



UNIVERSITÉ DE LILLE
FACULTE DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG
Année : 2020

THÈSE POUR LE DIPLOME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN MÉDECINE

L'IRM multiparamétrique dans le cancer de vessie en 2020

Présentée et soutenue publiquement le 27 avril à 16h
au Pôle Recherche
par **Antoine TOMYS**

JURY

Président :

Monsieur le Professeur Philippe PUECH

Assesseurs :

Monsieur le Professeur Arnaud VILLERS

Monsieur le Professeur Xavier LEROY

Monsieur le Docteur Christophe FANTONI

Directeur de thèse :

Monsieur le Professeur Philippe PUECH

**« La faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses:
celles-ci sont propres à leurs auteurs »**

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Puech (Service de radiologie urogénitale et d'imagerie de la femme), de m'avoir également accompagné durant tous mon cursus dans cette merveilleuse spécialité et d'avoir accepté de participer à la rédaction de mon mémoire et de ma thèse.

A Monsieur le Professeur Pruvo (Service de radiologie neuroradiologique), de m'avoir accompagné de m'avoir montré son intelligence émotionnelle et sa capacité d'empathie exceptionnelle.

A ma famille, pour m'avoir supporté durant toute ces années et m'avoir soutenu dans les moments de joie.

A l'ensemble de mes responsables de stage durant l'ensemble de mon internat pour m'avoir inculqué leur savoir.

A l'ensemble des internes m'ayant côtoyés en stage pour leur sympathie et leur dynamisme ainsi que leur professionnalisme.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ACR: American College of Radiology

ADC: Apparent diffusion coefficient

AFU: Association Française d'Urologie

CT: Chimiothérapie

DCE: Dynamic Contrast Enhanced

DWI: Diffusion weighted imaging

EAU: European Association of Urology

ECBU: Examen cyto bactériologique des urines

EG: Echo de Gradient

ES: Echo de spin

FGFR3: Fibroblast growth factor receptor 3

HER2: Human Epidermal Growth Factor Receptor-2

IRM: Imagerie par résonance magnétique

IRM-mp: Imagerie par résonance magnétique multiparamétrique

IOTA: The International Ovarian Tumor Analysis

Ki-67: Ki-67

LCR: Liquide céphalo-rachidien

MIP: Maximum intensity projection

mGy.cm: Milligray par centimètre

mSv: Millisievert MRP : Multiplanar reformation

PI-RADS: Prostate Imaging-Reporting and Data System

PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses

p53: Tumor protein 53

RT: Radiothérapie

RTUV: Résection transurétrale de vessie

Scanner TAP: Scanner thoraco-abdomino-pelvien

Sv40T: Simian Vacuolating Virus 40 Tag

TEP: Tomographie par émission de positons

TDM: Tomodensitométrie

TP53: Tumor protein 53

VI-RADS: Vesical Imaging-Reporting And Data System

VPN: Valeur prédictive négative

VPP: Valeur prédictive positive

TE: Temps d'écho

TR: Temps de répétition

TSE HR: Turbo Spin Echo en Haute Résolution

TVES: Tumeurs des voies excrétrices supérieures

TVIM: Tumeur de la vessie infiltrante le muscle

TVNIM: Tumeur de la vessie non infiltrante le muscle

1.5T: 1.5 Tesla

3D: Trois dimensions

3T: 3 Tesla

TABLES DES MATIERES	7
RESUME.....	9
<u>1^{ère} PARTIE:PREAMBULE/RAPPELS SUR LES TUMEURS</u>	
<u>UROTHELIALES.....</u>	11
1.1 TUMEURS UROTHELIALES ET TUMEURS DE VESSIE.....	11
1.1.1 Généralités	11
1.1.2 Histoire naturelle	14
1.1.3 Méthodes diagnostiques	18
1.1.4 Traitements	19
1.2 IMAGERIE DANS LE CANCER DE VESSIE: METHODES	
DIAGNOSTIQUES ET RECOMMANDATIONS INTERNATIONALES	21
1.2.1 L'uroscanner: le gold standard	21
1.2.2 L'échographie dans le cancer de vessie	26
1.2.3 Place de l'IRM dans le cancer vessie	28
1.2.4 L'IRM: une alternative intéressante et optimisée	33
1.3 L'IRM MULTIPARAMETRIQUE EN PATHOLOGIE TUMORALE	35
1.3.1 Les séquences fondamentales:en quoi sont-elles complémentaires ?	35
1.3.2 Bilan de la maladie urothéliale	38
1.3.3 Applications actuelles en oncologie	42
<u>2^{ème} PARTIE:REDACTION D'UN ARTICLE:REVUE DE LA LITTERATURE</u>	
.....	44
2.1 REVUE DE LA LITTERATURE	44
2.1.1 Critères de sélection	45
2.1.2 Recherche bibliographique	45
2.1.3 Analyse et sélection des données	46
3. RESULTATS.....	47
3.1 STAGING LOCAL DES CANCERS DE VESSIE	47
3.1.1 Evaluation du caractère infiltrant	49

3.1.1.1 La stadification générale	49
3.1.1.2 Performance de l'IRM-mp: stade T2/stade T3 et IRM 3T	52
3.1.1.3 Place de l'IRM face à l'uroscanner	55
3.1.2 Evaluation de l'agressivité.....	58
3.2 BILAN D'EXTENSION LOCO-REGIONALE ET METASTATIQUE : L'ATTEINTE GANGLIONNAIRE ET A DISTANCE	59
3.3 EVALUATION DE L'EFFICACITE DU TRAITEMENT.....	62
3.4 SUIVI APRES TRAITEMENT	64
3.5 LE SCORE VI-RADS	67
3.5.1 Préambule	67
3.5.2 Validation de la performance et de la reproductibilité du score VI-RADS	70
4.DISCUSSION	72
4.1 L'IRM MULTIPARAMETRIQUE: FUTUR GOLD STANDARD	72
4.1.1 Evaluation diagnostique	73
4.1.2 Evaluation pronostique	74
4.2 LIMITES DE L'ETUDE : REVUE DE LA LITTERATURE	76
4.3 FORCES ET LIMITES AUTOUR D'UNE ETUDE RECENTE : Etude de Wang et al. «Multiparametric MRI for Bladder Cancer: Validation of VI-RADS for the Detection of Detrusor Muscle Invasion »	77
4.4 QUELLE EST LA PLACE DU SCORE VI-RADS EN CANCEROLOGIE VESICALE ?	79
5.CONCLUSION	81
BIBLIOGRAPHIE	82
TITRE	87

RESUME

Introduction: L'IRM s'est imposée comme l'examen de référence du bilan d'extension de certaines pathologies, comme le cancer de la prostate, mais elle apparaît sous utilisée dans le cadre du cancer de la vessie. L'objectif de cette mise au point est d'identifier les évolutions récentes de cette technique pour le staging local et ganglionnaire des tumeurs vésicales ainsi que pour l'évaluation de la réponse aux traitements systémiques.

Méthode: Une analyse bibliographique a été effectuée sur des articles des cinq dernières années intéressant l'utilisation de l'IRM dans le cancer de vessie à la fois au moment du diagnostic, de l'extension loco-régionale ou métastatique, dans le suivi post-thérapeutique, et dans l'évaluation du risque de récurrence à distance.

Résultats : L'association des séquences morphologiques et fonctionnelles notamment de diffusion (IRM dite « multiparamétrique ») apporte de nouveaux marqueurs de l'agressivité des lésions, et offre une sensibilité et une spécificité plus élevées qu'en scanner pour déterminer le caractère infiltrant, ou détecter certaines lésions planes ou de petite taille. Certains articles prouvent aussi son intérêt pour l'évaluation du risque de résistance à un traitement médicamenteux. Récemment, l'initiative VI-RADS a ouvert la voie à une standardisation des protocoles d'acquisition et de la description des lésions en radiologie pour faciliter la communication inter disciplinaire et développer l'utilisation rationnelle de l'imagerie dans la prise en charge ou l'évaluation du cancer de vessie.

Conclusion : L'IRM multiparamétrique de la vessie est un examen d'imagerie utile et prometteur pour l'évaluation locale, locorégionale des carcinomes urothéliaux de vessie. Il devrait supplanter le scanner dans les années à venir du fait d'informations capitales à la fois diagnostiques et pronostiques améliorant une prise en charge « personnalisé » du patient ; l'établissement du score VI-RADS permettra d'homogénéiser les pratiques, de faciliter la

coopération entre le radiologue, le clinicien et le chirurgien et facilitera la mise en place d'études à venir.

1^{ère} PARTIE: PREAMBULE/RAPPELS SUR LES TUMEURS UROTHELIALES

1.1 TUMEURS UROTHELIALES ET TUMEURS DE VESSIE

1.1.1 Généralités

i

Le cancer de vessie est le 5^{ème} cancer en France et en Europe. Dans l'union européenne on estime que la probabilité d'être atteint d'un cancer de vessie se situe entre 1.5 et 2.5%.

Son incidence annuelle est estimée à 105000 nouveaux cas en Europe.

Chez l'homme il arrive à la 4^{ème} place tandis que chez la femme il arrive à la 13^{ème} place ; ce risque se majorant avec l'âge.

Concernant sa prévalence mondiale, il représente le 7^{ème} cancer le plus fréquent dans le monde.

L'âge moyen de découverte en France est de 70 ans. Son incidence est en baisse en France depuis 1980 avec une incidence annuelle de 160 cas par an pour 100000 habitants.

Globalement on constate une augmentation chez l'homme avec comme principaux responsables le tabagisme et l'exposition à des polluants.

Concernant les facteurs de risques, le plus important est l'exposition tabagique qui entraîne un risque multiplié par trois de cancer de vessie (**Tableau 1**).

A noter qu'après quatre années d'abstinence le risque diminue.

Les carcinogènes industriels avec comme principale substance les goudrons de houille et les amines aromatiques.

Concernant ces derniers il y a une période de latence entre l'exposition et l'apparition du cancer de vessie estimé entre 30 et 50 ans.

Se pose alors la question de l'exposition professionnelle avec comme principaux métiers concernés ceux de la teinture, du goudron, de la métallurgie et du caoutchouc (**Figures 1 et 2**).

Il existe un délai de prise en charge de 30 ans, sous réserve d'une exposition de 10 ans.

- Exposition tabagique
- Substances carcinogènes:
- Huiles de houille,goudrons, de houille, brais de houille, suie de combustion du charbon
- Amines aromatiques
- Bilharziose urinaire
- Irradiation pelvienne
- Iatrogènes: chimiothérapie (cyclophosphamide)

Tableau 1. Principaux facteurs de risque de cancer de vessie.

DÉSIGNATION DES MALADIES	DÉLAI DE PRISE EN CHARGE	LISTE INDICATIVE DES PRINCIPAUX TRAVAUX SUSCEPTIBLES DE PROVOQUER CES MALADIES
Tumeur primitive de l'épithélium urinaire (vessie, voies excrétrices supérieures) confirmée par examen histopathologique ou cytopathologique	30 ans (sous réserve d'une durée d'exposition de cinq ans)	Travaux exposant aux amines aromatiques visées, notamment : - travaux de synthèse de colorants dans l'industrie chimique ; - travaux de préparation et de mise en oeuvre des colorants dans la fabrication d'encre et de peintures ; - travaux de préparation et de mise en oeuvre des colorants dans l'industrie textile, l'imprimerie, l'industrie du cuir et l'industrie papetière ; - travaux de fabrication d'élastomères techniques en polyuréthanes ou en résines époxy utilisant la 4,4' - méthylène bis (2-chloroaniline) et ses sels (MBOCA), notamment comme durcisseur ; - travaux de pesage, de mélangeage et de vulcanisation dans l'industrie du caoutchouc, particulièrement avant 1955.

Figure 1. Tableau 15ter du régime général des maladies professionnelles.

DÉSIGNATION DES MALADIES	DÉLAI DE PRISE EN CHARGE	LISTE LIMITATIVE DES TRAVAUX SUSCEPTIBLES DE PROVOQUER CES MALADIES
A. Épithélioma primitif de la peau.	20 ans (sous réserve d'une durée d'exposition de 10 ans)	1. Travaux comportant la manipulation et l'emploi des goudrons, huiles et brais de houille, exposant habituellement au contact cutané avec les produits précités. 2. Travaux de ramonage et d'entretien de chaudières et foyers à charbon et de leurs cheminées ou conduits d'évacuation, exposant habituellement au contact cutané avec les suies de combustion du charbon.
B. Cancer bronchopulmonaire primitif.	30 ans (sous réserve d'une durée d'exposition de 10 ans)	1. Travaux en cokerie de personnels directement affectés à la marche ou à l'entretien des fours ou à la récupération et au traitement des goudrons, exposant habituellement à l'inhalation des émissions des produits précités. 2. Travaux ayant exposé habituellement à l'inhalation des émissions des produits précités dans les unités de production de "gaz de ville". 3. Travaux de fabrication de l'aluminium dans les ateliers d'électrolyse selon le procédé à anode continue (procédé Söderberg), exposant habituellement à l'inhalation des émissions des produits précités. 4. Travaux de pose de joints à base de brai de houille (pâte chaude) pour la confection ou la réfection de cathodes (brasquage), exposant habituellement à l'inhalation des émissions des produits précités. 5. Travaux de mélangeage, de malaxage et de mise en forme lors de la fabrication d'électrodes destinées à la métallurgie, exposant habituellement à l'inhalation des émissions des produits précités. 6. Travaux de changement de pâte en boulets à base de brai ou de soudage de viroles dans le procédé à anode continue en électrometallurgie de ferroalliages, exposant habituellement à l'inhalation des émissions des produits précités. 7. Travaux de fabrication par pressage des agglomérés de houille (boulets ou briquettes), exposant habituellement à l'inhalation des émissions des produits précités. 8. Travaux de coulée et de décochage en fonderie de fonte ou d'acier utilisant des "sables au noir" incorporant des brais, exposant habituellement à l'inhalation des émissions des produits précités. 9. Travaux de pose de "masse à boucher" au goudron, et nettoyage et réfection des rigoles de coulée des hauts-fourneaux, exposant habituellement à l'inhalation des émissions des produits précités. 10. Travaux de ramonage et d'entretien de chaudières et foyers à charbon et de leurs cheminées ou conduits d'évacuation, exposant habituellement à l'inhalation des suies de combustion du charbon.
C. Tumeur primitive de l'épithélium urinaire (vessie, voies excrétrices supérieures) confirmée par examen histopathologique ou cytopathologique.	30 ans (sous réserve d'une durée d'exposition de 10 ans)	1. Travaux en cokerie de personnels directement affectés à la marche ou à l'entretien des fours exposant habituellement aux produits précités. 2. Travaux de fabrication de l'aluminium dans les ateliers d'électrolyse selon le procédé à anode continue (procédé Söderberg), impliquant l'emploi et la manipulation habituels des produits précités. 3. Travaux de ramonage et d'entretien de chaudières et foyers à charbon et de leurs cheminées ou conduits d'évacuation ou à la récupération et au traitement des goudrons, exposant habituellement aux suies de combustion de charbon. 4. Travaux au poste de vannier avant 1985 comportant l'exposition habituelle à des bitumes goudrons lors de l'application de revêtements routiers.

Figure 2. Tableau 16bis du régime général des maladies professionnelles.

Une dose cumulée supérieure de 20 grammes de cyclophosphamide est un facteur de risque. L'irradiation concernant notamment le traitement du cancer de la prostate et le cancer du col utérin.

Certains facteurs de risque entraînent un type histologique spécifique de cancer ; concernant le carcinome épidermoïde dans les pays occidentaux un des facteurs de risque est représenté par une irritation chronique de la vessie causée par la présence d'une sonde vésicale, des calculs ou des infections chroniques.

Au Moyen-Orient et en Afrique l'infection par *Schistosoma hematobium* est responsable d'infection chronique de la vessie et à terme le développement de cancer.

Concernant les facteurs intrinsèques, l'âge et les antécédents familiaux de cancer de vessie notamment avant 45ans sont les principaux risques. La plupart des cancers sont découverts après 65 ans, environ 70%.

La population blanche serait plus touchée par le cancer de vessie que la population afro-américaine avec un risque multiplié par deux.

1.1.2 Histoire naturelle

Le revêtement de l'arbre urinaire des cavités excrétrices à la vessie est constitué d'un épithélium transitionnel ou urothélium ; ainsi une maladie de l'urothélium peut toucher l'ensemble de l'arbre urinaire de manière synchrone ou métasynchrone.

La vessie du fait de sa surface supérieure est la plus touchée par le cancer.

Il y a deux types de cancer distincts:

-Les tumeurs n'infiltrant pas le muscle vésical dénommées TVNIM, elles représentent 80% des cas au moments du diagnostic.

-Les tumeurs infiltrant le muscle dénommées TVIM et représentent 20% aux diagnostics.

Concernant les TVNIM, celles-ci se développent soit à partir de l'épithélium de revêtement (Ta) ou du chorion (T1). Les TVIM concernent les stades infiltrants le muscle correspondant à un stade T2 et plus (**Tableau 2**)(1) ; (**Figure 3**).

Tumeur(T)
<p>Tx: tumeur primitive ne pouvant être classée</p> <p>T0: pas de tumeur primitive décelable</p> <p>Ta: Tumeur papillaire de grade variable sans infiltration de la lamina propria</p> <p>Tis: carcinome in situ : « tumeur plane »</p> <p>T1: Tumeur papillaire de grade variable avec infiltration de la lamina propria mais sans infiltration du muscle</p> <p>T2: tumeur envahissant la musculature</p> <p>T2a: tumeur envahissant le muscle superficiel (moitié interne)</p> <p>T2b: tumeur envahissant le muscle profond (moitié externe)</p> <p>T3: tumeur envahissant le tissu péri-vésical</p> <p>T3a: envahissement microscopique</p> <p>T3b: envahissement macroscopique (masse extra-vésicale)</p> <p>T4: envahissement d'un organe péri-vésical ou de la paroi</p> <p>T4a: prostate, utérus ou vagin</p> <p>T4b: paroi pelvienne ou paroi abdominale</p>
Nodule(N)
<p>Nx: ganglions non évaluables</p> <p>N0: pas de métastase ganglionnaire</p> <p>Atteinte des ganglions hypogastriques, obturateurs, iliaques externes ou pré-sacrés</p> <p>N1: un seul ganglion atteint</p> <p>N2: plusieurs ganglions atteints</p> <p>Atteinte des ganglions de l'iliaque commune</p> <p>N3: un ou plusieurs ganglions</p>
Métastase(M)
<p>M0: Pas de métastase à distance ;</p> <p>M1: Présence de métastases à distance.</p>

Tableau 2. Classifications TNM 2017 des carcinomes urothéliaux de vessie.

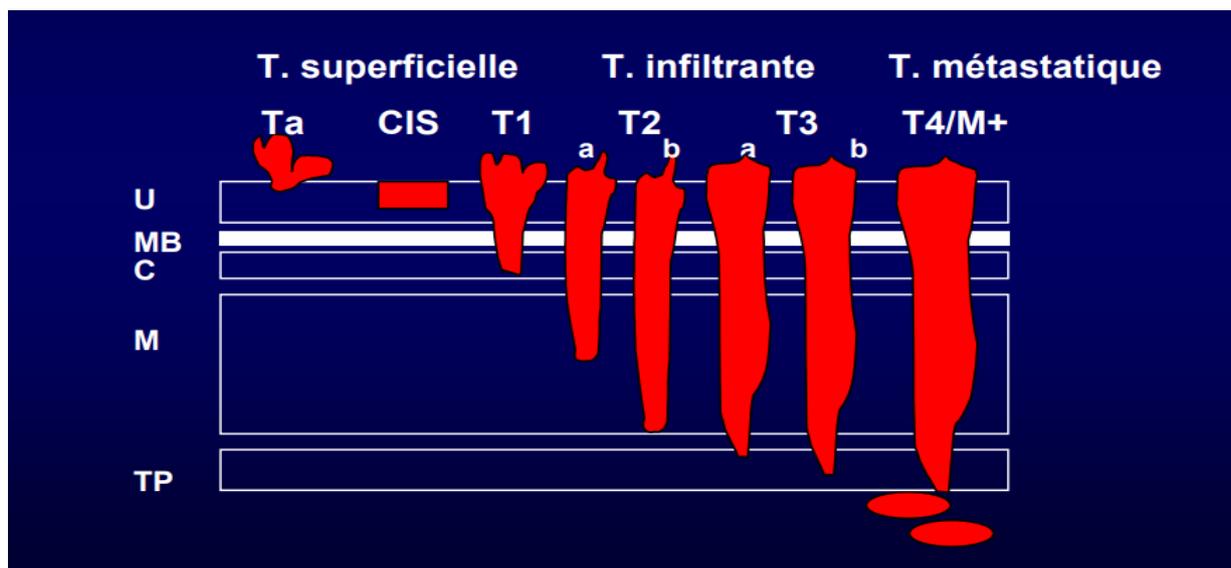


Figure 3. Classification pathologique des tumeurs de vessie(*Les tumeurs de vessie, Dr Vordos service d'urologie Hopital Henri Mondro, Créteil (FMC uro-sexologie)*).

La prise en charge et le pronostic concernant ces deux situations sont différents; en effet la survie d'une TVIM est inférieure à 50% à 5 ans est supérieure à 80% en cas de TVNIM.

Les risques concernant les TVNIM sont la récurrence et la progression vers une TVIM, tandis que le principal risque des TVIM est l'évolution métastatique ; d'où l'importance du suivi.

Concernant le type histologique, le carcinome urothélial est le plus fréquent dans 90% des cas ; les autres histologies possibles sont les carcinomes épidermoïdes (6%), les adénocarcinomes, les carcinomes neuroendocrines et les sarcomes.

Un des facteurs pronostics est le grade tumoral qui permet de prédire son agressivité ; les tumeurs sont classées en bas grade (de bon pronostic) et de haut grade (mauvais pronostic).

Concernant la corrélation histologique et macroscopique les TVNIM peuvent prendre deux aspects:

-Un aspect papillaire avec une base d'implantation large (sessile) ou courte (pédiculée).

On peut les classer selon 3 groupes de faible à risque élevée (**Tableau 3**).

Faible risque: tumeur Ta, de bas grade unique, premier épisode et < 3cm Risque intermédiaire: Ta de bas grade récidivante ou multifocale ou T1 bas grade Risque élevé: T1 récidivant ou CIS ou haut grade quel que soit T

Tableau 3. Pronostics des tumeurs non infiltrantes

-Les tumeurs planes ou carcinome in situ (Cis) qui sont strictement épithéliales sans envahissement de la membrane basale (**Tableau 4**) ; le Cis est considéré comme une forme initiale de tumeur invasive ; il peut être primitif ou secondaire.

Les hyperplasies planes ou papillaires (absence d'atypies) Les atypies réactionnelles ou dystrophiques Les atypies de signification indéterminée Les dysplasie ou néoplasie intra-urothéliale de bas grade Les carcinomes <i>in situ</i> ou néoplasie intra-urothéliale de haut grade

Tableau 4. Classification histologique des tumeurs planes.

Concernant maintenant les TVIM il existe deux voies de cancérisation:

-Les Cis qui deviennent au bout de quelques temps des lésions invasives avec une expression d'une protéine SV40T qui inactive certains gènes suppresseurs de tumeur comme le p53.

-Les tumeurs superficielles non infiltrantes qui présente une activation du gène Ha-ras.

Avec les avancées de la biologie moléculaire on différencie à l'heure actuelle trois sous-groupes en fonction des altérations moléculaires (FGFR3, TP53 et HER2) avec des profils moléculaires et de pronostics différents.

Le mode de découverte le plus fréquent dans la majorité des cas est la présence d'une hématurie macroscopique (80%) ; quelques signes irritatifs peuvent être présents comme une pollakiurie ou des brûlures mictionnelles. Il faut ainsi éliminer de principe une infection urinaire.

