Gleason (majoritaire dans les scores de Gleason $7 = 3+4$), représenté essentiellement par de petites glandes éparses sans augmentation de la cellularité, est difficilement décelable en IRM. Ce phénomène s'estompe dès le score $7 (4+3)$ où le grade 4 est majoritaire avec une augmentation de la cellularité et une confluence des glandes ce qui permet une détection plus aisée en IRM.

Ce lien entre grade histo-pronostique de Gleason et détection des lésions a également été retrouvé dans la littérature.[21][42].

Comme préconisé par les recommandations ESUR, les examens étaient réalisés aléatoirement sur des champs 1,5 Tesla ou 3 Tesla sans qu'il n'existe de différence statistiquement significative.

Les protocoles étaient comparables entre ces machines.

Un autre résultat intéressant est l'extrême voisinage des résultats entre les « juniors » et les « seniors ». Ainsi le nombre de lésions significatives (PI-RADS 3,4 ou 5) ne présentait pas de différence de même que la sensibilité. Seule la spécificité variait (67 vs 85%, $p=0.005$).

Cette variation peut s'expliquer par la différence du nombre d'examens et donc par une certaine courbe d'apprentissage aussi minime soit-elle : l'ensemble des juniors (représenté par 6 internes) a interprété 31 examens (30,4%), contre 71 examens (69,6%) interprétés par 5 séniors ;

Il existait par ailleurs parmi ces derniers des séniors à orientation urologique, possédant une expérience préalable dans l'IRM-mp prostatique et drainant un nombre d'examens plus important sur leur vacation dédiée (deux seniors ont ainsi interprété à eux seuls plus de 50% des examens). A contrario certains internes débutaient l'IRM-mp prostatique sans aucune expérience et n'ont interprété qu'un ou deux examens.

L'influence de l'expérience dans la détection et le staging des lésions tumorales est retrouvée dans la littérature et l'application des scores standardisés tend à diminuer cet effet [43].

Enfin nos chiffres dans les bilans d'extension loco-régionaux n'ont pas été très performants, comme cela se retrouve dans la littérature [44][45][46][44][45] :

La faible sensibilité dans la détection du franchissement capsulaire (32%) semble s'expliquer par l'anatomo-cytologie. Il n'existe pas de réelle capsule prostatique et donc l'infiltration et le franchissement de cette frontière par quelques cellules peut être parfaitement invisible à l'IRM. Le contingent cellulaire doit être suffisant pour être détecté (ce que confirme la bonne spécificité (89%)).

La détection d'un franchissement capsulaire, contrairement à la détection des lésions intra-prostatiques, semble rattachée à l'expérience du radiologue [48][49] ; nombre de « juniors » inexpérimentés ont pris part à notre étude ce qui peut expliquer la faible sensibilité retrouvée.

Cette distribution de chiffre est retrouvée dans d'autres études rétrospectives de centre non experts à la construction proche de la nôtre avec une sensibilité de 26 % et une spécificité de 96 % mais également dans des études prospectives construites autour de l'étude du franchissement capsulaire [47], [50]

Sans que cela ne soit analysé il nous a semblé qu'un contact étendu avec la capsule augmentait le risque de franchissement. Une seule étude, rétrospective, a prouvé cette relation [51] ; Une étude complémentaire avec mesure exacte du contact lésionnel visible avec la capsule pourrait permettre d'établir une courbe zone de contact / risque du franchissement capsulaire avec des valeurs seuils.

Nos chiffres dans la détection des adénopathies métastatiques pelviennes sont faibles et peu significatifs mais restent proche de la littérature comparés notamment à ceux de la méta analyse de Hovels et al. [52] portant sur 24 études qui retrouve une sensibilité de 39% et une spécificité de 82% (0 et 100% dans notre étude); il est avéré que les adénopathies secondaires pelviennes sont le plus souvent de petite taille (< 8 mm) [53][54]. Or le critère de détection en imagerie de coupe et plus particulièrement en IRM est essentiellement un critère de taille (supérieur à 8 mm pour les ganglions obturateurs et 10 mm pour les ganglions lombo-aortiques). Il n'est pas recommandé d'utiliser des agents de contraste IRM lympho-spécifiques dans le bilan des cancers de la prostate, le rapport bénéfice/coût n'étant pas intéressant.

Notre série contient relativement peu de curage (53) et nos chiffres auraient pu être plus précis avec un échantillon plus grand.

Les résultats sont également limités dans la détection de l'envahissement du col vésical et des vésicules séminales, tout en restant proche des chiffres de la littérature [50][55].

Une seule pièce opératoire s'est avérée négative sur le plan carcinologique. Les biopsies préalables à l'intervention se sont révélées positives sur seulement 1 mm : le foyer tumoral a pu être détruit par les remaniements inflammatoires post-biopsies.

La limite principale de l'étude semble être la méthode de calcul des sensibilités et spécificités (et plus particulièrement le critère de référence diagnostique) : le caractère rétrospectif de l'étude n'a pas permis de mettre en place de compte rendu standardisé de l'anatomo-pathologie de la pièce opératoire et les informations ont été récupérées dans le DPU. Si ce compte-rendu répondait bien à toutes les questions nécessaires à la prise en charge du patient selon les recommandations AFU et SFP, il ne précisait pas systématiquement la présence d'une lésion nodulaire et/ou d'un contingent plus agressif et/ou de la localisation principale (cette pathologie étant le plus souvent infiltrative, sans limite nette avec une franche sous-estimation en IRM). L'interprétation de ce compte-rendu pouvait être subjective rendant la corrélation avec les lésions IRM floues.

