

Royaume du Maroc المملكة المغربية



كلية الطب والصيدلة

ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ ⴰⵏ ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ ⴰⵏ ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

ETAT ACTUEL DE L'IRM MULTIPARAMETRIQUE POUR LE DIAGNOSTIC DU CANCER DE LA PROSTATE

MEMOIRE PRESENTE PAR : **Docteur Dondo MARA**

Né le 06 février 1988 à Conakry

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE

OPTION : **Radiologie**

Sous la direction de :

Professeur : Moulay Youssef ALAOUI LAMRANI

M. Lamrani
Dr Alaoi Lamrani Moulay Youssef
Professeur Agrégé en Radiologie

Pr. Maaroufi Mustapha
Chef de Service de Radiologie
Hôpital des Spécialités
C. HASSAN II - FES

Session 2020

SOMMAIRE

REMERCIEMENT.....	3
ABREVIATIONS.....	11
INTRODUCTION.....	14
CHAPITRE I: GENERALITES.....	15
A. RAPPEL SUR LE CANCER DE LA PROSTATE.....	16
1. EPIDEMIOLOGIE.....	16
2. HISTOIRE NATURELLE.....	16
3. DIAGNOSTIC.....	16
B. IRM MULTIPARAMETRIQUE DE LA PROSTATE.....	27
1. INTRODUCTION.....	27
2. PROTOCOLE.....	27
3. INDICATION DE L'IRM PROSTATIQUE.....	30
4. SCORE PI-RADS.....	32
CHAPITRE II: MATERIELS ET METHODES.....	36
CHAPITRE III : RESULTATS.....	40
1. Données clinico-biologiques.....	41
2. Données IRM.....	43
3. Etudes des corrélations.....	47
4. Iconographies des patients.....	48
CHAPITRE IV : DISCUSSION.....	56
CONCLUSION.....	65
RESUME.....	67
REFERENCES.....	69

REMERCIEMENTS

Je remercie ***Dieu*** de m'avoir aidé à mener bien ce modeste travail.

A MON PAYS La GUINEE :

Terre de mon enfance, merci pour les enseignements, Puisse ce travail
contribué à ton développement. Dieu te bénisse !

*A toutes ces personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la
réalisation de ce mémoire.*

Il est d'abord pour moi un devoir de remercier mes chers maîtres,

Pr LAMRANI, Pr MAËROUFI, Pr BOUBBOU, Pr ALAMI, Pr HALOUA, ainsi
que tout le staff de radiologie, qui m'ont accordé leur soutien et encouragement
durant ces années de spécialité et pour la réalisation de ce travail. Leurs
qualités humaines et leur grande disponibilité méritent également un
remerciement de ma part.

A Mon EPOUSE, MES PARENTS, COLLABORATEURS ET AMIS

Je tiens à vous remercier particulièrement, pour votre soutien moral et votre
présence tout au long du parcours de résidanat.

*A notre Maître et Responsable de l'enseignement de la Radiologie à la
Faculté, Chef du Service de Radiologie de l'Hôpital des Spécialités,*

Professeur Mustapha MAAROUFI

Vos qualités pédagogiques, et votre souci de transmettre aux jeunes votre savoir sont appréciées de tous. Nous sommes très sensibles de l'honneur que vous nous avez fait en acceptant notre formation pour le résidanat dans votre honorable service qui jouit d'une bonne réputation en radiologie hors des frontières du Maroc. Nous vous exprimons toute notre reconnaissance pour le meilleur accueil que vous nous avez réservé. Votre apport dans la réalisation de ce travail est énorme. Veuillez croire, cher maître, l'expression de notre grande admiration et de notre profond respect.

À notre Maître et Directeur de Mémoire,

Professeur Moulay Youssef ALAOUI LAMRANI

Je vous remercie vivement pour avoir accepté de m'accompagner pour la réalisation de ce mémoire. Cher Maître, j'ai apprécié dès le premier contact vos immenses qualités scientifiques et humaines qui m'ont inspiré respect et admiration. L'apport de votre enseignement de qualité pour nous résidents et votre organisation pour l'encadrement des étudiants est reconnu et apprécié de tous.

Pour avoir inspiré le sujet de ce mémoire, m'avoir fourni les directives et pour tous les conseils que vous m'avez apportés tout au long de l'élaboration de ce travail, Veuillez accepter, cher maître, l'assurance de notre estime et de notre profond respect.

À notre Maître, Chef du Service de Radiologie mère et enfant,

Professeur Meryem BOUBBOU

Vous m'avez toujours réservé un accueil chaleureux avec une disponibilité sans faille, et ce malgré vos multiples obligations professionnelles. Je ne peux que m'incliner devant un tel savoir vivre et être.

Vous avez significativement contribué à mon amélioration dans l'exercice de la radiologie et dans la culture d'un esprit de rigueur dans le travail. Que ce travail soit le témoignage de ma profonde admiration et respect pour vous

À notre Maître, Professeur Badreeddine ALAMI

Vous m'avez toujours apporté les bons conseils et les bons guides qui mènent aux succès. Vous avez une large vision scientifique et vous m'avez appris à voir plus loin de ce que nous disposons. Je vous remercie de votre encadrement et de vos encouragements. Votre amabilité et votre gentillesse méritent toute mon admiration.

Recevez cher maitre, mes sincères remerciements

À notre Maître, Professeur Meriem HALOUA

Vos conseils, vos apprentissages, votre rigueur, l'attention et votre disponibilité constante dans la prise en charge des patientes ont suscité en nous que l'admiration la plus profonde.

Veillez trouver ici, le modeste témoignage de notre profonde estime et de notre vive reconnaissance.

A la mémoire de ma chère mère,

Ce modeste travail est l'occasion pour moi de te signifier une fois de plus, mon amour éternel. Repose en paix chère mère, ton amour maternel, me manque et me manquera à jamais.

Liste des abréviations

ADC.....	Apparent	Diffusion
Coefficient		
AFU.....	Association	Française
d'Urologie		
ASC.....	Aire sous la courbe	
ROC		
ARNm.....	Acide	
ribonucléique messenger		
CaP.....	Cancer de la	
prostate		
CsCaP.....	Cancer de la prostate cliniquement	
significatif		
ESUR.....	Société Européenne d'uro-	
radiologie		
ERSPC.....	European randomised study of screening for prostate	
cancer		
HAS.....	Haute autorité	
de santé		
HBP.....	Hypertrophie adénomateuse de	
prostate		
HIFU.....	Ultrasons focalisés à haute	
énergie		
INCA.....	Institut national du	
cancer		
IARC.....	International Agency for Research on	
Cancer		

IRM.....	Imagerie par résonnance magnétique
IRMmp.....	IRM multiparamétrique
MLS.....	Morphologie-Localisation-Signal
OMS.....	Organisation modiale de la santé
PCA3.....	Prostate cancer gene 3
PHI.....	Prostate Health Index
PI-RADS.....	Prostate Imaging Reporting And Data System
PSA.....	Prostate-Specific-Antigen
PLCO.....	Prostate, Lung, colo-rectal and Ovarian
SFMA.....	Stroma fibro-musculaire antérieur
TR.....	Toucher rectal
TRUS.....	Echographie par voie trans-rectale
USPSTF U.S.....	Preventive Services Task Force Recommendation Statement
ZP.....	Zone

périphérique

ZT.....Zone de

transition

INTRODUCTION

Le cancer de la prostate est actuellement le cancer le plus fréquent chez les hommes et représente environ 20% de tous les cancers dans le monde occidental [1]. La probabilité qu'à un homme au cours de sa vie de développer un cancer de la prostate est de 1 sur 9 [2].

A ce jour l'utilisation du taux sérique de PSA et /ou d'un toucher rectal anormal suivis d'une biopsie de la prostate, réalisée sous guidage échographique a été la voie diagnostique traditionnelle du cancer de la prostate [3]. Cependant, cette technique échantillonne principalement la partie postérieure de la glande, et n'inclut généralement pas la partie toute antérieure, où un nombre important de cancer se développe (20%) [4]. Inversement, elle mène souvent au diagnostic des foyers de cancer de taille millimétrique, appelés microfocis, qui théoriquement ne devraient pas être traités radicalement par prostatectomie ou radiothérapie en raison du rapport risque/bénéfice médiocre. En outre, il est important de préciser que ces biopsies systématisées peuvent sous-évaluer les grands cancers, tout simplement parce que l'un des noyaux de biopsie broute la partie postérieure du cancer qui semble alors juste être un microfocis, faussant ainsi la prise en charge des patients [4].

Par ailleurs à l'aide de l'IRM multiparamétrique, les lésions mal échantillonnées par biopsies systématisées et les volumineux cancers peuvent être détectés. Mais aussi, elle détermine la voie des différentes options thérapeutiques comme la surveillance active, le traitement partiel ou focal, et la prostatectomie avec préservation nerveuse ciblée [5-6]. Ainsi la rareté d'étude sur l'intégration des nouvelles recommandations de l'IRM prostatique dans notre pratique médicale au centre hospitalo-universitaire (CHU) Hassan II de Fès, a motivé le choix de ce thème.

OBJECTIFS



Décrire les apports actuels de l'IRM dans le diagnostic du cancer de la prostate.

CHAPITRE I : GENERALITES

A. Rappel sur le cancer de la prostate

1. EPIDEMIOLOGIE

Le cancer de la prostate est le quatrième cancer le plus fréquemment diagnostiqué (1,3 million de cas, 7,1 % du total). Pour les hommes, il occupe la deuxième place dans les pays développés comme dans les pays en développement. Le taux de décès du cancer de la prostate est estimé à 13,5 % [7]. Le nombre estimé de décès causés par le cancer de la prostate aux États-Unis en 2018 était de 29 430 [8]. En France pour l'année 2018, le cancer le plus fréquent chez l'homme était le cancer de la prostate. Selon l'OMS en 2014 L'incidence standardisée du cancer de la prostate estimée chez les hommes au Maroc était > 20 pour 100 000 hommes/, alors que le taux de mortalité standardisée estimée était de 13.2 % [9].

2. Histoire naturelle

a. Localisation anatomique

Le cancer de la prostate résulte d'une transformation maligne des cellules épithéliales prostatiques qui se multiplient de façon non contrôlée. Cette transformation naît aux extrémités des canaux glandulaires des zones glandulaires de la prostate. Elle a lieu dans deux tiers des cas dans les régions postérieures de la prostate et dans un tiers des cas dans les régions antérieures. Elle touche la zone de transition ou le stroma fibro-musculaire dans seulement 25% des cas et se développe principalement dans la zone périphérique et la zone centrale (75% des cas) [10 ;11]. Les **figures 1 et 2** représentent la topographie des tumeurs prostatiques, développées respectivement dans la zone périphérique, dans la zone de transition et le stroma fibro-musculaire antérieur [12 ;13]. On note que les tumeurs de la zone périphérique (75%) prédominent nettement dans les régions postérieures et que les tumeurs de la zone de transition prédominent nettement dans les régions antéro-apicales. Le développement des tumeurs prostatiques se réalise de façon verticale le long de la capsule prostatique pour les tumeurs de la zone périphérique [13].

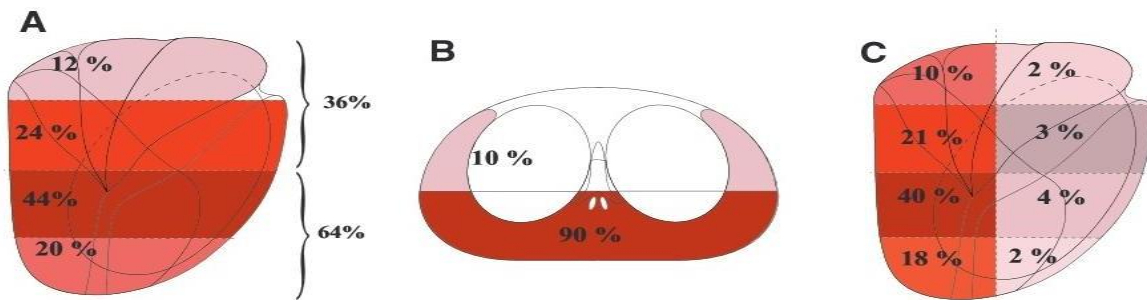


Figure 1: Localisation des cancers de la zone périphérique (ZP) [12]

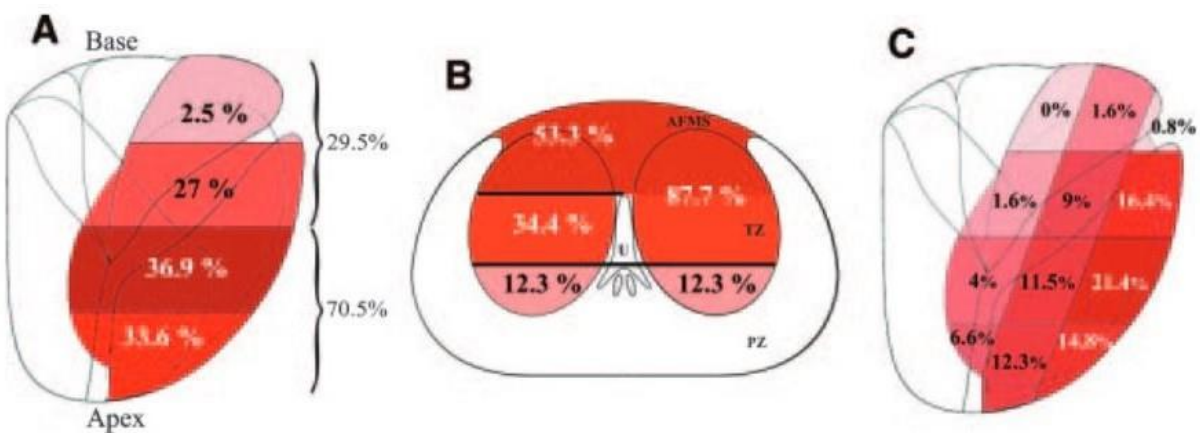


Figure 2 : Localisation des cancers de la zone de transition (ZT) et du stroma fibromusculaire antérieur (SFMA) [13].

b. Croissance, extension et multi-focalisation.

L'extension extra-prostatique est plus fréquente pour les tumeurs de la base que pour les tumeurs de l'apex en raison de la présence d'espaces péri-nerveux servant de porte de sortie au cancer à travers la capsule prostatique. En effet 90% des tumeurs de la base avec un volume ≥ 4 cc ont une extension extra-prostatique contre 20% des tumeurs de même volume de la base prostatique [14]. L'origine de la transformation maligne des cellules prostatiques n'est pas entièrement précisée, cependant celle-ci se produit fréquemment de façon multifocale au sein de la prostate et au moins deux foyers de cancer sont retrouvés chez 76% des patients. La majorité des cancers de la prostate sont de bas

grade et présente, à un stade localisé, un temps de doublement de la tumeur parfois supérieure à 4 ans. Le risque de décès par cancer de la prostate est faible chez les patients atteints. Les formes de haut grade (4 ou 5 au sein du score de Gleason) sont des cancers agressifs avec un potentiel évolutif élevé à type d'extension extra-prostatique et de métastases à distance. Ces formes sont pour la plupart responsables de la mortalité spécifique du cancer de la prostate. D'ailleurs, seul le pourcentage de grade 4/5 du foyer principal est associé au pronostic des patients [15]. Les deuxièmes cancers en cas de multifocalité n'influencent pas le pronostic des patients. Les autres formes de cancer de la prostate sont rares comme les carcinomes neuro-endocrines, les sarcomes et les métastases.

c. Facteurs de risque.

L'apparition de cancer de la prostate (CaP) chez les patients n'est pas en rapport avec des facteurs de risques environnementaux connus, cependant, il existe des prédispositions connues au CaP [16]:

- Les antécédents familiaux de cancer de la prostate chez au moins 2 parents collatéraux,
- Un antécédent familial de cancer de la prostate chez un parent survenu avant l'âge de 55 ans,
- L'origine ethnique Afro-Antillaise.

3. Diagnostic

a. Méthode de dépistage.

Le cancer de la prostate se développe lentement et est asymptomatique dans la quasi-totalité des formes localisées. Afin de pouvoir prendre en charge précocement ces patients asymptomatiques, le corps médical a mis en place des méthodes de dépistage du cancer avant qu'ils ne soit localement avancé ou avec une extension à distance. Ce dépistage repose essentiellement sur deux paramètres: le toucher rectal et le dosage sérique du PSA (prostate Specific Antigen). Lorsque des points d'appel cliniques apparaissent, qu'ils soient urinaires ou généraux et attribuable à un CaP, le diagnostic ne se réalise plus dans

le cadre d'un dépistage mais dans une prise en charge diagnostique. Le couple TR/dosage sérique du PSA reste toutefois indispensable.

- i. **Le toucher rectal :** L'examen clinique de la prostate par toucher rectal (TR) est essentiel dans la prise en charge des patients car un TR suspect (induration) est une indication de biopsies prostatiques quel que soit le taux de PSA, sauf en cas d'espérance de vie limitée. Cet examen reste toutefois dépendant de l'expérience du clinicien. Sa rentabilité diagnostique est peu sensible (33 à 58%) mais très spécifique (96 à 99%) [17].
- ii. **Le dosage sérique du PSA :** Le PSA est une glycoprotéine sécrétée par les cellules prostatiques, rentrant dans la constitution du liquide séminal. Le passage sérique de cette glycoprotéine est directement dépendant du volume de la prostate et de son activité. Ce taux n'est pas spécifique du cancer de la prostate et est augmenté en cas d'hypertrophie adénomateuse de prostate, de prostatite aiguë ou chronique et de cancer de la prostate. Ce dosage permet de dépister précocement les patients atteints de cancer de la prostate. Son taux est habituellement considéré normal entre 0 et 4ng/ml, mais peut dépendre des techniques de dosage par le laboratoire. Une élévation du taux de PSA est une indication de biopsies prostatiques quel que soit le résultat du TR. Sa sensibilité est d'environ 70% et sa spécificité de 90% [18]. Ce taux peut également être prédictif du risque de cancer (tableau 1).

Tableau 1: Valeur du PSA et risque de survenue du cancer de la prostate (23)

Age	Valeur du PSA (ng/mL)	Risque de survenue du CaP
< 50 ans	PSA $\leq$ 0,5	<7,5 %
	0,5 < PSA < 1	x 2,5
	2 < PSA < 3	x 19
50 à 60 ans	PSA < 1,5	Pas d'augmentation
	PSA > 1,5	x 5
> 60 ans	PSA < 1	< 2% (et diminution du risque de décès par CaP)

D'autres formes de PSA peuvent également être dosées pour affiner la suspicion diagnostique lorsque le dosage a pour but de dépistage:

- Le rapport PSA libre / PSA total: le dosage de la forme libre tend à augmenter dans l'hypertrophie adénomateuse de prostate alors que c'est la forme "liée" ou complexée qui tend à augmenter en cas de tumeur prostatique. Ce rapport a donc tendance à diminuer en cas de suspicion de cancer de la prostate, mais n'est valide que si le PSA total est compris entre 2 et 10 ng/mL [19].
 - PSA et index PHI (Prostate Health Index): des iso-formes du PSA ont été identifiées comme le pro- PSA, la kallicréine humaine de type 2 et le BPSA. Ces différents dosages permettraient d'être plus discriminant dans le cancer de la prostate en association au dosage des PSA totaux et libre et permettent de calculer l'index PHI qui est directement corrélé au risque de cancer de la prostate et à l'agressivité tumorale [20]. Ces dosages restent cependant onéreux et ne sont disponibles que dans des structures spécialisées.
 - Score PCA3 (Prostate cancer gene 3): Il s'agit d'un gène non codant exprimé exclusivement par les cellules du cancer de la prostate. L'ARNm de ce gène est dosé dans les urines après massage prostatique et un score est établi entre ce dosage et celui du PSA urinaire. Ce dosage serait particulièrement intéressant pour déterminer l'intérêt d'une seconde série de biopsie lorsque la première était négative [21]. Ce dosage n'est cependant pas recommandé en pratique courante et reste peu diffusé.
- iii. **Méthode diagnostique :** Le diagnostic de cancer de la prostate est anatomo-pathologique. Chez les patients suspects de cancer de la prostate, il est donc nécessaire de réaliser des prélèvements à but histologique pour poser le diagnostic. Le prélèvement de tissu prostatique est invasif et se réalise typiquement par biopsie transrectale écho-guidée (TRUS). Ces biopsies sont réalisées de façon systématique selon un schéma séparant la prostate en 12 zones permettant une localisation précise des lésions de la prostate périphérique (**Figure 3**). Les biopsies sont réalisées de façon systématique sur 12 zones postérieures de la prostate. Ces biopsies permettent

d'échantillonner la prostate et de détecter la plupart des cancers de la prostate qui se développe majoritairement dans les zones postérieures. Cependant, certains cancers se développant dans la zone de transition antérieure et au sein du stroma fibromusculaire antérieur ne seront pas diagnostiqués par les biopsies systématiques et nécessiteront des biopsies dirigées pour les dépister.