Des signes évocateurs d'une extension locorégionale ou à distance peuvent se présenter sous la forme de douleurs lombaires (hydronéphrose), une altération de l'état général ou la présence de douleurs osseuses.

Sans traitement la tumeur se dissémine au niveau locorégional avec une atteinte des organes de voisinages le vagin, le rectum et peut aussi se disséminer à l'ensemble de l'arbre urinaire entraînant des lésions synchrones ou métasynchrones.

Les sites métastatiques les plus fréquents sont l'os, le foie et le poumon.

Il existe une situation où les diverticules vésicaux sont le siège de lésions urothéliales.

En effet ces diverticules sont l'expression d'une hernie de la muqueuse à travers la musculature ; l'incidence des lésions néoplasiques à ce niveau peut atteindre jusqu'à 13.5%.

Le diverticule est un facteur de risque du fait de l'absence de muscle et par conséquent est le lit de tumeur d'emblée p T3 ; la stagnation de l'urine entraînant un processus d'inflammation chronique avec l'apparition de dysplasies urothéliales.

Le signe le plus fréquemment retrouvé est la notion d'hématurie; les méthodes diagnostiques sont les mêmes que pour les néoplasies vésicales « classiques » (**Figure 4**).

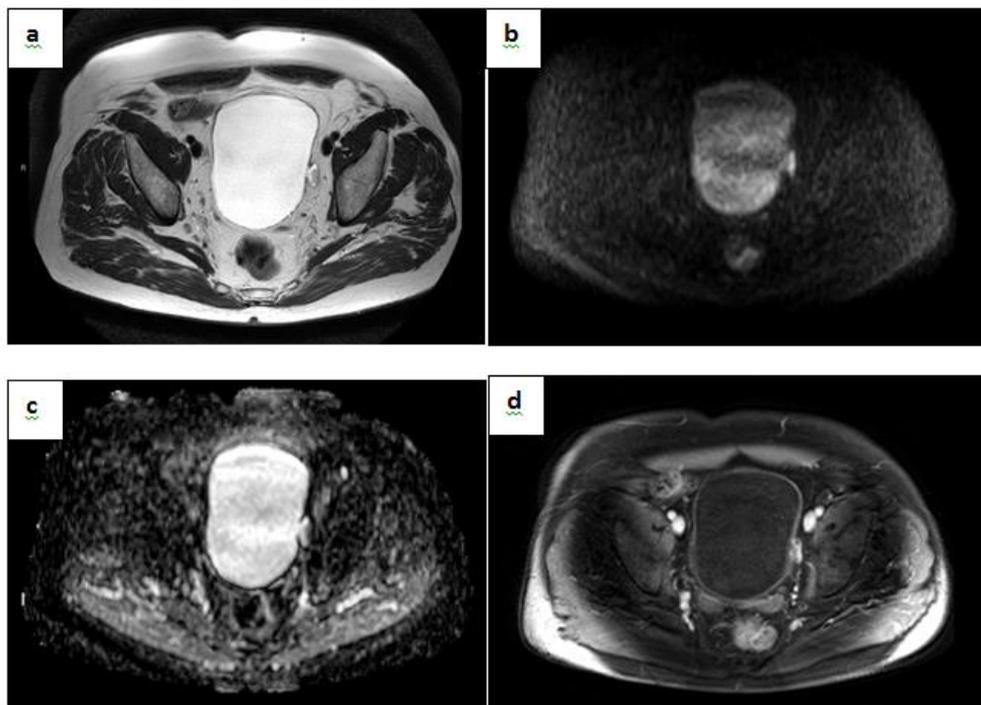


Figure 4. IRM de vessie en séquence T2 (a), diffusion (b), cartographie ADC (c) et T1 post injection (d) dans le plan axial: Tumeur intradiverticulaire classée pT1G3 présentant toutes les caractéristiques morphologiques et fonctionnelles d'une lésion suspecte.

Images issues du service du Pr Puech CHRU de Lille

D'autre part d'autres types histologiques peuvent se rencontrer de manière moins courante ; prenons l'exemple le cas de tumeur mésoenchymateuse comme le sarcome de vessie.

1.1.3 Méthodes diagnostiques

Le premier temps de l'examen clinique est l'interrogatoire avec une anamnèse qui recherche des facteurs de risques intrinsèques et extrinsèques vu précédemment.

Il faut rechercher tous signes évocateurs d'une atteinte locale ou d'une atteinte à distance (douleur lombaire).

La deuxième étape consiste en l'examen physique ; avec un examen clinique général et urologique complet, avec des touchers pelviens (blindage pelvien), une palpation abdominale et lombaire.

Concernant les examens complémentaires, le bilan initial repose sur la cytologie urinaire et la cystoscopie.

La cytologie urinaire consiste à récupérer un échantillon d'urine à la recherche de cellules tumorales ; il n'a d'intérêt que positif, traduisant la présence d'une lésion se situant n'importe où au niveau de l'arbre urinaire.

La cystoscopie sous anesthésie locale est l'examen de référence pouvant être réalisée pendant une consultation sous réserve d'avoir un ECBU stérile.

Elle se déroule à l'aide d'une fibroscopie souple idéalement et permet d'établir un compte rendu précisant le nombre, la taille, la topographie, et l'aspect de la tumeur.

A noter que si le patient est adressé avec un examen d'imagerie fortement évocateur d'une néoplasie vésicale la cystoscopie devient optionnelle.

Si la tumeur est visualisée lors de la cystoscopie ou sur un examen d'imagerie une résection transurétrale de vessie (RTUV) est réalisée.

Les conditions pour que le prélèvement soit optimal doivent être réunies pour cela il doit être complet et suffisamment profond pour analyser le muscle vésical.

Cette étape à la fois diagnostique et thérapeutique (concernant les TVNIM) conditionne le reste de la prise en charge.

1.1.4 Traitements

Concernant le traitement des TVNIM, le premier temps repose sur la RTUV d'où l'intérêt d'un prélèvement optimal.

Une seconde RTUV peut être réalisée de manière systématique (**Tableau 5**).

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">-Tumeur de stade T1 et/ou de grade élevé-Tumeur volumineuse et/ou multifocale-Absence de muscle sur le prélèvement |
|--|

Tableau 5. Indications d'une seconde RTUV 4 à 6 semaines après

Le but de cette seconde résection est de permettre une description et ainsi une stadification plus précise afin de sélectionner au mieux les patients éligibles aux installations endovésicales.

Les deux buts principaux des instillations endovésicales sont de réduire le risque de récurrence et de limiter la progression vers une TVIM.

A l'heure actuelle deux types d'installations sont disponibles ; celles contenant de la mitomycine C consistant à une chimiothérapie endovésicale soit par l'immunothérapie par le bacille de Calmette et Guérin.

Le traitement des TVIM non métastatiques de référence est chirurgical il consiste chez les hommes à une cystoprostatectomie totale et chez la femme à une pelvectomie antérieure.

On effectue un curage ilio-obturateur bilatéral de manière systématique.

La dérivation urinaire peut varier avec un montage de type Bricker (urétérostomie cutanée transiléale) ou à la réalisation d'une néovessie à partir d'un segment du tube digestif.

En cas de contre-indications chirurgicales une radio-chimiothérapie peut être proposée concomitante à une exérèse de la tumeur.

A noter qu'une chimiothérapie néoadjuvante ou adjuvante peut être proposée en fonction de l'histologie. La chimiothérapie à base de Cisplatine est le traitement de référence des TVIM métastatiques.

1.2 IMAGERIE DANS LE CANCER DE VESSIE: METHODES DIAGNOSTIQUES ET RECOMMANDATIONS INTERNATIONALES

1.2.1 L'uroscanner: le gold standard

Les sociétés savantes que sont l'European Association of Urology (EAU) et l'Association Française d'Urologie (AFU) recommandent en première intention l'uroscanner comme premier d'examen d'extension locale, locorégionale et à distance avec bien sûr une acquisition thoracique pour les TVIM (1–3).

Il s'agit d'un scanner optimisé pour visualiser l'ensemble des voies urinaires ; il reste l'examen de référence devant l'exploration d'une hématurie (**Tableau 6**).

Ces indications sont larges, elles concernent à la fois les tumeurs des voies excrétrices supérieures (TVES) ou de la vessie, aux tumeurs rénales passant par les malformations, seul le protocole change.

-Hématurie	-Malformations
-TVES ou de la vessie	-Traumatisme rénal
-Tumeur rénale	-Post-opératoire (bricker, chirurgie rénale)
-Hydronéphrose	-Infections
-Maladies lithiasiques	

Tableau 6. Principales indications de l'uroscanner

Cet examen présente quelques contraintes notamment du fait de la hauteur des structures étudiées, de la respiration du patient, de certaines variantes anatomiques et du péristaltisme urétéral.

La qualité de l'opacification est variable en fonction de la fonction rénale, l'état d'hydratation et la concentration en produit de contraste.

Concernant le protocole, on recherche dans tous les cas une hyperdiurèse par l'injection de furosémide deux à trois minutes avant l'injection.

L'injection quant à elle comporte les caractéristiques suivantes: un débit de 3 à 4 mL/sec, avec une concentration de 2cc/kg de produit de contraste iodé.

L'utilisation de furosémide est bien sûr limitée en cas de contre-indications qui restent rares.

Le furosémide permet une meilleure réplétion des voies excrétrices ainsi qu'une meilleure dilution optimisant la détection de lésions tumorales (**figure 5 et 6**).

Il faut néanmoins se rappeler que l'uroscanner reste un examen très irradiant ; une meilleure réplétion des voies excrétrices permet d'augmenter le taux de réussite et de diminuer l'exposition aux rayons ionisants.

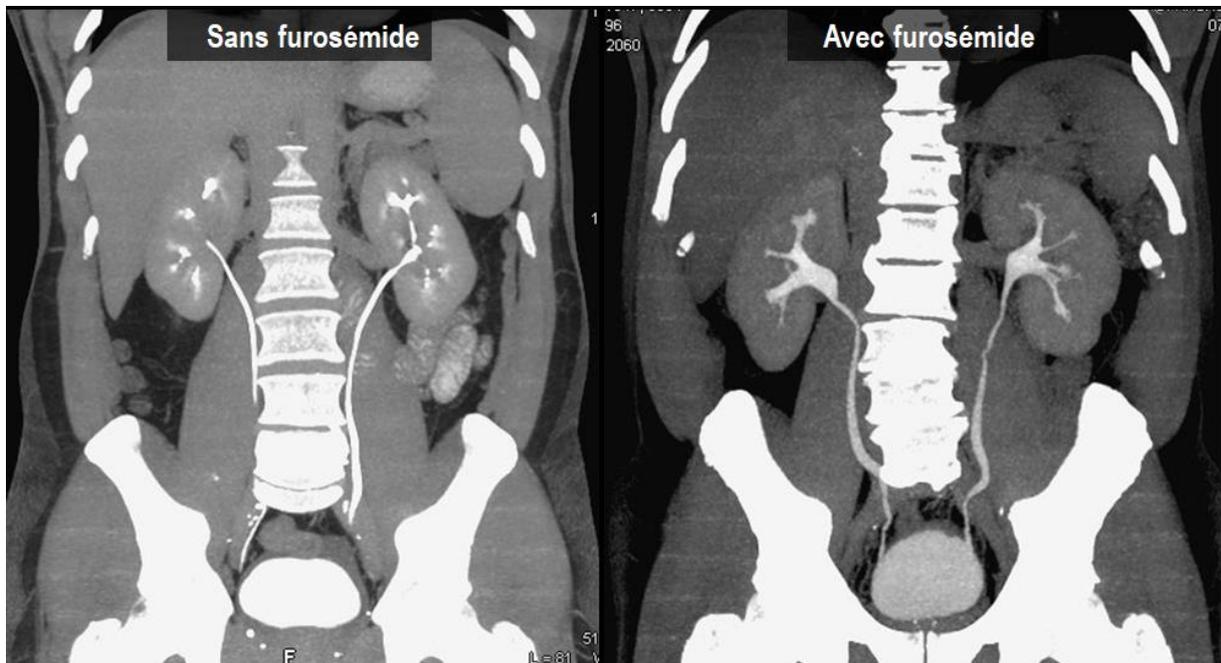


Figure 5. Comparaison en vue coronale de deux uroscanners à la phase excrétoire d'un uroscanner sans et avec injection de furosémide en reconstruction MIP.

Images issues du service du Pr Puech CHRU de Lille

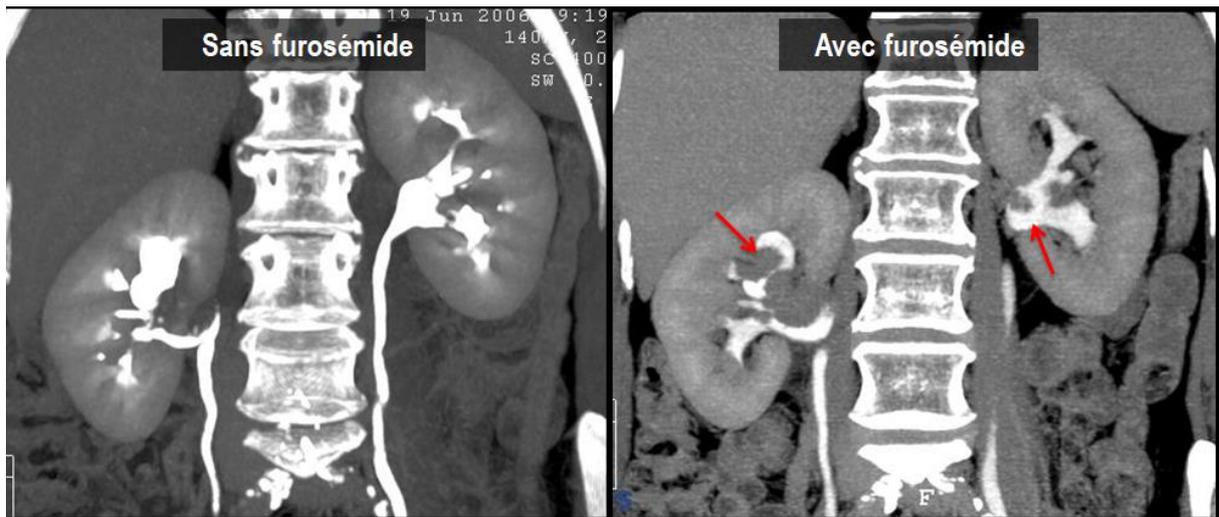


Figure 6. Comparaison en vue coronale de deux uroscanners chez le même patient à la phase excrétoire sans et avec injection de furosémide en reconstruction MIP mettant en évidence des images compatibles avec des lésions urothéliales de manière bilatérales.

Images issues du service du Pr Puech CHRU de Lille

La durée de l'examen est d'environ 10 minutes comportant 4 phases (**Figure 7**).

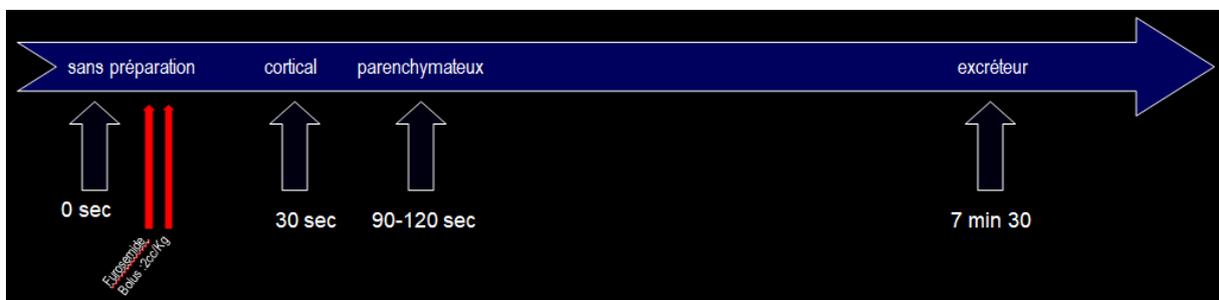


Figure 7. Schéma du protocole standard d'un uroscanner dans le cadre des tumeurs urothéliales.

La première phase sans injection consiste à identifier les hyperdensités spontanées notamment les calculs vésicaux et sert notamment de référence à la phase avec injection pour une étude du rehaussement tumoral.

La deuxième phase est réalisée entre 30 à 45 secondes ; son utilité réside dans la mise en évidence de lésion hypervasculaire et de mettre en évidence une métastase loco-régionale

hypervasculaire ou nécrotique et dans le cadre du bilan préopératoire ; le plus souvent cette phase est réalisée uniquement sur les reins.

La phase néphrographique est acquise entre 90 et 120 secondes à l'étage abdomino-pelvien, elle permet d'étudier le parenchyme d'où son autre nom temps parenchymateux: c'est la meilleure phase pour la détection des petites lésions notamment au niveau des voies excrétrices et au sein de la vessie en mettant notamment en évidence un épaissement vésical plan ou polypoïde.

C'est la phase de référence pour l'étude des organes intra-abdominaux et la détection de métastases viscérales.

La dernière phase appelée excrétoire couvre tout l'arbre urinaire ; l'injection de furosémide potentialise sa réussite assurant une meilleure détection des lacunes au sein de la vessie et des VES. Elle est acquise à environ 7 minutes et 30 secondes (**Figures 8 et 9**).

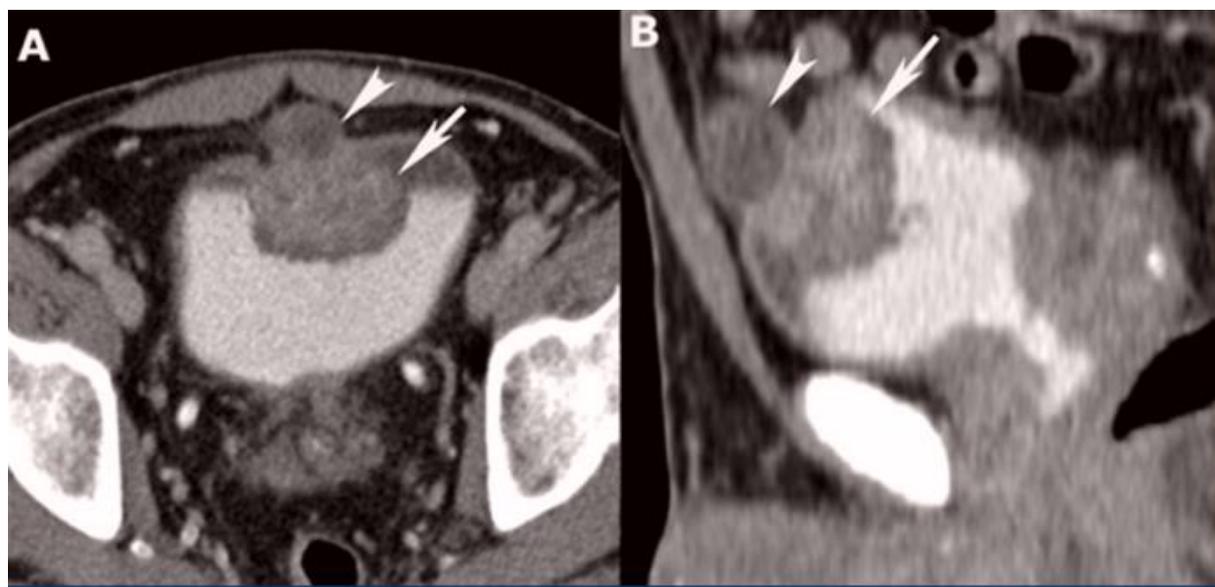


Figure 8. Uroscanner à la phase excrétoire avec injection de furosémide centré sur la vessie mettant en évidence une tumeur antérieure vésicale sur un reliquat ouraquien.

Images issues du service du Pr Puech CHRU de Lille

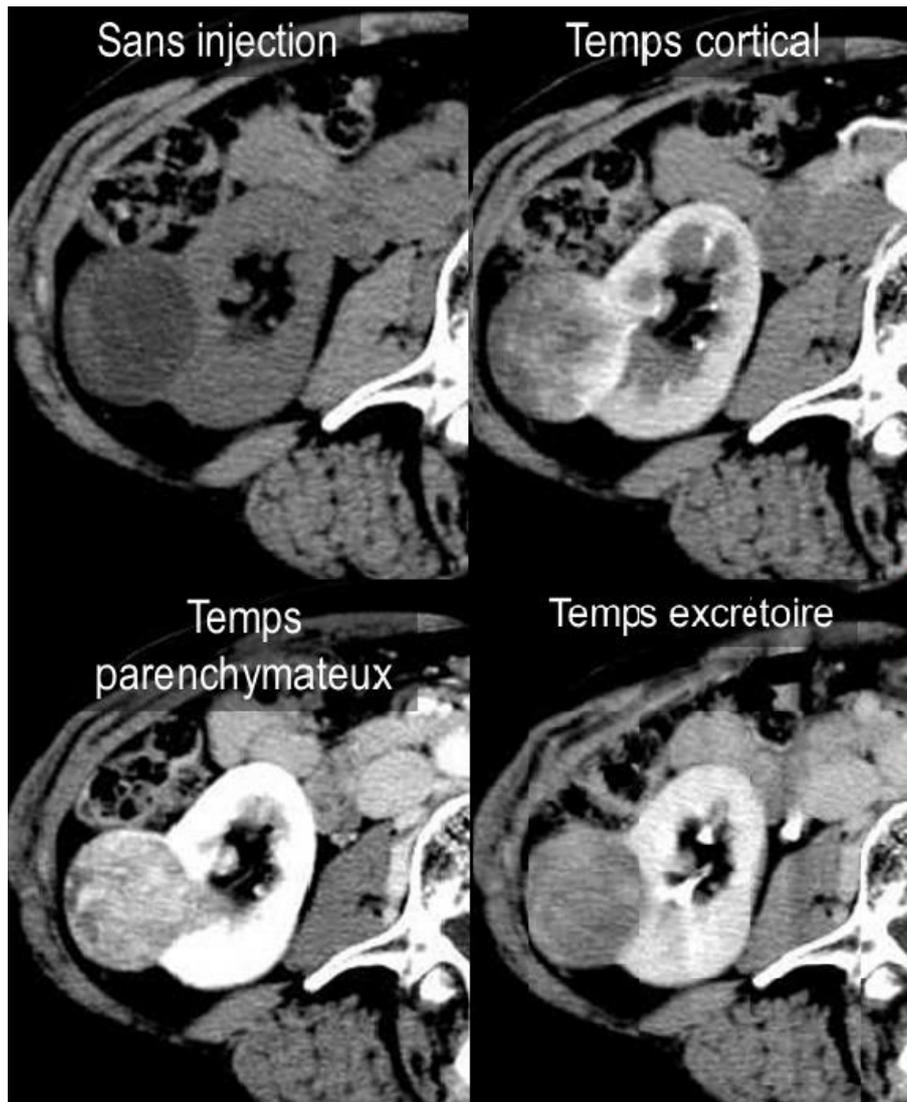


Figure 9. Différentes phases d'un uroscanner dans le cadre d'un carcinome rénal droit. Dans cet exemple les acquisitions aux temps cortical et parenchymateux permettent de mettre en évidence une lésion.

Images issues du service du Pr Puech CHRU de Lille

Si l'opacification est incomplète il est possible d'effectuer une série additionnelle éventuellement en procubitus notamment chez les personnes âgées qui présentent du fait de leur altération de la fonction rénale un retard d'excrétion.

Dans le cadre de suivi de tumeurs urothéliales un scanner thoraco-abdomino-pelvien au temps veineux et un temps excréteur abdomino-pelvien peut-être réaliser.

Pour mémoire en cas d'insuffisance rénale une injection de gadolinium peut être réalisée avec un temps excréteur réalisé à 40 minutes.

Les limites sont représentées par une opacification incomplète de la voie excrétrice et une forte exposition aux rayons X avec un produit dose longueur variant de 1200 à 2000 mGy.cm correspondant à environ 10 à 20mSv.

L'interprétation d'un uroscanner est régie par certaines règles à respecter avec le dogme suivant: ne pas avoir le droit à l'erreur concernant les TVES.

