

Année 2022

Mémoire N°: MS176/22

Mémoire de fin d'études

Pour L'obtention du Diplôme National de Spécialité

*Option: **RADIOLOGIE***

Intitulé

INTÉRÊT DE L'IRM PELVIENNE DANS L'ÉVALUATION DU CANCER RECTAL POST RADIO-CHIMIOTHÉRAPIE

Présenté par:

Docteur Chirihan AYADI

Sous la direction du:

Professeur Rachida LATIB

Sommaire



I. Introduction	1
II. Rappels utiles	3
A. Rappel anatomique	4
1. Rectum	4
2. Le méso rectum	7
3. L'appareil sphinctérien	9
3.1. Sphincter anal interne	9
3.2. Sphincter anal externe.....	10
3.3. Muscles releveurs de l'anus.....	10
4. Drainage lymphatique du rectum	12
B. Rappel épidémiologique	13
1. L'âge	13
2. Le sexe	13
3. Les facteurs de risques	13
4. Circonstances de découverte et le diagnostic positif	14
5. Examens para cliniques	15
C. Histologie et anatomopathologie	16
1. Histologie de la paroi rectale	16
2. Les types histologiques du cancer du rectum	17
3. Classification anatomopathologique	18
III. Notions thérapeutiques utiles aux radiologues	23

A. Chirurgie	24
B. Chimiothérapie	28
C. Radiothérapie	29
IV. Notre série	30
A. Matériels et méthodes	31
B. Résultats	32
1. L'âge des patients	32
2. Le sexe	32
3. Circonstance de découverte	32
4. Le type histologique	33
5. Evaluation initiale pré thérapeutique	33
5.1. La localisation de la tumeur	33
5.2. Le signal tumoral	34
5.3. L'extension pariétale T	36
5.4. La marge circonférentielle radiale (CRM)	38
5.5. La marge circonférentielle longitudinale (CRL)	39
5.6. L'extension au péritoine et aux organes de voisinage.....	40
5.7. L'EVMi	40
5.8. L'envahissement ganglionnaire	41
6. IRM d'évaluation après un traitement néo adjuvant.....	42
6.1. La localisation de la tumeur	42
6.2. L'évaluation de la taille tumorale (downsizing)	43

6.3. Le type de la réponse	43
6.4. L'extension pariétale T (Downstaging)	45
6.5. La marge circonférentielle radiale (CRM)	47
6.6. La marge circonférentielle longitudinale (CRL)	48
6.7. Grade de réponse tumoral (TRG)	49
6.8. L'extension au péritoine et aux organes de voisinage	51
6.9. L'EVMI	51
6.10. L'envahissement ganglionnaire	51
V. Discussion	52
A. Intérêt de l'IRM pelvienne	53
B. Modalités techniques et protocole d'exploration.....	53
C. Radio-anatomie rectale normale	59
D. Evaluation initiale pré thérapeutique.....	63
1 Localisation et morphologie de la tumeur	63
2. Extension pariétale « T »	66
3. Évaluation de la marge circonférentielle radiale (CRM)	70
4. L'extension aux organes de voisinage et l'atteinte des parois latérales	74
5. L'envahissement des vaisseaux du mésorectum (EVMI)	75
6. L'envahissement ganglionnaire.....	77
7. Compte rendu IRM	79
E. IRM d'évaluation après un traitement néo adjuvant	81
1. Les types de réponse post RCC.....	83

1.1. Réponse colloïde.....	83
1.2. La réponse fibreuse cicatricielle et la tumeur résiduelle.	84
1.3. La réponse desmoplastique (Reactive fibrosis)	84
2. Les paramètres à analyser après traitement RCC	84
2.1. Localisation de la tumeur.....	84
2.2. Évaluation des variations de volumétrie tumorale avant et après traitement	84
2.3. Le signal de la tumeur.....	87
2.4. Le staging « T » après radio-chimiothérapie : Downstaging.....	87
2.5. Évaluation de la marge circonférentielle radiale (CRM) après RCT	89
2.6. Le staging N après radio chimiothérapie : stade yN.....	91
2.7. L'évaluation qualitative de la réponse tumorale en IRM (mrTRG)	91
2.8. Autres modifications IRM après radio- chimiothérapie	92
2.9. Les points à détailler dans le compte rendu IRM	92
VI. Conclusion	96
VII. Résumés	99
VIII. Bibliographie	103



Liste des Abréviations

Abréviations

AAP	: Amputation Abdomino-périnéale
ACAR	: Anastomose colo-anale avec réservoir
ACR	: Anastomose colorectale
ADP	: Adénopathie
AEC	: Antigène carcinoembryonnaire
ACA	: Anastomose colo-anale
AFC	: Association française de chirurgie
CA19-9	: Antigène carbohydrate 19-9
CCR	: Cancer colorectal
CPC	: Colostomie pseudo-continente
CT	: Chimiothérapie
EER	: Echographie end rectale
EMVI	: envahissement vasculaire extra mural
ETM	: Exérèse mésorectale totale
GY	: Gray
IRM	: Imagerie par résonance magnétique
MA	: Marge anale
MRC	: Marge de résection circonférentielle
RA	: Résection antérieure
RCC	: Radio-chimiothérapie concomitante
RIS	: Résection inter sphinctérienne
RTH	: Radiothérapie
TAP	: Tomodensitométrie abdomino-pelvienne
TEP	: Tomographie par émission de positons

I. Introduction

Le cancer colorectal est classé parmi les cancers les plus fréquents au monde (3^{ème} cancer après le cancer du sein et celui de la prostate). Le cancer du rectum constitue le 1/3 des cancers colorectaux et constitue, par sa fréquence et sa gravité un problème de santé publique. La prévalence est considérablement plus élevée dans les pays plus développés que dans les pays moins développés. Il représente le premier cancer digestif au Maroc.

Le taux de mortalité des CCR dans les pays plus développés est plus faible, reflétant une augmentation du dépistage et des améliorations de la stadification et du traitement du cancer rectal.

La radio chimiothérapie (CRT) néo adjuvante est devenue le standard pour le traitement des cancers du rectum localement avancés (stades T3c, T3d et T4), en permettant une résection complète (résection R0) et une amélioration de la survie.

L'IRM rectale est la modalité d'imagerie préférée pour la stadification loco-régionale du cancer du rectum, en réalisant un bilan pré opératoire précis, et en évaluant la réponse thérapeutique après RCT, afin de sélectionner les bons candidats à une chirurgie [1].



II. Rappels utiles

A. Rappel anatomique

1. Rectum

Le rectum constitue le segment terminal du tube digestif, il fait suite au côlon sigmoïde, et moulé sur la concavité sacrée, il est médian et globalement vertical dans un plan frontal d'où son nom (*rectum* en latin veut dire droit) [2]. Il commence en regard de S3, et est dépourvu de bandelette, d'haustration et d'appendice omental, ce qui le différencie du côlon. Etendu sur 15 cm, le rectum a une partie supérieure recouverte de péritoine viscéral (partie péritonisée) et une partie non péritonisée (partie sous-péritonéale).

Le rectum peut être divisé en trois parties (Figure 1) en fonction de la distance par rapport à la ligne pectinée (ou bord supérieur du sphincter) :

- Le bas rectum, à moins de 2 cm du bord supérieur du sphincter, soit moins de 5 cm de la marge anale ;
- Le moyen rectum, étendu de 2 à 7 cm du bord supérieur du sphincter, soit de 5 à 10 cm de la marge anale ;
- Le haut rectum, étendu de 7 à 15 cm du bord supérieur du sphincter, soit de 10 à 18 cm de la marge anale.

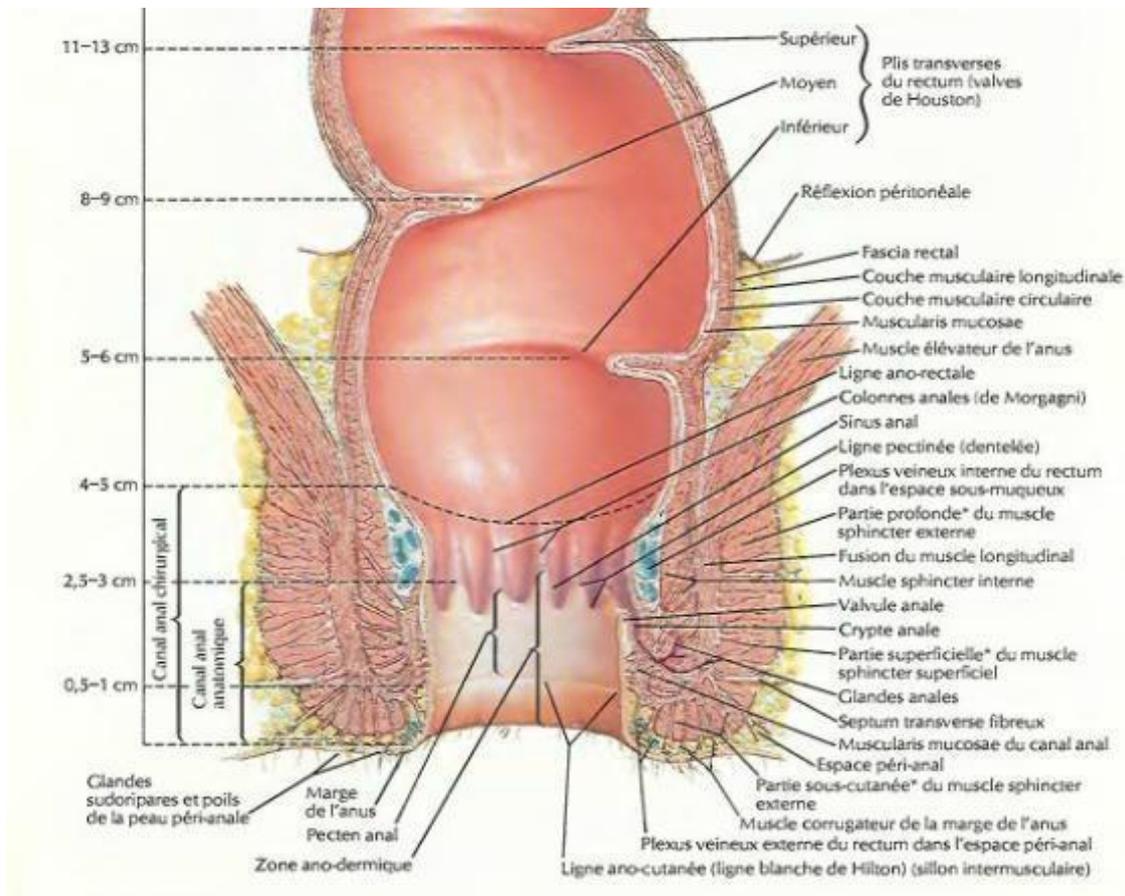


Figure 1: segmentation schématique du rectum selon Netter

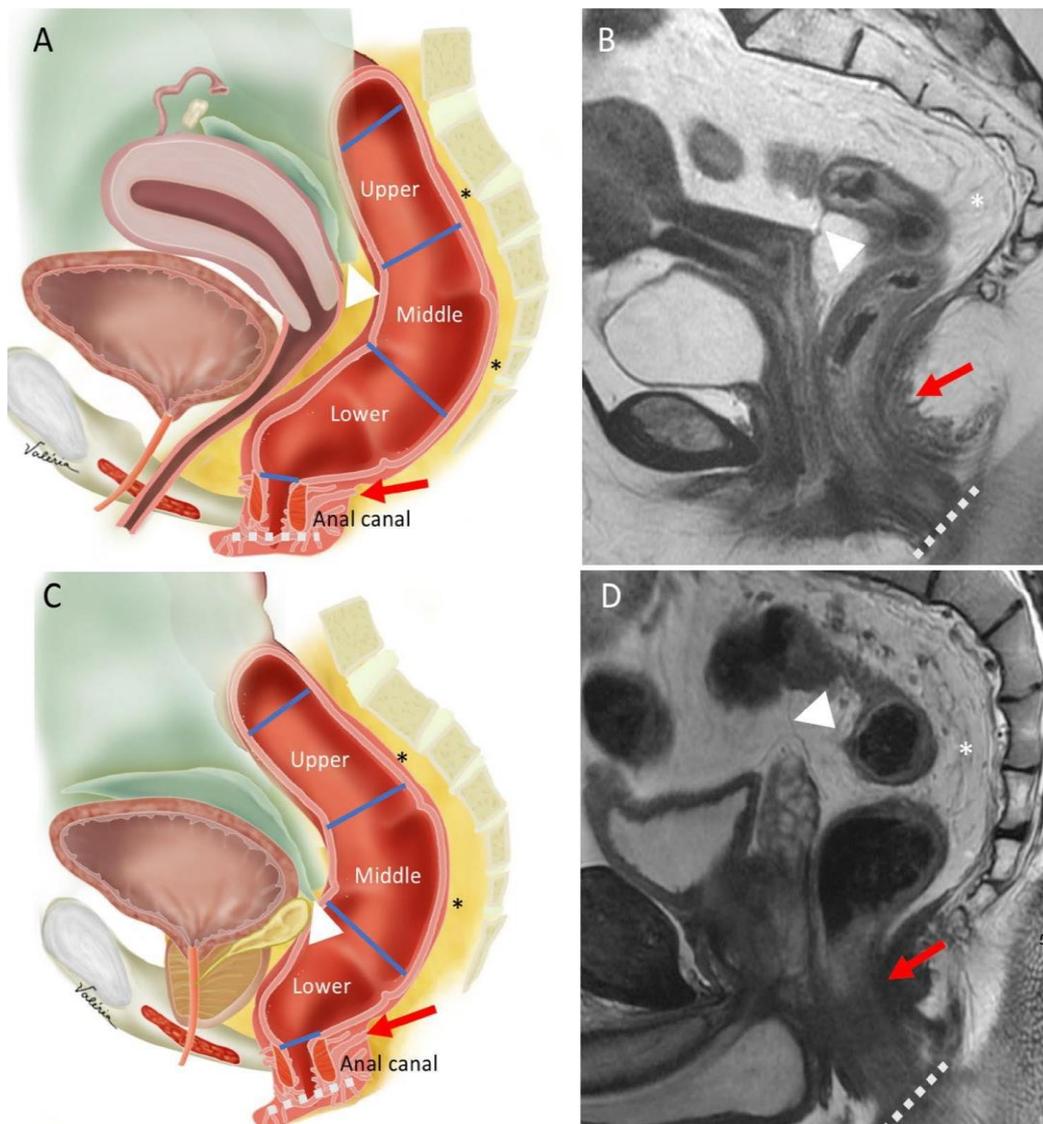


Figure 2: Images schématiques (a, c), et radiologique IRM correspondant (b, d), en coupes sagittales montrant La segmentation du rectum, le canal anal (flèche rouge) et le mésorectum (étoile *)

2. Le méso rectum :

Le méso rectum représente le tissu cellulo-graisseux situé tout autour du rectum. Il contient les vaisseaux, les lymphatiques et les nerfs destinés au rectum (figure 3).

Il est délimité par une enveloppe fine mais individualisable, c'est le feuillet viscéral du fascia recti. Le mésorectum n'est retrouvé que sur les 3/4 supérieurs du rectum sous-péritonéal, latéralement et en arrière au-dessus de 2 à 3 cm de la jonction anorectale.

Le fascia recti est constitué de deux feuillets, le feuillet viscéral délimitant le mésorectum et le feuillet pariétal qui délimite les parois pelviennes, en arrière il correspond au fascia de Waldeyer ou fascia pré sacré, il délimite aussi les vaisseaux pelviens, les uretères et les branches du plexus nerveux hypogastrique. Ces deux feuillets, sont séparés par un espace de glissement présent essentiellement en arrière qui est dépourvu de vaisseaux.

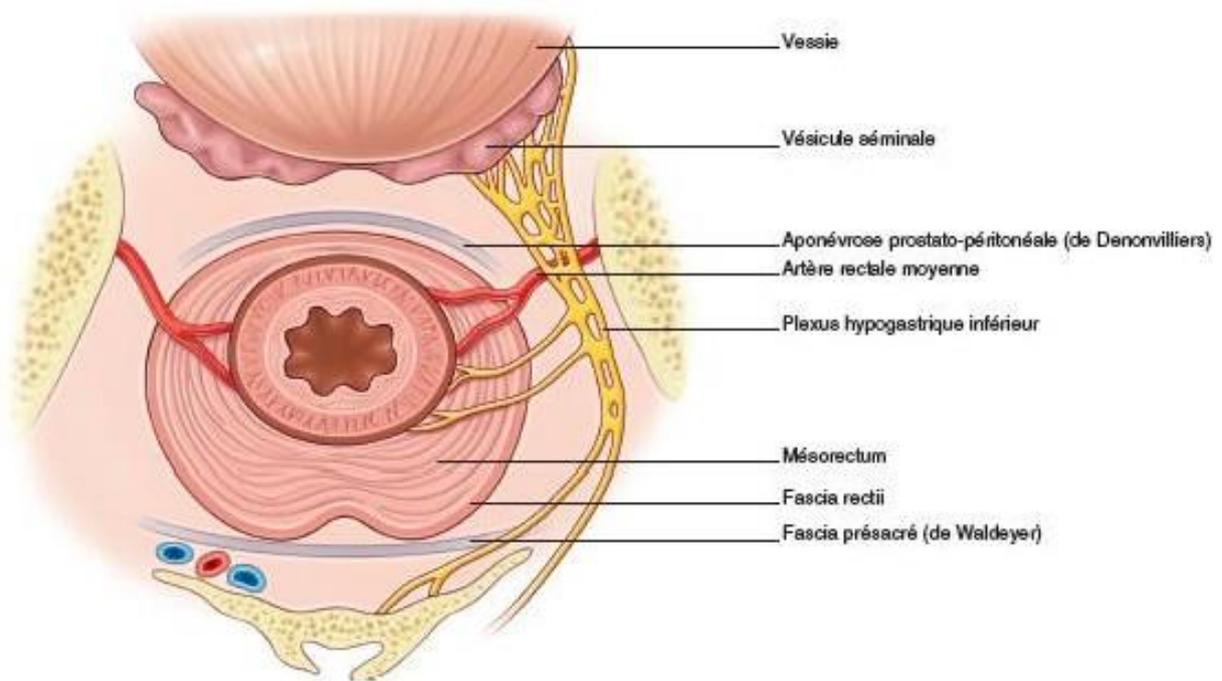


Figure 3: Illustration (Carole Fumat) montrant le mésorectum entouré par du fascia recti

3. L'appareil sphinctérien :

L'appareil sphinctérien est constitué par trois éléments qui sont : le sphincter anal interne, externe, et le muscle releveur de l'anus (figure 4).

3.1. Sphincter anal interne

Le sphincter interne est un anneau musculaire, en continuité avec la couche circulaire de la musculature rectale lisse, et en contraction tonique, permanente et involontaire.

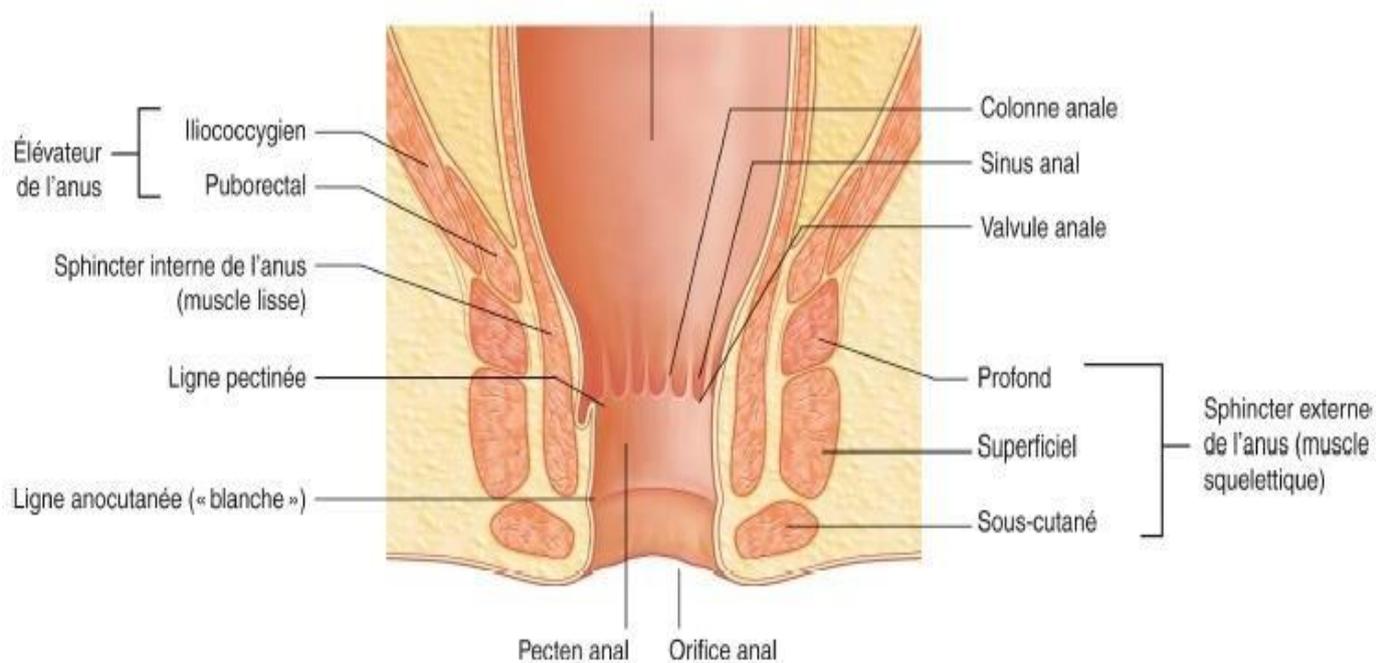


Figure 4 : schéma illustratif de la morphologie du canal anal en coupe coronale

3.2. Sphincter anal externe

C'est un muscle strié sous forme d'un anneau, mesurant 7 à 10 mm d'épaisseur avec un étendu de 25 à 30 mm, il se constitue de trois portions :

- La partie sous-cutanée : sous la forme d'un disque horizontal aplati, entourant l'orifice anal juste au-dessus du plan cutané.
- Le faisceau superficiel : enroule le canal anal, fixé antérieurement au niveau du centre tendineux du périnée et postérieurement sur le coccyx, faisant partie de la composition du ligament ano-coccygien.
- Le faisceau profond : représente le principal effecteur de la continence volontaire et urgente. C'est un muscle épais qui entoure la partie supérieure du canal anal, fusant avec certaines fibres du muscle releveur de l'anus.

3.3. Muscles releveurs de l'anus

Le muscle releveur ou élévateur de l'anus est un muscle symétrique et pair sous la forme d'un entonnoir fixé au niveau des parois du petit bassin. En bas ferme la cavité pelvienne et constitue avec le muscle coccygien en partie le diaphragme pelvien.

Prend son origine au niveau de 3 éléments ; qui sont l'épine sciatique, la face postérieure du pubis, et d'une bandelette qui passe en-dessous du canal sous-pubien en se détachant de l'aponévrose du muscle obturateur interne, pour se diriger vers le rectum et le coccyx.

Son insertion s'effectue par 3 faisceaux musculaires :

- Le faisceau iliococcygien : c'est le diaphragme pelvien (sphincter du canal anal), tendu contre le muscle obturateur interne, reliant l'arc tendineux de l'élévateur de l'anus au bord latéral du coccyx.
- Le faisceau pubococcygien : s'étend de la face postérieure de la symphyse pubienne, à la face antérieure du coccyx. en dehors du faisceau puborectal, ce muscle assure la fermeture du hiatus urogénital pour éviter un prolapsus.
- Le faisceau puborectal, le plus interne relie la face postérieure de la symphyse pubienne à la face postérieure du rectum,

Ces faisceaux partagent des fibres avec le muscle opposé à deux niveaux : le noyau fibreux du périnée du muscle puborectal et le raphé anococcygien [3].

4. Drainage lymphatique du rectum (Figure 6)

Le drainage lymphatique du rectum s'effectue par deux réseaux :

- Réseau supérieur : qui est principal, assure le drainage de la partie supérieure et moyenne du rectum, par les ganglions mésorectaux, vers la bifurcation de l'artère rectale supérieure, pour rejoindre les ganglions para-aortiques, puis mésentérique inférieurs.
- Réseau inférieur : qui est accessoire, assure le drainage de la partie inférieure du rectum et du périnée, vers les ganglions inguinaux superficiels, iliaques internes ou directement vers les ganglions iliaques primitives,

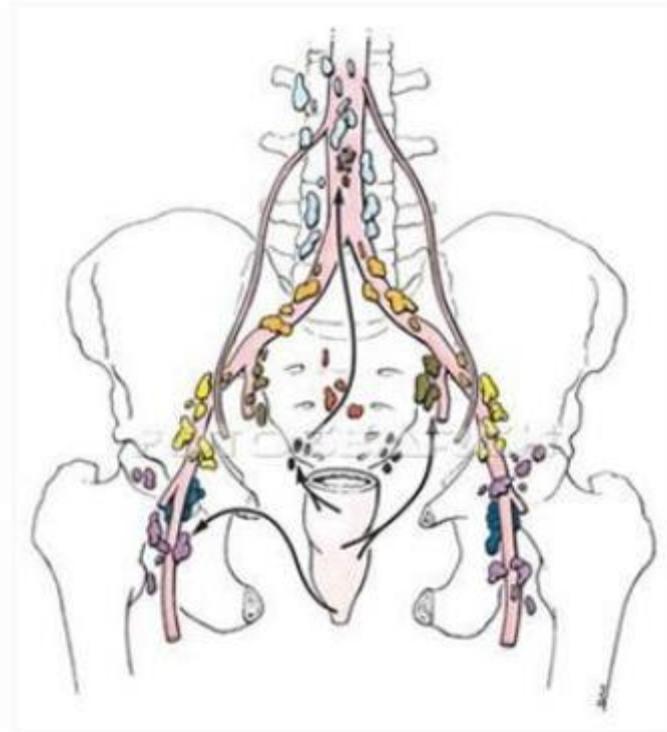


Figure 5 : Schéma illustratif montrant le drainage lymphatique du rectum

B. Rappel épidémiologique :

1. L'âge :

L'âge prédominant dans le cancer rectal chez l'homme : 65 à 69 ans, et chez la femme entre 55 et 59 ans (selon le registre national des cancers de Casablanca).

2. Le sexe :

Au Maroc le taux de cancer rectal chez l'homme (53.2 %) et chez la femme (46.8%), avec un sexe ratio équivalent à 1,1 (selon le registre national des cancers de Casablanca).

3. Les facteurs de risques :

- **Antécédant médicaux :**

Les facteurs prédisposants sont les antécédents de MICI (maladie de Crohn, RCH).

- **Toxique :**

Les données récentes montrent que l'alcool et le tabac présente des facteurs de risque indirectes dans la survenue du cancer rectal, car le tabac favorise l'apparition des polypes, et l'alcool favorise l'augmentation de leur taille.

- **Familiaux :**

Un antécédent familial de CCR augmente 3 fois le risque de développer ce cancer chez les parents de premier degré.

Chercher des antécédents familiaux évoquant un syndrome de Lynch,

- **Facteurs de risque alimentaires :**

La responsabilité de l'alimentation dans le développement des cancers du rectum est aujourd'hui un fait bien établi.