Les chiffres de sensibilité et spécificité retrouvés étant proche de la littérature, ce biais ne se semble pas avoir impacté l'étude. Une étude prospective avec un protocole d'analyse anatomo-pathologique standardisé permettrait de s'en assurer.

La deuxième limite nous semble être l'effectif. Si la réinterprétation en aveugle permet d'avoir une série convaincante de plus de 100 patients pour la comparaison des score PI-RADS v1 et v2, l'analyse en sous-groupes devient rapidement plus limitée (notamment pour l'analyse des séquences par topographie, les courbes d'apprentissage par radiologue qui n'ont pu être calculées, la différence et l'éventuelle supériorité du score PI-RADS v2 vs v1...)

Notre échantillon n'est pas représentatif de la population générale : nous n'avons donc pas calculé de VPP et VPN (du fait des critères d'inclusion, l'incidence de la pathologie n'est pas la même dans la population générale et dans l'échantillon de notre étude).

Signalons enfin un biais dans l'interprétation du deuxième lecteur : celui-ci avait notion de l'existence d'un traitement radical par prostatectomie pour tous les examens relus et donc une probabilité plus élevée de lésion macroscopique, visible en IRM. Ce biais peut expliquer la meilleure sensibilité pour les scores PI-RADS v1 et v2 par rapport au premier lecteur.

Comme pour le franchissement capsulaire, l'IRM semble montrer ses limites dans l'évaluation exacte de la taille tumorale ; si la méthode de recueil anatomo-pathologique n'a pas permis de mesure exacte du volume tumoral et de sa topographie exacte , il nous a semblé que le caractère multifocal et/ou infiltratif souvent diffus et bilatéral au sein de la glande nous avait échappé lors de l'interprétation des IRM-mp. Cette notion est retrouvée dans la littérature [56].

Cet écueil ne semble pas représenter un problème clinique majeur, l'IRM détectant comme nous le justifiions précédemment les lésions les plus à risque avec le grade histopronostic le plus élevé, conditionnant ainsi la prise en charge [57][58].

6. Conclusion

Dans notre étude le score PI-RADS v1 et surtout v2 montre des chiffres de sensibilité et spécificité excellents, une faible variation inter et intra-observateur dans la détection des lésions cancéreuses prostatiques et une application simple sur n'importe quelle machine et par n'importe quel intervenant, témoignant d'une validité certaine de ces scores.

La courbe d'apprentissage semble faible, possible partiellement en auto formation. Un jeune radiologue peut l'introduire dans sa pratique clinique courante avec des résultats rapidement utiles et significatifs pour le clinicien (guidage des PBP, détection et *staging* des lésions tumorales, bilan d'extension...).

L'objectif de notre centre va être de finaliser le passage de tous les intervenants radiologiques vers le score PI-RADS v2, encourager l'ensemble des cliniciens à recourir à la prescription régulière de l'IRM-mp et renforcer la formation des juniors.

Ce dernier point portera essentiellement sur le bilan d'extension loco-régional et particulièrement le franchissement de la capsule, critère le plus « expérience-dépendant », par l'enseignement des critères de franchissement directs et indirects, souvent mal connus (et non rappelés dans les recommandations PI-RADS v1 et v2).

Une nouvelle étude, prospective reposant sur un effectif plus large au sein duquel pourraient être analysés des paramètres supplémentaires (contact capsulaire, étude des séquences en fonction des topographies lésionnelles, courbe d'apprentissage...) pourra être intéressante, gommant les biais principaux de ce travail.