En raison de l'échantillonnage des séries biopsiques, ces prélèvements n'ont pas une sensibilité de 100% et peuvent passer à côté d'une tumeur, surtout si celle-ci est antérieure ou de petite taille. Il est parfois alors nécessaire de réaliser une seconde série de biopsie pour permettre de faire le diagnostic. L'utilisation de l'IRM prostatique en amont des biopsies prostatiques permet la réalisation de biopsies ciblées qui détectent 10% de cancer supplémentaires [21] (**Figure 4**).

Le cancer de la prostate peut parfois être diagnostiqué de façon fortuite sur des prélèvements anatomo-pathologiques réalisés pour une autre raison: copeaux de résection trans-urétrale de prostate pour hypertrophie adénomateuse de prostate (HBP) ou pièce de cysto-prostatectomie réalisée en raison d'une néoplasie vésicale.

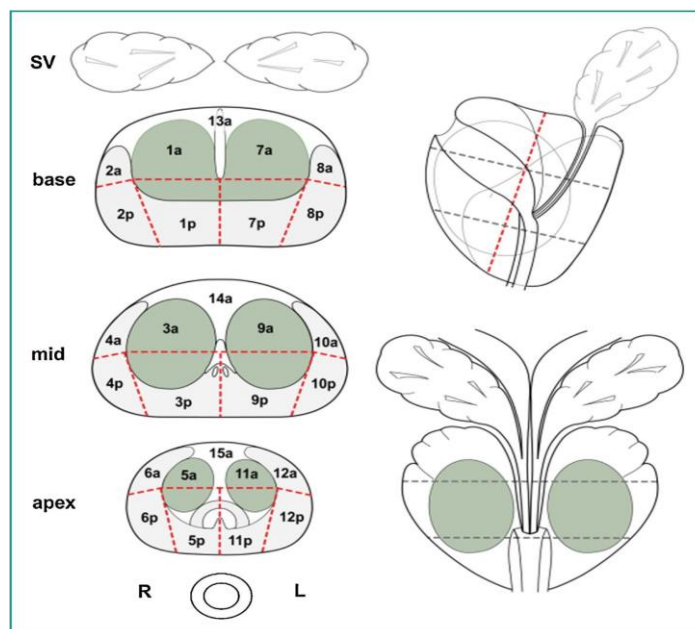


Figure 3: Schéma de la prostate divisée en 27 zones permettant l'utilisation d'un langage commun sur le positionnement des lésions prostatiques. On note que certains secteurs sont naturellement délimités par l'anatomie zonale de la prostate alors que d'autres n'ont pas de

limite anatomique et sont subjectifs (par exemple, les limites dans le plan cranio-caudal entre la base, le milieu et l'apex n'ont pas de définition anatomique).

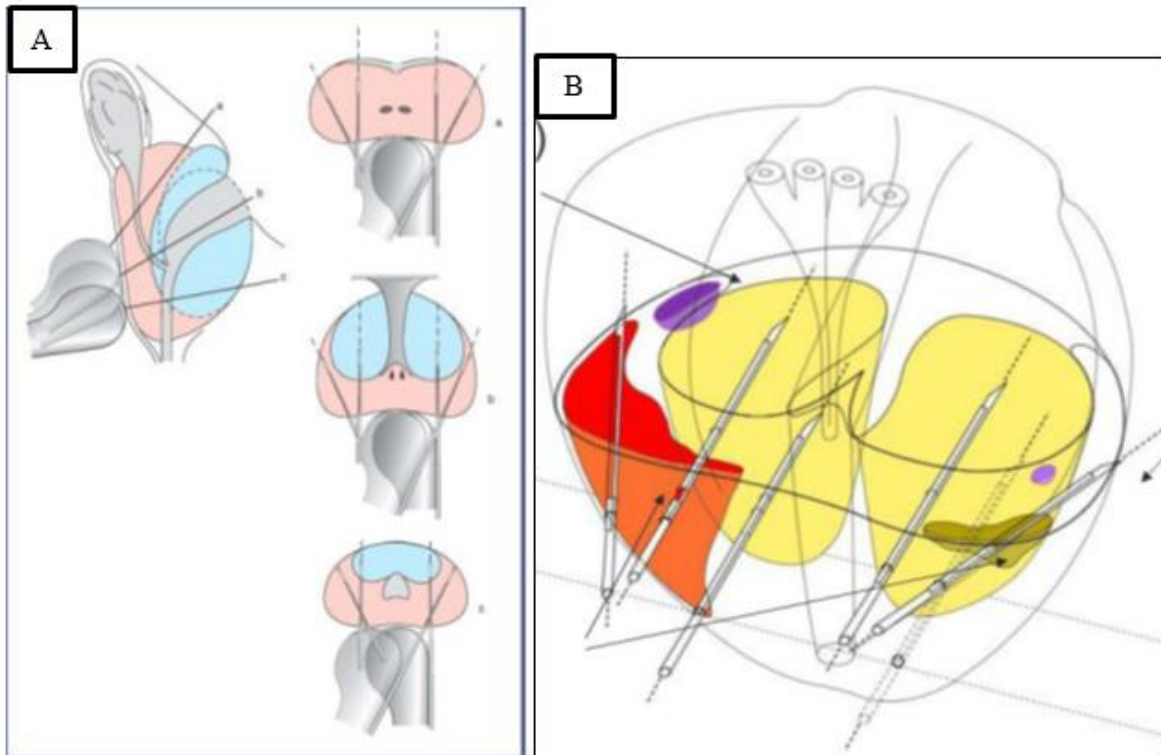


Figure 4: Schéma de biopsies prostatiques (A) et représentation schématique 3D de la prostate avec cancers de la zone périphérique avec volume et taille variable permettant d'illustrer la détection des cancers par les biopsies systématisées et par les biopsies dirigées (B) [22].

b. Stratification du risque du cancer

Plusieurs classifications ont été réalisées sur les résultats cliniques et anatomo-pathologiques ainsi que sur la combinaison de ces résultats avec la biologie pour déterminer les cancers à risque évolutif nécessitant un traitement radical, des cancers à faible risque évolutif et dont le traitement radical risque d'engendrer un surcroît de morbidité.

Trois critères principaux sont utilisés pour estimer la gravité de la tumeur: la taille et l'extension de la tumeur évaluée par le score TNM ; le potentiel agressif de la tumeur évalué par le score de Gleason ; le taux sérique de PSA.

- i. **Score TNM :** La classification internationale TNM permet d'évaluer l'état d'évolution locale de la tumeur, ainsi que son extension ganglionnaire et métastatique. Elle a été mise à jour en 2010 par l'American Joint Committee on Cancer [23]. Cette classification peut être établie à partir des données cliniques, radiologiques et anatomo-pathologiques. Ces dernières données sont la référence dans l'établissement de cette classification (pTNM). Les différents stades d'avancement local sont définis par le T, le statut ganglionnaire loco-régional par le stade N et le statut métastatique par le stade M (**Annexe 1**).
- ii. **Score de Gleason :** Le score de Gleason est un score anatomopathologique reflétant le degré de dédifférenciation cellulaire de la tumeur et donc de son agressivité. Ce degré est gradé de 1 à 5. Le score de Gleason correspond à l'addition du grade le plus représenté et du grade le plus péjoratif (**figure 5**) [24]. Il varie de 2 à 10, mais par convention, les grades 1 et 2 ne sont pas représentés sur les biopsies (score de Gleason de 6 (3+3) minimum). Ce score reflète directement l'agressivité de la tumeur et est corrélé à la survie des patients [25].
- iii. **Taux sérique de PSA :** Lorsque le cancer de la prostate est prouvé histologiquement, le taux sérique du PSA est un facteur prédictif de l'évolutivité de la maladie, indépendant de sa cinétique de croissance [26]. Un taux initial ≥ 20 ng/ml est un facteur prédictif de localisation secondaire et nécessite la réalisation d'un bilan d'extension métastatique [27].
- iv. **Classification de d'Amico :** La classification de d'Amico permet de stratifier le risque de récurrence à 10 ans des cancers localisés (T1, T2 et quelques T3a) ayant bénéficié d'un traitement curatif par prostatectomie radicale [28]. Ce score stratifie les patients selon 3 niveaux de risque (**tableau 2**).

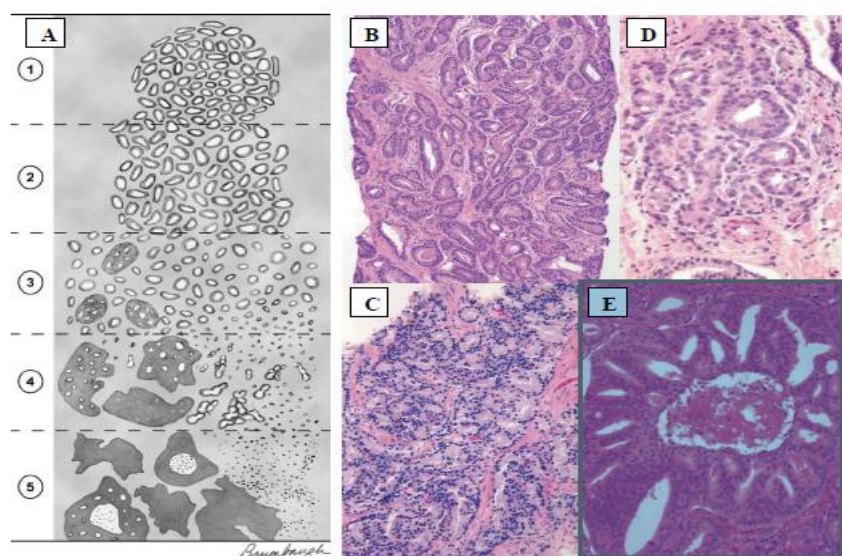


Figure 5: Exemples anatomo-pathologiques d'adénocarcinomes prostatiques **A.** Représentation schématique des différents grades du score de Gleason ; **B.** Score de Gleason 3+3 = 6 ; **C.** Score de Gleason 4+3 = 7, à noter les contours mal définis et fusionnés des glandes (contingent 4) associés à des glandes bien limitées (contingent 3) ; **D.** Score de Gleason 4+4 = 8 avec des glandes irrégulières et cribiformes ; **E.** Contingent 5 d'un adénocarcinome prostatique avec cellules cribiformes et nécrose centrale [24].

Tableau 2: Classification de d'Amico stratifiant le risque de récurrence à 10 ans après prostatectomie radicale [28].

Risque d'évolution à 10 ans	Caractéristiques de la tumeur
Risque faible	- $TNM \leq T2a$ et - Score de Gleason ≤ 6 et - Valeur du PSA ≤ 10 ng/mL
Risque intermédiaire	- $TNM \leq T2b$ ou - Score de Gleason = 7 ou - Valeur de PSA = 10-20 ng/mL
Risque élevé	- $TNM \geq T2c$ ou - Score de Gleason ≥ 8 ou - Valeur de PSA ≥ 20 ng/mL

- v. **Significativité des résultats** : Avec l'apport des PSA dans le dépistage des tumeurs prostatiques, l'incidence du cancer de la prostate a plus que doublé entre 1980 et 2000. Cette augmentation a conduit à une très nette augmentation des traitements, notamment chirurgicaux, responsable d'une augmentation de la morbidité, pouvant être responsable d'une altération de la qualité de vie des patients [29-30]. Parallèlement, il n'a pas été montré de différence de survie (totale ou spécifique au cancer de la prostate) entre les patients traités par prostatectomie radicale et en surveillance active lorsqu'ils étaient atteints de CaP localisé. Un certain nombre de ces CaP, présentant un risque évolutif faible, a donc été considéré comme « **sur-diagnostiqué** ». Leur prise en charge curative ne serait pas nécessairement à réaliser d'emblée mais pourrait être reportée au moment où des signes d'évolutivité apparaissent: il s'agit de la surveillance active des patients. Il n'existe pas à l'heure actuelle de définition consensuelle d'un cancer à faible risque évolutif et les critères de surveillance active peuvent différer selon les auteurs [31]. Il ne s'agit pas d'une abstention thérapeutique mais une option curative qui déplace l'éventuel moment du traitement curatif. Dans notre centre, les patients bénéficiant de ce traitement ont moins de 3 carottes biopsiques positives avec une taille tumorale ≤ 3 mm et un score de Gleason ≤ 6 (3+3). A ces critères, nous ajoutons le fait de ne pas présenter de lésion significative à l'IRM. Tout patient ne respectant pas ces critères est considéré comme potentiellement porteur d'un CaP cliniquement significatif.

c. Le dépistage du cancer de la prostate

La Haute Autorité de Santé (HAS) ne préconise pas de dépistage systématique et sensibilise les médecins à la décision individuelle de la réalisation d'un test de dépistage nécessitant une information du patient quant aux bénéfices potentiels ainsi qu'aux risques associés aux interventions diagnostiques et thérapeutiques. Selon les recommandations de l'Association Française d'Urologie (AFU), le dépistage en France est individuel, avec une information éclairée sur les modalités, les enjeux et les risques éventuels liés aux différentes stratégies de prise en charge avec pour objectif essentiel de ne pas méconnaître un cancer agressif. Ce dépistage repose sur l'examen clinique (toucher rectal) couplé au

dosage sérique du PSA total. Il est proposé aux hommes sans poly-pathologie à partir de 50 ans et à partir de 45 ans chez les hommes à haut risque de cancer de la prostate (antécédent familial, origine afro-antillaise). Le dépistage organisé du cancer de la prostate n'est pas consensuel et fait régulièrement l'objet de discussion, comme en 2012 suite aux résultats actualisés et contradictoires de deux grandes études randomisées: l'une Européenne ECRPC [32] et l'autre Américaine PLCO [33]. Ces deux études portent sur le suivi de cohorte de grande taille, avec respectivement 182 160 et 76 685 hommes randomisés. L'étude Européenne démontre un effet du dépistage sur la mortalité spécifique au cancer de la prostate mais avec l'apparition d'un effet sur la survie spécifique au cancer de la prostate à partir de 9 ans de suivi (RR = 0,85 [IC95%: 0,73-1,00]). Après un suivi médian de 11 ans, le risque relatif de décès spécifique est de RR = 0,83 [IC95%: 0,72-0,94], avec une estimation de réduction absolue de la mortalité spécifique de 1,07 décès pour 1000 personnes bénéficiant du dépistage. Cependant cette étude reste principalement critiquée par une proportion de sur-diagnostic d'environ 50% parmi les cancers détectés par le dépistage. De plus, les critères d'inclusion de l'étude étaient inhomogènes (âge, intervalle du dépistage, valeur seuil du PSA). L'étude Américaine PLCO ne retrouve pas de bénéfice du dépistage systématique en termes de mortalité spécifique au cancer de la prostate, avec une tendance non statistiquement significative d'augmentation du risque de mortalité spécifique du cancer de la prostate dans le groupe dépisté: RR = 1,14 [IC95%: 0,75-1,70] après 7 ans de suivi et RR = 1,09 [IC95%: 0,87-1,36] après 13 ans de suivi. Cependant, cette étude reste sujette à des critiques, puisque le taux de traitements actifs après découverte du cancer de la prostate était de 90% contre 66% dans l'étude européenne. De plus, près de 50% des patients du groupe contrôle ont bénéficié d'un dosage du PSA au cours de l'étude. Suite à cette étude, l'U.S. Preventive Services Task Force Recommendation Statement (USPSTF) s'est prononcée contre le dépistage du cancer de la prostate par le dosage du PSA [34], en raison de son taux élevé de faux positifs, de l'absence d'élévation de la survie dans l'étude PLCO, et du risque non négligeable de « sur-diagnostic » responsable d'une morbidité augmentée. Dernièrement, une actualisation de l'étude ECRPC est parue en 2014 avec un

suivi des patients sur 13 ans. Cette étude confirme les résultats de la précédente en renforçant l'intérêt du dépistage qui prévient un décès lié au cancer de la prostate tous les 781 hommes invités au dépistage [35].

B. IRM multiparamétrique de la prostate

1. Introduction

L'IRM prostatique a été décrite pour la première fois dans la littérature par Steyn JH et coll. en 1982 [36] qui montrait la possibilité de voir l'organe et ses lésions pathologiques. D'autres publications ont suivi montrant les possibilités de cette technique dans la détection des lésions néoplasiques de la prostate. Cependant, probablement en raison de la disponibilité des machines et du coût de l'examen, l'utilisation de l'IRM dans l'exploration prostatique n'a été utilisée en pratique clinique courante qu'à partir des années 2000. Cette imagerie était considérée comme complexe, probablement en raison de l'hétérogénéité des protocoles utilisés et de niveaux d'interprétation très variables. Les progrès technologiques ont permis d'utiliser de façon fiable cette technique et la dénomination d'IRM « multiparamétrique » est apparue dans les années 2000 **lorsque des séquences fonctionnelles ont été couplées aux séquences** morphologiques. En février 2012, la société européenne d'uroradiologie (ESUR) a publié des recommandations de réalisation et d'interprétation de l'IRM prostatique [37].

2. Protocole

L'optimisation du protocole d'IRM est un point important dans la réussite de l'examen et conditionne une interprétation optimale. Plusieurs points sont nécessaires à mettre en œuvre pour obtenir des images de qualité sans artefacts

- a. Préparation du patient** La proximité anatomique entre la prostate et le rectum nécessite une préparation de cet organe afin qu'il ne génère pas d'artefact sur les différentes séquences. Le rectum étant un organe mobile et pouvant contenir de l'air, il est important qu'au cours de l'examen cet organe reste immobile et vide d'air. L'air est responsable d'une interface magnétique générant d'important artefacts principalement sur les séquences d'écho planar comme la diffusion. Le lavement rectal est donc souhaitable deux heures avant l'examen. Le mouvement péristaltique

du rectum est responsable d'artefact de mouvement sur les différentes séquences. Afin de le limiter, l'administration d'un antipéristaltique digestif est également systématique avant l'examen.

b. Antennes IRM : L'IRM de la prostate est classiquement décrite avec l'antenne endorectale (Figure 6) qui a été mise au point en 1991 et permettait pour la première fois de visualiser l'anatomie zonale de la prostate en imagerie. Plusieurs études ont comparé la qualité ou les performances de l'examen réalisé avec cette antenne, versus un examen réalisé avec une antenne « corps » [38 ;39]. En 2007, Futterer et al. retrouvaient une sensibilité et une spécificité de 56% et 62% pour l'antenne pelvienne à basse résolution, contre 64% et 98% pour l'antenne endorectale [40]. L'antenne endorectale présente toutefois de nombreux inconvénients d'utilisation: inconfort du patient ; artefacts de mouvements ; échecs techniques ; temps médical et machine ; coûts ; inhomogénéité du signal à la partie antérieure de la glande. Les antennes pelviennes de dernières générations (8 ou 16 canaux), permettent d'obtenir depuis 2004 des images en haute résolution avec une qualité comparable ou supérieure à celle des antennes endorectales, avec moins d'artefacts. Les recommandations de la société Européenne d'uroradiologie (ESUR) [37] recommandent l'utilisation de l'antenne pelvienne pour la détection des cancers de la prostate et n'écarte pas l'utilisation des antennes endorectales dans l'évaluation de l'extension extra-prostatique de la tumeur. Dernièrement, une étude n'a pas retrouvé de différence significative dans l'évaluation de l'extension locale des cancers de la prostate chez des 151 patients prostatectomisés ayant bénéficié soit d'une IRM avec antenne endorectale, soit avec d'un examen avec antenne pelvienne [41].