- **Facteurs alimentaires associés à une augmentation du risque de tumeur colorectale :**

- Excès calorique, obésité, sédentarité

- Consommation excessive des graisses, et des viandes.
- Les sucres et les hydrates de carbone raffinés.
- Le fer chez les patients qui ont un déficit en vitamine C.
- **Facteurs alimentaires associés à une diminution du risque de tumeur colorectale:**
 - Effet protecteur des végétaux, et des fibres alimentaires
 - Effet protecteur des vitamines antioxydantes, Calcium, vitamine D et acide folique.
 - Consommation du café : Il existe une relation inverse entre la consommation de café et le risque de tumeur colorectale.

4. Circonstances de découverte et le diagnostic positif :

- **Signes fonctionnels :**
 - **Rectorragie :** Le symptôme clinique le plus fréquent
 - AEG, syndrome rectal, douleurs abdominales, troubles de transit, syndrome subocclusif ou occlusion,
- **Examen clinique :**
 - **Le toucher rectal :** représente le temps primordial de l'examen clinique, il évalue la distance de la tumeur par rapport à la MA et au pôle supérieur du canal anal, ainsi la taille de la tumeur (en cm) ; il permet aussi d'apprécier la mobilité de la tumeur par rapport aux plans pariétaux profonds. Finalement il représente l'examen clé dans l'évaluation de la réponse clinique.
 - **Examen général :** à la recherche d'une hépatomégalie, des ADPS inguinaux, de Troisier, ou d'une ascite. Mais reste généralement pauvre.

5. Examens para cliniques :

- **La rectoscopie rigide :**

Constitue l'examen paraclinique de choix. Il s'effectue sur un rectum vide, en position latérale gauche, ou genu-pectorale, il permet de visualiser la tumeur, d'évaluer sa taille, sa circonférence et de mesurer le pôle inférieur par rapport à la MA. Ainsi d'effectuer de multiples biopsies.

- **La coloscopie :**

Elle est sous anesthésie générale est dans l'immense majorité des cas, c'est le 1er examen réalisé pour le diagnostic étiologique de rectorragies.

- **L'écho endoscopie :**

Il est simple, rapide, peu invasif et reproductible, mais opérateur dépendant, permettant de réaliser un bilan d'extension. Mais il présente certaines limites, notamment dans les tumeurs sténosantes, ou dans l'évaluation de la marge circonférentielle.

Stade échographique	Aspect échographique
UT1	Tumeur limitée aux deux premières couches et cernée en périphérie par la couche hyperéchogène Médiane
UT2	Tumeur dépassant la couche hyperéchogène médiane et envahissant la musculuse propre mais respectant la couche hyperéchogène Périphérique.
UT2	Tumeur dépassant la couche hyperéchogène Périphérique et envahissant la graisse péri rectale.
UT3	Tumeur envahissant les organes de voisinage (vagin, utérus prostate, vésicules séminales, Vessie, sacrum) avec perte du liseré de sécurité entre la tumeur et l'organe étudié.

Tableau 1 : Classification échographique du bilan d'extension pariétale d'une tumeur rectale d'après Hildebrandt.

C. Histologie et anatomopathologie : [2]

1. Histologie de la paroi rectale :

La paroi du rectum et du colon est constituée par quatre couches (figure 6) :

- La muqueuse
- La sous-muqueuse
- La musculieuse
- La sous-séreuse (côlon) ou mésorectum SWA (rectum).

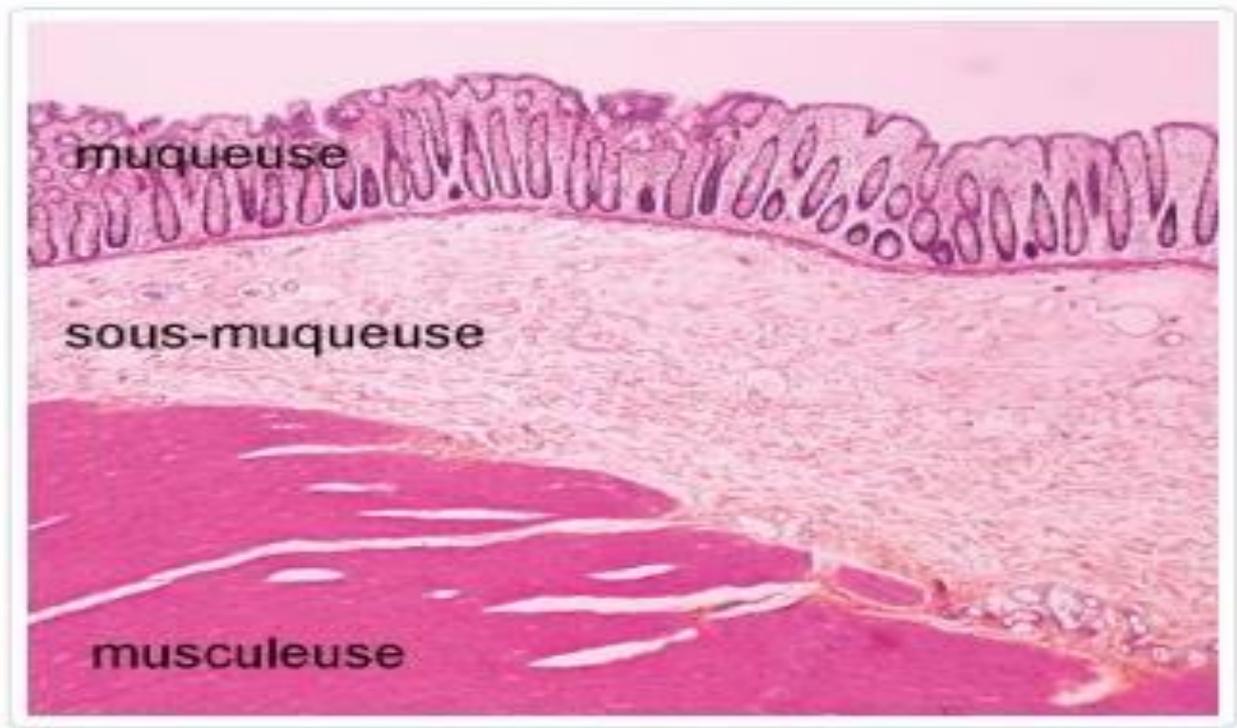


Figure 6 : Schéma histologique montrant les différentes couches anatomiques de la paroi rectale

2. Les types histologiques du cancer du rectum :

➤ Le type histologique le plus fréquent des cancers du rectum est l'adénocarcinome Lieberkuhnien (95%), qui se développe dans l'épithélium glandulaire. L'adénocarcinome rectal peut être classé en fonction de l'organisation architecturale cellulaire et du degré de la sécrétion mucoïde en 3 types : [4]

- Bien différencié (10 à 30%).
- Moyennement différencié (50 à 80%)
- Peu différencié (3 à 25%).

➤ **Carcinome mucineux ou colloïde muqueux** : c'est une tumeur mucosecrétante, seulement 10 à 15% des adénocarcinomes ayant un pouvoir sécrétoire en mucine suffisant pour être nommés carcinomes mucineux.

Avec un pronostic meilleur pour les formes à sécrétion extracellulaire contrairement à celles avec sécrétion intracellulaire (55% de survie à 5 ans contre 24%). [4]

➤ **Carcinome à cellules en bague à chaton**

➤ **Cancer épidermoïde** : secondaire à une dysplasie constitutionnelle ou acquise intéressant la muqueuse rectale, ou suite à une extension d'un cancer anal. [4]

➤ **Linéites primitives du rectum** : exceptionnelles et il faut éliminer avant une linéite gastrique en premier.

3. Classification anatomopathologique (figure et Tableau 2) :

- Le stade T1 : tumeur située dans la sous muqueuse.
- Le stade T2 : tumeur située dans la sous muqueuse et la couche musculaire avec perte de l'interface entre la sous muqueuse et la couche musculaire.
- Le stade T3 : tumeur qui s'étend dans la graisse du mésorectum avec perte de l'interface entre la couche musculaire et la graisse péri rectale.
- Le stade T4 : tumeur qui s'étend aux organes adjacents (vagin, prostate, vésicules séminales...)

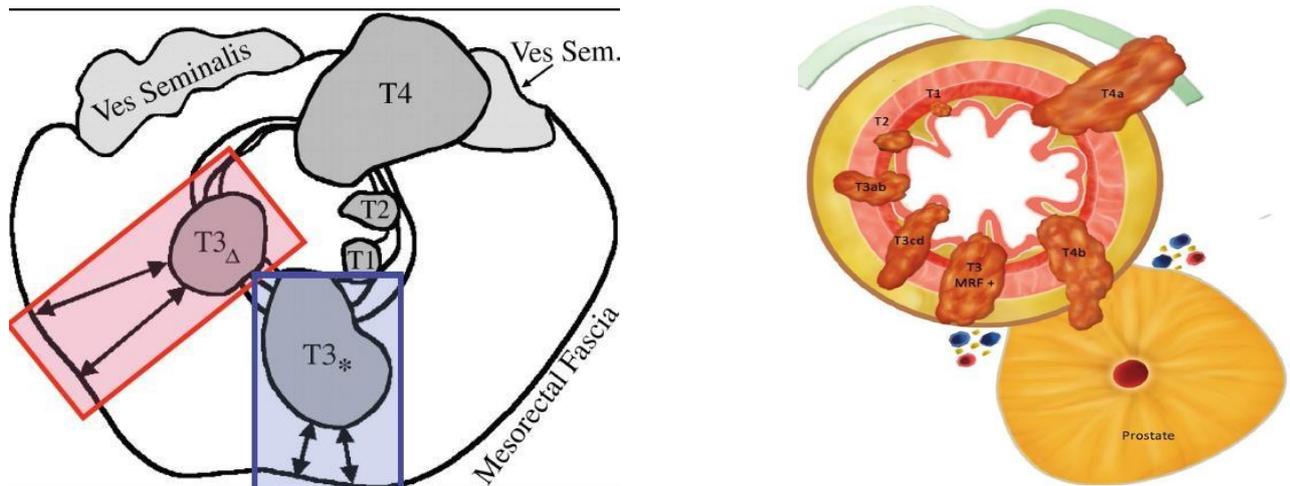


Figure 7 : Schémas démonstratives des différents stades des tumeurs du rectum.

Tableau 2 : Classification TNM du cancer rectal (8ème édition 2017) selon l'UICC.

TX. Renseignements insuffisants pour classer la tumeur primitive T0. Pas de signe de tumeur primitive

Tis. Carcinome in situ : intra-épithélial ou envahissant la lamina propria T1. Tumeur envahissant la sous-muqueuse

T2. Tumeur envahissant la musculature

T3. Tumeur envahissant la sous-séreuse ou les tissus péri rectaux non péritonites

T4. Tumeur envahissant directement les autres organes ou structures et/ou perforant le péritoine viscéral

T4a. Tumeur perforant le péritoine viscéral

T4b. Tumeur envahissant directement les autres organes ou structures²⁻³

Notes. (Nagtegaal I., 2011)

1. Tis inclut les cas de cellules cancéreuses confinées dans la membrane basale glandulaire (intra épithéliales) ou dans la lamina propria (intra-muqueuses) sans extension à travers la musculature muqueuse à la sous-muqueuse.
2. L'invasion directe d'un stade T4b comprend l'invasion des autres segments du colon ou du rectum par la voie de la séreuse, prouvée par l'examen microscopique ou comprend, pour les tumeurs survenant sur une localisation retro ou sous-péritonéale, l'extension directe à des autres organes ou structures du fait de l'extension au-delà du méso rectum et du fascia recti.

3. Une tumeur qui est adhérente macroscopiquement à d'autres organes ou structures est classée cT4b. Toutefois, s'il n'y a pas de cellule tumorale présente dans la zone d'adhésion à l'examen microscopique elle sera classée pT1-3, en fonction de la profondeur de l'envahissement dans la paroi.

NX. Renseignements insuffisants pour classer les adénopathies régionales N0. Pas de métastase ganglionnaire régionale

N1. Métastase dans 1 à 3 ganglions lymphatiques régionaux N1a. Métastases dans 1 ganglion lymphatique régional

N1b. Métastases dans 2-3 ganglions lymphatiques régionaux

N1c. Nodule(s) tumoral, satellite(s)* dans la sous-séreuse, ou dans les tissus non péritonisés péri-coliques ou péri-rectaux sans métastase ganglionnaire régionale

N2. Métastase dans ≥ 4 ganglions lymphatiques régionaux N2a. Métastase dans 4-6 ganglions lymphatiques régionaux N2b. Métastase dans ≥ 7 ganglions lymphatiques régionaux

Notes.

*Des nodules tumoraux (satellites), macroscopiques ou microscopiques, situés dans le tissu adipeux péri-colique ou péri-rectal de la zone de drainage lymphatique de la tumeur primitive sans signe histologique de tissu lymphatique résiduel dans le nodule peuvent correspondre à une extension tumorale discontinue, une invasion veineuse avec extension extravasculaire (V1/2) ou un ganglion lymphatique totalement tumoral (N1/2).

Si de tels nodules sont observés avec des tumeurs qui auraient été classées T1 ou T2, alors la classification T reste inchangée et le nodule est enregistré N1c.

Si le nodule est considéré par le pathologiste comme un ganglion lymphatique totalement détruit par le processus tumoral (généralement de contours réguliers), il doit être enregistré comme un ganglion lymphatique positif et non comme un nodule satellite, et chacun d'entre eux devra être compte séparément pour établir la classification pN finale.

- M0 : pas de métastase

- M1 : présence de métastase(s) à distance

M1a. Métastase(s) localisée(s) à un seul organe (foie, poumon, ovaire, ganglion(s) lymphatique(s) autre que régional)

M1b. Métastases dans plus d'un organe

M1c. Métastases dans le péritoine avec ou sans atteinte d'autres organes Les catégories pT et pN correspondent aux catégories T et N.

L'examen d'au moins 12 ganglions régionaux est nécessaire à l'évaluation correcte du statut ganglionnaire. Si ce nombre n'est pas atteint, la pièce doit être réexaminée par l'anatomopathologiste.

Cependant, en l'absence d'envahissement ganglionnaire, même si le nombre de 12 ganglions habituellement examinés n'est pas atteint, le TNM 2017, l'UICC (2002) et l'AJCC recommandent de classer N0 et non Nx les patients sans ganglion envahi.

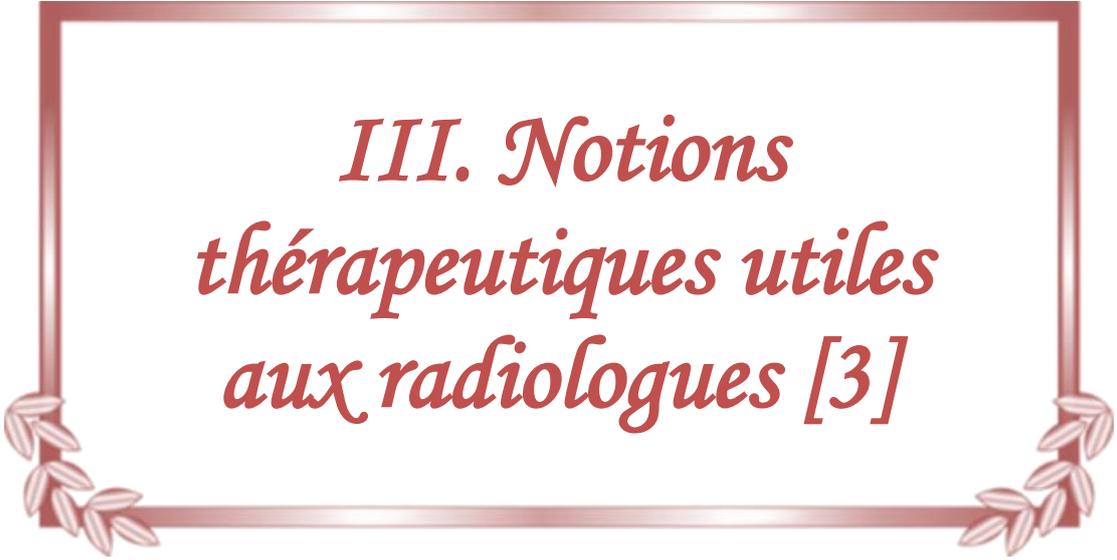
Le nombre de ganglions est souvent diminué après traitement néo adjuvant. Par conséquent le nombre de 12 ganglions habituellement requis peut ne pas être atteint malgré une recherche minutieuse.

Stade 0	Tis	N0	M0
Stade I	T1, T2	N0	M0
Stade II	T3, T4	N0	M0
Stade IIA	T3	N0	M0
Stade IIB	T4a	N0	M0
Stade IIC	T4b	N0	M0
Stade III	tous T	N1, N2	M0
Stade IIIA	T1, T2	N	M0
	T1	N2a	M0
Stade IIIB	T3, T4a	N1	M0
	T2, T3	N2a	M0
	T1, T2	N2b	M0
Stade IIIC	T4a	N2a	M0
	T3, T4a	N2b	M0
	T4b	N1, N2	M0
Stade IVA	tous T	tous N	M1a
Stade IVB	tous T	tous N	M1b
Stade IVC	tous T	tous N	M1c

Les données du registre SEER aux USA montrent une relation complexe entre le degré d'extension dans la paroi et l'envahissement ganglionnaire. Les lésions pT2N1 ayant une meilleure survie globale à 5 ans (72 %) que les pT3N0 (64 %) (Gunderson, 2010).

L'examen anatomo-pathologique doit préciser l'état de la marge distale et de la marge circonférentielle (clairance) de la résection, ainsi que le degré d'intégrité macroscopique du méso rectum selon Quirke (Quirke, 2009). Une marge distale ou circonférentielle < 1 mm est considérée comme envahie (résection R1). Une marge circonférentielle < 2 mm est prédictive de rechute locale (Nagtegaal, 2002). Une résection R1 expose cependant plus à un risque de métastases que de rechute locale (Tilly, 2014).

En cas de traitement préopératoire, le stade TNM sur la pièce opératoire sera exprimé en ypTNM.



*III. Notions
thérapeutiques utiles
aux radiologues [3]*

A. Chirurgie (figure 15)

La modalité thérapeutique de choix dans le cancer rectal est le traitement chirurgical.

L'indication et le choix de la modalité chirurgicale sont en fonction de plusieurs critères, notamment : le siège tumoral par rapport à la MA, l'extension locorégionale, et le degré de l'envahissement de l'appareil sphinctérien en cas de tumeur du bas rectum.

- Tumeur du haut rectum : résection rectale et mésorectale à 5 cm au-dessous du bord inférieur de la tumeur, associée à une anastomose colorectale manuelle protégée ou mécanique.
- Tumeur du moyen rectum : exérèse complète du mésorectum (TME), rétablissement de continuité par anastomose colo-anale protégée. L'adjonction d'un réservoir colique en J de 5 à 6 cm de longueur est recommandée (recommandation : grade A). Si la confection d'un réservoir est impossible, une anastomose latéro-terminale est recommandée (Fazio, 2007).
- Tumeur du bas rectum : exérèse complète du rectum et du mésorectum. Si une marge distale macroscopique de 1 cm au moins (recommandation : grade B). Et une marge latérale supra millimétrique sont obtenues d'emblée ou après dissection intersphinctérienne (centres expérimentés) : anastomose colo-anale protégée avec réservoir colique (recommandation : grade B). Si la tumeur envahit le muscle strié (sphincter externe ou releveur) ou si une marge supra millimétrique avec les muscles striés ne peut pas être

obtenue : amputation abdomino-périnéale. Une classification des tumeurs du bas rectum permet d'évaluer les possibilités de préservation sphinctérienne et doit être utilisée (recommandation : grade B). (Rullier, 2013).

- Les tumeurs du bas rectum : TME + degré d'invasion sphinctérienne. (Figure 8)

- Si conservation sphinctérienne possible :

- Résection inter sphinctérienne (RIS partielle)
- Résection inter sphinctérienne (Totale)

- Si atteinte de l'espace inter sphinctérien ou atteinte du sphincter externe c'est une amputation abdomino-périnéale (AAP). La proctéctomie (totale) doit passer dans le plan du mésorectum (pour éviter les récurrences locales) jusqu'au plan des muscles releveurs de l'anus. Il faut préserver latéralement, dans le pelvis, les nerfs parasympathiques responsables de l'érection, lorsque l'extension de la tumeur rend cette conservation possible. Les auteurs [5] recommandent de ne pas ouvrir le rectum au niveau de la tumeur au moment de la fixation de la pièce. En effet L'ouverture de la pièce rend cette mesure plus aléatoire, en particulier pour la mesure de la distance entre d'éventuels nodules tumoraux et le fascia rectal.

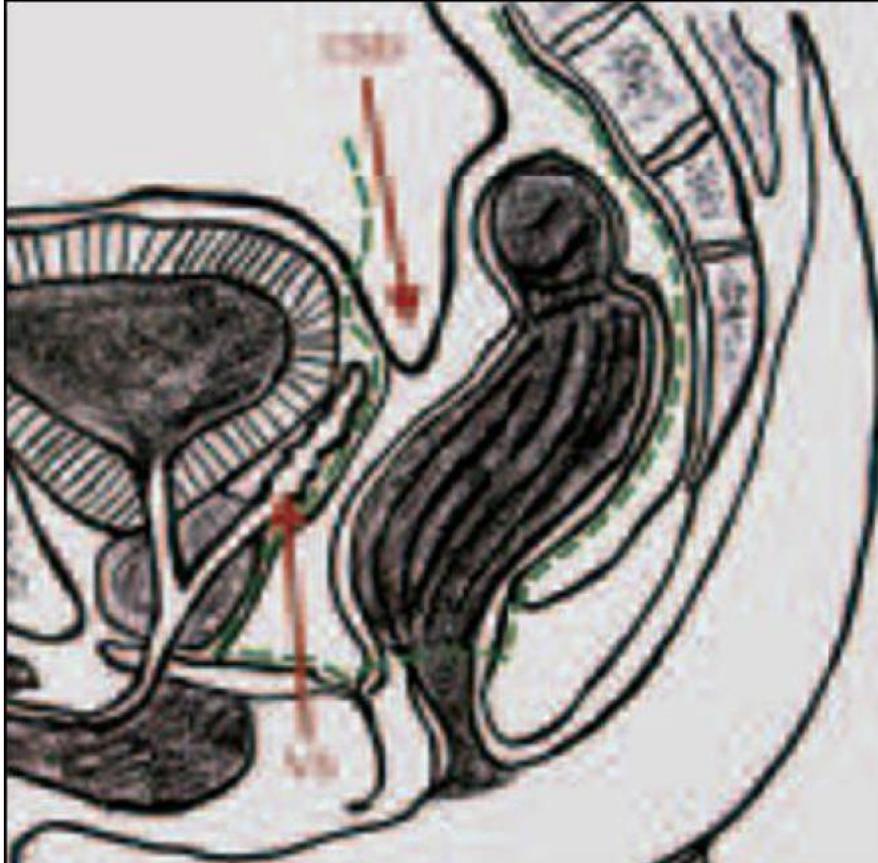


Figure 8 : schéma montrant le plan de dissection totale du mésorectum (Le pointillé), en avant s'effectue sur le versant antérieur du cul-de-sac de Douglas passant en avant de l'aponévrose de Denonvilliers, avec résection de tout le mésorectum en arrière.

Classification de Rullier des cancers du bas rectum :

- Type I : tumeurs supra-anales >1 cm du sphincter (traitement conservateur possible avec anastomose colo-anales)
- Type II : tumeurs juxta-anales < 1 cm du sphincter (traitement conservateur possible avec résection inter sphinctérienne partielle)
- Type III : tumeurs intra-anales : atteinte du sphincter interne (traitement conservateur possible avec résection intersphincterienne totale)
- Type IV : tumeurs trans-anales : atteinte du sphincter externe (pas de traitement conservateur possible, amputation abdomino-périnéale)

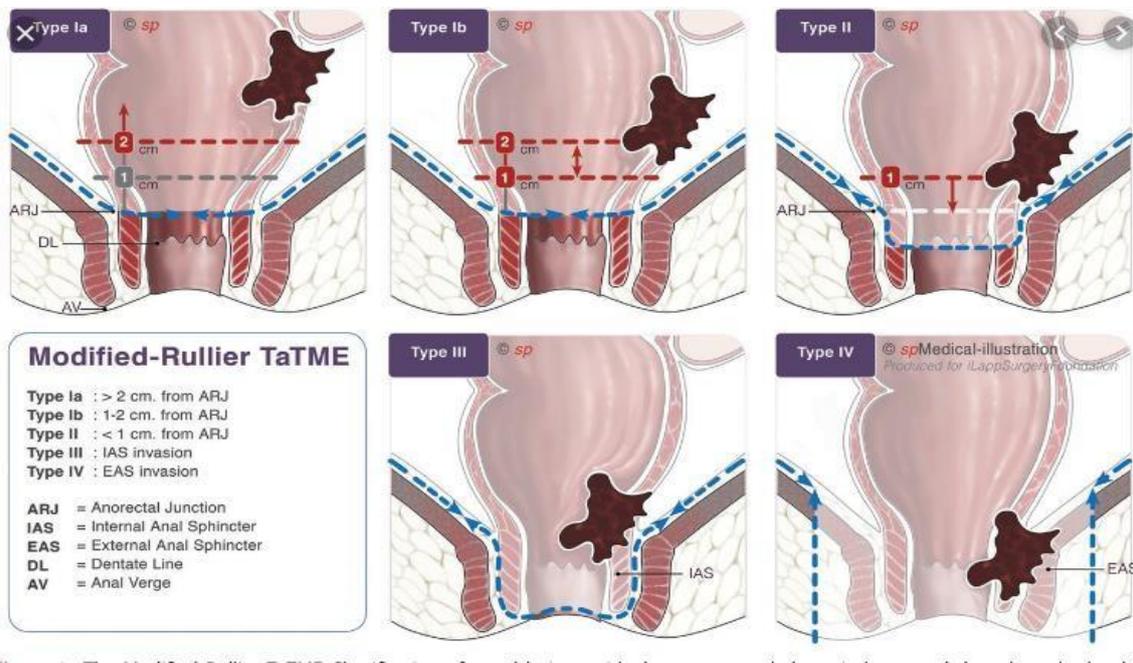


Figure 9 : schéma montrant les différents plans de dissection de l'appareil sphinctérien selon le siège tumoral et son rapport avec l'appareil sphinctérien.

B. Chimiothérapie :

La chimiothérapie constitue avec la radiothérapie, et la chirurgie les piliers thérapeutiques du cancer rectal. Elle est généralement néo-adjuvant en association avec la radiothérapie (chimio-radiothérapie néoadjuvante ou concomitante (RCC) avant la chirurgie,

L'indication de la chimiothérapie a pour objectif la diminution du volume tumorale en pré chirurgicale pour assurer une résection chirurgicale moins délétère et plus complète pour faciliter les conditions de guérison et réduire le risque de récurrence.

Comme elle peut être indiquée en post opératoire, dite adjuvante, pour éviter aussi les rechutes tumorales (en cas d'atteinte ganglionnaire ou de localisation secondaire) [6].

Elle consiste en l'administration par voie intraveineuse ou per os de substances chimiques cytotoxiques, avec une durée de traitement de 5 à 6 semaines.

Drogues utilisées :

- 5FU (perf continue>bolus)
- Capac alternative appropriée au 5FU
- Irinotécan, oxaliplatine, UFT (tégafluracile)
- Traitements ciblés : Bevacizumab, cetuximab, panitumumab

Protocoles : classique (Fufol, LV5FU2), simplifié (Xelox, Folfiri, Folfox, Folfirinox)

C. Radiothérapie [10]

La radiothérapie (RTH) est indiquée pour toute tumeur classée T3/T4 ou TxN1, ainsi du moyen et du bas rectum ayant comme intérêt la réduction de la taille de la tumeur et de la marge de résection latérale, afin d'effectuer une exérèse chirurgicale la plus complète et curative, et de conserver l'appareil sphinctérien.

