

ABREVIATIONS

AAO– HNS	: American Academy of Otolaryngology– Head and Neck Surgery
ADP	: Adénopathie
AJCC	: American Joint Committee on Cancer
BR	: Bas risque
CE	: Carcinome Epidermoïde
CMT	: Chimiothérapie
CTV	: Volume cible anatomo– clinique
GTV	: Volume cible macroscopique
HAS	: Haute Autorité de Santé
ORL	: Otorhinolaryngologie
HR	: Haut risque
HTE	: Loge hyo– thyro–épiglottique
OAR	: Organe à risque
PRV	: Planning organ– at– risk volumes
PTV	: Volume cible prévisionnel
RCMI	: Radiothérapie conformationnelle avec modulation d'intensité
RCP	: Réunion de concertation pluridisciplinaire
RI	: Risque intermédiaire
SCM	: Muscle sterno– cléido– mastoïdien
SFORL	: Société Française d'oto–rhino– laryngologie
SIB	: Simultaneous Integrated Boost ou complément de dose intégré simultané
SMART	: Simultaneous Modulated Accelerated Radiation Therapy ou complément de dose intégré simultané avec accélération
UICC	: Union internationale contre le cancer
VADS	: Voies aérodigestives supérieures

PLAN :

• <u>Introduction</u> :	5
Partie I. Principes généraux du traitement	7
Partie II. Prise en charge des patients atteints d'un cancer des VADS au service de radiothérapie :	12
I. Le parcours du patient : de l'information au traitement :	13
A. La consultation de nouveau malade ou consultation de mise en traitement :	13
B. Préparation au traitement:	17
– Mesures préalables avant le début de traitement :	17
– La préparation des plans de traitement par RCMI pour les cancers VADS	21
❖ Scanner simulateur:	21
❖ Contourage des volumes cibles	23
❖ Dosimétrie,	31
❖ Validation du plan	38
❖ Délai de mise en traitement	39
C. Le déroulement et contrôle du traitement :	39
D. Surveillance en cours de traitement	42
E. consultation de fin de traitement :	42
F. La surveillance post thérapeutique :	43
II. Infrastructure, Equipements et ressources humaines :	48
A. Equipements du service de radiothérapie :	48
– Etape : SCANNER SIMULATEUR :	50
– Etape « Étude planimétrique » ou « dosimétrique »	52

Les procédures de la radiothérapie externe dans le cancer des voies aéro-digestives supérieures au service de Radiothérapie du CHU HASSAN II de Fès

– Etape " protection des organes à risque".....	52
– Etape : TRAITEMENT	53
B. Contrôle de Qualité et maintenance :	54
C. Techniques innovantes :	59
D. Personnels du service de radiothérapie : Nature et qualifications.	67
C. Organisation du service de radiothérapie :	69
• <i>Conclusion</i> :	71

Introduction:

Les cancers des voies aéro-digestives supérieures (VADS) sont au niveau mondial les sixièmes types de cancers en fréquence, ce qui représente environ 6% du nombre total des cancers, soit environ 650 000 nouveaux cas et 350000 dans le monde chaque année.

La radiothérapie constitue une arme thérapeutique majeure dans la prise en charge de ces tumeurs ; Celle-ci s'intègre dans une stratégie thérapeutique complexe, soit à titre exclusif, soit en association avec la chirurgie en situation adjuvante.

Au service de Radiothérapie de l'hôpital d'Oncologie du CHU Hassan II de FES le cancer du cavum est la 3ème localisation traitée et les cancers épidermoïdes des VADS viennent en 5ème rang.

Le guide des Procédures de Radiothérapie Externe qui s'inscrit dans une obligation réglementaire d'optimisation des pratiques au sein du service de Radiothérapie CHU HASSAN II de FES ; a pour but essentiel d'assurer une harmonisation et une homogénéité des pratiques cliniques concernant les procédures de la radiothérapie externe des cancers des VADS, en se basant sur des recommandations validées par une méthodologie rigoureuse et par un consensus formalisé (méthodologie HAS) d'experts professionnels, il propose entre autres : la description du parcours du patient au sein de notre service de radiothérapie : la première consultation clinique, la simulation, le choix des volumes et des doses, la dosimétrie et les différentes étapes du traitement, et les modalités techniques utilisées , il décrit également la structuration du service de radiothérapie: infrastructure, équipements et ressources humaines, a pour but également d'aider

les oncologues radiothérapeutes dans la mise en place de dispositifs organisationnels et de vigilance pour prévenir tout accident d'irradiation lors des traitements par rayonnements ionisants et renforcer la sécurité des patients.

