Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

LES PROCEDURES DE LA RADIOTHERAPIE EXTERNE DANS LE CANCER DU SEIN AU SERVICE DE RADIOTHERAPIE

MEMOIRE PRESENTE PAR :
Docteur HAFIDI KHAOULA
Née le 10 Février 1989 à Gourrama

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE
OPTION : Radiothérapie

Sous la direction de :

Professeurs: HASSOUNI KHALID

Session 2019

A Mes Chers Professeurs,

C'est avec une grande émotion et un profond respect et estime que nous avons l'honneur aujourd'hui d'écrire ce modeste mot afin de rendre hommage à nos maitres qui nous ont guidé, et n'ont jamais épargné d'efforts pour notre apprentissage et notre formation, tant sur le plan théorique que pratique. Ces quelques lignes ne sauraient suffire pour vous exprimer, chers maitres, ma grande reconnaissance et ma profonde gratitude pour vos qualités humaines et professionnelles qui me serviront certainement d'exemple dans ma carrière. Nous vous restons à jamais reconnaissants, sincèrement respectueux et toujours disciples dévoués…

ABREVIATIONS

ADP : Adénopathie

AJCC : American Joint Commitee on Cancer

CA : Curage axillaire

CMI : Chaine mammaire interne

CMT : Chimiothérapie

CTV : Volume cible anatomo-clinique

DRR : Digital radiographie reconstruction

DSA : Distance source-axe

DSP : Distance source-peau

EV : Embole vasculaire

GG : Ganglion

GS : Ganglion sentinelle

GTV : Volume cible macroscopique

HDV : Histogramme dose- volume

HR : Haut risque

ICRU : International Comission on Radation Units

Mev : Mega Electron Volt

MV : Méga Volt

OAR : Organe à Risque

PTV : Volume cible prévisionnel

RCP : Réunion de concertation pluridisciplinaire

RI : Risque intermédiaire

TG : Tangentiel

TMI : Technique mono isocentrique

TPS : Treatment planning system

UICC : Union inte rnationale contre le cancer

PLAN

Intodruction: **6**

Partie I: Principes généraux du traitement **9**

Partie II: Prise en charge des patients atteints du cancer du sein au service de radiothérapie **12**

I. Le parcours du patient: de l'information au traitement : 13

A. La consultation du nouveau malade ou consultation de mise en traitement 13

B. Préparation au traitement 18

C. Déroulement et contrôle du traitement 30

D. Surveillance au cours du traitement 31

E. Consultation de fin de traitement 31

F. Surveillance post thérapeutique 32

II. Infrastructure, Equipements et ressources humaines : 35

A. Equipements: 35

- Etape: Scanner simulateur
- Etape: Acquisition des données
- Etape: Contourage
- Etape: Dosimétrie
- Etape:Traitement

B. Controle de qualité et maintenance 41

C. Techniques innovantes 44

D. Personnels: Natures et qualifications 49

E. Organisation du service de radiothérapie **50**

Conclusion **53**

INTRODUCTION

Le cancer du sein est le premier cancer de la femme en Afrique du Nord et au Moyen-Orient. Son incidence, standardisée et ajustée sur l'âge, varie entre 9,5 et 54 pour105 femmes [1] comparativement à l'Europe et à l'Amérique du nord. Le grade et la taille tumorale au diagnostic des cancers du sein au Maghreb sont largement plus élevés.

Au Maroc, le cancer du sein représentait 20% de tous les cancers enregistrés chez les deux sexes et 35,8% des cas enregistrés chez les femmes. La quasi-totalité des patients atteints étaient de sexe féminin avec une proportion de 99,1% des cas [2] .

En plus de l'ampleur épidémiologique, le cancer a un coût social qui se traduit par certaines dépenses supportées par les patients, ou par les proches. Aussi, par la perte de production due à l'impact de la maladie sur l'offre de travail. Le coût médical direct s'élève à 1.210.099.735 DH (soit 106 616 716 Euro) dont la prise en charge du seul cancer du sein représente près 54 383.20 DH soit la moitié [3].

Le diagnostic précoce améliore le pronostic et constitue une étape décisive dans le processus de prise en charge du cancer de sein. Lorsque la taille de la tumeur est inférieure à 1 cm, sans envahissement ganglionnaire, les chances de survie à 5 ans sont d'au moins 90 % alors qu'elles sont de l'ordre de 55 % en cas d'atteinte ganglionnaire. La prise en charge des cancers du sein est basée sur une approche multidisciplinaire du diagnostic au traitement.

L'objectif de ce guide est d'homogeniser les pratiques de prise en charge des patientes atteintes de cancer du sein non métastatique au service de radiothérapie.

Il n'existe pas, au niveau national, des procedures établies dans les centres de radiothérapie L'existence de ces recommandations est aujourd'hui connue de la majorité des médecins ayant des activités en cancérologie mammaire. Il est

cependant établi que la simple diffusion de recommandations ne suffit pas pour améliorer les pratiques et qu'un moyen efficace pour augmenter l'adhésion aux recommandations est d'impliquer les professionnels de santé dans la démarche d'élaboration et/ou d'adaptation des recommandations au niveau régional et de les diffuser activement.

Ce référentiel est utilisable en pratique quotidienne par les praticiens qui prennent en charge les patientes, pour les guider lors de la réalisation des actes de soins en radiothérapie.

Partie I: Principes généraux du traitement

L'enjeu majeur d'une radiothérapie est dans la grande majorité des cas de participer à la guérison du cancer. La recherche d'une moindre toxicité est également en permanence un objectif essentiel. En pratique, chaque traitement par irradiation nécessite d'optimiser au mieux le rapport bénéfice-risque ou toxicité-efficacité. En effet, si la cancérologie et la radiothérapie progressent sans cesse vers plus de guérison, il est essentiel de maintenir à leurs niveaux le plus bas les risques de toxicités précoces ou tardives des traitements. Mais il est important de souligner que lorsque la radiothérapie est médicalement indiquée, les bénéfices d'un traitement bien conduit l'emportent de très loin sur les risques associés aux effets secondaires **[4]**.

Les indications de la radiothérapie varient en fonction du stade du cancer.

Pour les cancers du sein in situ et infiltrants, la radiothérapie peut être utilisée en complément de la chirurgie (radiothérapie adjuvante) avec pour but de détruire les cellules cancéreuses qui pourraient rester à la suite de l'intervention et diminuer le risque de récidive.

- Après une chirurgie conservatrice, une radiothérapie externe de la glande mammaire est quasiment toujours réalisée. En présence de facteurs de risque de récidive*, une dose additionnelle peut être administrée, toujours par radiothérapie externe ou parfois par curiethérapie, au niveau du lit tumoral, c'est-à-dire dans la région où la tumeur a été retirée. Cette irradiation additionnelle est appelée boost ou surimpression. Elle est facilitée par la mise en place par le chirurgien de petits clips radio-opaques au niveau du lit tumoral. Par ailleurs, pour les cancers infiltrants, l'indication d'une irradiation des ganglions est discutée selon l'envahissement ganglionnaire.

- Après une chirurgie non conservatrice (mastectomie totale), une irradiation de la paroi thoracique est uniquement indiquée pour les cancers infiltrants en présence de facteurs de risque de récidive. Une irradiation des aires ganglionnaires peut être discutée selon qu'ils sont envahis ou non.

Pour certains cancers du sein métastatiques, une radiothérapie du sein peut être envisagée pour freiner l'évolution de la tumeur. La radiothérapie est également utilisée pour traiter des métastases cérébrales ou osseuses **[4]**.

Partie II: Prise en charge des patients atteints du cancer du sein au service de radiothérapie .

I. Le parcours du patient: de l'information au traitement

Enregistrement :

Les patients doivent se présenter au bureau des admissions et de facturation avant sa première consultation munis de ses documents (pièce d'identité, carte mutuelle ou carte RAMED, fiche de liaison pour lui créer un index patient et afin d'accomplir les démarches administratives.

La patiente doit présenter aussi le compte rendu anatomopathologique (biopsie ou chirurgie).

A- La consultation du nouveau cas (Ouverture de dossier) :

Le dossier de la patiente comprend habituellement :

L'observation médicale (écrite sur un systéme informatisé: Hosix)

o Interrogatoire : La recherche des antécédents familiaux et personnels.

- Statut ménopausique, prise ou non d'un traitement substitutif ou d'une contraception, devant être interrompue.
- Les circonstances de découverte de la tumeur et la notion éventuelle d'évolutivité.
- Histoire de la maladie
- Traitements en cours.

◆ L'examen clinique mammaire inclut :

- Un examen détaillé des seins (caractéristiques de la tumeur si la chirurgie n'est pas encore faite: caractère palpable ou non, taille, topographie, mobilité et examen du revêtement cutané, du mamelon et de l'aréole), ainsi que des aires

ganglionnaires axillaires et sus-claviculaires. Ces données sont consignées sur un schéma .Recherche de signes d'appel pouvant évoquer une évolution métastatique.

- Les caractéristiques cliniques faisant évoquer une tumeur maligne : **[5]**
    - Tumeur irrégulière dure, peu mobile
    - Fixation de la tumeur au plan profond
    - Rétraction ou voussure cutanée en regard
    - Modification du mamelon : rétraction, lésion pseudo-eczématiforme de Paget
    - Signes inflammatoires
    - Adénopathies axillaires et/ou sus-claviculaires suspectes.

Quand la patiente consulte en post opératoire , il faut vérifier la cicatrisation ainsi que la raideur du membre supérieur homolatéral.

Les comptes rendus du bilan d'imagerie permettant de mieux préciser l'extension loco-régionale et métastatique (scanographe, IRM permettant la discrimination entre la tumeur et les tissus sains environnants lorsque la lésion est localisée au col, PET scanographe...). Ces données doivent être récentes.

- Bilan biologique récent.
- Le compte rendu anatomopathologique des prélèvements biopsiques de la tumeur et, en cas de chirurgie, le compte rendu de l'intervention chirurgicale assorti du compte rendu anatomopathologique.
- Le stade TNM et UICC, avec description de l'extension tumorale et ganglionnaire, si possible avec un schéma daté.
- Le compte rendu de concertation pluridisciplinaire (RCP).

- la RCP comprend au minimum un représentant parmi les spécialistes suivants :
  - chirurgiens (oncologues, gynécologues, plasticiens...), et oncologues médicaux,
    o oncologues radiothérapeutes,
  - anatomopathologistes
  - spécialistes de l'imagerie médicale (radiologues et/ou médecins nucléaires)

L'avis d'un expert d'une autre spécialité pourra être sollicité à chaque fois que cela sera nécessaire.

Tous les dossiers des patientes prises en charge pour un cancer du sein doivent être discutés en RCP (Fiche RCP: **Annexe 1**)

Une réunion de concertation plurdisciplinaire est réalisée de façon hebdomadaire chaque Jeudi.

L'oncologue radiothérapeute décide par la suite du protocole de la radiothérapie.