Bibliographie

- [1] O. Helfrich, S. Crouzet, A. Ruffion, A. Houlgatte, C. Cavillon, C. Gerard, et A. Villers, « Évolution du nombre de cas incidents de cancer de la prostate en France de 2001 à 2012 à partir de données hospitalières de 5 centres », *Prog. En Urol.*, vol. 25, n° 3, p. 147-156, mars 2015.
- [2] « ALD n° 30 - Guide médecin sur le cancer de la prostate - Révision janvier 2012 ». .
- [3] « Institut national du cancer - ». .
- [4] « Incidence cancer et tumeurs solides : la prostate - INVS ». .
- [5] G. P. Haas, N. Delongchamps, O. W. Brawley, C. Y. Wang, et G. de la Roza, « The worldwide epidemiology of prostate cancer: perspectives from autopsy studies », *Can. J. Urol.*, vol. 15, n° 1, p. 3866-3871, févr. 2008.
- [6] J. E. McNeal, « Regional morphology and pathology of the prostate », *Am. J. Clin. Pathol.*, vol. 49, n° 3, p. 347-357, mars 1968.
- [7] A. Viellefond, *Pathologie tumorale de la prostate*. Paris: Elsevier, 2004.
- [8] L. Salomon, C. Bastide, P. Beuzeboc, L. Cormier, G. Fromont, C. Hennequin, P. Mongiat-Artus, M. Peyromaure, G. Ploussard, R. Renard-Penna, et others, « Recommandations en onco-urologie 2013 du CCAFU: Cancer de la prostate », *Prog. En Urol.*, vol. 23, p. S69–S101, 2013.
- [9] W. J. Catalona, M. A. Hudson, P. T. Scardino, J. P. Richie, F. R. Ahmann, R. C. Flanigan, J. B. deKernion, T. L. Ratliff, L. R. Kavoussi, et B. L. Dalkin, « Selection of optimal prostate specific antigen cutoffs for early detection of prostate cancer: receiver operating characteristic curves », *J. Urol.*, vol. 152, n° 6 Pt 1, p. 2037-2042, déc. 1994.
- [10] R. J. Ablin, W. A. Soanes, P. Bronson, et E. Witebsky, « Precipitating antigens of the normal human prostate », *J. Reprod. Fertil.*, vol. 22, n° 3, p. 573-574, août 1970.
- [11] W. J. Catalona, J. P. Richie, F. R. Ahmann, M. A. Hudson, P. T. Scardino, R. C. Flanigan, J. B. deKernion, T. L. Ratliff, L. R. Kavoussi, et B. L. Dalkin, « Comparison of digital rectal examination and serum prostate specific antigen in the early detection of prostate cancer: results of a multicenter clinical trial of 6,630 men », *J. Urol.*, vol. 151, n° 5, p. 1283-1290, mai 1994.
- [12] D. F. Gleason, G. T. Mellinger, et Veterans Administration Cooperative Urological Research Group, « Prediction of prognosis for prostatic adenocarcinoma by combined histological grading and clinical staging. 1974 », *J. Urol.*, vol. 167, n° 2 Pt 2, p. 953-958; discussion 959, févr. 2002.
- [13] R. Montironi, L. Cheng, A. Lopez-Beltran, M. Scarpelli, R. Mazzucchelli, G. Mikuz, Z. Kirkali, et F. Montorsi, « Original Gleason System Versus 2005 ISUP Modified Gleason System: The Importance of Indicating Which System Is Used in the Patient's Pathology and Clinical Reports », *Eur. Urol.*, vol. 58, n° 3, p. 369-373, sept. 2010.
- [14] J. I. Epstein, « A new contemporary prostate cancer grading system », *Ann. Pathol.*, vol. 35, n° 6, p. 474-476, déc. 2015.
- [15] J. R. Thornbury, D. K. Ornstein, P. L. Choyke, C. P. Langlotz, et J. C. Weinreb, « Prostate cancer: what is the future role for imaging? », *AJR Am. J. Roentgenol.*, vol. 176, n° 1, p. 17-22, janv. 2001.
- [16] J. V. Hegde, R. V. Mulkern, L. P. Panych, F. M. Fennessy, A. Fedorov, S. E. Maier, et C. M. C. Tempany, « Multiparametric MRI of prostate cancer: an update on state-of-the-art techniques and their performance in detecting and localizing prostate cancer », *J. Magn. Reson. Imaging JMRI*, vol. 37, n° 5, p. 1035-1054, mai 2013.
- [17] J. O. Barentsz, J. Richenberg, R. Clements, P. Choyke, S. Verma, G. Villeirs, O. Rouviere, V. Logager, et J. J. Fütterer, « ESUR prostate MR guidelines 2012 », *Eur. Radiol.*, vol. 22, n° 4, p. 746-757, avr. 2012.

