

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

جامعة عمار ثليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT
كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT Sciences de la Matière



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la matière
Filière : Physique
Option : Physique médical

Présenté par:
sengra karima

THEME

Planification d'un traitement en radiothérapie d'un cancer du rectum

Soutenu publiquement devant le jury composé de :

<i>Saidat Boubakreur</i>	<i>professeur</i>	<i>Président</i>
<i>Mem Aissous Basma</i>	<i>M.A.A</i>	<i>Examineur</i>
<i>Dr Ferhat S</i>	<i>M.A.A</i>	<i>Examineur</i>
<i>Zerguini Hocine</i>	<i>M.A.A</i>	<i>Rapporteur</i>

Année Universitaire 2017- 2018

DEDICACE:

Je dédie ce travail A mes très chers parents

A ma soeur docteur Aicha

A toute ma famille

Avec toute mon affection et mon respect.

A tous ceux qui ont contribué de près ou loin à

l'élaboration de ce travail.

A tous ceux à qui je pense et que j'ai omis de citer.

Avec tous mes remerciements.

A tous mes professeurs et maitres

Avec tous mes respects et mon éternelle

reconnaissance.

Remerciement:

On tient tout d'abord à remercier vivement le notre dieu, de nous avoir donné la force pour suivre ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés, grâce à son aide que nous avons réalisées ce modeste travail.

On présente nos remerciements à notre Mr. ZERQUINE HOUME pour avoir assuré avec intérêt la direction et le suivi de ce travail.

Sommaire

Introduction générale	12
-----------------------------	----

Chapitre I

I.1 Définition du rectum	14
I.2 Anatomie du rectum	14
I.2.1 La paroi du rectum	14
I.3 Le cancer du rectum	15
I.3.1 Définition	15
I.4 Classification	15
I.4.1 Classification anatomique	15
I.4.2 Classification anatomo-pathologique.....	16
I.4.3 La classification clinique péri-opératoire internationale TNM	17
I.4.4 Classification de dukes astler – collar	17
I.4.5 Classification (R) des tumeurs résiduelles	18
I.5 Grades du cancer de rectum	18
I.6 Les tumeurs du rectum	19
I.6.1 Les tumeur bénignes	19
I.6.2 Les tumeur malignes.....	19
I.7 Les polypes.....	19
I.8 Les adénomes	20
I.8.1 L'adénomes villosus	20
I.8.2 L'adénomes tubuleux	20
I.8.3 L'adénomes tubulovilleux	20
I.8.4 L'adénomes plan	20
I.9 les facteurs de risque	21
I.9.1 L'âge	21

I .9 .2	Les patients présentant des adénomes colorectaux	21
I .9 .3	La prédisposition génétique HNPCC	21
I .9 .4	La rectocolite ulcéro-hémorragique (RCH)	21
I .9.5	Le mode de vie	21
I .10	Comment un adénocarcinome apparaît-il ?.....	22
I .11	Les cancers colorectaux rares	22
I.12	Les métastases colorectales	23
I.13	Les symptômes du cancer du rectum	23

Chapitre II

II. 1	Introduction	25
II .2	La planification des traitements en radiothérapie	25
II .2 .1	Rappel sur les rayonnements ionisants	25
II .2 .1 .1	Les photons.....	26
II.2.1.2	Les électrons	27
II.2.2	Rappels physiques et biologiques	27
II.2.2.1	Dose physique absorbée	27
II . 2 . 2 . 2	Dose biologique équivalente.....	27
II . 2 . 2 . 3	Transfert linéique d'énergie ou TLE.....	27
II .2 .2 . 4	Efficacité biologique relative (EBR)	27
II . 2 . 2 .5	Unité de radioprotection	28
II .2 .2 . 6	Doses de tolérance des tissus	28
II . 2 . 2 . 7	But de l'irradiation.....	29
II . 2 . 2 . 8	Bases de la prescription d'une irradiation	29
II . 2 .2 .9	Probabilité de contrôle tumoral	29
II .2 .3	Planification des traitements	30
II . 2 .3 .1	Imagerie et détermination des volumes à irradier (volumes cibles).....	30

II . 2 . 4 Définition des volumes cibles	33
II . 2 . 4 . 1 Volume tumoral macroscopique (Gross Tumour Volume, GTV).....	33
II . 2 . 4 . 2 Volume tumoral anatomoclinique (Clinical target Volume, CTV).....	34
II . 2 . 4 . 3 Volume Cible Prévisionnel (Planning Target Volume, PTV).....	34
II . 2 . 4 . 4 La marge interne (internal margin, IM) et le volume-cible interne (internal target volume, ITV).....	34
II . 2 . 4 . 5 Organes à risque (Organs At Risk, OAR).....	34
II . 3 Les traitements du cancer du rectum	35
II . 3 . 1 Chirurgie	35
II . 3 . 1 . 1 Les différentes chirurgies du cancer du rectum.....	35
II . 3 . 1 . 2 Types d'exérèse	35
II . 3 . 2 Chimiothérapie	36
II . 3 . 3 Radiothérapie.....	36
II . 3 . 3 . 1 Types de radiothérapie	36
II . 3 . 3 . 1 . 1 Radiothérapie externe.....	36
II . 3 . 3 . 1 . 1 . 1 Organe cible et volume d'irradiation.....	36
II . 3 . 3 . 1 . 1 . 2 Dose et fractionnement.....	38
II . 3 . 3 . 1 . 1 . 3 Critères d'une radiothérapie d qualité	37
II . 3 . 3 . 1 . 2 La radiothérapie endorectale	37
II . 3 . 3 . 1 . 2 . 1 La contactthérapie endorectale.....	37
II . 3 . 3 . 1 . 2 . 2 La curiethérapie interstitielle.....	38
II . 3 . 3 . 1 . 3 La radiothérapie per opératoire.....	38
II . 3 . 3 . 2 Appareil de radiothérapie	38
II . 3 . 3 . 2 . 1 L'accélérateur linéaire (LINAC).....	38
II . 3 . 3 . 3 Composants d'un L'accélérateur linéaire (LINAC).....	38
II . 3 . 3 . 3 . 1 La cible de rayons X	38

II . 3 . 3 . 3 . 2 Le cône égalisateur	38
II . 3 . 3 . 3 . 3 Collimation des champs carrés	39
II . 3 . 3 . 3 . 4 Collimateur multi-lames	39
II . 3 . 3 . 3 . 5 Le portique, ou "GANTRY".....	40
II . 3 . 3 . 3 . 6 L'isocentre	40
II . 4 Prescription de la dose	41
II . 4 . 1 La radiothérapie longue	41
II . 4 . 2 La radiothérapie courte	41
II . 5 Simulation	41
II . 5 . 1 Traitement avec simulation virtuelle	41
II . 5 . 1 . 1 Choix de la position de traitement et immobilisation	42
II . 5 . 1 . 2 Acquisition des données anatomiquesau scanner dédié	42
II . 5 . 1 . 3 Contourage	42
II.5.1.4 Étude balistique et dosimétrie avec mise en place des faisceaux d'irradiation	42
II . 6 Représentation graphique des doses	42
II . 7 Validation et visa du plan de traitement	42
II . 8 Déroulement et contrôle du traitement	43
II . 9 Examens complémentaires.....	43
II . 9 . 1 Rectoscopie	43
II . 9 . 2 Coloscopie.....	44
II . 9 . 3 Le lavement opaque.....	44
II . 9 . 4 L'échographie endorectale.....	44
II . 9 . 5 La tomodensitométrie et l'imagerie par résonance magnétique	45
II . 9 . 6 La cystoscopie	45
II . 9 . 7 Le dosage de l'antigène carcino-embryonnaire (ACE).....	45

II .9 .8	L'échographie ou le scanner hépatiques	45
II .9 .9	Radiographie pulmonaire	45
II .9 .10	La tomographie par émission de positons (PET scan) au 18-FDG (18- fluoro désoxy glucose)	45
II .10	Les objectifs des examens complémentaires	45
II .11	Surveillance après traitement	45
II .11 .1	Dans les 5 premières années	45
II .11 .2	Après 5 ans	46
Chapitre III		
	Introduction:	50
	Discussion:	55
	Conchusion	57
	Comparaison entre cancer de sein et cancer du rectum	58
	Introduction	59
	1.En termes de localisation	60
	2. En termes de définition	61
	3. En termes de facteur de risqué	61
	4. En termes de traitement	61
	5. En termes de dose prescrite	61
	Conclusion	67
	Conclusion générale	68
	Resumé	69
	Refference Bibiographiques	71
	Annaxe	74

Abréviations

Gy : Gray

MeV : Méga Electron Volt

MV : Méga Volt

OAR : Organe à risqué

TNM : tumeur primitive, adénopathie régionale, métastases

ICRU 50 : Définition des volumes en radiothérapie externe

RTH : radiothérapie

IRM : imagerie par résonance magnétique

TDM : tomodensitométrie

EBR : Efficacité biologique relative

LINAC : L'accélérateur linéaire

GTV : Volume tumoral macroscopique

CTV : Volume tumoral anatomoclinique

PTV : Volume Cible Prévisionnel

ITV : le volume-cible interne

ACE : Le dosage de l'antigène carcino-embryonnaire

RCH : La rectocolite ulcéro-hémorragique (RCH)

TLE : Transfert linéique d'énergie

IRMT : la radiothérapie par modulation d'intensité

CAC : centre anti cancer

Chu : Centre hospital universitaire

List des figures

Figure I.1 : Le rectum dans le tube digestif

Figure I.2 : Les différentes couches de la paroi du rectum

Figure I.3 : Rectum and anal canal

Figure I.4 : Différents stades du cancer du rectum

Figure I. 5 : Séquence Adénome adénocarcinome

Figure II.1 : Exemple de dispositif d'imagerie scanner (CT)

Figure II.2 : Exemple de dispositif d'imagerie par résonance magnétique (IRM)

Figure II.3 : Représentation graphique ds volumes d'intérêt.

Figure II.4 : Rectosigmoidoscopie: cancer du rectum situé à 10 cm de la marge anale

Figure II.5 : Stenose Rectale Par Cancer

Figure III .1: Radiothérapie conformationnelle 3D

Figure III. 2: Représentes histogramme dose-volume

Liste de tableau

Tableau II.1: Tolérance des tissus normaux à l'irradiation thérapeutique

Introduction générale

Le cancer du rectum est parmi les cancers les plus fréquents dans le monde [1].

Le cancer de rectum occupe la deuxième place en oncologie digestive après le cancer de l'estomac [2].

Le cancer colorectal occupe la quatrième place dans le monde chez l'homme après celui du poumon, de l'estomac et de la prostate, et la troisième place chez la femme après le cancer du sein et du col. Le cancer du rectum est encore très fréquemment diagnostiqué à un stade tardif, auquel les thérapeutiques mises en oeuvre ne permettront une survie supérieure à 5 ans que dans moins de la moitié des cas [3].

Les traitements proposés pour le cancer du rectum dépendent du stade et de l'emplacement de la tumeur: La radiothérapie, dont la chimioradiothérapie, et la chirurgie sont les traitements les plus courants du cancer du rectum. On peut aussi avoir recours à la chimiothérapie (sans radiothérapie) et au traitement ciblé dans certains cas [4].

L'IRM a une place essentielle dans la bonne prise en charge des cancers du rectum localement avancés [5].

Une des difficultés majeures se retrouve au niveau du traitement des grosses tumeurs localement invasives au niveau du rectum. La radiothérapie préopératoire ou néo-adjuvante a démontré son efficacité dans les tumeurs localement invasives: elle permet de diminuer le stade de la tumeur, de préserver ainsi le sphincter et de diminuer le taux de récurrence [6] .

Le présent mémoire est subdivisé en trois chapitres. Dans le chapitre I, nous avons donné une description des types de cancer du rectum et rappelés l'anatomie. Le second chapitre est consacré à la radiothérapie et à la planification de traitement et le troisième chapitre Nous avons étudié un cas réel Enfin, nous avons terminé avec une conclusion concernant notre travail .

Chapitre I

Cancérologie des tumeurs du rectum

I.1 Définition du rectum

Le rectum constitue la dernière partie du tube digestif. Il relie le colon et le canal anal. De forme cylindrique, le rectum mesure entre 15 et 18 centimètres de long et présente un diamètre variable: étroit au niveau de sa Junction avec le côlon, puis plus large. Sa surface interne dessine deux ou trois replis horizontaux et des replis verticaux au niveau de sa jonction avec le canal anal. Sa surface externe est bosselée et recouverte par le mesorectum, tissu graisseux qui contient des vaisseaux sanguins et des ganglions lymphatiques [7].



Figure I.1 Le rectum dans le tube digestif [7].

I.2 Anatomie du rectum

I.2.1 La paroi du rectum

La paroi du rectum, comme celle du côlon, est constituée de quatre couches différentes :

- La muqueuse (couche la plus interne) .
- la sous-muqueuse .

- La musculuse (deux couches de muscles) .
- La séreuse (couche externe) qui constitue une partie du péritoine [7] .

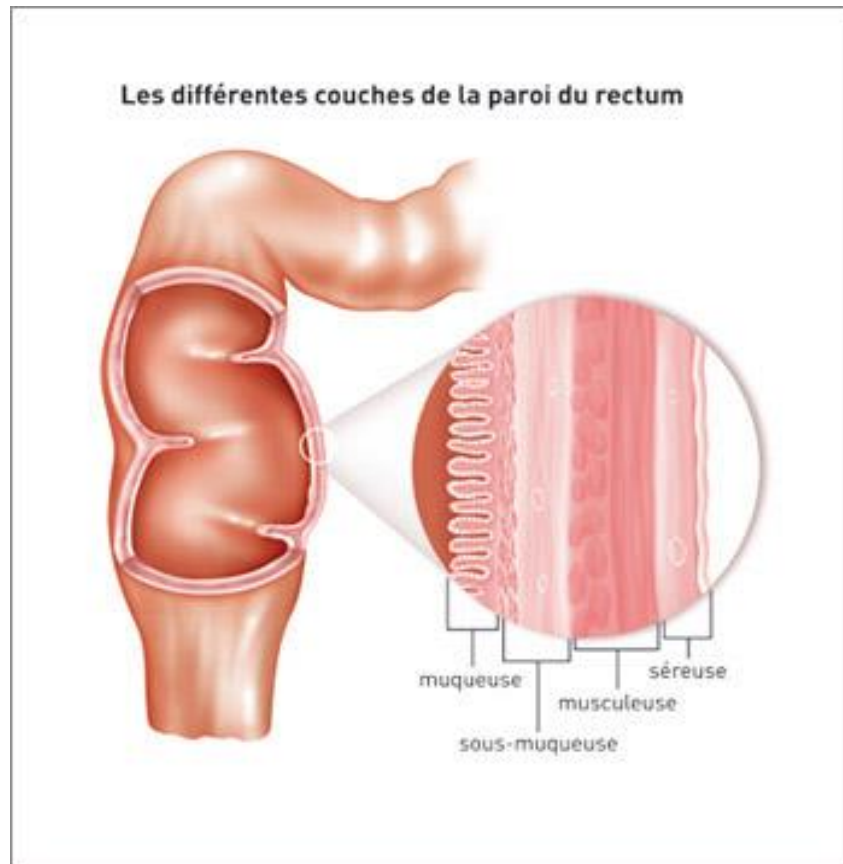


Figure I.2 Les différentes couches de la paroi du rectum [7].

I.3 Le cancer du rectum

I.3.1 Définition

Le cancer du rectum se développe à partir des cellules qui tapissent la paroi interne du rectum. Le plus souvent, il provient d'une tumeur bénigne, appelée polype adénomateux, qui évolue lentement et finit par devenir cancéreuse [9].

I.4 Classification

Différents systèmes de classification existent pour quantifier la gravité de l'atteinte cancéreuse. Ils sont assez proches les uns des autres .

I.4.1 Classification anatomique

Les examens les plus fiables pour différencier les différents étages du rectum sont le toucher rectal, la rectoscopie rigide (l'utilisation d'un endoscope souple expose à de nombreuses erreurs en pratique), l'échographie endorectale et l'IRM. L'examen TDM est moins performant que l'IRM pour visualiser la tumeur. Les distances sont étalonnées par rapport à la marge anale,

mesure la plus reproductible, ou par rapport au bord supérieur du sphincter ; cette mesure est importante pour évaluer les possibilités de conservation sphinctérienne, la longueur du canal anal étant variable d'un individu à l'autre (2 à 4 cm) . Le siège de la tumeur est défini à partir de son pôle inférieur .

- bas rectum: 0 à 5 cm de la marge anale ou à 2 cm ou moins du bord supérieur du sphincter
- moyen rectum: > 5 à 10 cm de la marge anale ou de > 2 à 7 cm du bord supérieur du sphincter
- haut rectum : > 10 à 15 cm de la marge anale ou à plus de 7 cm du bord supérieur du sphincter
- jonction rectum-sigmoïde > 15 cm ou au-dessus du corps de la 3ème vertèbre sacrée [10].

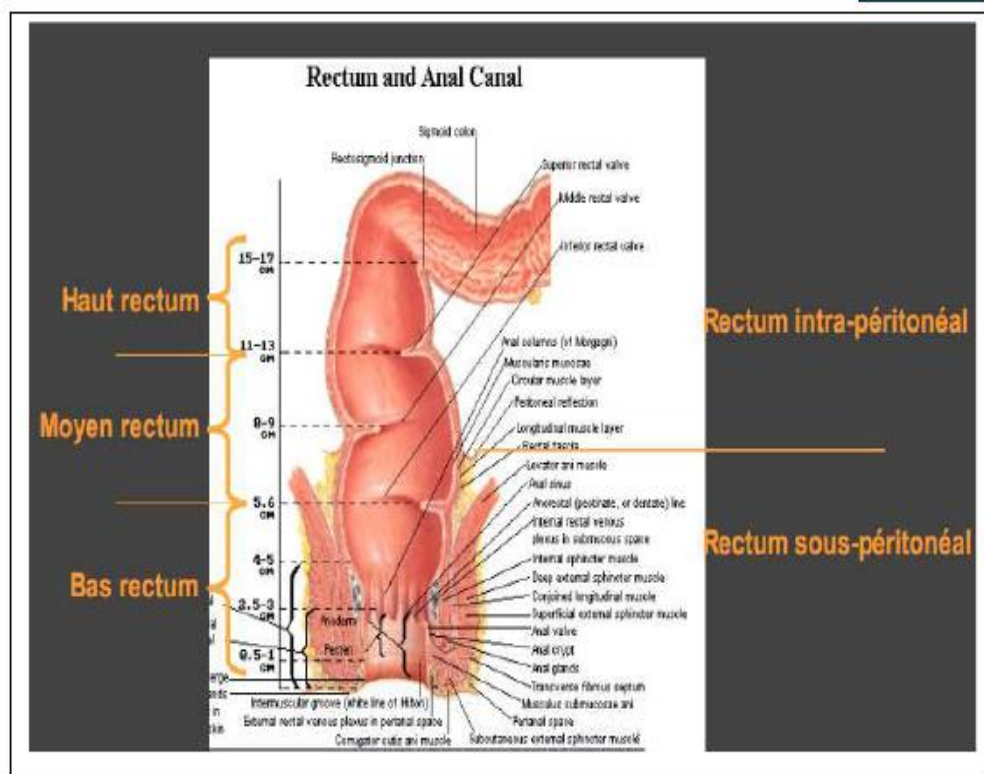


Figure I.3 Rectum and anal canal [2].