Dans le haut rectum il n'y a pas d'indication à la RTH sauf si la tumeur déborde sur le moyen rectum ou elle est fixée à des organes de voisinage.

Il existe deux protocoles de l'irradiation rectale pré-thérapeutique :

- La RTH pré opératoire courte se fait sur une semaine, elle prévient les récurrences locales à deux ans, sans diminuer la taille tumorale et sa morbidité sphinctérienne et sexuelle est moins importante que celle d'une radiothérapie longue.
- La RTH pré opératoire longue, dite de « Downstaging », dure quatre à six semaines et vise à réduire en pré opératoire la taille ou le stade d'une tumeur.

Le choix d'une RTP longue ou courte est en fonction du risque d'éventuelle récurrence locale, dont son appréciation dépend de plusieurs éléments principalement les résultats de l'IRM rectale [7].



IV. Notre série

A. Matériels et méthodes :

Nous avons effectué une étude rétrospective sur une période de 1 an, allant du janvier 2021 au janvier 2022, au sein du service de radiologie de l'institut national d'oncologie à Rabat.

Nous avons exploité 73 dossiers de patients atteints du cancer du rectum et ayant bénéficiés d'une IRM pelvienne au sein de notre formation ; seul 41 patients ont été inclus dans notre étude.

- Nous avons inclus dans notre étude que les patients ayant reçu un traitement néoadjuvant, et ayant bénéficié d'une IRM pré et post thérapeutique
- Nous avons exclus les patients qui n'ont pas l'IRM initiale ou de contrôle, et les patients opérés.

Technique et protocole de l'IRM

- L'examen est effectué par une IRM du service 3 Tesla
- Une voie veineuse périphérique
- L'injection d'antispasmodique était non systématique
- Le protocole IRM réalisé est le suivant :
 - **Séquence pondérée T2 sans FAT SAT :**
 - Sagittale (FOV :240, voxel : 0.7, coupe : 3mm, Temps d'acquisition : 3.30 min)
 - Coronale oblique parallèles à l'axe de la tumeur (FOV :230, voxel : 0.4, coupe : 3mm, TA : 2.05 min)

- Axiale oblique perpendiculaire au grand axe tumoral (FOV : 200, voxel : 0.6, coupe 3 mm, TA : 2.39min)
- Séquence T1 FAT SAT après injection de chélate de Gadolinium (2 mg/kg injection intra veineuse manuelle) en coupes axiales et sagittales et coronale si bas rectum (FOV :300, voxel :1, coupe :4, TA :3.15min).
- Séquence de diffusion axiale b0-b400-800 avec calcul de l'ADC (FOV :375, voxel : 3, coupe : 4mm, TA :3.17min)
- Séquence pondérée T2 axiale, coupe épaisse (FOV :300, voxel : 0.6, coupe 4 mm, TA : 3.41min) jusqu'aux hiles rénaux.

- Nos patients ont eu tous une radio chimiothérapie (RCC) néoadjuvante, puis contrôler 6 à 8 semaines après la fin du traitement par une IRM pelvienne avec le même protocole technique.

B. Résultats :

1. L'âge des patients :

Les extrêmes d'âge dans notre série varient de 32 ans à 86 ans, avec une moyenne d'âge à 54,4 ans, et pic d'âge entre 57 et 65 ans.

2. Le sexe :

Dans notre série le sexe masculin était prédominant avec 70 % des hommes et 30% des femmes, et le sexe ratio est de 1,75.

3. Circonstance de découverte :

Tous nos patients ont présenté des rectorragies avec des douleurs abdominales intermittentes et un syndrome rectal, avec 19 % ont été révélé par un syndrome occlusif.

4. Le type histologique :

Tous nos patients ont eu une exploration endoscopie qui a permis de retrouver la tumeur rectale, d'apprécier son étendu et sa localisation par rapport à la marge anale et de réaliser une biopsie pour preuve histologique qui a objectivée :

- Un adénocarcinome du rectum chez 39 patients.
- Un carcinome épidermoïde chez 2 patients.
- Un mélanome rectal chez 1 patient

5. Evaluation initiale pré thérapeutique :

5.1. La localisation de la tumeur :

Dans notre série, les patients ont été classés selon le siège de la tumeur par rapport à la marge anale et le nombre des étages touchés (tableau 4)

Le siège	Nombre de cas	Pourcentage
<u>Un seul étage :</u>		
Bas rectum	N = 5 cas	12%
Moyen rectum	N = 4 cas	10%
Haut rectum	N = 1 cas	2,5%
<u>Deux étages :</u>		
Bas et moyen rectum	N = 11 cas	27%
Moyen et haut rectum	N = 12 cas	29%
<u>Tout le rectum</u>	N = 8 cas	19,50%

Tableau 3 : la localisation tumorale à l'IRM pré-thérapeutique



Figure 10 : IRM pelvienne séquence pondérée en T2, coupe sagittale (a, b) et coronale (c) ; montrant une tumeur rectale étendue au 3 étages du rectum (a), une tumeur du bas rectum infiltrant le complexe sphinctérien (b), et une tumeur du moyen rectum (c)

5.2. Le signal tumoral :

La majorité des cas de notre série ont présenté un signal tumoral intermédiaire en T2 hétérogène restreignant la diffusion avec un rehaussement intense après injection dans (90%), seulement 10 % ont présenté un hypersignal T2 en rapports avec des tumeurs mucineuses, avec hypersignal diffusion et PDC après injection de Gadolinium,



**Figure 11 : IRM pelvienne montrant une tumeur du haut et moyen rectum de signal intermédiaire sur la séquence T2 sagittale (a), se rehausse sur la séquence T1 post injection coupe sagittale (b), en hypersignal diffusion (c)
L'image (d) montre un processus rectal en hypersignal T2 en rapport avec une tumeur mucineuse agressive classée T4b**

5.3. L'extension pariétale T :

Dans notre étude la classification des malades en fonction de l'extension pariétale de la tumeur a retrouvé que la majorité des cas sont classés T3 dans 61% avec prédominance du stade T3c, puis T4 avec 27%, T2 dans 12% des cas, et aucun cas classé T1 (tableau 5).

T1	T2	T3	T4
0 cas (0%)	5 cas (12%)	25 cas (61%) T3a : 4 cas T3b : 5 cas T3c : 14 cas T3d : 2 cas	11 cas (27%) T4a : 6 cas T4b : 5 cas

Tableau 4 : Classification pré-thérapeutique selon l'extension pariétale

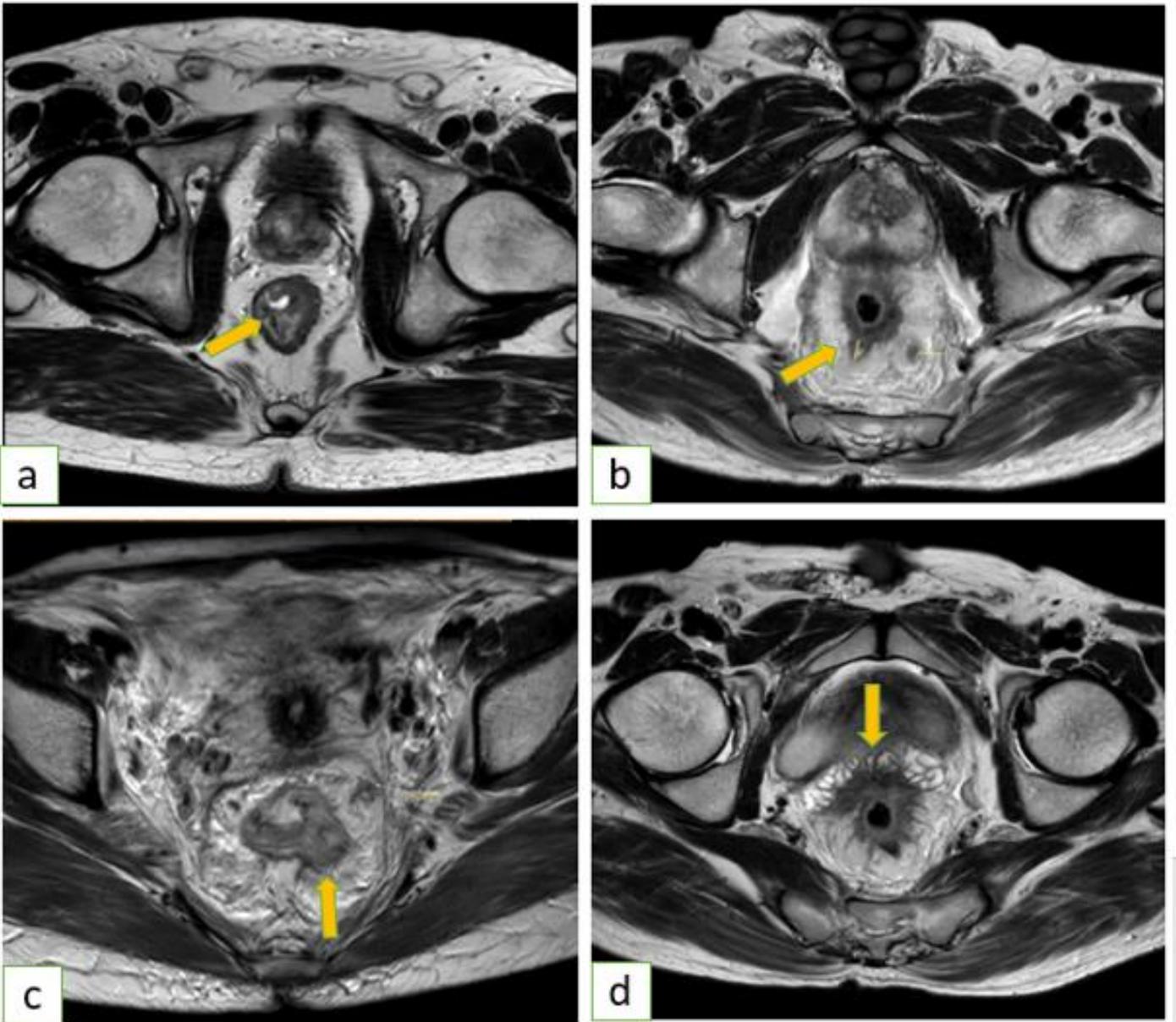


Figure 12 : IRM rectale, séquence T2, coupes axiales, montrant le cancer rectal en différents stades. (a) Tm limitée à la musculature T2, (b) Tm dépassant la musculature de 4 mm T3b, (c) Tm infiltrant le mésorectum de 11mm T3c, (d) Tm infiltrant les vésicules séminales T4b.

5.4. La marge circonférentielle radiale (CRM) :

L'évaluation de la marge circonférentielle radiale ou latérale est retenue par mesure de la distance la plus courte entre la tumeur, un ganglion suspect, un implant tumoral ou un embole vasculaire et le fascia recti, avec précision de sa localisation dans le sens horaire,

- CRM était positive dans 21 cas $< 1\text{mm}$.
- CRM était négative dans 14 cas où il était $> 1\text{ mm}$ (figure 13).
- Non évaluée dans 6 cas

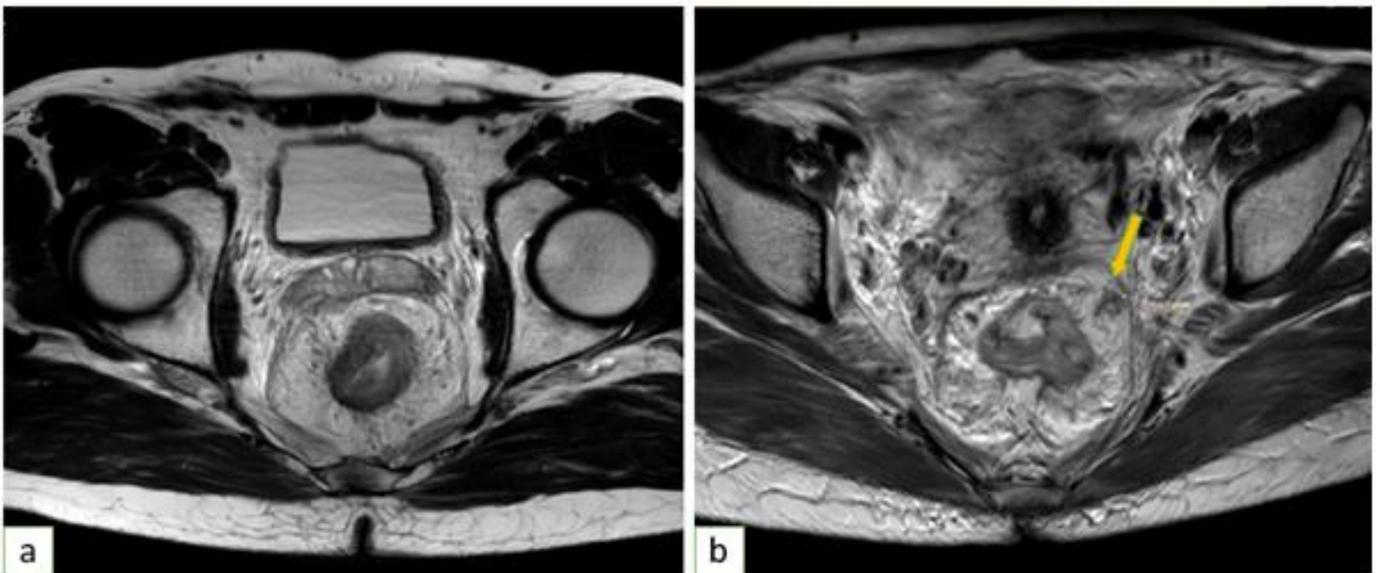


Figure 13 : Images T2 axiales, montrant une tumeur rectale avec CRM négative (a), et Tm avec CRM positive par rapport à un ganglion sur le rayon de 2h (b).

5.5. La marge circonférentielle longitudinale (CRL) :

L'atteinte de l'appareil sphinctérien, notamment les sphincters et le muscle puborectal dans les tumeurs du bas rectum, avec une CRL < 1mm a été retrouvé dans 63 % (n = 26 cas), avec n = 18 cas limité au SI et à la graisse intersphinctérienne et 8 cas envahissant les SI et SE.

L'appareil sphinctérien était respecté dans 37 % (n = 15 cas).



Figure 14 : (a) image coronale T1 FAT SAT avec injection d'une tumeur infiltrant le bord supérieur du canal anal (CRL nulle), (b) image coronale T2 d'une tumeur rectale à distance du canal anal (CRL >1 mm)

5.6. L'extension au péritoine et aux organes de voisinage

Dans notre série les 11 cas qui ont été classés T4, nous avons retrouvé n = 6 cas classés T4a en rapport avec une atteinte du péritoine viscéral et n = 5 cas classés T4b, avec envahissement des structures adjacentes, y compris les vésicules séminales, la glande prostatique l'utérus, le col, le vagin, les uretères, le fascia pré sacré, le sacrum, les vaisseaux iliaques et les muscles pelviens.

5.7. L'EVM :

L'envahissement vasculaire extra mural a été positif dans 22% des cas (n = 9), négatif dans 53,6% (n = 22), et imprécis dans 24,4% (n = 10).

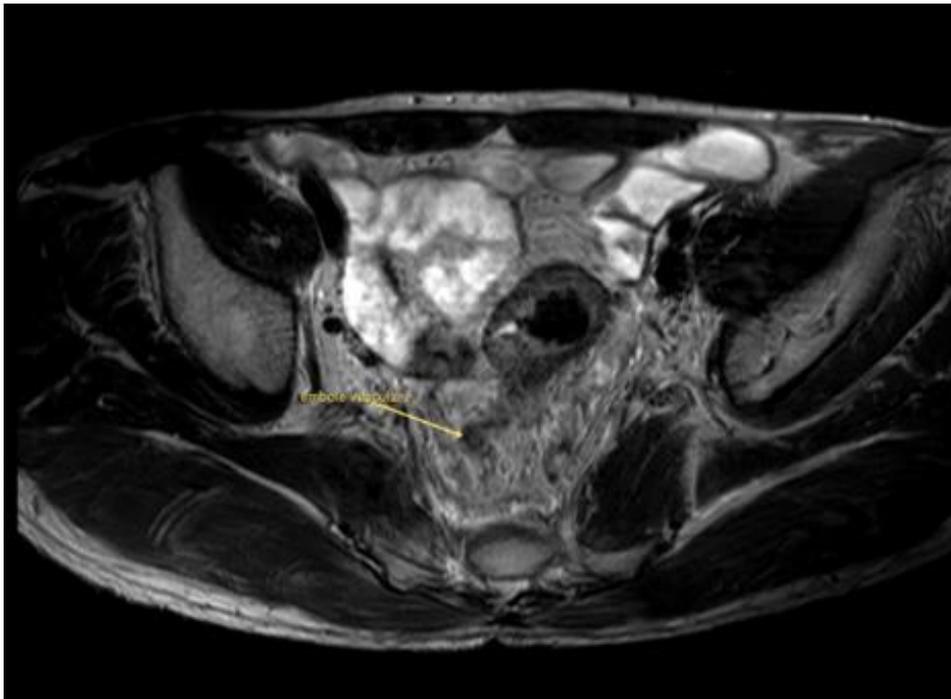


Figure 15 : Image axiale pondérée en T2 d'un envahissement vasculaire mésorectal par une tumeur rectale

5.8. L'envahissement ganglionnaire :

L'atteinte ganglionnaire dans notre étude était négative chez 31,6 % des patients (soit n = 13), et positive dans 68,4 % (soit n = 28), avec 27% classé N1 et 41,4% sont classés N2.

Stade	Effectif	Pourcentage
N0	N = 13	31,6%
N1 :	N = 11	27%
N1a	N = 1	
N2a	N = 8	
N3a	N = 2	
N2 :	N = 17	41,4%
N1a	N = 7	
N2b	N = 10	

Tableau 5 : tableau montrant la répartition des différents stades de l'atteinte ganglionnaire retrouvée dans l'IRM pré thérapeutique

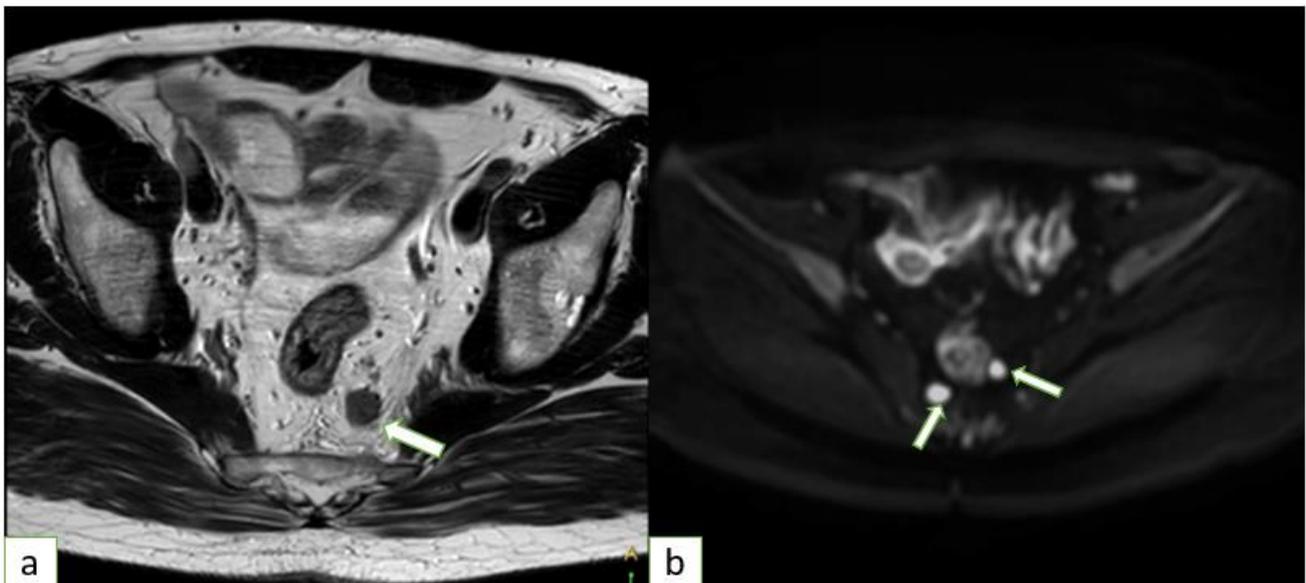


Figure 16 : image axiale T2 (a) et diffusion (b), objectivant des ADPs mésorectales

6. IRM d'évaluation après un traitement néo adjuvant

Dans notre série tous les patients ont été traités initialement par radio-chimiothérapie concomitante pendant 5 à 6 semaines à base de :

- Chimiothérapie : Cabecitabine 825 mg/m² 2 fois par jour
- Radiothérapie : 46 Gy sur le rectum et les aires ganglionnaires avec boost de 4Gy sur le rectum

Un délai de 6 à 8 semaines était respecté avant de réaliser l'IRM de contrôle avec le même protocole que l'IRM initiale.

6.1. La localisation de la tumeur :

Le nombre de cas ayant une tumeur localisée à un seul étage après RCC est de 17 cas contrairement à 24 cas où la tumeur est débordée sur 2 ou 3 étages.



Figure 17 : Images IRM rectale en coupe sagittale pondérée en T2, (a) objectivant une tumeur rectale étendue du haut, moyen et bas rectum avant traitement néoadjuvant, (b) régression en taille de la Tm devenant limitée au moyen rectum

6.2. L'évaluation de la taille tumorale (downsizing) :

Dans notre série l'évaluation de la taille tumorale a montré une réponse complète dans 3 cas avec absence d'épaississement tumoral, une réponse partielle dans 20 cas, une stabilité lésionnelle dans 18 cas, avec 0 cas de progression tumorale.

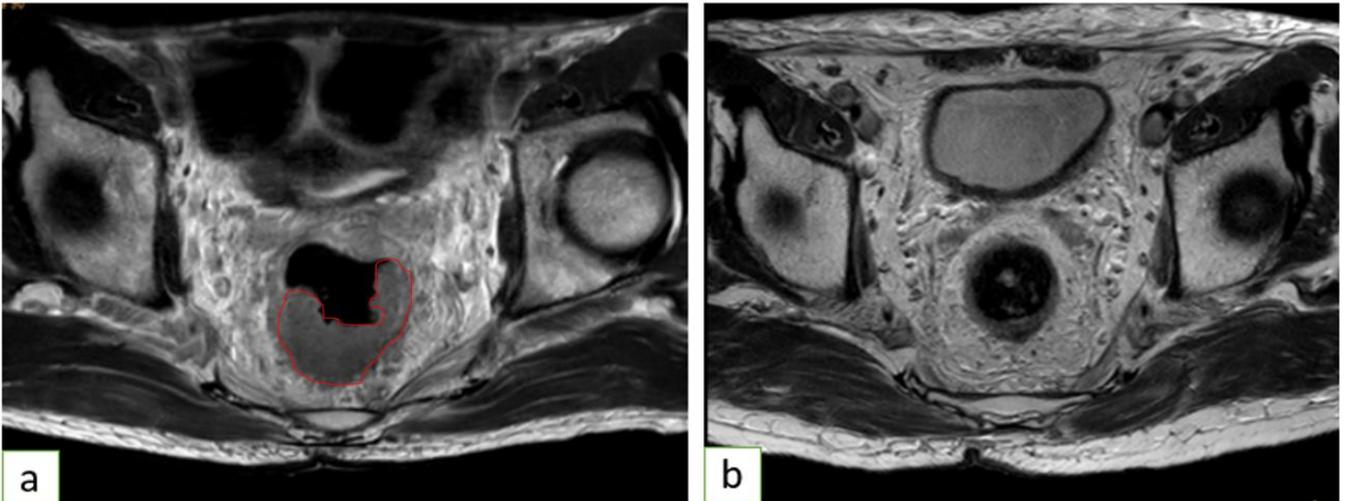


Figure 18 : images axiales pondérées en T2 montrant un processus rectal hémicirconférentiel bourgeonnant irréguliers de signal intermédiaire avant traitement néoadjuvant (a), avec une réponse totale après RCC (b).

6.3. Le type de la réponse :

Les 3 types de réponse tumorale après RCC ont été décrits chez la majorité de nos patients (73%), avec association de deux types de réponse dans 6 cas, répartis comme suit :

- Réponse desmoplastique : (n = 15 cas)
- Réponse colloïde : (n = 13 cas)
- Réponse fibreuse : (n = 8 cas)
- Pas de réponse : (n = 11 cas)

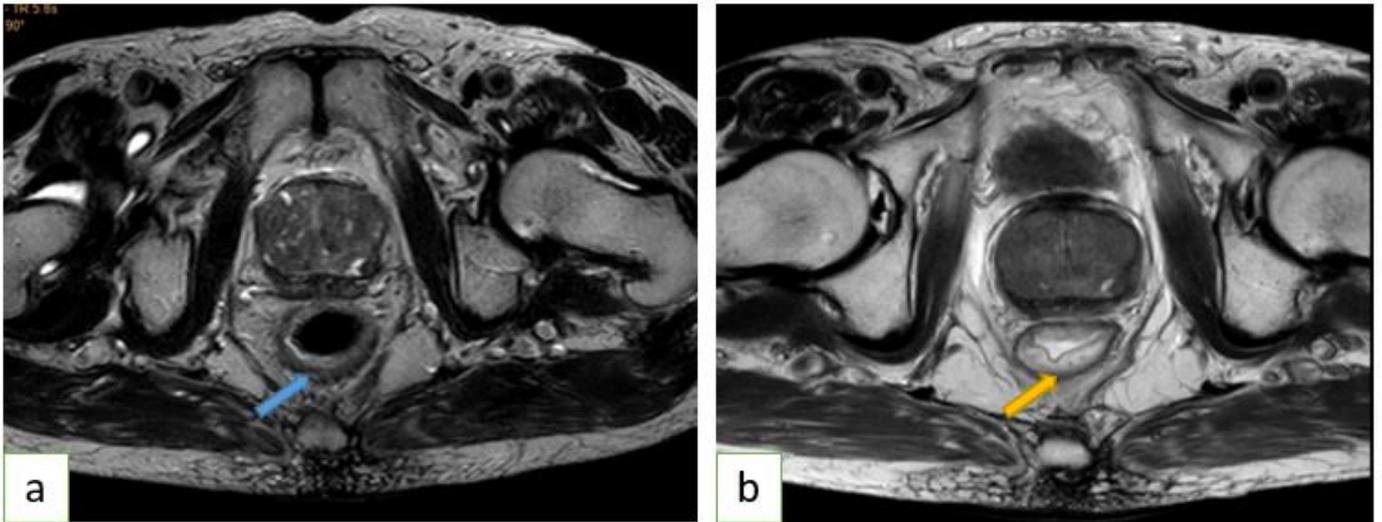


Figure 19 : images axiales pondérées en T2 montrant une tumeur rectale de signal intermédiaire avant RCC (a) présentant une réponse totale colloïde en hypersignal T2 après RCC (b).