- Lors de l'entretien dans cette première consultation , il faudra de toutes façons traiter les points suivants :-
- Explications concernant la maladie (sa ou ses causes, comment le cancer évolue-t-il, quels sont les enjeux, etc.).
- L'ensemble de ces explications devra déboucher assez naturellement sur la légitimité du traitement préconisé. Bien évidemment, c'est surtout la chimiothérapie qui fera l'objet de beaucoup de discussions souvent douloureuses, voire difficiles.

- Les modalités du traitement, tant dans son déroulement que ses conséquences.
- Les conséquences du traitement à court terme comme à long terme.
- Beaucoup d'autres choses seront abordées lors de cette consultation grâce à un échange avec cette femme, souvent avec un accompagnant proche d'elle affectivement qui devra être intégré dans cette discussion.

Information et éducation thérapeutique du patient (lors de la première consultation ainsi que les consultations de surveillance).

- Expliquer au patient :**[6]**
  - Pourquoi la radiothérapie (justification du traitement).
  - Les différentes étapes de la radiothérapie et la durée du traitement
  - Préciser également que le traitement est indolore
  - Les effets aigus et complications tardives possibles (en lui donnant un livret explicatif : **Annexe 2)**
  - Nécessité de ne pas interrompre la radiothérapie ainsi que ses éventuels effets ndésirables
  - Existence d'une surveillance hebdomadaire tout le long du traitement
- les conseils à suivre pour améliorer la tolérance cutanée à une radiothérapie:
  - Eviter les bains, privilégier les douches tièdes.
  - Se laver avec un savon neutre.
  - Se sécher sans frotter (en "tamponnant").
  - Eviter de se gratter
  - Ne jamais rien appliquer sur la peau des régions traitées sans avoir demandé l'avis du médecin.
  - Eviter toute utilisation d'alcool, d'eau de toilette, de parfum, de déodorant, de talc, de crème ou de pommade.
  - Porter un soutien-gorge sans armatures et des vêtements amples, en textiles naturels (en coton)
  - Eviter l'exposition au soleil

- Consentement à signer par le patient après lui avoir tout expliquer (**Annexe 3**)
- La check-list est un outil efficace, peu coûteux, et facile à mettre en œuvre qui permet d'apporter une vraie sécurité supplémentaire au processus de prise en charge des malades au service de radiothérapie , cette ldo list est rempli au fur et à mesure des différentes étapes (**Annexe 4**)

B. Préparation au traitement:.

- **La simulation(le centrage) (annexe 5)**

C'est un préalable aux séances d'irradiation visant à définir très précisément la position du patient par rapport aux appareils. C'est là ou il faut vérifier la présence d'une raideur et la cicatrisation

L'objectif : reproduire parfaitement la position du patient et l'orientation des rayons d'une séance à une autre pour que la zone irradiée soit toujours parfaitment la même. La réalisation préalable d'un scanner permet de localiser la tumeur et les organes à préserver tout autour. Des repères sont ensuite apposés directement sur la peau (tatoués ou dessinés au marqueur)

Simulation virtuelle 3D

a. Positionnement et contention (par un technicien en radiothérapie/ Manipulateur)

- Décubitus dorsal sur plan incliné afin de ramener la région présternale à l'horizontal.
- Une ou les deux bras relevés au dessus de la tète, reposant sur des supports ajustables, garantissant le confort de la patiente et le bon dégagement de la glande mammaire

- La tête inclinée du coté opposé au sein traité (si irradiation sus claviculaire)
- Il est possible, dans des cas particulier, de traiter les patientes en décubitus latéral ou en décubitus ventral (seins volumineux ou ptosiques).

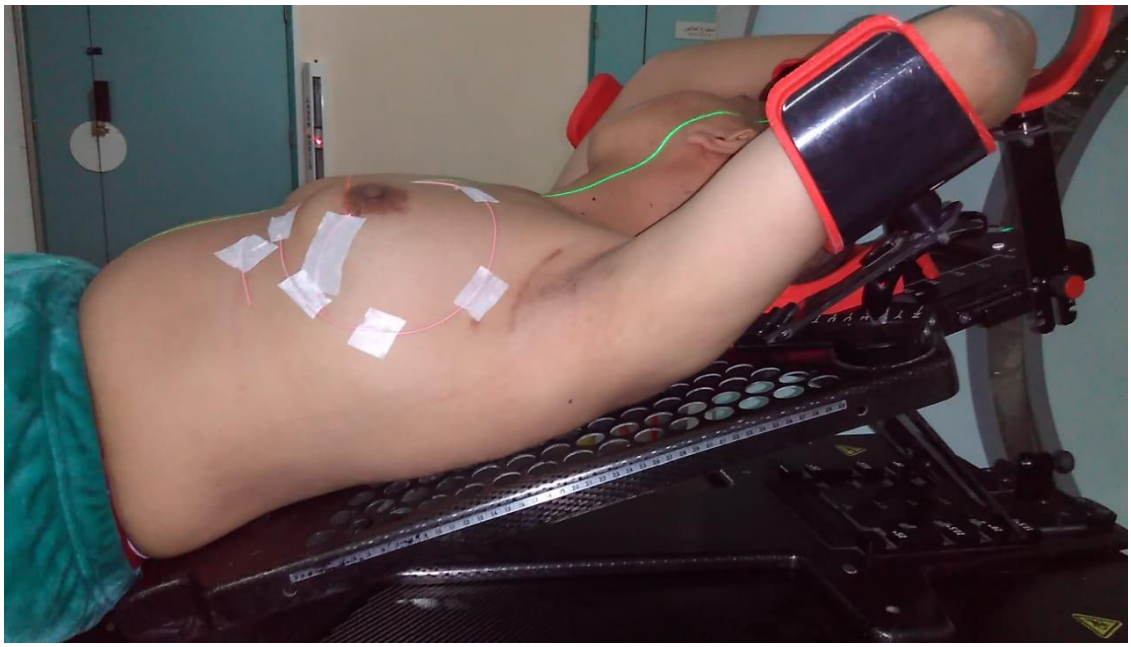


Figure 1: Moyens d'immobilisation au cours de simulation dans le cancer du sein

b.Repères

- Les contours cliniques du sein sont repérés par la palpation et matérialisés par des fils radio-opaques (fils de plomb), pour faciliter la délinéation de la glande mammaire sur les coupes scanographiques .
- Délimitation de la cicatrice de tumorectomie

– Après mastectomie : La cicatrice doit être délimitée dans son intégralité grâce à la mise en place d'un fil de plomb avec les limites (supérieur, inférieur, médian, latéral)

- La glande mammaire controlatérale est de préférence délimitée par un fil de plomb
- ce repérage daoit être effectué par l'oncoradiothérapeute (limites de champs, volumes cibles)
- Le laser sagittal sera placé en plein centre du patient (témoin que le malade est bien aligné). Il doit passer par le centre du sternum et par la fourchette sternale, l'ombilic. Puis des marques à l'encre sont tracées aux croisements des lasers dans les 3 plans d'espace.

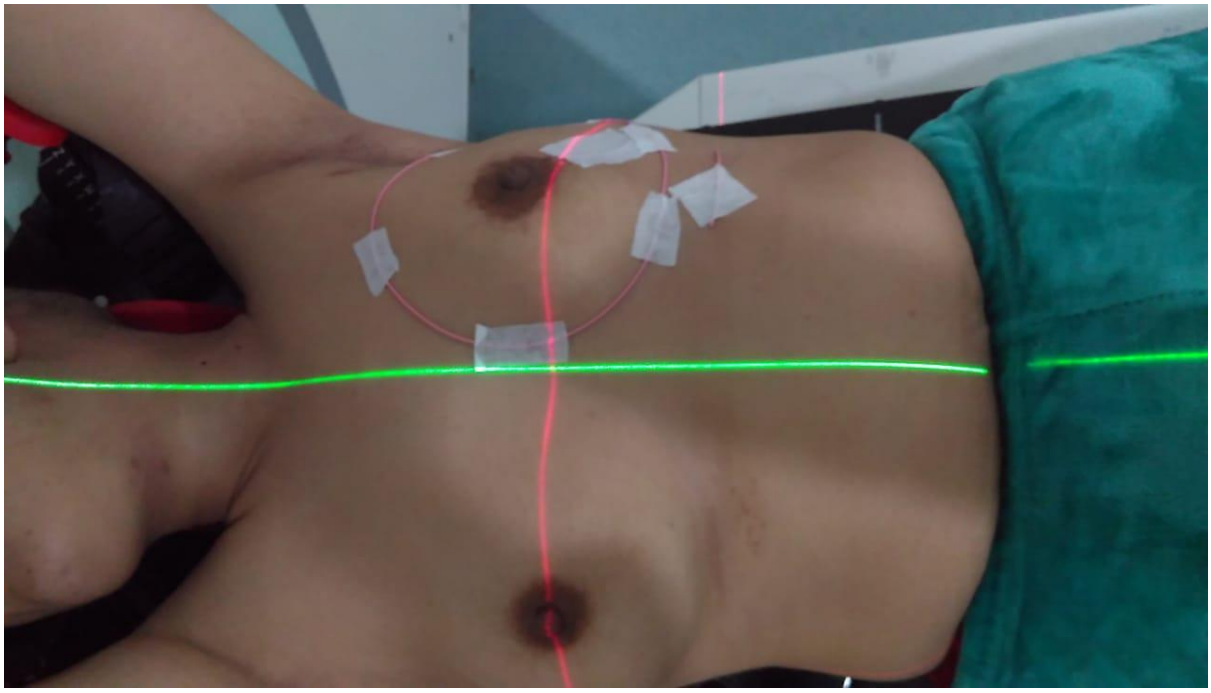


Figure 2: repères avec les lasers

c. Acquisition des données anatomiques

- **Protocole Scanner Dosimétrique :**
  - Malade en position avec les contentions (plan incliné , repose genoux)
  - Sans injection de produit de contraste (injection si nécessaire)
  - S'assurer de l'aligenment de la patiente (topogramme)
  - S'assurer que les trois points se trouvent dans la même coupe.
  - Epaisseur de coupe : habituellement 5 mm.
  - Limites d'acquisition : de la mandibule jusqu'en dessous des coupoles diaphragmatiques (Scout view, topogram)
  - Acquisition
  - transfert des données vers TPS.

- **Importation du dossier scannographique et contour externe du patient**
- **Contourage des volumes cibles et OAR [7]**

Contourage des volumes d'intérêts : VOLUMES CIBLES

Après traitement conservateur :

CTV1 : la glande mammaire; est défini cliniquement et radiologiquement (TDM)

Le CTV est délimité par:

- En avant: 5 mm en dessous du contour cutané
- En arrière: la face antérieure du muscle pectoral, côtes

En dehors, en dedans, en haut, en bas: les repères cutanés radio-opaques et leur projection orthogonale à la paroi.

CTV2 : Lit tumoral

- Comporte la cavité de tumorectomie + marge d'au moins de 1,5 cm
- La cicatrice d'exérèse doit être comprise dans ce volume si possible
- Le CTV 2 est délimité en s'aidant de:
  - Examen clinique initial
  - Mammographie
  - Remodelage cicatriciel intra-mammaire postopératoire ▪Cavité de sérum postopératoire
  - Clips chirurgicaux placés aux 4 extrémités de la tumeur (supérieur/ inférieur/ interne/ externe).