L'interprétation doit se faire sur une console dédiée avec des reconstructions 3D, en mode maximum intensity projection (MIP), en reconstruction multiplanaire (MPR).

Il est indispensable de synchroniser les différentes phases afin de détecter une prise de contraste et de mettre en parallèle un épaississement pariétal avec une lacune visible sur le temps excréteur.

Celui-ci notamment est à réaliser en mode MIP avec un large fenêtrage et des coupes très fines.

Dans le cadre des TVIM l'uroscanner participe à la stadification locale (T) en mettant en évidence une infiltration de la graisse périvésicale et des organes adjacents.

Son efficacité pour la stadification locale varie de 55% à 92% selon les études (4–6).

1.2.2 L'échographie dans le cancer de vessie

L'échographie par voie sus-pubienne est souvent prescrite en première intention en pratique courante devant une hématurie macroscopique et microscopique ; elle n'a d'intérêt que positive et doit faire discuter certains diagnostics différentiels ; ainsi une échographie normale ne modifie pas la suite du bilan avec la réalisation d'une cystoscopie et d'un uroscanner.

L'aspect typique est une lésion échogène pariétalisée présentant une vascularisation au Doppler couleur.

Le principal diagnostic différentiel dans ce contexte est un caillotage vésical qui n'apparaît pas vascularisé, mobile et déclive (**Figure 10**) .

Elle possède une bonne sensibilité pour détecter des lésions supérieures ou égales à 5 mm dans des conditions optimales.

Il faut ainsi préciser le nombre de lésion, la localisation par rapport au trigone et aux orifices urétéraux ; l'aspect morphologique (végétante, infiltrante), la vascularisation tumorale et les signes d'envahissement par rapport aux vésicules séminales, à la prostate.

Il faut se rappeler que quel soit l'aspect de l'épaississement aucun critère n'est formel.

Une échographie mettant en évidence une lésion vésicale, rénale ou des voies excrétrices (urétérohydronephrose) doit conduire à la réalisation d'une cystoscopie et d'un uroscanner.

Si le bilan est négatif un nouveau bilan doit être réalisé dans 6mois.

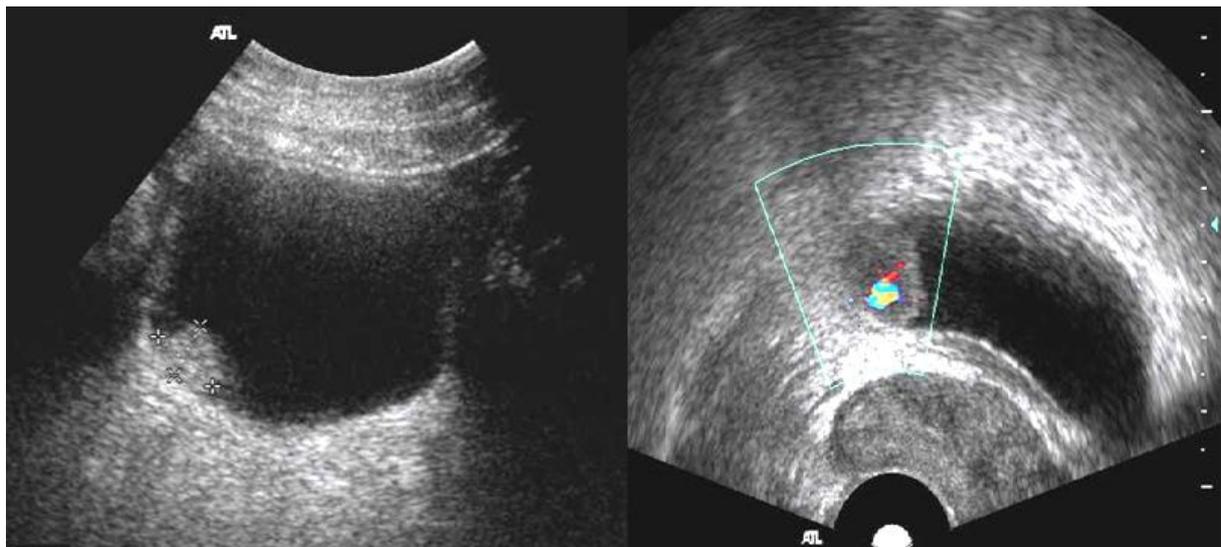


Figure 10. Echographie vésicale mettant en évidence une masse échogène associée à une vascularisation au Doppler couleur dans un contexte d'hématurie suspecte de néoplasie vésicale.

Images issues du service du Pr Puech CHRU de Lille

1.2.3 Place de l'IRM dans le cancer de vessie

Actuellement les sociétés savantes recommandent en première intention la réalisation d'un uroscanner à l'échelle nationale, européenne et en seconde intention la réalisation d'une IRM vésicale en cas de contre-indications. L'ACR quant à elle recommande soit l'uroscanner ou l'IRM en les considérant comme équivalents.

La problématique actuelle dans le cadre du bilan diagnostique et d'extension locale et régionale est d'établir la stadification la plus précise de la tumeur pour un traitement plus adapté avec une sélection des patients éligibles à une chirurgie première ou par exemple à une chimiothérapie néoadjuvante.

La principale problématique de l'uroscanner est la difficulté de différenciation entre une tumeur infiltrante ou non le muscle vésical.

Ainsi le but d'un bilan d'extension local est la différenciation entre les tumeurs superficielles et les tumeurs infiltrantes: différencier pTa, pTis, pT1(**Figure11**) et pT2 et plus.

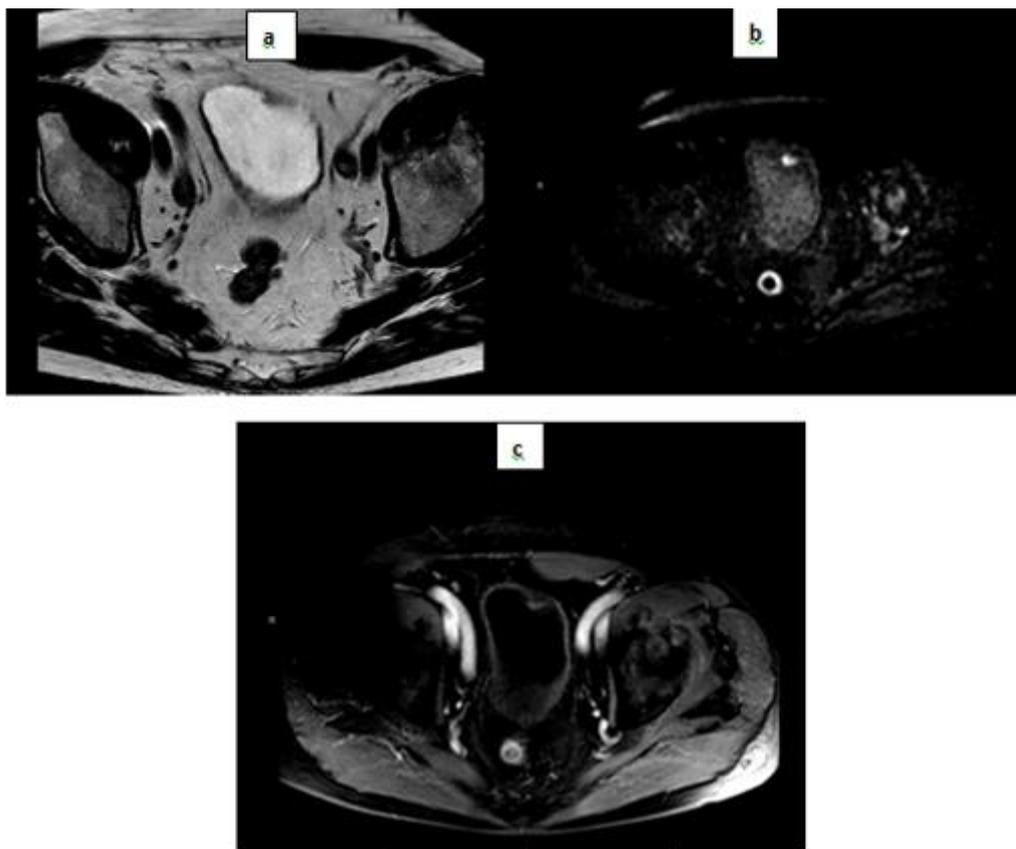


Figure 11. IRM de vessie en pondération T2 (a), T1 dynamique (série précoce) (b) et T1 post-injection au temps tardif (c): Tumeur classée pT1G3N0 visible en hyposignal T2 sous la forme d'une prise de contraste intense au temps précoce avec une inversion de la cinétique au temps tardif avec une lésion en hyposignal par rapport au muscle vésical adjacent, celle-ci pouvant également apparaître sous la forme d'un défaut si la vessie est en réplétion lors de l'acquisition injectée tardive.

Image issue du service du Pr Puech CHRU de Lille

Les différentes couches de la paroi ne sont pas visibles ainsi en scanner les stades pTa à pT2 sont confondus d'où la place importante de la cystoscopie avec résection pour déterminer le stade d'infiltration intra-pariétale en pré-thérapeutique ; il existe cependant des signes indirects en faveur d'une infiltration pariétale: dilatation du bas uretère, rigidité pariétale.

L'uroscanner ne détecte que les atteintes massives des structures avoisinantes avec une mauvaise différenciation des structures pelviennes (vésicules séminales, prostate) ainsi que

l'existence de phénomènes de volumes partiels majeurs pour l'étude des structures digestives de voisinage.

D'autre part le scanner n'apporte pas d'informations fonctionnelles concernant les lésions de vessie, ni d'informations qualitatives et quantitatives que l'IRM apporte et qui seront expliquées tout au long de ce travail.

Les recommandations de l'AFU (1,7), de l'EAU (8,9) et de l'ACR (10) sur la prise en charge des tumeurs de vessie infiltrant ou non le muscle (TVIM ou TVNIM) ont été récemment mises à jour et précisent la place de l'imagerie pour apprécier l'atteinte locale, l'extension de la maladie au reste de l'appareil urinaire, aux chaînes ganglionnaires ou métastatique.

Le **tableau 7** résume les indications de l'IRM en fonction des sociétés savantes.

	Indications de l'IRM
AFU	En cas de contre-indications à l'uroscanner. En 1 ^{ère} intention (considéré comme équivalent à l'uroscanner) et/ou en complément de l'uroscanner en cas de lésion volumineuse (TNM T3b).
EAU	En cas de contre-indications à l'uroscanner. En 1 ^{ère} intention (considéré comme équivalent à l'uroscanner) et/ou en complément de l'uroscanner en cas de lésion volumineuse (TNM T3b).
ACR	En première intention (considéré comme équivalent à l'uroscanner)

Tableau 7. Indications de l'IRM de vessie

Concernant la sémiologie de base des cancers de vessie nous allons détailler une par une chaque séquence et son intérêt:

Premièrement il faut d'abord appréhender l'environnement étudié ; il faut prendre en compte ces différents éléments: l'urine, le muscle vésical, la paroi musculaire (le détrusor) et la graisse péri-vésicale.

Sur la séquence T1 la tumeur apparaîtra en signal intermédiaire voire faible ; elle sera iso voire hyperintense par rapport au muscle adjacent, hyperintense à l'urine et hypointense à la graisse péri-vésical.

Sur la séquence T2 la lésion tumorale est en hypersignal par rapport à la paroi, en hyposignal par rapport à l'urine et le plus souvent à un signal inférieur par rapport à la graisse.

Concernant la stadification TNM(11):

-T1: persistance d'un liseré en hyposignal à l'origine pariétale de la tumeur.

-T2a: base d'implantation irrégulière au niveau de la paroi musculaire avec intégrité du liseré.

-T2b: absence du liseré en hyposignal sans infiltration de la graisse péri-vésicale.

-T3b: présence de fins spicules au niveau de la graisse périvésicale. (**Figure 12**)

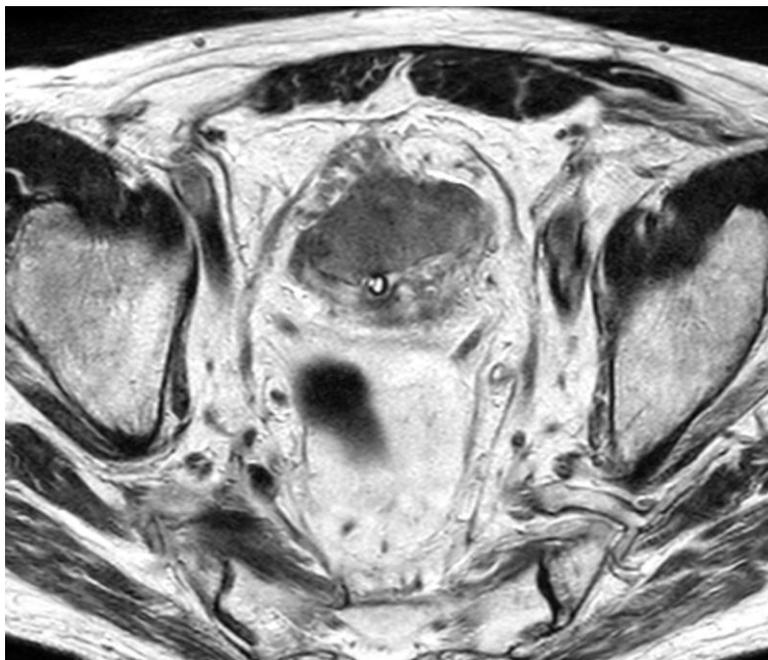


Figure 12. IRM de vessie dans le plan axial en pondération T2: Tumeur de vessie classée T3b du fait de la présence d'un envahissement de la graisse péri-vésicale antérieure et antéro-latérale droite sous la forme de nombreux spicules en hyposignal par rapport à la tumeur.

Image issue du service du Pr Puech CHRU de Lille

La séquence avec injection de gadolinium sensibilise la détection de lésions vésicales sous la forme d'une prise de contraste intense et précoce (**Figure13**).

Nous verrons plus tard que cette séquence peut fournir d'autres informations notamment dans le cadre des traitements anti-angiogéniques.

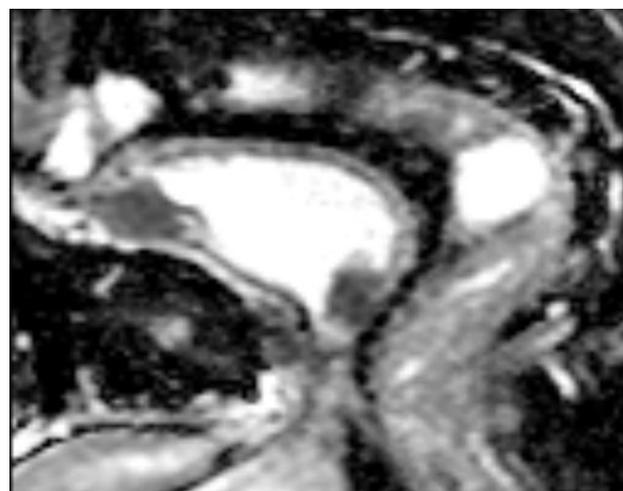
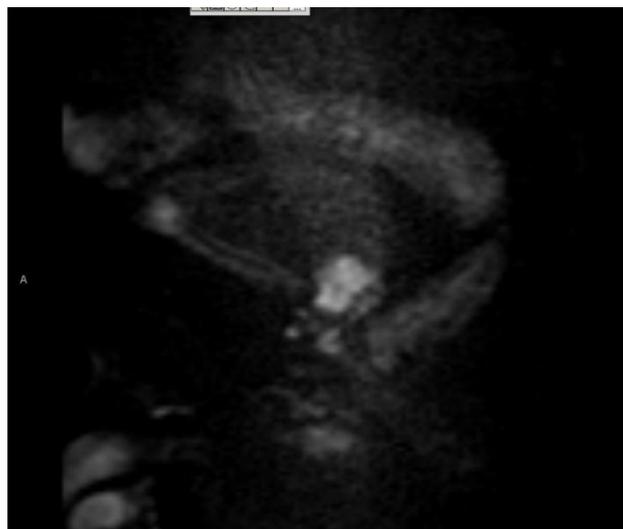
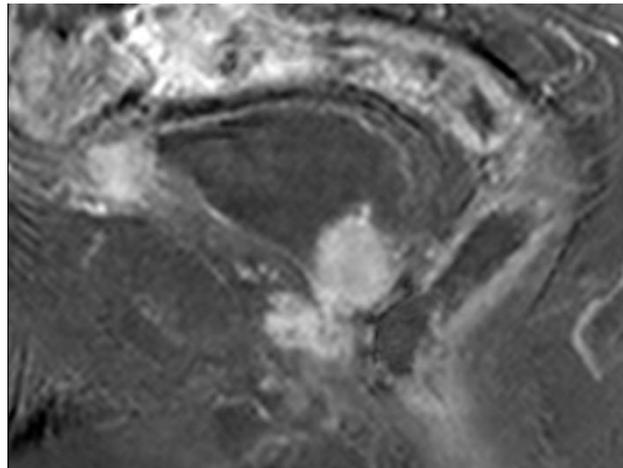


Figure 13. IRM de vessie en pondération T1 Dixon injectée dynamique (série précoce), en séquence de diffusion (DWI) et cartographie ADC (de haut en bas) dans le plan sagittal: visualisation d'une prise de contraste intense et précoce par rapport aux structures adjacentes correspondant à la tumeur qui apparaît également en hypersignal sur la séquence de diffusion et en hyposignal sur la séquence de cartographie ADC découverte dans un contexte d'hématurie macroscopique.

Images issues du service du Pr Puech CHRU de Lille

Quant à la séquence de diffusion, celle-ci possède une excellente sensibilité pour la détection des lésions vésicales notamment les stades TNM les plus ou moins élevés.

La tumeur apparaît en hypersignal du fait d'une restriction des molécules d'eau et en hyposignal sur la cartographie ADC, celui-ci étant d'autant plus bas.

Nous verrons plus tard que l'estimation de l'ADC peut nous fournir des informations concernant le grade histo-pronostique et sur le niveau de chimiorésistance.

1.2.4 L'IRM: une alternative intéressante et optimisée

Le staging local des tumeurs de vessie a longtemps reposé exclusivement sur les données de la résection trans-urétrale et de l'examen clinique. Depuis peu, l'IRM, s'est imposée comme un outil utile pour révéler des lésions, mieux les localiser, préciser leur caractère infiltrant ou non le muscle (12), et leurs rapports avec la graisse ou les organes de voisinage (notamment la prostate) (13). C'est l'ajout de séquences injectées dynamiques, mais surtout de diffusion qui est l'élément déterminant. On parle alors d'IRM multiparamétrique. Certains auteurs ont obtenu des résultats prometteurs pour différencier les stades infiltrant ou non (14,15) en IRM, et une nouvelle classification IRM (VI-RADS) a été proposée dans le but de standardiser l'interprétation mais aussi d'améliorer la performance et la reproductibilité de l'imagerie, en incitant les radiologues à localiser les lésions sur un schéma de vessie similaire à celui des urologues, et à évaluer chaque lésion selon un score échelonné de 1 à 5 (16). Ainsi, bien que l'uroscanner soit encore l'examen de référence, car facilement disponible, l'AFU recommande

l'IRM multiparamétrique en 1ère intention ou en complément du scanner en cas de volumineuse lésion, car elle améliore en moyenne de 19% le bilan d'extension local et ganglionnaire obtenu en scanner (17).

Pour l'extension à distance, qu'elle soit ganglionnaire ou métastatique, l'exploration abdominopelvienne de l'uroscanner reste la recommandation en première intention. Le principal critère permettant de suspecter la nature métastatique d'une adénopathie est uniquement sa taille, avec un cut-off fixé arbitrairement à 8mm. Bien que de multiples études aient prouvé l'intérêt de l'IRM-mp pour l'évaluation ganglionnaire des carcinomes urothéliaux de vessie (18), cet examen n'est actuellement recommandée qu'en cas de contre-indication au scanner avec injection de produit de contraste iodé, car bien que très sensible, il est peu spécifique (8).

Récemment, l'American College of Radiology a publié des recommandations sur la pertinence des examens d'imagerie pour l'évaluation préthérapeutique des TVIM. Celles-ci indiquent que l'IRM pelvienne ou abdominale et pelvienne sont appropriées, et doivent inclure des séquences de diffusion comme de perfusion avec des avantages qui sont spécifiques à chaque séquence (19): imagerie de diffusion pour le diagnostic des lésions non infiltrantes (10) ou le diagnostic de petites adénopathies (20) et imagerie de perfusion pour améliorer la classification des adénopathies (21). Elle met en avant l'utilité de l'imagerie de diffusion dans l'évaluation des réponses aux traitements, des récives ou de la recherche une maladie résiduelle (22). La combinaison de ces différentes séquences en IRM serait supérieure dans le cadre du bilan d'extension locale par rapport au scanner d'après plusieurs études (23,24).

Enfin, l'IRM-mp est également utile pour la recherche ou la confirmation d'une récive locale (25), et pour l'évaluation de la réponse aux traitements, mais n'est actuellement pas officiellement recommandée dans ces indications par l'AFU (1) ou l'EAU (2,3).

1.3 L'IRM MULTIPARAMETRIQUE EN PATHOLOGIE TumorALE

1.3.1: Les séquences fondamentales

L'IRM multiparamétrique est un examen à la fois morphologique et fonctionnel d'où son utilisation quasi systématique en pathologie tumorale en imagerie ; par exemple dans les néoplasies des organes génitaux internes chez la femme et en pathologie prostatique chez l'homme.

Du fait de sa résolution spatiale et sa résolution en contraste l'IRM est un examen de choix pour l'exploration de la cavité pelvienne.

Concernant le cancer de vessie l'examen doit être réalisé en réseau phasé.

Les séquences dites morphologiques et anatomiques possèdent une résolution spatiale supérieure au scanner ; la séquence T2 et T1 sans et avec injection en font partie.

Concernant la séquence T1 celle-ci permet d'avoir une image de référence pour la séquence avec injection de gadolinium et de caractériser une lésion dont la nature modifie le signal en T1.

En séquence T1 sans injection de produit gadolinés ce qui va apparaître en hypersignal sont:

-les lésions avec une composante graisseuse (lipome, tératome)

-le sang

-la mélanine

-les liquides inflammatoires, riches en mucines (taux en protéines plus élevées)

Bien sûr les lésions prenant le contraste avec un agent paramagnétique comme une tumeur hypervascularisée

Les composantes entraînant un hyposignal sur la séquence T2 sont en général:

-les artéfacts d'origine métalliques

-les calcifications

La création de séquence en pondération T1 et T2 sont obtenues en modifiant le TR (temps de répétition) et le TE (temps d'écho).

Globalement le TR est le temps entre deux excitations et le TE, le temps entre l'excitation et l'analyse de l'écho.

Les tissus ayant des compositions différentes en atome d'hydrogène ils possèdent des T1 et des T2 différents.

Une séquence pondérée en T1 est une séquence courte avec un TE et un TR court ; la séquence T2 est quant à elle une séquence longue avec un TE et un TR long.

Par exemple en neuroimagerie, la séquence T1 est une séquence anatomique la substance grise est en hyposignal par rapport à la substance blanche qui est plus claire et le liquide céphalo-rachidien est noire (LCR). Alors que le LCR est en hypersignal sur la séquence en pondération T2.

Les séquences dites fonctionnelles apportent une information qualitative et quantitative que le scanner ne peut fournir ; la séquence de diffusion (DWI) et de perfusion (DCE) en sont les principales.

La séquence de diffusion apporte des informations différentes et non disponibles sur les séquences T1 et T2. Le but de cette séquence étant d'analyser le mouvement des molécules d'eau au sein d'un tissu (tumeur) qui est modifié en cas de pathologie.

Schématiquement une séquence de diffusion est une séquence T2 en écho de spin (ES) en utilisant une technique d'imagerie rapide avec l'application de deux gradients d'amplitude similaire autour d'un pulse de 180°.