Figure 6: Exemple d'antenne IRM endorectale (gauche) et d'antenne pelvienne à 16 canaux (droite)

- c. Séquences IRM :** L'IRM prostatique est dénommée multiparamétrique actuellement car elle combine des séquences morphologiques à des séquences fonctionnelles. La **figure 7** reprend le potentiel de chaque séquence permettant d'illustrer la complémentarité des séquences pour la détection des cancers prostatiques.
- i. Séquence pondérée T2 :** La séquence pondérée en T2 est une séquence morphologique en spin écho à réaliser dans au moins deux plans orthogonaux dont au moins un plan axial. Cette séquence permet de visualiser de façon précise l'anatomie zonale de la prostate et sa faible distorsion architecturale permet des mesures précises de la glande pour estimer son volume et mesurer les éventuelles lésions (**Figure 20, 21, 22, 23**). Cette séquence est la plus performante pour la caractérisation morphologique des lésions, notamment dans la zone de transition.
- ii. Séquence de diffusion et cartographie ADC :** La séquence de diffusion est une séquence T2 en écho planar utilisant des gradients lors de l'excitation nucléaire et lors du recueil du signal permettant d'effacer sur l'image les protons de l'eau libre de mouvement. Le recueil des données peut être réalisé à différents moments prenant le terme de différentes valeurs de b. Plus cette valeur est élevée et plus la séquence est pondérée en diffusion. Une séquence avec un b à 0 est proche d'une séquence pondérée en T2. Le calcul de la décroissance du signal en fonction du b permet de calculer le coefficient ADC réalisant ainsi une cartographie ADC de l'image de diffusion. Plus cette valeur de décroissance est faible et plus la lésion restreint la diffusion et donc plus les mouvements de l'eau sont faibles. Cette séquence utilisant des techniques d'écho planar présente une mauvaise résolution spatiale et nécessite d'être corrélée à une séquence morphologique. Elle est donc réalisée dans le même plan que la séquence axiale T2. Cette séquence est considérée comme la plus discriminante pour la caractérisation des lésions de la zone périphérique [42,43] (**Figure 27**).
- iii. Séquence de perfusion :** La séquence de perfusion est une séquence T1 nécessitant une injection de produit de contraste gadoliné. Il s'agit d'une séquence en écho de gradient ultra-rapide permettant de réaliser l'acquisition du volume en moins de 30

secondes. Cette séquence est répétée de multiples fois après l'injection et permet de suivre l'évolution du rehaussement de la prostate et des éventuelles lésions prostatiques. Cette séquence a bénéficié de nombreuses améliorations techniques permettant d'augmenter la performance de l'IRM-mp [44, 45] (**Figure 16, 17**).

iv. Séquence de spectroscopie : La séquence de spectroscopie est une séquence longue (10 à 30 minutes) permettant d'établir des spectres de concentrations de solutés. Au sein du cancer prostatique, la concentration en citrate chute et la concentration en choline augmente en comparaison au tissu prostatique sain [46,47].

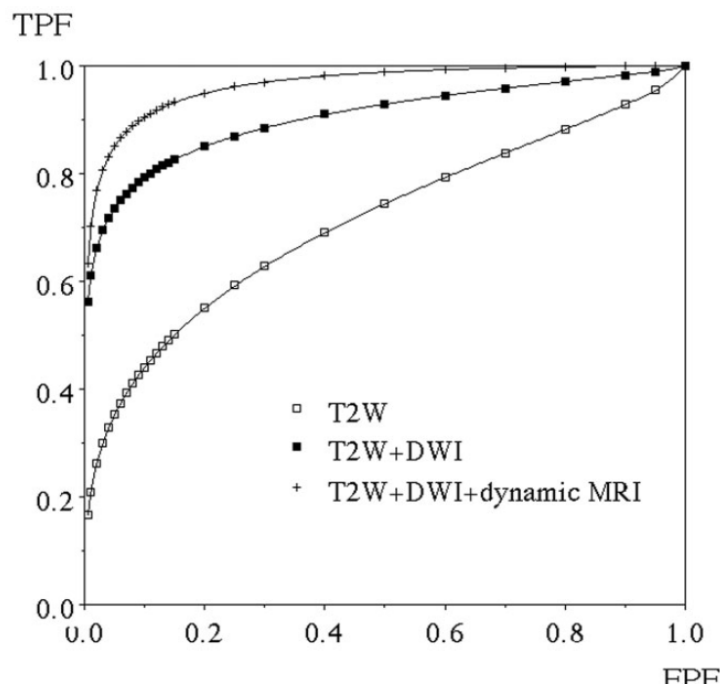


Figure 7: Courbes ROC illustrant la complémentarité des séquences pour la détection des cancers de la prostate. (T2W: séquence en pondération T2 ; DWI: **séquence en pondération diffusion**) [42].

3. Indication de l'IRM prostatique :

L'introduction de l'IRMmp dans la voie clinique du diagnostic du cancer de la prostate est un processus continu et les directives internationales ont été mises à jour. Plusieurs cas de figure nécessitent aujourd'hui le recours à l'utilisation de l'IRM prostatique dans la prise en charge du patient.

- a. **Détection tumorale après une première série de biopsies négatives :** Après une première série de biopsie négatives, le recours à l'IRM prostatique pré-biopsique permet d'améliorer le rendement de la seconde série de biopsie en orientant celles-ci vers les zones mal échantillonnées par les biopsies systématiques. Le guidage des biopsies (zones antérieures etc..) peut être réalisé par guidage visuel ou avec l'aide de fusion d'image [21] (**Figure 20 et 21**).
- b. **Test De Triage avant la biopsie :** Cas de figure dans lequel une biopsie ciblée seule serait effectuée lorsque l'IRMmp est positive. À l'inverse, une IRMmp négative pourrait permettre aux hommes de différer ou d'éviter la biopsie [6].
- c. **Bilan d'extension locale :** Dans cette indication, l'IRM a bien démontré ses capacités dans l'évaluation de l'extension extra-prostatique de la tumeur. L'utilisation d'une antenne endorectale est préférable dans cette indication [45]. L'étude de l'extension locale d'une tumeur prostatique permet une meilleure planification du traitement qu'il soit chirurgical (mode de dissection, préservation ou non des bandelettes) ou par radiothérapie (franchissement de la capsule, envahissement des vésicules séminales). Cette évaluation est indispensable en cas de thérapie focale (contourage des lésions, évaluation précoce et tardive du traitement). Enfin, l'IRM permet de ne pas méconnaître une lésion localement agressive en cas de mise en place d'un traitement par surveillance active (**Figure 18, 27**).
- d. **Détection des récidives après traitement d'un cancer de la prostate :** Les patients après traitement d'un cancer de prostate localisé sont suivis principalement par le dosage du PSA qui est censé être indétectable. Dès l'élévation de celui-ci, une récidive doit être évoquée et l'IRM semble l'examen de choix pour visualiser la récidive si celle-ci est locale, que le traitement du cancer soit de la chirurgie, de la radiothérapie ou par héli-ablation (ultrasons focalisés à haute intensité (HIFU) (**Figure 25, 28**).
- e. **Suivi au cours de la surveillance active :** La surveillance active du cancer de la prostate a pour but de suivre les patients présentant un cancer à faible risque

évolutif, afin de décaler le traitement curatif de celui-ci lorsque d'éventuels signes d'évolutivité apparaîtront. Or, les critères de surveillance active sont souvent remplis en raison du sous-échantillonnage des biopsies systématiques de la prostate. L'utilisation de l'IRMmp chez ses patients permet de mieux préparer la série biopsique de contrôle en prévoyant des biopsies ciblées sur d'éventuelles cibles, limitant le risque de sous-échantillonnage. L'IRM permet ainsi d'upgrader les patients en surveillance active dans presque deux tiers des cas [48]. Ces sorties de surveillance active ne sont pas en rapport avec des tumeurs très évolutives mais en raison des biopsies initiales qui n'échantillonnaient pas la tumeur de façon significative.

4. **Score PI-RADS** : L'acronyme PI-RADS (Prostate Imaging Reporting And Data System) a été proposé par la société européenne d'uro-radiologie (ESUR) en publiant ses recommandations en 2012 [37], calquée sur la méthode de lecture de la mammographie (BI-RADS) classant ainsi les examens sur une échelle de 1 à 5:
1. Examen normal:
 2. Examen avec anomalie bénigne
 3. : Examen dont la caractérisation des lésions est équivoque
 4. : Examen avec anomalie probablement maligne
 5. : Examen avec cancer certain.

l'American College of Radiology (ACR), ESUR et la Fondation AdMeTech ont établi un comité directeur pour développer, mettre à jour et améliorer les fondements du PIRADSv1.

- a) **Score PI-RADS version 2.0** : Une actualisation du score PI-RADS a été proposée lors du congrès Nord-Américain de Radiologie en 2014 (RSNA : Radiological Society of North America), précisant et simplifiant sa méthode de calcul en se basant sur le fait que la séquence de diffusion avec la cartographie ADC serait plus discriminante pour les lésions de la zone périphérique et que la séquence en pondération T2 serait la plus discriminante pour les lésions de la zone de transition. Cette classification

utilise alors quasi-exclusivement la séquence de diffusion en présence d'une lésion de la zone périphérique, en la pondérant avec la séquence de perfusion en cas de lésion équivoque (coté 3). Pour une lésion de la zone de transition, le score se calcule uniquement sur la séquence T2 et utilise la séquence de diffusion si la lésion est équivoque en T2.

- b) **Score PI-RADS version 2.1** : La version 2.1 du PIRADS a vu le jour en 2019, apportant de nombreuses clarifications ainsi qu'un changement dans la façon de scorer les lésions, notamment dans la zone de transition. Pour les lésions de la zone périphérique, les séquences dynamiques présentent un rôle accru dans la classification des lésions, notamment pour celles avec un score de diffusion à 3 : ces lésions sont classées 3 si le score dynamique est négatif (rehaussement diffus ou nul) ou 4 si le score est positif (rehaussement focal concordant avec une anomalie en T2 ou en diffusion) (**Figure 16, 17 et 27**).

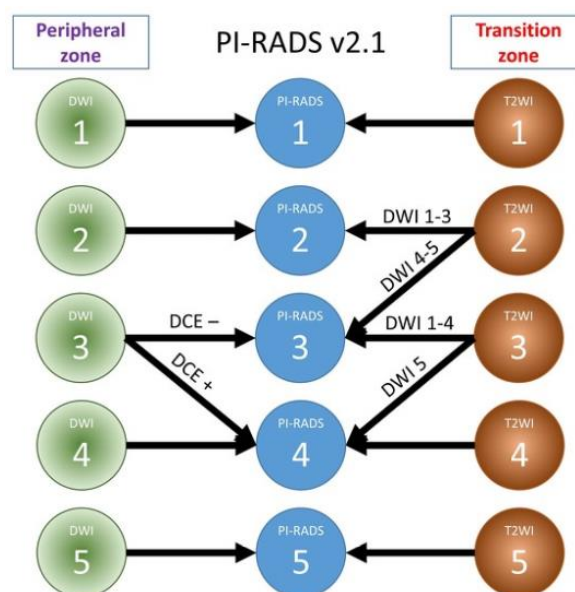
La zone de transition est une zone hautement hétérogène, présentant un aspect de « chaos organisé », où se développe principalement l'hypertrophie bénigne de la prostate. Un aspect trop homogène de celle-ci est donc suspect. Un rehaussement important, ainsi qu'une restriction de l'ADC des glandes péri-urétrales, est un aspect normal de ces glandes, à ne pas confondre avec une lésion prostatique (**Figure 20, 21, 22, et 23**). Le stroma fibro-musculaire antérieur doit être en franc hyposignal T2, et ne doit pas présenter d'hypersignal T2, de restriction de l'ADC ou de prise de contraste (**Figure 29**). Le protocole optimal pour l'IRM de prostate doit comporter des séquences T2, diffusion (avec de préférence des séquences de B calculé avec 4 gradients B0, B50, B1000 et B2000) et des séquences de perfusion. Les séquences T2 doivent au minimum comporter des séquences axiales et coronales ou au mieux des séquences 3D haute résolution. Les séquences de B élevé (>1400) permettent de mieux détecter les lésions focales. Dans le cadre des récidives, l'IRM doit comporter des

séquences sagittal TSE (Turbo Spin Echo). L'IRM de prostate doit être réalisée avant toutes biopsies, afin de pouvoir les guider, ou au minimum six semaines après les biopsies afin d'en réduire les artefacts, après une préparation rectale optimale par MICROLAX une heure avant l'examen.

Tableau 3: Calcul du score PI-RADS 2.0

Zone périphérique				Zone de transition			
T2W	DWI	DCE	PIRADS	T2W	DWI	DCE	PIRADS
NC	1	NC	1	1	NC	NC	1
NC	2	NC	2	2	NC	NC	2
NC	3	-	3	3	≤4	NC	3
NC		+	4		5	NC	4
NC	4	NC	4	4	NC	NC	4
NC	5	NC	5	5	NC	NC	5

NC: non coté



T2WI SCORE (PI-RADS v2.1)

For **transition zone**

normal (rare), or a round, completely encapsulated nodule ("typical nodule")	T2WI 1
a mostly encapsulated nodule or a homogeneous circumscribed nodule without encapsulation ("atypical nodule"); or a homogeneous mildly hypointense area between nodules	T2WI 2
heterogeneous signal intensity with obscured margins; includes others that do not qualify as 2, 4, or 5	T2WI 3
lenticular or non-circumscribed, homogenous, moderately hypointense, and <1.5 cm	T2WI 4
lenticular or non-circumscribed, homogenous, moderately hypointense, and ≥1.5 cm; or definite extraprostatic extension/invasive behavior	T2WI 5

DWI SCORE (PI-RADS v2.1)

For **peripheral zone** and **transition zone**

DWI 1	no abnormal diffusion restriction
DWI 2	linear/wedge shaped diffusion restriction
DWI 3	focal, mild/moderate diffusion restriction; may be markedly hypointense on ADC or markedly hyperintense on high b-value DWI, but not both
DWI 4	focal, marked diffusion restriction, <1.5 cm
DWI 5	focal, marked diffusion restriction, ≥1.5 cm; or definite extraprostatic extension/invasive behavior

Diffusion restriction = hypointensity on ADC and/or hyperintensity on high b-value DWI



CHAPITRE II: MATÉRIELS ET MÉTHODES

A. CADRE DE L'ETUDE

Le service de radiologie du CHU Hassan II de Fès a servi de cadre à notre étude.

Ce service a une vocation hospitalo-universitaire avec pour activités principales

- + Les Soins
- + La Formation
- + La recherche

B. MATERIEL

Notre enquête a porté sur les patients ayant réalisés une IRM prostatique, dans notre service. Nous nous sommes servis comme supports pour la collecte des données :

- + Les dossiers des malades.
- + Notre système d'archivage PACS (Picture Archiving and Communication System).

C. METHODE

- + **Type D'étude** : Il s'agissait d'une étude rétrospective et descriptive.
- + **Période D'étude** : Notre étude a porté sur une période de 3 ans allant de janvier 2016 à Décembre 2019 inclusivement.
- + **Population cible** : l'enquête a porté sur tous les patients ayant réalisés une IRM prostatique.

a. **Population D'étude** : constituée de tous les patients ayant réalisés une IRM prostatique dans la cadre de tumeur prostatique.

b. **Critères d'inclusion** :

- Patient avec un toucher rectal et/ou un taux de PSA anormal.
- Patient avec une confirmation histologique.

c. **Critères d'exclusion** :

- Tous les patients avec des IRM artéfactées.

D. NOTRE PROTOCOLE D'EXAMEN

Les examens d'IRM ont été réalisés par une machine marque GE à haut champ magnétique 1,5 Tesla, l'antenne utilisée était une antenne externe de surface.

a. **Déroulement de l'examen avec un total d'acquisition de 20min**

- Préparation du patient, en décubitus dorsal
- Voie veineuse
- Antenne de surface

b. Séquences

- Une séquence de repérage T2
- Une séquence morphologique T2 dans les plans : axial, frontal et sagittal
- Une séquence T1 dans le plan axial
- Une séquence T1 FATSAT dans les plans : axial et sagittal
- Une séquence de diffusion dans le plan axial à $b=0$, $b=1000$ puis à $b=1400$;
- Une séquence dynamique après injection de GADO

c. Archivage et lecture

Les données IRM sont archivées sur le réseau PACS du CHU, comme pour tout patient externe ou hospitalisé. La lecture est effectuée sur ces données, à partir du post-traitement réalisée sur console spécifique (Advantage Window, GE).

E. METHODES D'ANALYSE

a. Analyse des images : Les IRM ont été interprétées séparément, par deux radiologues un senior et un junior. Ils se sont prononcés sur la présence ou non de zone suspecte en la localisant (zone périphérique ou transitionnelle) et en déterminant sa plus grande dimension. En pondération T2, un segment de la zone périphérique était dit suspect en cas d'hyposignal nodulaire, focalisé avec ou sans bombement externe ou disparition capsulaire. Un segment de la zone de transition était dit suspect en cas de zone mal délimitée de signal intermédiaire à faible par opposition aux nodules d'hyperplasie bien limités à bords nets en hyposignal franc ou hypersignal hétérogène. En pondération T1 dynamique, un segment de zone périphérique ou de transition était dit suspect en cas de prise de contraste intense, précoce et fugace, nodulaire ou focale, par rapport au parenchyme adjacent. En séquence de diffusion, un segment était dit suspect en cas de chute de signal focale ou nodulaire sur la cartographie ADC. L'interprétation débutait sur la cartographie ADC avant celle de l'imagerie de diffusion car elle permet de s'affranchir du contraste en T2 avec un

contraste entre la zone suspecte et le reste de la glande. Les cartographies d'ADC ont été automatiquement obtenues à partir du logiciel Functool, en utilisant une station de post traitement (Advantage Workstation VS 2, GE Healthcare). Les performances de l'IRM ont été recueillies en deux étapes. La première étape a consisté durant le déroulement de l'examen à l'arrivée de chaque séquence dans un ordre identique selon notre protocole (pT2, diffusion, pT1 Gd) à noter séparément son aspect suspect ou non par un radiologue confirmé et un junior, il a été considéré comme positif au moins deux séquences suspectes dans la même localisation.

b. Logiciel de statistiques et analyse des données:

Dans un premier temps, une analyse descriptive a été effectuée. Elle décrit les variables quantitatives qui ont été mesurées en termes de moyenne, d'écart type et de valeurs extrêmes. Les variables qualitatives en termes de fréquences.

Dans un second temps une corrélation entre variable a été recherchée. Nous avons utilisé un test paramétrique classique test de khi-deux. Le test est considéré comme significatif lorsque la p-value (degré de Signification) est inférieure à 0,05. L'analyse statistique a été effectuée en utilisant le logiciel EPI data version 2.2.3.

CHAPITRE III: RESULTATS

A. Données clinico-biologiques

✚ L'âge moyen de nos patients est de 74 ans avec des extrêmes allant de 62ans à 90 ans. La répartition selon les tranches d'âges est illustrée par le graphique suivant.