- [18] J. C. Weinreb, J. O. Barentsz, P. L. Choyke, F. Cornud, M. A. Haider, K. J. Macura, D. Margolis, M. D. Schnall, F. Shtern, C. M. Tempany, et others, « PI-RADS Prostate Imaging–Reporting and Data System: 2015, Version 2 », *Eur. Urol.*, vol. 69, n° 1, p. 16–40, 2016.
- [19] T. Tamada, T. Sone, Y. Jo, S. Toshimitsu, T. Yamashita, A. Yamamoto, D. Tanimoto, et K. Ito, « Apparent diffusion coefficient values in peripheral and transition zones of the prostate: comparison between normal and malignant prostatic tissues and correlation with histologic grade », *J. Magn. Reson. Imaging JMRI*, vol. 28, n° 3, p. 720-726, sept. 2008.
- [20] S. Emad-Eldin, M. Halim, L. I. A. Metwally, et R. M. Abdel-Aziz, « Diffusion-weighted MR imaging and ADC measurement in normal prostate, benign prostatic hyperplasia and prostate carcinoma », *Egypt. J. Radiol. Nucl. Med.*, vol. 45, n° 2, p. 535-542, juin 2014.
- [21] T. Hambrock, D. M. Somford, H. J. Huisman, I. M. van Oort, J. A. Witjes, C. A. Hulsbergen-van de Kaa, T. Scheenen, et J. O. Barentsz, « Relationship between apparent diffusion coefficients at 3.0-T MR imaging and Gleason grade in peripheral zone prostate cancer », *Radiology*, vol. 259, n° 2, p. 453-461, mai 2011.
- [22] N. Girouin, F. Mège-Lechevallier, A. T. Senes, A. Bissery, M. Rabilloud, J.-M. Maréchal, M. Colombel, D. Lyonnet, et O. Rouvière, « Prostate dynamic contrast-enhanced MRI with simple visual diagnostic criteria: is it reasonable? », *Eur. Radiol.*, vol. 17, n° 6, p. 1498-1509, nov. 2006.
- [23] J. Iwazawa, T. Mitani, S. Sassa, et S. Ohue, « Prostate cancer detection with MRI: is dynamic contrast-enhanced imaging necessary in addition to diffusion-weighted imaging? », *Diagn. Interv. Radiol. Ank. Turk.*, vol. 17, n° 3, p. 243-248, sept. 2011.
- [24] N. B. Delongchamps, M. Rouanne, T. Flam, F. Beuvon, M. Liberatore, M. Zerbib, et F. Cornud, « Multiparametric magnetic resonance imaging for the detection and localization of prostate cancer: combination of T2-weighted, dynamic contrast-enhanced and diffusion-weighted imaging », *BJU Int.*, vol. 107, n° 9, p. 1411-1418, mai 2011.
- [25] D. Portalez, P. Mozer, F. Cornud, R. Renard-Penna, V. Misrai, M. Thoulouzan, et B. Malavaud, « Validation of the European Society of Urogenital Radiology Scoring System for Prostate Cancer Diagnosis on Multiparametric Magnetic Resonance Imaging in a Cohort of Repeat Biopsy Patients », *Eur. Urol.*, vol. 62, n° 6, p. 986-996, déc. 2012.
- [26] T. Harada, T. Abe, F. Kato, R. Matsumoto, H. Fujita, S. Murai, N. Miyajima, K. Tsuchiya, S. Maruyama, K. Kudo, et N. Shinohara, « Five-point Likert scaling on MRI predicts clinically significant prostate carcinoma », *BMC Urol.*, vol. 15, n° 1, déc. 2015.
- [27] L. Dickinson, H. U. Ahmed, C. Allen, J. O. Barentsz, B. Carey, J. J. Futterer, S. W. Heijmink, P. Hoskin, A. P. Kirkham, A. R. Padhani, R. Persad, P. Puech, S. Punwani, A. Sohaib, B. Tombal, A. Villers, et M. Emberton, « Scoring systems used for the interpretation and reporting of multiparametric MRI for prostate cancer detection, localization, and characterization: could standardization lead to improved utilization of imaging within the diagnostic pathway? », *J. Magn. Reson. Imaging JMRI*, vol. 37, n° 1, p. 48-58, janv. 2013.
- [28] P. J. L. De Visschere, A. Briganti, J. J. Fütterer, P. Ghadjar, H. Isbarn, C. Massard, P. Ost, P. Sooriakumaran, C. I. Surcel, M. Valerio, R. C. N. van den Bergh, G. Ploussard, G. Giannarini, et G. M. Villeirs, « Role of multiparametric magnetic resonance imaging in early detection of prostate cancer », *Insights Imaging*, févr. 2016.
- [29] C. M. A. Hoeks, J. O. Barentsz, T. Hambrock, D. Yakar, D. M. Somford, S. W. T. P. J. Heijmink, T. W. J. Scheenen, P. C. Vos, H. Huisman, I. M. van Oort, J. A. Witjes, A. Heerschap, et J. J. Fütterer, « Prostate cancer: multiparametric MR imaging for detection, localization, and staging », *Radiology*, vol. 261, n° 1, p. 46-66, oct. 2011.

- [30] S. Woo, S. Y. Kim, J. Lee, S. H. Kim, et J. Y. Cho, « PI-RADS version 2 for prediction of pathological downgrading after radical prostatectomy: a preliminary study in patients with biopsy-proven Gleason Score 7 (3+4) prostate cancer », *Eur. Radiol.*, févr. 2016.
- [31] E. H. J. Hamoen, M. de Rooij, J. A. Witjes, J. O. Barentsz, et M. M. Rovers, « Use of the Prostate Imaging Reporting and Data System (PI-RADS) for Prostate Cancer Detection with Multiparametric Magnetic Resonance Imaging: A Diagnostic Meta-analysis », *Eur. Urol.*, vol. 67, n° 6, p. 1112-1121, juin 2015.
- [32] J. Ren, Y. Yang, J. Zhang, J. Xu, Y. Liu, M. Wei, Y. Ge, Y. Huan, A. C. Larson, et Z. Zhang, « T(2)-weighted combined with diffusion-weighted images for evaluating prostatic transition zone tumors at 3 Tesla », *Future Oncol. Lond. Engl.*, vol. 9, n° 4, p. 585-593, avr. 2013.
- [33] B. Turkbey, P. A. Pinto, H. Mani, M. Bernardo, Y. Pang, Y. L. McKinney, K. Khurana, G. C. Ravizzini, P. S. Albert, M. J. Merino, et P. L. Choyke, « Prostate cancer: value of multiparametric MR imaging at 3 T for detection--histopathologic correlation », *Radiology*, vol. 255, n° 1, p. 89-99, avr. 2010.
- [34] M. C. Roethke, T. H. Kuru, S. Schultze, D. Tichy, A. Kopp-Schneider, M. Fenchel, H.-P. Schlemmer, et B. A. Hadaschik, « Evaluation of the ESUR PI-RADS scoring system for multiparametric MRI of the prostate with targeted MR/TRUS fusion-guided biopsy at 3.0 Tesla », *Eur. Radiol.*, vol. 24, n° 2, p. 344-352, oct. 2013.
- [35] M. Roethke, A. G. Anastasiadis, M. Lichy, M. Werner, P. Wagner, S. Kruck, C. D. Claussen, A. Stenzl, H. P. Schlemmer, et D. Schilling, « MRI-guided prostate biopsy detects clinically significant cancer: analysis of a cohort of 100 patients after previous negative TRUS biopsy », *World J. Urol.*, vol. 30, n° 2, p. 213-218, avr. 2012.
- [36] L. Schimmöller, M. Quentin, C. Arsov, R. S. Lanzman, A. Hiester, R. Rabenalt, G. Antoch, P. Albers, et D. Blondin, « Inter-reader agreement of the ESUR score for prostate MRI using in-bore MRI-guided biopsies as the reference standard », *Eur. Radiol.*, vol. 23, n° 11, p. 3185-3190, juin 2013.
- [37] Y. X. Kitzing, A. Prando, C. Varol, G. S. Karczmar, F. Maclean, et A. Oto, « Benign Conditions That Mimic Prostate Carcinoma: MR Imaging Features with Histopathologic Correlation », *Radiogr. Rev. Publ. Radiol. Soc. N. Am. Inc.*, vol. 36, n° 1, p. 162-175, févr. 2016.
- [38] T. Barrett, H. A. Vargas, O. Akin, D. A. Goldman, et H. Hricak, « Value of the Hemorrhage Exclusion Sign on T1-weighted Prostate MR Images for the Detection of Prostate Cancer », *Radiology*, vol. 263, n° 3, p. 751-757, juin 2012.
- [39] T. Tamada, T. Sone, Y. Jo, A. Yamamoto, T. Yamashita, N. Egashira, S. Imai, et M. Fukunaga, « Prostate Cancer: Relationships between Postbiopsy Hemorrhage and Tumor Detectability at MR Diagnosis ¹ », *Radiology*, vol. 248, n° 2, p. 531-539, août 2008.
- [40] S. White, H. Hricak, R. Forstner, J. Kurhanewicz, D. B. Vigneron, C. J. Zaloudek, J. M. Weiss, P. Narayan, et P. R. Carroll, « Prostate cancer: effect of postbiopsy hemorrhage on interpretation of MR images », *Radiology*, vol. 195, n° 2, p. 385-390, mai 1995.
- [41] S. Ikonen, L. Kivisaari, T. Vehmas, P. Tervahartiala, J. O. Salo, K. Taari, et S. Rannikko, « Optimal timing of post-biopsy MR imaging of the prostate », *Acta Radiol. Stockh. Swed.* 1987, vol. 42, n° 1, p. 70-73, janv. 2001.
- [42] L. Wang, Y. Mazaheri, J. Zhang, N. M. Ishill, K. Kuroiwa, et H. Hricak, « Assessment of biologic aggressiveness of prostate cancer: correlation of MR signal intensity with Gleason grade after radical prostatectomy », *Radiology*, vol. 246, n° 1, p. 168-176, janv. 2008.
- [43] O. Ruprecht, P. Weisser, B. Bodelle, H. Ackermann, et T. J. Vogl, « MRI of the prostate: interobserver agreement compared with histopathologic outcome after radical prostatectomy », *Eur. J. Radiol.*, vol. 81, n° 3, p. 456-460, mars 2012.