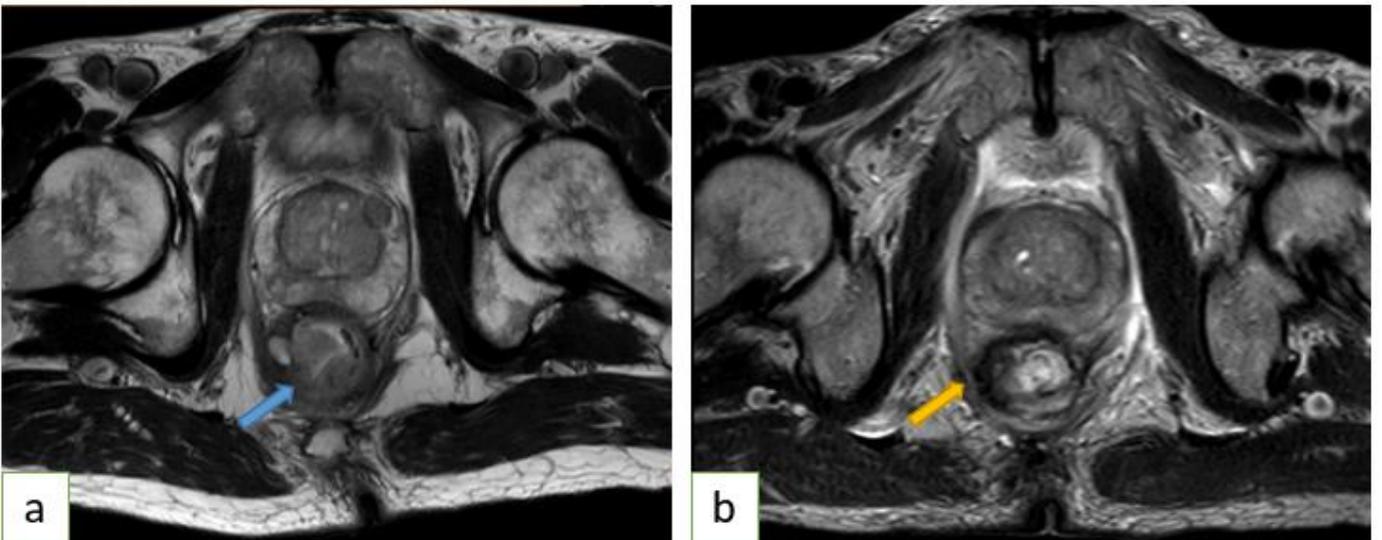


Figure 20 : images axiales pondérées en T2 montrant une tumeur rectale irrégulière de signal intermédiaire avant RCC (a) présentant une réponse partielle de type fibreuse colloïde en hyposignal T2 après RCC (b).

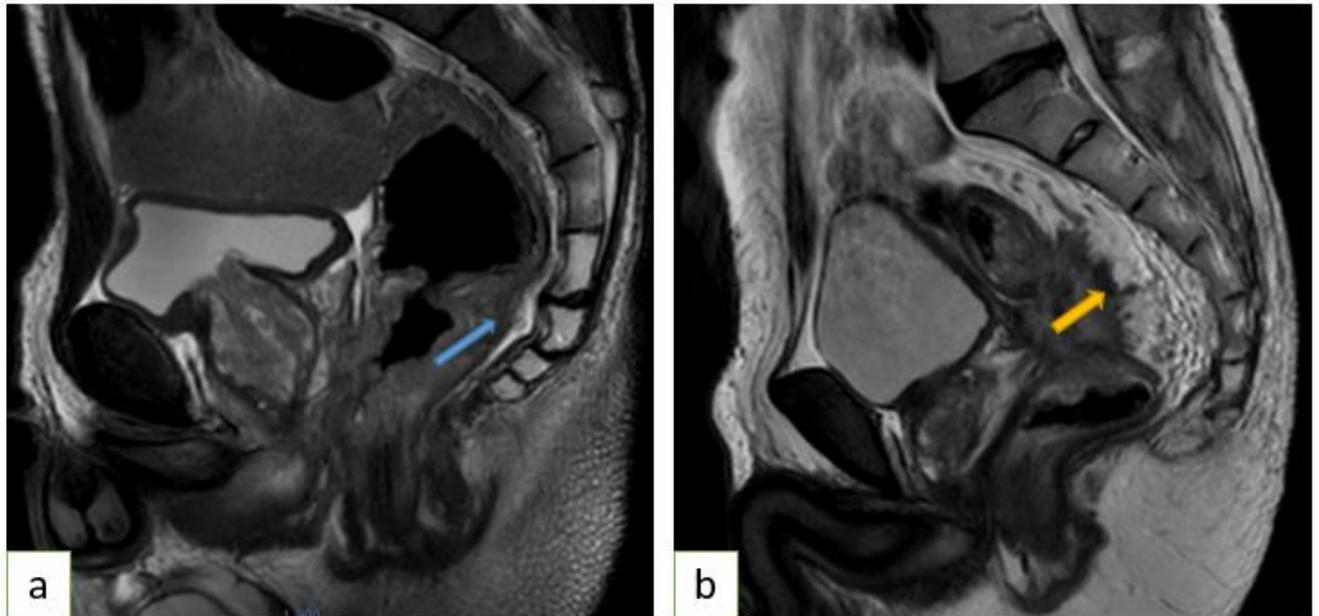


Figure 21 : images axiales pondérées en T2 montrant une tumeur du moyen et bas rectum irrégulière de signal intermédiaire avant RCC (a) présentant de fins spicules au niveau du mésorectum en hyposignal T2 après RCC en rapport avec une réponse desmoplastique (b).

6.4. L'extension pariétale T (Downstaging) :

L'IRM de contrôle a évalué l'extension T chez tous les patients qui est varié

T1 n = 0

T2 n = 7

T3 n = (T3a = 6 ; T3b = 5 ; T3c = 11 ; T3d = 3)

T4 n = (T4a = 4 ; T4b = 3)

Absence d'épaississement tumoral n = 3

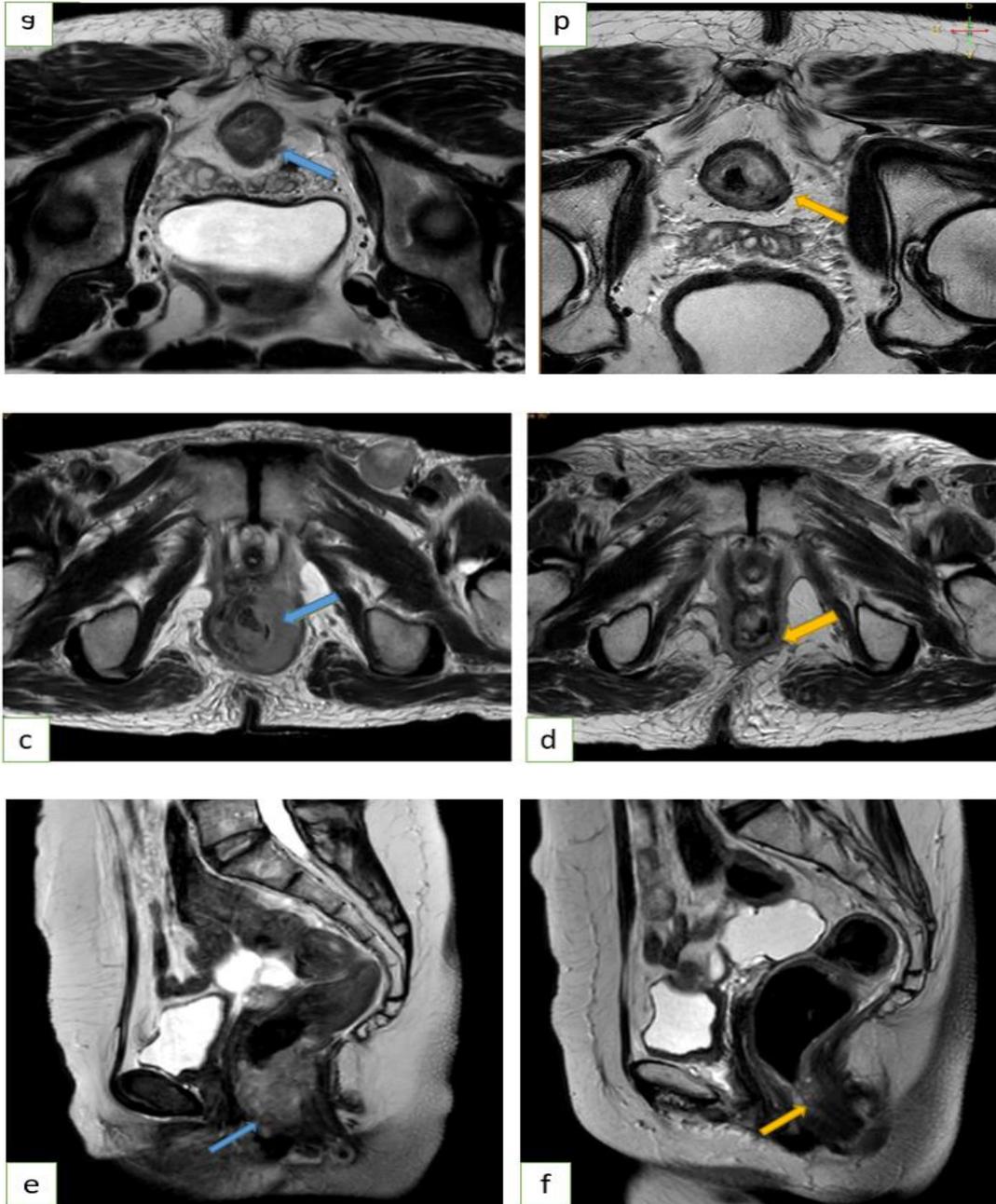


Figure 22 : (a, b) images axiales T2 d'une Tm rectale classée T3a avant RCC(a), reclassée T2 après traitement néoadjuvant. (c, d) images axiales T2 d'une Tm rectale hémi circonférentielle infiltrant les sphincters interne et externe (c), après traitement néoadjuvant présente une nette régression reste limitée au sphincter interne (d). (e, f) images pondérées en T2 coupes sagittales d'une tumeur du bas rectum infiltrant l'appareil sphinctérien (e), après RCC reste limité au bord supérieur du canal anal (f).

6.5. La marge circonférentielle radiale (CRM) :

Après RCC la MRC a été réévaluée chez 26 cas :

CRM positive chez 44% des cas (n = 18)

CRM négative chez 41% des cas (n = 17)

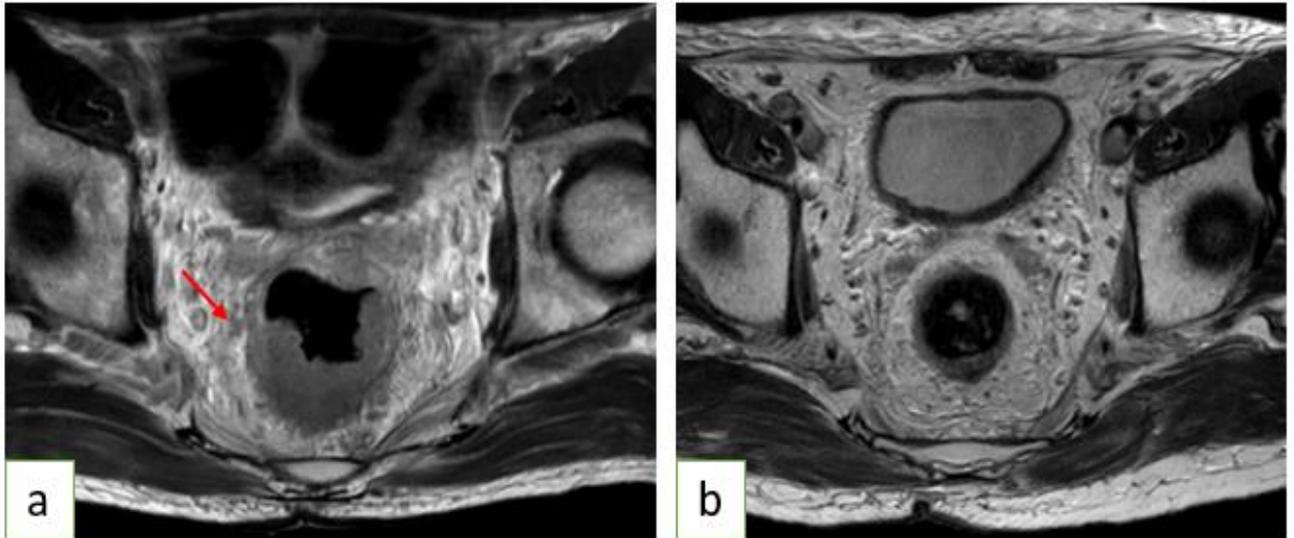


Figure 23 : IRM rectale en coupe axiale T2 classée T3c avec CRM positive < 1mm par rapport à un embole vasculaire (flèche rouge) (a), après traitement néoadjuvant régression du processus tumoral et de l'embole vasculaire avec augmentation significative de la CRM (b).

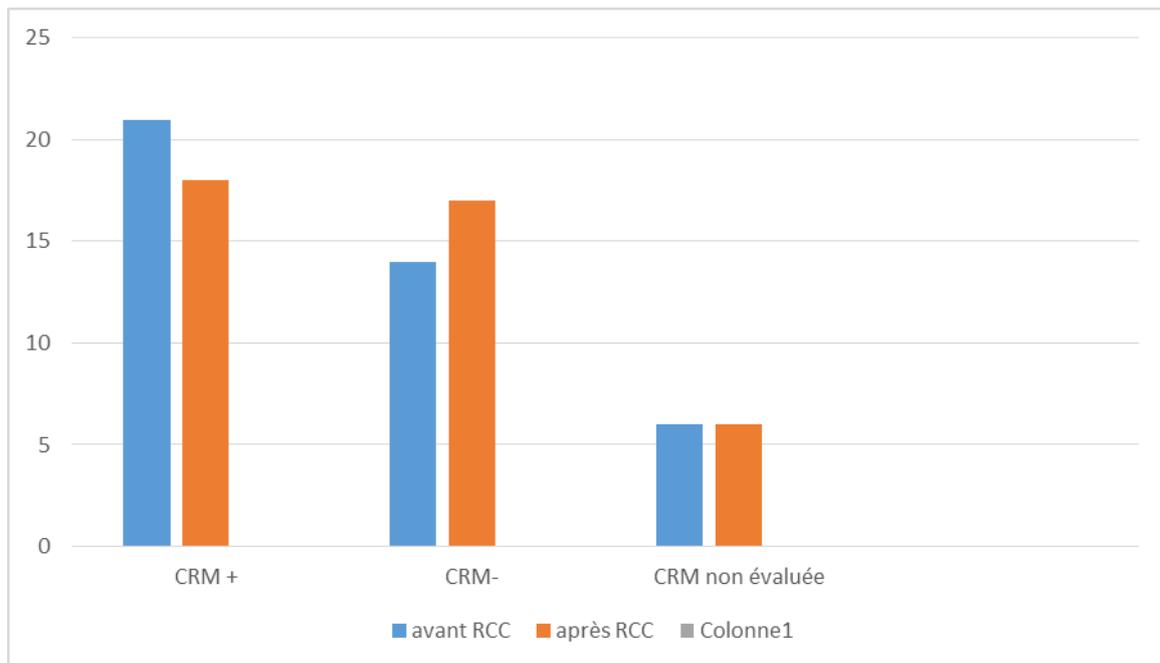


Figure 24 : diagramme montrant l'évolution de la CRM avant et après traitement néoadjuvant.

6.6. La marge circonférentielle longitudinale (CRL) :

Sur l'IRM de contrôle, la marge circonférentielle distale était évaluée chez tous les patients :

CRL positive (> 2 mm) chez 53% (n = 22).

CRL négative (< 2 mm) chez 47% (n = 19), qui est variée : envahissement du SI et respect du SE chez 22% ; contact avec le sphincter interne sans signe d'envahissement chez 10%; et envahissement des SI et SE chez 14%.

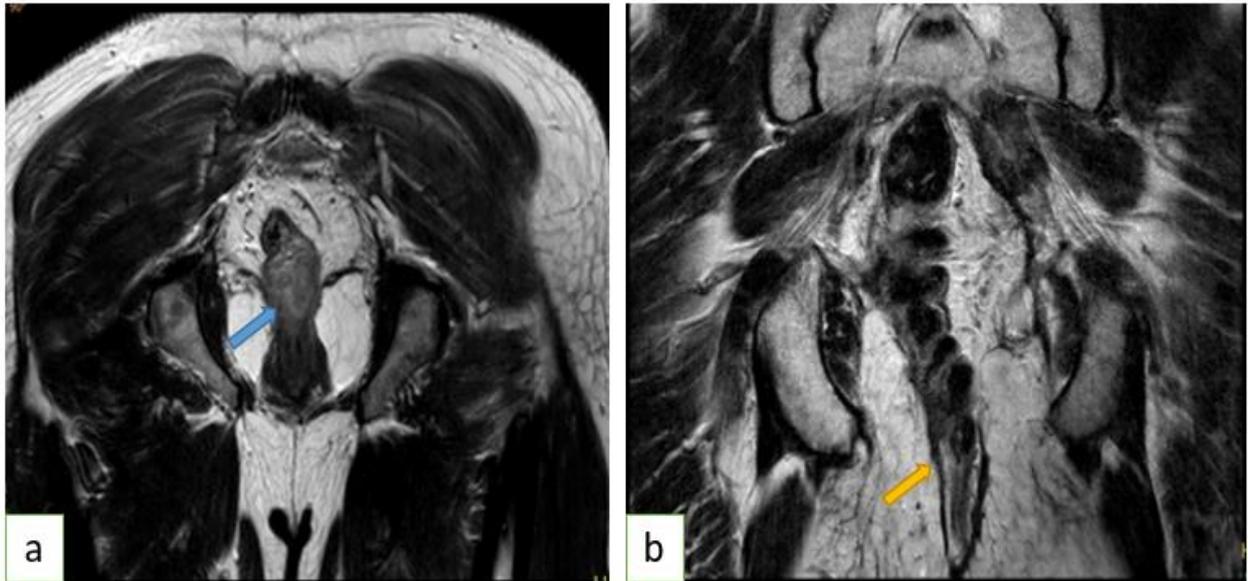


Figure 25 : Images en coupe coronale d'une IRM pelvienne pondérée en T2, objectivant une tumeur du bas rectum infiltrant l'appareil sphinctérien avec MRL positive avant traitement néoadjuvant (a), avec une réponse complète avec CRL négative après RCC (b).

6.7. Grade de réponse tumoral (TRG) :

Les grades de réponse tumorale après RCC (TRG) est évalué dans ce tableau :

Grade	1	2	3	4	5
Effectif	3	8	12	7	11
Pourcentage	7,30%	19,50%	29,20%	17,00%	27,00%

Tableau 6 : montrant la réponse quantitative (mrTRG) du cancer rectal après RCC

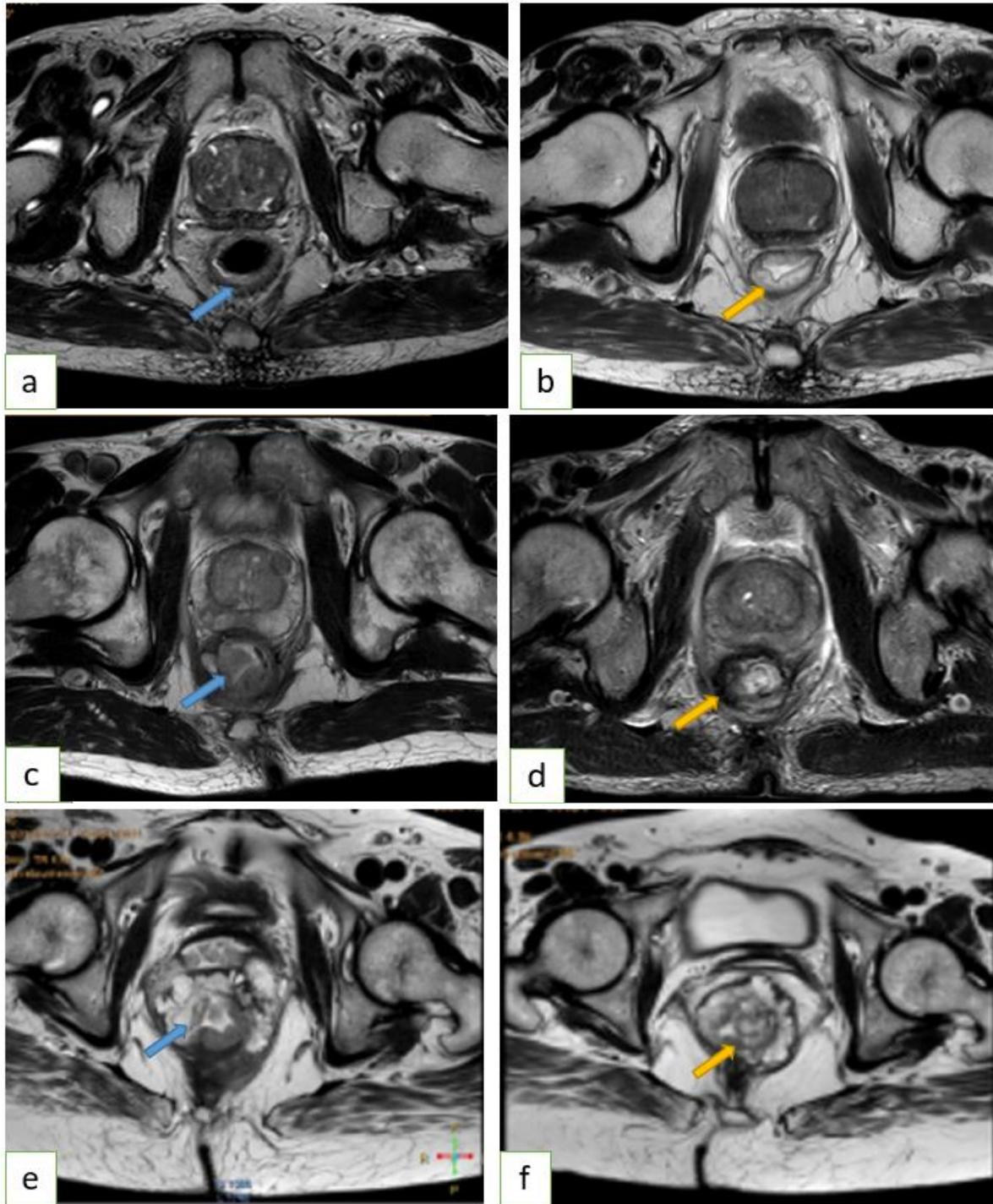


Figure 26 : coupes axiales pondérées en T2, (a, b) Tm rectale classée T2 avant RCC(a), présentant une réponse colloïde totale après traitement néoadjuvant Classée TRG 1. (c, d) Tm rectale envahissant la prostate classée T4b (c), après traitement néoadjuvant présente une nette réponse partielle fibreuse de 50% classée TRG 3 (d). (e, f) Tm rectale infiltrant reste d'aspect stable après RCC classée TRG 5.

6.8. L'extension au péritoine et aux organes de voisinage :

Après traitement néo adjuvant on note une diminution de nombre de cas qui sont classés T4 pour 7 cas vs 10 cas, avec 4 cas classé T4a et seulement 3 cas classés Tables cas déjà classé T4.

6.9. L'EVMII :

L'IRM a mis en évidence un envahissement veineux extra-mural était présent chez 5 patients contrairement à 9 patients à l'IRM pré thérapeutique,

6.10. L'envahissement ganglionnaire :

L'IRM post-traitement RCC a montré l'absence d'ADP tumorales chez 19 patients et présence d'ADP tumorales du mésorectum chez 22 patients.

N1a (n = 4); N1b (n= 5); N1c (n = 3).

N2a (n = 3); N2b (n = 7).



V. Discussion

A. Intérêt de l'IRM pelvienne :

Le rôle de l'IRM pelvienne dans le cas du cancer rectal est indiscutable vu sa meilleure résolution spatiale et contraste, son intérêt est présent à tout stade de l'évolution tumorale.

En pré thérapeutique : L'IRM est l'examen de choix permettant la détection de la tumeur, sa localisation, et une stadification tumorale selon la classification TNM.

L'IRM, est aussi très utile en post thérapeutique en cas des tumeurs localement avancées notamment les stades T3c à T4, ou localisé au niveau du bas rectum, dont le traitement initial s'effectue par radiothérapie ou radio-chimiothérapie néoadjuvante, afin d'évaluer une bonne réponse d'une mauvaise réponse thérapeutique, pour permettre de poser l'indication thérapeutique adapté au patient ; ainsi dans le bilan de surveillance et la détection des récives tumorales [8].

B. Modalités techniques et protocole d'exploration

L'IRM rectale présente des avantages résumés dans l'obtention des images avec de bonne qualité, permettant par la suite une meilleure analyse tumorale, ainsi de ses rapports avec les structures de voisinage.

La séquence IRM clé est la séquence en pondération T2 [9].

Les protocoles d'imagerie standardisés donnent des interprétations reproductibles et précises, qui facilitent l'utilisation généralisée de cette technique [10].

Les techniques de l'IRM rectale peuvent être divisées en trois catégories :

✓ **La technique recommandée :**

- Informer le patient du temps nécessaire de l'examen, et le positionner de façon confortable en position couché dans la machine de l'IRM [11].
- L'utilisation des antispasmodiques comme le Glucagon (1 mg par voie IV/IM/SC), présente un intérêt dans la diminution des artéfacts de mouvement si faite juste avec l'examen ou avant les séquences sensibles comme l'injection dynamique et la diffusion, mais reste non obligatoire [12].
- L'utilisation d'une IRM à champ élevé donne une résolution spatiale avec un rapport signal-bruit élevés, ce qui améliore l'analyse rectale, avec un temps court dans l'acquisition des images [13]. Le champ 1,5 T est plus disponible que le 3,0 T toutefois ce dernier donne une résolution spatiale améliorée, avec un rapport signal / bruit plus élevé que 1,5 T. mais certaines études les trouvent équivalents. [14,15].
- Le protocole standard recommandé dans l'IRM du cancer rectal :

❖ **Les séquences en pondération T2 bidimensionnelles (2D), sans saturation de la graisse**, (protocole de haute résolution : épaisseur de coupe < 3 mm avec petit champ de vision) [12] dans les trois plans ;

- Une séquence dans le plan **sagittal**, qui est parallèle à l'axe longitudinal de la tumeur (b)

- Une séquence **axiale oblique** qui doit être perpendiculaire à l'axe de la tumeur (a), car un plan axial incorrectement fait peut engendrer une classification T incorrecte [16]
 - Une séquence **coronale oblique** dans l'axe du canal anal (c), pour mieux analyser l'extension de la tumeur au sphincter anal.
- Le Groupe d'équivalence européenne « Imagerie par résonance magnétique et cancer rectal » recommande la réalisation de ces séquences, car offrent un taux très élevé (90% et 100%) dans la précision du diagnostic, l'évaluation de l'invasion mésorectum, et de l'atteinte des organes adjacents [17].
- Une coupe axiale pondérée en T2, prenant tout le bassin, commençant de la bifurcation aortique jusqu'au sphincter, permettant d'analyser l'extension lymphatique (mésentérique inférieur, latéral et inguinal).

✓ **Techniques controversées : « May be »**

- **Séquence diffusion** : Il a été démontré que l'utilisation de la diffusion (DWI) et de la T2 améliore la précision de l'IRM dans l'évaluation de la réponse au traitement par rapport à l'utilisation de la T2 seule [18,19]

La DWI avec valeur b élevée (≥ 800 sec / mm), avec calcul de l'ADC, aide à la détection des tumeurs et des ganglions métastatiques, [11,12,13,16,20], elle améliore la détection des petites tumeurs résiduelles dans le contrôle post radio chimiothérapie, et des adénopathies ayant un hypersignal DWI et des valeurs ADC basses.

Une réponse tumorale complète est caractérisée par diminution du signal DWI et augmentation du signal ADC (1200-1280), toutefois une évaluation qualitative de l'ADC est préférable car ses valeurs peuvent varier selon les paramètres d'acquisitions de l'IRM. La réponse complète aussi peut se manifester par un ADC et hyposignal DWI « T2 dark through » témoignant d'une fibrose dense, ou par un ADC élevé avec hypersignal DWI « T2-shine through » [21].