Il faut retenir qu'en pathologie tumorale, plus une lésion est hypercellulaire comme c'est le cas de la plupart des tumeurs malignes plus les molécules d'eau auront du mal à se mouvoir dans l'espace et plus la lésion sera en hypersignal traduisant le caractère pathologique.

La séquence va aussi dépendre des gradients utilisés caractérisés par la valeur du facteur b.

Ainsi la séquence s'aura d'autant plus en diffusion que la valeur du b sera élevée.

En pratique courant on utilise une valeur de $b=1000s/mm^2$. Actuellement en pathologie prostatique la valeur de b peut atteindre $2000s/mm^2$.

L'autre information essentielle de la séquence de diffusion est le coefficient de diffusion apparent (ADC) exprimé en mm^2/sec .

Plus les molécules d'eau sont immobiles plus la valeur de l'ADC sera petite.

Nous verrons plutard que l'ADC peut nous apporter des informations précieuses dans le cadre du bilan pré-thérapeutique du cancer de vessie.

Concernant l'IRM, les agents de contrastes gadolinés sont utilisées pour mettre en évidence la vascularisation soit une hypervascularisation d'un tissu.

Le gadolinium va réduire la relaxation longitudinale et transversale avec par conséquent une augmentation du signal en T1.

L'hypervascularisation en pathologie tumorale repose sur le principe de néoangiogénèse.

L'imagerie injectée permet aussi une étude de la cinétique d'une prise de contraste d'une lésion.

Pour cela la résolution temporelle est élevée avec une acquisition très courte entre chaque image.

L'utilisation des produits de contrastes gadolinés sont caractérisés par une concentration, un débit, concernant l'imagerie du pelvis un débit de 2.5ml/s semble raisonnable, avec un temps d'acquisition de 2 à 3min.

A partir de cette séquence une courbe dynamique peut être établie avec une valeur du pic de rehaussement et la cinétique du wash-out.

Bien sûr nous avons la possibilité de changer de plan de coupes comme pour le scanner.

Il va sans dire que l'analyse combinée de ces différentes séquences est fondamentale pour le diagnostic(détection) et la caractérisation des lésions tumorales.

Ainsi les séquences T1, T2, T1 post-gadolinium et de diffusion servent à la détection ; les séquences dynamiques avec l'établissement de la courbe de perfusion et la valeur de l'ADC sont utiles dans la caractérisation.

1.3.2 Bilan de la maladie urothéliale

Concernant le diagnostic des lésions des voies urinaires excrétrices supérieures l'EAU préconise la réalisation en première intention d'un uroscanner en coupes fines avec la mise en évidence d'une prise de contraste et/ou d'une image lacunaire aux temps néphrographique et/ou excrétoire (2,3) (**Figure 14**).

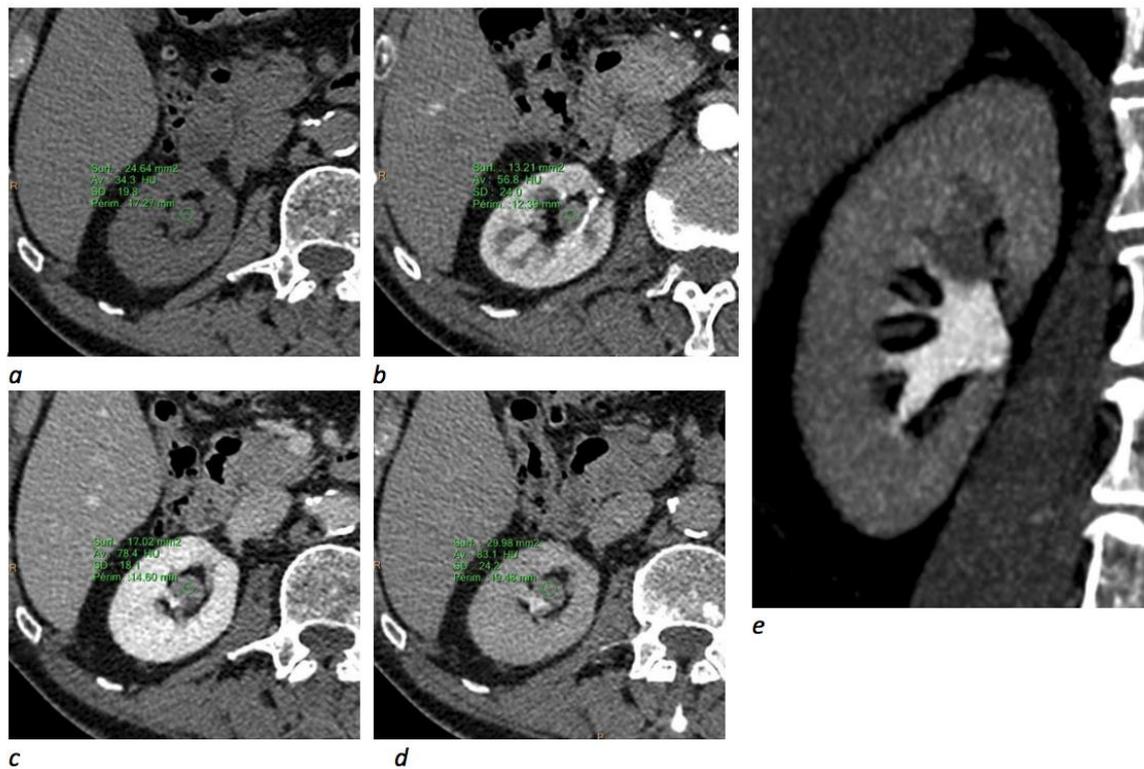


Figure 14. Uroscanner 4 phases mettant en évidence une lésion urothéliale du système calicelle supérieure du rein droit sous la forme d'une prise de contraste appréciée sur les acquisitions injectées et une image lacunaire sur l'acquisition au temps excréteur.
Images issues du service de radiologie urologique du CHRU de Lille (Pr Puech)

En cas de contre-indications au scanner, une uro-IRM peut-être réalisée (**Figures 15 et 16**) ; après injection de produit de contraste, sa sensibilité est de 0.75 pour les tumeurs de moins de 2cm (26).

Voici par ailleurs le protocole type d'une uro-IRM dans le cadre des lésions urothéliales des voies excrétrices supérieures (VES) (**Figure 17**).

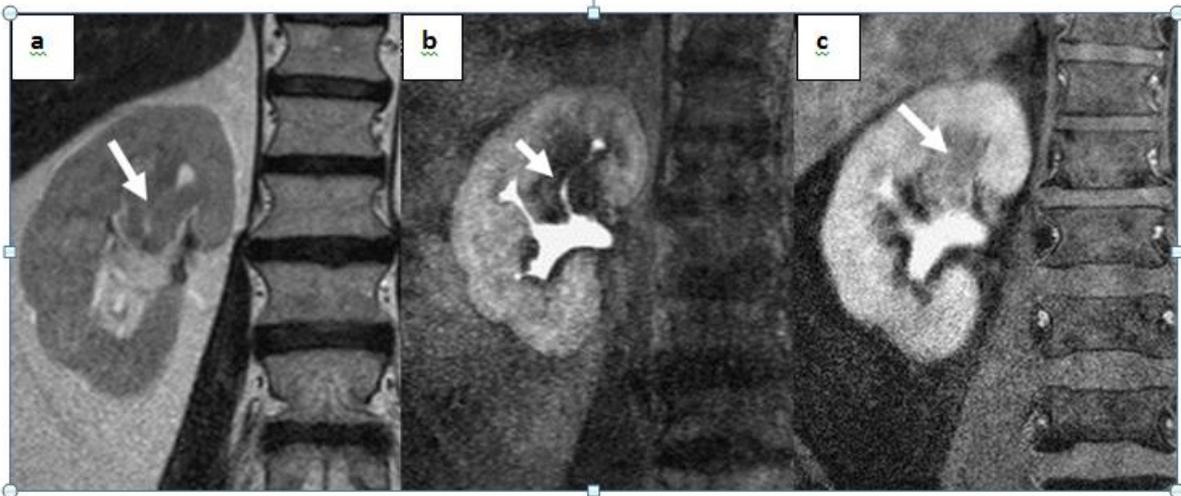


Figure 15. Uro-IRM en pondération T2 (a) et T1 post-gadolinium au temps excréteur (b,c) dans le plan coronal: montrant une lésion urothéliale infiltrante de la tige calicelle supérieure du rein droit.

Images issues du service de radiologie urologique du CHRU de Lille (Pr Puech)

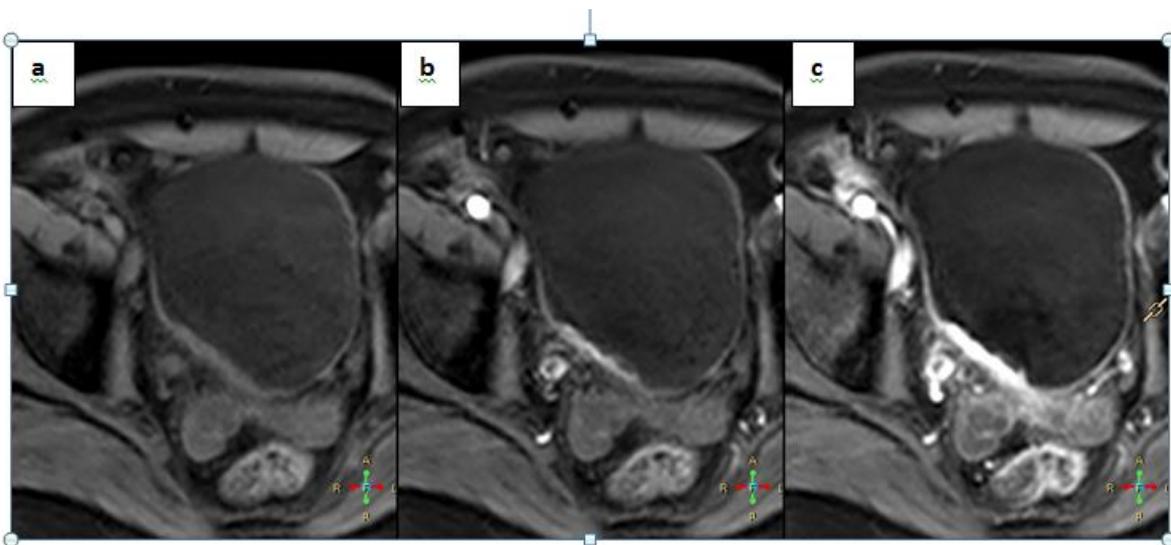


Figure 16. Uro-IRM en pondération T1 sans injection et après injection de contraste (b et c): visualisation d'une prise de contraste intense en faveur d'une lésion urothéliale de l'uretère iliaque droit associée à une lésion vésicale homolatérale atteignant le méat urétéro-vésical droit.

Images issues du service du Pr Puech CHRU de Lille

IRM tumeur urothéliale	
▪ T2 rapide (BFFE axial)	Repérage obstacle ou lésion ; T2 long ; vaisseaux ; positionnement coupes
▪ T2 TSE 2 plans (TR>1500 ; avec correction de mouvement et trigger respiratoire)	détection des lésions intraparenchymateuses, planes,...
▪ Variante T2 en apnée (Single Shot ; 4 paquets de 12 sec ou 2 apnées de 14 sec) (<i>mouvements</i>)	
▪ T2 TSE (TR>1500) Visualiser lésions vésicales ou du bas uretère (<i>vessie</i>)	
▪ Diffusion (abdomen et pelvis ; b75-b1000 ; 5 min)	détection des lésions urothéliales, adénopathies et métastases
▪ Diffusion centrée reins (b0-b1000 ; 4 min ; antirepliement ; FOV 13 cm) (<i>rein</i>)	détection de petites lésions intrarénales
Furosémide	
▪ T1 EG Fat SAT dynamique (abdomen pelvis ; coupes épaisses r3,5mm ; Gd 1.5 cc/s ; résolution spatiale faible ; 16 sec ; 2:45 ; soustractions)	
▪ T1 EG Fat SAT tardif HR (coupes fines 1mm) (<i>vessie</i>)	
▪	
▪ T1 EG Fat SAT TARDIF (Thrive ou Dixon axial ET coronal)	• Visibilité paroi uretère+ ; étude parenchymes, ganglions, os...
▪ Urogramme T1 EG 3D EXCRETEUR (coronal oblique ; rMIP)	
<i>30 minutes</i>	

Figure 17. Protocole complet d'une Uro-IRM dans le cadre des tumeurs des VES.

Une atteinte du méat urétéro-vesical est souvent rencontrée dans les tumeurs de vessie à développement postérieur compliquée d'une urétero-hydronephrose et en l'absence de traitement curatif ou de dérivation urinaire type néphrostomie, une atrophie rénale corticale s'installe avec parfois un retentissement fonctionnel important (**Figure 17**).

L'IRM-mp couplé à l'Uro-IRM dans le même temps peuvent être réalisés conjointement pour optimiser la prise en charge du patient et prévoir l'atteinte fonctionnelle du rein dilaté (**Figure 17**).

Ainsi une IRM fonctionnelle peut être réalisée dont les principaux objectifs sont de reconnaître et de quantifier l'obstruction (retentissement sur les calices, objectiver un retard

de néphrographie, d'excrétion, un retard de remplissage, localiser l'obstacle et d'évaluer le retentissement sur la trophicité du parenchyme) et d'évaluer la fonction rénale différenciée.

1.3.3 Applications actuelles en oncologie

Concernant les néoplasies ovariennes, du col utérin et de l'endomètre l'IRM multiparamétrique est le gold standard à la fois comme imagerie diagnostique et comme bilan d'extension locale.

Devant une masse ovaire dite bénigne selon les critères IOTA une simple échographie sus-pubienne et endovaginale suffit ; l'indication de l'IRM intervient dans les masses ovariennes d'origine indéterminée ou maligne en échographie.

Concernant les signes de malignité on retrouve la présence d'une portion tissulaire associée ou non à des cloisons intra lésionnelles rehaussées nécessitant de réaliser une séquence morphologique avec injection de gadolinium et la réalisation d'une séquence de perfusion DCE avec la présence d'une courbe de type 3 indiquant une probable lésion maligne

Par ailleurs suivant des critères morphologiques un score « ADNEX SCORE MRI » existe variant de 1 à 5 afin d'établir un pourcentage de malignité.

L'IRM pelvienne est indiquée quant à elle dans le cancer du col de l'utérus à partir d'un stade 1B (cancer cliniquement visible limité au col) selon la classification FIGO dans un but diagnostic et pronostic. En effet la séquence de diffusion sert à la fois pour détecter des ganglions pathologiques (grand axe >10mm) et établir un monitoring après par exemple radio-chimiothérapie avec un ADC qui augmente témoignant d'une réponse au traitement directement liée au pronostic.

Le bilan d'extension locorégional du cancer de l'endomètre comprend également une IRM pelvienne. L'injection dynamique apporte une information sur la malignité de la lésion ; en

effet la tumeur est moins vascularisée que le myomètre adjacent (27). Ainsi que la séquence de diffusion qui permet de définir un ADC inférieur à $1 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ qui fait suspecter une lésion maligne avec bien sûr associé à un hypersignal b (28).

Concernant le cancer de la prostate l'IRM multiparamétrique s'est imposée comme la référence avec la réalisation d'une séquence T2 TSE HR dans les 3 plans, une séquence de diffusion (avec l'utilisation de plusieurs gradients et l'utilisation de la cartographie ADC) et la séquence T1 sans et dynamique après injection.

Ainsi morphologiquement parlant une tumeur prostatique se présentera comme une plage hypointense localisée, homogène, nodulaire et de topographie évocatrice.

Concernant les critères fonctionnels, une lésion sera d'autant plus suspecte que le rehaussement est plus précoce et intense associé à une restriction plus marquée ($<1 \text{ mm}^2/\text{s}$).

L'ensemble de ces critères sont analysés ensembles avec une lecture combinée et l'établissement d'un score diagnostique le score PI-RADS (**Figure 18**) .

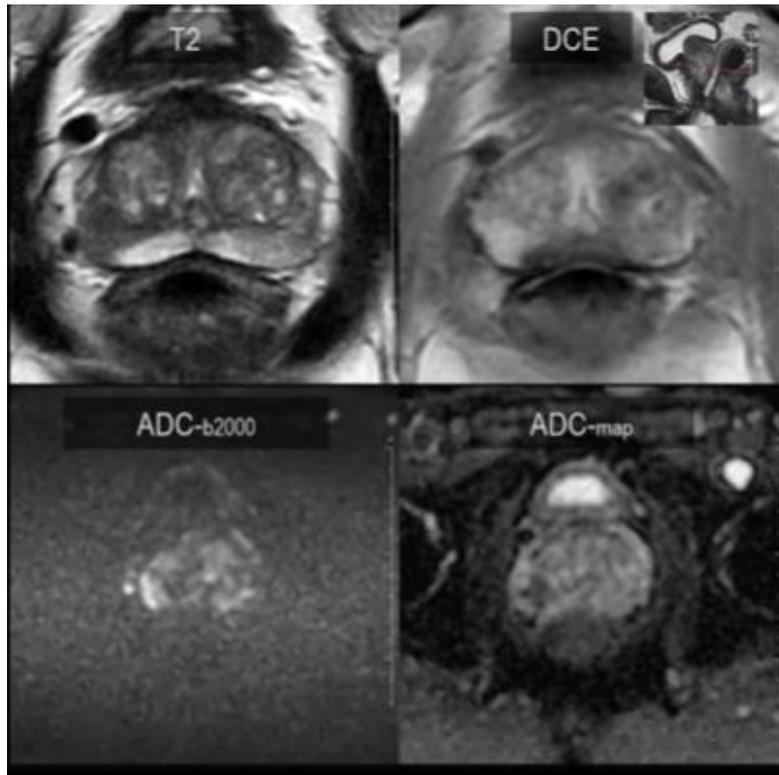


Figure 18. Cancer typique de la zone périphérique classé PI-RADS 5: en hyposignal T2 (T2), présentant une prise de contraste (DCE) ainsi qu'une restriction en diffusion en hypersignal(ADC-b2000) et en hypersignal sur la cartographie ADC (ADC-map).

Images issues du service du Pr Puech CHRU de Lille

Le diagnostic est d'autant plus vraisemblable qu'il existe une concordance entre les différentes séquences.

2^{ème} PARTIE: REDACTION D'UN ARTICLE: REVUE DE LA LITTERATURE

2. METHODES

2.1 REVUE DE LA LITTERATURE

Ce travail scientifique concerne une faible partie de la population.

Au vu de la faible prévalence des cancers de vessie et de l'absence de multimodalité avec un scanner et d'une IRM chez le même patient une analyse de la littérature semble être le meilleur moyen d'étudier la place de l'IRM.

C'est une technique en plein essor avec de nouvelles séquences dites fonctionnelles dont l'apport est indéniable en cancérologie.

La littérature à ce sujet est abondante avec une approche qui clarifie son réel potentiel et son rôle d'éventuel gold standard dans les néoplasies vésicales.

D'ailleurs à l'heure actuelle des nouvelles recommandations françaises et européennes viennent de sortir témoignant du réel intérêt de ce sujet

2.1.1. Critères de sélection

Une recherche bibliographique à plusieurs niveaux regroupant un total d'une soixantaine d'études les plus pertinentes sur le sujet datant de 2005 à 2020 a été constituée.

Les mots les plus pertinents utilisés à ces fins sont les suivants : Multiparametric MRI, Bladder cancer, staging, treatment response et VI-RADS.

Voici un tableau (**Tableau 8**) récapitulatif des critères de sélection et de non-sélection.

<p>Critères d'inclusion:</p> <ul style="list-style-type: none">-Revue récente avec un impact factor élevé(≥ 2)-Etude concernant les cancers de vessie avec une multimodalité scanner en opposition à l'IRM et l'infiltration tumorale avec une stadification-Etude avec analyse histologique et examen d'imagerie : scanner et IRM dans les cancers de vessie-Etude concernant l'analyse des statuts ganglionnaires dans les cancers de vessie-Etude s'intéressant au rôle pronostic de l'imagerie dans les cancers de vessie-Ecrité entre 2005 et 2020
<p>Critères de non-inclusion:</p> <ul style="list-style-type: none">-Etude obsolète (inférieure à 2005)-Etude ne concernant pas directement le cancer de vessie (par exemple le cancer de la prostate), le statut ganglionnaire et l'évaluation pronostic sur ce sujet

Tableau 8. Critères de sélection bibliographique.

2.1.2 Recherche bibliographique

Le principal moteur et banque de donnée utilisée était Pubmed

Nous sommes d'abord partis d'une série de quinze articles les plus pertinents et issus de grande revue concernant l'IRM et les cancers de la vessie les plus fréquemment cités et respectant les critères d'inclusion .

A partir de là trois niveaux ont été constitués: un niveau inférieur, supérieur et annexe.

Le niveau inférieur était constitué de la bibliographie annexe des quinze articles de bases constituant les plus anciennes références ; le niveau supérieur concernait les articles citant dans leur bibliographie les articles de bases (les articles les plus récents) et des articles annexes ne traitant pas directement de l'intérêt de l'IRM dans les cancers de vessie mais présentant un intérêt certain pour notre revue.

Les différents articles couvrant à la fois des recommandations nationales, européennes et internationales avec un souci d'homogénéisation des données.

Avec bien sûr des recommandations d'actualités avec des données les plus récentes

La recherche a été effectuée de 2018 à 2020 inclus.

2.1.3 Analyse et sélection des données .

Chacun des articles a été classé dans différentes catégories qui sont les suivantes:

-l'IRM multiparamétrique dans le cancer de vessie

-Le scanner dans le cancer de vessie

-Le bilan d'extension dans le cancer de vessie

-L'IRM et le scanner dans le cancer de vessie

-Les adénopathies et le cancer de vessie

-Evaluation de la réponse aux traitements et le suivi

Puis chaque article a été analysé en mettant en exergue les résultats les plus pertinents concernant l'établissement du mémoire qui est subdivisé en plusieurs parties:

-Staging et évaluation locale des carcinomes urothéliaux de vessie

-Evaluation loco-régionale et métastatique

-Evaluation de la réponse aux traitements

-Optimisation des résections endoscopiques

Comme vous pouvez le voir, l'ensemble de la prise en charge des cancers de vessie a été prise en compte du diagnostic au suivi après traitement.

Le plan suit une progression logique à travers les différentes problématiques actuelles posées dans une optique d'une meilleure prise en charge des cancers de vessie avec l'avènement actuelle de nouvelles techniques utilisant les biomarqueurs pour établir une « carte d'identité » de la tumeur avec la délivrance d'un traitement personnalisé.

3. RESULTATS

3.1 STAGING LOCAL DES CARCINOMES UROTHELIAUX

Il faut dès lors distinguer deux situations le cas des TVNIM et des TVIM.

L'imagerie dans le cadre des TVNIM se limite à l'analyse des voies excrétrices supérieures afin de rechercher une lésion synchrone.

Selon l'EAU (2,3) un uroscanner ou une urographie doit être réaliser afin de rechercher une tumeur urothéliale associée ; avec par exemple la recherche d'une hydronéphrose ou d'un défaut au temps tardif.

Bien sûr l'uroscanner est préféré à l'urographie du fait des informations complémentaires qu'il fournit: staging ganglionnaire et métastases viscérales.

A noter que l'incidence des tumeurs des voies excrétrices supérieures est faible, estimé à 1,8% ; mais augmente à 7,5% pour les tumeurs vésicales localisées au trigone.

D'autre part, le rôle de l'échographie qui est bien trop souvent utilisée en première intention devant une hématurie dont le résultat n'a de valeur que si l'examen est positif et qui nécessitera un complément d'imagerie secondaire.

Concernant les TVIM, l'EAU recommande l'IRM-mp ou l'uroscanner en première intention et sont reconnus comme équivalent notamment dans la détermination du score TNM T3b (2,3).