Après mastectomie :

CTV T : correspond à l'ancien emplacement de la glande mammaire, utilisation en miroir de la glande mammaire controlatérale :

- revêtement cutané,

le gd pectoral, le pt pectoral,

la partie superficielle de la paroi costale et reliquats glandulaires éventuels

Pour les limites latérales, supérieures et inférieures : l'utilisation en miroir de la glande mammaire controlatérale est utile pour définir l'ancien emplacement.

CTV N : en fonction des facteurs pronostiques ·

Aire ganglionnaire sus-claviculaire

Aire ganglionnaire sous-claviculaire ·

Aire ganglionnaire axillaire (**Annexe 6**)

PTV: CTV+ 0,5à 0,8cm

Contourage des organes à risque : Moelle épinière, Poumon, Coeur, Oesophage, Plexus brachial, larynx, Thyroide , Foie.

- **Prescription des doses :**

- Aux points ICRU et aux différents volumes
- Doses, fractionnement et étalements habituels : traitement normofractionné:

  CTV Sein : 50Gy avec surimpression ou boost de 15Gy dans le lit tumoral (en cas de chirurgie conservatrice)

  CTV Paroi thoracique : 50Gy (en cas de mastectomie). CTV ganglionnaire : 45 50Gy
- Fractionnement et étalement : classique, soit 2Gy par séance et 5 séances par semaine
- Schéma hypofractionné : Différentes schémas :

42 Gy/15 fractions de 2.8 Gy sur 3 semaines : à raison de 2.8 Gy/fr ; 1fr/jr ; 5fr/semaine pendant 3 semaines. Pour le boost : un complément de dose de 11.2 Gy à raison de 2.8 Gy/fr en 4 séances.

- **Dosimétrie et technique d'irradiation**

*Étude balistique avec mise en place des faisceaux d'irradiation :

- Saisie de l'ensemble des données sur une console de traitement.
- Choix de l'énergie : photons et électrons appropriées.
- Protection des OAR parcollimateur multilame.
- Choix des plans de calcul.

Il est porté une attention particulière aux jonctions des faisceaux afin d'éviter tout surdosage significatif: Technique mono isocentrique (TMI) (**annexe 6**)

- **Sein et paroi thoracique**
  - Balistique adaptée et personnalisée en prenant un volume pulmonaire et cardiaque très limité.
  - Inclinaison de l'angle +/- 40 à 60
  - Collimateur multilames pour les caches
  - Filtres en coins (15 à 45°) pour homogénéiser la dose
  - Technique FIF : « field in field » ou « champ dans le champ » qui élimine les zones de surdosages

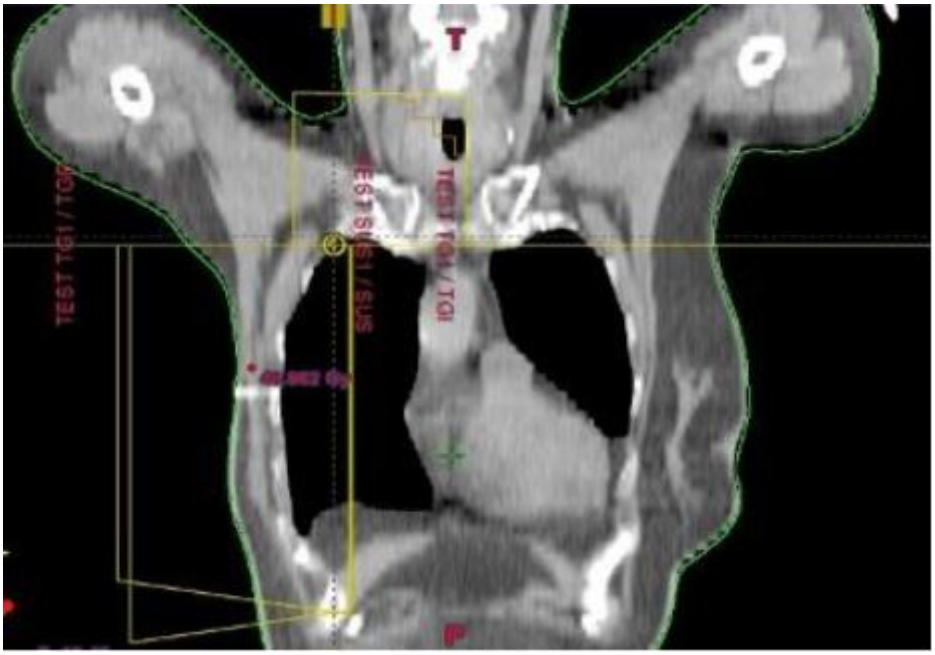


Figure 3 : coupe coronale qui montre le positionnement de l'isocentre dans TMI

- **Région Sus, Sous claviculaire et axillaire antérieure**
  - Champ antérieur, traité à -3cm
  - Photon X 6-10
  - Bras incliné de 10-15o du coté opposé

- **Région axillaire postérieure ·**

- Champ antérieur :

  Traité à -3cm

  6 -10 MV

Bras incliné de 10 -15°

- Champ axillaire post :

Apporte le complément de dose nécessaire pour atteindre 50 Gy au niveau des gg axillaires hauts (situés à mi-épaisseur)

patiente en décubitus dorsale.

- CMI:
  - Balistique adaptée et personnalisée en tenant compte des recoupes avec les TGI et TGE (limiter les points chauds)
  - Mixage électrons / Photons à adapter en fonction du DVH cardiaque et
  - pulmonaire
  - Choisir Inclinaison de l'angle +/- 10 à 15°
- Lit tumoral :

  BOOST PAR PHOTONS :
  - Deux faiseaux tangentiels réduits de photons, opposés ou non, Enérgie des photons: 6MV
  - Balistique adaptée et personnalisée en prenant un volume pulmonaire et cardiaque très limité
  - Inclinaison de langle+/- 40° à 60°
  - Collimateurs multilames et filtres en coins (15° à 45) ·
- **BOOST PAR ÉLECTRONS:**
  - Le faisceau direct en électron : énergie appropriée à l´épaisseur du volume traité (9-16 MeV).
- **BOOST PAR CURIETHÉRAPIE**: on utilise cette technique Chez quelques patientes notamment celles avec une localisation tumorale accessible ainsi que celles avec des tumeurs initialement de petite taille , chez les patientes aussi jeunes chez qui on veut éviter la toxicité cutané du boost réalisé avec la radiothérapie externe.

Figure 4 : Curithérapie interstitielle du sein

- Étude dosimétrique et représentation graphique des doses (3D recommandée) :
- Pondération, normalisation, optimisation de la distribution de dose en considérant la dose aux volumes à irradier et les contraintes de dose aux OAR
- Calcul et tracé de la distribution de dose par TPS, au minimum sur trois plans transverses – Calcul des unités moniteur.
- Respect des contraintes de dose au niveau des OAR (voir tableau)
- Calcul des HDV.

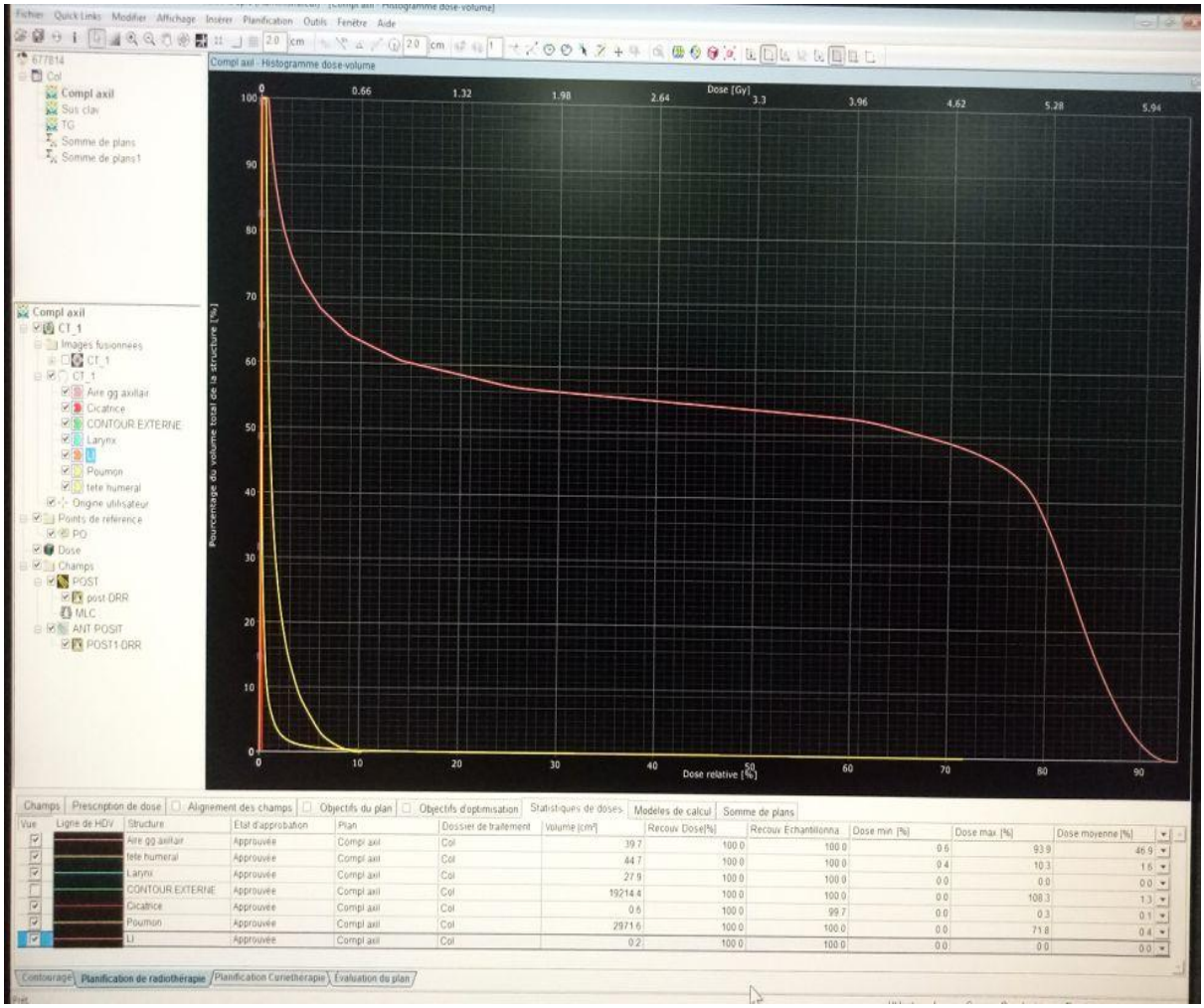


Figure 5: Exemple de courbes d'histogrammes doses-volumes (**HDV**)

- Représentation graphique, Validation et visa du plan de traitement, conjointe 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.
- Validation du plan du traitement : si PTV = 95-107% de la dose.