Le rôle de la DWI dans la différenciation entre la tumeur résiduelle et la réponse au traitement est limité dans les adénocarcinomes mucineux en raison de leur "brillance T2" inhérente.

- **La séquence T1 pondérée post injection** de gadolinium ne présente pas un avantage dans la précision dans la stadification locale dans la tumeur du rectum [11], ainsi les études effectuées n'ont objectivé une différence dans la distinction entre les cancers T1, T2 et T3 ou dans l'atteinte du fascia recti, [22]. Par contre son intérêt peut se résumer dans la détection d'une récurrence tumorale qui paraît comme un rehaussement hétérogène ainsi une meilleure visualisation de l'atteinte sphinctérienne et des rapports tumoraux et cela en cas des cancers situés au niveau du bas rectum [23].
- Une séquence en pondération T1 avec champ de vision plus large peut servir dans l'évaluation des atteintes osseuses (bassin) et lymphatiques para-aortiques inférieurs. Elle présente aussi un intérêt pour les tumeurs mucineuses qui présente un hypersignal T2 similaire à celui de la graisse.
- L'utilisation d'une séquence tridimensionnelle T2 pondérée au lieu d'une acquisition bidimensionnelle 2D, peut parfois aider plus dans l'évaluation post RCT mais n'est pas aussi recommandée [18].

✓ **Les techniques non recommandées « A ne pas faire »**

- Aucune préparation colique n'est nécessaire :
- Le remplissage rectal n'est plus recommandé, car il donne une distension rectale faussant parfois le satgaing local (invasion mésorectale), même s'il peut être utile pour la détection de petites tumeurs. [9, 24].
- La séquence T2 pondérée avec saturation de graisse n'est pas recommandée [25, 26].

MRI DOS		MRI MAYBES	MRI DON'TS
Supine and comfortable position		Administering spasmolytic agents	Endorectal coil
1.5 T–3.0 T field strength		Bowel preparation	Fat saturation on T2-weighted imaging
T2-weighted FSE without fat saturation		Endorectal filling	
		Microenema at restaging	
		DWI at restaging	
Small FOV OBL-AX SAG COR	Large FOV AX SAG	3D T2-weighted imaging	
		Contrast-enhanced T1-weighted imaging at restaging	

Tableau 7 : Tableau illustratif du protocole de dans la pratique de l'IRM du rectum

Protocole d'exploration

- ✓ La durée d'examen est estimée à 30 min,
- ✓ Les techniques recommandées : matrice élevée (512), petit champ (FOV), avec des coupes fines allant de 3 à 5 mm,
- ✓ Les séquences IRM :
 - **Séquence en pondération T2** (train d'écho <32), sans suppression de la graisse en plan sagittal, pour localiser la tumeur puis en plan axial perpendiculaire à l'axe de la tumeur et coronal oblique parallèle à celui-là.
 - Si la tumeur siège au niveau du **haut ou du moyen rectum** : La séquence coronale sera effectuée sur le grand axe de la tumeur, et l'axiale sera oblique perpendiculaire à plan coronal (figure 27A).
 - Si la tumeur siège au niveau du **bas rectum** : la séquence coronale sera privilégiée dans l'axe du canal anal pour analyser les rapports entre la tumeur et l'appareil sphinctérien (figure 27 B).
 - **Séquence diffusion** : c'est une séquence importante dans le cancer rectal. Permet dans le bilan initial en cas d'une grosse tumeur de faire la différence entre la portion tumorale et la portion inflammatoire, et dans le bilan d'évaluation post traitement néoadjuvant de faire la différence entre un résidu tumoral qui est en hypersignal diffusion et une réponse fibreuse qui parait en hyposignal diffusion.
 - **Séquences en pondération T1** avec suppression de graisse coupe axiale **après l'injection** de gadolinium, dans les 3 plans.

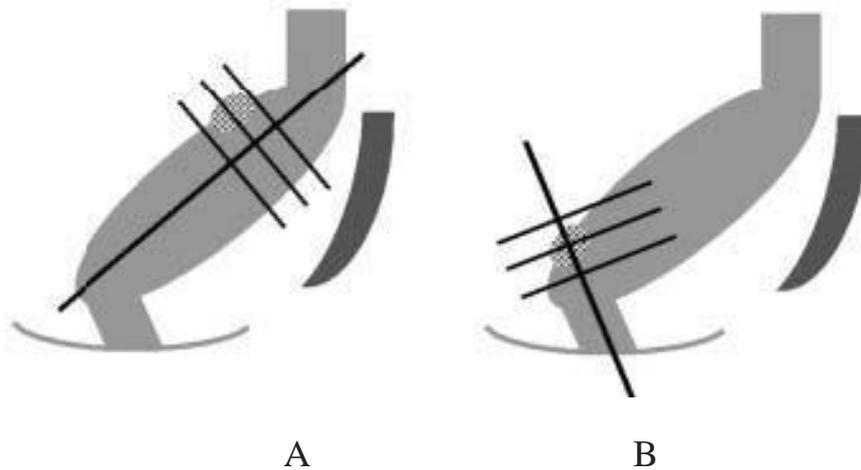


Figure 21: (A) plan des coupes axiales perpendiculaires au grand axe de la tumeur pour les tumeurs des 2/3 supérieurs du rectum. (B) plan des coupes axiales perpendiculaires à l'axe du canal anal pour les tumeurs du 1/3 inférieur du rectum.

C. Radio-anatomie rectale normale (figures 28, 29, 30,31, et tableau 8)

La séquence dite anatomique est la séquence pondérée T2.

- La paroi du rectum en coupe axiale se présente comme un anneau avec 3 couches concentriques qui sont ; la muqueuse qui est une couche fine en hypo signal T2, puis le sous muqueux en hypersignal, et la couche musculieuse la plus épaisse en hyposignal traversée par de petits vaisseaux apparaissant sous forme des encoches irrégulières (figure 28).

- Les sphincters anaux paraissent en hyposignal T2, avec la graisse inter sphinctérienne qui en hypersignal T2, sur la séquence T1 injecté le sphincter interne se rehausse fortement et se présente plus en hypersignal (figure 29),

- Le mésorectum apparait en hypersignal T2 délimité par une fin liserée en hyposignal T1 et T2 qui est le fascia recti (figure 30). Au niveau de la jonction anorectale, le mésorectum se disparut progressivement (figure 31).

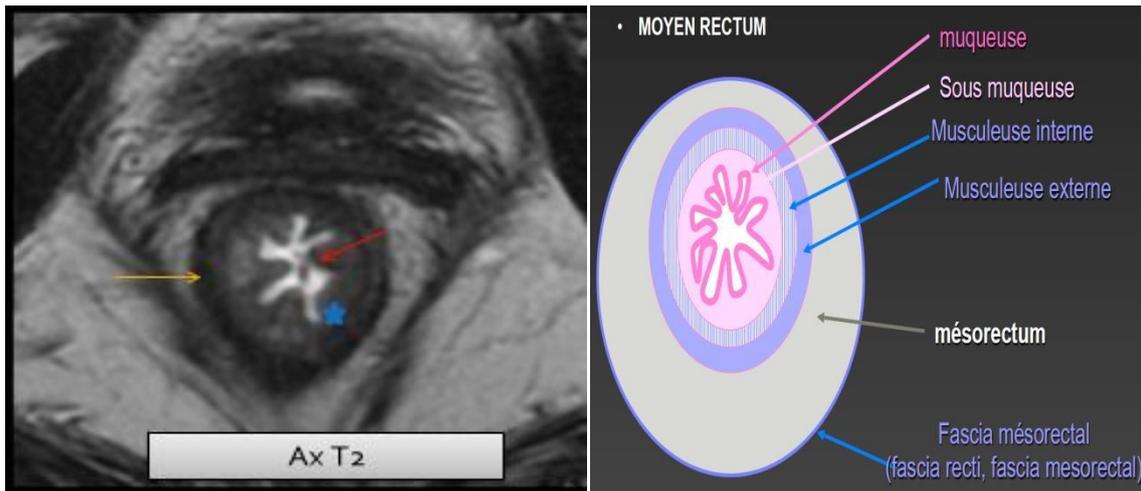


Figure 28 : IRM rectale en coupe axiale T2 passant par le moyen rectum montrant les différentes couches constituant la paroi rectale : au centre la lumière en hypersignal, on distingue de dedans en dehors : la muqueuse est en hyposignal (flèche rouge), la sous muqueuse en hypersignal (étoile bleue) et la musculature en hyposignal (flèche jaune)

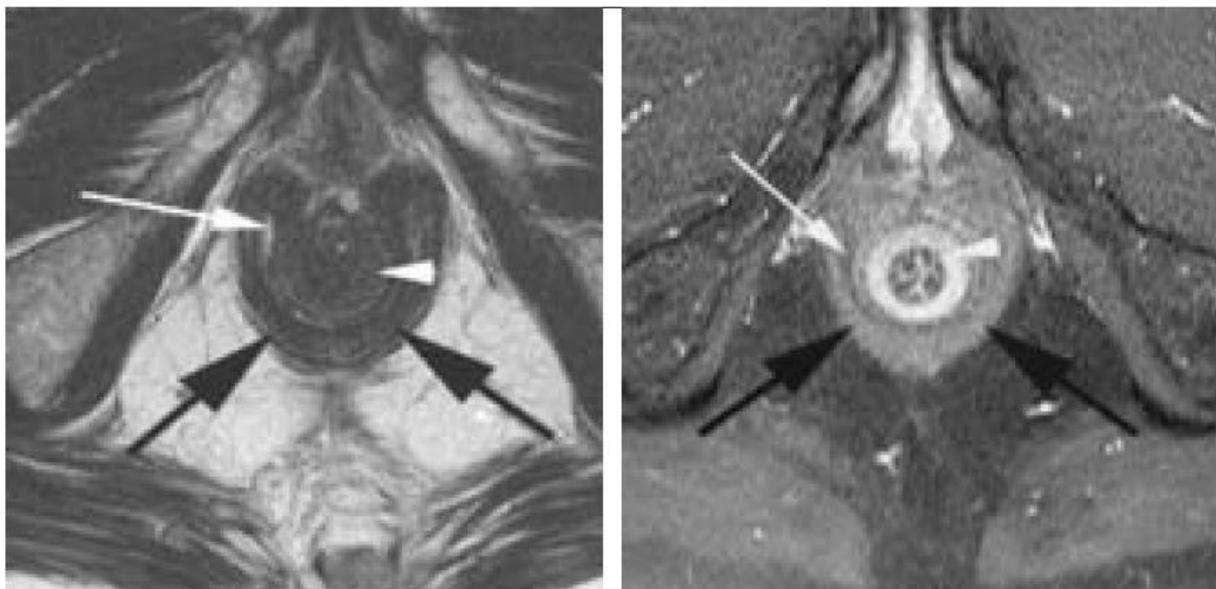


Figure 22: IRM pelvienne coupes axiales pondérées en T2 et en T1 injecté, illustrant l'anatomie des sphincters, montrant le sphincter externe (flèche noire), le sphincter interne (tête de flèche), séparés par un espace graisseux inter sphinctérien (flèche blanche).



Figure 3: Image en T2 axiale, montrant le mésorectum développé surtout latéralement et en arrière (*), délimité par le fascia du mésorectum, en forme d'un fin liseré en hyposignal (flèches).

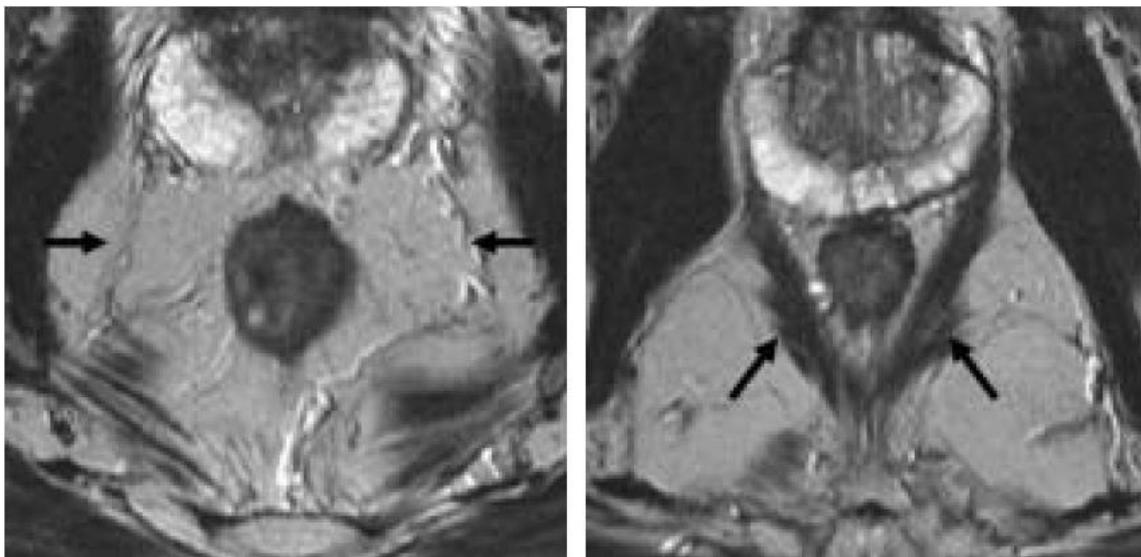


Figure 4: images en Coupes axiales T2 pondéré du moyen et du bas rectum, montrant la diminution et la disparition progressive du mésorectum du fascia recti (flèches) pour se terminer au-dessous de la jonction ano-rectale.

	Illustration	T2-Weighted MR Images	Anatomical Landmark	Definition	Clinical Relevance
A OBLIQUE AXIAL			MRF (arrowheads)	A thin low signal intensity line surrounding the mesorectum; CRM is measured by the shortest distance between the tumor and MRF (< 1 mm = positive; 1–2 mm = threatened).	CRM is the surgical margin of TME; a positive CRM is a strong predictor of local recurrence and poor survival.
			Mesorectum (*)	Fatty tissue surrounding the rectum, with lymph nodes and lymphatic vessels.	T-staging: tumor that extends beyond the muscularis propria (\geq T3a) enters into the mesorectum.
			Rectal wall layers	Visible layers at T2-weighted MRI include the mucosa (innermost thin hypointense area); submucosa (middle hyperintense area); and muscularis propria (outer hypointense area).	Assessment of the depth of the tumor penetration within the wall at T staging (T1: up to the submucosa; T2: up to the muscularis propria; T3: beyond the muscularis propria).
			Anterior peritoneal reflection (curved arrow)	Hypointense line of the peritoneum attached to the anterior wall of the rectum in a V-shape (seagull sign). In the sagittal plane, this is seen above the top of the seminal vesicle in the sagittal plane in men and in the plane of the uterocervical region in women.	A tumor that invades the peritoneum is T4a, and the prognostic factors include poor survival and independent risk of intraperitoneal recurrence after surgery.
B SAGITTAL		Retrorectal space (red *)	Virtual space between the posterior aspect of the MRF and presacral fascia.	Posterior plane of dissection in TME.	
		Anorectal ring (red arrow)	Muscular structure at the anorectal junction, on the top of the puborectalis muscle.	Distance from the inferior edge of the tumor to the anal verge defines the tumor location as low, mid-, or high rectum.	
		Anal verge (red arrowhead)	Lower edge of the anal canal.	Inferior edge of tumor in relation to the anal verge indicates high, mid-, or low rectal cancer.	
C CORONAL		Internal sphincter (gray arrow)	Continuation of the circular muscular layer of the rectum (smooth muscle).	Helps determine the stage of low rectal cancer; a higher risk of involvement of the CRM (narrow mesorectum); involvement indicates worse outcomes; provides relevant information for determining whether to perform a sphincter-sparing surgery.	
		External sphincter complex (green arrow)	Mainly the continuation of the levator ani with the puborectalis sling (skeletal muscle).		
		Intersphincteric groove (red line)	Plane between the external and internal sphincter.		

Tableau 8: tableau rassemblant l'aspect anatomique, radio anatomique, et l'intérêt clinique des différentes structures du rectum.

- A**, l'illustration et les images IRM dans la coupe axiale oblique montrant le fascia recti, le mésorectum, les couches de la paroi rectale et la réflexion péritonéale antérieure.
- B**, l'illustration et l'image IRM en coupe sagittale représentent l'espace rétro rectal (pré-sacré), la jonction anorectale et le canal anal. Flèches courbes = réflexion péritonéale antérieure, blanche * = mésorectum.
- C**, Illustration et image IMR dans le plan coronal objectivent le mieux le sphincter interne, le complexe du sphincter externe et l'espace inter sphinctérien [27].

D. Evaluation initiale pré thérapeutique

Au cours des dernières décennies, la mortalité par cancer du rectum chez les adultes de plus de 50 ans a diminué grâce aux progrès technologiques de l'IRM, dont les performances actuelles en termes de résolution spatiale et de contraste permettent une évaluation précise de l'extension tumorale locale et régionale. De plus, les séquences d'imagerie fonctionnelle (perfusion, diffusion) peuvent apporter des éléments pronostiques pour évaluer la réponse au traitement néoadjuvant [28]. L'IRM rectale joue un rôle clé dans l'évaluation pré et post-traitement néoadjuvant, aidant les équipes multidisciplinaires à personnaliser le plan de traitement le plus approprié. Les bénéfices obtenus avec l'IRM rectale dépendent strictement de la qualité d'images obtenues, qui sont importantes pour caractériser des structures et des rapports [29].

1 Localisation et morphologie de la tumeur :

Il est important de décrire :

- Le siège de l'épaississement tumoral dans le plan cranio-caudal (haut-moyen-bas rectum), dans le plan circonférentiel (le quadrant horaire), et son étendu par rapport à la réflexion péritonéale antérieure, au canal anal et à la jonction anorectale ; avec mesure de son épaisseur maximale dans le plan axial et sa longueur dans le plan sagittal en mm, afin de déterminer la meilleure approche chirurgicale. Le siège tumoral est classé comme haut (entre 10,1 et 15 cm du bord anal), moyen (entre 5,1 et 10 cm du bord anal) et bas (entre 0 et 5 cm du bord anal), (Figures 33 et 34). Les tumeurs qui sont localisées au-dessus de 15 cm du bord anal leur prise en charge est celle des tumeurs du sigmoïde.

- La morphologie tumorale (circonférentielle ou hémi- circonférentielle, ulcéreuse, polyploïde).
- Décrire l'aspect mucineux ou non mucineux (Figure 35). Les tumeurs mucineuses se présentent en hypersignal sur la séquence T2 pondérée, avec un mauvais pronostic comparaison aux tumeurs non mucineuses, au moment du diagnostic présente un risque métastatique généralement élevé [30].

Deux caractéristiques radiologiques orientent vers l'identification de la tumeur : le cancer rectal apparaît généralement avec des bords irréguliers, élevés et l'accumulation du matériel mucoïde dans la lumière rectale en regard de la zone tumorale, visualisée également dans les tumeurs non mucineuses [31].

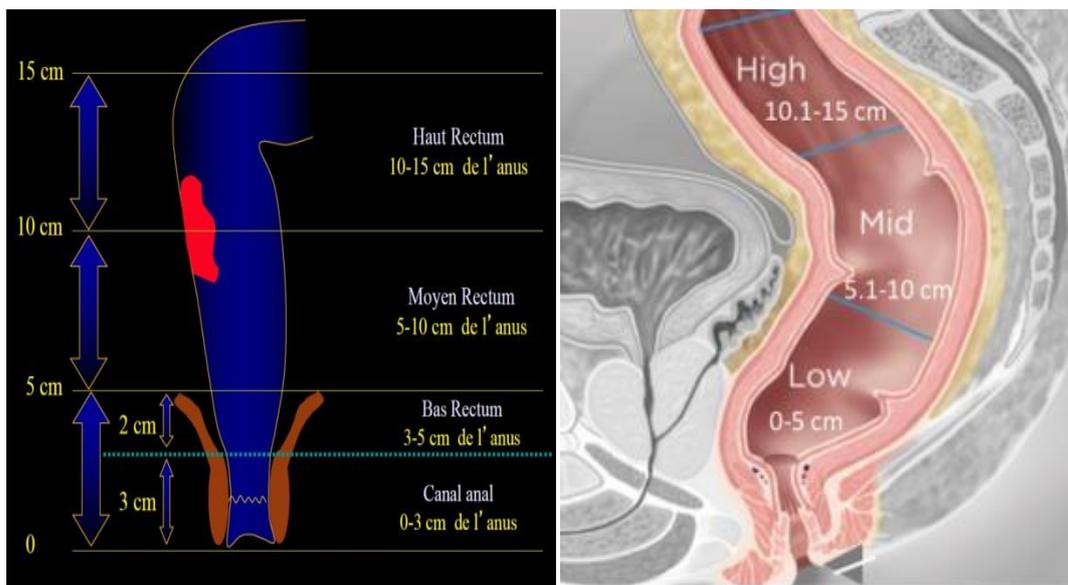


Figure 5: Schéma objectivant une tumeur rectale située au niveau de la jonction du moyen et haut rectum

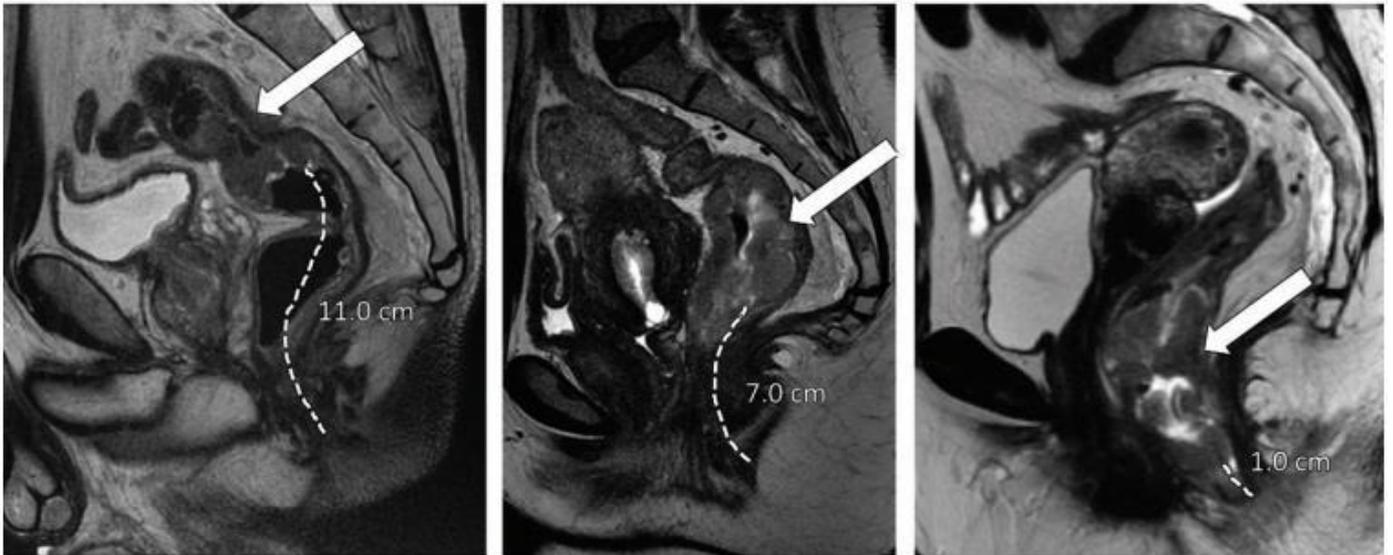


Figure 6: Images IRM T2 en coupes sagittales, objectivant des tumeurs rectales (flèche blanche) situé au niveau du haut rectum à 11 cm de la MA (a), du moyen rectum à 7 cm de la MA (b) et du bas rectum à 1 cm de la MA(c).

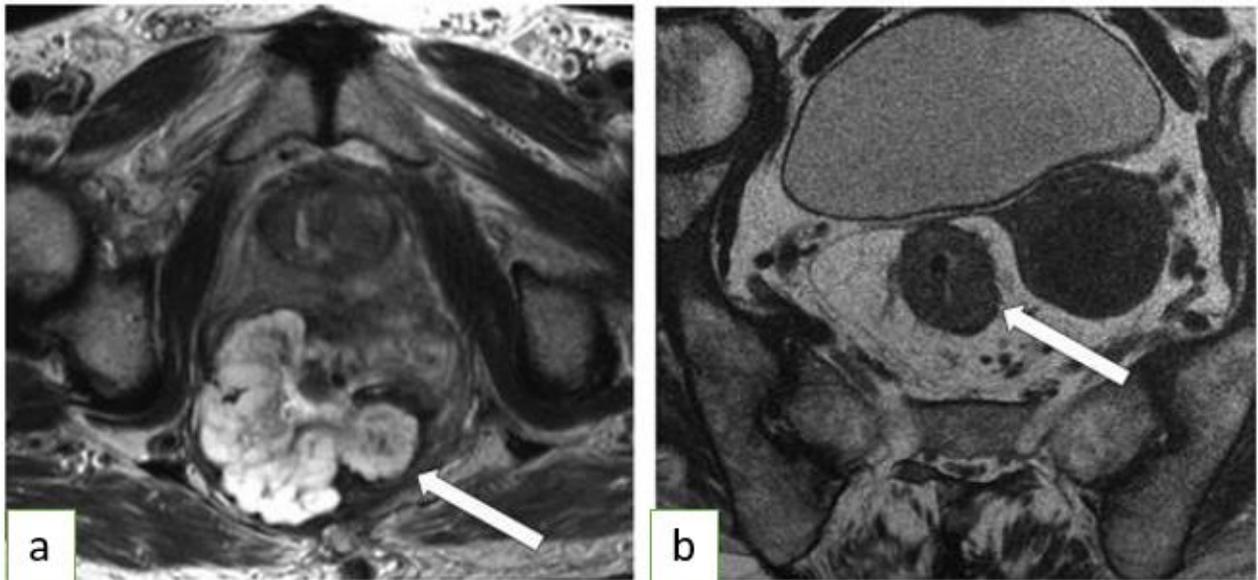


Figure 7: images IRM axiales pondérées en T2, montrant une tumeur mucineuse en hypersignal T2 (a), et une tumeur non mucineuse de signal intermédiaire (b).