- [44] M. R. Engelbrecht, G. J. Jager, R. J. Laheij, A. L. M. Verbeek, H. J. van Lier, et J. O. Barentsz, « Local staging of prostate cancer using magnetic resonance imaging: a meta-analysis », *Eur. Radiol.*, vol. 12, n° 9, p. 2294-2302, sept. 2002.
- [45] R. Renard Penna, I. Brenot-Rossi, L. Salomon, et M. Soulié, « Imagerie du cancer de la prostate : IRM et imagerie nucléaire », *Prog. En Urol.*, vol. 25, n° 15, p. 933-946, nov. 2015.
- [46] M. Mullerad, H. Hricak, L. Wang, H.-N. Chen, M. W. Kattan, et P. T. Scardino, « Prostate cancer: detection of extracapsular extension by genitourinary and general body radiologists at MR imaging », *Radiology*, vol. 232, n° 1, p. 140-146, juill. 2004.
- [47] T. Albert, R. Pasquali, S. Giusiano, G. Roland, D. Rossi, et C. Bastide, « [Value of MRI in detection of extracapsular extension in prostate cancer: a prospective study comparing imaging and histology] », *Prog. En Urol. J. Assoc. Fr. Urol. Société Fr. Urol.*, vol. 24, n° 2, p. 102-107, févr. 2014.
- [48] R. Renard-Penna, M. Rouprêt, E. Comperat, A. Ayed, M. Coudert, P. Mozer, E. Xylinas, M.-O. Bitker, et P. Grenier, « Accuracy of high resolution (1.5 tesla) pelvic phased array magnetic resonance imaging (MRI) in staging prostate cancer in candidates for radical prostatectomy: results from a prospective study », *Urol. Oncol.*, vol. 31, n° 4, p. 448-454, mai 2013.
- [49] B. N. Bloch, E. M. Genega, D. N. Costa, I. Pedrosa, M. P. Smith, H. Y. Kressel, L. Ngo, M. G. Sanda, W. C. Dewolf, et N. M. Rofsky, « Prediction of prostate cancer extracapsular extension with high spatial resolution dynamic contrast-enhanced 3-T MRI », *Eur. Radiol.*, vol. 22, n° 10, p. 2201-2210, oct. 2012.
- [50] C. de Vendin, Y. Eydant, R. Ecochard, S. Lorin, B. Lacroix, R. Lardon, et N. Mottet, « [Preoperative endorectal MRI in prostate cancer: a monocentric retrospective cohort] », *Prog. En Urol. J. Assoc. Fr. Urol. Société Fr. Urol.*, vol. 23, n° 16, p. 1412-1418, déc. 2013.
- [51] E. Baco, E. Rud, L. Vlatkovic, A. Svindland, H. B. Eggesbø, A. J. Hung, T. Matsugasumi, J.-C. Bernhard, I. S. Gill, et O. Ukimura, « Predictive value of magnetic resonance imaging determined tumor contact length for extracapsular extension of prostate cancer », *J. Urol.*, vol. 193, n° 2, p. 466-472, févr. 2015.
- [52] A. M. Hövels, R. a. M. Heesakkers, E. M. Adang, G. J. Jager, S. Strum, Y. L. Hoogeveen, J. L. Severens, et J. O. Barentsz, « The diagnostic accuracy of CT and MRI in the staging of pelvic lymph nodes in patients with prostate cancer: a meta-analysis », *Clin. Radiol.*, vol. 63, n° 4, p. 387-395, avr. 2008.
- [53] N. Lee, J. H. Newhouse, C. A. Olsson, M. C. Benson, D. P. Petrylak, P. B. Schiff, E. Bagiella, B. Malyszko, et R. D. Ennis, « Which patients with newly diagnosed prostate cancer need a computed tomography scan of the abdomen and pelvis? An analysis based on 588 patients », *Urology*, vol. 54, n° 3, p. 490-494, sept. 1999.
- [54] A. Saokar, T. Islam, M. Jantsch, M. A. Saksena, P. F. Hahn, et M. G. Harisinghani, « Detection of lymph nodes in pelvic malignancies with computed tomography and magnetic resonance imaging », *Clin. Imaging*, vol. 34, n° 5, p. 361-366, sept. 2010.
- [55] F. Cornud, M. Rouanne, F. Beuvon, D. Eiss, T. Flam, M. Liberatore, M. Zerbib, et N. B. Delongchamps, « Endorectal 3D T2-weighted 1mm-slice thickness MRI for prostate cancer staging at 1.5Tesla: should we reconsider the indirect signs of extracapsular extension according to the D'Amico tumor risk criteria? », *Eur. J. Radiol.*, vol. 81, n° 4, p. e591-597, avr. 2012.
- [56] E. Rud, D. Klotz, K. Rennesund, E. Baco, V. Berge, D. Lien, A. Svindland, E. Lundebj, R. E. Berg, L. M. Eri, et H. B. Eggesbø, « Detection of the index tumour and tumour volume in prostate cancer using T2-weighted and diffusion-weighted magnetic resonance imaging (MRI) alone », *BJU Int.*, vol. 114, n° 6b, p. E32-42, déc. 2014.