I.4.2 Classification anatomo-pathologique

- ganglion rectal (hémorroïdal) supérieur – moyen et inférieur (situé dans la graisse du mésorectum) ou ganglions du mésorectum (synonyme de ganglion rectal).
- ganglion iliaque interne (hypogastrique) (qui est en continuité avec les ganglions de l'artère rectale moyenne).
- ganglion sacré latéral – présacré et promontoire (Gerota) .
- ganglion mésentérique inférieur (en fait très à distance du rectum et jamais inclus dans les champs d'irradiation mais toujours enlevé lors du curage chirurgical et ayant une forte valeur pronostique). Certains référentiels de RCMi peuvent proposer leur inclusion dans le PTV.

- les métastases ganglionnaires autres que celles listées ci-dessus sont classées comme métastases à distance (ganglion obturateur ou iliaque externe). Le curage iliaque externe et interne (hypogastrique) n'est pas recommandé car il augmente les séquelles et n'améliore pas la survie après traitement néoadjuvant [10].

I.4.3 La classification clinique péri-opératoire internationale TNM

Elle permet de déterminer le stade de l'atteinte cancéreuse :

Classification 2010 de l'AJCCC : (American Joint Committee for Cancer Classification). Une fois la classification établie, les tumeurs sont regroupées en stades :

- Le stade I comprend les tumeurs T1 ou T2, N0 et M0 .
- Le stade II comprend les tumeurs T3, T4, N0 et M0 .
- Le stade III rassemble les tumeurs T1, T2, T3 ou T4, N1 ou N2 .
- Les métastases appartiennent au stade IV [11] .

I.4.4 Classification de Dukes astler -coller

Une fois un diagnostic de cancer posé, celui-ci est décrit par un stade et un grade.

La stadification du cancer rectal décrit la taille de la tumeur, l'avancement de sa croissance dans la paroi du rectum, et si le cancer s'est propagé à des ganglions lymphatiques ou à d'autres endroits de l'organisme au-delà de l'endroit où il a commencé son développement. Le cancer rectal a 4 stades:

A : limité à la muqueuse ou à la sous muqueuse.

B : B 1: atteignant la musculature .

B 2 : atteignant ou dépassant la séreuse.

C : C 1 : extension jusqu'à la séreuse N+ (métastase ganglionnaire).

C 2 : extension à travers la séreuse N+.

D : métastases viscérales (foie, poumons) [11].

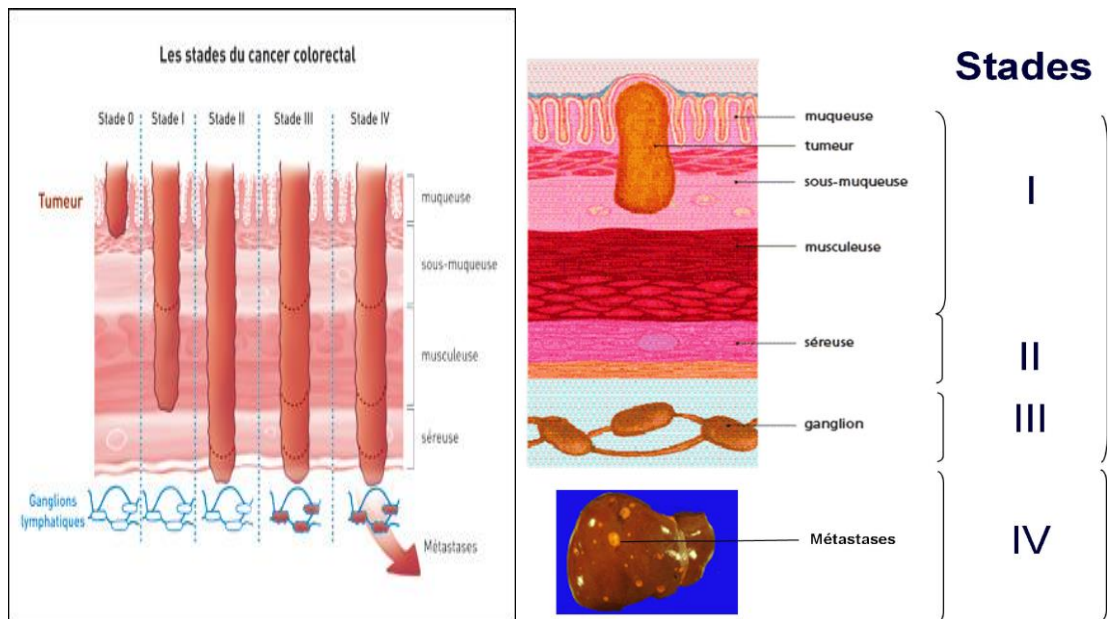


Figure I.4 Différents stades du cancer du rectum [11].

I.4.5 Classification (R)des tumeurs résiduelles

La classification R décrit la présence ou l'absence de tumeur résiduelle après traitement. Cette classification a une grande valeur pronostique, car elle reflète l'effet des traitements, l'état local de la maladie et les métastases à distance.

Rx - La présence d'une tumeur résiduelle ne peut pas être évaluée.

Ro - Pas de tumeur résiduelle .

R1 - Tumeur résiduelle microscopique (présence de tumeur sur les berges de resection . chirurgicale à l'examen pathologique.

R2 - Tumeur résiduelle macroscopique en raison d'une exérèse incomplète ou de métastases à distance [12].

I.5 Grades du cancer de rectum

En plus du stade du cancer, il est également utile de déterminer son grade. Pour déterminer le grade d'une tumeur, un prélèvement de biopsie est examiné au microscope On détermine le grade en comparant l'apparence et le comportement des cellules cancéreuses à ceux de cellules normales, ce qui permet au médecin d'évaluer la rapidité de la croissance du cancer. Le cancer colorectal a trois grades:

grade 1 ou bas grade: qui dénote généralement un cancer à croissance lente, on dit également « bien différencié ».

grade 2 ou grade modéré: on parle de différenciation intermédiaire.

grade 3 ou haut grade: qui dénote une croissance du cancer plus rapide, et il est alors dit peu différencié [11].

I.6 Les tumeurs du rectum

Une tumeur peut être bénigne (non cancéreuse) ou maligne (cancéreuse). Ces deux types de tumeurs ont des caractéristiques différentes.

I.6.1 Les tumeurs bénignes

Les tumeurs bénignes ont des contours bien délimités. Elles ont une croissance lente et restent localisées dans le tissu ou l'organe dans lequel elles sont apparues. Elles n'entraînent pas de métastases dans d'autres endroits du corps.

Les tumeurs bénignes sont composées de cellules qui ressemblent aux cellules normales du tissu concerné [14].

I.6.2 Les tumeurs malignes

Les tumeurs malignes sont des tumeurs cancéreuses (cancers).

Elles ont des contours mal délimités. Les cellules cancéreuses qui les composent présentent diverses anomalies par rapport à des cellules normales : forme et taille différentes, contours irréguliers... On parle de cellules indifférenciées car elles ont perdu leurs caractéristiques d'origine.

Ces tumeurs ont une croissance rapide et ont tendance à envahir les tissus voisins. Elles peuvent entraîner des métastases : des cellules cancéreuses s'échappent de la tumeur primitive et vont coloniser une autre région du corps, pour y former une nouvelle tumeur qu'on appelle tumeur secondaire ou métastase [14].

I. 7 Les polypes

Les tumeurs bénignes du côlon et du rectum sont appelées polypes. Il s'agit d'excroissances qui se développent à la surface de la paroi interne du côlon et du rectum, au niveau de la muqueuse. Il existe différents types de polypes :

- **des polypes qui n'évoluent pas et qui resteront toujours bénins.** Il s'agit des polypes hyperplasiques, des polypes hamartomateux et des polypes inflammatoires.
- **des polypes qui sont susceptibles d'évoluer et de se transformer très progressivement en tumeur cancéreuse.** Ce sont les polypes adénomateux, appelés aussi adénomes. Ils se développent à partir des glandes situées dans la muqueuse du côlon et du rectum (les glandes de lieberkühn). Ils représentent environ 70 % des polypes et sont à l'origine de plus de 80 % des cancers colorectaux [15] .

I.8 Les adénomes

Tous les adénomes ne se transforment pas en cancer. Le plus souvent, ils sont petits (moins d'un centimètre de diamètre) et restent bénins. Cependant, avec le temps, certains se mettent à grossir et finissent par se transformer en cancer. Cette transformation prend en moyenne entre 10 et 15 ans. Seuls 3 adénomes sur 1000 deviennent cancéreux.

Le risque qu'un adénome se transforme en cancer dépend de plusieurs facteurs:

- Le type d'adénome dont il s'agit.
- La taille de l'adénome : plus un adénome est gros, plus le risque de cancer augmente.
- Le nombre d'adénomes : plus le nombre d'adénomes est élevé, plus la probabilité que l'un d'entre eux se transforme en cancer augmente.

Il existe quatre types d'adénomes [15].

I.8.1 L'adénome vilieux

L'adénome vilieux (5 % des polypes adénomateux) présente un aspect velu et de nombreuses saillies longues et minces. Il est habituellement plat avec une base large. Il peut devenir assez gros, ce qui le rend difficile à enlever [15].

I. 8.2 L'adénome tubuleux

L'adénome tubuleux est le plus petit et le plus commun des adénomes (75 % des polypes adénomateux). Il ressemble à un champignon avec un chapeau et une tige. Sa surface ressemble à une série de tubes [15].

I.8.3 L'adénome tubulovilleux

L'adénome tubulovilleux (20 % des polypes adénomateux) présente à la fois des caractéristiques de l'adénome vilieux et de l'adénome tubuleux. Le risque qu'il se transforme en cancer semble être à mi-chemin entre celui de l'adénome vilieux et celui de l'adénome tubuleux [15].

I.8.4 L'adénome plan

L'adénome plan est un type d'adénome un peu à part, qui a été identifié récemment (milieu des années 80). C'est une autre façon de caractériser un adénome. Il s'agit d'une lésion très localisée (moins d'un centimètre de diamètre).

Contrairement aux autres adénomes, l'adénome plan ne se développe pas en relief sous forme de polype, mais plutôt à plat (moins de 1,3 mm d'épaisseur). Les adénomes plans présentent un risque plus important que les autres adénomes de se transformer en cancer [15].

I .9 Les facteurs de risque

Il est fondamental d'identifier les patients présentant un risque élevé de cancer rectal, afin de poser l'indication d'une coloscopie ou d'une recto – sigmoïdoscopie [11].

I. 9. 1 L'âge

rare avant cinquante (50) ans, le cancer rectal est assez fréquent vers 65 ans [11].

I .9 .2 Les patients présentant des adénomes colorectaux

La filiation adénome-adénocarcinome est bien établie. Le polype hyperplasique se transforme en polype adénomateux, puis apparaissent des cellules dysplasiques et des cellules adénocarcinomeuses. Adénomes et adénocarcinomes peuvent coexister. 50% des adénomes de plus de 2cm de diamètre sont malins. L'adenomatose recto colique, maladie familiale, caractérisée par la présence de nombreux adénomes coliques et rectaux, évolue de manière inexorable vers la cancérisation. Des cancers coliques synchrones ou métachrones se rencontrent dans 2 à 10% des cas. Cette polypose familiale (en anglais FAP) apparaît chez tous les porteurs du gène Apc muté [11] .

I .9 .3 La prédisposition génétique HNPCC (hereditary non polyposis colorectal cancer)

Le cancer colorectal héréditaire en dehors de la polypose familiale a été défini par LYNCH(syndrome de Lynch ou HNPCC). Ce syndrome est défini par les critères d'Amsterdam qui regroupent :

- Trois (03) sujets atteints de cancer colorectal ou de cancer du spectre HNPCC dont
- Deux (02) parents au premier degré.
- Deux (02) générations successives concernées .
- Diagnostic avant 50 ans chez un des patients .

Le gène responsable de la maladie a été identifié, il siège sur le chromosome 5.

NB : Le risque est considéré comme très élevé chez ces 02 catégories (HNPCC et/ou polypose familiale) [11] .

I. 9. 4 La rectocolite ulcéro-hémorragique (RCH)

Le taux de cancérisation atteindrait 20 à 30% après 20 ans d'évolution de la maladie [11].

I.9.5 Le mode de vie

L'alimentation riche en graisses animales, et pauvre en fibres végétales (cellulose), favoriserait la cancérogenèse en augmentant le taux des acides biliaires dans les selles de même pour la consommation excessive de bière et l'exposition professionnelle à l'amiante et /ou acrylonitriles [11].

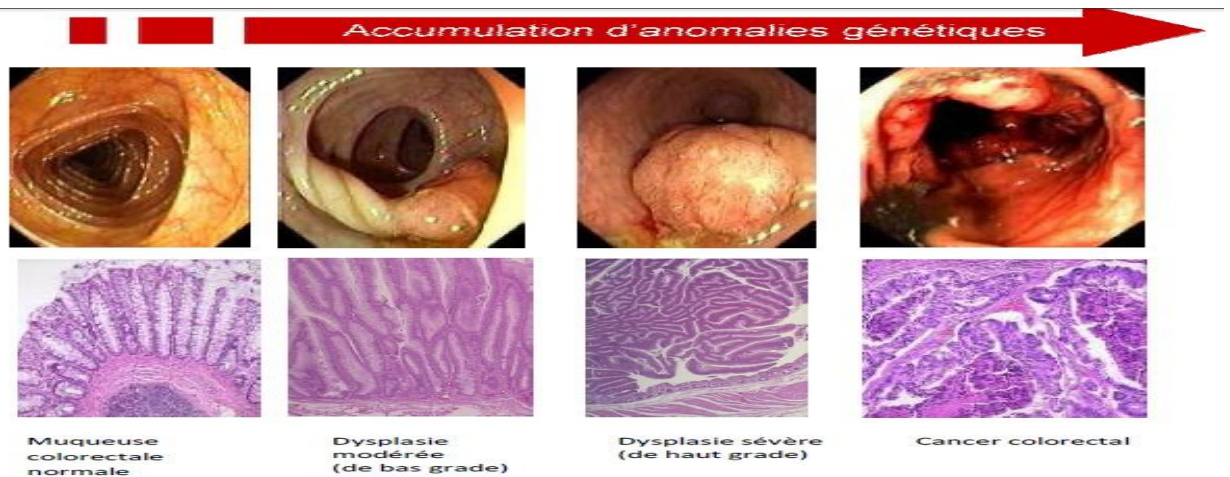


Figure .I . 5 Séquence Adénome → adénocarcinome 3 [11].

I .10 Comment un adénocarcinome apparaît – il ?

Dans environ 80 % des cas, l'adénocarcinome se développe à partir d'un adénome. Des cellules cancéreuses apparaissent, d'abord peu nombreuses et bien localisées. On parle de cancer « in situ » : seule la première couche de la paroi du côlon ou du rectum (la muqueuse) est atteinte. Avec le temps et si aucun traitement n'est effectué, la tumeur grossit et s'étend plus profondément à l'intérieur de la paroi du côlon ou du rectum.

Des cellules cancéreuses peuvent ensuite se détacher de la tumeur pour aller envahir d'autres parties du corps : les ganglions lymphatiques proches de la tumeur, le foie ou les poumons notamment. De nouvelles tumeurs apparaissent alors : ce sont les métastases [14].

I .11 Des cancers colorectaux rares

Dans moins de 5 % des cas, d'autres tumeurs malignes se développent au niveau du côlon ou du rectum, Il s'agit notamment:

- **des tumeurs carcinoïdes:** les tumeurs carcinoïdes représentent 1,5 % des cancers colorectaux. Elles se développent à partir de cellules nerveuses digestives, qui sécrètent des hormones ou des neurotransmetteurs.
- **de lymphomes:** les lymphomes sont des tumeurs qui se développent dans les organes lymphoïdes et notamment dans les ganglions lymphatiques.
- **de sarcomes:** les sarcomes regroupent différents types de tumeurs qui se développent à partir des os ou des tissus mous qui relient, soutiennent et entourent tous les organes du corps (muscles, tendons, graisse, etc.) [14].

I .12 Les métastases colorectales

- Les métastases sont des tumeurs cancéreuses qui proviennent d'un cancer situé dans un autre organe du corps. On parle aussi de tumeur secondaire.
- Le côlon et le rectum sont parfois envahis par des métastases issues de cancers situés dans l'ovaire, la prostate, l'estomac ou le sein.
- Le traitement de ces métastases dépend des traitements reçus pour le cancer d'origine, du nombre de métastases et de l'atteinte ou non d'autres organes.

De mélanomes: un mélanome est une tumeur qui se développe à partir de cellules appelées mélanocytes. Les mélanocytes sont présents essentiellement dans la peau, mais également dans les muqueuses de la bouche, du rectum (canal anal) ou des organes génitaux [14].

I .13 Les symptômes du cancer du rectum

Les principaux symptômes d'un cancer du rectum sont:

- **des troubles persistants du transit intestinal** comme une constipation soudaine ou qui s'aggrave, une diarrhée qui se prolonge, une alternance des deux, des selles plus étroites que d'habitude, un besoin pressant et continu d'aller à la selle, une sensation d'évacuation incomplète ou de faux besoins, même après avoir été à la selle .
- **des saignements** les selles sont mêlées de sang rouge clair ou très foncé (les médecins parlent de selles sanglantes ou striées de sang). Parfois il y a des saignements, mais ils ne sont pas visibles: un examen particulier (test Hémocult®) permet de repérer ces traces de sang invisibles à l'oeil nu.
- **des glaires** émises par l'anus.
- **des douleurs** liées à des crampes intestinales fréquentes ou constantes causées par des gaz intestinaux, une sensation de ballonnement, de pesanteur dans le bas-ventre, une gêne en position assise.
- **une perte de poids** sans raison apparente.
- **une fatigue** prolongée [8].

Chapitre II

Traitement de radiothérapie du cancer du rectum

II .1 Introduction

La radiothérapie est une méthode de traitement des cancers basée sur l'utilisation des rayonnements ionisants. L'irradiation de la zone à traiter est effectuée de manière à détruire les cellules malignes sans altérer les tissus sains périphériques. Il existe principalement deux techniques de radiothérapie: la radiothérapie externe qui utilise une source de rayonnement placée à l'extérieur du patient, et la curiethérapie qui utilise une ou plusieurs sources de rayonnement placées de façon temporaire ou permanente à l'intérieur du patient, dans ou au plus près de la zone à traiter [16].