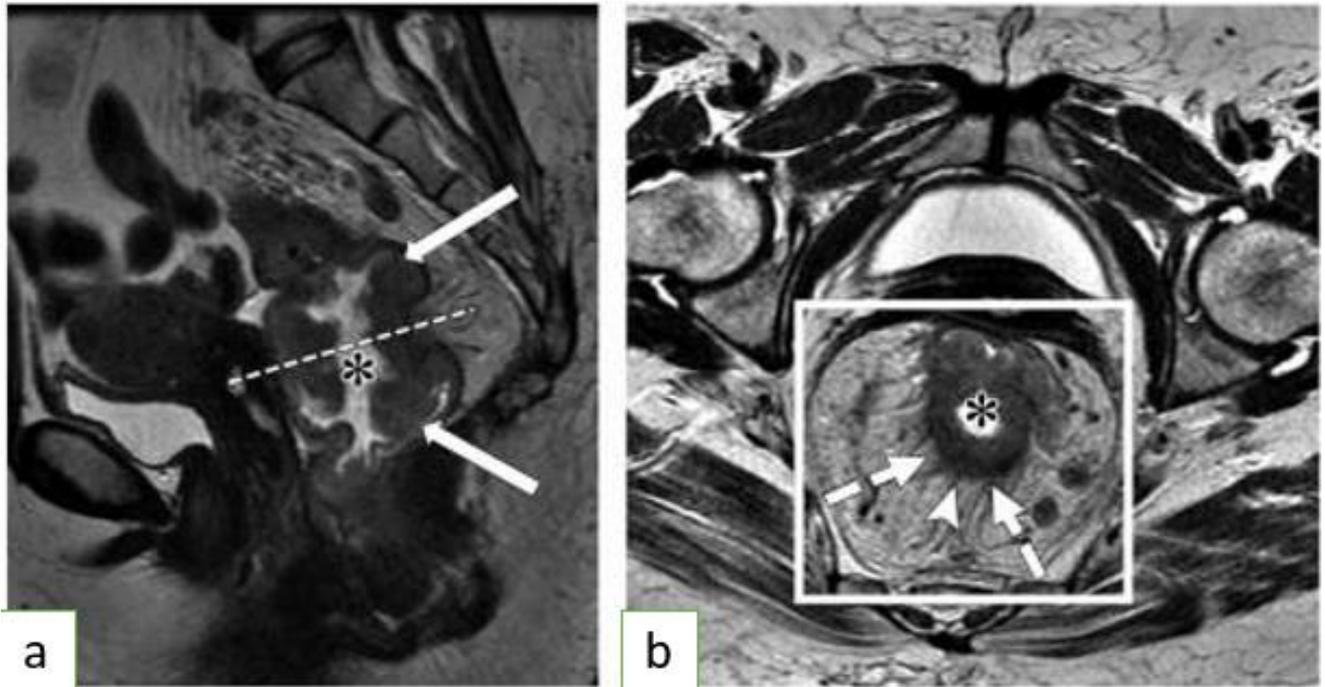


Figure 8: Tumeur du moyen rectum T3b, avec des ganglions mésorectaux, présentant un matériel mucoïde sur la surface endoluminale (*).

2. Extension pariétale « T » :

Extension pariétale du cancer du haut et moyen rectum :

L'IRM rectale à haute résolution dans l'évaluation de la catégorie T présente une précision diagnostique de 85%, une sensibilité 87% et une spécificité de 75% [32]. L'extension pariétale T représente la profondeur de la pénétration pariétale par la tumeur, l'extension extra-murale vers le mésorectum ainsi vers les structures adjacentes. Il est nécessaire d'identifier la zone d'infiltration la plus profonde qui correspond à la partie la plus invasive de la tumeur, qui représente l'épicentre tumoral.

La catégorie T se diffère entre les cancers du haut, moyen rectum et les cancers du bas rectum, elle est mieux appliquée en cas de cancers du haut et moyen rectum, car le bas rectum se caractérise par un rétrécissement du mésorectum à ce niveau, qui représente une barrière à l'extension circonférentielle de la tumeur [13, 33], ce qui augmente le risque de l'infiltration du fascia recti [34].

L'IRM rectale ne permet pas une différenciation fiable entre les tumeurs T1 qui n'infiltrent que la sous-muqueuse et les tumeurs T2 qui s'étendent à la musculature, exception en cas de tumeur T1 avec possibilité de visualisation d'une couche sous-muqueuse préservée en hypersignal sous la lésion [35, 36]. Dans ce cas l'intérêt d'une échographie endorectale est très important en raison de ses performances diagnostiques élevées entre les stades T1 et T2 [9].

Les tumeurs T3 s'identifient par une extension tumorale dans le mésorectum tout en respectant le fascia recti et les organes adjacents [23] (Figure 37), sous classés en quatre catégories en fonction de la distance entre le bord le plus externe de la musculature et l'extension transmurale maximale de la tumeur (T3a, <1 mm; T3b, 1–5 mm; T3c, 5–15 mm; et T3d, > 15 mm).

Parfois il est difficile de faire la différence entre les tumeurs T2 et T3 précoces [37]. La réaction desmoplastique et l'envahissement des couches musculaires par de petits vaisseaux présentent des pièges fréquents induisant une surestimation d'une lésion T2 en tant qu'une lésion T3 [11]. La réaction desmoplastique se manifeste par de petits spicules en hyposignal sur la séquence pondérée T2, alors que dans les tumeurs T3 on retrouve un aspect plus large ou nodulaire ayant un signal intermédiaire sur la séquence pondérée T2 [23]. Les tumeurs classées T4 qui dépassent le fascia recti et envahissent la réflexion péritonéale (T4a) ou les structures et organes avoisinantes (T4b).

T staging—Extramural spread must be recorded, as well as peritoneal reflection involvement

- T1: Tumor invades submucosa
- T2: Tumor invades but does not penetrate muscularis propria
- T3: Tumor invades subserosa through muscularis propria
 - T3a: Tumor extends < 1 mm beyond muscularis propria
 - T3b: Tumor extends ≥ 1–5 mm beyond muscularis propria
 - T3c: Tumor extends > 5–15 mm beyond muscularis propria
 - T3d: Tumor extends > 15 mm beyond muscularis propria
- T4: Tumor peritoneal reflection (T4a) or other organs (T4b)

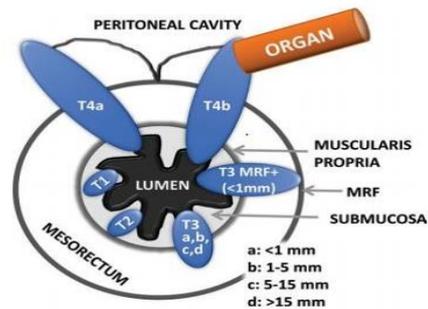


Figure 9: Schéma représentatif des différentes couches de la paroi rectale avec les emplacements des tumeurs rectales et des catégories T correspondantes.

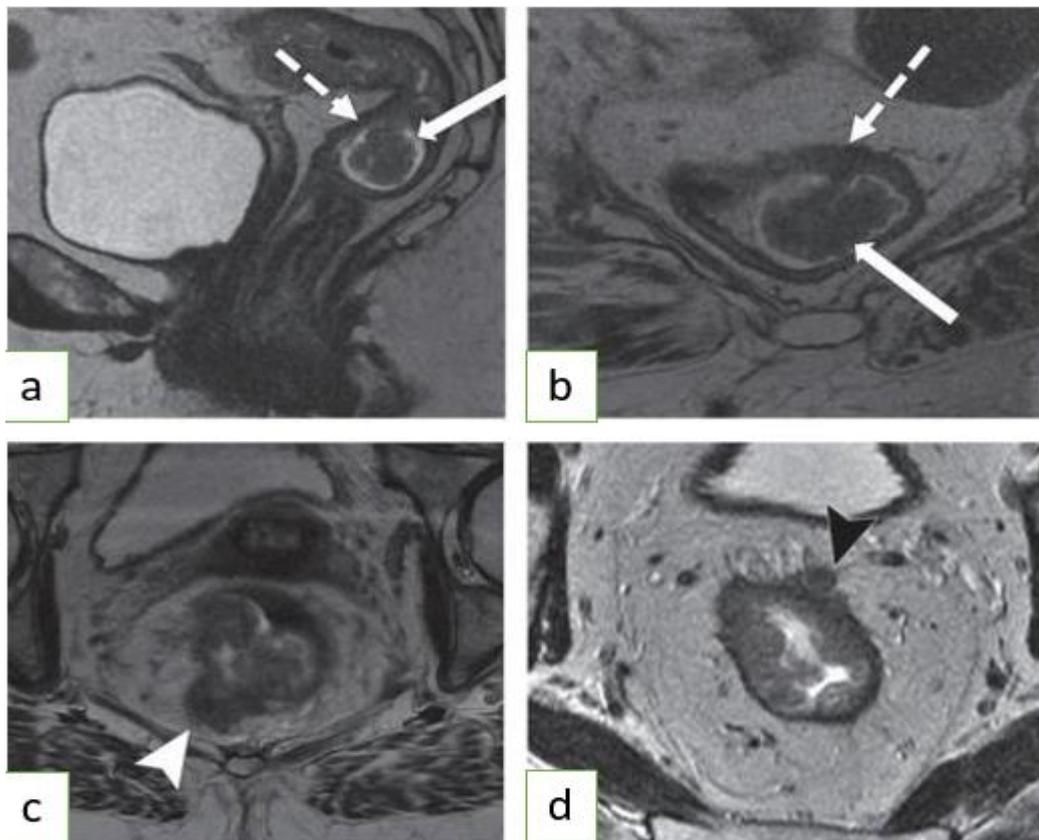


Figure 10: Images IRM pondérées en T2, (a, b) coupe axiale et sagittale d'une tumeur rectale bourgeonnante en endoluminale entourée d'un matériel mucoïde en hypersignal, avec respect de la couche musculieuse classée T1/T2. (c) tumeur rectale infiltrant le mésorectum de 7 mm au-delà de la musculieuse, classée T3c. (d) tumeur classée T4a sur infiltration de la réflexion péritonéale antérieure

Extension pariétale du cancer du bas rectum et l'atteinte du complexe sphinctérien :

L'imagerie est primordiale dans l'évaluation préopératoire dans le cancer du bas rectum permettant une analyse précise des rapports de la tumeur pour orienter le choix de l'attitude thérapeutique entre une radio chimiothérapie néo adjuvante et une chirurgie plus étendue et guider le chirurgien pour choisir les plans d'excision [34, 38].

Les tumeurs du bas rectum sont plus agressives en raison du rétrécissement du mésorectum à cet endroit responsable d'un contact immédiat avec l'appareil sphinctérien et plus susceptibles d'infiltrer le fascia recti et les organes de voisinages, avec des marges chirurgicales assez souvent positives (30% des cas) [38].

Un système de stadification spécifique sur la base de l'invasion du complexe sphinctérien a été révisé par Taylor et al [39], en fonction de l'extension de la couche musculaire pour la planification chirurgicale et d'éviter le risque de résection abdomino-périnéale traditionnelle.

Le plan oblique coronal pondéré en T2 est la coupe de référence pour évaluer l'atteinte du complexe sphinctérien, et sur le compte Rendu de IRM rectal il faut préciser : l'atteinte du sphincter interne du plan inter sphinctérien du sphincter externe et du muscle releveur de l'anus.

Urba [17] rapporte d'excellents résultats de l'IRM dans l'évaluation de l'atteinte sphinctérienne avec une sensibilité de 100%et une spécificité de 98%.

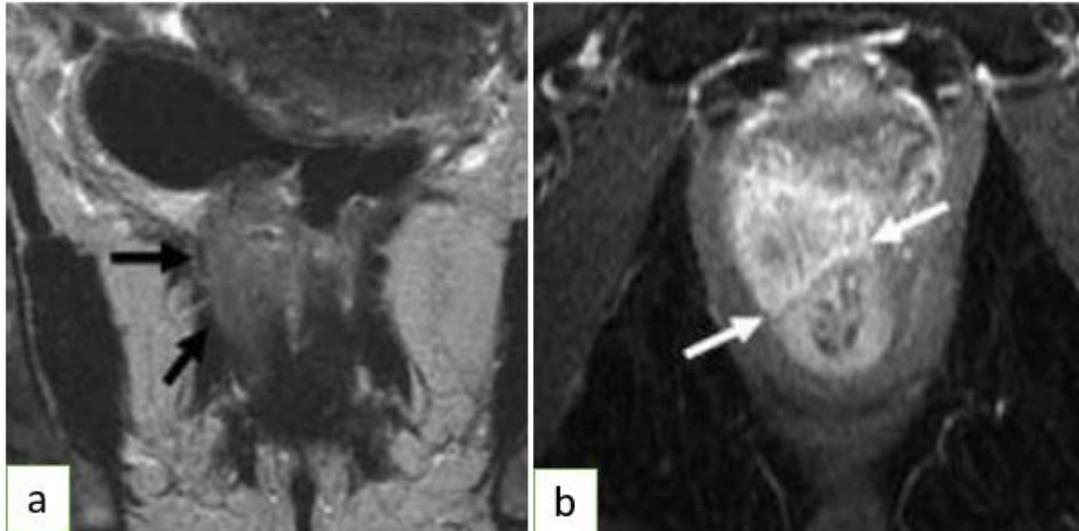


Figure 11: Image coronale en T2 montrant une tumeur du bas rectum infiltrant l'appareil sphinctérien à droite (a), confirmé après injection de Gado sur une coupe axiale qui montre un envahissement du sphincter interne dans sa partie antérieure, la graisse inter sphinctérienne et arrive au contact intime avec le sphincter externe (b).

3. Évaluation de la marge circonférentielle radiale (CRM)

L'IRM est la modalité d'imagerie la plus fiable pour déterminer l'atteinte de CRM [32, 40]. La CRM est la surface de la partie non péritonisée du rectum réséqué chirurgicalement. À l'IRM, le statut CRM est obtenu par mesure de la distance la plus courte entre le point le plus externe de la tumeur et le méso rectum [41].

- CRM positive : inférieure à 1 mm, qui est le prédicteur le plus important de récurrence locale et de mauvaise survie [42].
- CRM suspecte : entre 1 et 2 mm [41].
- CRM négative : supérieur à 1 mm est un prédicteur fiable des marges négatives après TME [43].

Par conséquent, chaque rapport doit inclure le statut CRM et la localisation exacte en utilisant la méthode de l'horloge.

Des éditoriaux ont insisté sur l'importance de la prédiction de cette marge en imagerie. L'IRM haute résolution paraît fiable pour sa mesure avec une bonne reproductibilité intra et inter observateur et une excellente concordance radio-histologiques [43].

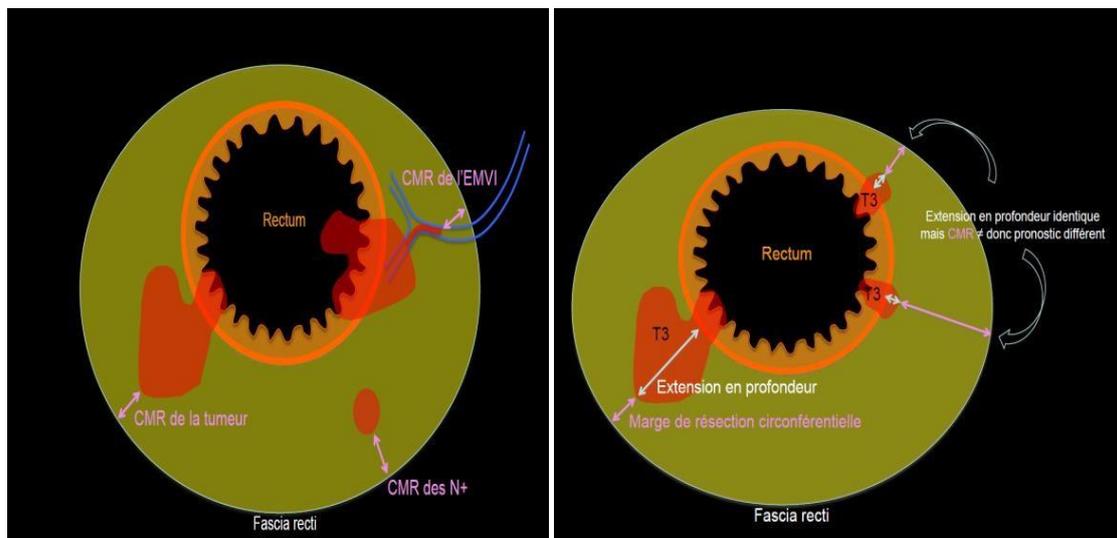


Figure 12: Schéma montrant la méthode de mesurer la CRM.

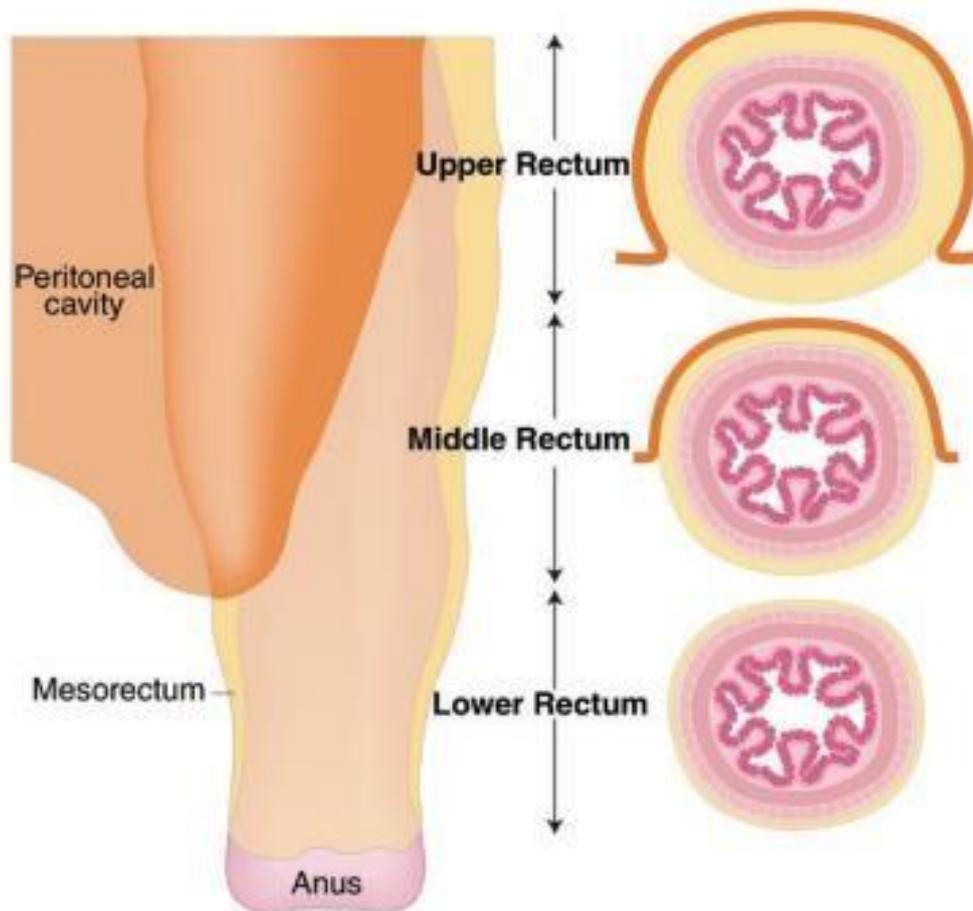


Figure 13: Schéma illustratif des vues sagittale et axiales de la couverture péritonéale et MRF du rectum.

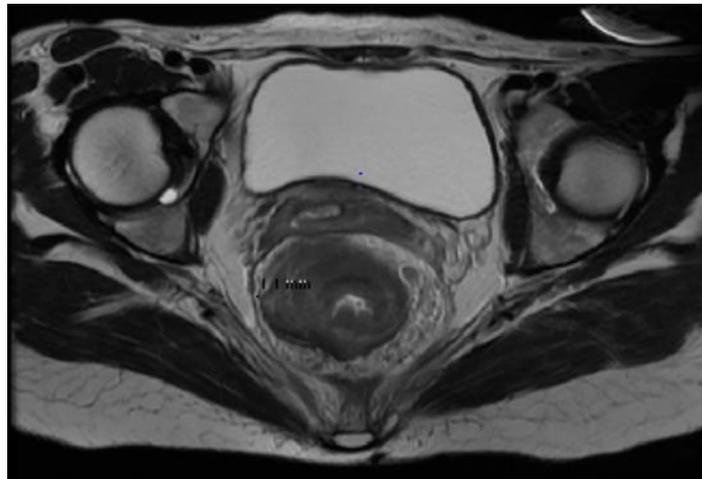
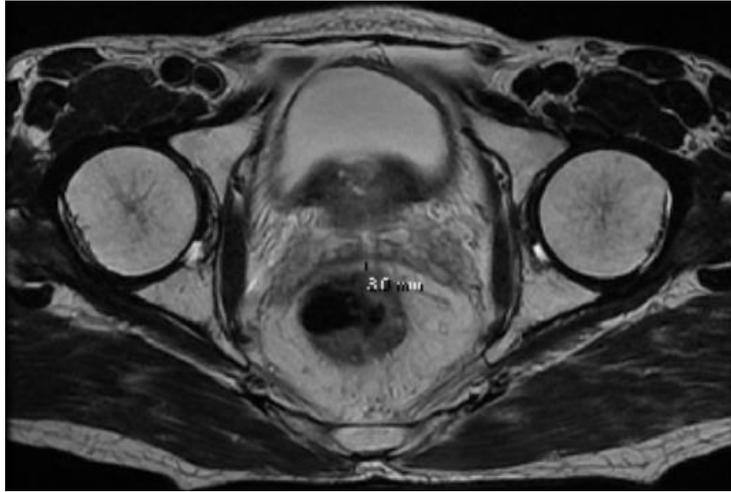


Figure 14: images axiales pondérées en T2 illustrant des exemples pour mesurer la CRM d'une tumeur rectale.

4. L'extension aux organes de voisinage et l'atteinte des parois latérales :

L'extension aux organes de voisinage est classée T4 avec T4a pour l'atteinte du péritoine viscéral et T4b pour l'atteinte au-delà vers les autres organes pelviens notamment les vésicules séminales et la prostate chez l'homme et le vagin, le col et le corps utérin chez la femme, ainsi, les uretères, le fascia pré sacré, les racines nerveuses sacrées, le sacrum, les vaisseaux iliaques et les muscles pelviens.

L'IRM est plus performante que le scanner pour évaluer l'extension aux organes adjacents [9]. Urban [23] conclut dans une série de 61 patients, un excellent résultat de l'IRM pour l'étude de l'extension tumorale aux structures de voisinages stade4 (T4) avec une spécificité de 100 % et une sensibilité de 90%.

Une évaluation exhaustive et détaillée de l'extension locale paraît très utile pour planifier la modalité thérapeutique adjuvants (radiothérapie, chimiothérapie) et planifier une chirurgie optimale.

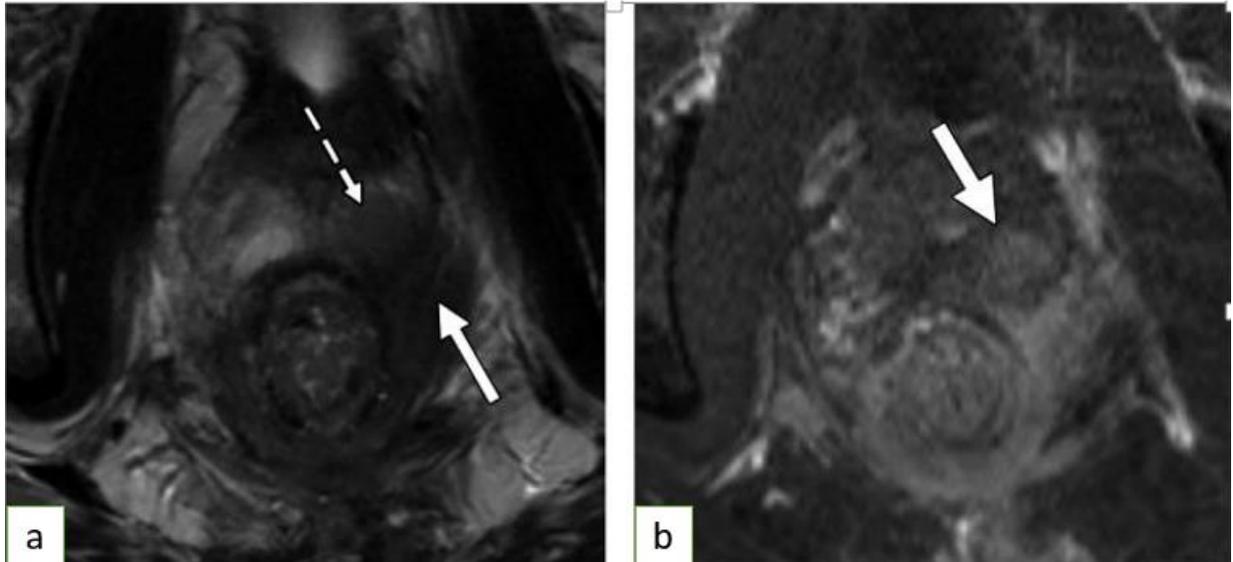


Figure 15: Images axiales d'une Tumeur du bas rectum infiltrant la prostate classée T4b; (a) coupe T2 montrant une masse de la paroi rectale antérolatérale gauche (flèche pleine), infiltrant la zone périphérique homolatérale de la prostate (flèche pointillés). Après injection de Gado présence d'un rehaussement tumoral au sein de la zone périphérique prostatique.

5. L'envahissement des vaisseaux du mésorectum (EMVI)

L'EMVI se définit par l'envahissement tumoral des vaisseaux situés au niveau du mésorectum. Se manifestant par une hypertrophie focale du vaisseau, une modification du signal de la tumeur (signal intermédiaire en T2) à l'intérieur, et ou une irrégularité de sa paroi [44] (Figures 42 et 43).

Il constitue un facteur pronostique important et un prédicteur de la maladie métastatique. L'IRM présente une sensibilité modérée mais une spécificité élevée d'envahissement des vaisseaux du méso rectum [44, 45].

A noter que le calcul de la CRM se fait également à partir d'un embole vasculaire.

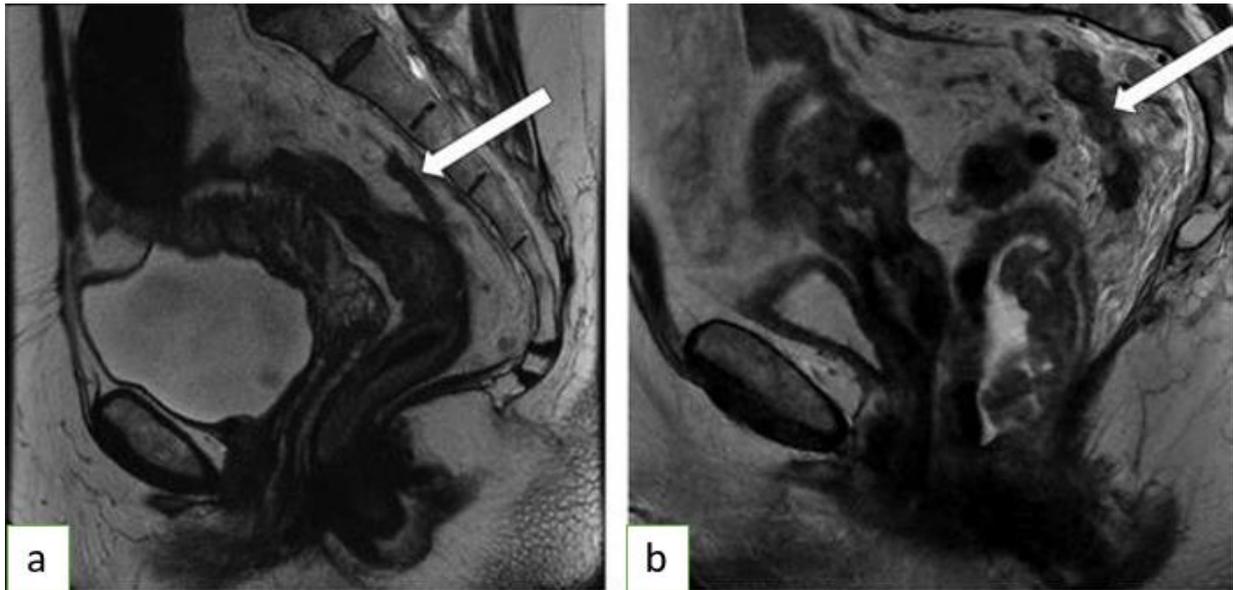


Figure 16: image d'IRM en coupes sagittales T2 montrant un envahissement vasculaire péri tumoral, caractérisé par une irrégularité pariétale vasculaire avec des élargissements focaux et anomalie du signal du contenu vasculaire témoignant d'un bourgeon tumoral.