Ce document a pour objectif d'harmoniser la prise en charge et de servir de guide de bonnes pratiques dans le traitement des cancers des VADS par radiothérapie. Ces recommandations intègrent les évolutions thérapeutiques récentes dont l'objectif est de combiner la guérison carcinologique avec la préservation fonctionnelle pour la meilleure qualité de vie possible.

Partie I : Principes généraux de la radiothérapie des cancers des VADS.

La décision de radiothérapie et/ ou de curiethérapie est prise en RCP en fonction de la localisation, du compte- rendu opératoire et du compte-rendu histologique en cas d'intervention, de l'état général du patient et de ses comorbidités.

1. Indications:

a. Radiothérapie externe Exclusive :

- **Stades localisés :**

En ce qui concerne les tumeurs de stade I ou II, la radiothérapie seule constitue la plupart du temps une alternative valable à la chirurgie.

Concernant les cancers de la cavité buccale, les séquelles tardives de la radiothérapie et la possibilité d'un staging notamment ganglionnaire font privilégier dès que possible un traitement chirurgical.

La radiothérapie constitue une alternative valable à la chirurgie dans le traitement des cancers de l'oropharynx et de l'hypopharynx. Elle est également une option valide de traitement des cancers laryngés de stade précoce notamment à visée de préservation d'organe.

- **Stades localement évolués :**

La radiothérapie a longtemps été le standard des traitements non chirurgicaux pour les cancers des VADS de stade avancé.

Aujourd'hui, elle est la plupart du temps associée à la chirurgie ou à un traitement systémique, mais de nombreux patients dont l'état général ne permet pas de traitement systémique associé bénéficient d'un traitement par radiothérapie seule.

b. Radiothérapie externe Adjuvante :

Le rationnel d'une radiothérapie externe postopératoire est d'éviter les rechutes dans le site de la tumeur primaire et dans les aires ganglionnaires de drainage.

Le concept d'une chirurgie radicale suivie d'une radiothérapie externe est basé empiriquement sur le fait que chaque modalité thérapeutique employée séparément n'assure qu'un faible taux de contrôle locorégional.

Les indications de la radiothérapie postopératoire dépendent des caractéristiques anatomopathologiques de la pièce opératoire, et doit être envisagée en cas de :

- Localisation initiale dans la cavité buccale
- Marges positives ou incertaines (< 5mm)
- pT3, pT4
- Atteinte ganglionnaire avec extension extra- capsulaire
- En cas de ganglions atteints supérieurs ou égaux à 2
- Présence d'un ganglion de plus de 3 cm
- Présence d'invasion périneurale

Sauf problème de cicatrisation, la radiothérapie doit être débutée au mieux dans les 4 à 6 semaines après la chirurgie, et dans les 3 à 4 semaines après une chimiothérapie de préservation d'organe ou d'induction.

c. Radiochimiothérapie:

- **Concomitante exclusive :**

Soixante pour cent des patients atteints d'un cancer des VADS présentent d'emblée un cancer localement évolué, non métastatique, inaccessible à un traitement chirurgical.

Cette association radiochimiothérapie constitue la référence actuelle dans le traitement des cancers des VADS localement avancés.

- **Post-opératoire**

La place de la radiochimiothérapie postopératoire est maintenant établie en fonction de critères pronostiques qui sont eux aussi bien définis. Cette association permettait un bénéfice en survie globale de 28% à cinq ans, lorsque les facteurs de haut risque de récurrence étaient présents.