Cette méthode de traitement a beaucoup évolué grâce à plusieurs avancées : d'abord dans le domaine médical avec une compréhension approfondie de l'effet des rayonnements sur les tissus, du fractionnement, de l'étalement et aussi grâce à l'accumulation d'expérience clinique dans les traitements (doses curatives pour certaines tumeurs, doses limites pour les organes critiques). Des progrès importants ont été accomplis dans le domaine physique et technologique avec l'amélioration des dispositifs médicaux (appareils de traitement et de diagnostic...) et ainsi qu'en dosimétrie prévisionnelle (simulation complète du traitement) et expérimentale (mesure de la dose et contrôle du traitement [17]).

Un traitement de radiothérapie ou de curiethérapie nécessite de délivrer une dose précise au niveau de la tumeur et une bonne connaissance de la dose dans les zones avoisinantes. Ce calcul de dose, réalisé par des systèmes de planification, exige des outils précis et rapides. Aujourd'hui, avec l'évolution des techniques et des stratégies de traitement, d'autres aspects comme le diagnostic précis de la tumeur, le positionnement du patient, la gestion des mouvements de certaines parties du corps ou encore la simulation et le contrôle du traitement, ont pris une importance capitale dans la planification des traitements [17].

II .2 La planification des traitements en radiothérapie

II .2 .1 Rappel sur les rayonnements ionisants

Les rayonnements ionisants sont aujourd'hui très utilisés en médecine, notamment en physique médicale ; soit pour des traitements de cancers (radiothérapie, curiethérapie...) soit pour des diagnostics par imagerie (utilisation des rayons X en radiologie, utilisation des rayons gamma en scintigraphie etc.). L'intérêt des rayonnements ionisants dans les applications thérapeutiques réside dans la capacité qu'ont certains rayonnements de pénétrer dans la matière et d'y déposer de l'énergie le long de leur parcours. Les rayonnements ionisants subissent de nombreuses [17].

collisions qui engendrent à leur tour l'émission d'un grand nombre d'électrons secondaires. Les dépôts d'énergie de la particule primaire et des électrons secondaires engendrés constituent alors

la trace du rayonnement et conduisent aux effets sur les cellules. Nous obtenons donc une distribution de dose qui engendre des effets biologiques qui sont à l'origine de la destruction des cellules cancéreuses. Parmi les différents rayonnements, nous avons:

1. Les ondes les plus énergétiques du spectre électromagnétique :

- Le rayonnement X, produit par l'interaction d'un faisceau d'électrons avec une cible métallique. Ces électrons interagissent avec les noyaux des atomes de la cible et produisent un rayonnement de freinage (rayons X) de haute énergie (accélérateurs linéaires).
- Le rayonnement gamma, est émis suite à une désintégration radioactive des (transition isomérique).

2. Les rayonnements alpha, bêta plus et bêta moins: particules émises par des atomes radioactifs lors de leur désintégration.

3. Les neutrons, qui ne sont pas des rayonnements ionisants, mais qui peuvent induire des rayonnements ionisants.

Par leur énergie et leur nature, ces rayonnements ionisants sont plus ou moins pénétrants dans la matière. Leur pouvoir de pénétration est différent. Ce qui offre plusieurs choix thérapeutiques selon les cas de cancers à traiter. Dans les applications de radiothérapie/ curiethérapie, les particules les plus couramment utilisées sont les photons et les électrons de haute énergie [17].

II .2 .1 .1 Les photons

Les interactions les plus fréquentes concernent les électrons du cortège électronique. Lorsqu'un faisceau de photons traverse la matière, il va être atténué selon une loi exponentielle équation :

$$\frac{N}{N_0} = e^{(-\frac{\mu}{\rho})\rho x}$$

Le rapport N/N_0 représente la fraction des photons transmis après avoir traversé une épaisseur du milieu. Le coefficient d'atténuation massique total μ/ρ s'exprime par l'équation:

$$\frac{\mu}{\rho} = \left(1 - \frac{N}{N_0}\right) \left(\frac{1}{\rho x}\right)$$

Ce coefficient traduit la fraction des particules qui subissent des interactions en traversant une épaisseur x du milieu de masse volumique ρ et représente la somme des coefficients d'atténuation massiques partiels des différentes interactions participant au phénomène d'atténuation. Les photons sont les principales particules utilisés en radiothérapie, il s'agit soit de rayon X produit par rayonnement de freinage d'un faisceau d'électrons dont l'énergie varie de 4 à 25 MeV, soit le rayonnements gamma issus des désintégrations nucléaires de certains isotopes. Ils déposent de l'énergie selon plusieurs modes bien connues: diffusion Compton, effet photoélectrique, production de paires [17].

II. 2. 1 .2 Les électrons

Les propriétés d'interaction des électrons (particules directement ionisantes) avec la matière sont essentiellement liées à leur charge électrique. Lorsqu'une telle particule pénètre dans un matériau dense, elle va obligatoirement interagir avec tous les éléments constitutifs du milieu situés au voisinage de sa trajectoire. Les électrons, primaires et secondaires, perdent progressivement leur énergie cinétique dans le milieu dans lequel ils sont en mouvement par:

- des interactions électron-électron qui entraînent un transfert d'énergie à la matière .
- des interactions électron-noyau, dites de freinage, à l'origine de la production de photons X de freinage ou "Bremsstrahlung"[17].

II .2 .2 Rappels physiques et biologiques

Les effets biologiques entraînés par les RI dépendent en grande partie de la quantité d'énergie qu'elles délivrent dans la matière vivante. Il faut donc pouvoir mesurer cette énergie avec précision. On appelle la dose cette quantité d'énergie. On distingue [12].

II .2 .2 .1 Dose physique absorbée

Cette unité mesurant la quantité d'énergie cédée par les RI à la matière vivante irradiée. Elle s'exprime en Gray (Gy): 1 joule/kg de matière. 1 rad: 1 centième de Gray [12].

II .2 .2 .2 Dose biologique équivalente.

L'action biologique des rayonnements ionisants est due à l'ionisation des atomes et des molécules qu'ils rencontrent. L'effet biologique n'est pas le même si le volume en question est traversé par 500 trajectoires d'électrons de 1MeV ou par une particule α de 5 MeV. Dans le deuxième cas l'ionisation sur une même molécule biologique sera plus importante que dans le premier cas où les ionisations seront plus dispersées. L'action biologique sera d'autant plus importante que la densité des ionisations le long de la trajectoire de la particule sera grande ou que le nombre d'ionisations par unité de longueur sera plus grand [12].

II .2 .2 .3 Transfert linéique d'énergie ou TLE

C'est l'énergie transférée par micron de trajectoire suivie par la particule ionisante chargée. KeV/micron. Plus le TLE est élevé, plus le nombre d'ionisations par unité de longueur est grand et plus l'action biologique sera grande. On différencie donc des RI à TEL élevé tel que les neutrons, les particules alpha et les RI à TEL faible tel que les rayons X ou gamma [12].

II .2 .2 .4 Efficacité biologique relative (EBR)

Ces différences des TEL conduisent à la notion d'efficacité biologique relative (EBR) qui caractérise à dose égale, l'effet biologique de chaque rayonnement en prenant pour référence égale à 1, celle des rayons X de 250 keV. En fait, pour chaque rayonnement ionisant, l'EBR varie selon l'effet biologique considéré, l'organe intéressé, les conditions d'irradiation (dose,

débit de dose, etc...). Comme la valeur de l'EBR est variable, il a fallu définir un facteur de qualité Q qui est le coefficient par lequel la dose absorbée est multipliée pour calculer l'équivalent de dose. Q est égal à 1 pour les rayons γ , X et β . Pour les neutrons et les rayons α , Q est égal à 20 [12].

II .2 .2 .5 Unité de radioprotection

Pour l'irradiation externe, l'unité d'équivalent biologique de dose utilisée en radioprotection humaine est le rem ou mieux le sievert qui est l'unité légale, $H (Sv) = D (Gy) \times Q$: H est l'équivalent de dose et D la dose absorbée.

Donc pour une dose de 1 Gy délivrée au squelette, les rayons α induiront un effet 20 fois plus important que les rayons X [12].

II .2 .2 .6 Doses de tolérance des tissus

Pour chaque tissu sain irradié, il a été précisé le niveau de dose susceptible d'entraîner respectivement 5 et 50% de complications tardives à 5 ans (TD5/5, TD50/5), l'irradiation étant délivrée de façon fractionnée selon le schéma thérapeutique classique , à savoir 1 séance quotidienne de 2Gy, 5 séances par semaine. Ce niveau de dose varie comme montré cidessous (Tableau 1) en fonction du volume irradié [12].

Volume d'organe irradié	TD 5/5 volume			TD50/5 volume			Effet considéré
	1/3	2/3	3/3	1/3	2/3	3/3	
Rein	50	30	23		40	28	Néphrite
Cerveau	60	50	45	75	65	60	Nécrose
Moelle épinière	5cm	10cm	20cm	5cm	10cm	20cm	Myélite
	50		47	70	70		
Poumon	45		17.5	65	40	24.5	Pneumonie
Coeur	60	45	40	70	55	50	Péricardite
Desophage	60	58	55	72	70	68	Perforatin ,sténose
Estomac	60	55	50	70	67	65	Ulcération ,perforation
Intestin grêle	50		40	60		55	Sténose,perforation ,fistule
Rectum	75	65	60			80	Rectite sévère,nécrose ,fistule
Foie	50	35	30	55	45	40	Hépatopathie ,sévére

Tableau II .1. Tolérance des tissus normaux à l'irradiation thérapeutique [12].

II .2 .2 .7 But de l'irradiation

Afin de définir un plan thérapeutique adéquat, il est nécessaire de savoir si le traitement sera à but **curatif** ou **palliatif**. Dans le premier cas, certains effets secondaires pourront être acceptables. Dans le cas d'un traitement palliatif, le traitement ne devra pas induire d'effets secondaires, et le but du traitement sera purement symptomatique [12].

II .2 .2 .8 Bases de la prescription d'une irradiation

Avant de prescrire le plan thérapeutique, il sera nécessaire d'évaluer le stade et les caractéristiques de la maladie, le but (palliatif ou curatif) du traitement, déterminer les modalités thérapeutiques dans le cadre **d'une approche multidisciplinaire**(radiothérapie exclusive, combinée à la chirurgie, la chimiothérapie ou les deux), déterminer la dose optimale d'irradiation ainsi que le volume à traiter, en fonction du site tumoral, du type histologique, du stade, d'autres caractéristiques de la tumeur , et enfin des tissus sains péri-tumoraux [12].

II .2 .2 .9 Probabilité de contrôle tumoral

La radiosensibilité d'une tumeur est nécessaire à sa curabilité par irradiation mais n'est pas suffisante. En effet il existe des cancers très sensibles à l'irradiation mais qui ne sont pas curables (ex : cancers pulmonaire à petites cellules, leucémies) [12].

Il faut pour que la curabilité soit obtenue que la quantité d'irradiation nécessaire pour stériliser la tumeur soit également compatible avec la survie fonctionnelle des tissus sains qui seront inévitablement irradiés. Un des éléments fondamentaux de cette tolérance des tissus sains est, en plus de la dose elle même, l'importance du volume irradié. Un des obstacles à la curabilité d'une tumeur est donc constitué par son volume (local, régional) qui induit obligatoirement pour des raisons balistiques une augmentation du volume de tissus sains irradié, et donc une augmentation des effets aigus, mais surtout tardifs. De plus, plus le volume tumoral sera important, plus le risque d'apparition d'une sous-population hypoxique augmentera et plus la dose nécessaire pour stériliser la tumeur sera importante en raison de la radiorésistance de ces cellules hypoxiques. Ceci explique que sauf sensibilité tumorale intrinsèque particulière telle que pour les séminomes testiculaires et les lymphomes, seules les tumeurs de petit volume auront une bonne chance d'être guéries par irradiation exclusive sans risque de séquelles majeures sur les tissus sains. Dans les autres cas, il sera nécessaire d'associer à la radiothérapie un autre traitement dans le but de diminuer le volume tumoral (chirurgie, chimiothérapie) [12].

II .2 .3 Planification des traitements

En clinique, la planification des traitements est très complexe et nécessite plusieurs étapes. Le processus commence d'abord par un diagnostic, suivi d'un choix thérapeutique et d'une prescription de dose et de la planification du traitement (selon un protocole défini), puis la délivrance du traitement avec les différents contrôles recommandés [17].

La préparation du traitement est donc réalisée grâce à un système de planification de traitement TPS pour déterminer la distribution de dose dans la tumeur et les zones avoisinantes. Cette distribution de dose doit être optimum de manière à ce que les tissus normaux autour reçoivent le minimum de dose. Plusieurs TPS sont utilisés dans les structures hospitalières (hôpitaux publics, cliniques privées ou CLCC1). Ils intègrent quasiment tous des algorithmes de calcul de la distribution de dose, des outils de traitements des images médicales et de "coutourage" de tumeur pour définir un CTV² un PTV³... Trois points fondamentaux sont nécessaires pour une planification précise :

- 1- L'utilisation d'images scanner de qualité reproduisant de manière fiable le patient en position de traitement, pour l'identification des structures tumorales et des organes à risque. Ce type d'imagerie, grâce à des techniques de recalage d'images, peut être combiné à d'autres modalités comme l'imagerie à résonance magnétique (IRM) ou l'imagerie TEP4 (Tomographie par Emission de Positons)
- 2- La simulation précise des interactions des rayonnements ionisants avec les tissus humains
- 3- Le calcul de dose en fonction des paramètres physiques et géométriques de l'appareil de traitement et du patient [17].

II .2 .3.1 Imagerie et détermination des volumes à irradier (volumes cibles)

L'imagerie médicale est le moyen le plus utilisé et le plus efficace pour diagnostiquer un cancer ou pour localiser une tumeur (taille, volume, position...). La qualité d'une balistique de traitement est appréciée par l'analyse de la distribution de dose dans le volume cible et les organes à risques grâce notamment aux histogrammes dose-volume fournis par les systèmes informatiques de calcul de la distribution de la dose. Une définition très précise de la forme du volume tumoral et des organes critiques est primordiale et impose que l'imagerie soit réalisée en position de traitement du patient et validée par des contrôles de qualité. Chaque modalité d'imagerie est basée sur des Principes physiques différents. En oncologie, la priorité est donnée à l'imagerie "multi-modalités", c'est-à-dire à l'utilisation conjointe de plusieurs types d'exams à fin de mieux repérer le volume à irradier. Les plus connus en clinique sont [17]:

-Le scanner

Le scanner est une imagerie tomographique basée sur l'utilisation des coefficients d'absorption X du corps humain. Son principe consiste à réaliser des images en coupes fines du corps. Depuis la commercialisation du premier modèle médicale en 1975 par la marque EMI (suite aux travaux de G.N. Hounsfield), plusieurs types de scanographes se sont succédés. Ils se caractérisent par le type de détecteur, les mouvements et le temps nécessaire à l'acquisition d'une coupe ainsi que le nombre de détecteurs. Le tube à rayon X peut irradier une range de détecteurs; on a alors des scanographes "mono-barrette", ou deux rangées de détecteurs, ou un système multi-détecteur. Dans les services hospitaliers, deux types de scanographe sont généralement utilisés aujourd'hui:

- les scanners mono- ou bi-barrettes : les plus utilisés, sont constitués d'un tube à rayons X et de détecteurs (une ou deux rangées) qui effectuent un mouvement de rotation autour du patient. La couronne de détecteurs, face au tube, tourne avec lui .
- les scanners multi-barrette (depuis 2003, 2004), possèdent 4 à 64 rangées de détections. La couronne de détecteurs se trouve toujours en face du tube et tourne avec lui [17].



Figure II .1 Exemple de dispositif d'imagerie scanner (CT) [17].

-Imagerie par Résonance Magnétique (IRM)

L'IRM offre de nombreuses possibilités de réalisation des images: séquences pondérées en T1 avec ou sans injection de produit de contraste, en T2, "FLAIR" etc. Cet examen est plus performant que le scanner dans la plupart des tumeurs cérébrales, ORL et pelviennes, grâce à un meilleur contraste et une excellente résolution spatiale. Néanmoins, les calculs de dose nécessitent les l'utilisation des images scanographiques et des recalages entre images scanner et images obtenues par résonance magnétique [17].



Figure II .2 Exemple de dispositif d'imagerie par résonance magnétique (IRM) [17].

-La Tomographie par émission de positons (TEP)

La TEP est une imagerie fonctionnelle qui utilise des molécules marquées par des radioéléments émetteurs bêta+. Une fois le positon émis dans le tissu, il parcourt quelques millimètres sur lesquels il perd toute son énergie cinétique. Le positon "au repos" interagit alors avec un électron du milieu suivant une réaction d'annihilation au cours de laquelle l'énergie de masse des deux particules se transforme en deux photons de 511 keV émis simultanément dans des directions opposées. C'est cette propriété qui est exploitée pour déterminer le point d'émission des photons et construire les images tomographiques. La résolution spatiale est actuellement de l'ordre de 4 à 6 mm. De nombreuses études cliniques ont montré que la TEP peut détecter les lésions de très petite taille et ainsi aider à définir le volume cible à irradier. Son intérêt est évident, par exemple, dans le cas de cancers bronchiques [17].

-L'échographie (les ultrasons)

Elle permet d'explorer l'intérieur du corps par des ultra-sons. Une sonde émet un faisceau d'ultrasons dans la zone à explorer. Selon la nature des tissus, ces ondes sonores sont réfléchies avec plus ou moins de puissance. Le traitement de ces échos permet une visualisation des organes observés. Les ultrasons peuvent être particulièrement utiles dans le diagnostic des mélanomes situés dans le pôle postérieur de l'oeil qui ne peut être visualisé directement. Elle est donc très utilisée pour la localisation et le traitement des tumeurs en curiethérapie oculaire et prostatique [17].

II .2 .4 Définition des volumes cibles

Délimiter des cibles, contourer des organes à risque et d'autres structures de référence pour la planification du traitement en IMRT est une étape préliminaire qui requiert beaucoup de temps et d'attention même avec une bonne expérience. L'une des caractéristiques importantes de l'IMRT réside dans l'existence de forts gradients de dose entre la cible à irradier et les organes à risque OAR qui peuvent être très proches. Ces organes sont dits à risque car tout en étant évidemment sensibles aux rayonnements ionisants ils se trouvent forcément sur la trajectoire des faisceaux à cause de leur proximité avec la cible. Cela impose aux radiothérapeutes de définir les structures d'intérêt avec le plus de précision possible (Price, Murphy et al. 2003). Dans le même temps, pour chaque type de traitement et pour chaque indication, des niveaux de dose maximum sont définis pour chaque organe considéré, avec des marges adaptées aux incertitudes de positionnement de la cible. Ces incertitudes sont liées à la précision des contentions utilisées, aux mouvements volontaires et involontaires du patient, aux mouvements physiologiques internes, à la précision du système de positionnement (lasers etc...)[18].

Pour obtenir une précision pendant un traitement en radiothérapie afin de délivrer les doses prescrites aux volumes cibles, un ensemble de vocabulaire cohérent a été défini et reconnu au niveau international et publié par l'International Commission on Radiation Units and Measurements ICRU pour la radiothérapie externe dans le rapport ICRU 83 pour des prescriptions et traitements en IMRT (2010) [18].