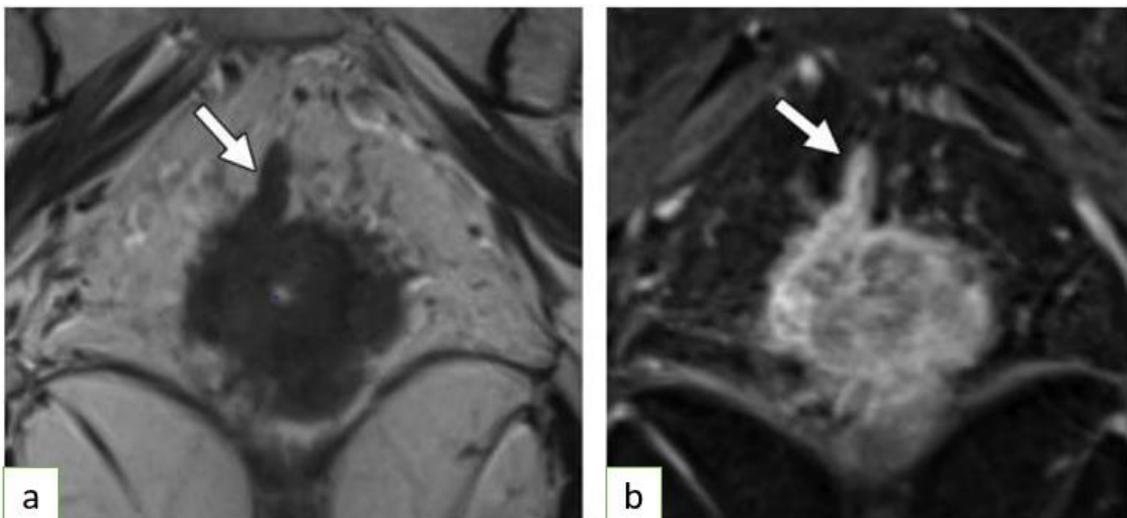


Figure 17: (a) coupe coronale en T2 montrant un signal tumoral linéaire étendue au sein d'un vaisseau mésorectal sur le rayon de 12H. (b) sur la coupe coronale T1 FS après injection de gadolinium l'envahissement vasculaire se rehausse de façon similaire et continue avec la tumeur rectale (flèche).

6. L'envahissement ganglionnaire

Le drainage lymphatique des cancers du rectum se fait via :

- Les cancers du haut rectum : vers les vaisseaux rectaux supérieurs puis vers les vaisseaux mésentériques inférieurs
- Les cancers du bas rectum : vers les vaisseaux rectaux moyens puis dans les vaisseaux iliaques internes.
- Les cancers très avancés avec atteinte du canal anal : vers les vaisseaux rectaux inférieurs.

La sensibilité de l'IRM permet la détection des ganglions à l'ordre de 2 à 3 mm, toutefois le diagnostic d'un ganglion métastatique ou non pose toujours un problème au radiologue car le critère de taille ne permet pas seul de distinguer un ganglion métastatique d'un autre inflammatoire.

Plus que la moitié des ganglions métastatiques siègent moins de 3 cm autour de la tumeur, avec un petit axe supérieur à 5 mm, qui a été montré par plusieurs études [9].

D'autres critères :

- Taille : petit axe
 - >5 mm péri rectal
 - >7mm iliaque interne (II)
 - >10 mm iliaque externe (IE)
- Contours flou, irréguliers, ou spiculés.
- hyper signal T2, hétérogène en motte,

- Les adénopathies métastatiques apparaissent sur la séquence de diffusion en hypersignal témoignant de leur hyper cellularité.
- L'utilisation de produit de contraste supra magnétique capté par le système réticulo-endothélial normal et donc les ganglions réactionnels captent le produit et apparaissent en hypo signal tandis que les ganglions pathologiques ne captent pas le produit et apparaissent en hyper signal [46]. Le problème se pose surtout dans les tumeurs du bas rectum, car laisser un ganglion métastatique augmente le risque de récurrence tumorale, sinon dans du moyen rectum une exérèse complète du méso rectum emportant les ganglions méso rectaux.

Il faut signaler toute ADP située en dehors du fascia recti pour l'inclure dans le curage lymphatique.

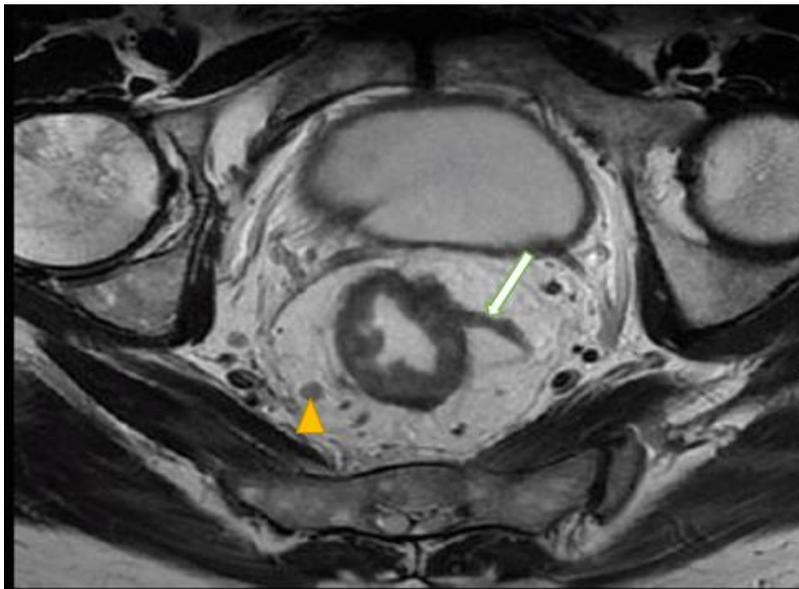
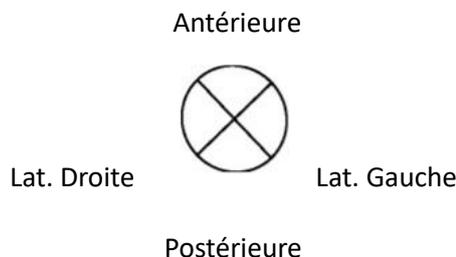


Figure 18: Tumeur rectale classée T3b avec adénopathie mésorectale (tête de flèche) et embole vasculaire avec envahissement d'un vaisseau du méso rectum et ADP du méso rectum (flèche).

7. Compte rendu IRM

Compte rendu type de l'IRM pré-thérapeutique du cancer du rectum doit
(BILAN LOCO- REGIONAL INITIAL DES PRINCIPAUX CANCERS : Société d'imagerie abdominale et digestive 2008).

- La tumeur :
- Localisation : Haut rectum (> 7 cm du bord sup. du puborectal).
Moyen rectum (2-7 cm du bord sup. du puborectal). Bas rectum (< 2 cm du bord sup. du puborectal).
- Distance séparant le pôle inférieur de la tumeur du pôle supérieur du sphincter interne
- Dimensions de la tumeur dans les 3 plans (en mm) : Hauteur, largeur et en antéropostérieur Ou épaisseur moyenne pour les lésions circon-férentielles
- Siège sur la circonférence :



- Pourcentage d'envahissement de la circonférence : Envahissement de 25 % / 50 % / 75 % / Circonférentiel
- Suspicion de tumeur mucineuse : Hypersignal T2 de la tumeur : Oui / Non

- Extension de la tumeur dans le mésorectum T1 (sous-muqueuse) ou T2 (muscleuse) T3 : extension au mésorectum (perte de la muscleuse) T3 « faible » : moins de 1/3 du méso T3 « fort » : plus de 1/3 du méso
- Préciser la distance minimale en mm du bord externe de la tumeur au fascia recti
- En cas d'atteinte du fascia recti, préciser son siège : T4 : Atteinte d'un organe adjacent
- Vessie, vagin, utérus, paroi pelvienne, prostate, vésicule séminale, grêle, colon
- Atteinte des releveurs de l'anوس : Oui / Non
- Extension ganglionnaire.

Tous les ganglions sont mesurés selon leur petit axe Ganglions dans le mésorectum

Absence

Presence

- Nombre
 - Taille et siège des 3 plus gros (> 3 mm)
 - Caractère suspect (hétérogène, contours irréguliers) : O / N
 - Distance du ganglion suspect par rapport au fascia recti (en mm)
- Autres ganglions pelviens : Oui (siège) / Non

- En cas de cancer du bas rectum, préciser Atteinte du sphincter interne
Absence Présence
- Localisation : Avant / Arrière / Droite / Gauche
- Hauteur de l'atteinte : 1/4 supérieur / 1/2 supérieur / 3/4 supérieur / totalité du sphincter Atteinte du sphincter externe : Oui / Non

Atteinte du puborectale : Oui / Non Atteinte de l'élévateur : Oui / Non

Autres lésions mineures de découverte fortuite et variantes congénitales

Comparaison avec l'examen antérieur : ou Absence de documents antérieurs

- **Synthèse et Conclusion** Identification et localisation de la lésion. Préciser la distance séparant la tumeur et/ou les ganglions du fascia recti (en mm) Classification T et N proposée

E. IRM d'évaluation après un traitement néo adjuvant :

L'European Society of Gastro-intestinal and Abdominal Radiology (ESGAR) a publié en 2013 un consensus sur les recommandations de l'IRM dans la prise en charge du cancer rectal [30]. Donc elle recommande dans le cas des cancers du rectum localement avancés (T3c, T3d et T4) et du bas rectum, traités initialement par radio-chimiothérapie (RCT), de réaliser un contrôle par IRM avant la chirurgie. Dont l'intérêt est de réadapter la stratégie thérapeutique [32]. En fonction de la réponse thérapeutique, permettant :

- En cas de bonne réponse, de proposer une chirurgie conservatrice là où était prévue une amputation abdomino-périnéale.
- En cas d'une tumeur qui reste inaccessible à une résection complète de proposer une stratégie médico-chirurgicale plus agressive.

Pour reclasser le cancer du rectum après traitement néoadjuvant, et avant la réalisation de l'IRM, il est important de vérifier le traitement que le malade a déjà reçu, et les résultats des examens réalisés antérieurement, notamment l'IRM pré thérapeutique, pour comprendre l'emplacement et la morphologie initiale de la tumeur, ainsi l'aspect de la paroi adjacente à la lésion, car un traitement par RCC peut induire certaines modifications au niveau de la paroi dont le radiologue peut considérer étant un résidu tumoral s'il ne compare pas avec l'imagerie antérieure.

L'IRM de contrôle doit être effectuée après 6 à 8 semaines de la fin du traitement néo adjuvant. Avec le même protocole technique de l'IRM que celui du bilan initial, et la lecture comparative semble obligatoire pour repérer et caractériser la tumeur surtout en cas d'une bonne réponse avec fonte tumorale importante en post RCC.

Après le traitement le processus tumoral peut garder le même signal que la tumeur initiale ou bien devenir plus atrophique de signal diminué sur la séquence pondérée en T2 en rapport avec la fibrose, ou de signal plus élevé en rapport avec une réponse colloïde [47].

L'imagerie de diffusion a prouvé son intérêt dans la différenciation entre un résidu tumoral et une portion fibreuse. Le résidu tumoral présente un hypersignal diffusion pour des valeurs de b élevées, témoignant de l'hypercellularité active et la portion de fibrose, par contre présente un hyposignal en diffusion pour les mêmes valeurs de b élevées [36]. Ainsi cette séquence permet de prédire de façon meilleure les réponses complètes.

Toutefois s'il s'agit d'un primitif de type adénocarcinome mucineux, l'évaluation de la réponse thérapeutique serait difficile de faire la part entre un résidu tumoral d'une réponse colloïde.

1. Les types de réponse post RCC

Les types de réponses thérapeutiques après traitement néoadjuvant, sont au nombre de 3 types ; colloïde, fibrotique, et desmoplasique.

1.1. Réponse colloïde

La réponse de type colloïde caractérise une tumeur non mucineuse qui réagit à la RCT par une dégénérescence colloïdale qui est une sécrétion de mucine sur la surface de la paroi. Reflétant une bonne réponse thérapeutique et associée avec un bon pronostic [48]. La comparaison de l'imagerie de prétraitement avec celles de post- traitement est indispensable pour faire la différence entre la dégénérescence colloïdale d'une tumeur non mucineuse, et une tumeur mucineuse+++.

En cas de tumeur mucineuse l'évaluation parait difficile, avec deux cas de figure :

1. La tumeur mucineuse sans réponse : qui est une tumeur mucineuse au stade primaire qui n'a pas répondu au CRT, avec risque élevé de rechute et est de mauvais pronostic.
2. La tumeur mucineuse peut répondre par sécrétion de mucine acellulaire sans impact sur la survie sans récidence [49]. Mais Jusqu'au moment, il n'existe pas de moyen d'imagerie assez fiable permettant de distinguer la mucine acellulaire de la mucine cellulaire.

1.2. La réponse fibreuse cicatricielle et la tumeur résiduelle.

La réponse fibreuse se manifeste sur l'imagerie pondérée en T2, par un hyposignal franc semblable au signal musculaire, contrairement à la tumeur résiduelle qui garde le même signal que la lésion initiale. Mais différencier un résidu d'une portion fibreuse n'est pas toujours aisé car une tumeur résiduelle peut siéger au sein d'une cicatrice fibreuse. D'où l'intérêt des séquences IRM fonctionnelles supplémentaires qui ont prouvées des résultats satisfaisants, notamment la diffusion (DWI), qui montre la fibrose en hyposignal, alors que le résidu tumoral garde une intensité du signal élevée.

1.3. La réponse desmoplastique (Reactive fibrosis) :

Résulte d'une accumulation de tissu collagène dans la tumeur sous l'effet de la radio chimiothérapie. Comparativement à l'IRM initiale et après CRT, cette réaction se manifeste par l'apparition de fins spicules radiaires en hypo signal T2.

2. Les paramètres à analyser après traitement RCC

2.1. Localisation de la tumeur

La localisation tumorale dans le plan sagittal (cranio-caudal) de la même façon que l'IRM initiale pour distinguer les tumeurs du haut, du moyen et du bas rectum.

2.2. Évaluation des variations de volumétrie tumorale avant et après traitement

La réponse volumique de la tumeur est considérée comme un bon marqueur de réponse tumorale à la radio chimiothérapie, et aussi un facteur reflétant le pronostic (Figure 45). Depuis quelques années, plusieurs équipes se sont

intéressées à cet élément de réponse thérapeutique avec une concordance entre toutes leurs publications, quand un volume de réduction moyen après chimiothérapie varie entre 65 et 73 % [50]. Les études ont montré que les patients bons répondeurs, présentant une réponse plus que 70 %, a été lié à un taux survie sans récurrence significativement supérieure à celui des patients classés mauvais répondeurs, ayant un taux de réponse moins de 70 %, donc récemment le seuil retenu pour distinguer entre les bons répondeurs et les mauvais répondeurs est de 70 à 75 %.

En cas de tumeurs présentant une réponse de type colloïde, le volume tumorale après radio chimiothérapie peut rester inchangeable malgré une bonne réponse histologique ou carrément une stérilisation tumorale de la pièce (Figure. 43). Cette absence de régression du volume tumoral peut être expliquée par un remplacement de la tumeur par un contenu mucineux, qui se présente en augmentation significative du signal en pondération T2

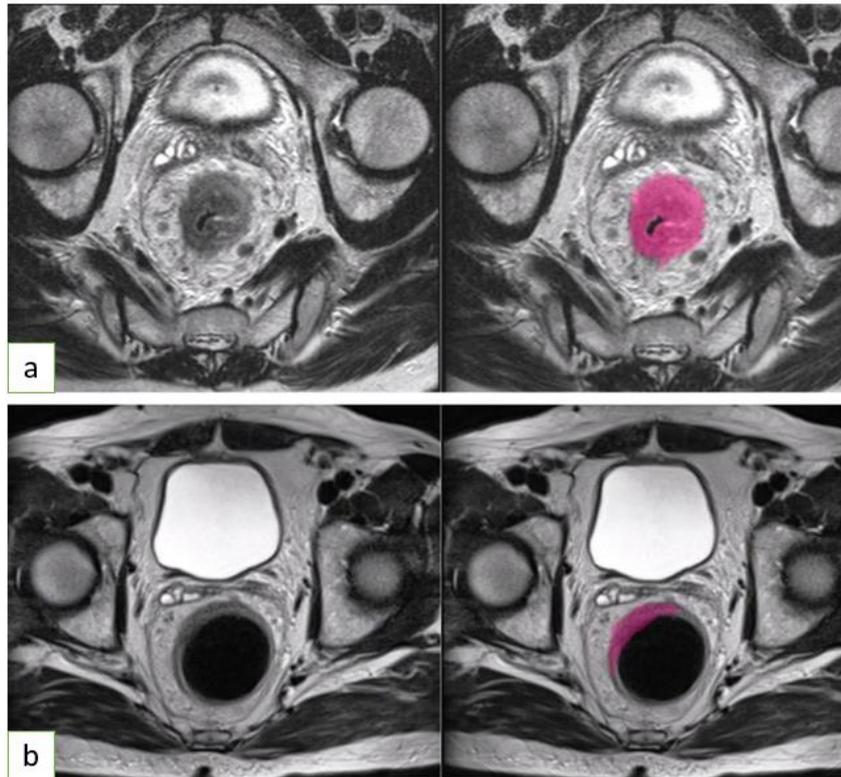


Figure 19: Images IRM coupes axiales montrant la volumétrie tumorale chez un patient avant traitement néoadjuvant, est évaluée à 76 cm³ (a). Après RCT, le volume tumoral est diminué à 13 cm³ (b), patient bon répondeur.

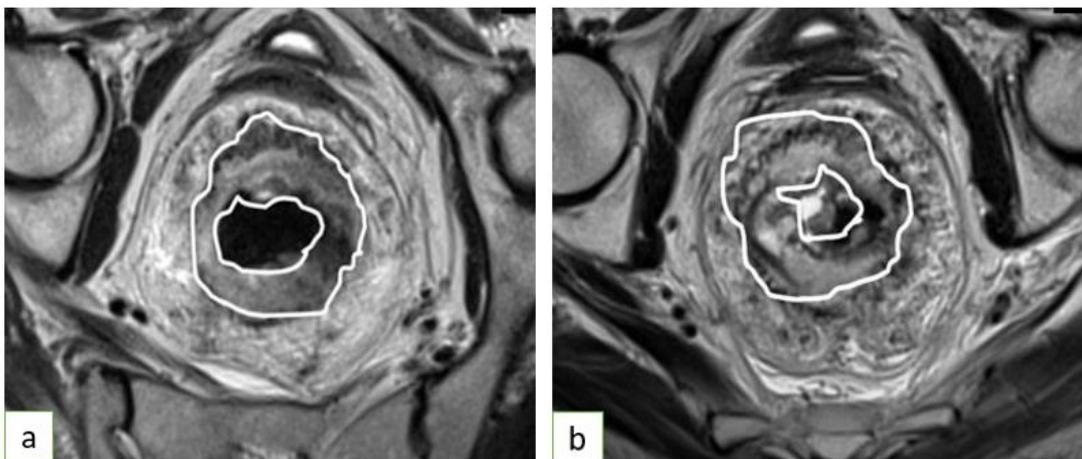


Figure 20: coupes axiales d'une IRM rectale montrant une tumeur une réponse tumorale de type colloïde sans diminution du volume tumoral (b), contrastant avec une réponse histologique complète (ypT0).

2.3. Le signal de la tumeur

Le signal tumoral après RCT semble important pour différencier quel de type de réponse (fibrotique, desmoplasique ou colloïde.)

2.4. Le staging « T » après radio-chimiothérapie : Downstaging

Le Staging T se fait de la même manière que sur l'IRM prétraitement, il faut savoir qu'une tumeur classée T2 a le même pronostic d'une tumeur présentant une extension de moins de 1 mm de la musculature classée T3a. Donc il n'y a pas de pertinence clinique à bien différencier entre ses deux types. Par contre la mesure de l'extension trans-murale au-delà de la musculature est très important car il représente un critère pronostique majeur [51].

Il est recommandé de conclure à une extension au-delà de la musculature uniquement lorsqu'il existe dans la graisse péri-rectale une image d'addition nodulaire ou à base large en continuité avec la tumeur. La tumeur apparaît généralement de signal intermédiaire ou en hypersignal par rapport à la musculature, mais en hyposignal par rapport à la sous-muqueuse, sauf lorsqu'il s'agit d'un adénocarcinome mucineux.

Il faut faire attention à la coupe lorsqu'elle n'est pas perpendiculaire car elle peut engendrer un effet de volume partiel.

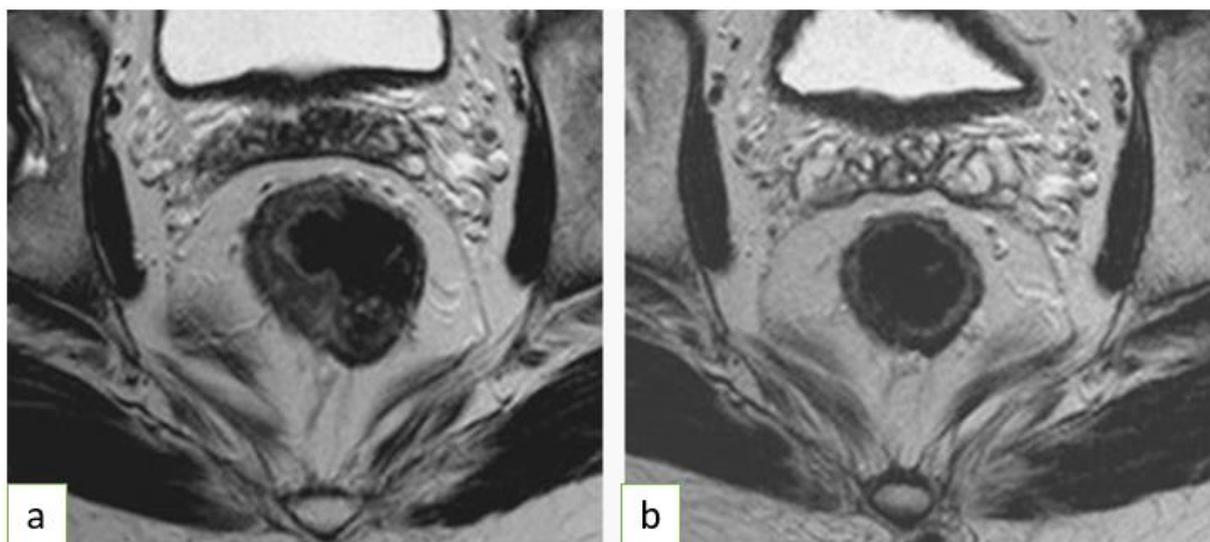


Figure 21: (a) Tumeur rectale classée T3b à l'IRM pré thérapeutique. (b) présentant une réponse totale après RCC ypT 0.

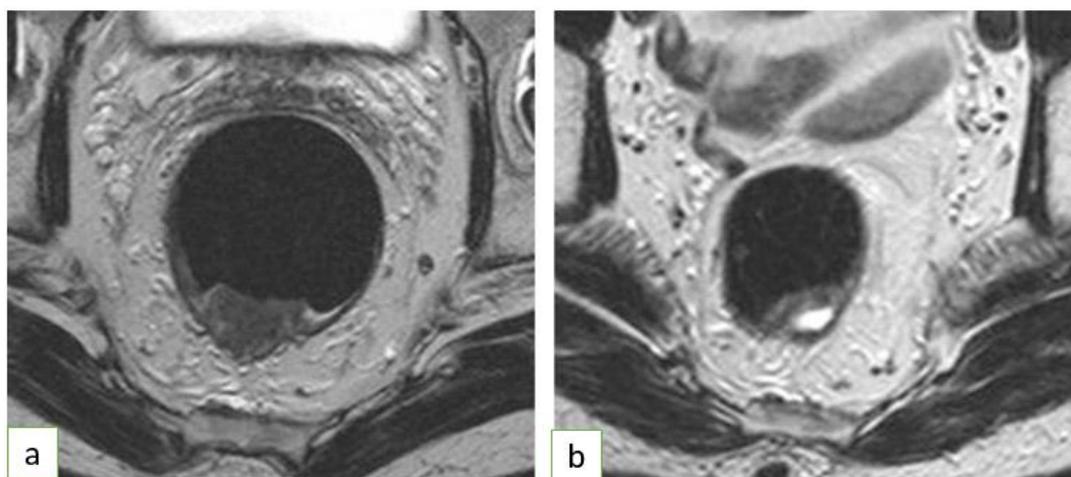


Figure 22: (a) IRM baseline, (b) IRM d'évaluation post RCC ; montrant une tumeur rectale postérieure classée T3a, puis reclassée T2 après traitement néoadjuvant.

2.5. Évaluation de la marge circonférentielle radiale (CRM) après RCT

L'évaluation de la CRM après traitement RCC se fait de la même manière que l'IRM pré thérapeutique.

Une CRM est positive si tout résidu tumoral siège à moins de 1 mm du fascia recti par rapport à la tumeur initiale, embole vasculaire, ganglion suspect, ou implant vasculaire).

La fiabilité de l'IRM pour l'évaluation de cette marge est performante chez les patients non encore traités qui est estimé entre 90 et 95 %. Mais après RCT cette fiabilité diminue de précision à 66-84% [50].

La RCT entraîne une réduction du volume tumoral par conséquence une augmentation de la CRM, cette évaluation est importante pour les cancers du bas rectum, qui permet de préserver l'appareil sphinctérien. (Figure 49).

Toutefois le traitement néoadjuvant peut engendrer une rétraction du tissu mésorectal attirant ainsi le fascia recti, est par conséquence persistance de travées fibreuses reliant le tissu tumoral et le fascia recti, ce qui rend difficile l'évaluation de la CRM (figure 50).

Sur le compte rendu de l'IRM [41] il faut préciser la CRM, son siège horaire, et si persistance d'une infiltration du fascia mésorectal ou non.

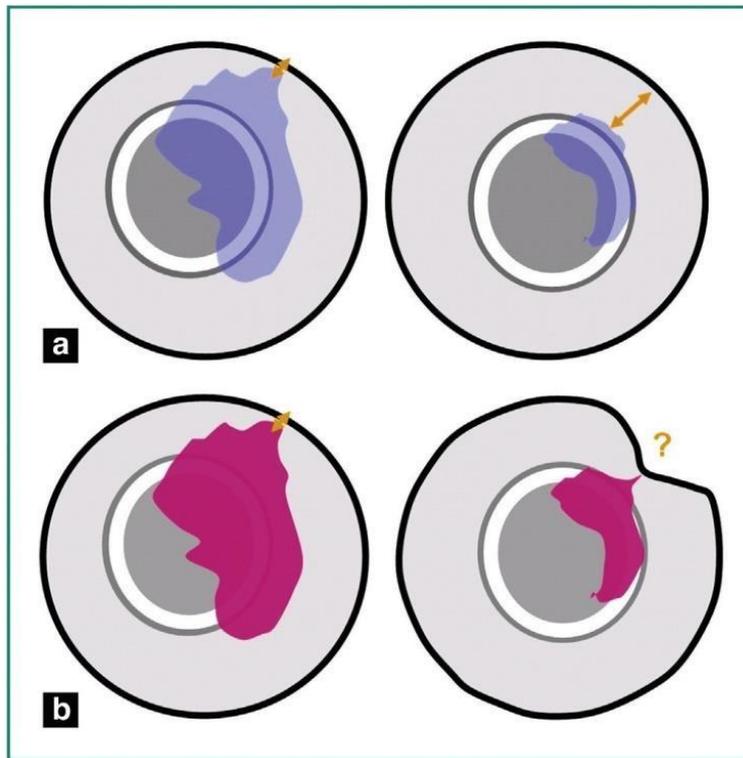


Figure 23: Schéma montrant : (a)une tumeur rectale qui diminue de taille sous l'effet de la RCT avec augmentation de la CRM. (b) une rétraction fibreuse suite à la RCT du fascia mésorectal sans augmentation de la CRM.