Le bénéfice était statistiquement significatif, en cas :

- **Effraction capsulaire**
- **Marges chirurgicales envahies**

On retrouvait un bénéfice, non statistiquement significatif, en cas d'infiltration périmébrale, d'embolies vasculaires, et d'atteintes des niveaux IV et V en cas de tumeur primitive de la cavité buccale ou de l'oropharynx.

A ce jour, aucune étude n'a validé l'intérêt d'une radiothérapie associée à une thérapie ciblée dans le traitement postopératoire des cancers des VADS.

Il est important de noter que la chimiothérapie adjuvante seule ne retrouve aucune indication dans le traitement des cancers des VADS.

- **Radiothérapie associée aux biothérapies**

Les thérapies ciblées en association à la radiothérapie auraient également un intérêt dans le traitement des cancers des VADS de stade avancé. Parmi ces

thérapies ciblées, les inhibiteurs des récepteurs du facteur de croissance épithélial (EGFR) sont les plus utilisés. L'intérêt de ces agents s'explique notamment par le fait que plus de 80% des tumeurs des VADS surexpriment l'EGFR.

La radiothérapie potentialisée par l'EGFR est proposée chaque fois qu'une chimiothérapie concomitante est contre-indiquée ou chez les patients fragiles avec des comorbidités.

d. Curiethérapie :

La curiethérapie peut être associée à la radiothérapie externe, mais reste cependant rarement utilisée dans nos protocoles. Elle est réservée pour les tumeurs des lèvres et éventuellement pour les petites tumeurs récidivantes du cavum.

Partie II.
La Prise en charge des patients
atteints d'un cancer des VADS au
service de radiothérapie

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

(annexe 1)

A. La consultation de nouveau malade ou consultation de mise en traitement :

Il s'agit d'une étape incontournable qui a lieu logiquement après la discussion du dossier et avant l'étape de simulation. Elle s'effectue après :

- la vérification de la fiche de liaison et du dossier du malade, le patient doit présenter aussi le compte rendu anatomopathologique (biopsie ou chirurgie).
- L'enregistrement du malade bureau des admissions et de facturation (avoir un Index du patient)

Ses buts sont multiples :

- Apprécier l'état général et les comorbidités qui vont conditionner l'ambition et les modalités du traitement (un bon interrogatoire et examen clinique)
- Evaluer les conditions de vie, l'entourage
- Peser le patient et évaluer son état nutritionnels.
- Jéjunostomie d'alimentation si nécessaire.
- Evaluer l'état dentaire et adresser au dentiste si besoin pour simple soins ou une extraction dentaires.
- Décrire T et N (évolution par rapport au bilan initial ?)
- Vérifier le degré de fibrose en cas de ré irradiation éventuelle,
- Informer le patient sur : les modalités du traitement, ses contraintes (immobilisation prolongée, compliance+++ , importance du maintien d'un poids stable), ses effets secondaires aigus et tardifs,

- Vérifier que l'ensemble des éléments nécessaires à la simulation et au contournage est bien disponible dans le dossier : CR de la poly endoscopie, CRO, CRH des biopsies ou des pièces opératoires, imageries (TDM, IRM, PET scanner), ancien dossier de radiothérapie
- Prescrire créatininémie en cas d'injection du scanner de simulation
- Un bilan pré thérapeutique est demandé si indication d'une RCC.
- Evaluer la fragilité du patient si plus de 75 ans : d'un bilan géro-onto-oncologique.
- Toutes ces informations sont notées et enregistrées dans un système informatisé Hosix.

En fonction de la localisation cancéreuse, les éléments figurant dans le dossier du patient vont plus au moins différer. Chaque localisation tumorale sera traitée indépendamment.

Le dossier du patient comprend habituellement :

1. Endoscopie ou panendoscopie.

2. Compte rendu anatomopathologique de la biopsie tumorale, Si patient opéré :

–Compte rendu de l'acte chirurgica l (**Annexe 2**)

–Compte rendu anatomopathologique définitif de la pièce opératoire (**Annexe 3**)

3. Bilan d'extension locorégional et distance Deux examens essentiels :

. **TDM cranio- faciale** : effectuée en coupes axiales et coronales avec injection de produit de contraste.