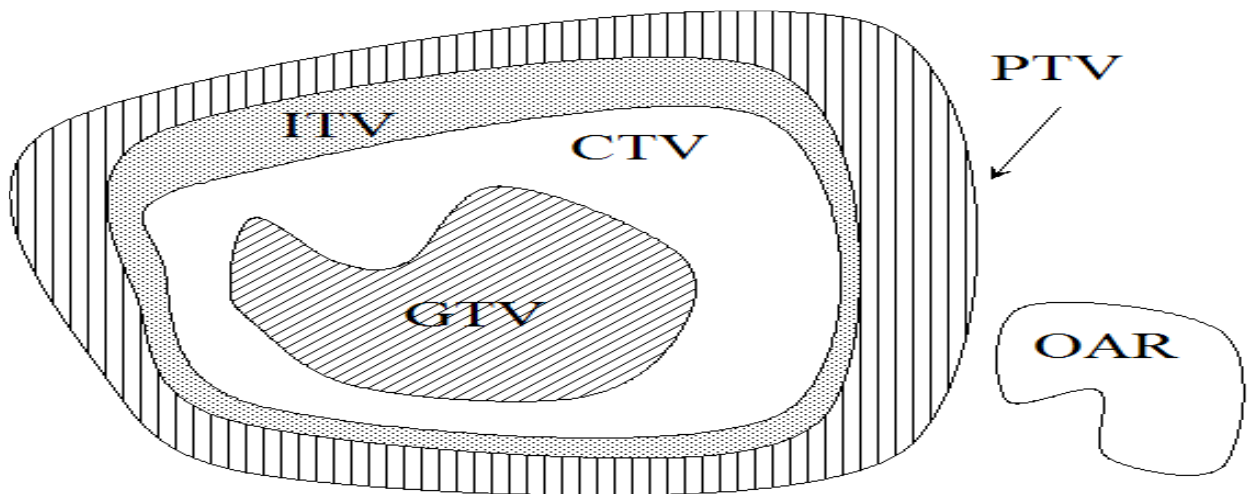


Figure II .3 Représentation graphique des volumes d'intérêt [13].

II .2 .4 .1 Volume tumoral macroscopique (Gross Tumour Volume, GTV)

Le GTV comprend l'ensemble des lésions tumorales, mesurables, palpables ou visibles avec les moyens actuels d'imagerie. Il correspond à ce que l'on appelait "la tumeur" en première approche, révélant une concentration élevée de cellules tumorales dans les tissus [18].

II .2 .4 .2 Volume tumoral anatomoclinique (Clinical target Volume, CTV)

Le CTV comprend l'ensemble du volume anatomique contenant le GTV et/ou maladie maligne avec une certaine probabilité d'occurrence considérée comme pertinente pour l'athérapie et dans lequel on veut éradiquer la maladie cancéreuse macroscopique et/ou microscopique. Le CTV implique l'évaluation des risques d'envahissement en fonction des connaissances cliniques, et la prise en compte de risques encourus éventuellement par les tissus sains inclus dans ce volume. Il est défini selon les mêmes principes que le volume tumoral macroscopique, avec une marge de sécurité définie autour du volume tumoral macroscopique [18].

II .2 .4 .3 Volume Cible Prévisionnel (Planning Target Volume, PTV)

Le PTV est un concept géométrique introduit en planification et évaluation de traitement. C'est un outil recommandé pour façonner les distributions de la dose absorbée pour assurer que la dose absorbée prescrite sera en effet délivrée à toutes les parties du CTV avec des probabilités cliniques acceptables, malgré les incertitudes géométriques telles que le mouvement des organes et les variations du dispositif de traitement. Le PTV est aussi utilisé pour le rapport et la prescription de la dose absorbée. Celui-ci entoure la représentation du CTV avec des tiennent compte des incertitudes internes et celles du dispositif de traitement. Les marges liées au dispositif tiennent compte spécifiquement du positionnement du patient et l'alignement des faisceaux de traitement pendant la planification de traitement, et pendant les sessions de traitement [18].

II.2.4.4 La marge interne (internal margin, IM) et le volume-cible interne (internaltargetvolume, ITV)

Une marge interne peut être ajoutée au CTV pour prendre en compte les mouvements physiologiques des organes dans le patient. Il s'agit par exemple des variations de volume (en termes de position, forme, taille) résultant des mouvements respiratoires, du remplissage de la vessie ou du rectum, des battements cardiaques, ou encore de la déglutition. Cela conduit à la définition d'un volume intermédiaire entre le PTV et le CTV, le volume- cible interne (*internal target volume*, ITV), qui comprend la zone entourant le CTV et sa marge interne. Concept géométrique, l'ITV représente la région de l'espace où se trouve toujours le CTV [18].

II .2 .4 .5 Organes à risque (Organs At Risk, OAR)

Les OAR ou structures normales critiques sont des tissus qui si ils sont irradiés peuvent souffrir d'une morbidité significative (mort cellulaire) et ainsi influencer la planification du traitement et/ou la prescription de la dose absorbée. En principe, tous les tissus qui ne sont pas compris dans les volumes cibles sont considérés comme des OAR. Cependant, les tissus sains considérés

comme OAR dépendent typiquement de la localisation du CTV et/ou de la dose absorbée prescrite [18].

II .3 Les traitements du cancer du rectum

Trois types de traitements sont utilisés pour traiter les cancers du rectum: la chirurgie, la radiothérapie et les traitements médicamenteux(chimiothérapie et thérapies ciblées). Ces traitements peuvent être utilisés seuls ou associés les uns aux autres. Ils peuvent avoir pour objectifs, selon les cas:

- de supprimer la tumeur ou les métastases.
- de réduire le risque de récurrence.
- de ralentir le développement de la tumeur ou des métastases .
- de traiter les symptômes engendrés par la maladie [7] .

II .3 .1 Chirurgie

La qualité de l'exérèse chirurgicale est le facteur essentiel du pronostic du cancer du rectum. Les modalités de la résection rectale varient en fonction du siège de la tumeur, de son extension éventuelle aux organes de voisinage, du terrain du patient, de son souhait de conservation et de l'état du sphincter anal. Les petites tumeurs du rectum T1N0 < 3cm peuvent, sous réserve d'une sélection rigoureuse, être enlevées par voie locale par chirurgie transanale [10].

II .3 .1 .1 Les différentes chirurgies du cancer du rectum

Trois principaux types de chirurgie du cancer du rectum sont envisageables:

- une ablation du rectum en conservant le sphincter anal.
- Une ablation du rectum et du sphincter anal.
- Dans de rares cas, une ablation de la tumeur par les voies naturelles [8].

II, 3 .1 .2 Types d'exérèse

-Tumeur du haut rectum

L'exérèse du rectum et du mésorectum doit être réalisée jusqu'à 5 cm sous le pôle inférieur de la lésion avec rétablissement de la continuité digestive par anastomose colorectale non protégée.

-Tumeur du moyen rectum

L'exérèse complète du mésorectum doit être réalisée avec rétablissement de la continuité digestive par anastomose colo-anale ou colo-sus-anale latéro-terminale protégée par une iléostomie.

-Tumeur du bas rectum

L'exérèse complète du rectum et du mésorectum doit être réalisée.

Une amputation abdomino-périnéale avec colostomie définitive doit être réalisée en cas d'atteinte des muscles releveurs et/ou du sphincter externe.

En absence d'atteinte des muscles releveurs ou du sphincter externe, la conservation sphinctérienne peut être envisagée si une marge distale de 1 cm est obtenue. L'anastomose colo-anale doit être protégée par une iléostomie [19].

II .3 .2 Chimiothérapie

La chimiothérapie est un traitement à base de médicaments qui visent à éliminer les cellules cancéreuses soit en les détruisant directement, soit en les empêchant de se multiplier. Il existe une soixantaine de médicaments de chimiothérapie différents, qui sont souvent associés les uns aux autres pour renforcer l'efficacité du traitement .

La chimiothérapie est un traitement général (appelé traitement systémique), qui agit dans l'ensemble du corps. Cela permet d'atteindre les cellules cancéreuses quelle que soit leur localisation, même si elles sont isolées et n'ont pas été détectées lors du diagnostic.

Les médicaments de chimiothérapie sont administrés le plus souvent par perfusion, et parfois par voie orale sous forme de comprimés. Le traitement est d'une durée variable. Il se compose de périodes de chimiothérapie à proprement parler, appelées cures, et de périodes de repos qui permettent au corps de récupérer entre deux cures [20].

II .3 .3 Radiothérapie

Plusieurs essais cliniques et meta-analyses ont démontré, que la radiothérapie (RTE), associée à la chirurgie, diminue de moitié le risque de rechutes locorégionales des cancers du rectum. L'irradiation préopératoire est préférée à l'irradiation post-opératoire en raison d'une meilleure observance, d'une plus faible toxicité et d'une plus grande efficacité dans le contrôle locale de la maladie [19].

Les recommandations actuelles, définissent la radiothérapie préopératoire comme traitement standard des patients atteints de cancer du rectum localement avancé (T3-4 et/ou N+,M0) [19].

II .3 .3 .1 Types de radiothérapie

II .3 .3 .1 .1 Radiothérapie externe

II .3 .3 .1 .1 .1 Organe cible et volume d'irradiation

Le volume cible pelvien comprend le lit tumoral et les voies d'extension. Il est déterminé grâce à des coupes scannographiques. En effet, la loge périmrectale est le siège privilégié des récidives locales, il existe parfois des extensions au-delà du mésorectum, notamment ganglionnaire, ainsi le champs d'irradiation correspond généralement au pelvis avec des limites supérieures et inférieures variables. La généralisation de la radiothérapie conformationnelle et de l'expansion de radiothérapie d'intensité modulée devraient améliorer l'étude des mouvements d'organes et permettre ainsi de déterminer le volume prévisionnel. Les radiothérapeutes adaptent leurs techniques afin de réduire autant que possible la dose administrée aux tissus sains. En effet, les

organes critiques majeurs sont l'intestin grêle, l'appareil urinaire (uretères, vessie, urètre), les organes génitaux (ovaires ou testicules) et les têtes fémorales, alors que l'atteinte du sphincter anal était rarement mentionnée. Les conséquences fonctionnelles, quantitatives et qualitatives de l'irradiation sur la fonction ano-rectale sont établies. Ainsi, il est nécessaire de développer une stratégie de radiothérapie d'épargne sphinctérienne sans compromettre le devenir oncologique des malades [1].

II .3 .3 .1 .1 .2 Dose et fractionnement

La dose totale délivrée dans le pelvis dépend de l'indication de la radiothérapie, elle est de 45 à 50 Gy en 5 semaines dans les indications pré- ou postopératoires, avec un délai de 6 semaines entre la chirurgie et la RTH.

Dans les rares indications de radiothérapie exclusive, un complément de 20 Gy est réalisé dans le lit tumoral, par des faisceaux pelviens réduits.

Pour les radiothérapies préopératoires, des protocoles hypofractionnés permettent de délivrer 25 Gy en 5 fractions sur 5 jours et l'acte chirurgical est effectué dans la semaine suivante [1].

II .3 .3 .1 .1 .3 Critères d'une radiothérapie de qualité

Les critères d'une radiothérapie de qualité :proposés par la Société Française de Radiothérapie Oncologique et la Société Française des Physiciens des Hôpitaux (S.F.R.O. - S.F.P.H.) sont:

- accélérateurs linéaires de haute énergie > 6 MeV .
- décubitus ventral et réplétion vésicale.
- technique à faisceaux multiples (3 ou 4 faisceaux).
- caches focalisés personnalisés.
- irradiation de tous les champs chaque jour, 5 jours par semaine.
- contrôle hebdomadaire de l'irradiation.
- dosimétrie informatisée.
- opacification de l'intestin grêle [1].

II .3 .3 .1 .2 La radiothérapie endorectale

II .3 .3 .1 .2 .1 La contactthérapie endorectale

Est rare en raison de la disparition de son équipement. Elle est réalisée en ambulatoire sur un malade en genu pectoral, et consiste à délivrer une dose de 45 à 50 Gy en 3 séances à l'aide d'un localisateur de 30 mm de diamètre placé directement au contact de la tumeur à travers un rectoscope adapté [1].

II .3 .3 .1 .2 .2 La curiethérapie interstitielle

Se fait par implantation d'un fil d'iridium, et peut compléter une contactothérapie ou RTH externe, mais les équipes entraînées dans cette techniques sont de moins en moins nombreuses [1].

II .3 .3 .1 .3 La radiothérapie per opératoire

Est une irradiation monofractionnée aux électrons, elle se fait dans le lit opératoire (« à ciel ouvert »), nécessite un équipement exceptionnellement disponible, consistant en un bloc opératoire accessible à un accélérateur de particules. Néanmoins, son efficacité reste à démontrer par une étude randomisée [1].

II .3 .3 .2 Appareil de radiothérapie

II .3 .3 .2 .1 L'accélérateur linéaire (LINAC) est l'appareil le plus souvent utilisé pour administrer la radiothérapie externe. Les rayons X produits avec des différences de potentiel de l'ordre du kiloVolt (kV) servent au traitement des lésions de la peau et des tumeurs superficielles. Pour les tumeurs profondes, la dose qui peut être délivrée est limitée par la dose la plus élevée à la peau. Les faisceaux de haute énergie plus pénétrants sont alors utilisés car ils ont l'avantage de délivrer une dose maximale sous la surface de la peau [18].

II .3 .3 .3 Composants d'un L'accélérateur linéaire (LINAC)

Dans cette partie nous allons décrire et définir uniquement les différents éléments composant un LINAC qui sont pertinents lors de la modélisation avec un code Monte Carlo [18].

II .3 .3 .3 .1 La cible de rayons X

Tout comme les rayons X en kV, ceux en MV sont générés par Bremsstrahlung à partir d'un faisceau d'électrons de haute énergie frappant une cible métallique d'un Z élevé, généralement fabriquée de tungstène ou d'un stratifié de cuivre-tungstène. Toutefois l'énergie étant accrue, l'émission de rayonnement de freinage devient de plus en plus dirigée vers l'avant, de sorte qu'à cette énergie, la cible agit comme une cible de transmission. La cible est refroidie avec de l'eau, mais en raison de la plus grande efficacité de production de rayons X, l'ensemble de cible est suffisamment compact pour être déplacé hors du faisceau afin de permettre au faisceau d'électrons d'être délivré [18].

II .3 .3 .3 .2 Le cône égalisateur

Le rayonnement de freinage généré par un faisceau d'électrons de haute énergie frappant une cible est d'abord dirigé vers l'avant. Pour cette raison, il est nécessaire d'insérer un filtre compensateur (cône égalisateur) dans le faisceau. L'utilisation d'un cône égalisateur permet de compenser l'absence de dispersion au niveau du bord du champ en concevant délibérément un profil qui augmente vers les bords à faible profondeur. Une autre manière de concevoir la finalité

de cet accessoire consiste à dire qu'il contribue à générer un faisceau à profil plat, ce qui permet de définir la notion de champ homogène. Le cône égalisateur est généralement symétrique et circulaire et le profil du faisceau sera donc très dépendant de la conception détaillée du cône égalisateur, modifiant en conséquence le spectre en énergie du faisceau [18].

II .3 .3 .3.3 Collimation des champs carrés

Un faisceau de rayonnement doit être contraint d'assurer l'irradiation de la partie du patient à traiter. Afin de répondre aux exigences de débits de dose très faibles à une large distance au-delà du bord du champ de rayonnement, les accélérateurs sont dotés d'un collimateur primaire circulaire à proximité de la source. Cela limite le champ à une forme circulaire. Sur la plupart des accélérateurs, ce cercle est légèrement plus petit que la diagonale du carré du plus grand champ de sorte que les bords du champ soient coupés (Prasad and Bassano 1991).

Pour les accélérateurs Elekta SL25 par exemple, la taille maximale du champ de 400 mm à une distance de 100 cm de la cible, a une diagonale de 565 mm, mais le collimateur primaire limite le champ d'un cercle de 500 mm de diamètre maximum [18].

Les collimateurs secondaires (aussi appelé diaphragme) sont généralement faits de blocs de plomb à faces planes qui se déplacent sur un arc de façon à ce que la face du bloc reste alignée avec le bord divergent du champ.

Inévitablement, l'une des mâchoires du collimateur sera plus proche de la source que l'autre, et, par conséquent, la netteté (pénombre) des bords du faisceau sera différente [18].

II .3 .3 .3.4 Collimateur multi-lames

Les collimateurs classiques (primaires) ne sont en mesure de limiter le rayonnement qu'à une forme rectangulaire. Afin de donner plus de flexibilité à la forme des faisceaux, des collimateurs multilames, ou multi-leaf collimators (MLC), ont été conçus et progressivement améliorés. Au lieu d'un seul bloc de métal, ceux-ci peuvent contenir jusqu'à 80 paires de lames qui se déplacent indépendamment, pour permettre la production de faisceaux de forme complexe, système seulement limité par la largeur des lames d'une part, et d'un point de vue dosimétrique, par la transmission inter et intra lame d'autre part. Il existe de nombreuses variantes de collimateur MLC, d'autres sont disponibles dans le commerce, et d'autres sont conçues et fabriquées pour des applications spécifiques par des groupes de recherche [18].

Les collimateurs multilames modernes pour l'utilisation de la radiothérapie ont commencé à apparaître dans les années 1980. Les premiers développements de collimateurs multilames ont eu lieu au Japon. Le premier développement pour l'Europe a eu lieu en Scandinavie, où des MLC spécialisés ont été conçus pour s'adapter au Microtron de Scanditronix-Racetrack. Philips

(maintenant exploitée par Elekta) tandis que Varian a introduit des MLC sur le marché en 1990 en Europe et aux Etats Unis. Siemens et GE avaient à l'époque, quelques années en retard.

Il existe trois types principaux de MLC [18]:

-**Type A**(ex. Scanditronix et Siemens): Le MLC assure toute la collimation (excepté la collimation primaire) et remplace complètement le système de collimation classique (tout au moins dans la direction des lames, la direction perpendiculaire étant assurée par des mâchoires classiques) [18].

-**Type B**(ex. Elekta) : Le MLC assure la conformation du champ mais une protection supplémentaire est rajoutée avec des mâchoires additionnelles de type "back-up". Le MLC (incluant les mâchoires) remplace le système de collimation classique [18].

-**Type C**(ex. Varian) : Le MLC assure la conformation du champ et s'ajoute à une collimation classique [18].

II .3 .3 .3 .5 Le portique, ou "GANTRY"

Pour permettre le traitement des patients avec des faisceaux provenant d'incidences multiples il est nécessaire de pouvoir faire pivoter la tête de traitement du LINAC à 360 ° autour du patient. Le guide d'ondes de l'accélérateur et de l'ensemble de la tête d'irradiation doit être monté sur un portique, encore appelé bras ou gantry qui permet au faisceau d'être mis en rotation autour du patient. Il existe deux mécanismes pour soutenir les accélérateurs linéaires utilisés actuellement: les supports drive stand (lecteur) et le drum gantry (tambour) [18].