- [57] F. Algaba et R. Montironi, « Impact of prostate cancer multifocality on its biology and treatment », *J. Endourol. Endourol. Soc.*, vol. 24, n° 5, p. 799-804, mai 2010.
- [58] A. M. Wise, T. A. Stamey, J. E. McNeal, et J. L. Clayton, « Morphologic and clinical significance of multifocal prostate cancers in radical prostatectomy specimens », *Urology*, vol. 60, n° 2, p. 264-269, août 2002.

Table des annexes

Annexe 1. Détail du score PI-RADS par séquence et topographie lésionnelle.....	69
Annexe 2. Détail du score PI-RADS v2 pour les lésion de la prostate périphérique.....	70
Annexe 3. Détail du score PI-RADS v2 pour les lésion de la prostate transitionnelle.....	71
Annexe 4. Caractérisation de la DCE dans les score PI-RADS v1 et v2.....	72
Annexe 5. Rappel du TNM 2009 de la prostate selon l'HAS	73
Annexe 6. Détail techniques des protocoles IRM de notre études	74

Annexe 1. Détail du score PI-RADS par séquence et topographie lésionnelle

Séquences		Score	Critères
T2	Zone périphérique	1	Hypersignal uniforme
		2	Hyposignal linéaire, triangulaire ou géographique mal défini
		3	Apparence intermédiaire entre 1-2 et 4-5
		4	Hyposignal discret, homogène, focal - masse limitée à la prostate
		5	Hyposignal focal homogène avec extension extra-capsulaire ou de caractère invasif ou bombement de la capsule ou large contact (≥ 15 mm) avec la capsule
	Zone transitionnelle	1	Hypersignal homogène ou contours bien définis ou hétérogène bien limité (« chaos organisé »)
		2	Zone d'hyposignal plus homogène, restant bien limitée
		3	Apparence intermédiaire entre 1-2 et 4-5
		4	Zone d'hyposignal plus homogène, mal délimitée ; « comme effacée au fusain »
		5	Idem 4, mais provenant dans la SFMA ou la corne antérieure de la ZP
DWI		1	ADC et Diffusion normaux
		2	ADC bas + hypersignal diffusion. Pas de lésion focale en dehors des anomalies de formes triangulaires, linéaires ou géométriques
		3	Apparence intermédiaire entre 1-2 et 4-5
		4	ADC bas focal mais isointense en diffusion
		5	ADC bas et hypersignal diffusion focal
DCE		1	Courbe de type 1 (rehaussement progressif)
		2	Courbe de type 2 (pic, puis plateau)
		3	Courbe de type 3 (pic puis décroissance)
		+1	Lésion focale (uniquement si courbe type 2 ou 3)
		+1	Asymétrique ou de localisation inhabituelle de la ZT (ex. : SFMA)