- **Détermine les organes à risque (OAR) et leurs contraintes de dose [7]**

Organe	Doses d'irradiation
Moelle épinière	Dose maximale de 45 Gy en fractionnement habituel
Poumon	La dose de 20 Gy ne doit pas être délivrée dans plus de 15 % du volume pulmonaire homolatéral : V20 ≤ 15%
Cœur	Surtout en cas d'irradiation CMI Dose maximale de 35 Gy dans tout le cœur. Limitation au maximum du volume de cœur recevant 40 Gy.
Foie	La dose de 30 Gy ne doit pas être délivrée dans plus de 50 % du volume du foie: V30 ≤50%.
Œsophage :	Dose maximale de 40 Gy sur une longueur de 15 cm.
Plexus brachial :	Dose maximale : 55 Gy.
Thyroïde- larynx :	O A R en cas d'irradiation sus claviculaire (A protéger)

- Transfert du plan de traitement vers le linac et programmation de la mise en place et des IP hebdomadaires
- Modification de l'isocentre:

  Traçage du nouvel isocentre après validation de la dosimétrie (par rapport à l'ancien isocentre): -repositionnement sur les points du scanner simulateur. application des modifications au niveau des axes X, Y et Z

C. Déroulement et contrôle du traitement: MEP , IP ..

- Mise en place sous l'appareil de traitement :
- Vérification de l'identité et la photo du patient et des paramètres de l'irradiation.
- Mise en place du patient en utilisant le dispositif de contention utilisé pour la préparation du traitement.
- Vérification des faisseaux, des MLC , de la dose
- Contrôle de la balistique par imagerie :

Le positionnement du patient et des faisceaux sont habituellement vérifiés par la réalisation d'une imagerie de contrôle (image portale : IP) au cours des 2 à 3 premières séances de la première semaine, de façon hebdomadaire par la suite (pour différencier entre l'erreur systémique et l'erreur aléatoire)

- Si pas de modification et les points sont définitifs on accepte le nouvel isocentre
- Si modification majeure : Revoir le plan de traitement et le positionnnement
- Délivrance du traitement
- Traçage et tatouage
- Surveillance permanente au cours de la séance D'irradiation (caméra, interphone).
- Les données du traitement sont vérifiées et enregistrées à chaque séance sur fiche, ou mieux sur un système informatique d'enregistrement et de vérification.

D. Surveillance au cours du traitement:

- La patiente est vue en consultation hebdomadaire pendant son traitement par son médecin ou un médecin de l'équipe .
- Enregistrement et traitement médical des effets secondaires.

  · Surveillance du poids (un amaigrissement important peut conduire à refaire une contention et une dosimétrie).

E. Consultation de fin de traitement

Le compte rendu de fin de traitement doit contenir :

- la date de réalisation de la mise en place.
- la procédure réalisée et l'identification de l'appareil de traitement
- la balistique
- la dose délivrée aux différents volumes cibles .

  les symptômes et des signes de toxicité :

Précoce : généralement modérée

o Epithélites et Oesophagite

- Evaluer la tolérance globale du traitement
- Vérification de la suite de la prise en charge (Hormonothérapie,thérapie ciblée,bilan biologique , imagerie)Prescription de l'hormonothérapie si indication.
- Ordonnance si besoin (traitement des toxicités)
- Donner un RDV de contrôle (après 3 mois)

E. Surveillance post thérapeutique :

1. Objectifs

La surveillance post-thérapeutique d'une femme ayant bénéficié d'un traitement curatif d'un cancer du sein a pour objectifs de:

- ✓ Déceler les récidives locales ou à distance et la survenue d'un nouveau cancer du sein controlatéral ainsi que les cancers secondaires liés au traitement hormonal (endomètre)
- ✓ Rechercher et prendre en charge les complications tardives liées aux traitements et les séquelles ;
- ✓ Informer sur les symptômes qui doivent amener à consulter en dehors des rendez-vous programmés (fièvre, majoration du lymphoedème, masse palpable dans le sein controlatéral) ;
- ✓ Organiser les soins de support nécessaires ;
- ✓ Apporter un soutien psychologique et de faciliter la réinsertion socioprofessionnelle.

2. Durée et modalités du suivi

Le suivi doit être régulier et prolongé sur plusieurs années. Il dépend du stade auquel le cancer a été diagnostiqué et du traitement administré. En règle générale, il repose sur :

- une consultation médicale tous les 3 mois pendant 2 ans, puis tousles 6 mois pendant 3ans pui une fois par an ;
- une mammographie annuelle, éventuellement associée à une échographie mammaire.

Le suivi est assuré par l'oncologue et/ou le radiothérapeute et/ou le chirurgien.

3. Surveillance clinique

L'interrogatoire et l'examen clinique recherchent l'apparition de complications liées au traitement, de signes d'appel de récidive locale ou à distance et en évaluent l'évolution.

L'examen clinique comprend l'inspection et la palpation du sein traité, de la cicatrice de mastectomie en cas de traitement chirurgical radical, du sein controlatéral, des aires ganglionnaires axillaires, sus- et sous-claviculaires. L'objectif est de rechercher :

4. Surveillance paraclinique

➢ La mammographie annuelle bilatérale (après chirurgie partielle) ou unilatérale (après mastectomie totale) constitue l'examen de référence de la surveillance paraclinique. Elle peut être associée à une échographie mammaire.

Après une chirurgie mammaire conservatrice, la première mammographie doit être faite 6 mois minimum après la fin de la radiothérapie, puis annuellement.

Après une chirurgie mammaire non conservatrice, une mammographie est à prévoir un an après la mammographie initiale. Elle sera ensuite faite tous les ans.

5. Surveillance des patientes sous traitement anti-hormonal

• Tamoxifène

➢ Echographie endovaginale ou pelvienne de référence a l'instauration du traitement. ➢ Examen gynécologique annuel.

➢ En cas de métrorragies : échographie transvaginale +/- hysteroscopie

• Inhibiteurs de l'Aromatase

➢ Ostéodensitomètrie de référence.

➢ En cas d'ostéopénie : Supplémentation en calcium et vitamine D.

➢ En cas d'ostéoporose avérée (T score -2,5) : traitement par bisphosphonates plus Supplémentation en calcium et vitamine D.

➢ En cas de douleurs ostéoarticulaires : antalgiques

➢ Activité physique recommandée.

II. Infrastructure, Equipements et ressources humaines :

A. Equipements:

Outre les machines de traitement proprement dites, d'autres équipements sont indispensables à une radiothérapie de qualité durant les différentes étapes de sa réalisation.

Etape "Positionnement, immobilisation et contention"

Utilisés pour assurer l'immobilisation de la patiente et la reproductibilité des séances. Ce sont les plans inclinés, les repose-têtes, les appui-bras, et les reposes genoux(voir photo simulation)

Etape "Acquisition des données anatomiques"

La première étape du processus de simulation virtuelle consiste à collecter les données anatomiques de la région à traiter dans le patient en position de traitement. La scannographie à RX est actuellement l'examen de référence en simulation virtuelle. Cet examen de référence est nécessaire, d'une part, à la définition du volume cible, et d'autre part, à la construction des images de référence (DRR) qui permettront de valider le positionnement du patient sous l'appareil de traitement **[8,9]**.

L'acquisition des données anatomiques est réalisée par un scanner à rayon X. Ce matériel très répandu dans les services de radiodiagnostic est désormais développé par les constructeurs pour répondre aux besoins spécifiques des traitements de radiothérapie du fait :

- de sa précision géométrique,
- de la qualité de l'imagerie produite liée à une bonne résolution à haut et bas contraste,

- des dimensions plus grandes de son tunnel (≥ 80 cm) que les autres systèmes d'imagerie permettant de maintenir le patient en position de traitement dans les systèmes de contention,
- de la similitude des rayonnements qu'elle utilise avec ceux des appareils de traitement, similitude exploitée dans les calculs des DRR et des distributions de dose,

L'utilisation d'un scanner multi-barrettes se justifie par sa couverture en RX plus grande dans la direction longitudinale à chaque rotation, associée à des vitesses de rotation plus élevées permettant une acquisition rapide de grands volumes. Il permet également l'acquisition en coupes submillimétriques dont l'intérêt est d'améliorer la résolution spatiale des DRR.

- Le scanographe : c'est le standard d'acquisition des données anatomiques
- Station de travail permettant la vérification des coupes ainsi que les limites souhaitées

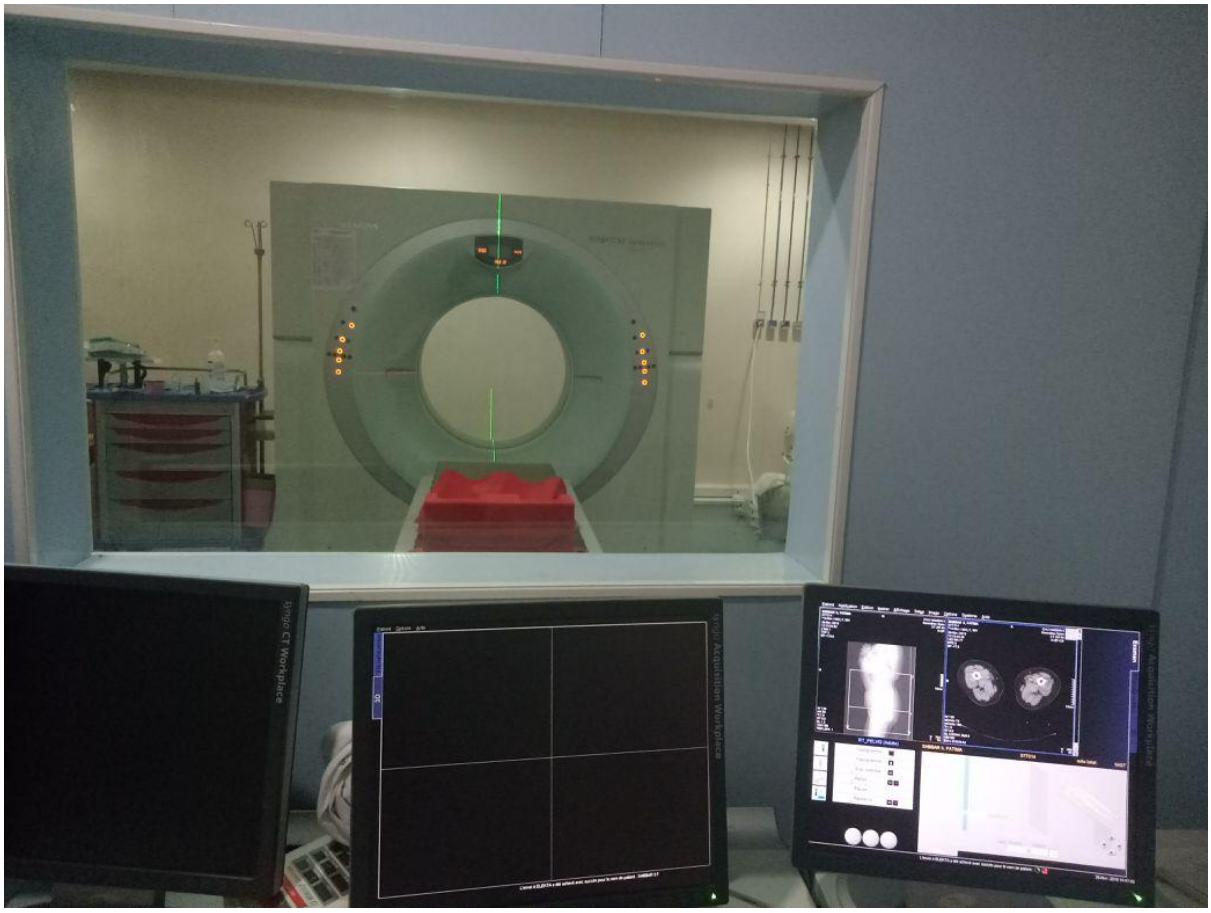


Figure 6: Salle de scanner simulateur

Etape "Simulation"

La Console de Simulation Virtuelle (CSV) : mise au point des paramètres géométriques de l'irradiation. Cette console doit permettre de visualiser simultanément les faisceaux d'irradiation et les données anatomiques pour d'une part, délimiter le volume cible et les organes à risque, et d'autre part, mettre au point les paramètres géométriques de la balistique de traitement **[10]**.