II .3 .3 .3 .6 L'isocentre

Le point d'intersection entre l'axe central du faisceau et l'axe de rotation du gantry (également du collimateur et des axes de rotation du lit) définit l'isocentre d'un accélérateur linéaire, qui devrait idéalement être un point fixe dans l'espace. Un accélérateur typique biénergie pèse près de dix tonnes avec plus d'une tonne dans le bras du *gantry*. Pour permettre de traiter n'importe quelle partie de l'anatomie d'un adulte, un espace d'accès longitudinal entre l'isocentre et la structure vertical du *gantry* doit être supérieur à 110 cm. Lorsque le *gantry* est en rotation il en résulte un couple hors plan excessif en masse pour être supporté par le blindage de la tête irradiation et le collimateur. Les problèmes d'ingénierie sont donc considérables et dans tous les cas, le centre de rotation n'est pas défini comme un seul point, mais comme une sphère dont le diamètre définit la taille de l'isocentre. Pour des traitements géométriquement précis, il est nécessaire de maintenir la position de l'isocentre dans des tolérances strictes. Certains constructeurs assouplissent leurs spécifications pour les machines à usage général, mais la plupart des machines haut-de-gamme peuvent être mises en place avec des surfaces d'erreurs isocentriques (sphère "contenant" l'isocentre) ayant des rayons de l'ordre du millimètre. . Il faut

mentionner également le fait que si le portique caractérise bien un isocentre par son centre de rotation, il en est de même pour les accessoires ou appareils annexes comme la table de traitement, les imageurs etc...Il convient donc de spécifier avec clarté ce que l'on entend par "isocentre", et en particulier si on y inclut les incertitudes de positionnement de tous ces appareils annexes [18].

II .4 Prescription de la dose

La dose délivrée est prescrite au point ICRU des différents volumes .Il existe deux (02) schémas d'irradiation différents:

II .4 .1 La radiothérapie longue: 45 - 50 Gy /25 - 28 Fractions/5 semaines [19].

II .4 .2 La radiothérapie courte: 25Gy /5Fractions/ 5jours.

La radiothérapie longue seule a laissé La Place à la radio-chimiothérapie concomitante (RCT) en raison de la supériorité de cette dernière en terme de réponse tumorale et de control local, mais au prix d'une légère surtoxicité [19] .

II .5 Simulation

Le simulateur permet de définir et de visualiser sur des images radiologiques les faisceaux de rayons adaptés aux volumes cibles. Similaire du point de vue radiogène aux appareils de radiodiagnostic,

il s'en différencie par ses caractéristiques mécaniques qui sont identiques à celles des appareils de radiothérapie. Certains simulateurs peuvent produire des coupes tomographiques axiales numériques [21].

(simulateur-scanographe). De plus en plus fréquemment, la balistique du traitement est déterminée lors de l'étape "Étude planimétrique" par ce qui est communément appelé "simulation virtuelle". Le simulateur peut permettre d'anticiper ou de vérifier la balistique prévue [21].

II. 5. 1 Traitement avec simulation virtuelle

La simulation virtuelle est de plus en plus fréquemment utilisée pour définir la balistique du traitement. Elle nécessite l'acquisition des données anatomiques du patient grâce à un grand nombre de coupes tomodensitométriques (scanographe simulateur dédié au service de radiothérapie ou accès à un scanographe de radiodiagnostic). Une reconstruction en trois dimensions des divers organes et de la tumeur est ainsi réalisable. La mise en place des faisceaux est réalisée de façon virtuelle grâce à des logiciels utilisant une fonction vision depuis la source d'irradiation « beam eye view ». Le contourage de la tumeur (Gross Tumor Volume = GTV) et des organes à risque représente l'une des tâches importantes de l'oncologue radiothérapeute sur les consoles de planimétrie (console de simulation virtuelle) [21].

II .5 .1 .1 Choix de la position de traitement et immobilisation

- Patient en décubitus dorsal ou ventral.
- Le dispositif de contention comprend une cale-genoux et une cale-pieds réglées en fonction du confort du patient .
- La marge anale est repérée par un fil radio-opaque [19].

II .5 .1 .2 Acquisition des données anatomiques au scanner dédié

- L'acquisition va de L4-L5 jusqu'à quelques cm au-dessous des petits trochanters, en coupe de 2 à 5mm d'épaisseur.
- Acquisition de tous les volumes d'intérêt (volume cible et organes à risque).
- Toute scanographie montrant un rectum anormalement distendu doit être refaite.
- Transférer les données du scanner à la console de contourage [19].

II .5 .1 .3 Contourage

- Délimitation des volumes d'intérêt (GTV, CTV, PTV et OAR) selon un référentiel bien précis [19].

II .5 .1 .4 Étude balistique et dosimétrique avec mise en place des faisceaux d'irradiation

- Détermination des faisceaux de traitement 3 champs (Deux latéraux et un postérieur) ou 4 champs (deux antéro-postérieur et postéro-antérieur et deux champs latéraux → technique dite en boîte.
- Choix de l'énergie des photon : 18 MV voir mixage avec 6 MV.
- Protection optimale des OAR par caches en utilisant le collimateur multilame.
- Optimisation de la balistique et des pondérations en considérant la dose aux volumes à irradier et les contraintes de dose aux OAR [19].

II .6 Représentation graphique des doses

- Calcul et tracé de la distribution de dose dans les 3 plans.
- Calcul des histogrammes dose-volume recommandé.
- Calcul des unités moniteur. Le double calcul par deux méthodes indépendantes est recommandé [19].

II . 7 Validation et visa du plan de traitement

- Elle se fait conjointement par l'oncologue radiothérapeute et le radio physicien.
- Il est recommandé de transférer les paramètres vers les appareils de traitement de façon automatisée, par un système informatique d'enregistrement et de vérification de ces paramètres [19].

II .8 Déroulement et contrôle du traitement

- Vérification de l'identité du patient (nom, prénom, numéro du dossier et éventuellement la photo patient).
- Installation en salle de traitement : mise en place du patient en utilisant le dispositif de contention utilisé lors de la simulation.
- Appel des données sur l'ordinateur de l'appareil de traitement.
- Vérification des paramètres de l'irradiation.
- Contrôle du positionnement et la balistique par imagerie: les bons positionnements du patient et de l'isocentre sont habituellement vérifiés par la réalisation d'une imagerie de contrôle lors de la première séance de traitement et à répéter si possible une fois par semaine.
- Délivrance du traitement [19].

II .9 Examens complémentaires

II .9 .1 Rectoscopie

par rectoscope rigide, précédée d'une **anuscopie**. La **recto- sigmoidoscopie** par endoscope souple. Elles permettent de visualiser la tumeur dont l'aspect macroscopique peut évoquer d'emblée le diagnostic: lésion dure, irrégulière, ulcéreuse, bourgeonnante, saignante au contact et d'en réaliser des biopsies. Elles sont indispensables à l'exploration des lésions du tiers supérieur du rectum inaccessibles au TR.[11].

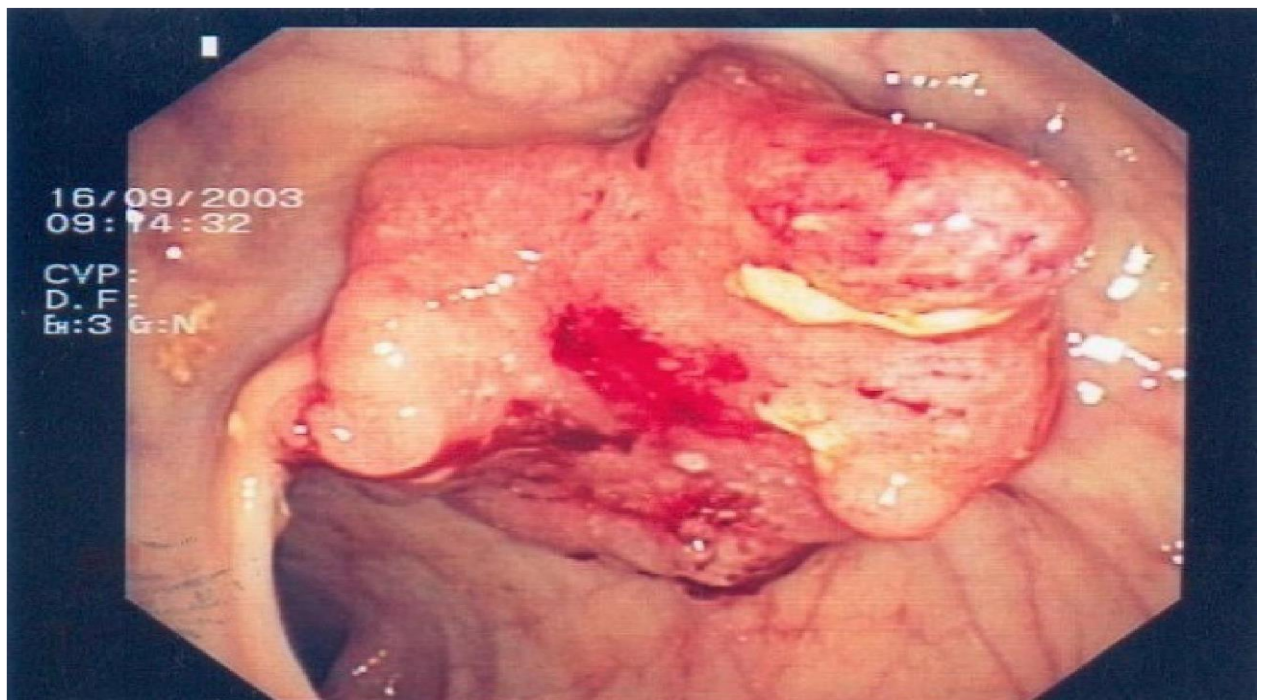


Figure II .4 Rectosigmoidoscopie: cancer du rectum situé à 10 cm de la marge anale[11] .

II .9 .2 Coloscopie

La coloscopie est l'examen de choix devant des symptômes intestinaux d'allure organique. Elle permet d'explorer l'ensemble du cadre colique dans 90 % des cas. Cet examen permet de voir la lésion, son aspect, son étendue en circonférence et en hauteur, et surtout de situer son pôle inférieur par rapport à la marge anale et de faire des biopsies. Elle permet aussi d'identifier des lésions associées: cancer colique synchrone (chez 2 à 8 % des patients), ou adénomes (chez 12 à 62 % des patients) [11].

II .9 .3 Le lavement opaque

peut montrer les tumeurs accessibles au toucher rectal. Il est nécessaire d'effectuer des clichés de profil du rectum. Son intérêt est limité, il garde quelques indications en cas d'occlusion basse. La tumeur se présente comme une sténose irrégulière, excentrée, avec perte du liseré de sécurité, ou comme une lacune intra-rectale [11].

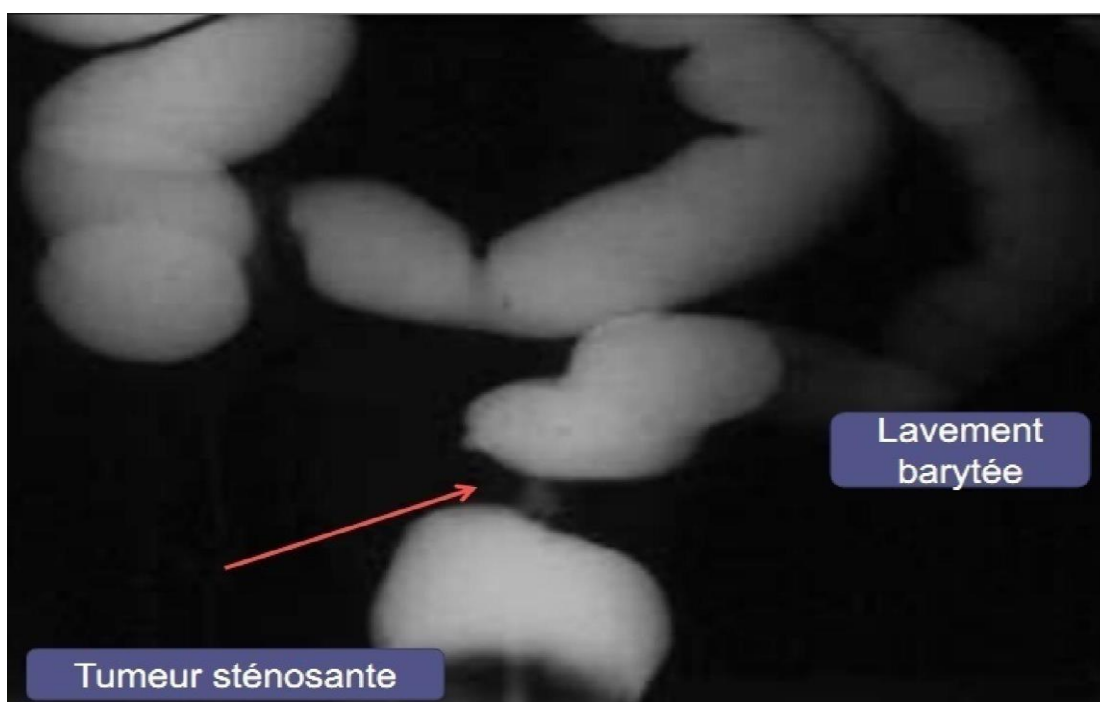


Figure II .5 stenose rectale par cancer [11].

II .9 .4 L'échographie endorectale

permet de préciser au mieux l'extension pariétale de la tumeur (avec une sensibilité de 90%) et d'évaluer une éventuelle extension ganglionnaire latéro-rectale (avec une sensibilité de 50%). Pas de sténose tumorale empêchant la mise en place d'une sonde d'échographie sinon l'examen tomographique ou par IRM du pelvis est utile dans ce cas [11].

II .9 .5 La tomodensitométrie et l'imagerie par résonance magnétique

La TDM et l'IRM permettent de préciser l'extension tumorale extra-rectale [11].

II .9 .6 La cystoscopie

est indiquée en cas de suspicion d'envahissement vésical (hématurie, fécalurie, tumeur rectale antérieure) [11].

II. 9. 7 Le dosage de l'antigène carcino-embryonnaire (ACE)

ne montre des taux supérieurs à la normale (5 ng/ml) que lorsque la tumeur est sécrétante. Dans ce cas, le taux initial servira de référence dans le cadre d'un protocole de surveillance postthérapeutique [11].

II .9 .8 L'échographie ou le scanner hépatiques

sont systématiques pour rechercher des métastases hépatiques [11].

II .9 .9 Radiographie pulmonaire

à la recherche des métastases pulmonaires [11].

II .9 .10 La tomographie par émission de positons (PET scan) au 18-FDG (18- fluoro désoxyglucose)

permet de visualiser l'ensemble des localisations néoplasique. L'ensemble de ces examens permet de préciser l'extension tumorale. Il sert de base aux indications thérapeutiques [11].

II .10 Les objectifs des examens complémentaires

Les examens complémentaires ont deux fonctions essentielles:

- affirmer le diagnostic de cancer du rectum
- déterminer si des cellules cancéreuses se sont propagées dans des endroits proches du rectum, notamment au niveau du pelvis, ou dans des endroits plus éloignés, comme le poumon ou le foie [8].

II .11 Surveillance après traitement

II .11 .1 Dans les 5 premières années

A- Références

- Examen clinique tous les 3-4 mois.
- Echographie abdominale tous les 3-4 mois pendant 2 ans puis tous les 6 mois pendant 3 ans.
- Radio de thorax tous les ans pendant 5 ans.
- Coloscopie à 3 ans puis délai fonction de la découverte ou non d'adénomes.

B- Options

- Dosage d'ACE trimestriel.
- Scanner thoraco-abdominal en alternance avec l'échographie.

-EER répétées en l'absence d'amputation (écho transvaginale possible chez la femme).

-IRM pelvienne si AAP.

C- Essai clinique

PRODIGE 13 Surveillance : surveillance du cancer colique ou rectal stade II ou III opéré à visée curative. Double randomisation : R1 suivi ou non de l'ACE et R2 suivi avec ou sans scanner TAP. Objectif principal: survie globale. Etude translationnelle sur les facteurs pronostiques et prédictifs de reprise évolutive [22].

II .11 .2 Après 5 ans

A - Références 24

B -Pas de reference

On peut proposer un examen clinique, une échographie, une radio de poumon et une coloscopie dont la fréquence sera fonction de la découverte éventuelle d'adénomes [22].

Chapitre III

Application à un cas réel

chapitre III

Introduction

Des stratégies de planification de dose adaptées au mouvement ont pour objectif de garantir une couverture en dose adéquate des volumes cibles tout au long de la séance de radiothérapie.

Elles appartiennent classiquement à deux catégories distinctes:

Les premières font appel à l'utilisation d'une marge de sécurité prenant en compte l'ensemble du mouvement. Parmi celles-ci, la plus simple consiste à définir ce que l'on appelle dans notre jargon un Internal Target Volume (ITV) à partir du CT-4D.

Les secondes stratégies dédiées au mouvement réfèrent aux techniques synchronisées à la respiration...

Les résultats des étapes, sont illustrées sur les documents qui vont suivre.

Ces documents constituent le dossier d'un malade qui a été pris en charge par le service CAC du CHU de blida.

A travers l'examen réalise sur un appareil d'IRMT les pages ci-dessous qui représente:

- La 1^{er} page (page51) qui représente le rapporte de médecin (IRMT) de l'homme d'age 58 c'est Contient protocole d'examen: séquence T1.T2 et T1 post et rappel clinique :KC du moyen rectum.

- La page 2eme (page52) qui représente Histogramme dose –volume cumulatif (volume – dose min – dose max – dose moyenne – dose modale – dose mediane).

- La page 3eme (page53) qui représente Des résultats de histogrammes tell que représente le pourcentage du volume total de la structure par dose [Gy] pour définir la dose (min et max et moyenne et modale et médiane) et écart type pour chaque structure de volume cible (PTV, rectum ...).

- La dernier page (page54) qui représente (planification du radiothérapie) l'étape après la dosimétrie et les résultats de histogramme les physiciens médicaux envoi sont travail au médecin radiothérapeute pour vérifier, si le travail est valable, le radiothérapeute donne le permet pour faire le traitement et le plan de traitement (le taux et les nbr d'action ...ect).

Centre d'Imagerie Médicale de Chlef

IRM 1.5 T – Scanner multi barrettes 32 coupes – Echographie générale – Echo doppler –
Radiologie numérisée – Mammographie – Panoramique dentaire – Densitométrie osseuse

Cité des 500 logements – près du DAT Route d'Oran – CHLEF Tel /Fax : (027)77.37.95

Dr Abdelkarim BENCHEIKH
Spécialiste en radiologie

Nom : [Signature]

Prénom : [Signature]

Age : 58ans

Adressé par Dr : A.Kouider El-Ouahed

Date : 10.01.2018

[Signature]

IRM PELVIS

Protocole d'examen :

- Séquence T1, T2 et T1 post gadolinium sans et avec saturation des graisses.