L'intérêt de l'imagerie dans ce cadre est de déterminer au mieux le stade et le grade de la tumeur ; l'imagerie doit répondre à certaines questions pour une prise en charge adaptée et optimisée:

-l'extension locale (le stade T)

-l'extension ganglionnaire (le stade N)

-l'extension aux voies excrétrices et « aux organes viscéraux » (le stade T et M)

Le principal intérêt de l'IRM est sa résolution en contraste, là où sa résolution spatiale lui fait défaut par rapport au scanner.

Toujours d'après l'EAU, dans plusieurs études l'IRM avait une précision concernant la stadification en moyenne de 85% par rapport au scanner (2,3).

Avec par exemple le rôle des séquences dynamiques (DCE) afin de distinguer la tumeur du tissu vésical adjacent ; le tissu tumoral présentant un rehaussement plus précoce du fait de la néoangiogénèse.

L'avantage du scanner et sa résolution spatiale, avec un temps d'acquisition plus court et une réduction des paramètres dû au patient avec la production d'artefacts en IRM.

Il est très utile pour dépister une invasion extra-vésicale mais il est incapable de différencier une tumeur de vessie de Ta à T3.

Bien sûr en cas de contre- indications au scanner (insuffisance rénale, allergie au produit de contraste) l'IRM-mp est indiquée en alternative (26).

L'AFU va encore plus loin en peu plus loin en recommandant l'IRM-mp dans le cadre du bilan d'extension des TVIM du fait de ses performances supérieures pour le staging local et ganglionnaire. Elle permet une augmentation d'en moyenne 19% de l'exactitude du staging local (17).

3.1.1 Evaluation du caractère infiltrant

3.1.1.1 La stadification générale

L'objectif principal actuellement est d'établir avec le plus de précision possible la stadification de la tumeur avant toute résection endoscopique afin de sélectionner les patients éligibles à un traitement néoadjuvant et éventuellement de pouvoir prédire la réponse aux traitements (cet aspect sera traité dans la suite de notre étude).

Les premières études remontant à plus de 15 ans concernant l'IRM-mp dans le cadre des tumeurs vésicales rapportaient des chiffres médiocres.

El Assamy et al. ont évalué en 2009 l'IRM de diffusion sur 106 patients ;la précision de l'IRM suivant le stade était de 63% pour le stade T1, de 75,7% pour le stade T2, de 93,7% pour le stade T3 et 87,5% pour le stade T4(19).

Daneshmand et al. ont également en 2012 évalué l'agrément inter observateurs pour le staging local avec un protocole contenant une séquence dynamique mais pas de séquence de diffusion sur une IRM 1,5T avec une concordance inter-observateurs « modérée »(Kappa 0,44) (21).

De manière plus récente de nombreuses études étudiant l'IRM-mp en utilisant à la fois la séquence de diffusion et la séquence dynamique ont été réalisées avec des résultats supérieures pour différencier TVNIM et TVIM (**Figure 19**).

Dans une méta-analyse s'intéressant à cinq études de Zhai et al. étudiant l'IRM pelvienne de diffusion ont rapporté une sensibilité et une spécificité de 85% et 90% respectivement avec une aire sous la courbe de 0,92 pour différencier les tumeurs non infiltrantes , des infiltrantes (29).

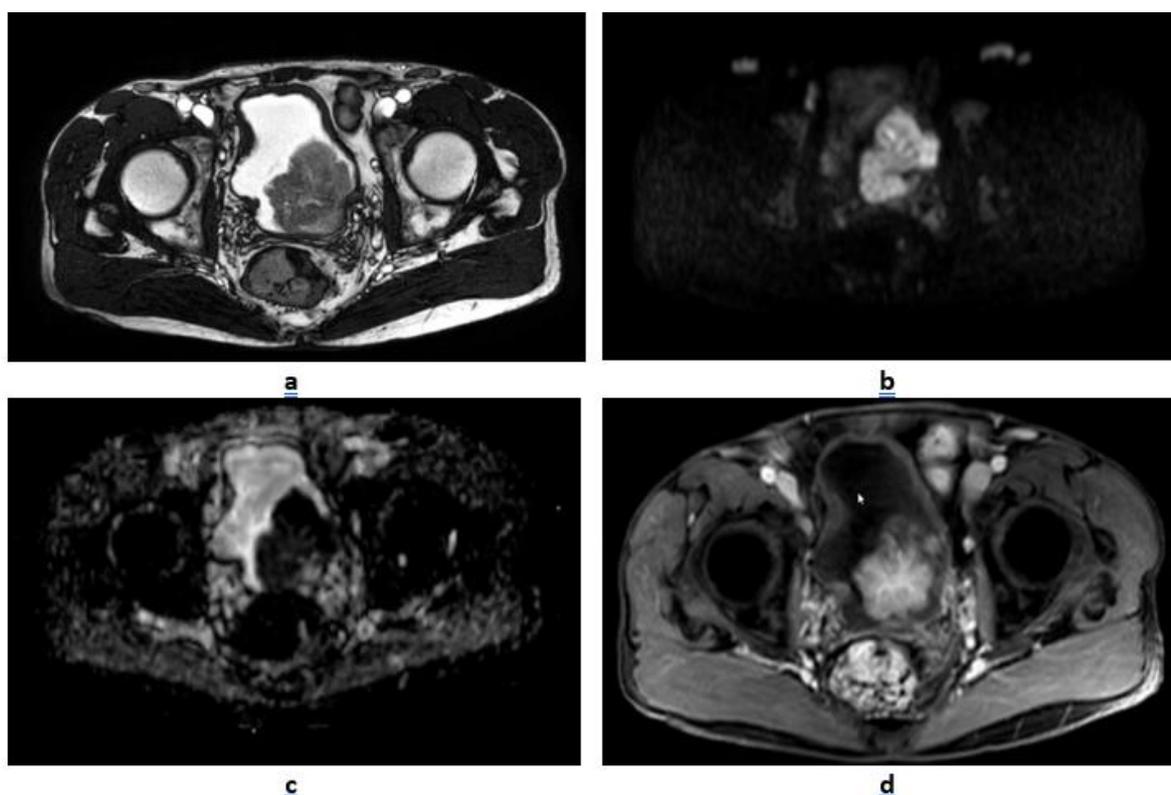


Figure 19. IRM d'un volumineux carcinome urothélial de bas grade de la face latérale gauche de la vessie. Il n'a pas été retenu de caractère infiltrant ou d'extension extravésicale sur l'examen. La lésion était classée pT1 après résection. a) Séquence T2 axiale. Lésion hypo à iso intense T2, tissulaire, contrastant avec le signal intense de l'urine et le signal très hypointense de la paroi normale ; b) Séquence de diffusion axiale et c) cartographie ADC correspondante. Restriction de la diffusion témoignant du caractère hypercellulaire de la lésion ; d) Séquence

axiale injectée dynamique pondérée en T1, au temps veineux. Rehaussement précoce de la lésion, contrastant avec un rehaussement moins intense de la paroi saine.

Images issues du service de radiologie urologique du CHRU de Lille (Pr Puech)

Panebianco et al. ont étudié 82 patients avant RTUV ; l'exactitude de l'IRM-mp était de 94% pour la distinction entre les TVNIM et les TVIM (30).

Ces résultats montrent l'apport indéniable de la séquence de diffusion dans le staging local.

Actuellement de nouvelles techniques utilisant notamment l'IRM-mp dans de nombreux cancers se regroupent sur le terme général de radiomique.

Une première étude rétrospective réalisée récemment (2019) par Xu X et al. ont répertorié plus de 1104 éléments radiomiques à partir d'une IRM-mp avec une séquence T2 et une séquence de diffusion. Les éléments radiomiques étaient classés en deux sous-ensembles, un par séquence. Une sélection en aval de 19 caractéristiques les plus significatives communes aux deux sous-groupes surpassaient les caractéristiques prises isolément dans chaque sous-groupe avec une sensibilité, une spécificité, une précision et une surface moyennes sous la courbe de 92,60%, 100%, 96,30% et 0,9857 pour déterminer l'invasion du muscle vésical (31).

Une seconde étude réalisée par Xu S et al. étudiant de manière isolée des éléments radiomiques de la séquence de diffusion a montré que l'association de celle-ci avec la RTUV améliorait la sensibilité et la précision de l'atteinte du muscle vésical ; avec une sensibilité du modèle radiomique de la séquence de diffusion supérieure à la RTUV (0,873 vs 0,655, $p = 0,019$). Les deux associés ayant également une sensibilité supérieure avec une sensibilité de 0,964 (32).

Wang et al. ont réalisé une étude en 2019 portant sur 58 patients étudiant le temps de relaxation $R2^*$ sur la séquence $T2^*$ et l'ADC via la séquence de diffusion. $R2^*$ était augmenté

($22,56 \pm 8,41$ vs $18,06 \pm 6,46$ s⁻¹; p = 0,008) et l'ADC plus faible ($1,21 \pm 0,18$ vs $1,53 \pm 0,27 \times 10^{-3}$ mm² / s; p < 0,001) dans les TVIM que dans les TVNIM (33).

3.1.1.2 Performance de l'IRM-mp: stade T2/stade T3 et IRM 3T

En étudiant cet aspect Woo et al. en réalisant une revue de la littérature ont montré que la résolution de cette question serait plus performante sur une IRM 3T (**Tableau 9**) par rapport à une IRM 1,5 T avec une spécificité respective de 93% et 83% (15).

-Augmentation du rapport signal /bruit
↑ de la qualité d'image
↑ de la vitesse
↑ de la résolution spatiale
-Augmentation du TR du T1
↑ du contraste sang/tissus
↓ de la quantité de produit de contraste
-Augmentation du déplacement chimique
↑ de la saturation de la graisse

Tableau 9. Avantages de l'IRM 3T par opposition à IRM 1,5T.

Woo et al. ont montré aussi que les résultats sur une IRM 3T étaient supérieures avec une IRM-mp intégrant l'imagerie fonctionnelle qu'avec des protocoles ne l'intégrant pas avec des sensibilité et spécificité moyennes respectivement de 94% [IC 89-100%] et 95% [IC 89-98%] vs. 86% [IC 73-99%] et 83% [IC 60-98%], dans 5 et 3 études, respectivement (34).

Certains auteurs ont rapporté l'intérêt de l'IRM-mp après résection, pour évaluer le caractère infiltrant, l'atteinte périvésicale et l'atteinte ganglionnaire avec des taux de concordance en comparaison aux résultats histologiques de 84 et 86%, 83 et 81% et 80% et 78% ainsi qu'une bonne concordance inter-observateurs entre les deux lecteurs (**Figure 20**) (35).

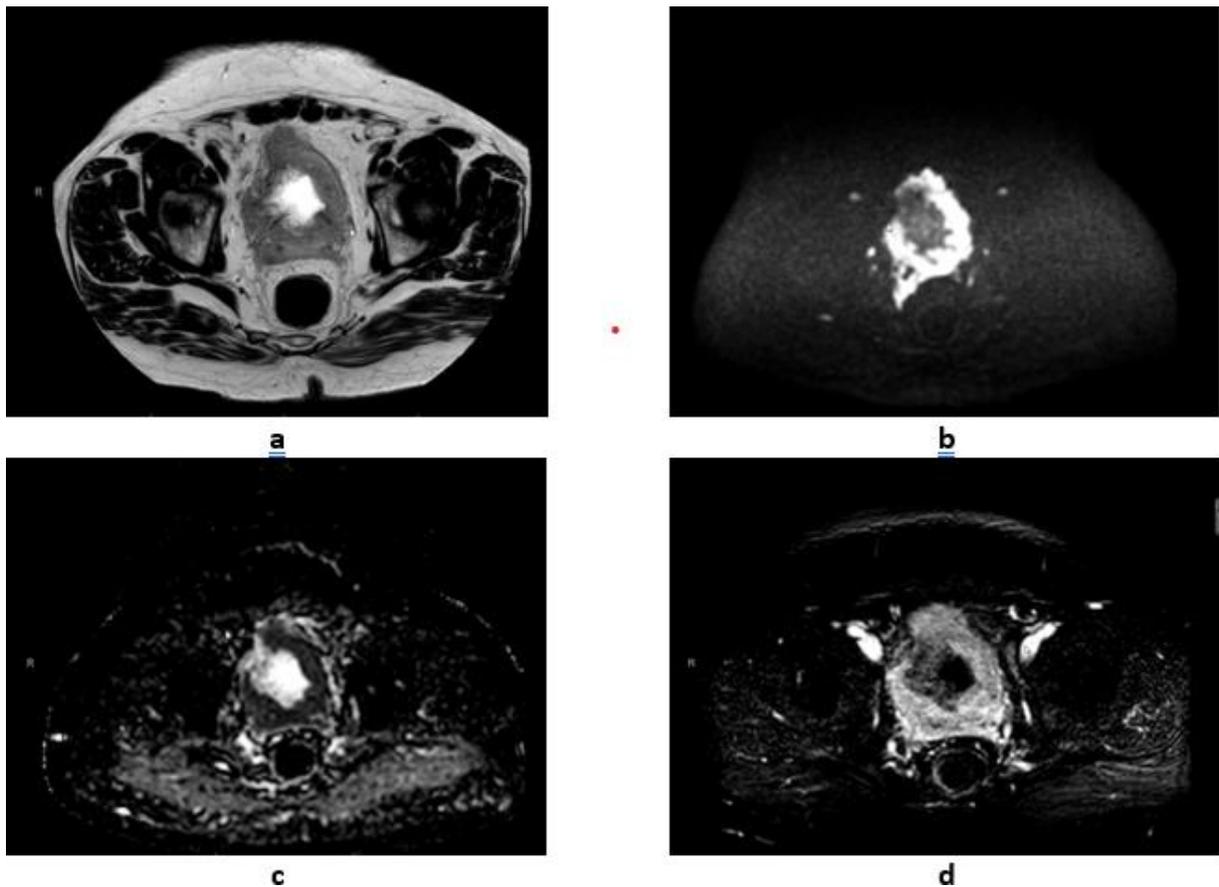


Figure 20. IRM pelvienne explorant un carcinome urothélial de vessie de haut grade avec contingent micro papillaire classé pT4 pN2 R1. (a) Séquence T2 axiale, (b) Séquence de diffusion axiale, (c) Cartographie ADC axiale, (d) Séquence injectée dynamique pondérée en T1 axiale : Important épaissement isointense T2 de la paroi vésicale avec envahissement de la graisse périvésicale, de la base prostatique et des vésicules séminales avec une restriction de diffusion en hypersignal de la paroi vésicale, en hyposignal sur la cartographie ADC ; par ailleurs rehaussement précoce de la lésion circonférentielle vésicale.

Images issues du service de radiologie urologique du CHRU de Lille (Pr Puech)

En effet dans une étude récente de 2018 de Van der Pol et al. ont montré que l'IRM était à la fois sensible et spécifique dans le suivi post-résection dans une étude rétrospective de 45 patients. Leurs sensibilités et spécificités individuelles pour distinguer une TVNIM, d'une TVIM étaient de 92% et 88% et de 74% et de 84% ; concernant l'envahissement péri-vésicale leurs sensibilités individuelles étaient de 72% et 67% avec une spécificité identique à 92% (35).

Un dernier point, devant être abordé est la différenciation en IRM-mp des stades T2 et T3 ; nous rappelons que le stade T2 correspond à une atteinte de la musculature alors que le stade T3 correspond à une atteinte de la graisse environnante.

Voici deux exemples où l'IRM dans notre service nous a permis d'établir avec précision le diagnostic d'un stade T2 d'un stade T3 pas toujours évident en scanner à travers deux cas cliniques (**Figures 21 et 22**) .

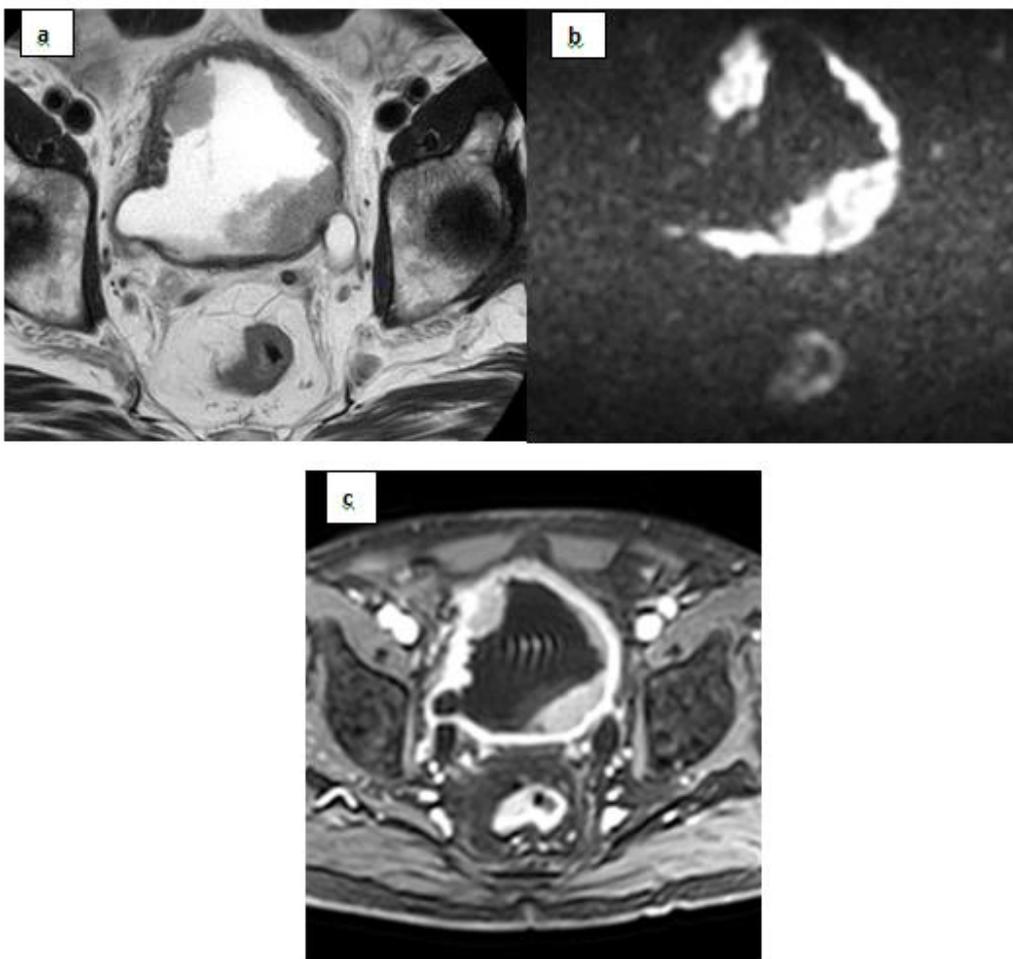


Figure 21. IRM de vessie en pondération T2 (a), diffusion (b) et en pondération T1 post-injection (c) (série tardive): Tumeurs classées pT2 visibles sous la forme de lésions en hypersignal par rapport au détrusor ; la couche musculaire apparaît irrégulière mais continue signant un stade T2 sans envahissement de la graisse extra-vésicale. La séquence de diffusion confirme le caractère hypercellulaire pathologique. La séquence tardive quant à elle montre une prise de contraste du muscle vésical non interrompue plus intense que les lésions tumorales en faveur également d'un stade T2.

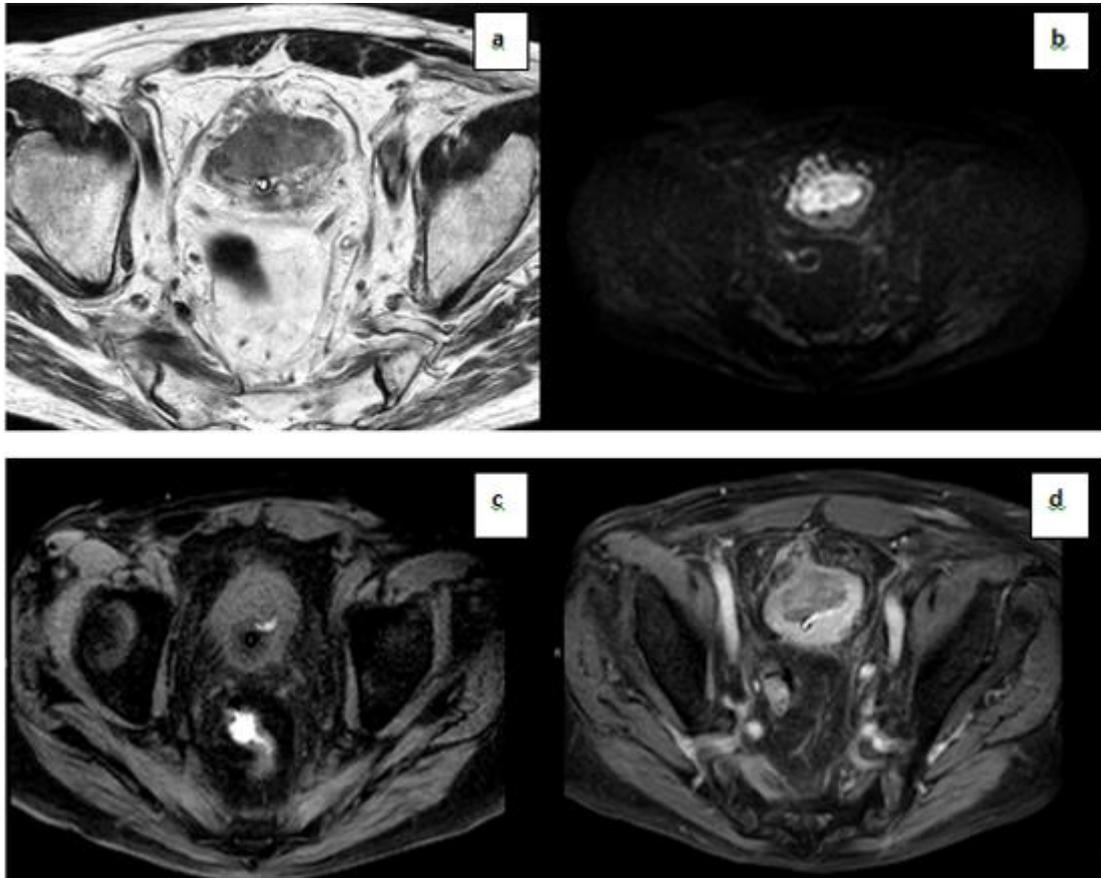


Figure 22. IRM de vessie en pondération T2 (a), diffusion (b), T1 sans injection (c) et T1 avec injection (d) (série tardive): Tumeur de vessie classée pT3b du fait de la présence de spicules dans la graisse extra-vésicale présentant par ailleurs les mêmes caractéristiques morphologiques que la volumineuse lésion vésicale.

Images issues du service du Pr Puech CHRU de Lille

3.1.1.3 : Place de l'IRM face à l'uroscanner

L'AFU recommande dans le cadre des TVIM en première intention la réalisation d'une uroscanner avec injection avec notamment une acquisition au temps tardif (1).

Cette recommandation met en garde le radiologue car il indique que le scanner ne permet pas une étude pariétale optimale et par là une impossibilité de stadification pour les tumeurs classées <T2.

Néanmoins il permet de mettre en évidence une invasion macroscopique de la graisse périvésicale (T3b) et des organes adjacents (**Figure 23**).



Figure 23. Scanner sans injection en coupe axiale sans injection: on visualise un envahissement de la graisse extra-vésicale d'une volumineuse tumeur antérieure de vessie signant un stade T3b.

Images issues du service du Pr Puech CHRU de Lille

Les résultats de la stadification locale de l'uroscanner varient entre 55 et 92% (4,5)

Selon Kim et al. la performance de cet examen varie en fonction du délai avec la résection: les sensibilités et spécificités passent de 89% et 92% à 95% et 98% avec un intervalle inférieur ou supérieur à sept jours (36) .

L'IRM-mp est indiquée en cas de contre-indications, en première intention ou en complément de l'uroscanner dans le cas de tumeurs volumineuses et pour améliorer la stadification.