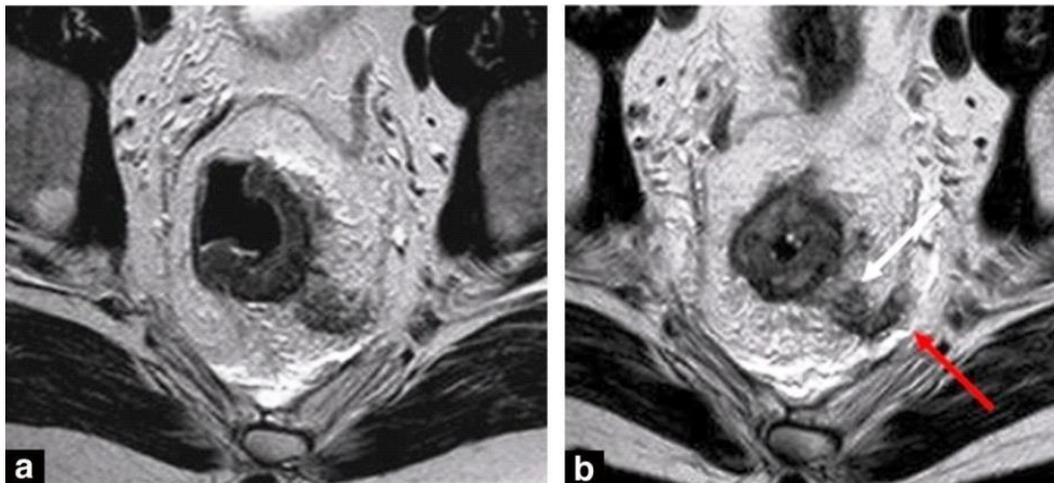


Figure 24: IRM initiale avant traitement néoadjuvant montrant un implant tumoral mésorectal sur le rayon de 4h (a). Après RCT un résidu fibreux (flèche blanche), ayant un contact avec le fascia recti (flèche rouge).

2.6. Le staging N après radio chimiothérapie : stade yN

La réponse ganglionnaire au traitement néoadjuvant se manifeste par une réduction en nombre et en taille des ganglions dans 2/3 des cas (downstaging). Selon le consensus de l'ESGAR le critère le plus fiable dans la réévaluation post RCT est le critère de taille qui est défini par un petit axe supérieur à 5 mm pour les ganglions du mésorectum [52]. La fiabilité de l'IRM post-traitement néoadjuvant peut être insuffisante, car un ganglion de taille normale peut héberger une micro métastase. Les critères morphologiques ne permettent pas clairement d'affirmer si un ganglion est stérilisé, toutefois un ganglion homogène de taille normale est considéré non suspect à l'IRM de contrôle [50].

2.7. L'évaluation qualitative de la réponse tumorale en IRM (mrTRG)

Dérivé des scores histologiques de Dworak et al, le groupe MERCURY a établi un grade de réponse tumorale (*tumor regression grade* [TRG]) en IRM (mrTRG), qui permet de classer la réponse tumorale en 5 stades (TRG1 : réponse complète, TRG2 : bonne réponse > 50%, TRG3 : réponse partielle 50%, TRG4 : réponse faible, TRG5 : pas de réponse)

Ce score permet de différencier entre les bons et les mauvais répondeurs.

TRG 1 : Absence de signal tumoral : réponse radiologique complète
TRG 2 : Bonne réponse : prédominance de fibrose ou mucine avec minime résidu de signal tumoral
TRG 3 : Réponse modérée : > 50% fibrose ou mucine et persistance du signal tumoral
TRG 4 : Réponse faible: tumeur > fibrose ou mucine
TRG 5 : Absence de modification par rapport à l'IRM pré thérapeutique

La réponse complète : yT0 N0

Les deux séquences IRM les plus sensibles dans l'évaluation et le diagnostic d'une réponse complète sont la diffusion (DWI) et la séquence pondérée en T2.

Sassen et al. ont montré que ces séquences présentent une valeur prédictive négative élevée (> 91 %) pour affirmer l'absence d'une réponse complète. Et une valeur prédictive positive insuffisante pour confirmer une réponse complète dans (64 à 80 %) permettant au médecin traitant de proposer une prise en charge minimaliste.

Selon le consensus de l'ESGAR, une revisualisation sur l'IRM d'une paroi rectale d'aspect normal faite de deux couches anatomiques en post RCC, devrait l'interpréter étant une réponse complète.

2.8. Autres modifications IRM après radio- chimiothérapie

Après radio-chimiothérapie, plusieurs modifications peuvent intéressées les structures anatomiques de voisinage dont les plus constatées en IRM sont :

- Une transformation graisseuse de la moelle osseuse
- Un œdème présacré
- Un épaissement de la paroi rectale et ou vésicale
- Une infiltration de la graisse du mésorectum [50].

2.9. Les points à détailler dans le compte rendu IRM [48] :

Dans le cancer du rectum, les éléments à interpréter dans le compte rendu IRM sont les suivants « la règle de 10 » :

IRM pré thérapeutique	IRM post thérapeutique
<p>1- Localiser la tumeur: haut, moyen, bas rectum</p> <p>2- Préciser la circonférence</p> <p>3- Dimensions de la tumeur</p> <p>4- Signal de la tumeur</p> <p>5- Extension pariétale: classification TNM</p> <p>6- Marge de résection latérale (CRM)</p> <p>7- Marge de résection longitudinale</p> <p>8- Si bas rectum: rapport avec sphincters</p> <p>9-Extension ganglionnaire</p> <p>10-Envahissement veineux extramural</p>	<p>1- localiser la tumeur: haut, moyen, bas rectum</p> <p>2- la circonférence</p> <p>3- dimensions de la tumeur= downsizing</p> <p>4- signal de la tumeur : TRG</p> <p>5- extension pariétale: downstaging</p> <p>6- marge de résection latérale (CRM) : TME ?</p> <p>7- marge de résection longitudinale : AAP ? RIS ? résection locale ?</p> <p>8- si bas rectum: rapport avec sphincters (conservation sphinctérienne ?)</p> <p>9- extension ganglionnaire : évaluer le yN</p> <p>10-envahissement veineux extramural</p>

Nous mettons à votre disposition notre fiche d'exploitation.

Fiche d'exploitation

Nom :

IP :

Age :

Symptomatologie :

Rectorragies

Douleurs abdominales permanentes

Syndrome rectal

Tableau d'occlusion :

Endoscopie

Tumeur plane ulcéreuse bourgeonnante

Distance de la tumeur par rapport à la marge anale

IRM Pré thérapeutique :

Oui

Non

La localisation

Haut

Moyen rectum

Bas rectum

Distance par rapport à la marge anale : mm

Le staging tumoral

T1

T2

T3a

T3b

T3c

T3d

T4

La circonférence de la tumeur :

Le signal de la tumeur

Frac hyper T2

Hyper signal intermédiaire T2.

CRM : mm

L'atteinte sphinctérienne et des muscles releveurs de l'anus

Envahissement des muscles releveurs

Extension aux muscles releveurs de l'anus et au sphincter interne (contacte intime)

L'envahissement veineux extra tumoral

Oui

Non

L'extension ganglionnaire

Oui

Nombre de ganglions atteints : taille : mm distance
ganglion- mésorectum :

Non

IRM post-Thérapeutique (post RCC)

Dimensions de la tumeur= DOWNSIZING : mm Signal de la tumeur : TRG

Réponse fibreuse (hypo signal T2)

Réponse colloïde (apparition d'un hyper signal T2 dans la tumeur)

Réponse desmoïde (apparition de fins spicules en hypo signal T2)

Extension pariétale: DOWNSTAGING

T1 T2 T3a T3b T3c T3d T4

Marge de résection latérale (CRM) :

Marge de résection longitudinale :

Si bas rectum: rapport avec sphincters

Envahissement

Contacte : mm

Extension ganglionnaire

Oui Non

Nombre : taille : distance ganglion-mésorectum

Envahissement veineux extramural

Oui

Non

Traitement chirurgical

Résection inter-sphinctérienne avec anastomose colo anale

Résection antérieure du rectum avec anastomose colo anale

Résection antérieure du rectum anastomose colorectale

Résection recto-sigmoïdienne avec anastomose colorectale

L'amputation abdomino-périnéale.

Examen anatomopathologique :

Type histologique :

Adénocarcinome : bien différencie moyennement différencie peu

différencie Tumeur mucineuse

Carcinome à bague à chaton

Autres :

Limites de résection :

Saine

Non : mm

Extension ganglionnaire :

Oui

Non

Nombre de ganglion atteint

Réponse RCC :

Pas de réponse minime modérée Complète

Foyers de fibrose : oui non



VI. Conclusion

L'IRM pelvienne haute résolution est actuellement la moyenne la plus fiable pour l'évaluation du cancer rectale après un traitement néoadjuvant. En effet l'IRM rectale intervient dans plusieurs situations :

➤ **En pré-thérapeutique (stadification primaire) l'IRM permet de :**

- Sélectionner des patients avec LARC qui sont appropriés pour un traitement avec CRT néoadjuvant
- Guider les chirurgiens dans la planification chirurgicale
- Identifier les facteurs de mauvais pronostiques, y compris l'invasion vasculaire extramurale (EMVI), la teneur en mucine et l'infiltration du fascia méso rectal (MRF).

➤ **Après RCT néoadjuvante (dans le cadre de contrôle), l'IRM rectale permet :**

- Evaluer la régression tumorale
- Adapter la planification chirurgicale ;
- Détecter une réponse clinique complète et
- Surveiller les patients soumis à une approche de traitement non chirurgical.

Au sein de notre établissement, l'IRM est ainsi devenue un standard dans la PEC du cancer du rectum et notamment après traitement néoadjuvant

Cependant, notre étude présente certaines limites qui sont :

- Le nombre limité de cas.
- L'absence de corrélation radio-anatomopathologique.
- Le non suivi de la PEC des malades après l'évaluation post RCT

Pour ceci, Nous proposons de démarrer une étude prospective dans ce sens, basée sur ce travail, et en collaboration avec tous les intervenants dans la prise en charge des malades porteurs d'une tumeur rectale (radiologues, chirurgiens, gastro-entérologues, anatomopathologistes, oncologues et radiothérapeutes) dans le but d'améliorer les conduites thérapeutiques et de standardiser les comptes rendus endoscopiques, radiologiques et anatomopathologique.

VII. Résumés

**Titre : Intérêt de l'IRM dans l'évaluation du cancer rectal post
radio-chimiothérapie**

Auteur : Ayadi Chirihan

Mots clés : cancer, rectum, IRM, radio chimiothérapie.

Résumé :

Avec l'introduction de nouvelles stratégies thérapeutique du cancer rectal, telles que la radio-chimiothérapie préopératoire et l'exérèse mésorectale totale, le besoin d'une méthode d'imagerie efficace pour identifier les patients "à risque de récurrence locale" est important.

Notre travail a été effectué au sein du service de radiologie à l'institut national d'oncologie Rabat, dans lequel on a traité 41 dossiers de cancer rectal traité initialement par RCT, tous nos patients ont bénéficié d'une IRM initiale puis d'une IRM post traitement avec une étude comparative des selon un compte rendu standardisé bien établi.

Le protocole thérapeutique sera donc différent selon la catégorie de risque dans laquelle est situé le patient. L'évaluation de l'extension locorégionale des tumeurs rectales comprend l'évaluation de L'extension tumorale pariétale et méso rectale, la mesure de la CRM, l'extension aux vaisseaux mésorectaux et organes adjacents, et enfin la recherche de métastases ganglionnaires.

Par conséquent, il est actuellement nécessaire d'effectuer une IRM pelvienne dans le prétraitement et dans l'évaluation post-RCC du cancer du rectum.

**Title: Interest of MRI in the evaluation of post radio chemotherapy
rectal cancer**

Author: Ayadi Chirihan

Keywords: cancer, rectum, MRI, radio chemotherapy.

Abstract:

The introduction of new treatment strategies for rectal cancer, such as preoperative radio-chemotherapy and total mesorectal excision, highlights the need for an effective imaging method to identify patients "at risk for local recurrence".

Our study was performed in the radiology department of the National Institute of Oncology in Rabat, in which we treated 41 cases of rectal cancer initially treated by RCT, all our patients had an initial MRI and then a post-treatment MRI with a comparative study of the results according to a well-established standardized report.

The therapeutic protocol will therefore differ depending on the risk category in which the patient is located. The evaluation of the locoregional extension of rectal tumors includes the evaluation of parietal and mesorectal tumor extension, measurement of CRM, extension to mesorectal vessels and adjacent organs, and finally the search for lymph node metastases.

Therefore, it is currently necessary to perform pelvic MRI in the pretreatment and post-RCC evaluation of rectal cancer.

العنوان: أهمية التصوير بالرنين المغناطيسي في تقييم سرطان المستقيم بعد العلاج الكيميائي الإشعاعي

المؤلف: عيادي شريهان

الكلمات المفتاحية: السرطان، المستقيم، التصوير بالرنين المغناطيسي، العلاج الإشعاعي

ملخص

مع إدخال استراتيجيات علاجية جديدة لسرطان المستقيم، مثل العلاجات الكيميائية الإشعاعي قبل الجراحة والاستئصال الكلي للمستقيم، من المهم الحاجة إلى طريقة "تصوير فعالة لتحديد المرضى المعرضين لخطر التكرار الموضعي

أجريت دراستنا في قسم الأشعة في المعهد الوطني للأورام بالرباط، حيث درسنا 41 ملقًا لسرطان المستقيم تم علاجها مبدئيًا بالعلاج الإشعاعي الكيميائي، واستفاد جميع مرضانا من التصوير الأولي بالرنين المغناطيسي ثم التصوير بالرنين المغناطيسي بعد العلاج. مع دراسة مقارنة مع تقرير معياري دقيق

يختلف البروتوكول العلاجي اعتمادًا على فئة الخطر التي يقع فيها المريض. يشمل تقييم الامتداد الموضعي لأورام المستقيم تقييم امتداد الورم الجداري والمستقيم، وقياس هامش القطع الجانبي، والتوسع إلى الأوعية المستقيمية والأعضاء المجاورة، وأخيرًا البحث عن النقائل الليمفاوية

لذلك، من الضروري حاليًا إجراء تصوير الحوض بالرنين المغناطيسي في المعالجة المسبقة وفي تقييم سرطان المستقيم بعد العلاج الإشعاعي



VIII. Bibliographie

- [1] Soyer P, Lagadec M, Sirol M, et al. Free-breathing diffusion-weighted single-shot echo-planar MRI using parallel imaging (GRAPPA 2) and high bvalue for the detection of primary rectal adenocarcinoma. *Cancer Imaging* 2010;10(1):32–39.
- [2] Source : Gray's Anatomie pour les étudiants, Richard L. Drake (traduit de Drake, Vogl, Mitchell, Gray's Anatomy for Students, 2nd ed, 978044306952). Elsevier Masson, 2e édition, 2011. Figure 5.38 (partie A)
- [3] Rouviere H. Tube Digestif : rectum, Anatomie humaine T2 P:421-431.
- [4] M.C Boutron-Ruault, P. Laurent Puig. Epidémiologie, cancérogenèse, facteurs de risque, prévention et dépistage du cancer colorectal *Traité de gastroentérologie* 2003 Ch47, 538, 549.
- [5] P Quirke, MF Dixon. The prediction of local recurrence in rectal adenocarcinoma by histopathological examination. *Int J Colorectal Dis* 1988.
- [6] Sauer R, BackerH, Hohenberger W et al (2004)Preoperative versus postoperative chemotherapy for rectal cancer. *N Engl J Med* 351(17) :1731-1740).
- [7] Taylor FG, Swift RI, Blomqvist L, Brown G. A systematic approach to the interpretation of preoperative staging MRI for rectal cancer. *AJR Am J Roentgenol* 2008;191(6):1827–1835.

- [8] F.Orlandini V.Laurent S.Tissier M.Nicolas D.Régent, DIG26 Place de l'IRM dans le cancer rectal. Interet des sequences d'imagerie fonctionnelle de diffusion et perfusion. doi.org/10.1016/S0221-0363(04)77628-3
- [9] N.Horvat, C.Carlos Tavares Rocha, B.Clemente Oliveira, I.Petkovska, M.J. Gollub ;, MRI of Rectal Cancer: Tumor Staging, Imaging Techniques, and Management ; RadioGraphics 2019;39:367–387.
- [10] Suzuki C, Torkzad MR, Tanaka S, et al. The importance of rectal cancer MRI protocols on interpretation accuracy. World J Surg Oncol 2008;6(1):89.
- [11] Taylor FG, Swift RI, Blomqvist L, Brown G. A systematic approach to the interpretation of preoperative staging MRI for rectal cancer. AJR Am J Roentgenol 2008;191(6):1827–1835.
- [12] Beets-Tan RGH, Lambregts DMJ, Maas M, et al. Magnetic resonance imaging for clinical management of rectal cancer: updated recommendations from the 2016 European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology (ESGAR) con-sensus meeting. Eur Radiol 2018;28(4):1465–1475. [Published correction appears in Eur Radiol 2018;28(6):2711.]
- [13] Jhaveri KS, Hosseini-Nik H. MRI of rectal cancer: an over-view and update on recent advances. AJR Am J Roentgenol 2015;205(1):W42–W55.

- [14] Rutger CH Stijns, MD,¹ Tom WJ Scheenen,¹ Johannes HW de Wilt, MD, PhD,² Jurgen J Fütterer, MD, PhD,¹ and Regina GH Beets-Tan, MD, PhD^{3,4} The influence of endorectal filling on rectal cancer staging with MRI, doi: 10.1259/bjr.20180205 (pubmed).
- [15] Taylor FG, Quirke P, Heald RJ, et al. Preoperative high-resolution magnetic resonance imaging can identify good prognosis stage I, II, and III rectal cancer best managed by surgery alone: a prospective, multicenter, European study. *Ann Surg* 2011; 253(4):711–719.
- [16] Hoeffel C, Mulé S, Laurent V, Bouché O, Volet J, Soyer P. Primary rectal cancer local staging. *Diagn Interv Imaging* 2014;95(5):485–494.
- [17] Patel UB, Taylor F, Blomqvist L, et al. Magnetic resonance imaging-detected tumor response for locally advanced rectal cancer predicts survival outcomes: MERCURY experience. *J Clin Oncol* 2011; 29(28):3753–3760.
- [18] Hausmann D, Liu J, Budjan J, et al. Image quality assessment of 2D versus 3D T2WI and evaluation of ultra-high b-value (b=2,000 mm/s²) DWI for response assessment in rectal cancer. *Anticancer Res* 2018;38(2):969–978.
- [19] P Quirke, MF Dixon. The prediction of local recurrence in rectal adenocarcinoma by histopathological examination. *Int J Colorectal Dis* 1988.

- [20] Soyer P, Lagadec M, Sirol M, et al. Free-breathing diffusion-weighted single-shot echo-planar MRI using parallel imaging (GRAPPA 2) and high bvalue for the detection of primary rectal adenocarcinoma. *Cancer Imaging* 2010;10(1):32–39.
- [21] M.-A. Pierredon-Foulongne a, S. Nougaret a, F. Bibeau b, P. Rouanet c, E. Delhom a, J. Lonjon a, N. Ragu a, J. Colleau a, V. Schembri a, B. Guiu d, B. Gallix a Réévaluation en IRM après traitement néoadjuvant du cancer rectal. Doi : 10.1016/j.jradio.2014.03.005
- [22] Maas M, Lambregts DM, Lahaye MJ, et al. T-staging of rectal cancer: accuracy of 3.0 Tesla MRI compared with 1.5 Tesla. *Abdom Imaging* 2012;37(3):475–481.
- [23] Ye F, Zhang H, Liang X, Ouyang H, Zhao X, Zhou C. Journal club: preoperative MRI evaluation of primary rectal cancer: intrasubject comparison with and without rectal distention. *AJR Am J Roentgenol* 2016;207(1).
- [24] Beets-Tan RG, Beets GL. Rectal cancer: review with emphasis on MR imaging. *Radiology* 2004.
- [25] Gollub MJ, Arya S, Beets-Tan RG, et al. Use of magnetic resonance imaging in rectal cancer patients: Society of Abdominal Radiology (SAR) rectal cancer disease-focused panel (DFP) recommendations 2017. *Abdom Radiol (NY)* 2018 May 21 [Epub ahead of print].

- [26] Brown G, Daniels IR, Richardson C, Revell P, Peppercorn D, Bourne M. Techniques and trouble-shooting in high spatial resolution thin slice MRI for rectal cancer. *Br J Radiol* 2005;78(927):245–251.
- [27] MRI of Rectal Cancer: Tumor Staging, Imaging Techniques, and Management; Gastrointestinal IMAGING; RadioGraphics 2019;39:367–387
- [28] Beets-Tan RG, Beets GL, Vliegen RF, et al 2001 Accuracy of magnetic resonance imaging of prediction of tumour-free resection margin in rectal cancer surgery. *Lancet*; 357:497–504
- [29] Saklani AP, Bae SU, Clayton A, Kim NK. 2014 Magnetic resonance imaging in rectal cancer: a surgeon’s perspective. *World J Gastroenterol WJG.*;20(8):2030–41.
- [30] Beets-Tan RG, Lambregts DM, Maas M, Bipat S, Barbaro B, Caseiro-Alves F, et al. Magnetic resonance imaging for the clinical management of rectal cancer patients: recommendations from the 2012 European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology (ESGAR) consensus meeting. *Eur Radiol* 2013;23(9):2522—31 [Epub 2013/06/08].
- [31] Kaur H1, Choi H, You YN, Rauch GM, Jensen CT, Hou P, Chang GJ, Skibber JM, Ernst RD. MR imaging for preoperative evaluation of primary rectal cancer: practical considerations. *Radiographics*. 2012 Mar-Apr;32(2):389-409.

- [32] Al-Sukhni E, Milot L, Fruitman M, et al. Diagnostic accuracy of MRI for assessment of T category, lymph node metastases, and circumferential resection margin involvement in patients with rectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg Oncol* 2012;19(7):2212–2223.
- [33] Salerno G, Daniels I, Heald RJ, Brown G, Moran BJ. Management and imaging of low rectal carcinoma. *Surg Oncol* 2004;13(2-3):55–61.
- [34] Shihab OC, Moran BJ, Heald RJ, Quirke P, Brown G. MRI staging of low rectal cancer. *Eur Radiol* 2009;19(3):643–650.
- [35] Costa-Silva L, Brown G. Magnetic resonance imaging of rectal cancer. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2013;21(2):385–408.
- [36] Furey E, Jhaveri KS. Magnetic resonance imaging in rectal cancer. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2014;22(2):165–190, v–vi.
- [37] Beets-Tan RG, Beets GL, Vliegen RF, et al. Accuracy of magnetic resonance imaging in prediction of tumour-free resection margin in rectal cancer surgery. *Lancet* 2001;357(9255):497–504.
- [38] Shihab OC, Brown G, Daniels IR, Heald RJ, Quirke P, Moran BJ. Patients with low rectal cancer treated by abdominoperineal excision have worse tumors and higher involved margin rates compared with patients treated by anterior resection. *Dis Colon Rectum* 2010;53(1):53–56.

- [39] Taylor FG, Quirke P, Heald RJ, et al. One millimetre is the safe cut-off for magnetic resonance imaging prediction of surgical margin status in rectal cancer. *Br J Surg* 2011;98(6):872–879.
- [40] Oberholzer K, Junginger T, Heintz A, et al. Rectal cancer: MRI of the mesorectal fascia and effect of chemoradiation on assessment of tumor involvement. *J Magn Reson Imaging* 2012;36(3):658–663.
- [41] Hermanek P, Junginger T. The circumferential resection margin in rectal carcinoma surgery. *Tech Coloproctol* 2005;9(3):193–199; discussion 199–200.
- [42] Taylor FG, Quirke P, Heald RJ, et al. Preoperative high-resolution magnetic resonance imaging can identify good prognosis stage I, II, and III rectal cancer best managed by surgery alone: a prospective, multicenter, European study. *Ann Surg* 2011;253(4):711–719.
- [43] Beets-Tan RG, Beets GL, Vliegen RF, et al 2001 Accuracy of magnetic resonance imaging of prediction of tumour-free resection margin in rectal cancer surgery. *Lancet*; 357:497–504.
- [44] Smith NJ, Barbachano Y, Norman AR, Swift RI, Abulafi AM, Brown G. Prognostic significance of magnetic resonance imaging-detected extramural vascular invasion in rectal cancer. *Br J Surg* 2008;95(2):229–236.
- [45] Horn A, Dahl O, Morild I. Venous and neural invasion as predictors of recurrence in rectal adenocarcinoma. *Dis Colon Rectum* 1991;34(9):798–804.

- [46] F. Caseiro-alves, L. Curvo-Semedo, produit de contraste supra-magnétique ganglionnaire : le point en 2008, 10.1016/S0221-0363(08)76411-4).
- [47] M.-A. Pierredon Foulongnea. S. Nougareta F. Bibeau P. Rouane E. Delhoma J. Lonjona N. Ragua J. Colleau V. Schembria B. Guiud B. Gallix. Réévaluation en IRM après traitement néoadjuvant du cancer rectal. 10.1016/j.jradio.2014.03.005.
- [48] Rullier, A., Laurent, C., Capdepon, M., Vendrely, V., Bioulac-Sage, P., & Rullier, E. (2006). La réponse tumorale dans les cancers du rectum localement avancés : quelle classification utiliser et dans quel but ? *Annales de Pathologie*, 26, 131. doi:10.1016/s0242-6498(06)78438-3.
- [49] Shia J, McManus M, Guillem JG, et al. Significance of acellular mucin pools in rectal carcinoma after neoadjuvant chemoradiotherapy. *Am J Surg Pathol* 2011; 35(1):127–134.
- [50] M.-A. Pierredon-Foulongnea, S. Nougareta, et al. Réévaluation en IRM après traitement néoadjuvant du cancer rectal. *Journal de Radiologie Diagnostique et Interventionnelle* (2014) 95, 497—505.
- [51] Taylor FG, Swift RI, Blomqvist L, Brown G. A systematic approach to the interpretation of preoperative staging MRI for rectal cancer. *AJR Am J Roentgenol* 2008;191(6):1827—35 [Epub 2008/11/21].

- [52] Beets-Tan RG, Lambregts DM, Maas M, Bipat S, Barbaro B, Caseiro-Alves F, et al. Magnetic resonance imaging for the clinical management of rectal cancer patients: recommendations from the 2012 European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology (ESGAR) consensus meeting. *Eur Radiol* 2013;23(9):2522—31 [Epub 2013/06/08].
- [53] Sinaei M, Swallow C, Milot L, Moghaddam PA, Smith A, Atri M. Patterns and signal intensity characteristics of pelvic recurrence of rectal cancer at MRI. *RadioGraphics* 2013; 33(5):e171–e187.
- [54] Torkzad MR, Kamel I, Halappa VG, Beets-Tan RG. Magnetic resonance imaging of rectal and anal cancer. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2014; 22(1):85–112.