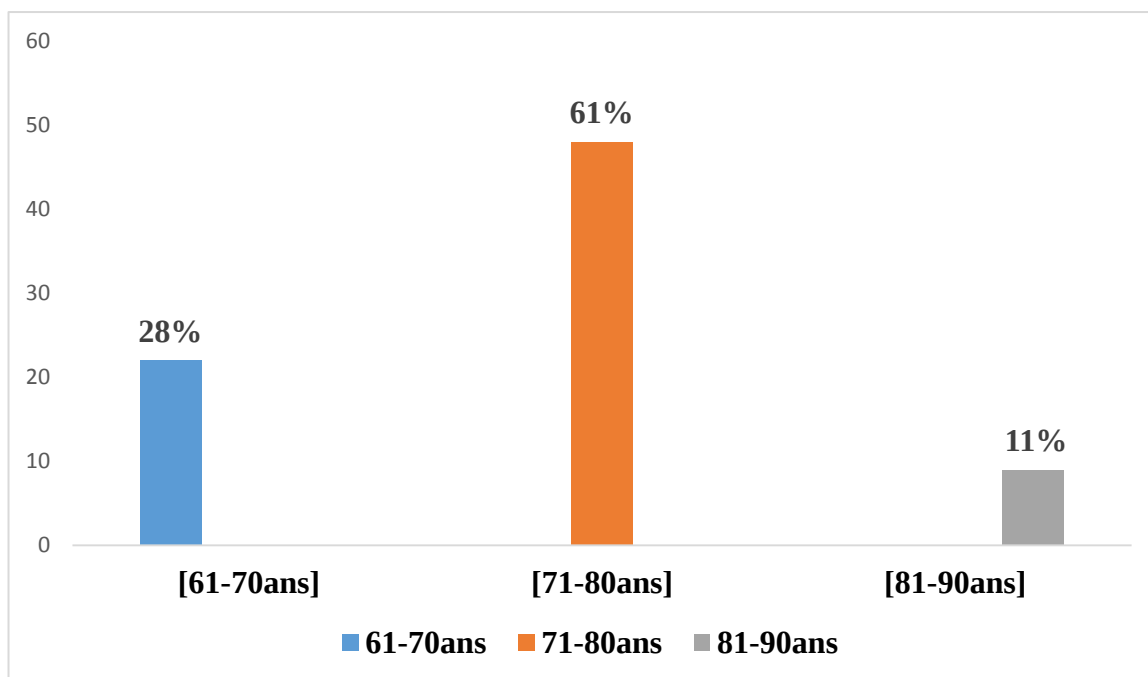


Figure 8 : Répartition des patients de notre série selon les tranches d'âge.

✚ **Tableau 4: Répartition des patients en fonction des données du toucher rectal**

Toucher rectal	Effectif	Pourcentage %
Prostate normal	23	29%
Prostate indurée	29	37%
Nodule prostatique	18	23%
Absence de données	9	11%
Total	79	100%

Tableau 5 : Répartition des patients en fonction des données du PSA

PSA	Effectif	Pourcentage %
0-10ng/ml	23	29%
11-20ng/ml	22	28%
21-50ng/ml	18	23%
51-100ng/ml	9	11%
>100ng/ml	7	9%
Total	79	100%

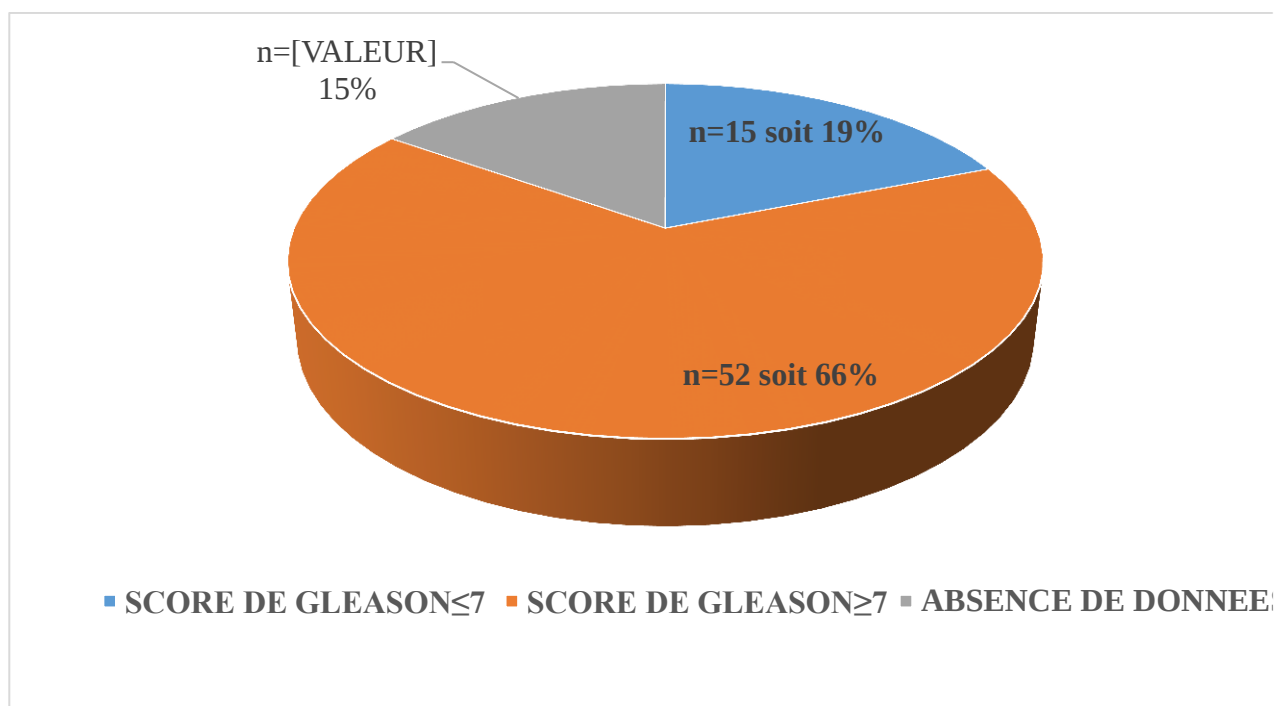


Figure 9 : Répartition des patients en fonction du score de Gleason

Tableau 6 : Répartition des patients en fonction des indications d'IRM prostatique

Indication d'IRM prostatique	Effectif	Pourcentage %
Bilan d'extension locale	67	85%
Biopsie négatives	5	6%
Récidive	7	9%
Surveillance active	0	0
Triage avant biopsie	0	0
Total	79	100%

B. Données d'IRM

L'IRM a été réalisée avant traitement chez 72 patients contre 7 après traitement.

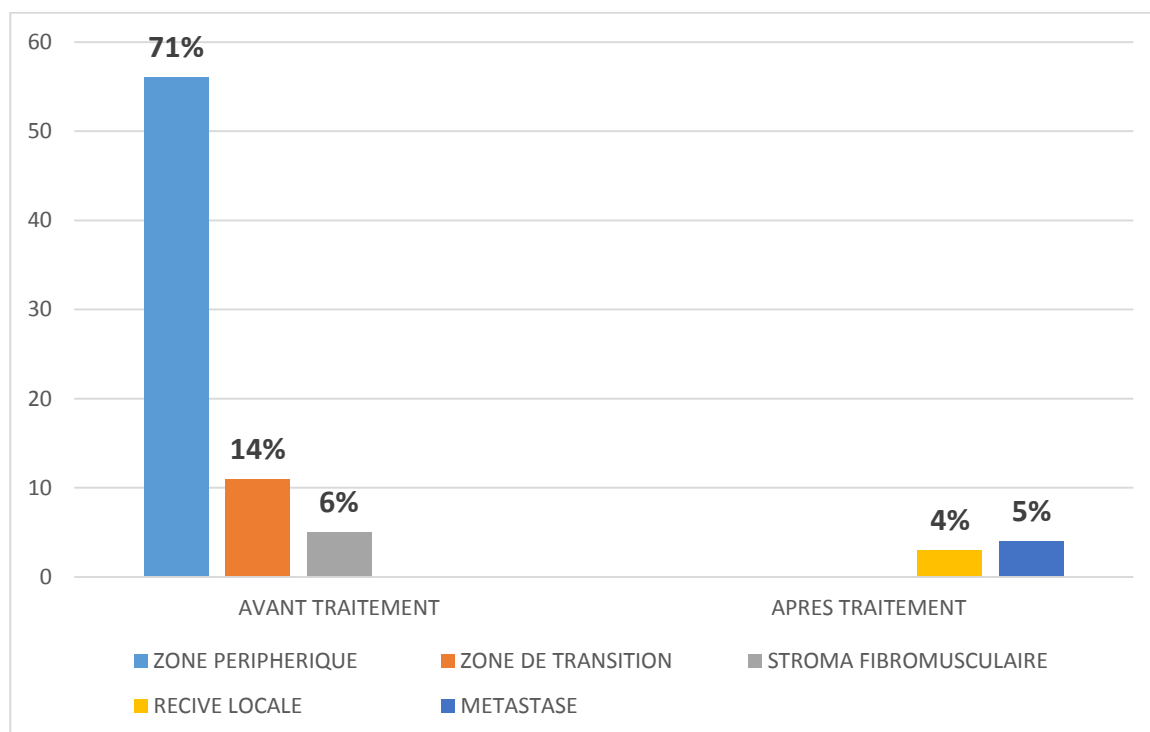


Figure 10: Répartition des patients en fonction de la location des lésions

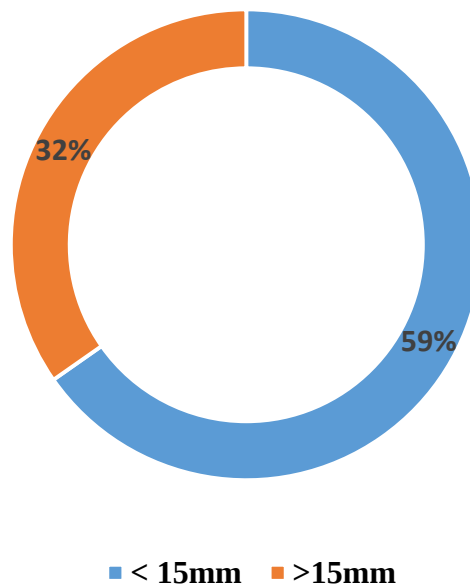


Figure 11 : Répartition des patients en fonction de la taille des nodules prostatiques en séquence T2 avant traitement.

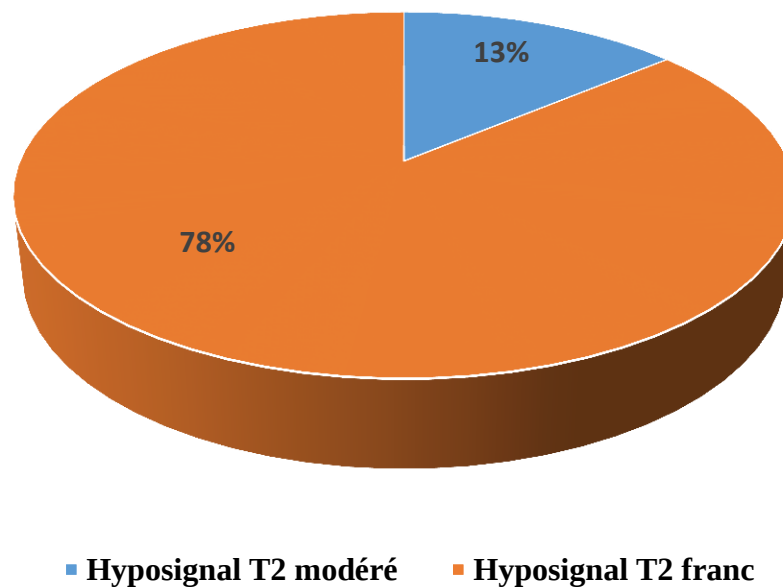


Figure 12: Répartition des patients en fonction du signal T2 avant traitement (n=72).

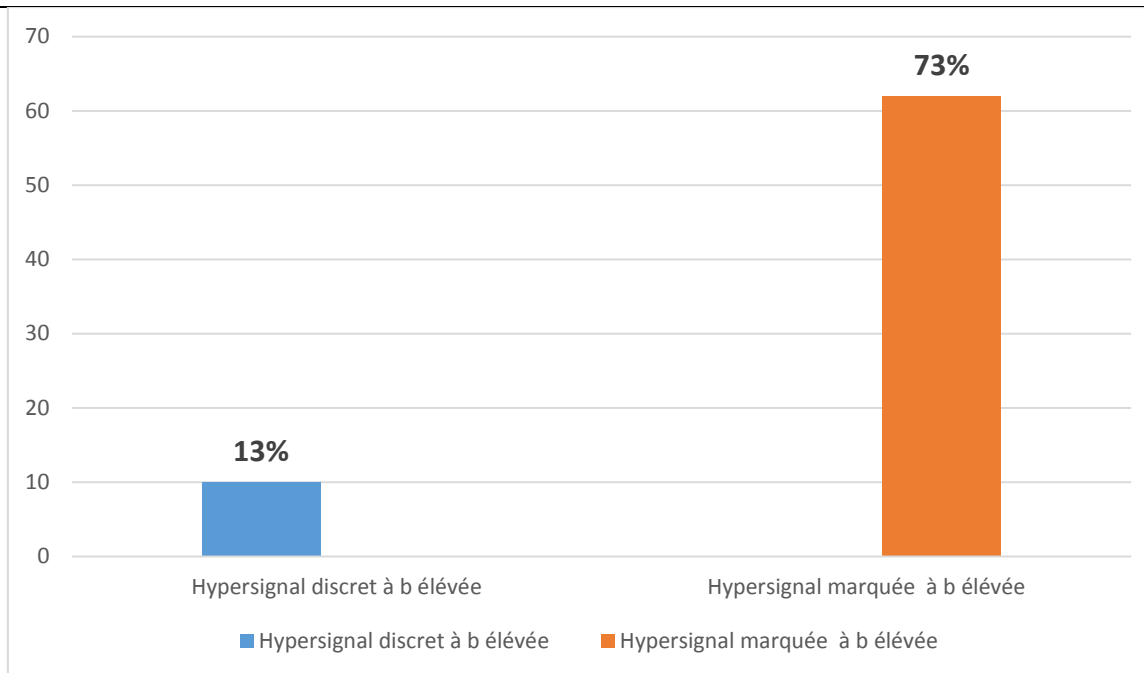


Figure 13 : Répartition Des Patients En Fonction Du Signal En Diffusion avant traitement (n=72)

Répartition en fonction de la perfusion

Tous les nodules présentaient un rehaussement précoce correspondant à la lésion focale découverte sur les séquences T2 et de diffusion.

Classification PIRADS des lésions des patients avant le traitement.

Les nodules PIRADS 2 représentaient 3% (n=2) ; PIRADS 3 chez 13% des cas (n=10), PIRADS 4 chez 42 patients soit 53% et PIRADS 5 chez 45 cas soit 57%. 26 patients soit 33% présentaient deux nodules PIRADS 4 et 5.

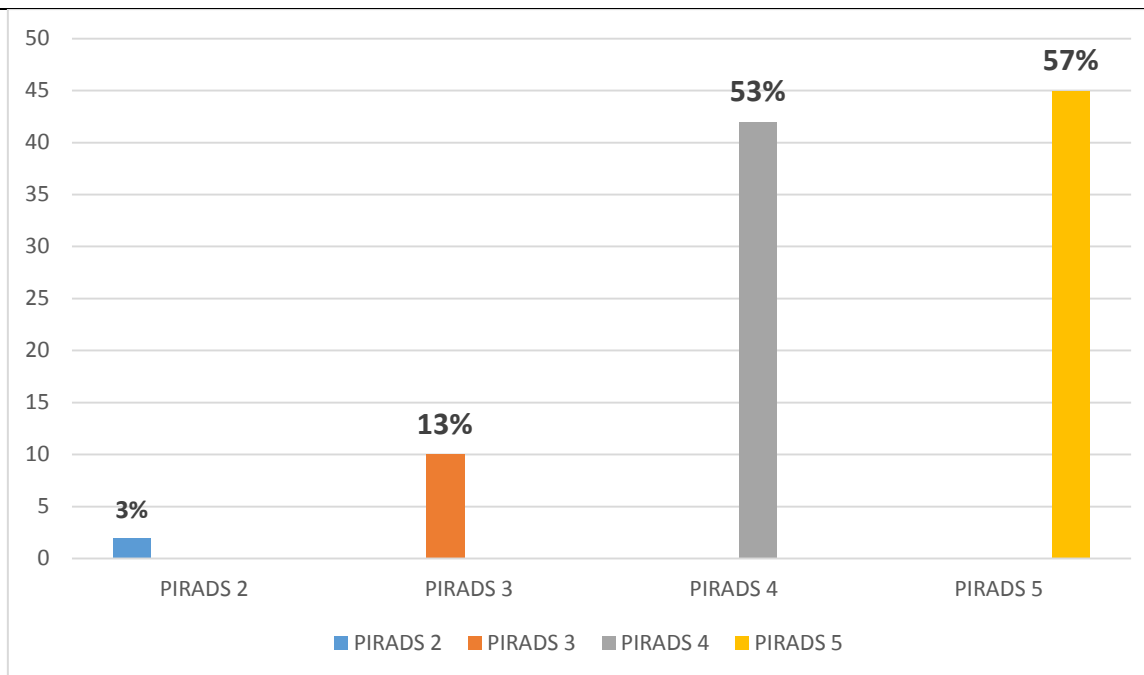


Figure 14: Répartition des lésions des patients en fonction de la classification PIRADS

Tableau 7 : Répartition des patients en fonction du bilan d'extension

Bilan d'extension	Effectifs	Pourcentage
Effraction capsulaire	25	32%
Vésicules séminales	33	42%
Vessie	12	15%
ADPS	5	6%
Métastase osseuse	10	13%

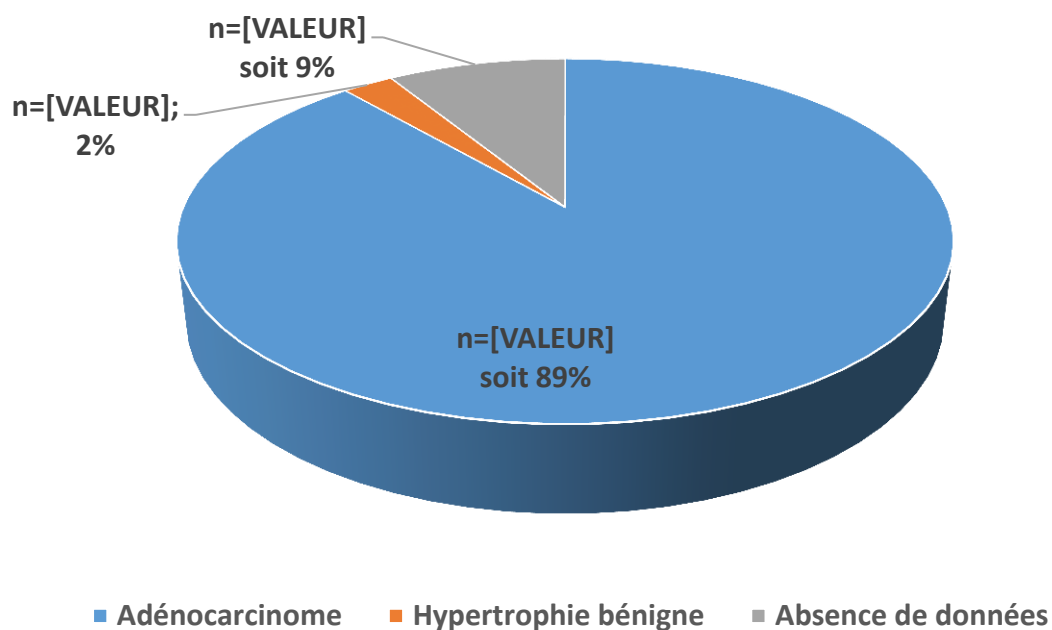


Figure 15: Répartition des patients des résultats anatomopathologiques

C. Etude des corrélations

Tableau 8 : Répartition des patients selon le score PIRADS et le score de GLEASON

		SCORE DE GLEASON			P-value
		≥ 7	≤ 7	Absent	
PIRADS 4	Oui	32	10	0	0.0066
	Non	20	5	12	
PIRADS 5	Oui	45	0	0	0.0000
	Non	7	15	12	

D. Iconographie des patients

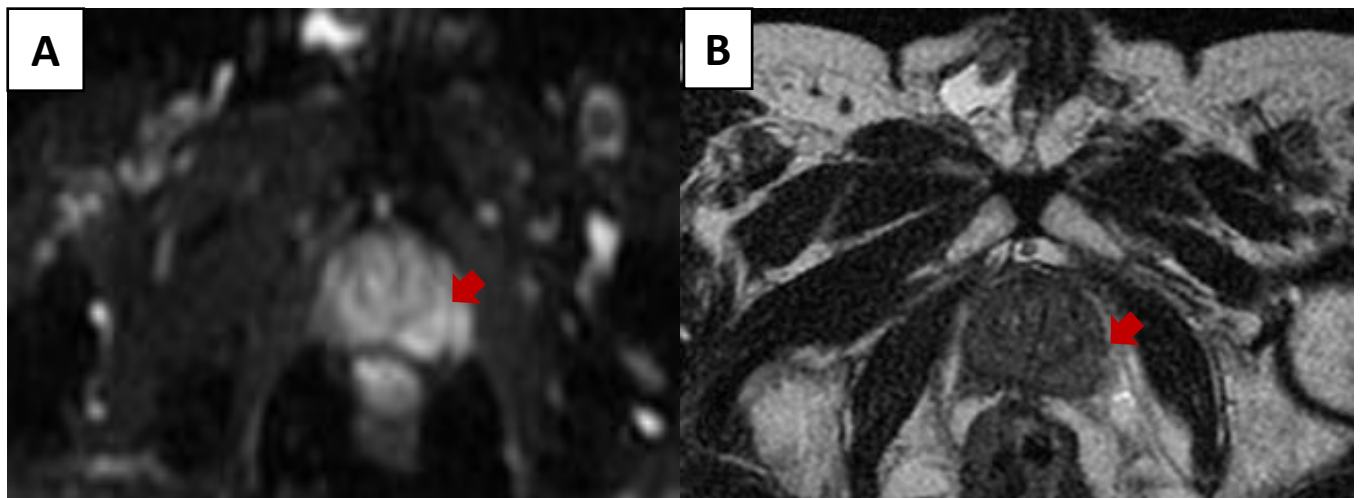


Figure 16 : patient de 73 ans TR = prostate nodulaire avec PSA=10ng/ml
Coupe axiale Séquence DWI (A) et T2 (B) : lésion de la zone périphérique gauche restrictive en DWI et hypo signal T2 avec effraction capsulaire mesurant 13mm classée PIRADS 5.