Rappel clinique : KC du moyen rectum.

RÉSULTAT :

- Présence au niveau du moyen et haut rectum d'un épaissement pariétal circonférentiel irrégulier, végétant par endroit, mesurant jusqu'à 16mm d'épaisseur, étendu sur environ 130mm, infiltrant le méso-rectum jusqu'à plus de 50% dans son versant latéral gauche et étendu jusqu'au fascia recti dans sa partie postéro-latérale droite.
- Multiples ganglions pelviens méso-rectaux, mesurant jusqu'à 06mm de grand axe et iliaques externes bilatéraux atteignant à droite 15x05mm et à gauche 9.5x9.3mm.
- Prostate de volume normal, à contours réguliers et de signal homogène avant et après contraste.
- Vésicules séminales de morphologie habituelle.
- Vessie à paroi fine et régulière, normalement rehaussée après contraste.
- Absence d'épanchement péritonéal.

AU TOTAL :

- Processus tumoral du moyen et haut rectum, d'allure néoplasique infiltrant le méso-rectum et le fascia recti, associé à de multiples ganglions méso-rectaux pelviens et iliaques externes bilatéraux, classé T4N2Mx. (T3N2M1x)

Cordialement,

[Signature]

Nombre de clichés remis : 05+CD

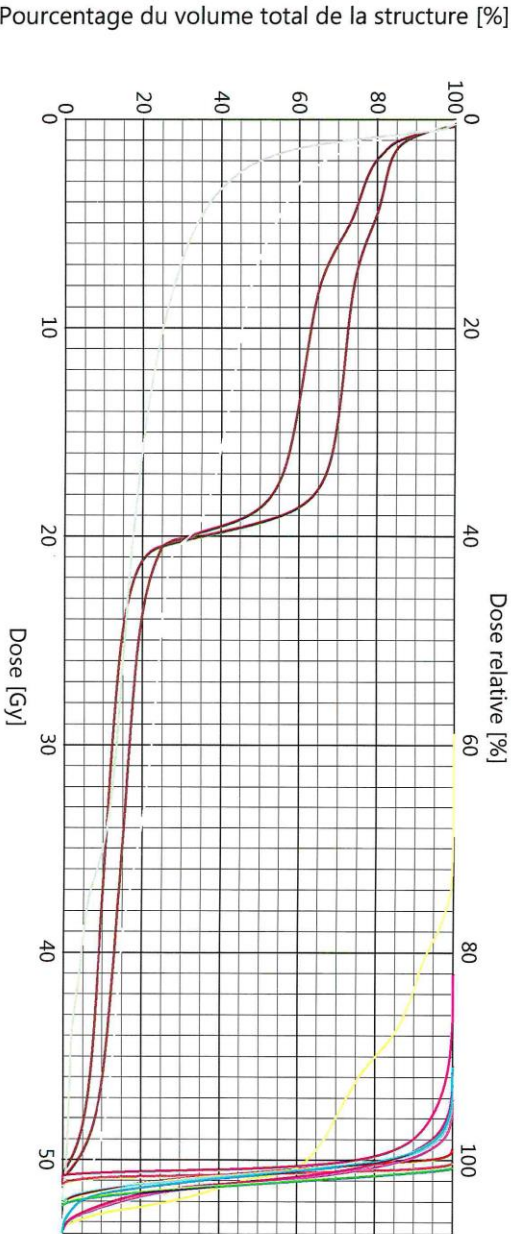
Planification de radiothérapie

CAC BLIDA, BLIDA

Patient :
ID patient :
Commentaire :

Plan 0-50 GY
Dossier de traitement du plan C1
État du plan Non approuvé, mardi 15 mai 2018 14:43:44 par DKROUIDMI
Dernière modification du plan mardi 15 mai 2018 14:59:55 par DKROUIDMI

Histogramme dose-volume cumulatif



Structure	État de la structure Recouvrement [%]	Volume	Dose min.	Dose max.	Dose moyenne	Dose modale	Dose médiane	Écart type
SEGMOIDE	Non approuvée	100.0 / 100.0	22.5 cm³	50.3 Gy	52.3 Gy	51.2 Gy	51.0 Gy	51.1 Gy
VESICULE SEMINAL	Non approuvée	100.0 / 100.0	24.8 cm³	50.1 Gy	51.3 Gy	50.7 Gy	50.8 Gy	50.7 Gy

Patient :
Dossier de traitement :
Plan:

Imprimé mardi 15 mai 2018 15:10:43 par
UTC+01:00
Page : 1/2

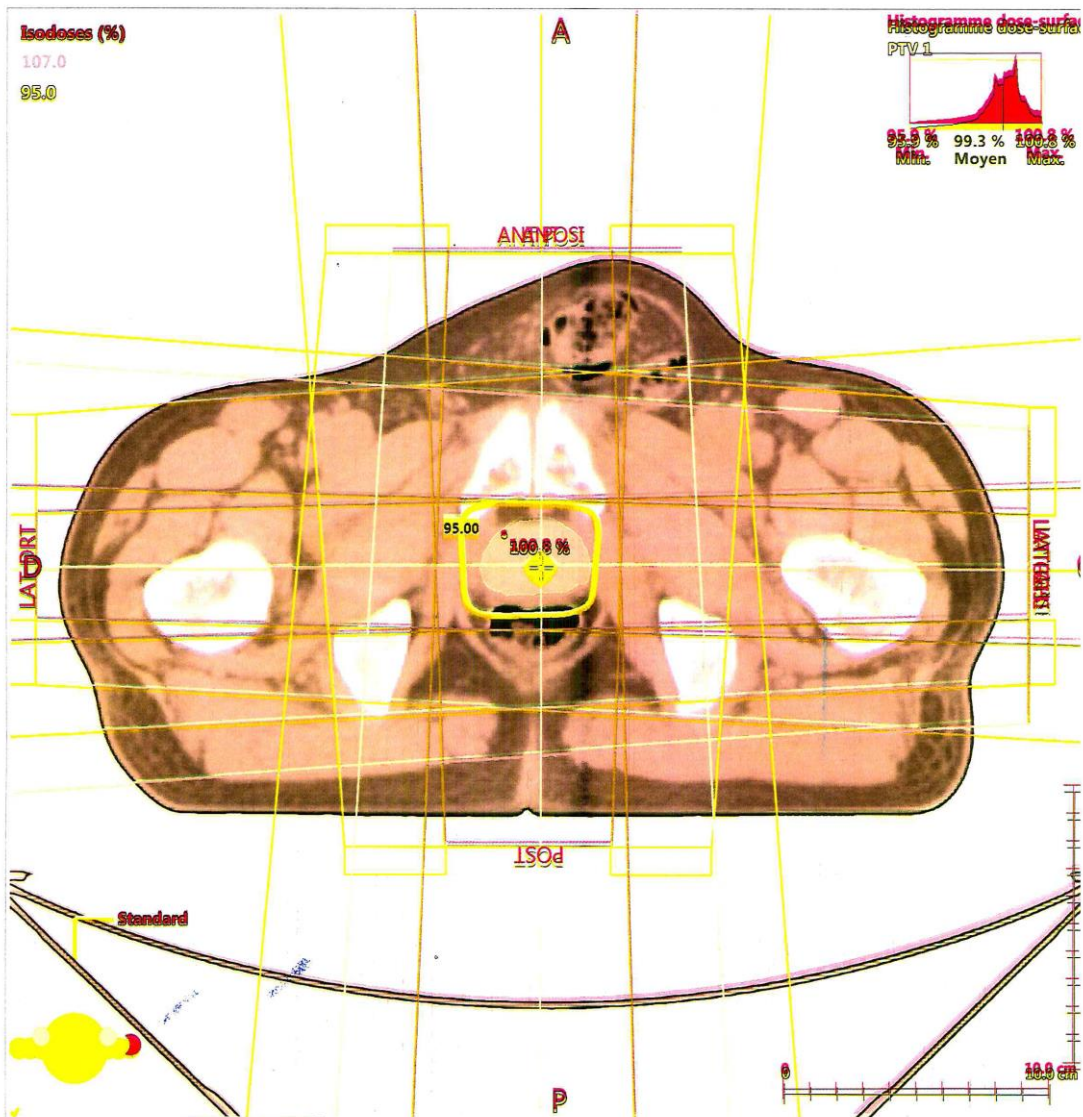
Nom du patient : **CHENEN, YATRA**
Hôpital : CAC BLIDA, BLIDA
Dernière modification du Plan : lundi 16 avril 2018 14:32 par NBAHABI
Plan Commentaire : 1.2.840.113704.1.111.5868.1520498792.8

Dossier de traitement: C1
Plan: 0-46 GY, 0-46 GY
Image: ROI

Valeur de normalisation du plan : 127.0
Grille de calcul : 2.5 m
Dose maximale : 107.0
Dose maximale dans PTV 1 : 107.0
Dose minimale dans PTV 1 : 90.1
Dose moyenne dans PTV 1 : 103.6

Champs dans le plan '0-46 GY' du dossier de traitement 'C1'

ID champ	Technique	Machine	Energie	Echelle	ID filtre en coin	Pondération	X1 [cm]	X2 [cm]	Y1 [cm]	Y2 [cm]	Rtn bras [deg]	Rtn coll [deg]	Rtn table [deg]	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	DSP [cm]	I
LAT POSI	STATIC-I	CLINAC2100C	18X	Varian CEI		0.000	+6.2	+6.7	+3.9	+6.8	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82.6	Champ de p
ANT POSI	STATIC-I	CLINAC2100C	18X	Varian CEI		0.000	+3.7	+8.6	+6.0	+6.4	0.0	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	89.6	Champ de p
POST	STATIC-I	CLINAC2100C	18X	Varian CEI		0.670	+2.5	+13.5	+8.2	+7.2	180.0	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	91.1	
LAT GH	STATIC-I	CLINAC2100C	18X	Varian CEI		0.285	+7.2	+5.0	+2.2	+14.2	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82.6	
LAT GH.0	STATIC-I	CLINAC2100C	18X	Varian CEI		0.045	+7.2	+5.0	+2.2	+14.2	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82.6	
ANT	STATIC-I	CLINAC2100C	18X	Varian CEI		0.670	+2.5	+14.0	+8.2	+9.2	0.0	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	89.6	
LAT DRT	STATIC-I	CLINAC2100C	18X	Varian CEI		0.330	+5.1	+6.9	+2.2	+14.2	270.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82.0	



Nom du patient : **CHENEN, YATRA**
Dossier de traitement: C1
Plan: 0-46 GY - Planification approuvée

Z: 0.00 cm
Facteur d'échelle: 50%
Tête devant- Décubitus dorsal
Décalage de l'origine utilisateur p. rapp. à DICOM = (-0.61cm, 13.20cm, -53.75cm)

Planification de radiothérapie 13.6
Imprimé mercredi 18 avril 2018 13:16 par **NBAHABI**
Page : 1

Planification de radiothérapie

Planification de radiothérapie 13.6.32

CAC BLIDA, BLIDA

HDV	Structure	État de la structure	Recouvrement [%]	Volume	Dose min.	Dose max.	Dose moyenne	Dose modale	Dose médiane	Écart type
VESICULE SEMINAL	AnalCanal	Approuvée	100.0 / 100.2	7.4 [cm³]	49.9 Gy	71.2 Gy	62.9 Gy	70.9 Gy	63.5 Gy	6.8 Gy
	CTV 2	Approuvée	100.0 / 100.1	8.3 [cm³]	2.2 Gy	64.9 Gy	22.8 Gy	2.5 Gy	15.9 Gy	19.2 Gy
	PROSTATE	Approuvée	100.0 / 100.1	12.8 [cm³]	69.0 Gy	72.1 Gy	70.9 Gy	71.2 Gy	71.0 Gy	0.6 Gy
	PTV 2	Approuvée	100.0 / 100.1	17.6 [cm³]	67.0 Gy	72.1 Gy	70.5 Gy	71.3 Gy	70.7 Gy	0.9 Gy
	PAROI RECTALE	Approuvée	100.0 / 100.0	65.7 [cm³]	51.9 Gy	72.1 Gy	69.8 Gy	71.1 Gy	70.4 Gy	2.0 Gy
	GG ILIAQUES	Approuvée	100.0 / 100.1	68.7 [cm³]	6.4 Gy	70.6 Gy	39.0 Gy	48.3 Gy	41.8 Gy	18.6 Gy
	RECTUM	Approuvée	100.0 / 100.1	78.4 [cm³]	45.5 Gy	65.8 Gy	48.7 Gy	48.7 Gy	48.5 Gy	1.6 Gy
	CTV 1	Approuvée	100.0 / 100.1	94.7 [cm³]	6.4 Gy	70.6 Gy	37.8 Gy	17.9 Gy	40.2 Gy	19.2 Gy
	PTV 1	Approuvée	100.0 / 100.0	178.9 [cm³]	45.5 Gy	72.1 Gy	52.8 Gy	48.7 Gy	48.7 Gy	8.5 Gy
	LETTE FEMORALE GH	Approuvée	100.0 / 100.0	187.4 [cm³]	0.2 Gy	44.1 Gy	14.7 Gy	0.3 Gy	17.2 Gy	8.4 Gy
	PAROI VESICALE	Approuvée	100.0 / 100.0	197.4 [cm³]	0.2 Gy	44.8 Gy	14.6 Gy	0.2 Gy	16.8 Gy	8.7 Gy
	VESSIE	Approuvée	100.0 / 100.0	217.5 [cm³]	4.7 Gy	72.1 Gy	40.4 Gy	48.8 Gy	43.0 Gy	16.9 Gy
	SmallBowel	Approuvée	100.0 / 100.0	502.5 [cm³]	0.4 Gy	72.1 Gy	37.9 Gy	48.8 Gy	40.1 Gy	16.0 Gy
				1112.0 [cm³]		49.0 Gy	11.8 Gy	1.0 Gy	4.1 Gy	14.3 Gy

Prescription du plan

Protocole de traitement de la somme des plans du plan	Pondération	Protocole de traitement du plan	Dose de la prescription	Dose par fraction	Nombre de fractions	Dose totale ref. principal	Pourcentage	Mode de normalisation	Valeur de normalisation
Protocole de traitement de la somme des plans du plan	1.0	Protocole de traitement du plan	46.000 Gy	2.000 Gy	23	46.000 Gy	100.0 %	98.00% couvre 98.00% du volume cible 0 %	normalisation
Protocole de traitement de la somme des plans du plan	1.0	Protocole de traitement du plan	24.000 Gy	2.000 Gy	12	24.000 Gy	100.0 %	Valeur de normalisation du plan : 333389 %	normalisation

Patient :
Dossier de traitement : C1
Somme de plans : Somme de plans

Imprimé mercredi 18 avril 2018 14:17:18 par
UTC+01:00
Page : 2/2

III.1.Discussion:

la planification d'un traitement en radiothérapie passe par les étapes:

1 - Votre premier contact

Votre premier contact sera la rencontre avec votre radiothérapeute, médecin spécialiste. Il prendra connaissance de votre dossier, vous examinera et décidera alors du type de traitement le mieux adapté. Nous vous demandons d'apporter toutes vos radiographies et scanners.

2 - L'étape de simulation et de centrage:

C'est une étape importante de la préparation du traitement : le radiothérapeute, aidé d'un manipulateur repère la région à traiter à l'aide de lasers lumineux.

Il choisit la position la plus adaptée et détermine la technique d'irradiation ,

Cette étape est rapide et indolore.

Des repères seront alors pratiqués sur votre peau correspondant exactement à la zone de traitement nécessaire et suffisante. Vous devrez veiller à ne pas les effacer.

A la fin de la simulation, seuls resteront apparents un ou plusieurs points tatoués.

Il se compose de :

- Choix de la position de traitement et immobilisation :

- Patient en décubitus dorsal ou ventral.
- Le dispositif de contention comprend une cale-genoux et une cale-pieds réglées en fonction du confort du patient .
- La marge anale est repérée par un fil radio-opaque

- Acquisition des données anatomiques au scanner dédié:

- L'acquisition va de L4-L5 jusqu'à quelques cm au-dessous des petits trochanters, en coupe de 2 à 5mm d'épaisseur.
- Acquisition de tous les volumes d'intérêt (volume cible et organes à risque).
- Toute scanographie montrant un rectum anormalement distendu doit être refaite.
- Transférer les données du scanner à la console de contourage

- Contourage:

- Délimitation des volumes d'intérêt (GTV, CTV, PTV et OAR) selon un référentiel bien précis

-Étude balistique et dosimétrique avec mise en place des faisceaux d'irradiation:

- Détermination des faisceaux de traitement 3 champs (Deux latéraux et un postérieur) ou 4 champs (deux antéro-postérieur et postéro-antérieur et deux champs latéraux → technique dite en boîte.

- Choix de l'énergie des photon : 18MV voir mixage avec 6MV.
- Protection optimale des OAR par caches en utilisant le collimateur multilame.
- Optimisation de la balistique et des pondérations en considérant la dose aux volumes à irradier et les contraintes de dose aux OAR

3 - Le calcul physique: la dosimétrie

La dosimétrie est une étape de calcul informatisée qui permet de définir la technique et le temps d'irradiation par séance, et la dose délivrée.

Au C.A.C ces calculs sont faits par quatre physiciens à temps plein assistés de deux dosimétristes. Ils sont validés par le radiothérapeute Le contourage des organes avoisinant la région à irradier permettra de les protéger par des caches et le collimateur multi-lames.

4 - Les horaires, durée et nombre de séance

Au début de votre traitement, il vous sera proposé un horaire précis pour vos séances, il est important que vous soyez ponctuel, afin de ne pas désorganiser le fonctionnement du Service. La durée habituelle d'une séance est de l'ordre d'un quart d'heure.

5 - Comment se passe une séance de radiothérapie?

Les appareils de radiothérapie, particulièrement les accélérateurs de particules sont impressionnants par leurs dimensions et leur aspect. Ils sont contrôlés régulièrement par l'équipe de physiciens du département de Radiothérapie et soumis à une maintenance régulière de la part du constructeur.

Les manipulateurs vous installent dans la position du traitement suivant les points de repère définis lors de la simulation. Il installera le cas échéant les caches de plomb (cerrobend) qui sont propres à votre traitement. Il est indispensable de rester parfaitement immobile. Durant la séance vous êtes seul(e), les manipulateurs commandent l'appareil de l'extérieur de la salle, mais vous surveillent en permanence à l'aide d'un circuit vidéo. Vous avez la possibilité de communiquer en permanence par l'intermédiaire d'un interphone. L'irradiation proprement dite est de courte durée (quelques minutes) et parfaitement indolore.

Le patient a reçu un diagnostic du moyen rectum par IRMT. Les résultats suivants ont été obtenus:

-présence au niveau du moyen et haut rectum d'un épaissement pariétal circonferentiel irrégulier végétant par endroits mesurant jusqu'à 16mm d'épaisseur étendu sur environ 130mm infiltrant le méso-rectum jusqu'à plus de 50 dans son versant latéral gauche et étendu jusqu'à fascia recti dans sa partie postéro-latérale droite.