- Etudier particulièrement les atteintes osseuses et les structures de voisinage
- N'identifie pas les rétentions muco-purulentes contenues dans le volume tumoral.

. **L'IRM cranio-faciale** : indispensable dans la plupart des cas en particulier en cas d'extension ethmoïdale est effectuée en coupes sagittales, coronales et axiales avec injection de gadolinium.

- Différencier les phénomènes de rétention de la masse tumorale
- Identifier des envahissements méningés, cérébral, du cône orbitaire, des tissus mous ou de l'espace ptérygomaxillaire.

. **Bilan à distance** : en fonction de la localisation et du stade.

L'information et l'éducation thérapeutique du malade et de ses proches lors de la consultation d'annonce est une étape importante dans le parcours de soins :

- C'est quoi la radiothérapie ?
- Pourquoi le traitement par les rayons ?
- Les différentes étapes de la radiothérapie et la durée du traitement,
- Les toxicités aigus et tardives possibles (**Annexe 4**)
- Importance de ne pas interrompre le traitement ainsi que les effets potentiels,
- Consultation hebdomadaire tout le long de traitement.

L'information doit être aussi objective que possible, en tenant compte de l'aptitude à la recevoir par le patient et son entourage. La connaissance de sa pathologie lui permet de prendre des décisions éclairées sur l'acceptation de traitements souvent lourds.

Afin d'améliorer la tolérance au traitement par radiothérapie, les conseils suivants sont à respecter :

- Préparation bucco dentaire au bain de bouche (bicarbonate ...)
- Eviter toute exposition solaire,

- Protection solaire chimique et vestimentaire (écran solaire, chapeau, col monté)
- Utilisation d'un savon sans parfum qui n'assèche pas la peau.
- Hydrater la peau avec une crème ou un lait jusqu'à la veille du début de la radiothérapie
 - Choix des vêtements au contact de la zone irradiée en coton ou soie mais pas en synthétique ou laine.
 - Rasage de préférence au rasoir électrique et pas d'après rasage.
 - Ne jamais rien appliquer sur la peau des régions traitées sans avoir demandé l'avis du médecin.
 - Veiller de ne pas se blesser ou avoir des irritations dans les zones qui seront irradiés.

Un consentement est signé par le patient après lui avoir tout expliqué (Annexe 5).

Les modalités de prise en charge du patient font l'objet d'une discussion en Réunion de Concertation Pluridisciplinaire (RCP) tenant compte de son âge, du Performance Status (PS), de ses comorbidités, du stade TNM, des caractéristiques biologiques de la tumeur et de la situation sociale.

Les compétences minimums requises pour le fonctionnement d'une RCP pour les tumeurs cervico- faciales (quorum) sont :

- Un chirurgien spécialiste d'organe (ORL ou Maxillo- facial)
- Un Onco- Radiothérapeute
- Un Radiologue ou un Médecin Nucléariste
- Un Oncologue médical
- Un anatomopathologiste
- Un radiologue

Il est convenu que tous les dossiers doivent être discutés en RCP. Fiche RCP de cancérologie ORL (Annexe 6)

B. Préparation au traitement :

- **Mesures préalables avant le début de traitement :**

La pathologie ORL présente des particularités de prise en charge en raison d'une part de particularités liées à la pathologie (atteinte d'organes importants touchant à la relation sociale, la parole et l'alimentation) et au patient (fréquence de la dépendance alcoolo- tabagique et de problèmes psycho- sociaux)

1. L'information du malade et de ses proches :

Ils seront informés progressivement, en fonction des différentes phases de la maladie

2. Le sevrage alcoolo- tabagique :

Il doit être proposé au patient dès le début de la prise en charge en s'aidant si besoin d'équipes spécialisées.

3. Le soutien psycho- social :

Il faut Proposer un soutien psychologique notamment dans le cadre des sevrages, des traitements agressifs, du retour à la vie sociale. Etre attentif à la survenue d'une dépression souvent difficile à diagnostiquer chez ces patients addictifs.

4. Les douleurs : recommandations SFORL

La douleur est fréquente avant (50% des patients), pendant (81% des patients) et après les traitements (36% des patients à 6 mois de la fin de ceux-ci). Elle altère gravement la qualité de vie des patients et leur vie relationnelle.