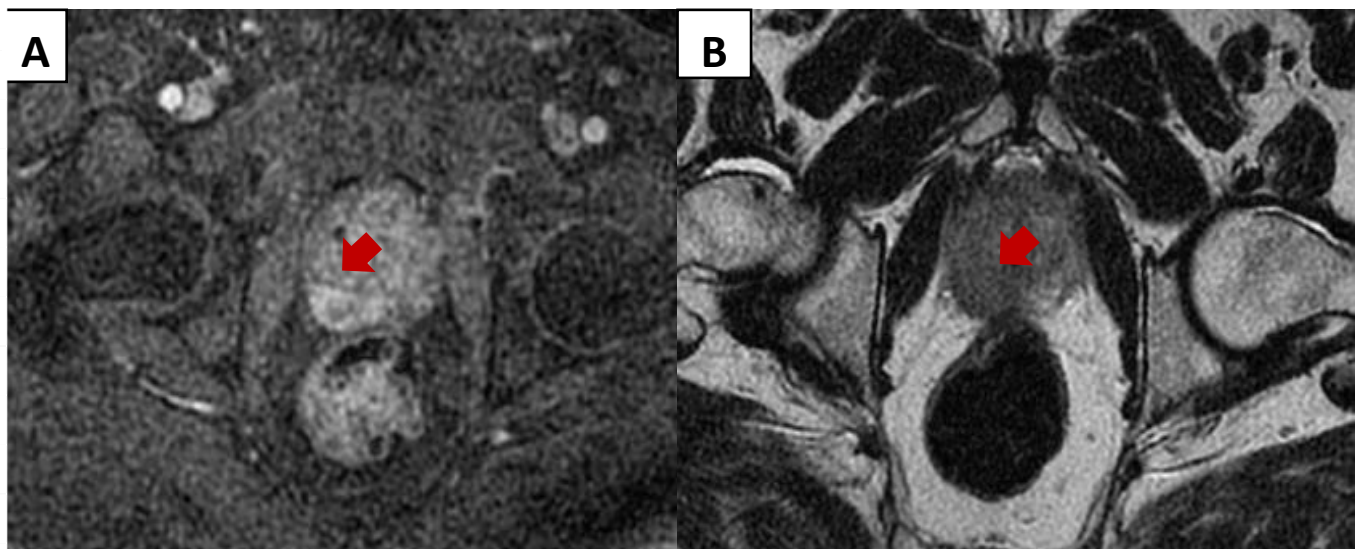


Figure 17: patient de 64 ans TR = prostate nodulaire avec PSA=12ng/ml
Coupe axiale Séquence T1FATSAT après gadolinium (A) et T2 (B) : lésion de la zone périphérique droite en hypo signal T2 et rehaussée après contraste mesurant 14 mm classée PIRADS 4.

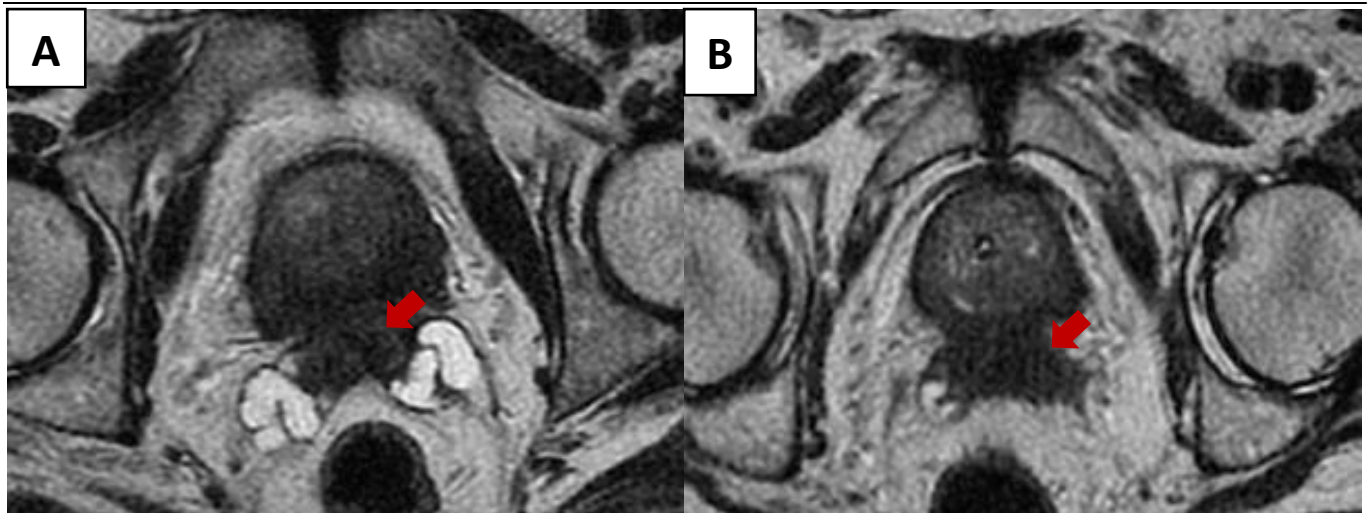


Figure 18 : patient de 62 ans TR = prostate nodulaire avec PSA=12ng/ml

Coupe axiale Séquence T2 (A) et (B) : lésion de la zone périphérique en hypo signal T2 et envahissant les vésicules séminales classée **PIRADS 5**

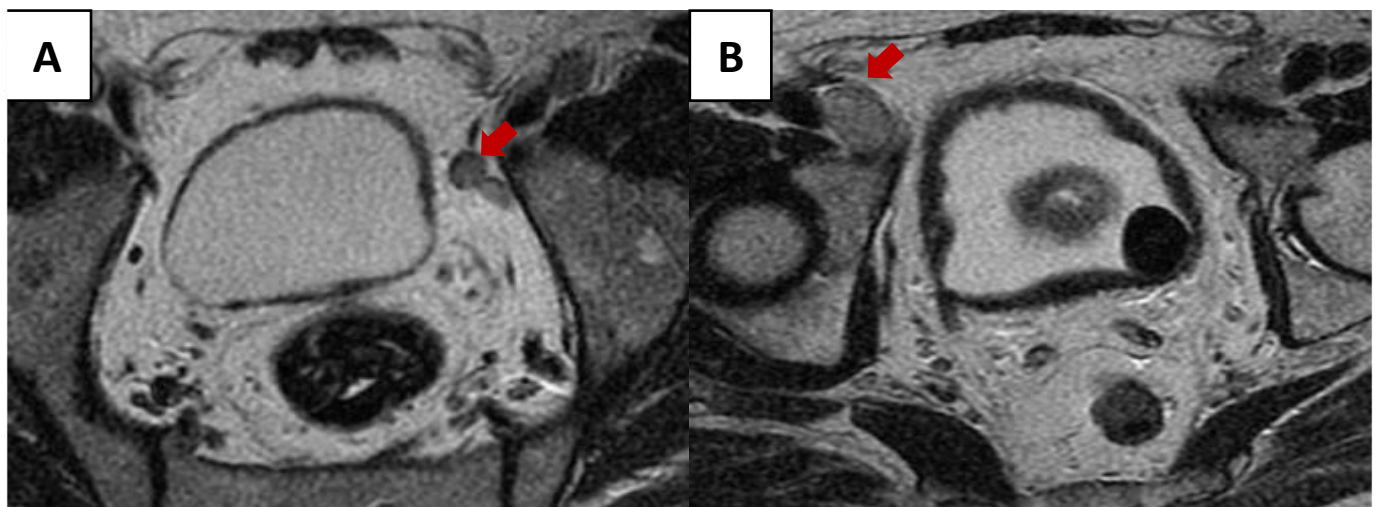


Figure 19: Coupe axiale Séquence T2 (A) et (B) : Adénopathie iliaque externe gauche et inguinale droite

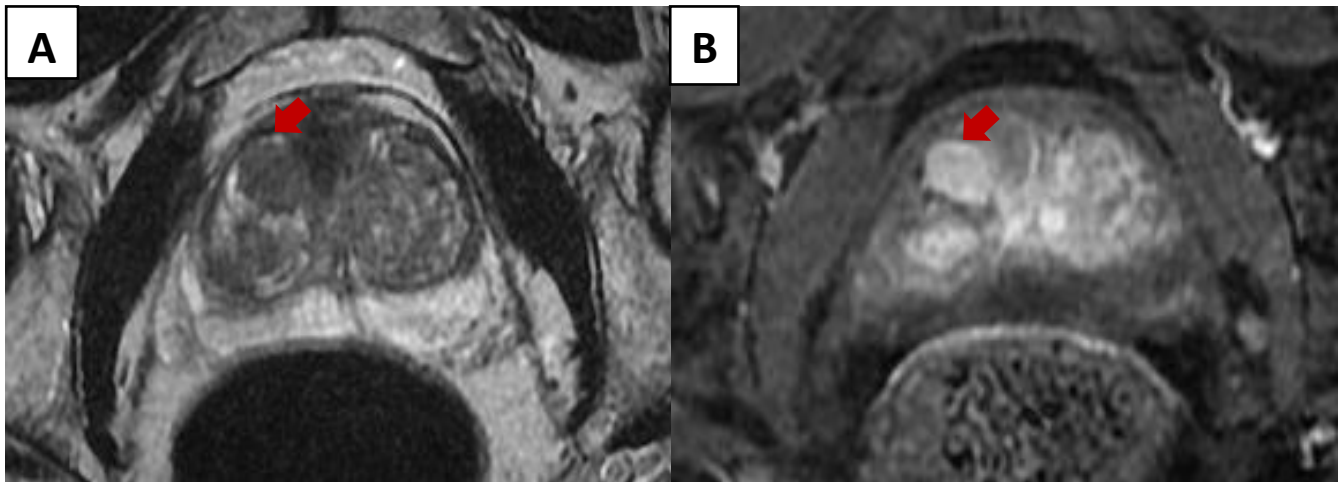


Figure 20 : patient de 80 ans avec PSA=15ng/ml Biopsie négative avant IRM

Coupe axiale Séquence T2 (A) T1FATSAT après gadolinium (B) : Lésion de la zone de transition droite en hypo signal modérée T2 et rehaussée après contraste mesurant 18mm classée **PIRADS 5**

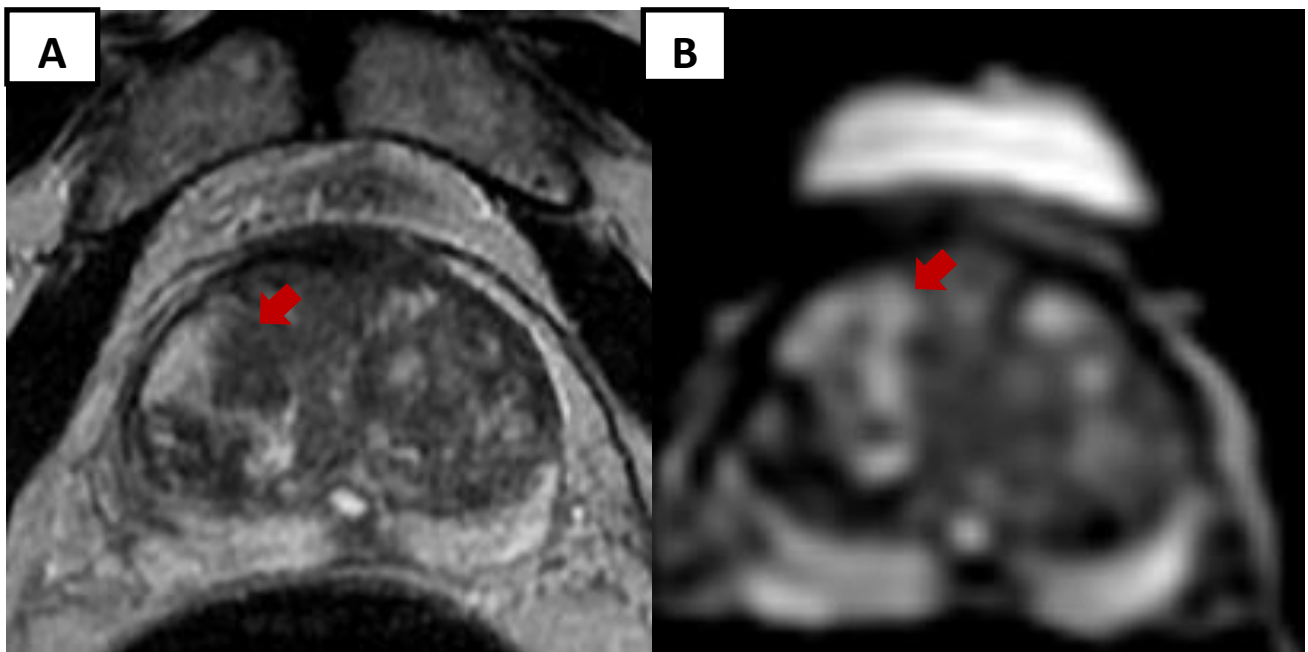


Figure 21: patient de 64 ans avec PSA=7.5 ng/ml Biopsie négative avant IRM

Coupe axiale Séquence T2 (A) Diffusion (B) : Lésion de la zone de transition droite en hypo signal modérée T2 et restrictive en DWI mesurant 20 mm classée **PIRADS 5**.

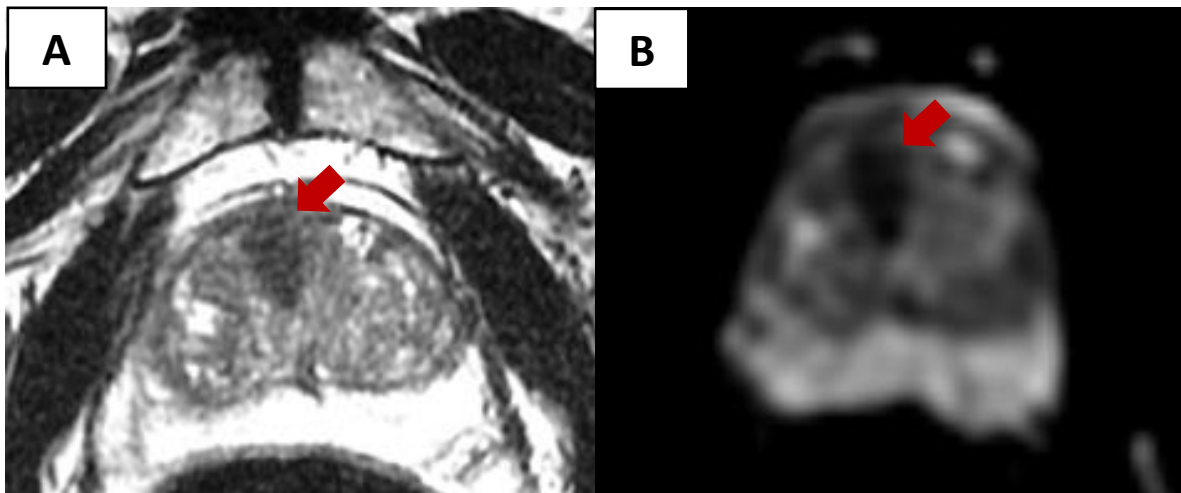


Figure 22: patient de 64 ans avec PSA=7.5 ng/ml

Coupe axiale Séquence T2 (A) Diffusion (B) : Lésion de la zone de transition droite en hypo signal T2 et non restrictive en DWI mesurant 20 mm classée **PIRADS 2**.

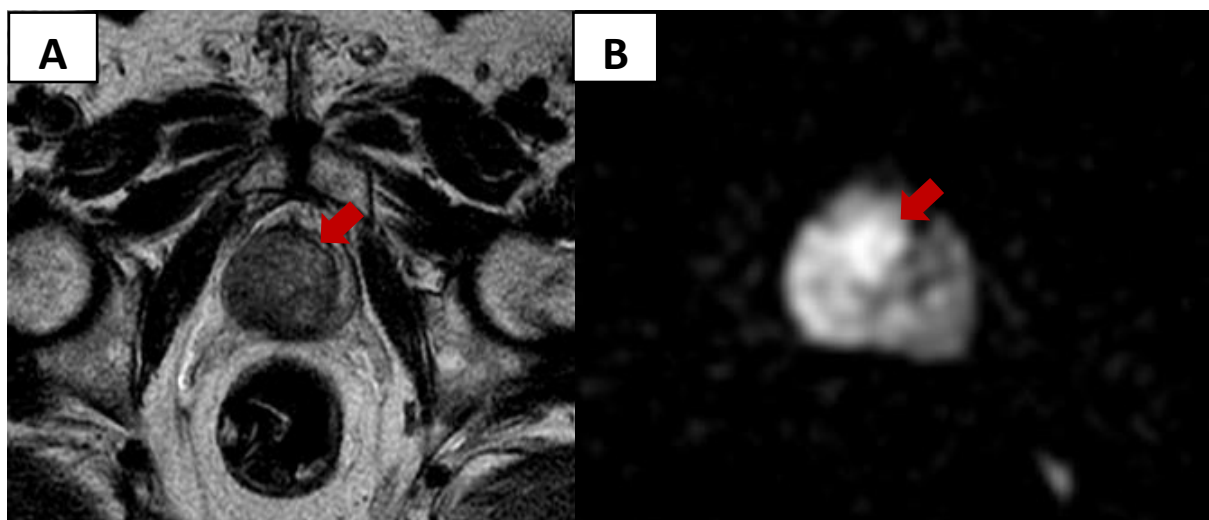


Figure 23 : 74 ans, connu pour un ADK de la prostate, IRM dans le cadre du bilan d'extension

Coupe axiale Séquence T2 (A) Diffusion (B) : Lésion de la zone de transition droite envahissant le côté gauche en hypo signal modérée T2 et restrictive en DWI mesurant 24

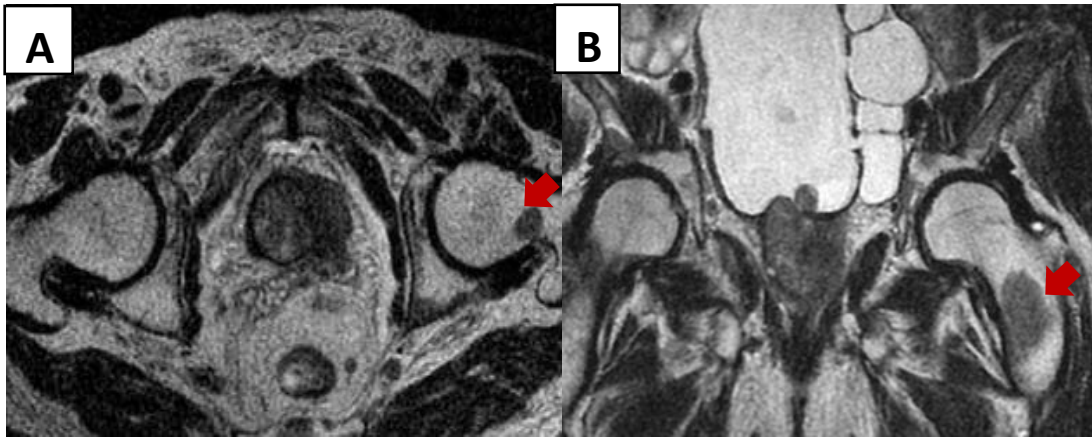


Figure 24 : 79 ans, suivi pour un ADK de la prostate

Coupe axiale Séquence T1 (A) T2 (B) : Lésion osseuses de la tête fémorale (A) et métaphysaire gauche (B) en hypo T1 et hyper signal modérée d'allure secondaire.