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 (simulateur-scanographe).

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

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).

Le système de repérage cutané des faisceaux d'irradiation:

Sa fonction est de projeter sur la peau du patient des points (marqueurs)caractéristiques de la balistique du traitement élaborée sur la console de SV. Les systèmes de repérage du positionnement du patient actuellement proposés pour la simulation virtuelle produisent des nappes laser dont l'intersection définit un point (marqueur) repéré dans l'espace 3D du patient. Quand ce point est situé en profondeur à l'intérieur du patient (isocentre par exemple), nappes orthogonales sont nécessaires pour repérer ce point au moyen d'un

marquage antérieur et de 2 marquages latéraux sur la peau du patient. Par contre, 2 nappes orthogonales suffisent pour repérer des points situés sur la peau du patient : une nappe transversale et au choix une nappe sagittale ou frontale. Si ce repère cutané est plutôt antérieur le laser sagittal sera plus précis ; s'il est plutôt latéral, dans ce cas, l'utilisation d'une nappe frontale est préférable. Tous les systèmes disposent d'au moins une nappe laser mobile, la nappe sagittale, car les tables de scanner n'offrent pas de déplacement latéral.

Caractéristiques du scanner simulateur dans le service :16 barrettes, ouverture 82 Cm, table plate en fibre de carbone, option irradiation synchronisée avec la respiration

Etape « Étude planimétrique » ou « dosimétrique »

Cette étape particulièrement critique aboutit au plan de traitement et au calcul du nombre d'unités moniteurs pour chaque séance d'irradiation. Il est recommandé que ce calcul soit confirmé par un second système, indépendant du premier, permettant une confirmation rapide de la cohérence des résultats obtenus avec les logiciels de planification complexe (critères d'agrément).

Un système de planification de traitement (TPS) se compose en général d'un moyen d'entrer les données d'un patient, tel qu'un numérisateur ou une interface avec un tomodensitomètre, d'un ordinateur qui effectue les calculs de dose et d'un moyen d'extraire à la fois les résultats de ces calculs et les images et données géométriques qui ont servi aux calculs. La qualité du traitement d'un patient dépend de façon cruciale de l'exactitude intrinsèque du TPS, de l'usage adéquat du système et de l'interprétation correcte des résultats. Un contrôle suffisant de la qualité d'un TPS doit inévitablement inclure le contrôle de la qualité du système aussi bien que des processus liés à son utilisation (**[11].**

Système de planification de traitement Eclips et Xio: Planification des traitements par radiothérapie conformationnelle 3D et IMRT

Système d'enregistrement et de vérification (Record and Verify) "Aria" et "Mosaique" : Gestion du fichier patient (démographiques, administratives et techniques)

Etape " protection des organes à risque"

Les collimateurs primaires des machines définissent des faisceaux carrés ou rectangulaires englobant à la fois les volumes tumoraux et les organes à risque et leurs tissus sains. Les protections personnalisées sont utilisées pour limiter l'irradiation de ces derniers. Leur préparation implique tous les acteurs de la radiothérapie et nécessite un local technique pourvu d'équipements spécifiques. Avec la nouvelle génération d'accélérateurs, la protection est assurée par un collimateur multilame additionnel ou intégré dans l'appareil constitué d'une grande série de lames indépendantes et motorisées permettant l'adaptation directe de la forme complexe du faisceau avec un pilotage informatique.

Etape "Traitement"

Les appareils de radiothérapie, accélérateurs d'électrons, sont installés dans des bunkers qui doivent répondre aux règles de protection des travailleurs et du public en vigueur. Ces protections doivent être adaptées si besoin est lors d'un changement d'appareil. Les accélérateurs permettent de dispenser des traitements dans une gamme d'énergie comprise habituellement entre 4 et 25 MV et sont dotés d'un système informatisé de contrôle et d'enregistrement et de contrôle des paramètres (Système de contrôle et d'enregistrement «Record and Verify»). Ces appareils sont des dispositifs médicaux et doivent être porteurs du marquage CE.

Ils doivent être munis de système de sécurité et de télésurveillance des patients, à partir du poste de commande. La complexité des procédures expose à des erreurs lors de la saisie des données. Il est conseillé de mettre en réseau les calculateurs de dosimétrie, les systèmes de recueils des données anatomiques et les appareils de traitement.

Dans notre service on a 2 accélérateurs linéaires :

- Varian:
  - 2 énergies photons (6 et 18 MV)
  - 5 énergies électrons (6, 9, 12, 15 et 18 MeV)
  - Collimateur Multilame 80 lames (MLC)
  - Imagerie PortaleOption irradiation synchronisée avec la respiration
  - installé depuis 2012
- Elekta
  - 3 énergies photons (6, 10 et 18 MV)
  - Collimateur Multilame 80 lames (MLC)
  - Imagerie Portale

B. Controle de qualité et maintenance [12]

L'évaluation et le contrôle des performances des appareils de radiothérapie sont des opérations nécessaires et indispensables devant être réalisées: par un radiophysicien selon des protocoles méthodiques à la réception de chaque nouveau matériel puis programmés à intervalles réguliers

Les différents protocoles et recommandations définissent :

- Un ensemble de vérifications à effectuer selon des procédures détaillées

- La tolérance admise sur les différents paramètres
- La périodicité des tets
- Les contrôles à effectuer concernent :
- Les sécurités (mécaniques, élécrtiques, radiologiques)
- Les caractéristiques mécaniques et géométriques
- Les caractéristiques des faisceux

Ces contrôles doivent être réalisés à la recette de l'appareil, périodiquementt et après intervention ou panne

- A l'installation de l'appareil :

Evaluation des performances de la machine.

Conformité avec les données du cahier des charges

Contrôles approfondis selon des méthodes de mesure bien définies, étape importante pour la définition des performances, niveaux de tolérance utilisés comme référence pour la gestion ultérieure de la machine

- Périodiquement :

Vérification de la constance des performances dans le temps contrôle moins approfondis mais plus spécifiquement adaptés à l'utilisation de la machine

- Après intervention ou panne

Contrôle à adapter à la nature de l'intervention

Les outils de physique médicale pour les contrôles de qualité : Cuve à eau automatisée avec logiciel de pilotage, chambres d'ionisation, électromètres, films, diodes pour dosimétrie in vivo, fantôme.

Dosi in vivo

La dosimétrie in vivo, utilisant aujourd'hui les diodes comme détecteurs de choix, est une méthode « robuste » qui ne nécessite aucune hypothèse préalable et qui prend en compt e toutes les conditions et les paramètres du traitement réellement réalisés. La dosimétrie in vivo est une « ligne de défense » indispensable qui permet de garantir la dose délivrée au patient, de détecter la plupart des erreurs systématiques et ainsi de contribuer à l'amélioration de la sureté et de la qualité des traitements en radiothérapie **[13].**

Les évolutions des techniques et des mentalités font que le traitement des malades est de plus en plus virtuel et n'est vu qu'au travers d'un écran. Les médecins et le physicien s médical ont aujourd'hui la tentation de ne plus aller sous les machines de traitement. Le retour au concret se fait par les systèmes électroniques d'imagerie embarquée avec la vérification du positionnement du patient entre la théorie et la pratique et par la dosimétrie in vivo qui confronte la dose prescrite avec celle réellement délivrée au patient. La dosimétrie in vivo (DIV) consiste à réaliser des mesures de dose directement sur le patient pendant l'irradiation, à l'aide de détecteurs placés en des sites facilement accessible s tels que la peau ou plus rarement des cavités naturelles du corps. La dosimétrie in vivo est l'unique solution pour vérifier la dose réellement délivrée au patient. Il est prouvé qu'elle est utile. Elle est recommandée pour l'amélioration de la qualité des traitements et qu'elle permet la détection de plusieurs types d'erreurs **[14,15]**. Les diodes sont les détecteurs de choix et sont aujourd'hui largement utilisées. Depuis les années 1980 des recommandations sur la nécessité de la dosimétrie in vivo dans le cadre des programmes d'assurance de qualité en radiothérapie ont été publiés

[13-16] En 2008, la dosimétrie in vivo s'intègre au nouveau dispositif réglementaire des autorisations de soins en radiothérapie et elle sera exigible, comme tous les autres critères d'agrément opposables de l'Inca en 2011 **[16].**

C. Techniques innovantes

1-Radiothérapie per opératoire:

Cette approche thérapeutique remplace, avec une seule irradiation, les nombreuses séances (près d'une trentaine) de radiothérapie post-chirurgie. Cet appareil se positionne en alternative au traitement classique par radiothérapie externe. Elle permet donc un traitement en douceur et efficace. L'intérêt de la technique est le ciblage du lit tumoral et la diminution de la contrainte liée au traitement **[17].**

La radiothérapie per-opératoire est appliquée au moyen d'un accélérateur mobile à l'aspect d'une sphère fixée au bout d'un bras articulé. Posé dans le sein ouvert dès l'opération d'ablation de la tumeur, il irradie à haute dose la zone concernée, limitant le plus tôt possible la propagation cancéreuse. L'irradiation se fait ainsi de l'intérieur, pour plus de précision. Le traitement s'effectue dans le bloc et dans le même temps opératoire, ce qui évite d'avoir à transporter le patient dans une unité de radiothérapie.

Cette radiothérapie per-opératoire ciblée s'est montrée aussi efficace que la radiothérapie externe en prévention des récidives du cancer du sein. En effet, en irradiant à l'intérieur du sein dès l'ablation de la tumeur, on limite le plus tôt

possible le risque de développement des cellules cancéreuses autour. Et c'est essentiel : dans 80 à 85 % des cas, la récidive est observée sur cette zone opératoire.

La radiothérapie per-opératoire du sein réalisée en une séance unique présente plusieurs points d'intérêt :[17]

- une irradiation dans le même temps que la chirurgie,
- une optimisation de la précision de l'irradiation des berges chirurgicales,
- une dose aux organes sains réduite par rapport au traitement standard (diminution du risque de co-morbidités et de toxicité tardive),
- aucun déplacement supplémentaire pour les patientes (versus 3 à 6 semaines de radiothérapie),
- et un impact radiobiologique probable sur la cinétique des cellules résiduelles du lit opératoire.