Souvent complexes, nociceptives et neurogènes, on peut différencier :

- **L'atteinte muqueuse** : Elle est souvent liée à la radiothérapie par la mucite qu'elle provoque.

- **L'atteinte tumorale elle-même** : Associé à l'inflammation, la surinfection, la compression.
- **Les complications neurologiques des chimiothérapies**

Elles nécessitent souvent un traitement associant des antalgiques en suivant les 3 paliers de l'OMS (souvent le passage aux opioïdes est nécessaires rapidement), des anti-inflammatoires et des antalgiques spécifiques des douleurs neurogènes.

Le diagnostic et la prise en charge d'un trismus doit être pris en compte. L'IMRT permet de réduire sa prévalence (5% versus 25%).

5. L'anémie :

Fréquente lors du diagnostic et traitement des cancers ORL. Faire le diagnostic étiologique :

- Cause nutritionnel carenciel (fer, B12 et folates) à supplémenter
- Cause inflammatoire : traitement de la cause souvent la tumeur elle même
- Cause hémorragique : facilement identifiable
- Post-chimiothérapie : Fréquente chez les patients recevant des sels de platine,

L'érythropoïétine peut être utilisée à condition de le faire selon les référentiels de bonnes pratiques (NCCN, ASCO, ESMO) : de ne pas dépasser u taux d'hémoglobine de 12g/ l et de ne pas l'utiliser en préventif, l'innocuité de son utilisation en cours de radiothérapie n'est pas démontrée.

Transfusion si taux d'Hg < ou = à 8g/ l.

6. Prises-en charge nutritionnelle

Les causes de cette dénutrition sont multiples :

- Le cancer ORL responsable d'une gêne mécanique à la déglutition, la douleur, l'hypercatabolisme liée à la tumeur.
- Le terrain : l'intoxication alcoolique-tabagique source de carence protéidique, vitaminiques et de mauvais état dentaire.
- Les traitements

On proposera une nutrition entérale systématique :

- En cas de radiothérapie bi fractionnée ou de radiochimiothérapie concomitante, du fait du retentissement nutritionnel élevé de ces traitements
 - Pour les tumeurs de stades avancés
 - En cas de localisations multiples : ORL ou ORL associée à une ou plusieurs autres localisations traitées de façon simultanée
 - En cas de dénutrition initiale
 - Ou chez les patients âgés.

La prise en charge nutritionnelle doit accompagner tous les temps du traitement :

◆ Avant le traitement

- Mise en état de la cavité buccale (soins dentaires et extractions)
- Evaluation nutritionnel au diagnostic avant tout traitement : Calcul de l'IMC ($\text{poids} / \text{taille}^2$), Chiffrer la perte de poids et sa vitesse d'installation
- Diagnostic du degré de dénutrition et mise en place d'un suivi tout au long du traitement quel qu'il soit.
- Si mise en place d'une gastrostomie, favoriser les techniques percutanées (meilleure tolérance) , Si contre-indication : voie chirurgicale

◆ **Pendant le traitement**

- Après la chirurgie : réalimentation précoce (dès la 24ème heure) avec sonde nasogastrique et des apports progressifs.
- En cours de radiothérapie :
 - L'utilisation de l'alimentation entérale permet de réduire la perte de poids pendant le traitement et de limiter les arrêts de traitement (si possible)
 - Associer le traitement antalgique et le traitement des mucites et xérostomies.

7. Mise en état de la cavité buccale et confection de gouttières porte- gel fluoré

a. Avant la radiothérapie :

Cette étape est indispensable. Une collaboration entre radiothérapeute et le chirurgien-dentiste est de rigueur. Les problèmes sont dominés par le risque d'ostéoradionécrose.

L'examen clinique permet d'évaluer l'état de la denture, des muqueuses, des prothèses éventuelles, le niveau d'hygiène bucco- dentaire

Le délai de cicatrisation est de 15 jours si extractions simples, et de 4 à 6 semaines si l'extraction a été délabrante sur le plan osseux.