- Multiples ganglions pelviens méso rectaux mesurant jusqu'à 06mm de grand axe et iliaques externes bilatéraux atteignant à droite 15 × 05 mm et gauche 9.5 × 9.3mm.
- prostate de volume normal a contours réguliers et de signal homogène avant et après contraste.
- vésicules séminales de morphologie habituelle .
- vessie à paroi fine et régulière normalement rehaussée après contraste.
- absence d'épanchement péritonéal .

Conclusion

Les séances de radiothérapie s'étalent souvent sur plusieurs semaines. Le fractionnement de la dose totale de rayons en plusieurs séances permet aux tissus sains entourant la tumeur de se régénérer et limite l'impact des effets secondaires. La durée, la fréquence et la quantité de rayons dépendent du type de cancer, de son agressivité, de son étendue.

La mission de l'équipe médicale sera dans ce cas d'améliorer le plus possible la qualité de vie du patient. Le but des traitements médicaux ne sera plus la guérison. Les traitements restent pourtant importants et utiles : on peut espérer de traiter ou d'éviter des problèmes du style compression, douleurs, hémorragies, ... Même si dans ces cas le but n'était pas de prolonger la vie, il peut donc quand même y avoir indirectement un certain effet favorable.

Comparaison entre cancer de sein et cancer du rectum

Introduction

Le cancer du sein se caractérise par le fait qu'il ne se trouve que chez les femmes et le cancer du rectum, qui se caractérise par un taux variable chez les femmes et les hommes, par chaque pays. Avant de nous lancer dans une comparaison entre le cancer du sein et le cancer du rectum, nous devons d'abord connaître brièvement le cancer du sein.

Le cancer du sein prend naissance dans les cellules du sein. La tumeur cancéreuse (maligne) est un groupe de cellules cancéreuses qui peuvent envahir et détruire le tissu voisin. Elle peut aussi se propager (métastases) à d'autres parties du corps. Les cellules du sein subissent parfois des changements qui rendent leur mode de croissance ou leur comportement anormal. Ces changements peuvent engendrer des affections non cancéreuses (bénignes) du sein, comme l'hyperplasie atypique et des kystes.

Classification TNM et grades: Les différents cancers du sein ainsi que leur degré d'évolution locale et métastatique sont classifiés selon des stades bien définis, basés sur l'apparence des cellules. (TNM: tumeur, adénopathies et métastases). (Classification internationale des différents cancers).

Chaque cancer est classifié, selon ses caractéristiques, à l'aide de la liste précédente. Au niveau clinique, les différentes combinaisons possibles des indices TNM sont regroupées en 5 stades.

Stade 0: la maladie est in situ, localisée aux canaux et aux lobules, les cellules cancéreuses n'ont pas envahi les tissus adjacents. Le traitement, à ce stade, est souvent une mastectomie partielle à laquelle on ajoute de la radiothérapie.

Stade 1 : englobe les tumeurs de diamètre inférieur à 2 cm, Contrairement au stade 0, les cellules cancéreuses s'étendent au-delà des canaux, Le traitement privilégié à ce stade est la mastectomie partielle combinée à la radiothérapie.

Stade 2 : La taille de la tumeur est alors supérieure à 2 cm et inférieure à 5 cm la mastectomie partielle suivie de radiothérapie est le traitement le plus efficace .

Stade 3 : la maladie a attaqué les ganglions lymphatiques, La taille de la tumeur primaire n'a pas d'importance et le traitement du cancer est encore une combinaison de radiothérapie, chimiothérapie et hormonothérapie à la suite d'une mastectomie partielle ou totale.

Chaque patiente atteinte d'un cancer du sein suit un traitement différent selon le stade et le grad de la tumeur maligne. Avant de traiter un cancer du sein, encore faut-il l'avoir diagnostiqué. Un dépistage consiste à détecter un cancer avant qu'il ne soit palpable ou qu'il ne se traduise par un signe anormal comme une modification de la peau ou du mamelon.

Le processus de mise en oeuvre des traitements comporte plusieurs étapes dont l'acquisition des données anatomiques du patient, la détermination des cibles à traiter et des organes à éviter, la définition des faisceaux de traitement, le calcul prévisionnel de la distribution de dose,

l'évaluation et la mise en application du plan de traitement. L'étape de calcul prévisionnel de la distribution de dose à l'aide d'un système de planification des traitements ou TPS est une étape cruciale de la préparation du traitement.

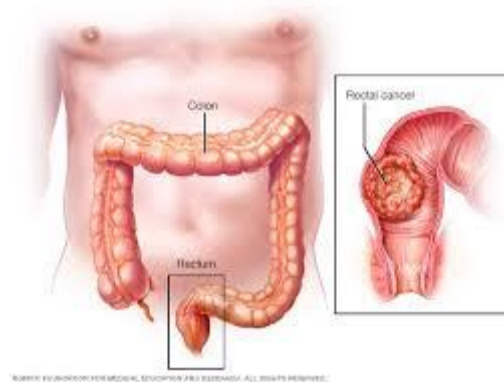
En radiothérapie externe, le traitement du cancer du sein représente 25 % des cas de cancers chez les femmes, cette technique permet de délivrer la dose voulue à la tumeur tout en épargnant au maximum les tissus sains, c'est pour cela qu'il est très important de connaître et maîtriser aussi précisément que possible la distribution de dose.

Alors maintenant, dans notre comparaison entre le cancer du sein et le cancer du rectum, nous énumérons quelques différences qui sont complétées ci-dessous. :

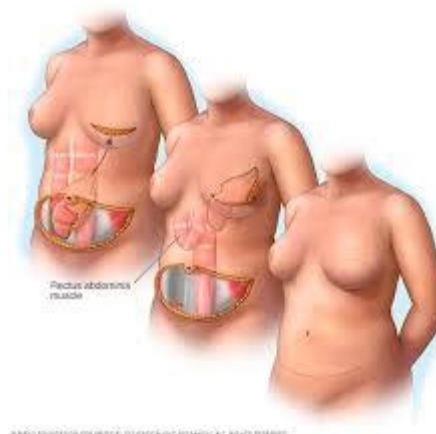
1. En termes de localisation

Le rectum constitue la dernière partie du tube digestif. Il relie le colon et le canal anal.

De forme cylindrique, le rectum mesure entre 15 et 18 centimètres de long [7].



Les seins reposent de part et d'autre du sternum, sur les muscles pectoraux et les muscles de la paroi thoracique. Ils sont larges à la base et l'aréole et le mamelon se trouvent au sommet. Sa partie la plus épaisse se situe près du creux axillaire [23].



2 . En termes de definition

Le cancer du rectum se développe à partir des cellules qui tapissent la paroi interne du rectum. Le plus souvent, il provient d'une tumeur bénigne, appelée polype adénomateux, qui évolue lentement et finit par devenir cancéreuse [9].

En ce qui concerne le cancer du sein: Le cancer du sein prend naissance dans les cellules du sein. La tumeur cancéreuse (maligne) est un groupe de cellules cancéreuses qui peuvent envahir et détruire le tissu voisin. Elle peut aussi se propager (métastases) à d'autres parties du corps. Les cellules du sein subissent parfois des changements qui rendent leur mode de croissance ou leur comportement anormal. Ces changements peuvent engendrer des affections non cancéreuses (bénignes) du sein, comme l'hyperplasie atypique et des kystes. Ils peuvent aussi entraîner la formation de tumeurs non cancéreuses, dont les papillomes intracanalaires [24].

3 . En termes de facteur de risqué

Le facteur de risque pour un patient atteint d'un cancer des sous-types est: L'âge - les patients présentant des adénomes colorectaux- La prédisposition génétique HNPCC - La rectocolite ulcéro-hémorragique (RCH) -Le mode de vie [11].

En ce qui concerne le cancer du sein, ils sont : Il y a plusieurs facteurs de risque connus, Les facteurs les plus marqués sont l'âge, antécédents personnels de pathologies mammaires, antécédents familiaux de cancer du sein dont les prédispositions génétiques, antécédents de radiothérapie thoracique à haute dose, surpoids et obésité chez la femme ménopausée, durée de l'exposition de l'organisme aux hormones, Tabagisme, consommation d'alcool [24].

4 . En termes de traitement

Trois types de traitements sont utilisés pour traiter les cancers du rectum: la chirurgie, la radiothérapie et les traitements médicamenteux (chimiothérapie et thérapies ciblées) [7].

En ce qui concerne le cancer du sein ils sont La transcutanée ou radiothérapie externe est essentiellement cette méthode qui est utilisée pour traiter les différentes pathologies cancéreuses du sein et La curiethérapie est une forme de radiothérapie interne et Chirurgie [25].

5 . En termes de dose prescrite

Pour le cancer rectal La dose délivrée est prescrite au point ICRU des différents volumes .Il existe deux (02) schémas d'irradiation différents:

- La radiothérapie longue: 45 - 50 Gy /25 - 28 Fractions/5 semaines. - La radiothérapie courte: 25Gy /5Fractions/ 5jours [19].

En ce qui concerne le cancer du sein La dose prescrite et le fractionnement utilisé dépendent de plusieurs facteurs. En traitement exclusif, tout le sein reçoit 50 Gy en 25 fractions. Il y a ensuite

une évaluation des résidus de la tumeur. Si la réponse à la radiation est bonne, 10 Gy de plus sont donnés au sein, il n'y a pas de chirurgie et un surdosage en curiethérapie ou en radiothérapie externe est effectué [26].

Lors de notre comparaison entre le cancer du sein et le cancer du rectum, nous avons mentionné quelques différences entre eux, mais il y a aussi des similitudes, qui sont reflétées ci-dessous: Pendant l'examen du cancer rectal et du cancer du sein, nous effectuons une La radiothérapie externe est une méthode de traitement anticancéreuse utilisant des radiations ionisantes issues d'une source placée à l'extérieur du patient. En fonction de la tumeur à traiter, de sa localisation, de sa taille, de son extension, de son stade, de l'état général du patient et des symptômes associés, Son objectif principal est de stériliser la tumeur, tout en préservant les organes sains voisins afin de limiter les complications secondaires..

Nous voulons comparer ces deux cas:cas, dont une femme de 40 ans atteinte d'un cancer du sein et le second, un homme atteint d'un cancer du rectum âgé de 58 ans.Ont été traitées au niveau du CAC BLIDA.

Un plan de traitement peut être évalué à l'aide de différents outils. Le plus utile est l'histogramme dose-volume ou DVH, Il permet de visualiser très rapidement la distribution de la dose dans le volume cible.

A travers l'examen réalise sur un appareiléchographieles pages ci-dessous qui représente:1^{er} page qui MAMMOGRAPHIE DES DEUX SEINS FACEET ET PROFILde femmed'age 40 ans et page 2eme qui représente Histogramme dose –volume cumulatif et La page 3eme qui représente Des résultats de histogrammes etLa dernier page qui représente (planification du radiothérapie).



Centre d'Imagerie Médicale

Médéa le 30/01/2017

DAR ELACHIAA : Dr ABOUR YUCEF
LOTISSEMENT Hadj Hamdi - MEDEA -
Tel 025 73 07 65 / 05 42 17 60 70

COMPTE RENDU

Sein

MEDECIN TRAITANT : Dr CHAIEB EDDRA

« MAMMOGRAPHIE DES DEUX SEINS »
FACE ET PROFIL

NOM: **SENCHAOULANE** PRENOM: **SAHBA** AGE: 40 ANS

RESULTATS :

- Opacité hétérogène du quadrant supéro externe du sein gauche de forme grossièrement ovale hétérogène par la présence de micro calcification en son sein, assez bien limité à contours irréguliers spicule, d'environ 2 cm de diamètre
- Sein droit d'aspect conjonctivo-glandulaire
- Le revêtement cutané est respecté

ECHOGRAPHIE

- Masse solide nodulaire du quadrant supéro externe du sein gauche de forme grossièrement ovale bien limité à contours irréguliers d'échostructure hypoéchogène inhomogène de 15 X 18 mm
- Absence de kyste
- Absence d'adénopathies axillaires

CONCLUSION :

- Opacité spiculée à centre dense du quadrant supéro externe du sein gauche évoquant un processus néoplasique classé ACR 5

- Intérêt d'une biopsie

Confraternellement

Dr. ABOUR Y
Médecin Spécialiste
En Radiodiagnostic



Nom du patient : CAC BLIDA, BLIDA
Hôpital : CAC BLIDA, BLIDA
Dernière modification du Plan : dimanche 18 février 2018 15:56 par MMAZOUZ
Plan Commentaire : 1.2840.113704.1.111.4388.151713368.7

Dossier de traitement: C1
Plan: 2TG+SC, 2TG+SC
Image: CT_1

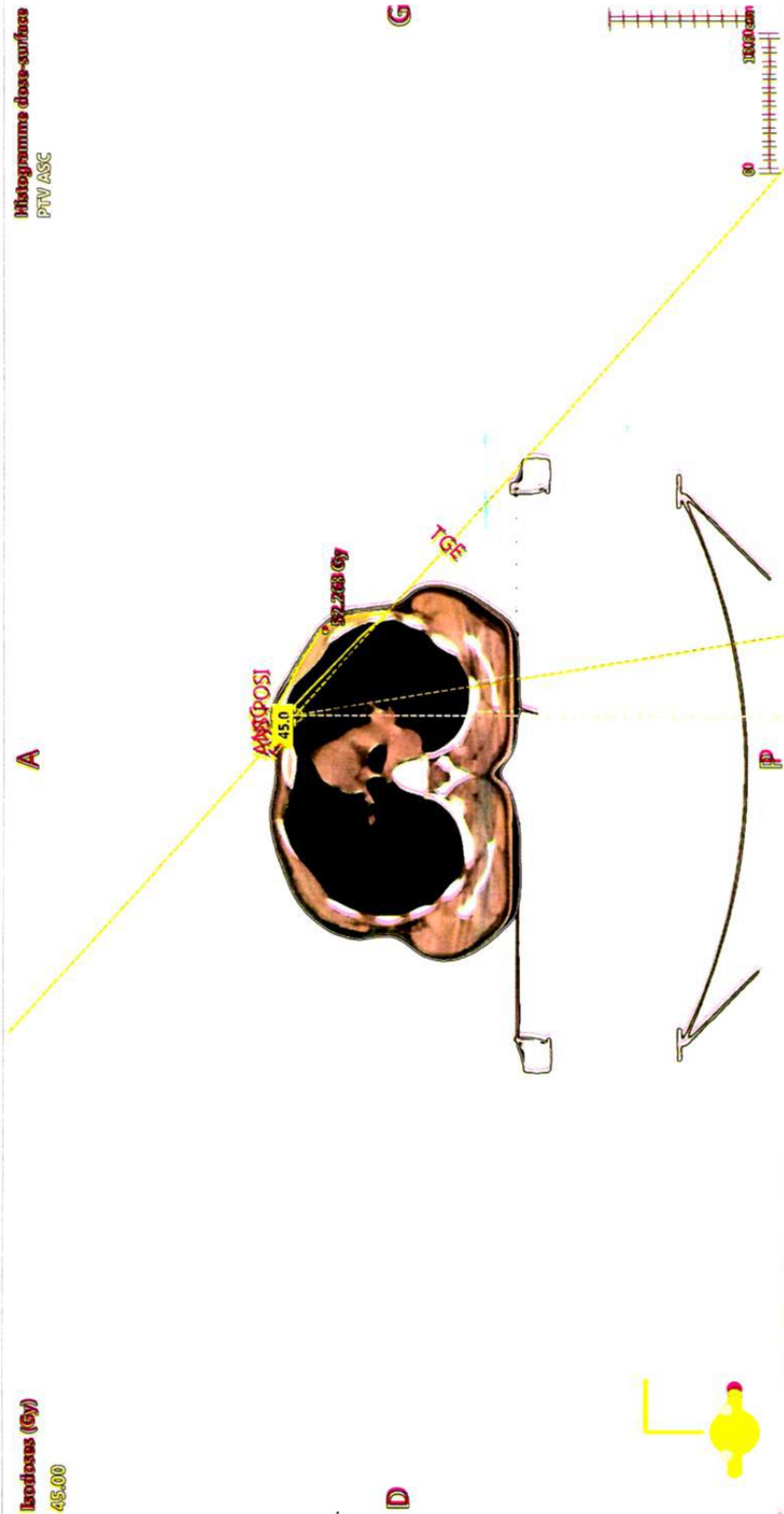
Valeur de normalisation du plan :	130,0 %
Grille de calcul :	2,5 mm
Dose maximale :	54,954 Gy
Dose maximale dans PTV paroi thor :	54,954 Gy
Dose minimale dans PTV paroi thor :	38,937 Gy
Dose moyenne dans PTV paroi thor :	50,636 Gy

Champs dans le plan '2TG+SC' du dossier de traitement 'C1'

ID champ	Technique	Machine	Échelle	ID filtre en coin	Pondération	X1 [cm]	X2 [cm]	Y1 [cm]	Y2 [cm]	Rtn bras [deg]	Rtn coil [deg]	Rtn table [deg]	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	DSP	UM		
ANT POSI SC TE TGE	STATIC-I	UNIQUE1	6X	Varian CEI	0.000	+3.8	+8.0	+6.3	+5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	99.6	Champ de pos.		
	STATIC-I	UNIQUE1	6X	Varian CEI	1.360	+0.0	+6.5	+5.0	+4.0	350.0	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	99.5		210	
	STATIC-I	UNIQUE1	6X	Varian CEI	0.730	+1.9	+4.9	+15.9	+0.0	310.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		99.1	108
	STATIC-I	UNIQUE1	6X	Varian CEI	0.930	+5.1	+1.9	+17.0	+0.0	130.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.1		109	

Isodoses (Gy)
45.00

Histogramme dose-surface
PTV ASC



Nom du patient :
Dossier de traitement:
Plan:

Z: -3.50 cm
Facteur d'échelle : 25%
Tête devant - Décubitus dorsal
Décalage de l'origine utilisateur p. rapp. à DICOM = (3.75cm, -3.06cm, -42.20cm)

Planification de radiothérapie 13.6.32
Imprimé lundi 9 avril 2018 09:30 par M. AZOUZ
Page 1/1