2-Radiothérapie conformationnelle avec modulation d'intensité

La radiothérapie conformationnelle avec modulation d'intensité (RCMI) est une modalité d'irradiation qui permet d'améliorer la couverture des volumes cibles, tout en diminuant l'exposition des organes à risque aux doses élevées d'irradiation, et permet un dépôt de dose plus homogène.

En cas d'irradiation de la paroi thoracique exclusive, la comparaison de la planification dosimétrique d'une irradiation conformationnelle tridimensionnelle et d'une RCMI montre un net avantage en faveur de la RCMI [18]. En effet, la RCMI permet une meilleure couverture du volume cible (ici, le volume cible prévisionnel de la paroi thoracique), avec un indice de conformité supérieur à celui obtenu après dosimétrie d'une irradiation conformationnelle tridimensionnelle. En outre, la RCMI

réduit significativement l'exposition pulmonaire homolatérale (dose moyenne et D30 %, soit la dose comprenant 30 % du volume pulmonaire), ainsi que l'exposition cardiaque (dose maximale, dose moyenne et V70 %, soit le pourcentage de volume comprenant l'isodose 70 %).Cette technique permet également de délivrer le boost et l'irradiation de la totalité du sein dans le même temps. Ainsi, l'équipe de Singla a mis en évidence que la RCMI permettait de réduire l'exposition pulmonaire (dose moyenne pulmonaire, dose maximale, V20 Gy [volume recevant 20 Gy]), ainsi que la dose maximale cardiaque, tout en augmentant l'indice de conformité (IC = 67 %) [19]

3-Asservissement respiratoire : gating

La prise en compte des mouvements respiratoires a toujours été une préoccupation majeure de la radiothérapie du sein. Le développement de la RT3D et de la RCMI l'a encore accentuée : la taille des champs d'irradiation diminuant, il est devenu nécessaire d'évaluer très précisément les mouvements des organes intra- ou extrathoraciques induits par la respiration et/ou, si possible, de les contrôler. Récemment, une solution technologique a été développée en ce sens qui permet de délivrer l'irradiation à un moment précis et planifié à l'avance : le *gating* respiratoire. Différentes techniques de *gating* respiratoire existent actuellement, parmi lesquelles deux approches peuvent être isolées : soit la respiration du patient est bloquée pendant l'acquisition ou pendant l'irradiation, soit le patient respire librement et le déclenchement des différents appareils s'effectue automatiquement – de façon synchronisée – à un niveau respiratoire donné. Dans la première technique, la respiration du patient est bloquée, habituelement en inspiration, soit par l'occlusion d'une valve . Historiquement, ce sont les premiers systèmes utilisés en

routine. Cependant, ils nécessitent une implication importante du personnel (surveillance) et la collaboration étroite des patients (efforts respiratoires difficiles). L'autre approche consiste à suivre en temps réel, grâce à différents types de capteurs, le rythme ventilatoire du patient qui respire librement, puis à déclencher le scanner ou l'accélérateur linéaire à un niveau toujours identique du cycle respiratoire. Cette technique, qui s'adapte au cycle respiratoire propre de chaque personne, permet de traiter davantage de patients que les systèmes précédents. Les premiers résultats chez des patients traités pour un cancer du poumon, du foie ou du sein sont très prometteurs **[20].**

4-Tomothérapie

Le principe de la tomothérapie consiste à embar- quer sur un statif de scanner un petit accélérateur d'électrons pour la production des faisceaux de photons de moyenne énergie (6 MV) . Le faisceau est mis en forme par un système de collimation en fente permettant une irradiation sur 40 cm de largeur par 1 à 5 cm d'épaisseur, couvrant ainsi une "tranche" (d'où le terme "tomothérapie"). Chaque tranche est découpée en minifaisceaux qui peuvent être interrompus à volonté au cours de la rotation par un système obturateur de type collimateur multilames binaire à haute vitesse, permettant de moduler l'intensité du faisceau de façon sélective pour réaliser la distribution de dose voulue. Pendant l'irradiation, comme pour un scanner de radiodiagnostic, la table se déplace longitudinalement. Le mouvement global est donc celui d'un scanner fonctionnant en mode hélicoïdal et balayant jusqu'à 160 cm de longueur de traite- ment en continu. Ce système permet également de réaliser une imagerie en temps réel en position de traitement pour valider la mise en place, puisqu'un détecteur opposé au tube accélérateur

permet d'obtenir une image 3D tomodensitométrique. Le plan de traitement est directement obtenu par planification inverse (comme en RCMI avec des accélérateurs linéaires classiques), avec l'avantage de ne pas avoir à choisir l'orientation des faisceaux. Ainsi, la tomothérapie regroupe en un seul appa- reil un système original d'irradiation conforma- tionnelle continue avec modulation d'intensité et un dispositif intégré de contrôle scanographique des champs d'irradiation **[21]**. Cette technique est utilisée en routine depuis début 2007 en France, à Paris, Bordeaux et Nantes, et plus récemment à Strasbourg, Lille et Toulouse, dans le cadre du projet de développement des nouvelles techniques innovantes en radiothérapie soutenu par l'Institut national du cancer **[22]**.

5-technique d'irradiation partielle et accelerée

L'irradiation partielle et accélérée du sein est un concept basé sur une irradiation focalisée du lit opératoire à raison de 2 séances par jour par des doses par fraction élevées. Plusieurs techniques de curiethérapie ou de radiothérapie externe peuvent être utilisées. Le contrôle de qualité et le respect de la courbe d'apprentissage de la technique choisie sont incontournables.

Les études publiées avec un recul supérieur à 5 ans sont rassurantes en termes de rechute locale, très voisin de ceux observés avec la radiothérapie standard délivrée en 5 à 7 semaines. En attendant les essais randomisés, pour une utilisation hors étude, les groupes d'experts/coopérateurs européens et américains ont proposé des critères de sélection stricts des patientes atteintes d'un cancer de très bon pronostic chez les femmes ménopausées. En attendant, les résultats d'efficacité qui ne seront disponibles que dans plusieurs années, l'IPAS est une option chez des patientes très sélectionnées **[23]**.

D. Personnels:

- L'oncologue radiothérapeute: [7]

Son rôle est de décider, en liaison avec les autres médecins (généralistes, spécialistes, oncologues) de la pertinence de l'indication thérapeutique par irradiation. Une fois la décision de radiothérapie prise, l'oncologue radiothérapeute est le seul responsable du traitement. En coopération avec les autres oncologues radiothérapeutes et avec les physiciens médicaux de l'unité, il prévoit, optimise et décide du plan de traitement.

Il doit notamment :

- définir le(s) volume(s) à traiter, les organes à risque à prendre en compte et prescrire la dose à délivrer ainsi que les modalités de délivrance de cette dose (dose par séance, nombre de séances, espacement des séances) ;
- préciser les limites de doses acceptables par les organes à risque situés généralement dans l'environnement immédiat ou parfois à distance du volume à traiter ;assurer la surveillance clinique du patient durant le traitement, au moins une fois par semaine, cette consultation donnant lieu à un compte-rendu écrit consigné dans le dossier du patient.

Sa présence est exigée pendant la durée des traitements des patients.

- Le physicien médical:

Il participe en liaison avec l'oncologue radiothérapeute à la dosimétrie clinique, en vue de déterminer de la meilleure façon de réaliser la prescription médicale et mettre en place les moyens et méthodes permettant de garantir la dose au patient. Il a en charge la dosimétrie physique, détermination initiale puis suivi

régulier des performances des installations et les mesures in vivo. Sa présence est également exigée pendant la durée des traitements des patients.

- Le manipulateur

  Son rôle :

  - il réalise quotidiennement le traitement, sous la responsabilité de l'oncologue radiothérapeute, seul habilité à le prescrire ;
  - il vérifie avant chaque séance la bonne identité du patient ;
  - il consigne au jour le jour sur la feuille de traitement (papier ou électronique) du patient les doses délivrées à chaque séance ;
  - il réalise les images de contrôle des faisceaux à une fréquence fixée par protocole.

- L'infirmier:

Au niveau de l'hopital du jour : L'infirmier a pour rôle d'administrer les traitements aux patientes , changer les pansements surtout pour les patientes ayant des toxicités sévères et assister le médecin lors d'actes spécifiques, d'effectuer les prélèvements sanguins nécessaires ainsi que de surveiller les patients continuellement lors de la thérapie

Au niveau de l'unité de soins palliatifs (Hospitalisation):

- Surveillance des malades hospitalisés
- Administer les traitements

E. Organisation du service de radiothérapie

Accueil et secrétariat

C'est l'espace incontournable qui constitue le pilier et le noyau central pour la

communication entre le personnel soignant, les correspondants extérieurs, les patients, les familles, les transporteurs, les organismes de Sécurité sociale…

Le service de radiothérapie se compose de 3 unités :

- Unité de radiothérapie externe
- Unité de curiethérapie
- Unité d'hospitalisation

1. Radiothérapie externe :

- Deux bunkers pour les accélérateurs d'électrons
- Une salle de scanner simulateur
- Une salle pour la planification des traitements par radiothérapie: salle de dosimétrie c'est un espace équipé de postes informatiques réservé aux médecins prescrivant les volumes pour le traitement et aux radiophysiciens
- Une Salle de surveillance des malades en cours de Radiothérapie
- Un atelier pour la confection des caches, la préparation de moules et le stockage du matériel technique
- Cinq salles de consultations
- Une salle de consultation de la douleur
- Une salle pour soins dentaires : avec un fauteuil dentaire et matériel de soins
- Une salle pour les bénévoles de la Fondation Lalla Salma – Prévention et traitement des cancers.
- Une salle de cours ;
- Une salle des archives ;

2. Curiethérapie :

- Un bloc technique avec deux salles d'application et une salle de réveil
- Un bunker qui abrite le projecteur de source à haut débit de dose (HDR)
- Une gammathèque pour le stockage et la préparation des sources radioactives
- Projeceur de source à haut débit de dose : source d'Ir de 10 Ci, entrée et sortie de la source commandée par une unité de contrôle
- Système de planification de traitement type "Brachyvision 3D"

3. Unité d'hospitalisation :

- 8 lits d'hospitalisation
- Unité de soins palliatifs
- Hopital du jour

CONCLUSION:

Les progrès récents de la radiothérapie vont tous dans le sens de l'optimisation de la prise en charge en augmentant les chances de guérisons tout en réduisant les risques de complications afin d'améliorer le rapport bénéfice-risque. Le traitement par la radiothérapie nécessite une préparation qui demande du temps et de la précision. Cette discipline est en constante évolution et recherche.

LE CIRCUIT DU PATIENT AU SERVICE DE RADIOTHÉRAPIE
ADMINISTRATIF / CLINIQUE
SIMULATION
PLANNIFICATION DOSIMÉTRIE
IRRADIATION (TRAITEMENT)
Réception
Enregistrement BAF
Salle d'attente
Consultation médicale
PRÉSCRIPTION DE RADIOTHÉRAPIE
Salle de scanner
EXPORTATION DES IMAGES
Importation d'images & Contourage VC/OAR
VALIDATION CONTOURAGE
Dosimétrie / Plannification & choix de balistique
VALIDATION DE LA DOSIMÉTRIE
Traçage de l'isocentre de traitement
MEP : Vérification isocentre, Image de référence IP
IP : J1, J2, J3 & modification si nécessaire
Erreur Systémique / Aléatoire
IP CHAMP TRAITEMENT 1FOIS
Traitement
Surveillance IP Hebdomadaire
Consultation fin traitement
Rendez-vous contrôle 3 mois

Résumé

Le cancer du sein est le cancer le plus fréquent chez la femme avec 7.000 nouveaux cas par an au Maroc. La radiothérapie externe est un élement essentiel dans la prise en charge de cette maladie.