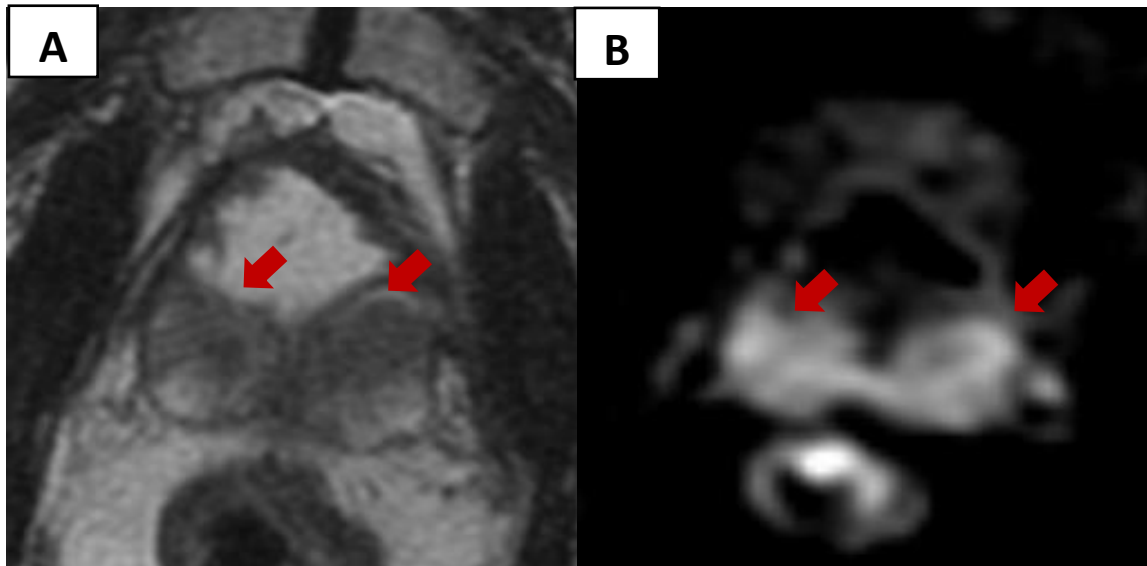


Figure 25 : 72 ans, a bénéficié d'une résection trans-urétérale de prostate présente une ascension de PSA à 7.5ng/ml

Coupe axiale Séquence T2 (A) Diffusion (B) : Loge prostatique siège d'une infiltration en hypo signal T2 restrictive en DWI.

Diagnostic : Récidive tumoral

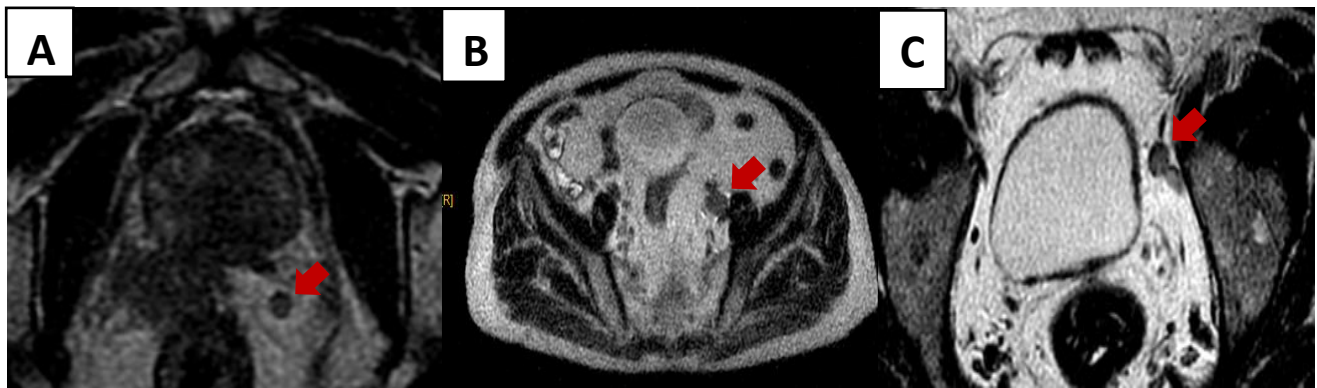


Figure 26: Coupe axiale Séquence T2 (A), (B) et (C) : Adénopathie du méso rectum (A), iliaque interne (B) et iliaque externe (C).

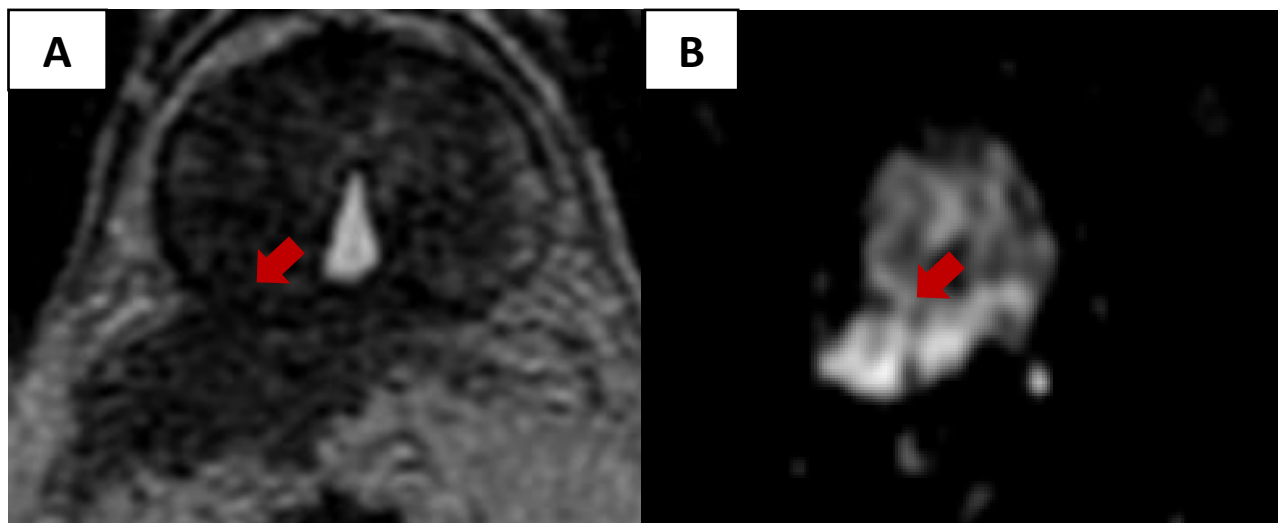


Figure 27: 69 ans, présente une ascension de PSA à 7.5ng/ml
Coupe axiale Séquence T2 (A) Diffusion (B) : lésion de la zone périphérique droite mesurant 29mm avec effraction capsulaire et envahissement de la vésicule séminale homolatéral en hypo signal T2 et restrictive en diffusion classée **PIRADS 5**.

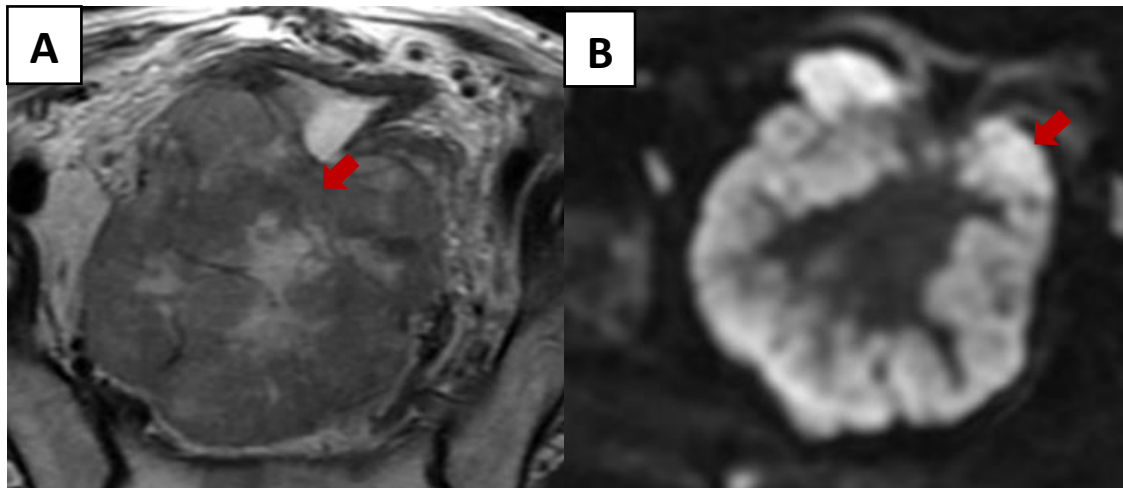


Figure 28 : 78 ans, a bénéficié d'une résection trans-urétérale de prostate présente une ascension de PSA à 10 ng/ml

Coupe axiale Séquence T2 (A) Diffusion (B) : Loge prostatique siège d'un **Volumineux masse hétérogène localement avancé** en hypo signal T2 restrictive en DWI. **Diagnostic : Récidive tumoral**

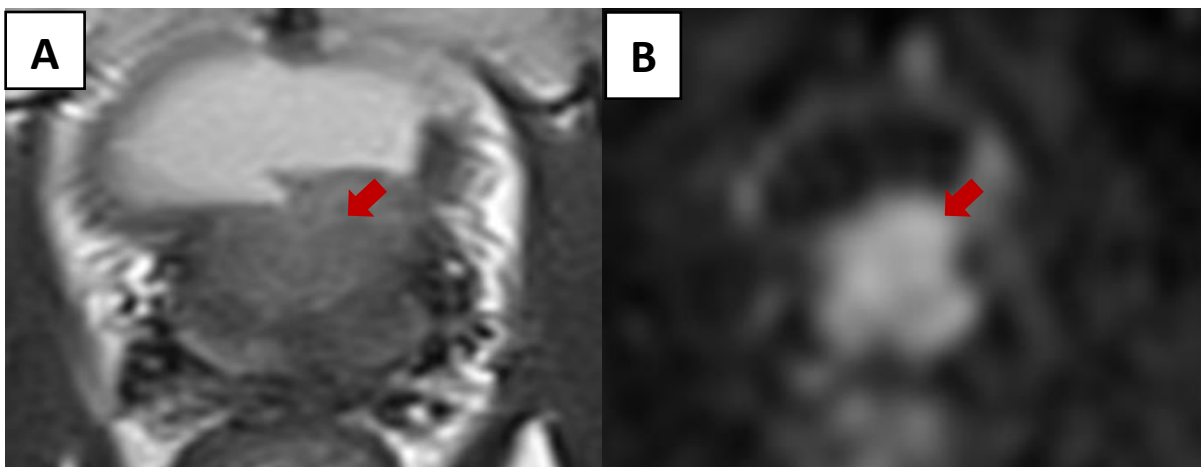


Figure 29: 79 ans, présente une ascension de PSA à 12.5ng/ml avec biopsie négative. Coupe axiale Séquence T2 (A) Diffusion (B) : lésion de la zone du stroma fibromusculaire en hypo signal modérée T2 et restrictive en diffusion mesurant 26mm classée **PIRADS 5**.

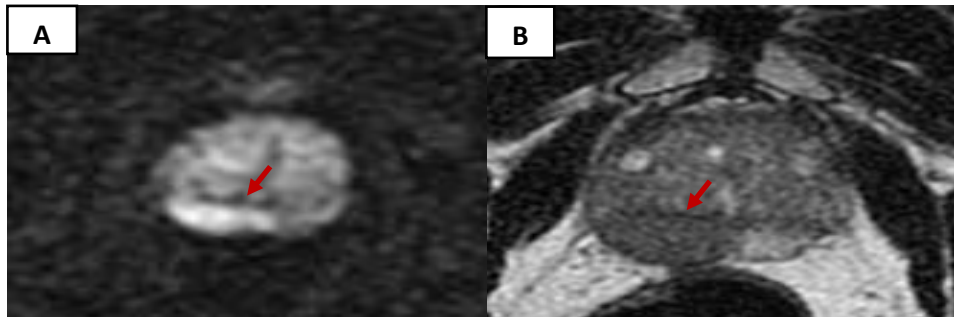


Figure 30: 69 ans, présente une ascension de PSA à 12ng/ml. Coupe axiale Diffusion (A) Séquence T2 (B) : lésion de la zone périphérique droite mesurant 26 mm sans effraction capsulaire ni comblement de l'angle prostato-rectal en hypo signal T2 et restrictive en diffusion classée PIRADS 5.

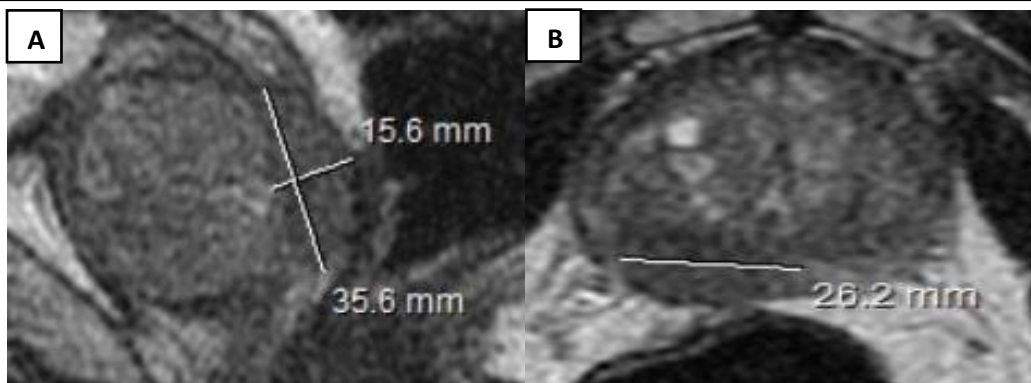


Figure 31: Séquence T2 en coupe axiale (A) et coronal (B) : Estimation du volume tumoral

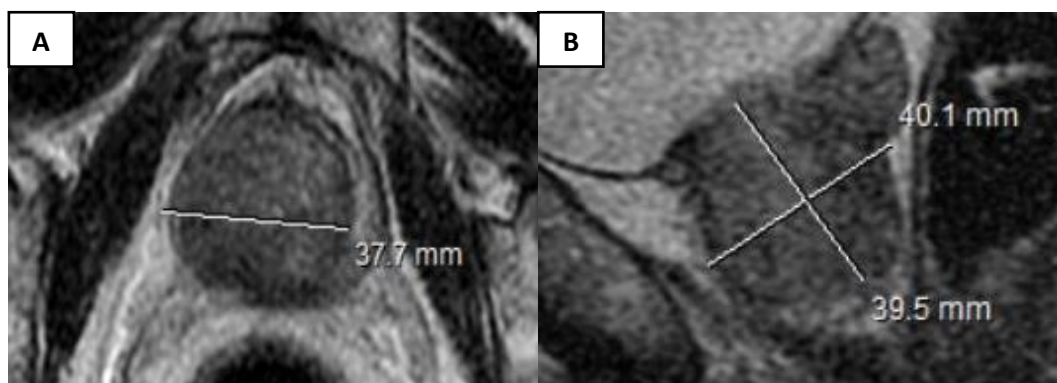


Figure 32: Séquence T2 en coupe axiale (A) et coronal (B) : Estimation du volume tumoral

CHAPITRE IV: DISCUSSION

Le cancer de la prostate est un problème de santé publique. Il occupe la quatrième place du cancer le plus fréquemment diagnostiqué, avec un taux estimé à 13,5 % dans le monde [7]. Au Maroc selon le rapport de l'IARC, l'incidence du CaP est estimée à 2 332 cas par an soit 13.9% [49]. Son diagnostic positif repose sur les biopsies prostatiques, réalisées devant des anomalies du toucher rectal ou une élévation du taux de PSA. Or, les biopsies prostatiques systématisées, n'échantillonnent pas toutes les régions de la glande, et donc, cette technique peut passer devant des cancers de la prostate cliniquement significative, ou, de surestimer des cancers cliniquement non significatifs.

Cependant, depuis plus de 10 ans l'IRM prostatique a changé la prise en charge du cancer de la prostate. Sa performance, couplée aux biopsies ciblées guidées par l'imagerie a permis de mieux identifier les cancers significatifs dans la prostate, de préciser leurs contours, leurs localisations et leurs rapports avec la surface de la glande. De plus avec sa valeur prédictive négative proche de 95%, l'IRM a un intérêt pour prédire l'absence de cancer significatif dans un lobe ou dans toute la glande [50]. Elle permettrait donc de diminuer la détection des cancers non significatifs. Par ailleurs, sa performance a amélioré le taux de détection des cancers antérieurs non accessibles aux biopsies systématisées et a ouvert la voie aux options thérapeutiques comme la surveillance active, le traitement partiel ou focal, la prostatectomie avec préservation nerveuse ciblée [51].

Ainsi l'introduction de l'IRMmp dans la voie clinique du diagnostic du cancer de la prostate est un processus continu et international avec des lignes directrices qui ont été mises à jour. Par exemple, les Lignes directrices de l'Association européenne d'urologie (EAU) sur le cancer de la prostate suggère que l'IRMmp pourrait être utilisée de deux manières différentes [52]:

- Premièrement, pour améliorer la détection des cancers de la prostate important en ajoutant une biopsie ciblée aux biopsies systématiques en cas de résultats d'IRMmp positif et la réalisation de biopsies systématiques seules lorsque le résultat d'IRMmp est négatif.

- Deuxièmement comme test de triage avant la biopsie, c'est à dire une biopsie ciblée seule serait réalisée lorsque l'IRMmp est positive, et inversement, les patients avec un résultat négatif à l'IRMmp ne subirait aucune biopsie prostatique.

A. Intérêt dans la détection précoce et le diagnostic :

La rentabilité des biopsies dites systématiques est faible aussi bien pour la détection du cancer que pour l'estimation du volume et de l'agressivité tumorale (**Figure 31 ; 32**). Même en l'absence d'élément péjoratif sur les biopsies, le risque de cancer agressif est supérieur à 30 % [53]. La corrélation entre le score de Gleason obtenu sur les biopsies systématiques et celui obtenu sur des pièces opératoires d'une population de patients éligibles à une surveillance active a montré une sous- estimation de l'agressivité pour près du quart des patients [54].