Planification de radiothérapie

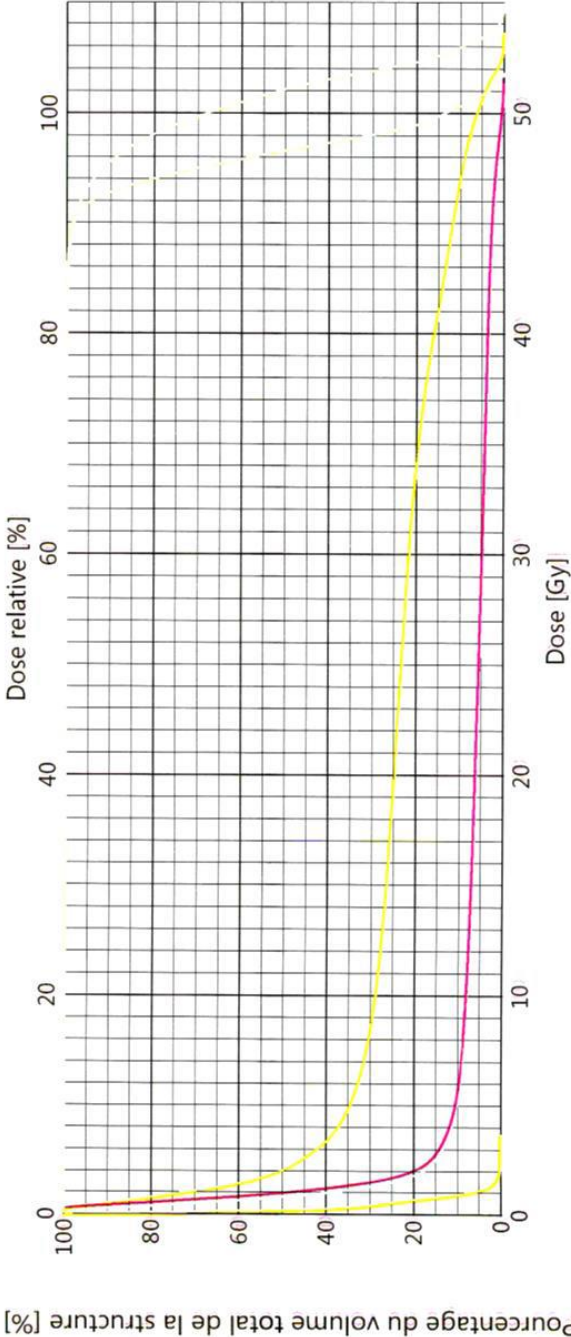
Planification de radiothérapie 13.6.32

CAC BLIDA, BLIDA

Patient :
ID patient :
Commentaire :

Plan	Dossier de traitement du plan	État du plan	Dernière modification du plan
2TG+SC	C1	Non approuvé	dimanche 18 février 2018 15:39:32 par MMAZOUZ
			dimanche 18 février 2018 15:56:48 par MMAZOUZ

Histogramme dose-volume cumulatif



Certaines structures sont à l'état Non approuvé ou Refusé

HDV	Structure	État de la structure	Recouvrement [%]	Volume	Dose min.	Dose max.	Dose moyenne	Dose modale	Dose médiane	Écart type
	PTV ASC	Non approuvée	100.0 / 99.9	22.5 cm³	41.2 Gy	51.9 Gy	48.3 Gy	48.5 Gy	48.3 Gy	1.5 Gy
	moelle	Non approuvée	100.0 / 99.9	51.8 cm³	0.0 Gy	3.7 Gy	0.4 Gy	0.1 Gy	0.2 Gy	0.4 Gy

Patient :
Dossier de traitement :
Plan:

Imprimé lundi 9 avril 2018 09:29:30 par
UTC+01:00
Page : 1/2

Planification de radiothérapie

Planification de radiothérapie 13.6.32

CAC BLIDA, BLIDA

HDV	Structure	État de la structure	Recouvrement [%/%]	Volume	Dose min.	Dose max.	Dose moyenne	Dose modale	Dose médiane	Écart type
	P1V paroi thora	Non approuvée	100.0 / 100.1	81.4 cm³	38.9 Gy	55.0 Gy	50.6 Gy	51.8 Gy	51.1 Gy	2.1 Gy
	COEUR	Non approuvée	100.0 / 100.0	427.9 cm³	0.1 Gy	51.4 Gy	3.7 Gy	0.3 Gy	0.8 Gy	9.7 Gy
	POUMON DT	Non approuvée	100.0 / 100.0	1156.7 cm³	0.1 Gy	53.6 Gy	12.3 Gy	0.5 Gy	2.0 Gy	17.8 Gy

Prescription du plan

Protocole de traitement de la somme des plans		Pondération	Protocole de traitement du plan		Dose totale		Dose de au point de		Valeur de	
Plan	Plan		Plan	Plan	Dose de la prescription	fraction	Nombre de fractions	au point de réf. principal	Pourcentage prescrit	Mode de normalisation
-	2TG+SC	-	C1	C1	50.000 Gy	2.000 Gy	25	50.000 Gy	100.0 %	Valeur de normalisation du plan : 130.000 %

Patient : **BECHROURNE FATIMA** (18561782)
Dossier de traitement: C1
Plan: 2TG+SC - Non approuvé

Imprimé lundi 9 avril 2018 09:29:31 par **BLIDA**
UTC+01:00
Page : 2/2

Après échographie mammaire, les résultats obtenus sont :

Masse solide nodulaire du quadrant supéro externe du sein gauche de forme grossièrement ovale bien limité à contours irréguliers d'échostructure hypoéchogène de 15×18 mm.

-Absence de kyste.

-Absence d'adénopathies axillaires .

L'échographie mammaire utilise des ultrasons pour produire des images de l'intérieur du sein. Elle est indolore. Une échographie mammaire est souvent réalisée en complément d'une mammographie. Elle est utile pour voir la nature liquide ou solide des nodules palpée ou découverts sur la mammographie.

Le scanner dédié permet au radio-oncologue de délimiter avec précision la zone à irradier, en fonction de l'anatomie du patient. Cette étape définit aussi la position exacte que devra prendre la personne pendant le traitement.

Après le scanner, les résultats obtenus sont:

- Les volumes à irradier.

Le sein en entier + la paroi thoracique (traitement conservateur)

- Les organes à risques: Peau, moelle, coeur, poumon.

Quant au cancer du rectum, nous l'avons expliqué au chapitre deux.

Conclusion

Nous concluons de ma comparaison de ces deux cas que chaque cancer a des caractéristiques différentes de l'autre, par exemple dans le cancer du sein se limite au traitement dans la partie supérieure du corps humain en tenant compte des effets Rayons du radiothérapie latéraux pouvant affecter les organes adjacents aux seins des poumons et du cœur Le traitement du cancer du rectum se limite à la partie digestive du corps humain, en tenant compte de l'effet des rayonnements du radiothérapie sur les organes adjacents au rectum en tant que vessie et de la partie vaginale de la proportion de femmes et des effets des rayonnements chez les hommes et les femmes.

Les séances de radiothérapie s'étalent souvent sur plusieurs semaines. Le fractionnement de la dose totale de rayons en plusieurs séances permet aux tissus sains entourant la tumeur de se régénérer et limite l'impact des effets secondaires. La durée, la fréquence et la quantité de rayons dépendent du type de cancer, de son agressivité, de son étendue..La radiothérapie a un impact négatif sur la fonction sexuelle et digestive (Stephens RJ, 2010), le risque d'impuissance, de dyspareunie et d'incontinence anale étant plus élevé en cas de radiothérapie associée à la chirurgie. Ce risque de toxicité accrue est cependant modéré si l'on utilise de petits champs d'irradiation.

Conclusion générale

Le cancer du rectum Pathologie tumorale fréquente marquée par un taux de récurrence locale et un risque métastatique élevés [5].

Le cancer colorectal est le 3^{ème} cancer le plus fréquent chez l'homme et le 2^{ème} chez la femme. Il est la 2^{ème} cause de mortalité par cancer en France et la 1^{re} après 85 ans. Il touche des personnes de plus de 50 ans dans 95 % des cas [11].

Le traitement des cancers du rectum repose principalement sur la chirurgie qui vise à guérir du cancer en supprimant la portion du rectum atteinte par la tumeur. L'enjeu est de retirer la tumeur avec des marges saines et, pour les tumeurs du bas rectum, de préserver, si possible, le sphincter de l'anus [9].

La radiothérapie est souvent associée à la chirurgie dans le traitement des cancers du rectum. Quand la radiothérapie est indiquée, elle est le plus souvent réalisée avant la chirurgie pour réduire la taille de la tumeur et la rendre plus facile à enlever. Dans ce cas, la radiothérapie est fréquemment associée à une chimiothérapie. La radiothérapie peut être utilisée après la chirurgie ; elle permet alors de réduire le risque de récurrence locale [9].

Quand la chimiothérapie est indiquée, elle est souvent utilisée avant la chirurgie pour renforcer l'action de la radiothérapie. Lorsqu'elle est réalisée après la chirurgie, son objectif est de réduire le risque de récurrence à distance [9].

لا يزال علاج المرضى المصابين بسرطان المستقيم المتقدم محليا يشكل تحديا كبير، ويحدد التصوير بالرنين المغناطيسي للحوض قبل الجراحة المرضى الذين سيكونون مرشحين للعلاج متعدد الوسائط ، بما في ذلك العلاج الكيميائي الحث ، والتقطيع الجراحي المكثفمن أجل الحد من تكرار السرطان محليا ، و يكون لها نوعان من الإشعاع قبل الجراحة. وضعت في علاج سرطان المستقيم المتقدمة محليا العلاج الإشعاعي القصير والعلاج الإشعاعي الطويل، ولم تظهر جميع الدراسات التي تقارن بين هذين المخططين للإشعاع أي فرق من حيث الفعالية أو الآثار الجانبية ،وميزة العلاج الإشعاعي طويل الأجل هي إمكانية الحصول على انخفاض في حجم الورم ، ويمكن استخدام هذه الآثار كجزء من استراتيجية الحفاظ على العضلة العاصرة لأورام المستقيم السفلي أو للحصول على هوامشاستئصال جراحي صحي في حالة وجود ورم قريب من المستقيم.

Résumé

Le traitement des patients avec un cancer rectal localement avancé reste un grand défi. L'imagerie préopératoire par IRM pelvienne permet d'identifier les patients qui seront candidats à un traitement multimodal incluant une chimiothérapie d'induction ou une radiochimiothérapie néoadjuvante et une résection chirurgicale étendue.

Afin de diminuer les recidives locales, deux types d'irradiation préopératoires ont été développés dans le traitement des cancers du rectum localement avancés : une radiothérapie courte et une radiothérapie longue . L'ensemble des études ayant comparé ces deux schémas d'irradiation n'a pas montré de différence que ce soit en termes d'efficacité ou d'effets secondaires. L'avantage de la radiothérapie longue est la possibilité d'obtenir une diminution en taille et en volume de la tumeur. Ces effets peuvent être utilisés dans le cadre d'une stratégie thérapeutique de conservation sphinctérienne pour des tumeurs du bas rectum ou pour obtenir des marges de résection chirurgicales saines en cas de tumeur proche du fascia recti.

Abstract

The treatment of patients with locally advanced rectal cancer remains a big challenge. Preoperative pelvic MRI imaging identifies patients who will be candidates for multimodal therapy including induction chemotherapy or neoadjuvant chemoradiotherapy and extensive

surgical resection. In order to reduce local recurrences, two types of preoperative irradiation have developed in the treatment of locally advanced rectal cancers:

short radiotherapy and long radiotherapy. All the studies comparing these two irradiation schemes did not show any difference in terms of effectiveness or side effects. The advantage of long-term radiotherapy is the possibility of obtaining a decrease in size and volume of the tumor. These effects can be used as part of a therapeutic strategy of sphincter preservation for tumors of the lower rectum or to obtain margins of healthy surgical resection in case of tumor close to the recti.

Reference Bibliographiques

- [1] MELLE .H ABIBA BALCH .these la prise en charge du cancer Rectum marrakech .Anne 2007 .
- [2] MELLE .QACH NIHAL .these Traitement du Cancer Rectal : Actualites (Experience des UCV) Née le 15 janvier 1984 à Tiflet .
- [3] M . BENNANI OMAR . these Cancer du Rectum Experience du Service du Chiru Rgie Viscerale de l'hopital . Militaire MOULAY ISMAIL de Meknes . A propos de 52 cas) . Né le 10 Octobre 1987 à Fés .
- [4] << société canadienne du cancer >><http://www.cancer.ca/fr-ca/cancer-information/cancer-type/colorectal/treatment/rectal-cancer/stage-0/?region=on> .
- [5] S.LONG,E .K ONING ,J.-J . TUECH , J.-N DACHER , C .Savoye – collet . Apport de l'IRM après traitement néoadjuvant des cancers du rectum localement avancés . CHU Rouen , France .
- [6] BERNADETTE NAGO NONGA .Article : Problematique du cancer colorectal localement invasif dans un pays aux ressources medicales limitees . November 2011. University of yaounde I .
- [7] Article: les traitements du cancer du rectum . l'institut nationale et l'agence nationale ducancer sanitaire et scientifique chargée de coordonner la lutte cantre le cancer en France guide en juillet 2010.
- [8] Article: comprendre le cancer du rectum . l'institut National du Cancer .2005 France .
- [9] << Institut National du cancer Accélérons les progrès Face Aux cancer >> : <http://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Cancer-du-rectum/Points-cles> .
- [10] Article : Le groupe de travail valide le Thésaurus National de Cancérologie Digestive, Cancer du rectum (dernière MAJ le 01/03/2016).

- [11] BOUMEIENE MOHAMMED EL- AMINE ET BAHRI FETHIA .these cancer du rectum . univiersité Aboubkr Belkaid Tlemcen 2013/2014 .
- [12] Uer : purpan et rangueil , "cours de cancerologie" . facultes de medecine de toulouse 2008 -2009 .
- [13] WILLIAM PARKER et HORACIO PATROCINIO CLINICAL Treatment Planning in External Photon Beam Radiotherapy. UniversityHealth Centre Montréal, Québec, Canada .
- [14] << Institut National du cancer Accélérons les progrès Face Aux cancer >> :<http://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Cancer-du-rectum/Les-tumeurs-du-rectum> .
- [15] << Institut National du cancer Accélérons les progrès Face Aux cancer >> : <http://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Cancer-du-rectum/Les-tumeurs-du-rectum/Tumeurs-be>
- [16] Commissariat a l'energie atomique et aux energies alteenatives , plate forme des technologies pour la radiothérapie et l'imagerie , 16 decembre 2014 .
- [17] CHEICK OUMAR THIAM . these Dosimétrie en radiothérapie et curiethérapie par simulation Monte – Carlo GATE sur grille informatique . université Blaise pascal .le 12 Octobre 2007 .
- [18] BENHALOCHE S, VISVIKIS D, LE MAITRE A, PRADIER O, BOUSSION N: Evaluation of clinical IMRT treatment planning using the GATE Monte Carlo simulation platform for absolute and relative dose calculations. Medical Physics, 2013, 40 .
- [19] Article ,Manuel de Prise en charge Du Cancer du Rectum. République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de la Santé de la Population et de la Réforme Hospitalière Direction Générale des Structures de Santé .Février 2016 .
- [20] << Institut National du cancer Accélérons les progrès Face Aux cancer >> <http://www.cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Cancer-du-rectum/Chimiotherapie> .
- [21] GUIDE DES PROCEDURES DE RADIOTHERAPIE EXTERNE 2007. Société Française de Radiothérapie Oncologique avec la participation de la Société Française de Physique

Médicale, de l'Autorité de Sûreté Nucléaire, de la Haute Autorité de Santé et de l'Institut National du Cancer .

[22] Article : cancer du rectum . Thésaurus National de cancérologie Digestive . en français 01/07/2013 .

[23] A. Alice, «LE CANCER DU SEIN,» 2015. [En ligne]. Available: <http://athina-alice.over-blog.com/2015/02/i-l-anatomie-et-le-fonctionnement-du-sein.html>.

[24] «Qu'est-ce que le cancer du sein?,» Société canadienne du cancer., [En ligne]. Available: <http://www.cancer.ca/fr-ca/cancer-information/cancer-type/breast/breast-cancer/?region=qc>.

[25] A. ALEXANDRE, F. SOPHIE et P. FANNY, «Connaissance et compréhension du traitement de radiothérapie par des patientes atteintes d'un cancer du sein,» 2012.

[26] J. MÉTIVIER, these, Radiothérapie Externe du Sein: Amélioration de l'uniformité de la dose au Volume cible ,canada , 2003.

Annexe:

Rectum (C20)

T: Tumeur primitive

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-coliques et péri-rectaux
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 structures

Note :

¹Tis inclut les cas de cellules cancéreuses localisées dans la membrane basale glandulaire (intraépithéliales) ou dans la lamina propria (intra- muqueuses) sans extension à travers la musculature muqueuse à la sous –muqueuse .

²l'invasion directe du T4b comprend l'invasion des autres segments du colo –rectum par la voie de la séreuse ,prouvée par l'examen microscopique ou comprend , pour les tumeurs survenant sur une localisation rétro ou sous-péritonéale ,l'invasion directe des autres organes ou structures du fait de l'extension au-delà de la musculature .

³ Une tumeur qui est adhérente macroscopiquement à organes ou structures est classée CT4b . Toutefois , si microscopiquement aucune tumeur n'est présente dans la zone d'adhésion ,elle sera classée Pt1-3, en fonction de la profondeur de l'invasion pariétale .

N: Ganglions régionaux

NX	Renseignement insuffisants pour classer les adénopathies régionales
N0	Pas de métastase ganglionnaire régionale
N1	Métastase dans 1à3 ganglions lymphatiques régionaux
N1a	Métastase dans 1 ganglion lymphatique régionaux
N1b	Métastase dans 2-3ganglions lymphatiques régionaux
N1c	Nodule (s) tumoral ,c.à.d. satellite (s) dans la sous – séreuse , ou dans les tissus péri-coliques,ou péri-rectaux sans métastase ganglionnaire régionale
N2	Métastase dans 4ou plus ganglions lymphatiques régionaux
N2a	Métastase dans 4-6 ganglions lymphatiques régionaux
N2b	Métastase dans 7ou plus ganglions lymphatiques régionaux

Note: Des nodules tumoraux (satellites) . macroscopiques , situés dans adipeux péri-colique ou péri_rectal de la zone de drainage lymphatique de la tumeur primitive sans histologique de tissu lymphatique résiduel dans le nodule peuvent correspondre à une extension tumorale discontinue .une invasion avec extension extra- vasculaire (v1/2) ou un ganglion lymphatique totalement tumoral (N1/2) .si de tels nodules sont observés avec des tumeurs qui auraient été classés 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 contour régulier) ; il doit être enregistré comme un ganglion lymphatique positif et non comme un nodule satellite , et chacun d'entre eux devra être compté séparément pour établir classification PN finale .

M: Métastases à distance

M0	Pas de métastases à distance
M1	Présence de métastase (s) à distance
M1a	Métastase localisée à un seul organe (foie,ovaire, ganglions (s) lymphatique (s) autre que régionale)
M1b	Métastases dans plusieurs organes ou péritonéales

Stade0	Tis	N0	M0
Stade I	T1,T2	N0	M0
Stade II	T3,T4	N0	M0
Stade IIA	T3	N0	M0
StadeIIB	T4a	N0	M0
Stade IIC	T4b	N0	M0
StadeIII	Tous T	N1,N2	M0
Stade IIIA	T1,T2	N1	M0
	T1	N2a	M0
Stade IIIB	T3,T4a	N1	M0
	T2,T3	N2a	M0
	T1,T2	N2a	M0
StadeIIIC	T4a	N2a	M0
	T3,T4a	N2b	M0
	T4b	N1,N2	M0
Stade IVA	tous T	tous N	M1a
StadeIVB	tous T	tous N	M1b