Les indications d'extraction sont à moduler en fonction de l'irradiation envisagée (nature du cancer, localisation, extension, pronostic à court terme. En cas de radiothérapie palliative, elles seront réduites au minimum).

Au début ou avant la radiothérapie, on réalisera un détartrage, une prise d'empreinte, Pour gouttières porte fluor (GPF) et on insistera sur l'hygiène bucco- dentaire, Confection de gouttières plombées lors d'une curiethérapie de lèvre ou du bord libre de langue.

b. Protection des dents pendant la radiothérapie :

- Hygiène bucco- dentaire indispensable avec une brosse très souple
- Soins de bouche
 - Bicarbonate. .
 - Eau oxygénée 10 vol quand la salive devient très épaisse.
 - Les bains de bouche alcoolisés sont à proscrire.
- Eviter les extractions pendant cette période.
- Ne pas porter d'appareillage dentaire surtout s'il est traumatisant.

Pendant la radiothérapie le port de ces gouttières est parfois douloureux. On peut alors proposer une application du fluor au doigt ou à la brosse, on peut aussi de façon temporaire surseoir à ces applications pendant quelques jours mais il est recommandé de porter ces gouttières tous les jours pendant les 6 mois suivant la radiothérapie, puis 1 jour sur 2 pendant 6 mois à 1 an, puis 1 à 2 fois par semaine à vie.

- **La préparation des plans de traitement par RCMI pour les cancers VADS:**

- **La simulation (le centrage): (Annexe 7)**

C'est un préalable aux séances d'irradiation visant à définir très précisément la position du patient par rapport aux appareils- L'objectif est de reproduire parfaitement la position du patient et l'orientation des rayons d'une séance à une autre pour que la zone irradiée soit toujours parfaitement 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)

Un scanner d'acquisition injecté est réalisé pour chaque patient, Après avoir éliminer une allergie au produit de contraste et vérifier la fonction rénale.

1. Choix de la position de traitement et immobilisation: (Figure 1)

- Position du patient : décubitus dorsal sur un plan plat, les bras le long du corps, la tête sur le cal,
- Contention doit être assurée par un masque thermoformé à 5 points d'attache (Immobilisation de la tête, du cou et des épaules).
- Les repères sont en fonction de la localisation traitée,
- Le laser sagittal sera placé en plein centre du patient (témoin que le malade est bien aligné, Puis des marques aux points plombés aux croisements des lasers dans les 3 plans d'espace.



Figure 1 : Moyens d'immobilisation au cours de simulation dans le cancer des VADS.

2. Acquisition des données anatomiques :

- Scanographie, éventuellement avec injection intraveineuse de produit de contraste (repérage des axes vasculaires pour aide à la délinéation des aires prophylactiques ganglionnaires/ repérage des masses tumorales macroscopiques chez les patients non opérés).
- Acquisition de la totalité des volumes d'intérêt: du vertex au médiastin supérieur.
- Coupes jointives de 3mm d'épaisseur,
- Reconstitution des volumes d'intérêt par rapport à un repère tridimensionnel matérialisé sur le patient ou sur la contention, qui a pu être établi préalablement au simulateur.
- Fusion éventuelle avec d'autres imageries diagnostiques Scanographie ou IRM ou Petscan.

3. Transfert des données via TPS sur une console de contourage.

4. Importation à la salle de dosimétrie du dossier scanographique et création du couteur externe du patient sur le système TPS.

5. Détermination des volumes d'intérêt (contourage GTV, CTV, PTV, OAR) et des marges de sécurité.

➤ Organes à risque: (Figure 2)

La délinéation des organes à risque dans les cancers des voies aérodigestives supérieures est une étape essentielle lors de la préparation du traitement.

L'uniformisation de la délinéation des organes à risque par un consensus, permettrait l'homogénéisation des pratiques et une comparaison objective de la toxicité induite par la radiothérapie.