Les progrès récents de la radiothérapie vont tous dans le sens de l'optimisation de la prise en charge en augmentant les chances de guérisons tout en réduisant les risques de complications afin d'améliorer le rapport bénéfice-risque. Le traitement par la radiothérapie nécessite une préparation qui demande du temps et de la précision. Cette discipline est en constante évolution et recherche.

Dans le but de renforcer la qualité de la prise en charge de nos malades au service de radiothérapie au CHU Hassan II de Fès on a opté pour un guide des procédures de la radiothérapie externe en particulier du cancer du sein visant à optimiser, harmoniser et homogéniser les pratiques en radiothérapie externe dans notre service

L'objectif pédagogique de ce document doit également être souligné et consiste sur son utilisation au quotidien par le personnel du service

Ce guide comprend une description générale du parcours des patientes suivies pour cancer du sein, des actes de la radiothérapie externe, ses étapes , les techniques de traitement , le déroulement du traitement, le contrôle, les infrastructures l'équipement et les ressources humaines, la notion de la dose (dose de controle tumoral, dose de tolérance des organes à risque), les principes de radioprotection en radiothérapie, la gestion du risque et assurance de qualité en radiothérapie, compte rendu de fin de traitement, le bilan, et l'archivage

La réalisation des séances de radiothérapie externe dans le cancer du sein obéit à un protocole très strict qui se traduit par l'application rigoureuse de ces procédures lors du traitement

ANNEXES

Annexe 1 :

Réunion de Concertation Pluridisciplinaire – SEIN5

Nomprénom :
Age : résidence :
Couverture sociale : IP :
Date RCP :
Médecinresponsable: Motif de présentation en RCP :

Antécédents

- **Antécédentsfamiliaux**(sein/ovaire):
- **Antécédentspersonnels**
  - Statut hormonal :
  - Médicaux :
  - Chirurgicaux :
- **Autres :**

Histoire de la maladie

Clinique

- **Etatgénéral et Capacitédevie :**OMS
- **Co-morbidités:**
- **L'examen senologique :**

imagerie

- **Mammographie (date et lieu) :**
- **Echographie mamamaire (date et lieu)**

- **Bilan d'extension**
  - Radio poumon :
  - TDM thoraco-abdomino-pelvienne :
  - Scintigraphie osseuse :

Histologie préopératoire

- **Dateduprélèvement :**
- **Lieu :**
- **Type du prélèvement :**
- **Résultat :**

Traitement néo-adjuvant

Chirurgie

Anatomopathologie post-opératoire

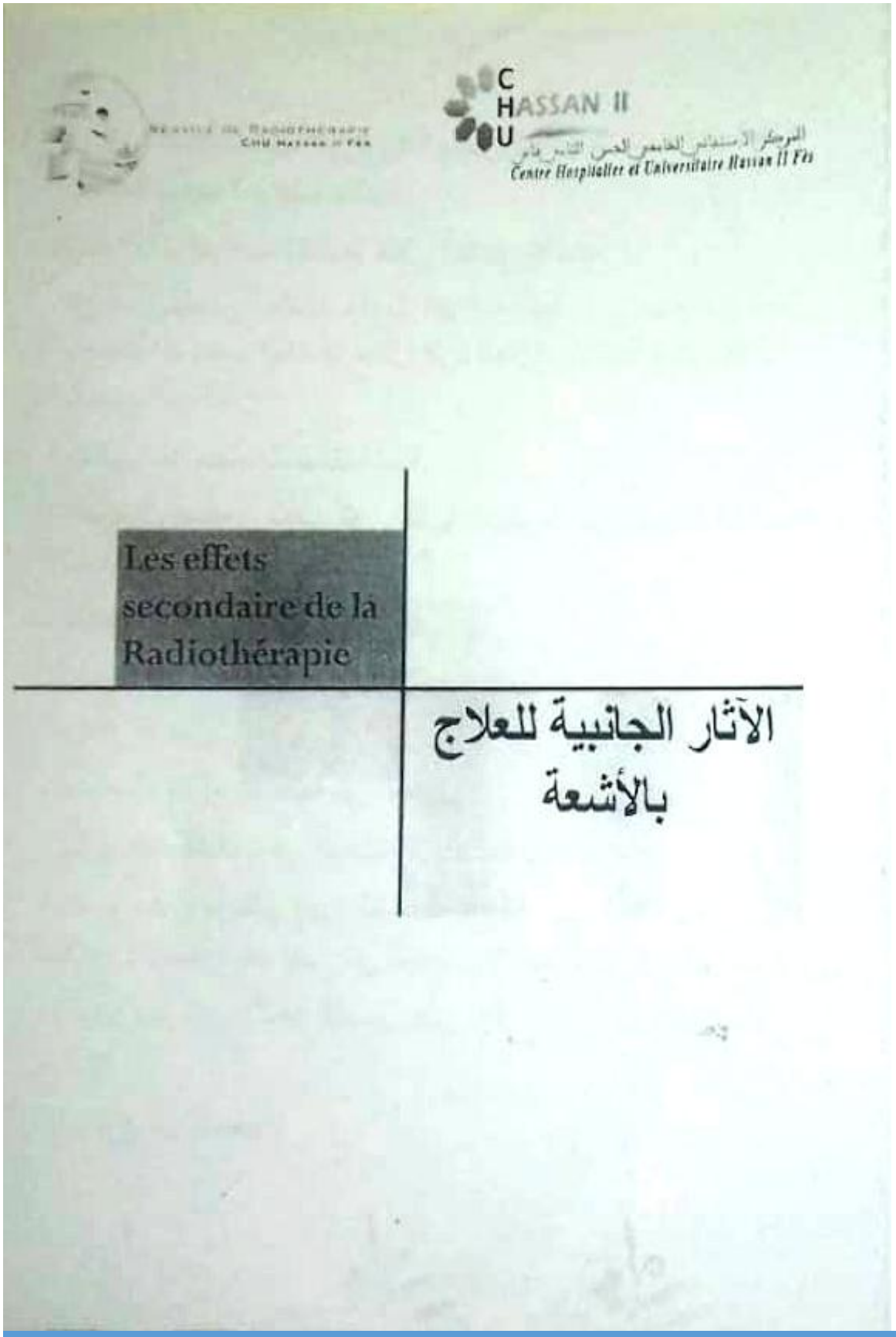
Anatomopathologie ganglions
Nombre ganglions envahis/ nombre ganglions prélevés :

Conclusion anapath

Questions posées et ou propositions thérapeutiques
CONCLUSION DE LA RCP :

.

Annexe 2:


CHU
HASSAN II
Centre Hospitalier et Universitaire Hassan II Fès
Les effets secondaire de la Radiothérapie
الآثار الجانبية للعلاج بالأشعة

Comme les rayons atteignent la tumeur mais également certaines cellules saines une radiothérapie entraine des effets secondaires.

Dans la plupart des cas, ces effets apparaissent en cours de traitement ou à la fin du traitement. D'autres effets secondaires peuvent survenir plus longtemps après la fin du traitement.

Les précautions à prendre pendant une radiothérapie :

Pour diminuer le risque de survenue d'effets secondaires gênants, certaines précautions sont à prendre pendant la radiothérapie et dans les semaines qui suivent le traitement.

Il est conseillé :

- D'éviter de prendre des douches et des bains trop chauds.
- D'utiliser un savon surgras et ne pas savonner directement la zone irradiée, mais plutôt laisser couler de l'eau savonneuse.
- De se sécher sans frotter.
- De ne pas frictionner la zone irradiée avec de l'eau de toilette, de l'alcool, de déodorant, du talc, de la crème, des désinfectants iodés ou mercrylés, de porter des vêtements en coton et éviter le frottement au niveau de la zone irradiée.
- De mettre un crème hydratante (entre les séances mais jamais juste avant la séance de radiothérapie), après avis de votre radiothérapeute,
- D'éviter les expositions au soleil, au moins durant la première année qui suit la fin du traitement.
- D'arrêter de fumer .

بما أن الأشعة تصيب الورم وكذا بعض الخلايا السليمة فإن العلاج بالأشعة يسبب أعراضا جانبية.

الإحتياطات الواجب اتخاذها خلال العلاج بالأشعة :

من أجل تقليص احتمال حدوث أعراض جانبية مزعجة، فإن بعض الإحتياطات يجب اتخاذها خلال فترة العلاج بالأشعة و كذا خلال الأسابيع الموالية :

- تفادي أخذ حمامات ساخنة جدا.
- استعمال صابون دهني دون تطبيقه مباشرة على المنطقة الخاضعة للأشعة.
- تنشيف الجلد دون حكه أو فركه.
- عدم فرك المنطقة الخاضعة للأشعة بالعطر أو الكحول أو المعقم من اليود أو الزئبق.
- استعمال ملابس داخلية من القطن.
- تفادي الإحتكاكات في المنطقة الخاضعة للأشعة.
- وضع دهان مرطب (بين الحصص، ولكن ليس مباشرة قبل حصة العلاج بالأشعة) بعد أخذ رأي الطبيب الإختصاصي في العلاج بالأشعة.
- تفادي التعرض لأشعة الشمس على الأقل خلال السنة الأولى التي تلي العلاج.
- الإقلاع عن التدخين.

Annexe 3:

C HASSAN II U
المركز الاستشفائي الجامعي الحسن الثاني فاس
Centre Hospitalier et Universitaire Hassan II Fès

Service de Radiothérapie
CHU Hassan II Fès

موافقة خطية على العلاج بالأشعة

أنا الموقع (ة) أسفله الإسم العائلي والشخصي ..... الحامل (ة) للبطاقة الوطنية رقم..... ،
المزداد (ة) بتاريخ .....

أو والد (ة) الوصي (ة) القانوني (ة) على المريض.....

أعطي موافقتي على العلاج بالأشعة المقترح من طرف الطبيب ، وأشهد أن:

- الطاقم الطبي قام بإطلاعي على جميع المعلومات المتعلقة بالعلاج
- قمت بالإطلاع على إمكانية حدوث عوارض جانبية ناتجة عن العلاج وأن الطاقم الطبي سيقوم بقدر الإمكان بتقليص إمكانية حدوثها
- الطاقم الطبي أجاب عن كل الأسئلة المتعلقة بالعلاج
- الطاقم الطبي اقترح علي المتابعة والمراجعة اللازمة بعد العلاج

فاس في .....

توقيع المريض أو الوصي (ة) القانوني (ة) :

Annexe 4:

Fiche to do-

Nom et Prénom : .....

IP : .....

Localisation : .....