Plusieurs études ont montré que les données de l'IRMmp étaient corrélées aux données des biopsies ciblées dans une population de patient éligible à une surveillance active. L'absence de lésion clairement identifiable en IRMmp est en faveur d'une tumeur de faible risque, à l'inverse la présence d'une lésion clairement identifiable en IRMmp est corrélée à une augmentation du score de Gleason sur les biopsies de confirmation [55]. Sur une série de 324 patients, Komai et al. ont évalué de façon prospective les performances de l'IRM multiparamétrique pour la détection du cancer de la prostate. Leurs résultats ont révélé une sensibilité de 86% et une spécificité de 72%. La valeur prédictive positive était de 50% tandis que la valeur prédictive négative était de l'ordre de 94% [56]. Abdelaziz et Al. [57] : Sur une série de 129 patients ont mentionné une sensibilité 94% une spécificité de 23% avec une VPP évaluée à 34% et une VPN estimée à 89%. Hoeks et al. ont évalué les performances de l'IRMmp et des biopsies guidée sur un échantillon de 438 patients dont 264 patients ont bénéficié de biopsies guidées après l'IRM. La sensibilité de l'IRMmp seul était de 92%, sa spécificité de 41%, sa VPP était de 33% et sa VPN de 94%, tandis que pour les biopsies guidées par IRMmp la sensibilité était de 93% la spécificité était estimée à 91% avec une VPP de 87% et une VPN de 96%. [58]

B. Apport dans la biopsie ciblée :

L'IRM avant biopsie, en orientant les biopsies sur les zones considérées comme suspectes, permet d'augmenter la rentabilité des prélèvements, d'avoir une meilleure estimation de la longueur tumorale et du grade de Gleason. Après une première série, l'IRM permet d'orienter les prélèvements sur les secteurs mal échantillonnés (zone transitionnelle ++) [59]. Avant toute première série de biopsie, il a été montré que la performance des biopsies ciblées était supérieure pour la détection de cancer significatif [60]. Les biopsies ciblées peuvent être réalisées à l'aide de système de fusion d'image échographie-IRM, sous IRM ou simplement avec une reconstruction mentale [21,61]. Toutefois, et malgré la supériorité des biopsies ciblées, les biopsies systématiques ne devraient pas perdre d'intérêt dans la détection du CaP. Selon l'étude de Filson et al, l'association des biopsies systématiques et ciblées assure une sensibilité supérieure à chacune des méthodes. Sur un échantillon de 328 patients, les biopsies ciblées étaient négatives chez 19% des cas avec cancer cliniquement significatif [62]. Chez les hommes ayant une suspicion clinique de cancer de la prostate et n'ayant jamais subi de biopsie de la prostate, l'étude PRECISION a montré que l'IRM, avec ou sans biopsie ciblée, parvenait à atteindre ces objectifs mieux que le traitement traditionnel ; c'est-à-dire une biopsie guidée par échographie transrectale, ainsi l'évaluation des risques par IRM mp avant biopsie et biopsie ciblée a été supérieure à la biopsie guidée par échographie transrectale standard chez les hommes en phase de risque de cancer de la prostate n'ayant pas subi de biopsie auparavant [63]. D'autres études plus récentes avaient pour but d'évaluer la corrélation entre le score de PIRADS des foyers prostatiques retrouvés à l'IRMmp et le score de Gleason. Katz et al. à travers l'étude de 68 patients ayant réalisé une IRMmp suivies de biopsies prostatiques guidées ont retenu qu'il existe une relation significative entre le score de PIRADS et le score de Gleason ($p= 0.0003$) [64]. Walshe et al. sur un échantillon de 165 patients ont retrouvé une corrélation entre le score de Gleason et le score de PIRADS ($p= 0.01$) [65]. L'étude A. Fourcad : à propos de 266 patients a montré que La gravité du cancer évaluée par le score PIRADS était corrélée au score de Gleason ($p < 0,001$) [66].

Ce qui corrobore avec les résultats de notre étude, il existait une relation significative entre le score de Gleason et les différentes catégories du score PIRADS (**tableau 8**).

L'IRMmp prostatique pré-biopsique et le score de PIRADS semble être de bons outils prédictifs pour le diagnostic et l'évaluation de l'agressivité des CaP.

C. Apport dans le bilan d'extension :

a. Extension locale :

L'IRMmp est le seul examen morphologique qui peut détecter un envahissement extra prostatique sans recourir à des biopsies. Son objectif est de rechercher un franchissement étendu, les extensions focales étant du domaine de l'anatomopathologie. Les critères d'IRMmp d'extension extra prostatique sont multiples. Seuls les signes directs d'extension sont recherchés : le comblement de l'angle prostato-rectal, l'envahissement direct de la tumeur dans la graisse péri- prostatique et l'asymétrie des pédicules neurovasculaire. L'envahissement des vésicules séminales est évoqué devant un comblement en hypo signal de la lumière et/ou un épaissement asymétrique de la paroi. La fiabilité de l'IRMmp pour l'évaluation de l'extension à la graisse péri-prostatique et aux vésicules séminales est variable selon les études entre 53 et 95 %, variabilité fonction de l'expérience du lecteur et des critères retenus. Les performances sont bonnes pour les extensions étendues > 1mm (perpendiculaire à la capsule). Avec l'évolution technique et surtout l'utilisation conjointe des séquences morphologiques et fonctionnelles, les études récentes montrent une fiabilité nettement supérieure de l'IRMmp dans cette indication (sensibilité de 89 %, spécificité de 92 %) [67].

Dans notre échantillon nous avons retrouvé 25 effractions capsulaires soit 31.6% et 33 vésicules séminales envahies soit 41.7%. Nous n'avons pas pu évaluer la sensibilité de l'IRM pour la détection de ces lésions car nous ne disposons pas des données anatomopathologiques concernant l'extension loco- régionale.

b. Extension ganglionnaire :

L'évaluation ganglionnaire se fait dans le même temps que l'IRMmp prostatique avec une étude des chaînes iliaques et ilio- obturatrices, jusqu'à la bifurcation. Les critères sémiologiques principaux sont la taille (8 mm pour les ganglions obturateurs, 10 mm en

lombo- aortique) et la forme (arrondie plutôt qu'ovale). L'IRMmp a supplanté le scanner dans cette exploration [68]. Au cours de notre étude l'IRM a permis de détecter des adénopathies d'allure secondaire chez 05 patients soit 6.3%.

c. Métastases Osseuses :

L'IRM corps entier permet une évaluation globale du squelette et des chaînes ganglionnaires. Plusieurs protocoles sont proposés dont l'association de séquences de diffusion dans un plan coronal et de séquences morphologiques de la colonne vertébrale et du bassin en pondération T1 dans un plan sagittal et coronal. Ses performances sont supérieures à la scintigraphie pour la recherche de métastases osseuses [69]. L'IRM corps entier est proposée en alternative à l'association « scintigraphie scanner » pour la recherche de lésions osseuses, plus performant moins irradiant, et ne nécessitant pas de produit de contraste [70].

Au cours de notre étude, l'IRM a détecté des métastases osseuses chez 10 patients soit 12.7%.

D. Apport dans le choix thérapeutique :

a. Aggressivité :

Les séquences de diffusion donnent des informations sur l'agressivité tumorale. Il existe une corrélation inversement proportionnelle entre le score ADC (coefficient apparent de diffusion) et le score de Gleason : plus l'ADC est bas plus la lésion est agressive et le score de Gleason élevé [55,71]. C. Roy et al. ont conclu lors d'une étude réalisée sur 111 patients que la simple analyse visuelle de la cartographie de l'ADC est suffisante pour prédire l'agressivité du cancer de la prostate [72].

b. Volume :

L'estimation du volume conditionne la prise en charge thérapeutique en particulier pour la surveillance active et les thérapies focales. Il existe une corrélation satisfaisante du volume estimé en IRMmp et la pièce histologique, en particulier pour les volumes tumoraux > 0,5 cm² [73]. C'est l'association de la séquence T2 et des séquences fonctionnelles qui permet d'obtenir la meilleure corrélation avec une tendance à la sous- estimation du volume tumoral dans 32 % des cas (**Figure 31 ; 32**) [74].

c. Localisation :

Il a été montré que l'IRMmp était un examen performant pour déterminer la localisation des lésions en particulier pour des lésions $> 0,5$ cm [75]. La connaissance de la localisation par rapport aux organes de voisinage pour la prise en charge thérapeutique est fondamentale : adaptation des marges dans le cadre d'une prostatectomie totale (PT), choix d'un type de thérapie focale en fonction de la localisation plutôt apicale, antérieure.

d. Implications thérapeutiques :

La cartographie tumorale obtenue peut aider à la planification du traitement :

- **Avant chirurgie**

La lésion index de plus grand volume est responsable de la quasi- totalité des marges chirurgicales positives. La connaissance précise de la localisation de cette lésion par l'IRMmp permet d'adapter les modes de dissection chirurgicale (**Figure 31 ; 32**) [76].

- **Avant radiothérapie (en particulier pour la modulation de dose)**

L'imagerie permet l'estimation du volume prostatique d'effectuer son contourage. L'IRMmp permet d'identifier la lésion index, de détecter une extension à l'espace péri-prostatique, aux vésicules séminales, à la paroi vésicale ou rectale et de rechercher une extension ganglionnaire [77];

- **Avant thérapie focale**

L'association IRMmp et biopsies ciblées permet la sélection des patients : estimation précise du volume tumoral, de la localisation, du caractère uni- ou bilatéral et de l'agressivité des lésions (**Figure 31 ; 32**) [78].

- **Surveillance active**

Avec une très haute VPN (> 97 %) pour exclure une lésion cliniquement significative, l'IRMmp permet de mieux identifier les patients à risque de progression. L'association de l'IRMmp et des biopsies ciblées permet de détecter davantage de lésions dites cliniquement significatives (score de Gleason ≥ 7 ou Gleason 6 avec plus de 50 % de la carotte envahie) et elle permet d'améliorer les critères d'inclusion et le suivi des patients en surveillance active [79].

E. Apport dans le suivi post thérapeutique :

a. Après prostatectomie totale

Il n'y a pas d'indication systématique à une imagerie en dehors d'un contexte de récurrence biochimique/ clinique après PT. L'intérêt de l'imagerie est alors d'identifier les patients avec une récurrence locale pouvant bénéficier d'un traitement de rattrapage par radiothérapie externe ou par des techniques alternatives comme l'HIFU ou la cryothérapie. L'aspect des récurrences se distingue de la fibrose postopératoire grâce aux séquences fonctionnelles. Dans une étude récente, Pane Bianco et al. ont retrouvé une sensibilité et une spécificité de 98 % et 94 % pour la détection d'une récurrence locale en associant la séquence morphologique et la séquence de perfusion pour une valeur de PSA moyen de 1,3 ng/ml (0,5-1,7 ng/ml) et une dimension moyenne de $5 \pm 0,6$ mm (4 à 8 mm) [80]. Les séquences de diffusion sont également informatives, notamment avec l'utilisation de valeurs de b élevées à 3 Tesla.

b. Après radiothérapies

Il n'y a pas d'indication à effectuer une imagerie en dehors d'un contexte de récurrence biochimique ou clinique. Le rôle de l'imagerie est d'identifier les patients ayant une récurrence locale pure en guidant les biopsies prostatiques et en préparant une cartographie pour les traitements de rattrapage par chirurgie ou thérapie focale (HIFU, cryothérapie). Les séquences fonctionnelles sont particulièrement importantes après radiothérapie, les séquences morphologiques étant peu interprétables. La sensibilité et la spécificité de l'association T2 diffusion sont, respectivement de 94 % et de 75 %, pour la détection des récurrences > 0,4 cc dans ce contexte [81].

c. Après thérapie focale

L'IRMmp a un rôle clef dans l'évaluation postopératoire et la détection des récurrences à distance. L'IRMmp après thérapie focale peut être effectuée de façon précoce (dans les 10 jours), afin d'évaluer la qualité du traitement et détecter d'éventuelles complications [extension de la nécrose, paroi rectale]. L'imagerie tardive à 6 mois a pour objectif de détecter des récurrences, de guider les biopsies dont la rentabilité est nettement augmentée comparativement aux biopsies systématiques et de préparer une cartographie pour une nouvelle session de traitement. La séquence de perfusion est la plus sensible (80 %) pour

la détection des récidives après HIFU et la séquence de diffusion la plus spécifique (74 %) [82].

F. Apport dans la surveillance des adénocarcinomes prostatiques traités

La surveillance du taux de PSA après prostatectomie radicale, radiothérapie ou thérapies focales (curiethérapie et HIFU [high intensity focused ultrasound] permet de sélectionner les patients suspects de récurrence pour lesquels il est proposé un traitement de rattrapage local ou locorégional en fonction du bilan réalisé. Après prostatectomie radicale, l'IRM est utile pour évaluer la cavité pelvienne pour des valeurs de PSA situées entre 0,2 et 2 ng/ml. La sémiologie est identique, mais la séquence de diffusion est moins sensible si elle est artéfactée par les clips chirurgicaux. Après radiothérapie, l'IRM serait utile à partir d'une montée du PSA de 2 ng/ml au-dessus de la valeur du nadir. Sur la séquence T2, la prostate résiduelle présente un hypo signal diffus et modérément hétérogène. Toute plage focalisée nodulaire en hypo signal plus marquée et présentant en séquence dynamique T1 un rehaussement précoce et intense par rapport au reste de la prostate est considérée comme maligne [83].

CONCLUSION

En somme, nous avons illustré à travers une revue de la littérature que l'IRM multiparamétrique, grâce à sa haute sensibilité et sa haute valeur prédictive négative joue un rôle important dans la détection des cancers de la prostate cliniquement significative et de limiter l'utilisation des biopsies prostatiques pour des cancers cliniquement non significatifs.

A travers notre étude, nous avons souligné la capacité de l'IRMmp dans l'exploration des tumeurs prostatiques, notamment dans leur bilan d'extension, le guidage biopsique mais aussi dans les orientations thérapeutiques et la surveillance post-opératoire. Nous avons souligné la capacité de l'IRMmp à prédire leur agressivité, notamment par la corrélation entre le score de gleason d'une part, et d'autre part avec le score de PIRADS.

Ainsi, elle est devenue la pierre angulaire pour une évaluation précise et un choix de gestion appropriée.

RESUME

OBJECTIFS : Décrire les apports actuels de l'IRM dans le diagnostic du cancer de la prostate.

INTRODUCTION : Le cancer de la prostate est actuellement le cancer le plus fréquent chez les hommes et représente environ 20% de tous les cancers dans le monde occidental. La probabilité qu'à un homme au cours de sa vie de développer un cancer de la prostate est de 1 sur 9. A ce jour l'utilisation du taux sérique de PSA et /ou d'un toucher rectal anormal suivis d'une biopsie de la prostate, réalisée sous guidage échographique a été la voie diagnostique traditionnelle du cancer de la prostate. Cependant, cette technique échantillonne principalement la partie postérieure de la glande, et n'inclut généralement pas la partie toute antérieure, où un nombre important de cancer se développe (20%). Inversement, elle mène souvent au diagnostic des foyers de cancer de taille millimétrique, appelés microfocis, qui théoriquement ne devraient pas être traités radicalement par prostatectomie ou radiothérapie en raison du rapport risque/bénéfice médiocre. En outre, il est important de préciser que ces biopsies systématisées peuvent sous-évaluer les grands cancers, tout simplement parce que l'un des noyaux de biopsie broute la partie postérieure du cancer qui semble alors juste être un microfocis, faussant ainsi la prise en charge des patients.

Par ailleurs à l'aide de l'IRM multiparamétrique, les lésions mal échantillonnées par biopsies systématisées et les volumineux cancers peuvent être détectés, mais aussi elle détermine la voie des différentes options thérapeutiques comme la surveillance active, le traitement partiel ou focal, et la prostatectomie avec préservation nerveuse ciblée. Ainsi la rareté d'étude sur l'intégration des nouvelles recommandations de l'IRM prostatique dans notre pratique médicale au CHU Hassan II de Fès, a motivé le choix de ce thème.

MATERIELS ET METHODE : Il s'agit d'une étude rétrospective de type descriptif portant sur 79 patients colligés de janvier 2016 à décembre 2019.

Dans notre étude ont été inclus les patients ayant réalisé une IRM prostatique au service de radiologie du CHU Hassan II dans le cadre du bilan de tumeur prostatique.

Tous les patients avec des IRM artéfactées et/ou sans preuve histologique ont été exclus.

RESULTATS : L'âge moyen de nos patients était de 74 ans avec des extrêmes de 62 et 90 ans. 29.1% des cas avaient un taux de PSA compris entre 4-10ng/ml, 27.8% entre 11-20ng/ml, 22.8% entre 21-50ng/ml, 11.4% entre 51-100ng/ml et 8.9% des patients avaient un taux >100ng/ml. La prostate était normale chez 29,1% (n=23) de notre échantillon, une prostate indurée était présente chez 36,7% (n=29), une prostate nodulaire chez 22.8% (n=18) et 9 patients soit 11,4% n'avaient pas de données sur le toucher rectal. 15 patients soit 19% avaient un score de Gleason $\leq 7(3+4)$, 52 patients soit 65.8% avaient un score $\geq 7(4+3)$ et les données étaient absentes chez 12 patients soit 15.2%. Les principales indications de l'IRM étaient pour le bilan d'extension locale soit 84.8% (n=67), biopsies négatives soit 6.3% (n=5), détection des récidives soit 8.9% (n=7). La zone périphérique était la localisation majoritaire des nodules soit 86.1% contre 13.9% au niveau de la zone centrale. Les nodules classés PIRADS 5 étaient présents chez 32 patients soit 40.5%, 23 patients avaient des nodules PIRADS 4 soit 29.1%, 14 patients avaient deux nodules PIRADS 4 et 5 soit 17.7% et 10 patients avec des nodules PIRADS 3 soit 12.7%.

CONCLUSION : L'IRM multiparamétrique a une place prépondérante dans l'exploration des tumeurs prostatiques, notamment dans leur bilan d'extension, le guidage biopsique mais aussi dans les orientations thérapeutiques et la surveillance post-opératoire.