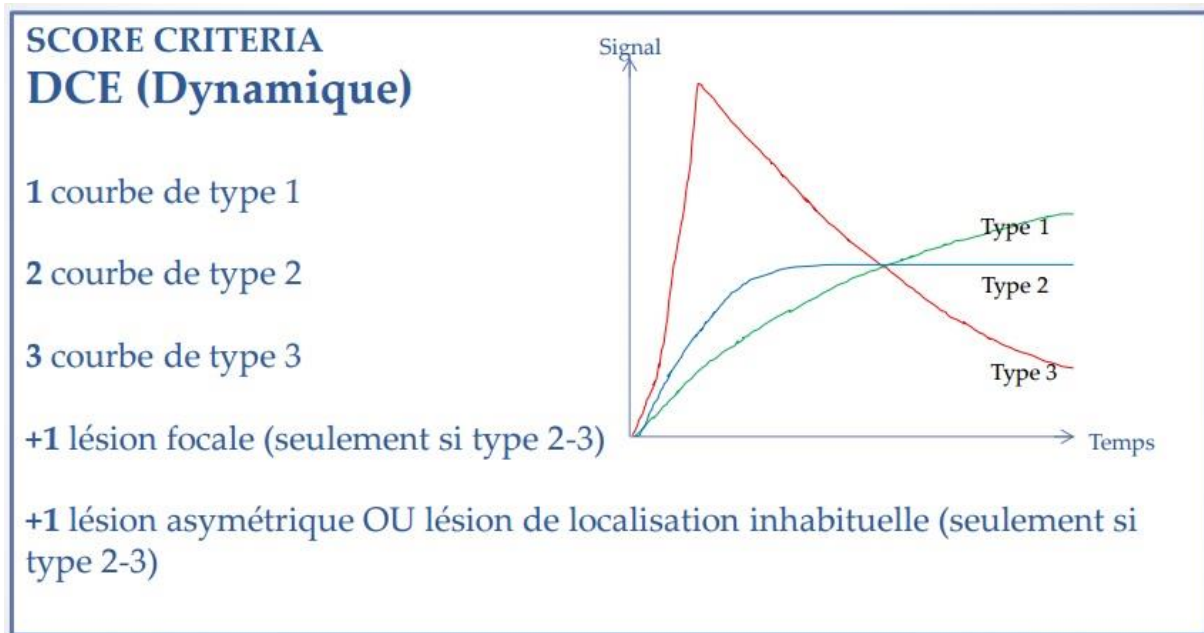
Annexe 2. Détail du score PI-RADS v2 pour les lésions de la prostate périphérique

T2	DWI	DCE	PI-RADS 2
N'importe	1	N'importe	1
N'importe	2	N'importe	2
N'importe	3	-	3
		+	4
N'importe	4	N'importe	4
N'importe	5	N'importe	5

Annexe 3. Détail du score PI-RADS v2 pour les lésions de la prostate transitionnelle

T2	DWI	DCE	PI-RADS 2
1	N'importe	N'importe	1
2	N'importe	N'importe	2
3	≤ 4	N'importe	3
	5	N'importe	4
4	N'importe	N'importe	4
5	N'importe	N'importe	5

Annexe 4. Caractérisation de la DCE dans les scores PI-RADS v1 et v2



Détail du score PI-RADS v1 par séquence pour la séquence DCE
Source : Poster de la SFR, pe.sfrnet.org, D. PORTALEZ, E. BRUGUIERE

Valeur de la séquence DCE pour le score PI-RADS v2	Nature et caractéristiques du rehaussement
-	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de rehaussement précoce. - Rehaussement diffus ne correspondant pas à une lésion focale en T2 ou DWI. - Rehaussement focal avec anomalie focale en T2 liée à des PBP.
+	<ul style="list-style-type: none"> - Focal <u>ET</u> - Plus précoce ou au moins contemporain du rehaussement environnant.

Définition du caractère positif ou négatif pour la séquence DCE dans le score PI-RADS v2

Annexe 5. Rappel du TNM 2009 de la prostate selon l'HAS

T : tumeur primitive

T0 : tumeur non retrouvée

T1 : tumeur non palpable ou non visible en imagerie

- T1a < 5 % du tissu réséqué

- T1b > 5 % du tissu réséqué

- T1c : découverte sur une biopsie prostatique en raison d'une élévation du PSA

T2 : tumeur limitée à la prostate (apex et capsule compris)

- T2a : atteinte de la moitié d'un lobe ou moins

- T2b : atteinte de plus de la moitié d'un lobe sans atteinte de l'autre lobe

- T2c : atteinte des deux lobes

T3 : Extension au-delà de la capsule

- T3a : extension extra-capsulaire uni ou bilatérale

- T3b : extension aux vésicules séminales uni ou bilatérale

T4 : tumeur fixée en atteignant d'autres structures que les vésicules séminales (sphincter externe, rectum, muscles releveurs de l'anus ou de la paroi pelvienne)

N : ganglions régionaux

N0 : absence de métastase ganglionnaire régionale

N1 : atteintes ganglionnaire(s) régionale(s)

N1Mi : métastase ganglionnaire < 0,2 cm (optionnel)