Elle permet à contrario une meilleure analyse locale par rapport au scanner avec une amélioration de 19% de l'exactitude (17).

De manière optionnelle elle peut être proposée si une préservation génitale est décidée chez une femme en cas de traitement radical (37).

Selon l'EAU dans le cadre des TVIM, les deux examens peuvent être utilisés en première intention mais uniquement pour détecter les tumeurs classées T3b et plus (2,3). Car ces deux examens seraient incapables de distinguer une invasion microscopique de la graisse (38).

L'IRM a l'avantage d'avoir une résolution en contraste supérieure au scanner permettant de faire le diagnostic de lésion classée T1 (**Figure 24**).

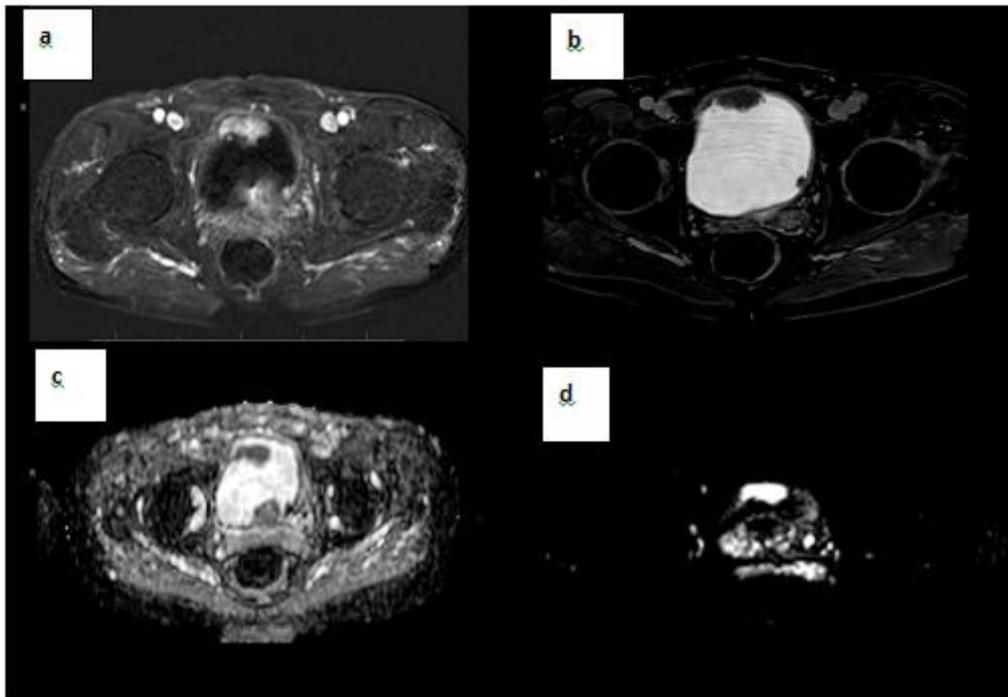


Figure 24. IRM de vessie en pondération T1 dynamique après injection de contraste (série précoce) (a), T1 post injection au temps tardif (b), la cartographie ADC (c) et la séquence de diffusion d): Tumeur vésicale classée pT1 en raison de l'absence d'atteinte de la musculature qui apparaît intègre et régulière sur les différentes séquences ; par ailleurs la lésion tumorale présente sur l'ensemble des séquences une sémiologie typique.

Images issues du service du Pr Puech CHRU de Lille

La séquence avec injection dynamique peut permettre de différencier des résidus inflammatoires après une biopsie d'un résidu tumoral.

En effet le tissu tumoral a un rehaussement plus précoce que celui de la paroi vésicale.

Le scanner peut être une alternative en cas de facteurs de risque de fibrose néphrogénique systémique (39).

Concernant l'ACR, celle-ci recommande en première intention à la fois l'IRM-mp et l'uroscanner avec injection de produit de contraste (10).

3.1.2 Evaluation de l'agressivité

De nos jours, la notion de biomarqueur voit le jour avec un traitement oncologique toujours plus ciblé et spécifique.

Celui-ci peut être dosé dans des liquides biologiques dans le but de prévoir une information diagnostique ou pronostique (40).

Les séquences fonctionnelles en IRM notamment la séquence de diffusion apporte une information à la fois qualitative et quantitative et c'est cette dernière qui nous importe pour établir une corrélation entre des marqueurs eux, biologiques.

Prenons l'exemple du Ki-67 qui est un marqueur de prolifération ; il est présent au niveau des noyaux des cellules prolifératives.

Sa détection est réalisée à l'aide d'anticorps Ki-67. Ce test biologique sert de marqueur de la sensibilité des tumeurs aux agents anticytotoxiques.

Dans une étude portant sur 132 tumeurs, Kobayashi et al., puis plus récemment Wang et al. sur une série de 36 patients, ont corrélé des critères clinico-pathologiques et le taux de

prolifération évalué grâce au Ki67 au coefficient de diffusion apparent (ADC) des tumeurs (41). Les coefficients de diffusion étaient significativement inférieurs i) chez les patients dont le Ki67 était plus élevé, ii) dans les tumeurs sessiles par rapport aux papillaires, et iii) dans les tumeurs de plus haut grade. En analyse multivariée, le stade T et le Ki67 étaient significativement associés à l'ADC, et au coefficient de diffusion « intravoxel » (IVIM) (42).

Kikuchi et al. ont récemment prouvé que l'ADC est corrélé aux risques de récurrence et de récurrence des TVNIM et au risque de progression vers une TVIM (43).

L'analyse d'imagerie quantitative du cancer de la vessie à l'aide de la modélisation pharmacocinétique du DCE, des valeurs de coefficient de diffusion apparentes et de l'analyse de la texture peut permettre une évaluation radiomique du degré et du stade du cancer de la vessie.

Le cancer de la vessie non invasif est traité par RTUV, tandis que le cancer de la vessie invasif sur le muscle (TVIM, stade T2 ou plus) nécessite une chimiothérapie néoadjuvante avant la cystectomie radicale. Par conséquent, la différenciation préopératoire est essentielle.

Ainsi grâce à l'IRM-mp nous pouvons déterminer grâce à la séquence de diffusion un argument supplémentaire aux séquences morphologiques pour déterminer le stade et le degré de prolifération cellulaire qui conditionne in vivo la réussite de la chimiothérapie.

3.2 BILAN D'EXTENSION LOCO-REGIONALE ET METASTATIQUE : L'ATTEINTE GANGLIONNAIRE ET A DISTANCE.

A l'heure actuelle le bilan d'extension dans le cadre des cancers de vessie varie en fonction des sociétés savantes.

Actuellement, le staging ganglionnaire des tumeurs de vessie repose sur le scanner avec injection avec pour principal critère de suspicion un petit axe du ganglion supérieur à 8-10 mm

(en fonction de la localisation) ainsi que des critères morphologiques avec la perte du hile graisseux ou l'effraction capsulaire (44).

Compte tenu de l'impact particulièrement négatif en termes de survie de la présence d'adénopathies métastatiques, l'identification de ces métastases lors du bilan initial a des conséquences majeures pour la suite de la prise en charge.

Selon l'AFU l'identification du statut (N) en scanner repose sur la morphologie des ganglions, avec la mesure du petit axe écartant le diagnostic des micrométastases (1).

La sensibilité et la spécificité concernant l'identification des N+ en scanner fluctuent de 30 et 53% à 68 et 100% selon de récentes études(45–48).

En profitant du fait que l'ADC est plus faible en cas d'hypercellularité, l'IRM de diffusion pourrait peut-être faciliter la discrimination des ganglions bénins et malins. Dans une revue de la littérature portant sur 8 types de cancers différents, 1748 ganglions métastatiques et 6547 ganglions non-métastatiques ont été analysés, Zhou et al. ont retrouvé une sensibilité, une spécificité et une précision respectives de l'IRM de diffusion de 82%, 92% et 0.93 pour l'identification des adénopathies métastastatiques, quel que soit le cancer primitif signifiant l'intérêt potentiel de l'ADC en IRM de diffusion dans la détermination du statut métastatique ganglionnaire (49) (**Figure 25**).

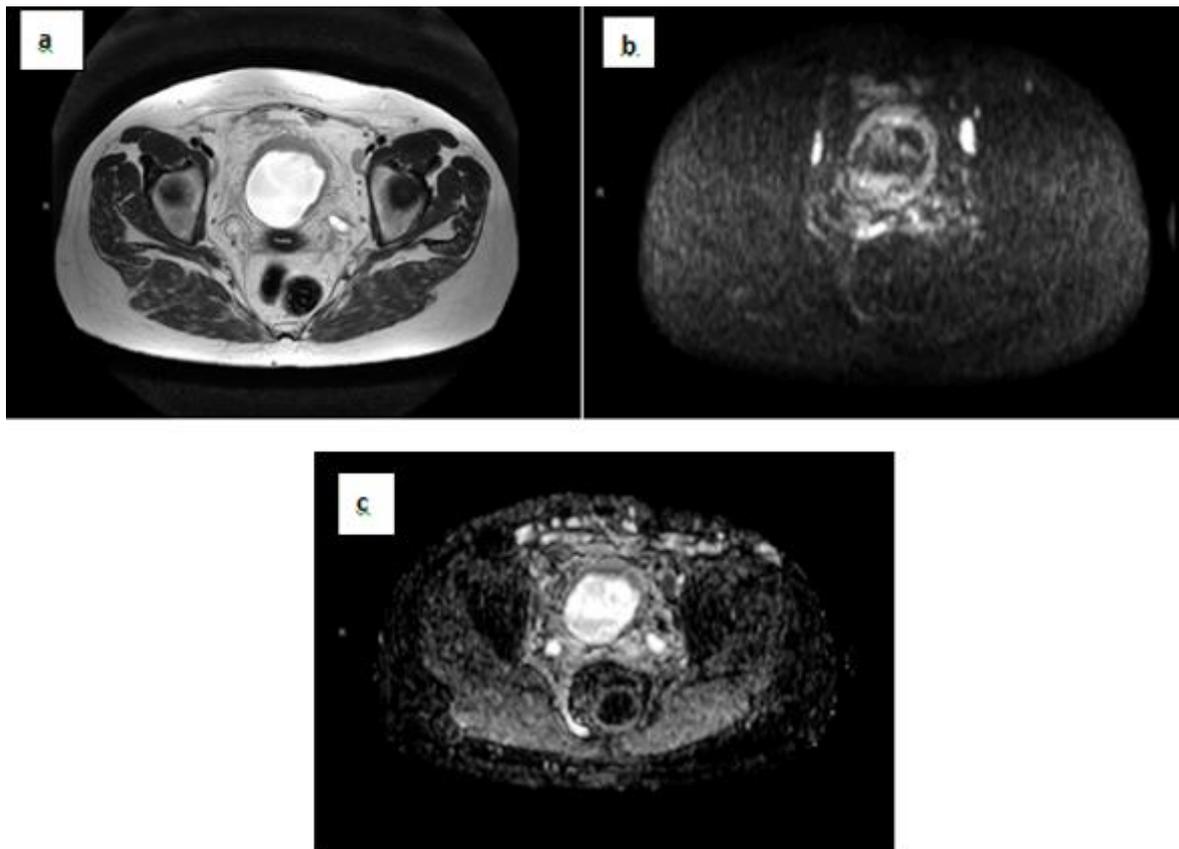


Figure 25. IRM de vessie en pondération T2 (a), diffusion (b) et cartographie ADC (c): Tumeur vésicale associée à une adénomégalie supracentimétrique iliaque externe gauche présentant des critères morphologiques et fonctionnelles en faveur d'une origine métastatique du fait de son petit axe supérieur à 10mm et de sa restriction sur les séquences de diffusion.

Images issues du service du Pr Puech CHRU de Lille

Plusieurs études ont été publiées sur ce sujet mais peu disposaient d'effectifs suffisants (20,50). En 2014, Thoeny et al. ont évalué l'IRM de diffusion chez 120 patients présentant une TVIM supposée localisée (supposés N0 sur le scanner pré opératoire) avant cystectomie radicale et curage pelvien étendu 4846 ganglions ont été réséqués, et 81 (1.6%) adénopathies étaient métastatiques en anatomopathologie, pour 33 patients (27.5%). Les IRM 3T, lues indépendamment par trois radiologues expérimentés aveugles des résultats anatomopathologiques ont estimé respectivement le statut N+ de 26, 21 et 25 patients parmi les 33 métastatiques soit des spécificités respectives de 85, 79 et 84%. L'IRM de diffusion identifiait correctement les adénopathies métastatiques dans 59, 43 et 64% des cas(20).

Récemment, une méta-analyse de Crozier et al. s'est intéressée à la performance des différentes modalités d'imagerie dans le staging des lésions vésicales avant cystectomie. Elle a montré que l'IRM-mp et la TEP ont une meilleure sensibilité que le scanner, avec une spécificité similaire pour la caractérisation des adénopathies en préopératoire. La sensibilité de l'IRM était évaluée à 60% [IC 0.44-0.74], et sa spécificité à 91% [IC 0.82-0.96] contre respectivement 40% et 92% pour le scanner (51).

Concernant l'extension à distance l'AFU recommande la réalisation d'un scanner thoracique couplé à l'uroscanner en cas de TVIM (1,3).

L'IRM cérébrale ainsi que la scintigraphie osseuse ne sont prescrites qu'en cas de symptomatologie évocatrice(1,3).

3.3 EVALUATION DE L'EFFICACITE DU TRAITEMENT

De part sa capacité à saisir les modifications biologiques survenant dans les tumeurs avant l'apparition de modifications architecturales macroscopiques, l'IRM-mp semble en mesure d'apporter une information qualitative et quantitative pour prédire la réponse aux traitements des tumeurs de vessie (22,25), à l'image de ce qu'elle apporte dans certaines pathologies (42).

Ces « biomarqueurs d'imagerie » sont nombreux ; obtenus à partir des séquences anatomiques (épaisseur, diamètre, aspect de la graisse), de diffusion (ADC et ses variants) ou de perfusion (perméabilité, niveau de rehaussement).

Chakiba et al. ont évalué en 2015 la modification d'aspect (en T2) et de prise de contraste en IRM dynamique chez 12 patients traités par chimiothérapie néoadjuvante par cisplatine (17). Ils ont montré que le rehaussement relatif de la lésion à la phase veineuse, la taille et l'épaisseur de la lésion avant et après traitement étaient statistiquement différents chez les patients répondeurs, suggérant que l'IRM-mp pourrait permettre une identification précoce de ces patients.

D'après Nguyen et al., les séquences dynamiques pourraient identifier les patients répondeurs à la chimiothérapie néoadjuvante à mi-cycle avant cystectomie afin d'identifier rapidement les non répondeurs et ainsi réduire la morbidité de la chimiothérapie et opter plus rapidement pour l'option chirurgicale dans cette population (43).

Une étude récente (2019) rétrospective portant sur 81 patients, a étudié la corrélation entre la séquence injectée dynamique réalisée préalablement et la néo angiogenèse déterminée par l'analyse histologique. Elle montre une association entre le profil de rehaussement (avec phénomène de lavage marqué) et les patients au grade histopronostique et à la néoangiogenèse les plus péjoratifs, ceci pouvant conditionner la réponse à un traitement néoangiogénique adjuvant (52).

Concernant l'ADC, en 2012, Yoshida et al. ont montré par une analyse multivariée sur une série de 23 patients avec TVIM, que la présence d'un ADC diminué avant traitement ($< 0.74 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$) était le seul critère associé à la réponse au traitement par radio-chimiothérapie (53).

Plus récemment, Choi et al. ont montré sur une série de 20 patients avec TVIM, que le niveau d'hétérogénéité de l'ADC au sein de la tumeur était corrélé à une chimio-résistance. Tous ces éléments suggèrent que les séquences de diffusion peuvent apporter des biomarqueurs d'imagerie prédictifs de la réponse aux traitements (un ADC bas et homogène), et aider à sélectionner précocement les patients résistants pour ne pas retarder une prise en charge chirurgicale (54).

Par extension, ces séquences pourraient aussi avoir une application pour le monitoring de la réponse ou l'adaptation des traitements systémiques et en particulier à la chimiothérapie néoadjuvante ou l'immunothérapie, mais nous n'avons pas retrouvé d'étude sur cette application dans la littérature.

Une étude récente (2019) réalisée par Necchi et al. a étudié l'intérêt de l'IRM-mp dans le cadre de l'administration de pembrolizumab en préopératoire avant chirurgie radicale chez des patients cliniquement T2-4aN0M0 en rapport avec l'établissement d'une réponse complète. Deux radiologues en interne et un radiologue sénior externe ont classé leurs résultats concernant les différentes séquences (T1 et T2, diffusion et dynamique).

L'objectif étant de prévoir une réponse complète c'est-à-dire un stade pT0. La variabilité inter-observateurs retrouvée était acceptable (k variant de 0.5 à 0.76) ; et chaque caractéristique propre à chaque séquence était significativement associée à une réponse complète (55).

Selon l'AFU dans le cadre des TVIM localisées une réévaluation par un scanner TAP est recommandé après un cycle de chimiothérapie néoadjuvante afin de ne pas méconnaître une progression (1).

3.4 SUIVI APRES TRAITEMENT

Le principal risque après traitement des TVNIM est le risque de récurrence. Selon l'AFU il n'est pas recommandé de réaliser une surveillance par imagerie des voies excrétrices supérieures (VES) sauf dans certaines situations détaillées dans le tableau suivant (cela concerne environ 5% patients) (**Tableau 10**) (1) .

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Symptômes évocateurs d'une tumeur des VES- Récurrence d'une lésion de haut grade uni ou multifocale- Récurrence atteignant le trigone ou les zones périméatiques urétérales- Cytologie urinaire positive sans lésion vésicale mise en évidence |
|---|

Tableau 10. Indications de surveillance du haut appareil urinaire par un uroscanner

Concernant la surveillance du bas appareil urinaire dans le cadre des TVNIM, il est recommandé de réaliser une cystoscopie avec biopsies vésicales à 3mois, la fréquence des autres examens de contrôle se fait suivant le risque de récurrence (**Tableau 11**).

	Suivi
TVNIM à faible risque	3/12/24/36/48 mois
TVNIM à risque intermédiaire	3/6mois puis tous les 6 mois jusqu'au 48 ^{ème} mois
TVNIM à haut risque	3/6mois puis tous les 3 mois jusqu'au 24 ^{ème} mois puis tous les 6mois jusqu'au 48 ^{ème} mois

Tableau 11. Surveillance après TVNIM selon l'AFU.

Concernant la surveillance après cystectomie des TVIM, elle comprend à la fois la fibroscopie, la cytologie et la réalisation d'une imagerie.

Le protocole recommandé est la réalisation d'un uroscanner avec une phase tardive couplé à la réalisation d'un scanner thoracique (**Tableau 12**).

En cas de contre-indications une uro-IRM sera réalisée.

	Examens recommandés	Fréquence
Après cystectomie si pT2	TDM TAP+biologie	-à 3 et 6 mois puis tous les 6 mois (pendant 2 ans) puis tous les 6-12 mois (à vie).
si pT3-T4 et/ou p N+	TDM TAP+biologie	-tous les 3 mois (pendant 1 an) puis tous les 6 mois (pendant 5ans) puis les 6 à 12 mois (à vie)
si urètre en place	Urétroscopie	-annuelle (5 ans)
Après traitement conservateur (résection trans-urétérale de vessie et RT/CT)	Cystoscopie Cytologie urinaire TDM TAP	-tous les 3 mois (pendant 2 ans) puis tous les 6 mois (jusqu'à 5 ans) puis tous les 12 mois (à vie)

Tableau 12. Surveillance après TVIM selon l'AFU.

Deux autres applications de l'IRM peuvent être envisagées juste après, ou juste avant la résection.

Dans le premier cas, l'IRM est utilisée pour détecter un reliquat tumoral après une première résection endoscopique supposée complète.

Malgré les difficultés connues pour différencier le tissu tumoral des remaniements inflammatoires, l'IRM semble utile pour identifier les cas où la seconde résection sera positive (10) ; dans une étude sur 75 patients après une première résection, Nakamura et al. ont montré en 2017 que la séquence de diffusion (**Figure 26**) serait la plus sensible pour détecter une tumeur résiduelle, avec une sensibilité de 92 % et une spécificité de 82 %, contre respectivement de 100% et 18% pour les séquences anatomiques T2, et 100% et 12% pour la séquence injectée (56).

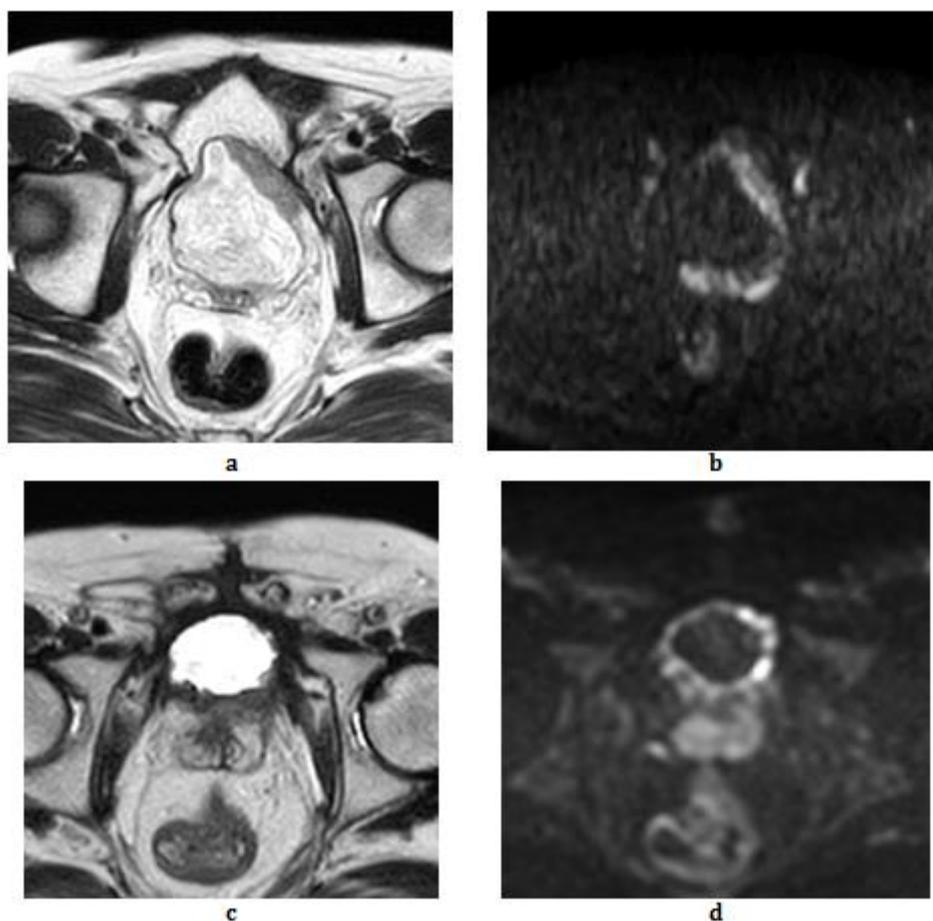


Figure 26. Evolution chez un patient jeune(60 ans) d'un carcinome urothélial multirécidivant depuis 4 ans, devenu de haut grade et infiltrant, traité par cystectomie sus-trigonale et chimiothérapie néoadjuvante.

Séquences T2(a), de diffusion(b)préthérapeutique : Epaissement tumoral de la face latérale gauche de vessie, restreignant la diffusion. L'hypersignal postérieur est normal, correspondant à celui des vésicules séminales.

Séquences T2(c) et de diffusion (d) post-thérapeutique à 1 an : Persistance d'un hypersignal de la face latérale gauche de la vessie restante, d'une épaisseur inférieure à celle observée avant traitement.