1erETAPE

Taches		Validation
Système d'information (Hosix)	Journal clinique	☐
	anapath	☐
	Consentement éclairé	☐
Bilan d'extension		☐
Fiche RCP		☐
Simulation	Avec inject PC	☐
	Sans inject PC	☐
Inscription sur Aria /Mosaiq	Photo	☐
	Données patients	☐
Validation du contourage		☐

2ème ETAPE

2ème ETAPE

Prescription médicale		
	Curatif	☐
	palliatif	☐

Taches		Validation
Planification du traitement	3 D	☐
	IMRT	☐

PHYSICIEN :.....

3éme ETAPE :

Taches	Validation
Validation du plan	☐

CHEF D'EQUIPE : .....

4éme ETAPE :

Taches	Validation
Mise en place	☐

MEDECIN : .....

PHYSICIEN : .....

MEDECIN TRAITANT :.....

MANIPULATEUR :

.....

Annexe 5:

Médecin senior :.....
Médecin résident :.....

Fiche de simulation

Nom et prénom : .....
IP :.....
Date de la simulation :.....

Diagnostic : .....

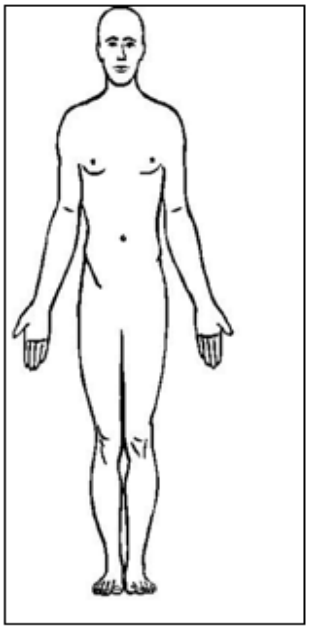
Zone à simuler

ORL ○ Encéphale ○ Thorax ○ Abdomen ○

Pelvis ○ Membre ○ Rachis ○ Autre…

Positionnement

Décubitus dorsal ○ **Décubitus ventral** ○



Positionnement des bras

Le long du corps ○ Sur le thorax
Au dessus de la tête ○ Autre position….

Masque de contention :
Oui Non

Si oui : 3 points 5 points

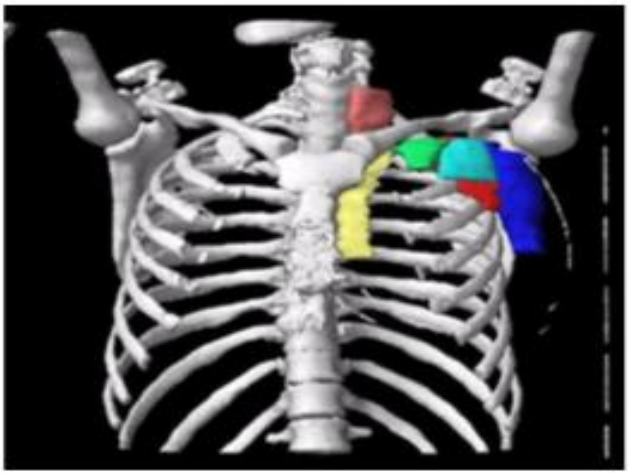
Préparation vésicale :
Oui Non

Injection du produit du contraste

Oui Non
Fonction rénale .....
Allergie au produit de contraste Oui Non

Annexe 6:

Limites	Aire ganglionnaire		
	Sus claviculaire	Sous-claviculaire	Axillaire
Avant	Une ligne située à 5 mm en dessous du contour cutané, muscle SCM	La surface profonde du muscle grand pectoral	Le muscle pectoral
Arrière	Les apophyses vertébrales latérales, la plèvre, le muscle scalène antérieur en latéral, la VJI et artère carotide en dedans	Par les cotes et artères sous Clavière	Le muscle de la fosse antérieure de l'omoplate
Dedans	Le muscle SCM, le bord externe du lobe thyroïdien, la trachée et l'œsophage	Le bord latéral de la clavicule	La paroi thoracique (muscle grand dentelé, côtes et plèvre)
Dehors	La jonction des deux tiers internes et du tiers externe de la clavicule,	Le bord médial du muscle petit pectoral	Un plan allant du muscle dorsal au pectoral (5 mm en dedans du contour cutané, si celui-ci se situe à proximité du contour cutané)
Haut	Un plan parallèle à la clavicule, dont la limite supérieure correspond à l'articulation acromio-claviculaire (en dessous du cartilage cricoïde)	Le bord supérieur du muscle petit pectoral	Par le bord inférieur de la clavicule, dans le prolongement de l'aire sous-claviculaire
Bas	Un plan parallèle à la clavicule à hauteur du bord de l'articulation sterno-claviculaire	L'articulation sternoclaviculaire ou la limite supérieure du curage axillaire repéré par des clips chirurgicaux	La limite supérieure du prolongement axillaire de la glande mammaire



Annexe 7:

Technique Monoisocentrique (TMI)

- Tous les faisceaux sont définis autour d'un point unique (point de jonction de tous les champs). Les mouvements des mâchoires de la machine vont permettre de réaliser tous les champs sans bouger la table et un grand champ antérieur de positionnement est nécessaire pour faciliter la mise en place.
- Les aspects techniques propres à la technique mono-isocentrique : dans la direction tête-pied, le mono-isocentre est placé au niveau de la coupe scanographique équidistance entre la limite supérieure de la glande mammaire et la limite inférieure des ganglions sous- et sus-claviculaires. Dans la direction droite-gauche, il est positionné à équidistance entre le plan sagittal médian et le contour externe de la patiente. Dans la direction antéro-postérieure, il est mis en place à équidistance entre la limite externe de la glande mammaire et le contour externe de la patiente.
- La durée de la séance de traitement était réduite avec la TMI, car il n'a plus été nécessaire aux manipulateurs d'entrer dans la salle de l'accélérateur entre les différents faisceaux, réduisant ainsi la durée de la séance et les mouvements des patientes.
- Limites connues à la généralisation de cette méthode liées principalement aux caractéristiques des accélérateurs et à des contraintes anatomiques.

BIBLIOGRAPHIE:

[1] 32éme Journées de la SFSPM, Strasbourg, novembre 2010 62 Y. Belkacémi, H. Boussen, M. Hamdi-Cherif, A. Benider, H. Errihani, H. Mrabti, K. et al. [Consulté le18/1/2014] : [1,2 pages].URL :http://www.documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/.../SFSPM_2010_56.pdf

[2] Registre des cancers de la région du Grand Casablanca pour la période 2008-2012

[3] Étude économique des cancers au Maroc : Volume 2 : Epidémiologie - Situation et action. Estimations à partir des référentiels internationaux2010 ; [Consulté le 18/1/2014]. Consultable à l'URL : www.contrelecancer.ma/.../PNPCC__Vol_2__AXE_EPIDEMIOLOGIE...

[4] https://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Cancer-du-sein/Radiotherapie

[5] Perry N, Broeders M, deWolf C et al. European Guidelines for Quality Assurance in Breast

Cancer Screening and Diagnosis, 4th edition. Luxembourg: European Commission Office for

Official Publications of the European Communities 2006.

[6] Société française de radiothérapie oncologique (SFRO): livret cancer du sein , http://sfro.fr/index.php/documents/livrets-sfro/21-livret-cancer-sein-2016/file

[7] Société française de radiothérapie oncologique (SFRO) : Guide 2007 des procédures de

radiothérapie externe. Disponible en ligne : www.sfro.org.

[8] Mayles W.P.M., R. Lake, A. McKenzie, E.M. Macaulay, H.M. Morgan, T.J. Jordan et S.K. Powley (éditeurs), Physics Aspects of Quality Control in Radiotherapy, IPEM Report 81 (The Institute of Physics and Engineering in Medicine, York, Royaume-Uni, 1999).

[9] Mutic S., J.R. Palta, E.K. Butker, I.J. Das, M.S. Huq, L.N. Loo, B.J. Salter, C.H. McCollough et J. Van Dyk, "Quality assurance for computed-tomography simulators and the computed-tomography- simulation process: Report of the AAPM Radiation Therapy Committee Task Group No. 66", Medical Physics 30 (10), 2762−92 (2003).

[10] Santé Canada, Radioprotection en radiologie—Grands établissements : Procédures de sécurité pour l'installation, l'utilisation et le contrôle des appareils à rayons X dans les grands établissements radiologiques médicaux. Code de sécurité 35 (Santé Canada, 2008).

[11] AIEA (Agence internationale de l'énergie atomique), Technical Reports Series No. 430: Commissioning and Quality Assurance of Computerized Planning Systems for Radiation Treatment of Cancer (Vienne, Autriche : AIEA, 2004), ISBN 92-0-105304-5, consulté le 26 février 2015, http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TRS430_web.pdf.

[12] Contrôle de qualité des équipements de radiothérapie externe , Diplôme de qualification en physique Radiologique et Médicale , André Bridier service de physique médicale , Institut Gustave Roussy-Ville Juif Année universitaire 2010-2011

[13] Guide pour la mise en oeuvre en radiothérapie externe de l'assurance de qualité par mesures in vivo par dosimètres thermoluminescents et semi-conducteurs . Rapport SFPM n° 18-2000.

[14] Practical Guidelines For The Implementation of ln Vivo Dosimetry With Diodes In Externa l Radiotherapy With Photon Beams (Entrance Dose) . ESTRO, Booklet n°5 - 200 1

[15] Diode in vivo dosimetry for patients receiving external beam radiation therapy . AAPM report n° 87 -February 2005 .

[16] Guide pour la pratique quotidienne de la dosimétrie in vivo en radiothérapie externe . INCa - SFPM - ASN . Octobre 2008

[17] Intrabeam : la radiothérapie per-opératoire pour traiter le cancer du sein http://fr.ap-hm.fr/cancer/traitements/radiotherapie/intrabeam

[18] Rudat V, Alaradi AA, Mohamed A, Ai-Yahya K, Altuwaijri S. Tangential beam IMRT versus tangential beam 3D-CRT of the chest wall in postmastectomy breast cancer patients: a dosimetric comparison. Radiat Oncol 2011;6:26.

[19] Singla R, King S, Albuquerque K, Creech S, Dogan N. Simultaneous-integrated boost intensity-modulated radiation therapy (SIB-IMRT) in the treatment of early-stage left-sided breast carcinoma. Med Dosim 2006;31:190-6.

[20] Giraud P, Yorke E, Jiang SB et al. Reduction of organ motion effects in IMRT and conformal 3D radiation delivery by using gating and trac- king techniques. Cancer Radiother 2006;10:269-82.

[21] Mackie TR, Holmes T, Swerd- loff S et al. Tomotherapy: a new concept for the delivery of dynamic conformal radiotherapy. Med Phys 1993;20:1709-19.

[22] Kantor G, Mahé MA, Giraud P. Évaluation nationale de la tomo- thérapie hélicoïdale : description des indications, des contraintes de dose et des seuils de repositionne- ment. Cancer Radiother 2007; 11:331-7.

[23] Y. Belkacemi, L. Colson-Durand, N. Hanh To, O. Jmour, M. Fayolle Irradiation partielle et accélérée du sein La Lettre du SénologueN° 79 / mars 2018