M : métastases à distance

M0 : Absence de métastases à distance

M1 : métastases à distance

- M1a : atteinte de ganglions non régionaux

- M1b : atteinte osseuse

- M1c : autres sites

Annexe 6. Détail techniques des protocoles IRM de notre études

Séquences	Caractéristiques	IRM 1.5 Tesla Philips	IRM 3 Tesla Philips	IRM 1.5 Tesla Siemens
T2 (axial, sagittal, coronal)	Mode	Spin Echo		
	TE (en ms)	120	115	105
	TR (en ms)	5775	4983	5150
	Nombres de coupe	24	18	20
	Epaisseur des coupes (en mm)	2,5	3	3
	Matrice	240 x 180	276 x 249	200 x 200
DWI	Mode	Echoplanaire (EPI) axial avec gradient de diffusion dans les 3 plans		
	TE (en ms)	67	64	79
	TR (en ms)	7400	5150	4800
	b-values (en mm/s ²)	B0/b800	B0/b800	B50/b1000/b2000
	Nombres de coupes	35	20	20
	Epaisseur des coupes (en mm)	5	5	3
	Matrice	128 x 127	104 x 92	200 x 200
DCE	Mode	Echo de gradient, suppression de graisse		
	TE (en ms)	6	3,1	1,87
	TR (en ms)	11	1,49	4,71
	Nombres de coupes	20	133	20
	Matrice	276 x 216	288 x 224	220 x 220
	Mode d'injection	Dotarem 0,2 mL/kg à 2 mL/s puis sérum physiologique, 10 mL à 2 mL/s.		
	Mode d'acquisition	9 séries de coupes toutes les :		
	10 secondes	20 secondes	15 secondes	

Serment d'Hippocrate

En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et à la probité dans l'exercice de la médecine.

Je dispenserai mes soins sans distinction de race, de religion, d'idéologie ou de situation sociale.

Admis à 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 mœurs ni à favoriser les crimes.

Je serai reconnaissant envers mes maîtres, et solidaire moralement de mes confrères. Conscient de mes responsabilités envers les patients, je continuerai à perfectionner mon savoir.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir de l'estime des hommes et de mes condisciples, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

David BRANDOUY

Evaluation des scores d'interprétation diagnostique PI-RADS v1 et v2 dans l'IRM prostatique : Etude rétrospective menée sur 102 patients dans le CHU de Limoges

Résumé :

INTRODUCTION : L'IRM-mp prostatique s'attache depuis une quinzaine d'années à la détection et au staging de la lésion tumorale. Afin de standardiser son interprétation, l'ESUR et l'ACR ont publié successivement deux scores d'interprétation en 2012 puis 2015 : PI-RADS v1 et v2. Le but de notre étude a été d'évaluer ces deux scores en termes de sensibilités et de spécificités et de les comparer entre eux.

MATERIEL ET METHODE : Ont été inclus rétrospectivement de janvier 2014 à octobre 2015 tous les hommes ayant passé une IRM prostatique dans le service de radiologie du CHU de Limoges et ayant bénéficié dans les suites d'une prostatectomie radicale. Les données cliniques, l'utilisation et la valeur du score PI-RADS v1 et le bilan d'extension loco-régional ont été recueillis dans le compte-rendu d'interprétation de l'IRM, réalisée par toute l'équipe de radiologues du service. L'ensemble des examens IRM a ensuite été réinterprété en aveugle par un unique deuxième lecteur avec utilisation des scores PI-RADS v1 et v2. Par analyse statistique les divers marqueurs diagnostiques ont été comparés entre eux, la référence étant l'analyse anatomo-pathologique de la pièce de prostatectomie.

RESULTATS : 102 hommes, âgés de $65,1 \pm 5,7$ ans, ont été inclus. La sensibilité et la spécificité du score PI-RADS v1 pour l'ensemble de notre équipe ont été respectivement de 82 et 81%. La sensibilité et la spécificité du score PI-RADS v1 pour l'interprétation en aveugle ont été respectivement de 95 et 75%, pour le score PI-RADS v2 93 et 71%. Aucune différence statistique significative n'était retrouvée pour ces résultats à l'exception de la sensibilité entre le premier et deuxième lecteur ($p = 0,007$). En considérant les scores PI-RADS comme des variables continues, nous n'avons pas retrouvé de différence significative entre les aires sous les courbes des courbes ROC de ces trois scores : AUC = 0,834, 0,868 et 0,842 avec $p=0.43$ et $p = 0.609$.

CONCLUSION : Les scores PI-RADS v1 et v2 se sont révélés satisfaisants avec des sensibilités et spécificités au moins supérieures à 80% et une excellente concordance inter et intra observateur.

Abstract:

INTRODUCTION: For fifteen years Prostatic MRI-mp has aimed to detect and classify the tumor lesion. To standardize its interpretation, ESUR and ACR issued two interpretative grids in 2012 and 2015: PI-RADS v1 and v2. The goal of our study was to evaluate these scores and compare them.

MATERIALS AND METHODS: We included retrospectively from January 2014 to October 2015 every male who went through a prostate MRI in the radiology department of the Limoges University Hospital and have been treated in the aftermath by a radical prostatectomy. Data clinics, the use and value of PI-RADS score and the assessment of local extension were collected in the MRI interpretation performed by all radiologist team. Next, a blinded second interpretation par a single reader have been performed, by using PI-RADS v1 and v2 scores. The various diagnostic markers have been extracted and compare between each other, using statistical methodology.

RESULTS: 102 men, 65.1year-old in average (± 5.7 years) were included. The sensitivity and specificity of PI-RADS v1 were respectively 82 and 81 % for our entire team. As regards the blind interpretation, the sensitivity and specificity of PI-RADS v1 were respectively 95 and 75 %, and 93 and 71 % for PI-RADS v2. No statistically significant difference was found for these results except for the sensitivity between first and second reader ($p=0,007$). Considering PI-RADS score as a continuous variables, we did not find significant difference between the areas under the ROC curves of these three scores: AUC = 0.834, 0.868 and 0.842 with $p=0.43$ and $p=0.609$.

CONCLUSION: PI-RADS scores v1 and v2 have been found satisfactory with sensitivities and specificities at least over 80% and excellent reproducibility between every reader.

Key-Words:PI-RADS, MRI, PROSTATE CANCER