Images issues du service de radiologie urologique du CHRU de Lille (Pr Puech)

Dans le second cas, on peut supposer que l'IRM réalisée juste avant la première résection endoscopique puisse assister l'urologue dans la localisation des lésions les plus péjoratives, et guider certains prélèvements. De plus, en cas de positivité, cet examen constituerait un bilan d'extension initial réalisé dans d'excellentes conditions, exempt des remaniements inflammatoires décrits ci-dessus.

3.5 LE SCORE VI-RADS

3.5.1 : Préambule

En 2018 à l'instar du score PI-RADS concernant le cancer de la prostate, un nouveau score est apparu dans la littérature dans un article de Panebianco et al. concernant les tumeurs de vessie (16).

Le système de notation VI-RADS offre une approche standardisée et de notification concernant l'IRM-mp qui définit le risque d'envahissement du muscle (**Tableau 13**).

Il a été créé en utilisant la littérature existante, par consensus. Ce score est applicable chez les malades non traités par RTUV ou au moins deux semaines après le diagnostic par RTUV ou d'un traitement endovésical.

Un score à 5 points est défini à l'aide d'un système de cotation utilisant les séquences T2, dynamique (DCE) et de diffusion (DWI); il estime la probabilité d'envahissement musculaire (**Figure 27**) (16).

Une cartographie ainsi qu'un compte rendu type comme à l'instar du cancer de la prostate peuvent être réalisés (**Figure 28**) (16).

Score VI-RADS	Définition	Catégorie individuelle
1	Invasion du muscle hautement improbable	T2/DWI/DCE catégorie 1
2	Invasion du muscle est peu probable d'être présent	T2/DWI/DCE catégorie 2 DCE/DWI catégorie 2 avec T2 catégorie 3
3	Invasion du muscle équivoque	T2/DWI/DCE catégorie 3 T2 catégorie 3 avec DCE ou DWI catégorie 3 et l'une des deux séquences catégorie 2
4	Invasion du muscle probable	T2 et/ou DWI et DCE catégorie 4 et l'une des séquences en catégorie 3 T2 catégorie 3+DWI et/ou DCE en catégorie 3 ou 4 T2 catégorie 5+DWI et/ou DCE catégorie 4
5	Invasion du muscle et au-delà de la vessie très probable	T2+DWI et/ou DCE catégorie 5 et l'une des séquences en catégorie 4 ou 5

Tableau 13. Score VI-RADS selon Panebianco et al.

L'utilisation du score VI-RADS peut être appliquée spécifiquement chez les jeunes patients dans le cadre d'une chimiothérapie néoadjuvante, après une immunothérapie et la surveillance d'une TVNIM.

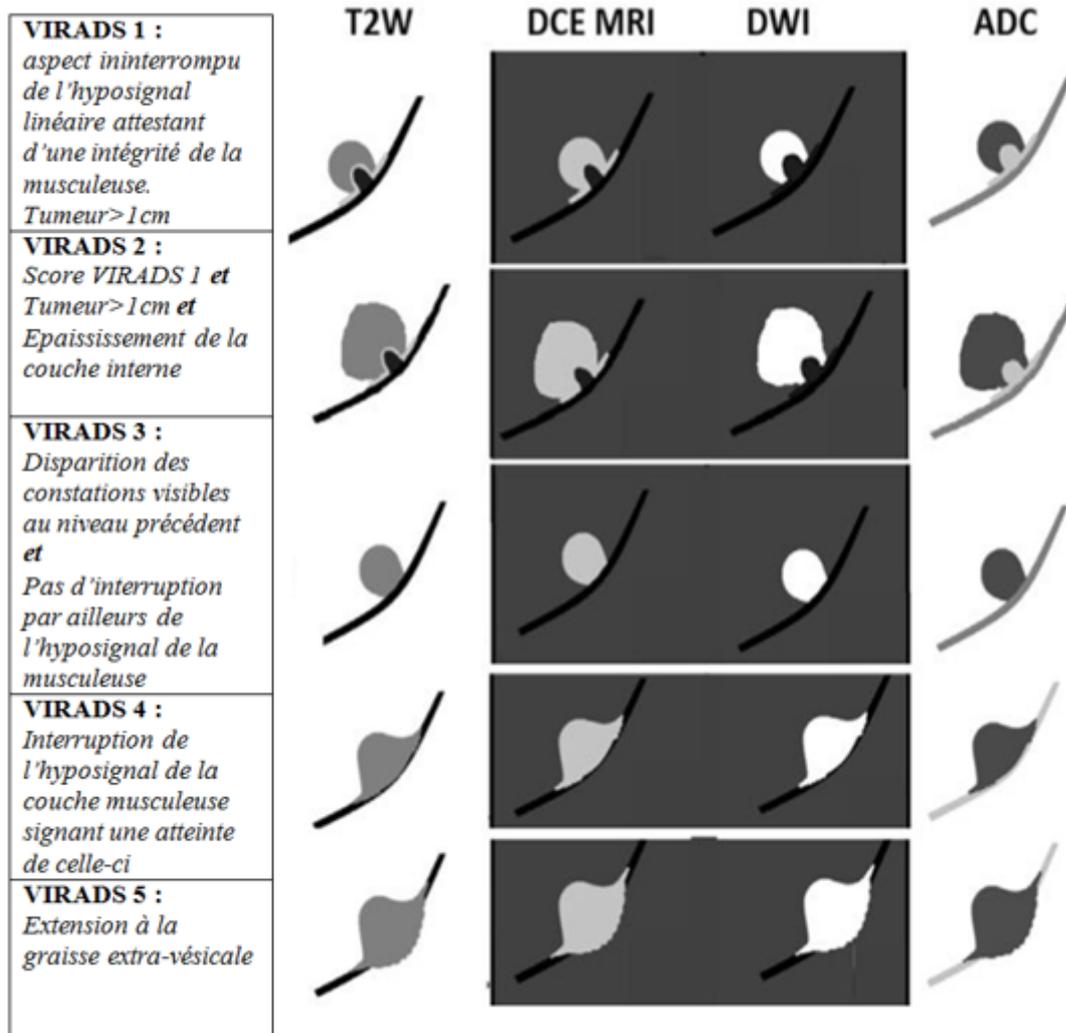


Figure 27. Représentation schématique du score VI-RADS.

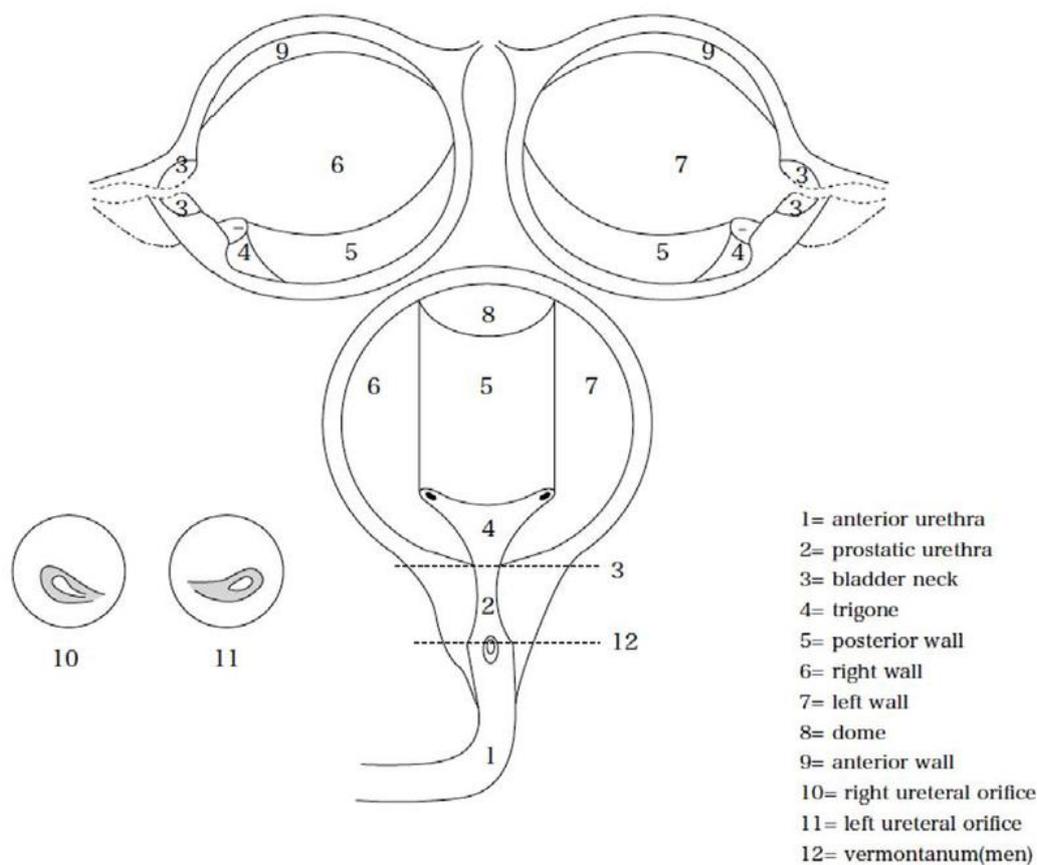


Figure 28. Cartographie vésicale(bladder-map).

3.5.2 Validation de la performance et de la reproductibilité du score VI-RADS

Panebianco et al. ont réalisé une étude rétrospective chez 75 patients inclus (de septembre 2017 à juillet 2018) atteint de cancer de vessie (57).

Chaque IRM-mp a été réalisée avant RTUV. Deux lecteurs radiologues indépendants ont réinterprété les IRM de vessie en utilisant la nouvelle classification VI-RADS. Ils ont retrouvé une sensibilité et une spécificité respectives pour le premier lecteur de 91% et 89% et pour le second lecteur de 82% et 85% lorsque le cut-off pour attester d'une TVIM était le score VI-RADS 2. Pour un seuil supérieur à un score VI-RADS 3 la sensibilité et la spécificité respectives du premier et du second lecteur était de 82% et 94% et de 77 et 89%. La concordance inter-observateurs était relativement satisfaisante concernant le score VI-RADS

(=0.731). Concernant les deux lecteurs l'aire sous la courbe était de 0.926 et de 0.873 pour chacun des lecteurs.

Dans une étude récente datant de 2019 Wang et al. ont entrepris une étude rétrospective (de 2011 à 2018) chez 340 patients ayant un cancer de vessie dont 75% de TVNIM (58). La surface totale sous la courbe ROC du score VI-RADS concernant la détermination de l'envahissement du muscle vésical était de 0.94. La sensibilité et la spécificité du score VI-RADS pour des valeurs supérieures ou égales à 3 sont respectivement de 87.1% et de 96.5%. Les résultats de cette étude de Wang et al. sont très en faveur d'une application dans la pratique clinico-radiologique du score VI-RADS.

Une étude rétrospective de Kim et al. incluant 297 patients (de janvier 2015 à mars 2019) a étudié l'apport du score VI-RADS dans le diagnostic des TVIM. L'accord inter-observateurs était élevé pour les trois séquences étudiées ($k=0,89$ pour la séquence T2, $k=0,85$ pour la séquence de diffusion et de $k=0,85$ pour la séquence dynamique).

Concernant seuil fixé à 4 pour le score VI-RADS celui-ci avait une précision diagnostique de 79,3% sur la séquence T2 et de diffusion ; le score VI-RADS dans son ensemble avait une précision de 80,2% avec une valeur seuil de 4 entraînant une spécificité de 76%, une sensibilité de 91,3% , une VPP de 83,3% et une VPN de 78,9% (59) .

Une étude de Makboul et al. incluant 50 patients a également étudié l'apport de l'IRM-mp dans la différenciation entre TVNIM et TVIM. La précision du score VI-RADS concernant l'atteinte du muscle vésical était de 84%, avec une spécificité et une VPN de 88% et une aire sous la courbe de 0,83. L'accord inter-observateurs était également fort ($K = 0,87$, $p < 0,001$)(60).

Une revue récente de la littérature réalisée par Hechler et al. montre également une faible variabilité inter-observateurs (61) .

La plus récente(2020) étude prospective réalisée par Del Giudice et al. incluant 231 patients a étudié l'apport du score VI-RADS à la RTUV dans le cadre d'un premier bilan afin d'isoler les TVIM à haut risque afin d'éviter un sous-staging et une seconde RTUV. L'IRM-mp a retrouvé une sensibilité, une spécificité, une VPP et VPN de 91,9% ,91,1% , 77,5% et 97,1% à la RTUV initiale. Chez les patients à haut risque l'IRM avant RTUV a retrouvé une sensibilité, une spécificité, une VPP et une VPN de 85% , 93,6% ,74,5% et 96,6% pour identifier les patients éligibles à une seconde RTUV (62).

Ainsi le score VI-RADS semble optimiser la prise en charge du patient avant toute RTUV traditionnellement l'examen de référence pour un premier staging qui peut entrainer dans un certain nombre de cas à un sous-staging.

Le score VI-RADS selon le Dr Panebianco peut avoir plusieurs potentiels rôles dans l'avenir comme dans la planification d'une seconde RTUV en fonction des résultats ; estimer le risque de récurrence après une RTUV et bien sûr la surveillance des TVNIM.

4.DISCUSSION

A travers cette revue de la littérature nous voyons se dessiner un potentiel gold standard concernant l'évaluation diagnostique et pronostique du cancer de vessie à travers une IRM-mp. Elle apporte à la fois des informations qualitatives et quantitatives utiles au diagnostic tant qu'au pronostic et modifie la prise en charge des patients pour un traitement ciblé, adapté au profil tumoral.

4.1 L'IRM MULTIPARAMETRIQUE: FUTUR GOLD STANDARD

Rappelons les recommandations définies par les instances nationales, européennes et américaines récemment modifiées dans ce contexte.

L'AFU et l'EAU recommandent d'utiliser en première intention l'uroscanner dans le cadre des TVNIM.

L'IRM quant à elle est utilisée en seconde intention en cas de contre-indications.

Néanmoins l'EAU et l'AFU recommandent dans le cadre du staging local des TVIM l'IRM-mp ou l'uroscanner comme équivalents notamment dans la détermination du score TNM T3b (1).

L'ACR va plus loin en considérant l'IRM-mp comme équivalente à l'uroscanner quelque soit le type de tumeur (10) .

4.1.1 Evaluation diagnostique

Les séquences utiles au diagnostic dans le cadre des tumeurs de vessie sont les séquences T1 et T2 dites morphologiques et la séquence de diffusion dite fonctionnelle.

Naturellement l'association de ces différentes séquences est fondamentale pour la détection et la caractérisation.

Ces séquences sont utilisées en oncologie depuis plusieurs années dans d'autres cancers notamment les cancers gynécologiques et le cancer de la prostate ; ce dernier est celui se rapprochant le plus d'un point de vue schématique.

Avec l'établissement d'un score à l'issue de l'imagerie codifiant la conduite à tenir.

Les séquences morphologiques répondent à une sémiologie établie depuis plusieurs années.

La séquence de diffusion à la fois au niveau de la tumeur ou des ganglions métastatiques repose sur l'analyse de l'ADC exprimé en mm^2/sec ; en partant du principe qu'une diminution de l'ADC est le témoin d'une hypercellularité pathologique.

La séquence dynamique trouve un intérêt dans l'évaluation de la néoangiogenèse qui apparait beaucoup plus importante au sein du tissu tumoral que le tissu vésical sain adjacent.

Nous rappelons la résolution en contraste bien supérieure au scanner.

Les premières études mettaient en évidence l'intérêt de l'utilisation de l'IRM avec de bons résultats concernant le diagnostic au niveau local de tumeur de vessie qui seront confirmés plus tard par des études utilisant l'association de séquence fonctionnelle et morphologique.

L'association de séquences sont plus performantes sur une IRM à haut champ magnétique.

Concernant le staging locorégional et métastatique, des études retrouvent une sensibilité et une spécificité plus élevée dans l'identification de ganglions pathologiques par rapport au scanner.

Ainsi ces plusieurs analyses de la littérature nous montrent l'intérêt d'une imagerie multiparamétrique concernant le staging local, loco-régional et métastatique ce précisant d'années en années.

Une autre application de l'IRM-mp est la détection d'un reliquat tumoral après une première résection.

On peut aussi imaginer qu'une IRM réalisée juste avant une résection endoscopique puisse assister l'urologue dans la sélection des lésions les plus péjoratives.

4.1.2 Evaluation pronostique

Un des intérêts majeurs de l'IRM par rapport au scanner est l'apport d'informations fonctionnelles.

En effet les séquences dites fonctionnelles (la séquence de diffusion et la séquence dynamique) ont la capacité d'exprimer les modifications à l'échelle cellulaire produites par la cancérogénèse.

L'IRM semble en mesure d'apporter à l'heure actuelle des informations concernant la réponse aux traitements.

On parle alors de biomarqueurs « d'imagerie »:

-séquences anatomiques (T1,T2): l'épaisseur, le diamètre

-séquences de diffusion (DWI): l'ADC et ses variants

-séquences de perfusion (DCE): la perméabilité, le niveau de rehaussement (courbe de perfusion)

Comme nous l'avons vu précédemment certains de ces paramètres sont statiquement différents chez des patients répondeurs notamment au cours d'un cycle de chimiothérapie ou après radiochimiothérapie afin d'identifier une chimiorésistance et d'adapter la prise en charge de manière précoce ; tels que le profil de rehaussement et le niveau d'ADC respectivement.

D'autre part on retrouve également une association entre ces marqueurs radiologiques et certains paramètres tels que le grade histopronostique et le niveau de néoangiogénèse et ceci permettant d'apporter une information quant à la réponse d'un traitement néoangiogénique adjuvant.

Un autre aspect à la fois diagnostique et pronostic est l'évaluation de l'agressivité tumorale ; en effet l'IRM-mp pourrait apporter des informations supplémentaires non vue jusque-là.

Un niveau d'ADC bas peut être associé à des tumeurs de haut grade avec un taux de prolifération tumoral estimé par le Ki67 élevé en faveur d'un processus agressif.

Ce paramètre est également associé au risque de récurrence.

A travers l'analyse des différentes études présentes dans ce travail, il est indéniable que l'IRM apporte des informations essentielles concernant le monitoring avant et après traitement et permettant d'établir un profil tumoral avec l'établissement de facteurs de bon pronostic et de mauvais pronostic.

4.2 LIMITES DE L'ETUDE: REVUE DE LA LITTERATURE

Nous avons procédé de manière empirique afin de réaliser ce travail.

Actuellement le modèle PRISMA concernant les revues systématiques et les méta-analyses fait foi.

Nous avons élaboré une stratégie afin de recueillir le plus d'informations exploitables.

La récupération de la littérature s'est faite à plusieurs niveaux avec des articles primaires dans des bases de données scientifiques (en l'occurrence Pubmed) avec des mots clés restreints: Multiparametric MRI, Bladder cancer, staging, treatment response et VI-RADS.

La plupart des articles étaient tirés de revue avec un Impact Factor "favorable" (≥ 2).

Des articles annexes ont été choisis dans la bibliographie des articles primaires et les articles les plus récents ont été inclus constituent trois niveaux de recherches.

Les études les plus favorables et allant dans le sens de notre revue induisant un biais de "sélection des articles".

Les résultats contradictoires nous étant de moindre importance.

Concernant la source des articles seule une base de données a été exploitée.

Concernant les résultats, l'une des principales limites de l'ensemble des études utilisées pour effectuer cette revue est le nombre de malades inclus souvent faibles et ne permettant pas d'affirmer et d'étendre la validité des informations recueillies à tout un chacun.

Concernant les études les plus anciennes, leurs validités et les informations tirées ne sont plus d'actualités du fait de l'évolution de la science et de leur méthodologie.

En effet les premières études concernant l'étude de l'IRM ne considéraient pas celui-ci dans la dimension « multiparamétrique » rendant l'étude d'une séquence isolée caduque est

inutile car nous savons qu'actuellement qu'une IRM dans un contexte oncologique se doit être multiparamétrique.

4.3 FORCES ET LIMITES AUTOUR D'UNE ETUDE RECENTE : Etude de Wang et al. « Multiparametric MRI for Bladder Cancer: Validation of VI-RADS for the Detection of Detrusor Muscle Invasion »

Nous avons pris l'exemple de l'une des dernières études en date concernant l'évaluation et la confirmation de l'utilité du score VI-RADS dans la pratique quotidienne.

Une des forces de cette étude est le nombre de patients inclus 340 au total dont 75% de TVNIM. C'est l'étude actuelle avec le plus grand nombre de patients inclus concernant le score VI-RADS.

Les IRM interprétées ont été sélectionnées du mois de novembre 2011 à aout 2018.

Les résultats de cette étude sont très prometteurs avec une aire sous la courbe de 0.94, pour le score VI-RADS>3, une spécificité de 96.5% et une concordance inter-observateurs de 0.92.

Parmi les 340 patients 56 se sont vu attribués un score VI-RADS de 4 ou 5 ; tous ces patients en histologie avaient effectivement une infiltration du muscle vésical.

Cependant cette étude présente certaines limites.

Premièrement dans cette étude n'est prise en compte qu'une seule lésion ; on sait par ailleurs que le néoplasie vésicale est avant tout une maladie multifocale (**Figure 29**).

En effet si seule une lésion vésicale est « stadifiée », les autres ne sont pas prises en compte dans le score VI-RADS cela est à prendre en compte notamment pour les thérapies focales.

D'autre part nous précisons que seules les plus importantes lésions pour chaque patient ont été analysées.

La population de l'étude n'est pas issue d'un groupe de personne ayant eu un dépistage positif mais issue d'une population étant connue comme ayant une tumeur de vessie diagnostiquée sur une IRM, créant à ce niveau un biais de sélection.

Les patients présentant une récurrence ont été exclus de cette étude limitant son applicabilité dans cette population.

Concernant les coûts de cette étude liés à l'utilisation de produits de contraste, aucune analyse ne montre que l'utilisation d'une séquence avec injection à une quelconque influence sur le valeur diagnostique du score VI-RADS.

Nous mentionnons aussi le fait que tous les patients ont été traités dans le même établissement amenant aussi un biais de sélection.

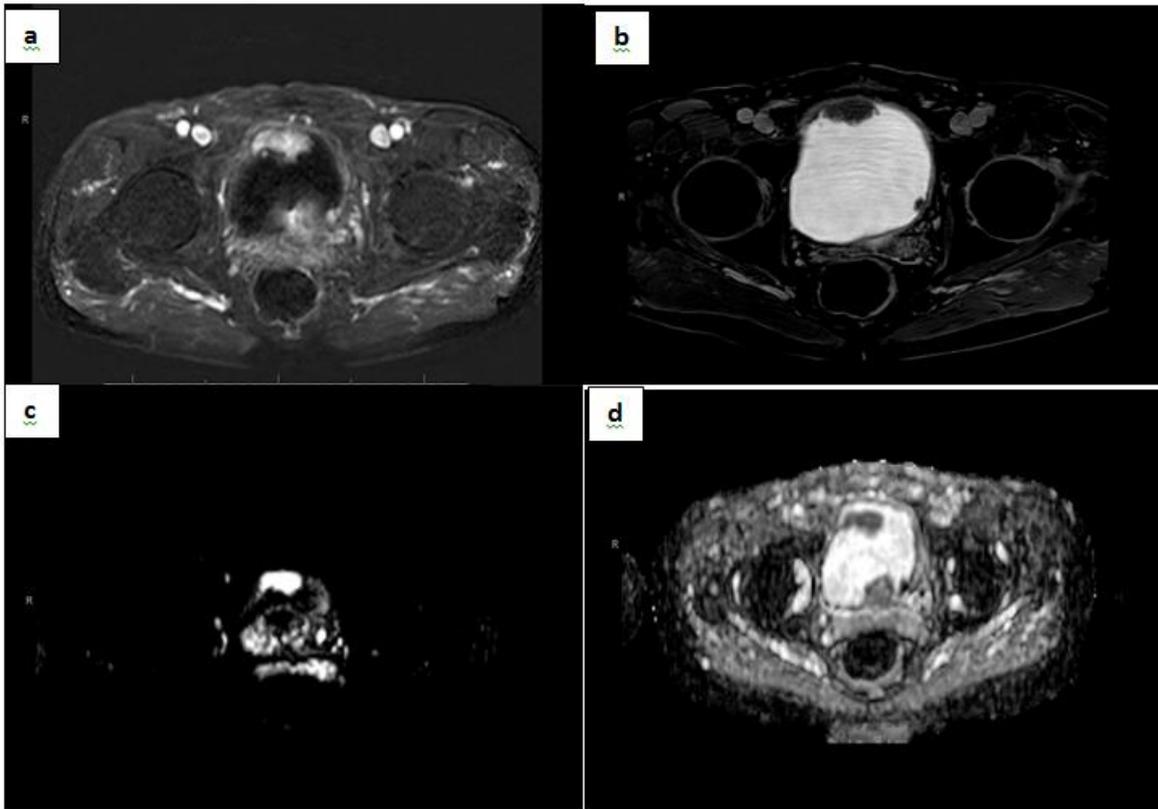


Figure 29.IRM de vessie en séquence T1 post-injection au temps précoce (a), tardif (b) , diffusion (c) et la cartographie ADC (d): lésions multifocales vésicales de la paroi antérieure et postérieure de vessie.