REFERENCES

1. Jeroen Bleker, Thomas C. Kwee, Rudi A. J. O. Dierckx, and al , Multiparametric MRI and auto-fixed volume of interest-based radiomics signature for clinically significant peripheral zone prostate cancer, *Eur Radiol* (2019).
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00330-019-06488-y#citeas>
2. Siegel, R. L., Miller, K. D. & Jemal, A. Cancer statistics, 2018. *CA Cancer J. Clin.* **68**, 7–30 (2018).
3. European Association of Urology. EAU guidelines on prostate cancer. EAU <https://uroweb.org/guideline/prostate-cancer/> (2019).
4. Puech, P., Sufana Iancu, A., Renard, B., Villers, A., et Lemaitre, L. (2012). Détection du cancer de la prostate par IRM — pourquoi et comment. *Imagerie diagnostique et interventionnelle*, 93(4), 268-278. doi:10.1016/j.diii.2012.01.019
5. Cheikh A.B., Girouin N., Colombel M., Marechal J.M., Gelet A., Bissery A., and al. Evaluation of T2-weighted and dynamic contrast-enhanced MRI in localizing prostate cancer before repeat biopsy *Eur Radiol* 2009 ; 19 (3) : 770-778
6. Puech P., Potiron E., Lemaitre L., Leroy X., Haber G.P., Crouzet S., and al. Dynamic contrast-enhanced-magnetic resonance imaging evaluation of intraprostatic prostate cancer: correlation with radical prostatectomy specimens *Urology* 2009 ; 74 (5) : 1094-1099
7. https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/09/pr263_F.pdf11/12/2019
8. Siegel, R. L., Miller, K. D. & Jemal, A. Cancer statistics, 2018. *CA Cancer J. Clin.* **68**, 7–30 (2018).
9. https://www.who.int/cancer/country-profiles/mar_fr.pdf11/12/2019
10. McNeal JE, Redwine EA, Freiha FS, Stamey TA. Zonal distribution of prostatic adenocarcinoma. Correlation with histologic pattern and direction of spread. *The American journal of surgical pathology*. 1988;12(12):897-906.
11. Kabalin JN, McNeal JE, Price HM, Freiha FS, Stamey TA. Unsuspected adenocarcinoma of the prostate in patients undergoing cystoprostatectomy for other causes: incidence, histology and morphometric observations. *The Journal of urology*. 1989;141(5):1091-4;

- 12.Haffner J, Potiron E, Bouye S, Puech P, Leroy X, Lemaitre L, et al. Peripheral zone prostate cancers: location and intraprostatic patterns of spread at histopathology. *The Prostate*. 2009;69(3):276-82.
- 13.Bouye S, Potiron E, Puech P, Leroy X, Lemaitre L, Villers A. Transition zone and anterior stromal prostate cancers: zone of origin and intraprostatic patterns of spread at histopathology. *The Prostate*. 2009;69(1):105-13.
- 14.McNeal JE, Villers AA, Redwine EA, Freiha FS, Stamey TA. Capsular penetration in prostate cancer. Significance for natural history and treatment. *The American journal of surgical pathology*. 1990;14(3):240-7.
- 15.Noguchi M, Stamey TA, McNeal JE, Nolley R. Prognostic factors for multifocal prostate cancer in radical prostatectomy specimens: lack of significance of secondary cancers. *The Journal of urology*. 2003;170(2 Pt 1):459-63.
- 16.Salomon L, Bastide C, Beuzeboc P, Cormier L, Fromont G, Hennequin C, et al. [CCAFU Recommendations 2013: Prostate cancer]. *Progres en urologie : journal de l'Association francaise d'urologie et de la Societe francaise d'urologie*. 2013;23 Suppl 2:S69-101.
- 17.Mettlin C, Lee F, Drago J, Murphy GP. The American Cancer Society National Prostate Cancer Detection Project. Findings on the detection of early prostate cancer in 2425 men. *Cancer*. 1991;67(12):2949-58.
- 18.Salomon L, Azria D, Bastide C, Beuzeboc P, Cormier L, Cornud F, et al. [Recommendations Onco-Urology 2010: Prostate cancer]. *Progres en urologie : journal de l'Association francaise d'urologie et de la Societe francaise d'urologie*. 2010;20 Suppl 4:S217-51.
- 19.Roddam AW, Duffy MJ, Hamdy FC, Ward AM, Patnick J, Price CP, et al. Use of prostate-specific antigen (PSA) isoforms for the detection of prostate cancer in men with a PSA level of 2-10 ng/ml: systematic review and meta-analysis. *European urology*. 2005;48(3):386-99; discussion 98-9.
- 20.Auprich M, Augustin H, Budaus L, Kluth L, Mannweiler S, Shariat SF, et al. A comparative performance analysis of total prostate-specific antigen, percentage

free prostate-specific antigen, prostate-specific antigen velocity and urinary prostate cancer gene 3 in the first, second and third repeat prostate biopsy. *BJU international*. 2012;109(11):1627-35.

21. Puech P, Rouviere O, Renard-Penna R, Villers A, Devos P, Colombel M, et al. Prostate cancer diagnosis: multiparametric MR-targeted biopsy with cognitive and transrectal US-MR fusion guidance versus systematic biopsy--prospective multicenter study. *Radiology*. 2013;268(2):461-9.
22. Roethke MC, Kuru TH, Schultze S, Tichy D, Kopp-Schneider A, Fenchel M, et al. 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. *European radiology*. 2014;24(2):344-52.
23. Rosenkrantz AB, Kim S, Lim RP, Hindman N, Deng FM, Babb JS, et al. Prostate cancer localization using multiparametric MR imaging: comparison of Prostate Imaging Reporting and Data System (PI-RADS) and Likert scales. *Radiology*. 2013;269(2):482-92.
24. Epstein JI, Allsbrook WC, Jr., Amin MB, Egevad LL, Committee IG. The 2005 International Society of Urological Pathology (ISUP) Consensus Conference on Gleason Grading of Prostatic Carcinoma. *The American journal of surgical pathology*. 2005;29(9):1228-42.
25. Albertsen PC, Hanley JA, Gleason DF, Barry MJ. Competing risk analysis of men aged 55 to 74 years at diagnosis managed conservatively for clinically localized prostate cancer. *Jama*. 1998;280(11):975-80.
26. Kabalin JN, McNeal JE, Johnstone IM, Stamey TA. Serum prostate-specific antigen and the biologic progression of prostate cancer. *Urology*. 1995;46(1):65-70.
27. Briganti A, Suardi N, Gallina A, Abdollah F, Novara G, Ficarra V, et al. Predicting the risk of bone metastasis in prostate cancer. *Cancer treatment reviews*. 2014;40(1):3-11.
28. D'Amico AV, Whittington R, Malkowicz SB, Weinstein M, Tomaszewski JE, Schultz D, et al. Predicting prostate specific antigen outcome preoperatively in the

- prostate specific antigen era. *The Journal of urology*. 2001;166(6):2185-8.
- 29.Sanda MG, Dunn RL, Michalski J, Sandler HM, Northouse L, Hembroff L, et al. Quality of life and satisfaction with outcome among prostate-cancer survivors. *The New England journal of medicine*. 2008;358(12):1250-61.
- 30.Ficarra V, Borghesi M, Suardi N, De Naeyer G, Novara G, Schatteman P, et al. Long-term evaluation of survival, continence and potency (SCP) outcomes after robot-assisted radical prostatectomy (RARP). *BJU international*. 2013;112(3):338-45.
- 31.Staerman F, Peyromaure M, Irani J, Gaschignard N, Mottet N, Soulie M, et al. [Active surveillance for localized prostate cancer]. *Progres en urologie : journal de l'Association francaise d'urologie et de la Societe francaise d'urologie*. 2011;21(7):448-54.
- 32.Schroder FH, Hugosson J, Roobol MJ, Tammela TL, Ciatto S, Nelen V, et al. Prostate-cancer mortality at 11 years of follow-up. *The New England journal of medicine*. 2012;366(11):981-90.
- 33.Andriole GL, Crawford ED, Grubb RL, 3rd, Buys SS, Chia D, Church TR, et al. Prostate cancer screening in the randomized Prostate, Lung, Colorectal, and Ovarian Cancer Screening Trial: mortality results after 13 years of follow-up. *Journal of the National Cancer Institute*. 2012;104(2):125-32.
- 34.Moyer VA, Force USPST. Screening for prostate cancer: U.S. Preventive Services Task Force recommendation statement. *Annals of internal medicine*. 2012;157(2):120-34.
- 35.Schroder FH, Hugosson J, Roobol MJ, Tammela TL, Zappa M, Nelen V, et al. Screening and prostate cancer mortality: results of the European Randomised Study of Screening for Prostate Cancer (ERSPC) at 13 years of follow-up. *Lancet*. 2014;384(9959):2027-35.
- 36.Steyn JH, Smith FW. Nuclear magnetic resonance imaging of the prostate. *British journal of urology*. 1982;54(6):726-8.

37. Barentsz JO, Richenberg J, Clements R, Choyke P, Verma S, Villeirs G, et al. ESUR prostate MR guidelines 2012. *European radiology*. 2012;22(4):746-57.
38. Hricak H, White S, Vigneron D, Kurhanewicz J, Kosco A, Levin D, et al. Carcinoma of the prostate gland: MR imaging with pelvic phased-array coils versus integrated endorectal--pelvic phased-array coils. *Radiology*. 1994;193(3):703-9.
39. Engelbrecht MR, Jager GJ, Laheij RJ, Verbeek AL, van Lier HJ, Barentsz JO. Local staging of prostate cancer using magnetic resonance imaging: a meta-analysis. *European radiology*. 2002;12(9):2294-302.
40. Futterer JJ, Engelbrecht MR, Jager GJ, Hartman RP, King BF, Hulsbergen-Van de Kaa CA, et al. Prostate cancer: comparison of local staging accuracy of pelvic phased-array coil alone versus integrated endorectal-pelvic phased-array coils. Local staging accuracy of prostate cancer using endorectal coil MR imaging. *European radiology*. 2007;17(4):1055-65.
41. Kim BS, Kim TH, Kwon TG, Yoo ES. Comparison of pelvic phased-array versus endorectal coil magnetic resonance imaging at 3 Tesla for local staging of prostate cancer. *Yonsei medical journal*. 2012;53(3):550-6.
42. Tanimoto A, Nakashima J, Kohno H, Shinmoto H, Kuribayashi S. Prostate cancer screening: the clinical value of diffusion-weighted imaging and dynamic MR imaging in combination with T2-weighted imaging. *Journal of magnetic resonance imaging : JMRI*. 2007;25(1):146-52.
43. Reinsberg SA, Payne GS, Riches SF, Ashley S, Brewster JM, Morgan VA, et al. Combined use of diffusion-weighted MRI and ¹H MR spectroscopy to increase accuracy in prostate cancer detection. *AJR American journal of roentgenology*. 2007;188(1):91-8.
44. Rouviere O, Raudrant A, Ecochard R, Colin-Pangaud C, Pasquiou C, Bouvier R, et al. Characterization of time-enhancement curves of benign and malignant prostate tissue at dynamic MR imaging. *European radiology*. 2003;13(5):931-42.

- 45.Futterer JJ, Heijmink SW, Scheenen TW, Veltman J, Huisman HJ, Vos P, et al. Prostate cancer localization with dynamic contrast-enhanced MR imaging and proton MR spectroscopic imaging. *Radiology*. 2006;241(2):449-58.
- 46.Kurhanewicz J, Vigneron DB, Males RG, Swanson MG, Yu KK, Hricak H. The prostate: MR imaging and spectroscopy. Present and future. *Radiologic clinics of North America*. 2000;38(1):115-38, viii-ix.
- 47.Scheidler J, Hricak H, Vigneron DB, Yu KK, Sokolov DL, Huang LR, et al. Prostate cancer: localization with three-dimensional proton MR spectroscopic imaging--clinicopathologic study. *Radiology*. 1999;213(2):473-80.
- 48.Marliere F, Puech P, Benkirane A, Villers A, Lemaitre L, Leroy X, et al. The role of MRI-targeted and confirmatory biopsies for cancer upstaging at selection in patients considered for active surveillance for clinically low-risk prostate cancer. *World journal of urology*. 2014;32(4):951-8.
- 49.Selmouni, F., Zidouh, A., Belakhel, L., Sauvaget, C., Bennani, M., Khazraji, Y. C., ... Sankaranarayanan, R. (2018). *Tackling cancer burden in low-income and middle-income countries: Morocco as an exemplar. The Lancet Oncology*, 19(2), e93–e101. doi:10.1016/s1470-2045(17)30727-1
- 50.Haffner J, Lemaitre L, Puech P, Haber GP, Leroy X, Jones JS, et al. Role of magnetic resonance imaging before initial biopsy: comparison of magnetic resonance imaging- targeted and systematic biopsy for significant prostate cancer detection. *BJU Int* 2011;108:E171-8.
- 51.Ouzzane A, Renard-Penna R, Marliere F, Mozer P, Olivier J, Barkatz J, et al. Magnetic Resonance Imaging Targeted Biopsy Improves Selection of Patients Considered for Active Surveillance for Clinically Low Risk Prostate Cancer Based on Systematic Biopsies. *J Urol* 2015 Aug;194(2):350–6.
- 52.Stabile, A., Giganti, F., Rosenkrantz, A. B., Taneja, S. S., Villeirs, G., Gill, I. S., Kasivisvanathan, V. (2019). Multiparametric MRI for prostate cancer diagnosis: current status and future directions. *Nature Reviews Urology* 2019 Jul 17. doi:10.1038/s41585-019-0212-4

53. Boccon-Gibod LM, de Longchamps NB, Toubanc M, Boccon-Gibod LA, Ravery V. Prostate saturation biopsy in the reevaluation of microfocal prostate cancer. *J Urol* 2006;176:963—4[discussion 961—3].
54. Ploussard G, Salomon L, Xylinas E, Allory Y, Vordos D, Hoznek A, et al. Pathological findings and prostate specific antigen outcomes after radical prostatectomy in men eligible for active surveillance — does the risk of misclassification vary according to biopsy criteria? *J Urol* 2010;183:539—44.
55. Vargas HA, Akin O, Afaq A, Goldman D, Zheng J, Moskowitz CS, et al. Magnetic resonance imaging for predicting prostate biopsy findings in patients considered for active surveillance of clinically low risk prostate cancer. *J Urol* 2012;188:1732—8.
56. Komai Y, Numao N, Yoshida S, et al. High diagnostic ability of multiparametric magnetic resonance imaging to detect anterior prostate cancer missed by transrectal 12-core biopsy. *J Urol* 2013;190:867e873.
57. Abd-Alazeez M, Kirkham A, Ahmed HU, et al. Performance of multiparametric MRI in men at risk of prostate cancer before the first biopsy: a paired validating cohort study using template prostate mapping biopsies as the reference standard. *Prostate Cancer Prostatic Dis* 2014;17:40e46.
58. Hoeks CMA, Schouten MG, Bomers JGR, et al. Three-tesla magnetic resonance-guided prostate biopsy in men with increased prostate-specific antigen and repeated, negative, random, systematic, transrectal ultrasound biopsies: detection of clinically significant prostate cancers. *Eur Urol* 2012;62:902e909.
59. Portalez D, Mozer P, Cornud F, Renard-Penna R, Misrai V, Thoulouzan M, et al. 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* 2012;62:986—96.
60. Mozer P, Roupret M, Le Cossec C, Granger B, Comperat E, de Gorski A, et al. First round of targeted biopsies using magnetic resonance imaging/ultrasonography fusion compared with conventional transrectal ultrasonography-guided biopsies for the diagnosis of localised prostate cancer. *BJU Int* 2015;115:50—7.

61. Renard-Penna R, Mozer P, Cornud F, Barry-Delongchamps N, Bruguier E, Portalez D, et al. Prostate imaging reporting and data system and Likert scoring system: multiparametric MR imaging validation study to screen patients for initial biopsy. *Radiology* 2015;140:184.
62. Filson CP, Natarajan S, Margolis DJ, et al. Prostate cancer detection with magnetic resonance-ultrasound fusion biopsy: the role of systematic and targeted biopsies. *Cancer* 2016; 122:884–92.
63. V. Kasivisvanathan, A.S. Rannikko, M. Borghi, V. Panebianco, L.A. Mynderse, M.H. Vaarala, A. Briganti, L. Budaus, G. Hellawell, R.G. Hindley, M.J. Roobol, The new england journal of medicine may 10 ,2018;378:1767-77
64. Aaron Katz, Corinne Liu, Kaitlin E. Kosinski. Histopathologic correlation of PIRADS V.2 lesions on 3T multiparametric prostate MRI. *J Clin Oncol* 34, 2016 (suppl 2S; abstr 10).
65. Walshe, T, Chiu, R, Abdi, H, Goldenberg, L, Black, P, Machan, L, Harris, A, Chang, S, Jepson, S, McNeill, G, Correlation between PIRADS Score on mpMRI and Prostate Cancer Grade on Fusion-guided Prostate Biopsies. Radiological Society of North America 2014 Scientific Assembly and Annual Meeting, , Chicago IL.
66. Fourcade, A., Payrard, C., Tissot, V., Callerot, P., Serey-Eiffel, S., Demany, N., ... Valéri, A. (2016). Intérêt de l'IRM prostatique et du score PIRADS dans la détection et l'évaluation des cancers de prostate avant biopsie prostatique. *Progrès En Urologie*, 26(13), 808.
67. Bloch BN, Genega EM, Costa DN, Pedrosa I, Smith MP, Kressel HY, et al. Prediction of prostate cancer extracapsular extension with high spatial resolution dynamic contrast-enhanced 3-T MRI. *Eur Radiol* 2012;22:2201—10.
68. Hovels AM, Heesakkers RA, Adang EM, Jager GJ, Strum S, Hoo-geveen YL, et al. The diagnostic accuracy of CT and MRI in the staging of pelvic lymph nodes in patients with prostate cancer: a meta-analysis. *Clin Radiol* 2008;63:387—95.
69. Lecouvet F.E., El Mouedden J., Collette L., et al. Can whole-body magnetic resonance imaging with diffusion-weighted imaging replace Tc 99m bone scanning

and computed tomography for single-step detection of metastases in patients with high-risk prostate cancer?. *Eur Urol* 2012;62:68-75.

70. Lecouvet F.E., Simon M., Tombal B., Jamart J., Vande Berg B.C., Simoni P. Whole-body MRI (WB-MRI) versus axial skeleton MRI (AS-MRI) to detect and measure bone metastases in prostate cancer (PCa). *Eur Radiol* 2010;20:2973-2982.
71. Hambrock T, Somford DM, Huisman HJ, van Oort IM, Witjes JA, Hulsbergen-van de Kaa CA, et al. Relationship between apparent diffusion coefficients at 3.0-T MR imaging and Gleason grade in peripheral zone prostate cancer. *Radiology* 2011;259:453—61.
72. Roy C, Pasquali R, Matau A, Bazille G, Lang H. Rôle de l'IRM de diffusion pour la détection du cancer de la prostate avant ponction biopsie : étude multiparamétrique de 111 patients à 3 Tesla. *J Radiol* 2010; In press.
73. Turkbey B, Mani H, Aras O, Rastinehad AR, Shah V, Bernardo M, et al. Correlation of magnetic resonance imaging tumor volume with histopathology. *J Urol* 2012;188:1157—63.
74. Cornud F, Dana A, Portalez D. Prostate MRI without the use of endorectal coil: a new French exception? *J Radiol* 2008;89(2Pt1): 191-2.
75. Mazzucchelli R, Scarpelli M, Cheng L, Lopez-Beltran A, Galosi AB, Kirkali Z, et al. Pathology of prostate cancer and focal therapy ("male lumpectomy"). *Anticancer Res* 2009;29:5155—61.
76. McClure TD, Margolis DJ, Reiter RE, Sayre JW, Thomas MA, Nagarajan R, et al. Use of MR imaging to determine preservation of the neurovascular bundles at robotic-assisted laparoscopic prostatectomy. *Radiology* 2012;262:874—83.
77. Boonsirikamchai P, Choi S, Frank SJ, Ma J, Elsayes KM, Kaur H, et al. MR imaging of prostate cancer in radiation oncology: what radiologists need to know. *Radiographics* 2013;33:741—61.
78. Muller BG, Futterer JJ, Gupta RT, Katz A, Kirkham A, Kurhanewicz J, et al. The role of magnetic resonance imaging (MRI) in focal therapy for prostate cancer: recommendations from a consensus panel. *BJU Int* 2014;113:218—27.

79. Da Rosa MR, Milot L, Sugar L, Vesprini D, Chung H, Loblaw A, et al. A prospective comparison of MRI-US fused targeted biopsy versus systematic ultrasound-guided biopsy for detecting clinically significant prostate cancer in patients on active surveillance. *J Magn Reson Imaging* 2014.
80. Panebianco V, Barchetti F, Sciarra A, Musio D, Forte V, Gentile V, et al. Prostate cancer recurrence after radical prostatectomy: the role of 3-T diffusion imaging in multiparametric magnetic resonance imaging. *Eur Radiol* 2013;23:1745—52.
81. Morgan VA, Riches SF, Giles S, Dearnaley D, deSouza NM. Diffusion-weighted MRI for locally recurrent prostate cancer after external beam radiotherapy. *AJR Am J Roentgenol* 2012;198:596—602.
82. Rouviere O, Vitry T, Lyonnet D. Imaging of prostate cancer local recurrences: why and how? *Eur Radiol* 2010;20:1254—66
83. C ROY *IRM en pratique clinique imagerie du pelvis et du rein* 2017 Elsevier Masson SAS