Images issues du service de radiologie urologique du CHRU de Lille (Pr Puech)

4.4 QUELLE EST LA PLACE DU SCORE VI-RADS EN CANCEROLOGIE

VESICALE ?

Durant ces deux dernières années de nouvelles études pour la plupart d'entre elles rétrospectives et prospectives ont mis en avant un nouvel outil, le score VI-RADS afin d'homogénéiser les pratiques et d'avoir une ligne de conduite commune à l'instar d'autres néoplasies.

Outre cet aspect collectif, le score VI-RADS présente un réel intérêt diagnostique notamment dans le diagnostic de l'invasion musculaire qui est un des éléments majeurs conditionnant la prise en charge et le pronostic.

Ce score est majoritairement applicable chez les patients naïfs d'une RTUV ; exception faite des patients jeune en situation néoadjuvante avec une chimiothérapie ou une immunothérapie ou dans le cadre d'une surveillance de TVNIM selon le Dr Panebianco.

Son application est simple est repose sur l'IRM-mp avec les séquences T2, de diffusion et une séquence dynamique avec un score variant de 1 à 5.

Nous avons analysé dans ce travail à travers six principales études dont une prospective validant la performance et la reproductibilité avec des résultats performants.

Selon Panebianco et al. Les trois principaux rôles du score VI-RADS sont:

-La planification d'une seconde RTUV.

-Evaluer le risque de récurrence.

-La surveillance des TVNIM.

L'un des principaux obstacles à franchir est d'inciter les prescripteurs et les radiologues à s'initier à la réalisation d'une IRM-mp dans ce contexte et d'utiliser un scoring récent mais équivalent à d'autre score déjà utilisé dans le cancer du sein ou le cancer de la prostate mais néanmoins prometteur d'après cette analyse de la littérature pour un cancer beaucoup moins fréquent.

5.CONCLUSION

L'IRM multiparamétrique de la vessie est un examen d'imagerie utile et prometteur pour l'évaluation locale, locorégionale des carcinomes urothéliaux de vessie.

Elle est recommandée par les sociétés savantes françaises et européennes en seconde intention en cas de contre-indications au scanner en cas de TVNIM .

L'ACR va plus loin et recommande en première intention l'IRM-mp comme étant équivalent à l'uroscanner.

A l'instar de l'imagerie multiparamétrique de la prostate, l'apparition d'un nouveau score VI-RADS dédié aux tumeurs vésicales permet de classer les lésions en imagerie de façon standardisée.

Des études récentes ont tous montré l'intérêt de ce scoring pour différencier l'invasion du muscle vésical avec une sensibilité et une spécificité élevée et un fort accord inter-observateur.

Ce score à plusieurs niveaux applications dans un futur proche: une meilleure stadification locale, l'identification de TVNIM à haut risque de progression avec la prescription d'une seconde RTUV et la surveillance de TVNIM.

La population de patients éligibles étant majoritairement naïfs de toute RTUV ou dans un contexte néoadjuvant.

Il apparaît aujourd'hui souhaitable que les protocoles d'exams IRM dédiés à la vessie intègrent des séquences fonctionnelles et se standardisent. D'autre part, il semble nécessaire que des études multicentriques précisent sur de larges séries les performances et indications de cette modalité d'imagerie pour la prise en charge des tumeurs de vessie.

BIBLIOGRAPHIE

1. Rouprêt M, Neuzillet Y, Pignot G, Compérat E, Audenet F, Houédé N, et al. [French ccAFU guidelines - Update 2018-2020: Bladder cancer]. *Prog Urol.* nov 2018;28(12S):S46-78.
2. Professionals S-O. EAU Guidelines 2019: Non-muscle-invasive Bladder Cancer [Internet]. Uroweb. [cité 6 janv 2020]. Disponible sur: <https://uroweb.org/guideline/non-muscle-invasive-bladder-cancer/?type=appendices-publications>
3. Professionals S-O. EAU Guidelines 2019: Muscle-invasive and Metastatic Bladder Cancer [Internet]. Uroweb. [cité 6 janv 2020]. Disponible sur: <https://uroweb.org/guideline/bladder-cancer-muscle-invasive-and-metastatic/>
4. Kundra V, Silverman PM. Imaging in oncology from the University of Texas M. D. Anderson Cancer Center. Imaging in the diagnosis, staging, and follow-up of cancer of the urinary bladder. *AJR Am J Roentgenol.* avr 2003;180(4):1045-54.
5. Vikram R, Sandler CM, Ng CS. Imaging and staging of transitional cell carcinoma: part 1, lower urinary tract. *AJR Am J Roentgenol.* juin 2009;192(6):1481-7.
6. Seiler R, Ashab HAD, Erho N, van Rhijn BWG, Winters B, Douglas J, et al. Impact of Molecular Subtypes in Muscle-invasive Bladder Cancer on Predicting Response and Survival after Neoadjuvant Chemotherapy. *Eur Urol.* 2017;72(4):544-54.
7. Rouprêt M, Neuzillet Y, Masson-Lecomte A, Colin P, Compérat E, Dubosq F, et al. [CCAFU french national guidelines 2016-2018 on bladder cancer]. *Prog Urol.* nov 2016;27 Suppl 1:S67-91.
8. Professionals S-O. Muscle-invasive and Metastatic Bladder Cancer [Internet]. Uroweb. 2019 [cité 27 mars 2019]. Disponible sur: <https://uroweb.org/guideline/bladder-cancer-muscle-invasive-and-metastatic/>
9. Professionals S-O. Non-muscle-invasive Bladder Cancer [Internet]. Uroweb. 2019 [cité 27 mars 2019]. Disponible sur: <https://uroweb.org/guideline/non-muscle-invasive-bladder-cancer/>
10. Expert Panel on Urologic Imaging:, van der Pol CB, Sahni VA, Eberhardt SC, Oto A, Akin O, et al. ACR Appropriateness Criteria® Pretreatment Staging of Muscle-Invasive Bladder Cancer. *J Am Coll Radiol.* mai 2018;15(5S):S150-9.
11. C. Roy et al Pathologie tumorale de la vessie : rôle de l'IRM - EM[consulte [Internet]. [cité 5 avr 2020]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/en/article/707742>
12. Lee CH, Tan CH, Faria S de C, Kundra V. Role of Imaging in the Local Staging of Urothelial Carcinoma of the Bladder. *AJR Am J Roentgenol.* juin 2017;208(6):1193-205.

-
13. Gupta N, Sureka B, Kumar MM, Malik A, Bhushan TB, Mohanty NK. Comparison of dynamic contrast-enhanced and diffusion weighted magnetic resonance image in staging and grading of carcinoma bladder with histopathological correlation. *Urol Ann.* juin 2015;7(2):199-204.
 14. Huang L, Kong Q, Liu Z, Wang J, Kang Z, Zhu Y. The Diagnostic Value of MR Imaging in Differentiating T Staging of Bladder Cancer: A Meta-Analysis. *Radiology.* 2018;286(2):502-11.
 15. Woo S, Suh CH, Kim SY, Cho JY, Kim SH. Diagnostic performance of MRI for prediction of muscle-invasiveness of bladder cancer: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Radiol.* oct 2017;95:46-55.
 16. Panebianco V, Narumi Y, Altun E, Bochner BH, Efstathiou JA, Hafeez S, et al. Multiparametric Magnetic Resonance Imaging for Bladder Cancer: Development of VI-RADS (Vesical Imaging-Reporting And Data System). *Eur Urol.* 2018;74(3):294-306.
 17. Chakiba C, Cornelis F, Descat E, Gross-Goupil M, Sargos P, Roubaud G, et al. Dynamic contrast enhanced MRI-derived parameters are potential biomarkers of therapeutic response in bladder carcinoma. *Eur J Radiol.* juin 2015;84(6):1023-8.
 18. Woo S, Suh CH, Kim SY, Cho JY, Kim SH. The Diagnostic Performance of MRI for Detection of Lymph Node Metastasis in Bladder and Prostate Cancer: An Updated Systematic Review and Diagnostic Meta-Analysis. *AJR Am J Roentgenol.* mars 2018;210(3):W95-109.
 19. El-Assmy A, Abou-El-Ghar ME, Mosbah A, El-Nahas AR, Refaie HF, Hekal IA, et al. Bladder tumour staging: comparison of diffusion- and T2-weighted MR imaging. *Eur Radiol.* juill 2009;19(7):1575-81.
 20. Thoeny HC, Froehlich JM, Triantafyllou M, Huesler J, Bains LJ, Vermathen P, et al. Metastases in normal-sized pelvic lymph nodes: detection with diffusion-weighted MR imaging. *Radiology.* oct 2014;273(1):125-35.
 21. Daneshmand S, Ahmadi H, Huynh LN, Dobos N. Preoperative staging of invasive bladder cancer with dynamic gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging: results from a prospective study. *Urology.* déc 2012;80(6):1313-8.
 22. Yoshida S, Koga F, Kawakami S, Ishii C, Tanaka H, Numao N, et al. Initial experience of diffusion-weighted magnetic resonance imaging to assess therapeutic response to induction chemoradiotherapy against muscle-invasive bladder cancer. *Urology.* févr 2010;75(2):387-91.
 23. Zhang J, Gerst S, Lefkowitz RA, Bach A. Imaging of bladder cancer. *Radiol Clin North Am.* janv 2007;45(1):183-205.
 24. Nguyen HT, Pohar KS, Jia G, Shah ZK, Mortazavi A, Zynger DL, et al. Improving bladder cancer imaging using 3-T functional dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging. *Invest Radiol.* juin 2014;49(6):390-5.

-
25. Wang H, Pui MH, Guo Y, Yang D, Pan B, Zhou X. Diffusion-weighted MRI in bladder carcinoma: the differentiation between tumor recurrence and benign changes after resection. *Abdom Imaging*. févr 2014;39(1):135-41.
 26. Takahashi N, Glockner JF, Hartman RP, King BF, Leibovich BC, Stanley DW, et al. Gadolinium enhanced magnetic resonance urography for upper urinary tract malignancy. *J Urol*. avr 2010;183(4):1330-65.
 27. Rauch GM, Kaur H, Choi H, Ernst RD, Klopp AH, Boonsirikamchai P, et al. Optimization of MR imaging for pretreatment evaluation of patients with endometrial and cervical cancer. *Radiographics*. août 2014;34(4):1082-98.
 28. Lin G, Ng K-K, Chang C-J, Wang J-J, Ho K-C, Yen T-C, et al. Myometrial invasion in endometrial cancer: diagnostic accuracy of diffusion-weighted 3.0-T MR imaging--initial experience. *Radiology*. mars 2009;250(3):784-92.
 29. Zhai N, Wang Y-H, Zhu L-M, Wang J-H, Sun X-H, Hu X-B, et al. Sensitivity and Specificity of Diffusion-Weighted Magnetic Resonance Imaging in Diagnosis of Bladder Cancers. *Clin Invest Med*. 9 août 2015;38(4):E173-184.
 30. Panebianco V, De Berardinis E, Barchetti G, Simone G, Leonardo C, Grompone MD, et al. An evaluation of morphological and functional multi-parametric MRI sequences in classifying non-muscle and muscle invasive bladder cancer. *Eur Radiol*. sept 2017;27(9):3759-66.
 31. Xu X, Zhang X, Tian Q, Wang H, Cui L-B, Li S, et al. Quantitative Identification of Nonmuscle-Invasive and Muscle-Invasive Bladder Carcinomas: A Multiparametric MRI Radiomics Analysis. *J Magn Reson Imaging*. mai 2019;49(5):1489-98.
 32. Shuaishuai Xu, Qiuying Yao, Guiqin Liu, Di Jin, Haige Chen, Jianrong Xu, Zhicheng Li, Guangyu Wu and al Combining DWI radiomics features with transurethral resection promotes the differentiation between muscle-invasive bladder cancer and non-muscle-invasive bladder cancer. *Eur Radiol*. 2020 Mar;30(3):1804-1812.
 33. Wang Y, Shen Y, Hu X, Li Z, Feng C, Hu D, et al. Application of R2* and Apparent Diffusion Coefficient in Estimating Tumor Grade and T Category of Bladder Cancer. *AJR Am J Roentgenol*. 31 oct 2019;1-7.
 34. Woo S, Suh CH, Kim SY, Cho JY, Kim SH. Diagnostic performance of MRI for prediction of muscle-invasiveness of bladder cancer: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Radiol*. oct 2017;95:46-55.
 35. van der Pol CB, Shinagare AB, Tirumani SH, Preston MA, Vangel MG, Silverman SG. Bladder cancer local staging: multiparametric MRI performance following transurethral resection. *Abdom Radiol (NY)*. sept 2018;43(9):2412-23.
 36. Kim JK, Park S-Y, Ahn HJ, Kim CS, Cho K-S. Bladder cancer: analysis of multi-detector row helical CT enhancement pattern and accuracy in tumor detection and perivesical staging. *Radiology*. juin 2004;231(3):725-31.
 37. Rajesh A, Sokhi HK, Fung R, Mulcahy KA, Bankart MJG. Bladder cancer: evaluation of staging accuracy using dynamic MRI. *Clin Radiol*. déc 2011;66(12):1140-5.

-
38. Paik ML, Scolieri MJ, Brown SL, Spirnak JP, Resnick MI. Limitations of computerized tomography in staging invasive bladder cancer before radical cystectomy. *J Urol.* juin 2000;163(6):1693-6.
 39. Thomsen HS. Nephrogenic systemic fibrosis: history and epidemiology. *Radiol Clin North Am.* sept 2009;47(5):827-31, vi.
 40. Rigaud J, Tiguert R, Fradet Y. [Molecular markers of infiltrating cancer of the bladder]. *Prog Urol.* nov 2002;12(5):1057-83.
 41. Kobayashi S, Koga F, Kajino K, Yoshita S, Ishii C, Tanaka H, et al. Apparent diffusion coefficient value reflects invasive and proliferative potential of bladder cancer. *J Magn Reson Imaging.* janv 2014;39(1):172-8.
 42. Wang F, Wu L-M, Hua X-L, Zhao Z-Z, Chen X-X, Xu J-R. Intravoxel incoherent motion diffusion-weighted imaging in assessing bladder cancer invasiveness and cell proliferation. *J Magn Reson Imaging.* 2018;47(4):1054-60.
 43. Kikuchi K, Shigihara T, Hashimoto Y, Miyajima M, Haga N, Kojima Y, et al. Apparent diffusion coefficient on magnetic resonance imaging (MRI) in bladder cancer: relations with recurrence/progression risk. *Fukushima J Med Sci.* 9 août 2017;63(2):90-9.
 44. McMahon CJ, Rofsky NM, Pedrosa I. Lymphatic metastases from pelvic tumors: anatomic classification, characterization, and staging. *Radiology.* janv 2010;254(1):31-46.
 45. Baltaci S, Resorlu B, Yagci C, Turkolmez K, Gogus C, Beduk Y. Computerized tomography for detecting perivesical infiltration and lymph node metastasis in invasive bladder carcinoma. *Urol Int.* 2008;81(4):399-402.
 46. Lodde M, Lacombe L, Friede J, Morin F, Saourine A, Fradet Y. Evaluation of fluorodeoxyglucose positron-emission tomography with computed tomography for staging of urothelial carcinoma. *BJU Int.* sept 2010;106(5):658-63.
 47. Picchio M, Treiber U, Beer AJ, Metz S, Bössner P, van Randenborgh H, et al. Value of 11C-choline PET and contrast-enhanced CT for staging of bladder cancer: correlation with histopathologic findings. *J Nucl Med.* juin 2006;47(6):938-44.
 48. Horn T, Zahel T, Adt N, Schmid SC, Heck MM, Thalgott MK, et al. Evaluation of Computed Tomography for Lymph Node Staging in Bladder Cancer Prior to Radical Cystectomy. *Urol Int.* 2016;96(1):51-6.
 49. Zhou M, Lu B, Lv G, Tang Q, Zhu J, Li J, et al. Differential diagnosis between metastatic and non-metastatic lymph nodes using DW-MRI: a meta-analysis of diagnostic accuracy studies. *J Cancer Res Clin Oncol.* juin 2015;141(6):1119-30.
 50. Lista F, Andrés G, Cáceres F, Ramón de Fata F, Rodríguez-Barbero JM, Angulo JC. Evaluation of risk of muscle invasion, perivesical and/or lymph node affection by diffusion-weighted magnetic nuclear resonance in the patient who is a candidate for radical cystectomy. *Actas Urol Esp.* août 2013;37(7):419-24.
 51. Crozier J, Papa N, Perera M, Ngo B, Bolton D, Sengupta S, et al. Comparative sensitivity and specificity of imaging modalities in staging bladder cancer prior to radical cystectomy: a systematic review and meta-analysis. *World J Urol.* 17 août 2018;

-
52. Hassanien OA, Abouelkheir RT, Abou El-Ghar MI, Badawy ME, El Gamal SA-H, El-Hamid MA. Dynamic Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging as a Diagnostic Tool in the Assessment of Tumour Angiogenesis in Urinary Bladder Cancer. *Can Assoc Radiol J.* 25 mars 2019;
 53. Yoshida S, Koga F, Kobayashi S, Ishii C, Tanaka H, Tanaka H, et al. Role of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in predicting sensitivity to chemoradiotherapy in muscle-invasive bladder cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 1 mai 2012;83(1):e21-27.
 54. Choi MH, Oh SN, Rha SE, Choi J-I, Lee SH, Jang HS, et al. Diffusion-weighted imaging: Apparent diffusion coefficient histogram analysis for detecting pathologic complete response to chemoradiotherapy in locally advanced rectal cancer. *J Magn Reson Imaging.* 2016;44(1):212-20.
 55. Necchi A, Bandini M, Calareso G, Raggi D, Pederzoli F, Farè E, et al. Multiparametric Magnetic Resonance Imaging as a Noninvasive Assessment of Tumor Response to Neoadjuvant Pembrolizumab in Muscle-invasive Bladder Cancer: Preliminary Findings from the PURE-01 Study. *Eur Urol.* 24 déc 2019;
 56. Nakamura Y, Yoshida S, Tanaka H, Inoue M, Ito M, Kijima T, et al. Potential Utility of Diffusion-Weighted Magnetic Resonance Imaging in Diagnosis of Residual Bladder Cancer before Second Transurethral Resection. *Urol Int.* 2017;98(3):298-303.
 57. Barchetti G, Simone G, Ceravolo I, Salvo V, Campa R, Del Giudice F, et al. Multiparametric MRI of the bladder: inter-observer agreement and accuracy with the Vesical Imaging-Reporting and Data System (VI-RADS) at a single reference center. *Eur Radiol.* oct 2019;29(10):5498-506.
 58. Wang H, Luo C, Zhang F, Guan J, Li S, Yao H, et al. Multiparametric MRI for Bladder Cancer: Validation of VI-RADS for the Detection of Detrusor Muscle Invasion. *Radiology.* juin 2019;291(3):668-74.
 59. Kim SH. Validation of vesical imaging reporting and data system for assessing muscle invasion in bladder tumor. *Abdom Radiol (NY).* 17 août 2019;
 60. Makboul M, Farghaly S, Abdelkawi IF. Multiparametric MRI in differentiation between muscle invasive and non-muscle invasive urinary bladder cancer with vesical imaging reporting and data system (VI-RADS) application. *Br J Radiol.* déc 2019;92(1104):20190401.
 61. Hechler V, Rink M, Beyersdorff D, Beer M, Beer AJ, Panebianco V, et al. [The role of the vesical imaging-reporting and data system (VI-RADS) for bladder cancer diagnostics-status quo]. *Urologe A.* déc 2019;58(12):1443-50.
 62. Del Giudice F, Barchetti G, De Berardinis E, Pecoraro M, Salvo V, Simone G, et al. Prospective Assessment of Vesical Imaging Reporting and Data System (VI-RADS) and Its Clinical Impact on the Management of High-risk Non-muscle-invasive Bladder Cancer Patients Candidate for Repeated Transurethral Resection. *Eur Urol.* janv 2020;77(1):101-9.

AUTEUR : Nom: Tomys

Prénom: Antoine

Date de Soutenance : 27 avril 2020

Titre de la Thèse : Place de l'IRM multiparamétrique dans les cancers de vessie en 2020

Thèse - Médecine - Lille 2020

Cadre de classement : Radiodiagnostic et imagerie médicale

DES + spécialité : DES Radiodiagnostic et imagerie médicale

Mots-clés : IRM multiparamétrique, Cancer de la vessie, évaluation locale, réponse aux traitements (Multiparametric MRI, Bladder cancer, staging, treatment response, VI-RADS)

Résumé:

Introduction: L'IRM s'est imposée comme l'examen de référence du bilan d'extension de certaines pathologies, comme le cancer de la prostate, mais elle apparaît sous utilisée dans le cadre du cancer de la vessie. L'objectif de cette mise au point est d'identifier les évolutions récentes de cette technique pour le staging local et ganglionnaire des tumeurs vésicales ainsi que pour l'évaluation de la réponse aux traitements systémiques.

Méthode: Une analyse bibliographique a été effectuée sur des articles des cinq dernières années intéressant l'utilisation de l'IRM dans le cancer de vessie à la fois au moment du diagnostic, de l'extension loco-régionale ou métastatique, dans le suivi post-thérapeutique, et dans l'évaluation du risque de récurrence à distance.

Résultats : L'association des séquences morphologiques et fonctionnelles notamment de diffusion (IRM dite « multiparamétrique ») apporte de nouveaux marqueurs de l'agressivité des lésions, et offre une sensibilité et une spécificité plus élevées qu'en scanner pour déterminer le caractère infiltrant, ou détecter certaines lésions planes ou de petite taille. Certains articles prouvent aussi son intérêt pour l'évaluation du risque de résistance à un traitement médicamenteux. Récemment, l'initiative VI-RADS a ouvert la voie à une standardisation des protocoles d'acquisition et de la description des lésions en radiologie pour faciliter la communication inter disciplinaire et développer l'utilisation rationnelle de l'imagerie dans la prise en charge ou l'évaluation du cancer de vessie.

Conclusion : L'IRM multiparamétrique de la vessie est un examen d'imagerie utile et prometteur pour l'évaluation locale, locorégionale des carcinomes urothéliaux de vessie. Il devrait supplanter le scanner dans les années à venir du fait d'informations capitales à la fois diagnostiques et pronostiques améliorant une prise en charge « personnalisée » du patient ; l'établissement du score VI-RADS permettra d'homogénéiser les pratiques, de faciliter la coopération entre le radiologue, le clinicien et le chirurgien et facilitera la mise en place d'études à venir.

Composition du Jury :

Président : Monsieur le Professeur Philippe Puech

Assesseurs : Monsieur le Professeur Arnaud Villers

Monsieur le Professeur Xavier Leroy

Monsieur le Docteur Christophe Fantoni

Directeur de thèse : Monsieur le Professeur Philippe Puech