✧ **Structures nerveuses :**

- **Tronc cérébral :** Délinéer le TC + 5mm = PRV. Le volume obtenu doit arriver au moins au contact du clivus. Il peut être amené à déborder sur les structures osseuses.
- **Moelle épinière et canal médullaire :** La moelle est dessinée après le TC jusqu'à disparition du sommet de l'apophyse odontoïde de C2 (bord inférieur du clivus).
- Extension automatique moelle + 5mm en 3D = Canal médullaire (=PRV). Ce volume doit inclure au minimum le canal médullaire. Il peut être amené à déborder sur le corps vertébral. L'extension automatique de 5mm en Tête-Pieds conduit à un débord du canal médullaire sur la partie basse du tronc cérébral.
- **Fosse postérieure :** limitée en arrière et en bas par l'écaille de l'occipital, en haut par la tente du cervelet et en avant par la face postérieure des rochers.
- **Lobes temporaux :** chacun occupe la partie moyenne et inférieure de l'hémisphère.
- **Encéphale :** dessiné à la hauteur des PTV.
- **Plexus brachial.**

✧ **Œil et annexes :**

Le globe oculaire est une sphère irrégulière. Sa paroi est constituée de trois tuniques qui sont de l'extérieur vers l'intérieur, la membrane sclérotique, la choroïde et la rétine.

- **Segment antérieur :** il convient de délinéer la chambre antérieure de l'œil qui correspond à toute la partie oculaire en avant du cristallin.

- **Segment postérieur** : inclut la rétine, il est représenté par la partie postérieure du globe oculaire soit les 2/3 post du globe oculaire.
- **Nerf optique** : le nerf optique de chaque côté, adopte un trajet oblique en arrière en dedans. Il pénètre dans le crâne par le canal optique puis suit la gouttière optique, avant de rejoindre son homologue controlatéral pour former le chiasma optique au-dessus de l'hypophyse.
- **Glandes lacrymales** : chacune occupe le coin externe de la cavité orbitaire.
- **Chiasma optique** : sa délimitation commence à la première coupe où s'interrompt le dessin de l'hypophyse. Il est dessiné jusqu'à l'orifice intracérébral des canaux optiques D et G.

✧ **Glandes salivaires**

- **Parotides** : Chacune mesure une dizaine de centimètres, est située en arrière de la branche montante de la mandibule, en dessous du conduit auditif externe, en avant des apophyses mastoïdes et styloïdes. Dessin de la parotide entière (lobe profond et lobe superficiel) y compris l'extension pré-massetérine. Ne pas dessiner le canal de Sténon.
- **Sous-maxillaires** : Chacune est située sur le côté interne de la branche et du corps de l'os maxillaire inférieure. Chaque glande sous-maxillaire doit être délimitée séparément dans sa totalité si non incluse dans les volumes cibles.

✧ **Autres structures à délimiter :**

- **Hypophyse** : Elle est située dans une cavité osseuse, la fosse pituitaire qui se situe dans l'os sphénoïde. Elle est protégée par la selle turcique.
- **L'ATM** doit être délimitée en fenêtre osseuse, englobant la tête de la mandibule, le disque articulaire et la surface articulaire de l'os temporal.

- **Mandibule** : doit être délinée en fenêtre osseuse.
- **Oreilles internes** : région du rocher qui comprend le vestibule et la cochlée en arrière de l'oreille moyenne et en avant du conduit auditif interne. A visualiser en fenêtre osseuse. Généralement dessiné sur 2–3 coupes.
- Volumes de contraintes : (Dessinés à 5mm des PTV pour ne pas gêner l'optimisation) :
 - **Cavité buccale**: si ne fait partie des volumes cibles. Le contour de la muqueuse buccale devrait comprendre : la muqueuse gingivale, la muqueuse gingivale labiale, la muqueuse gingivale jugale, la muqueuse du palais dur et mou, la muqueuse gingivale du voile, la face dorsale et ventrale de la langue et plancher buccal.
 - **Endolarynx** : si ne fait pas partie des volumes cibles. Il est délinée en allant de la pointe de l'épiglotte à la partie inférieure du cricoïde en excluant le cartilage thyroïde et l'air présent.
 - **Bouche œsophagienne et Œsophage cervical** : débute en arrière et sous le cartilage cricoïde jusqu'à l'articulation sternoclaviculaire.

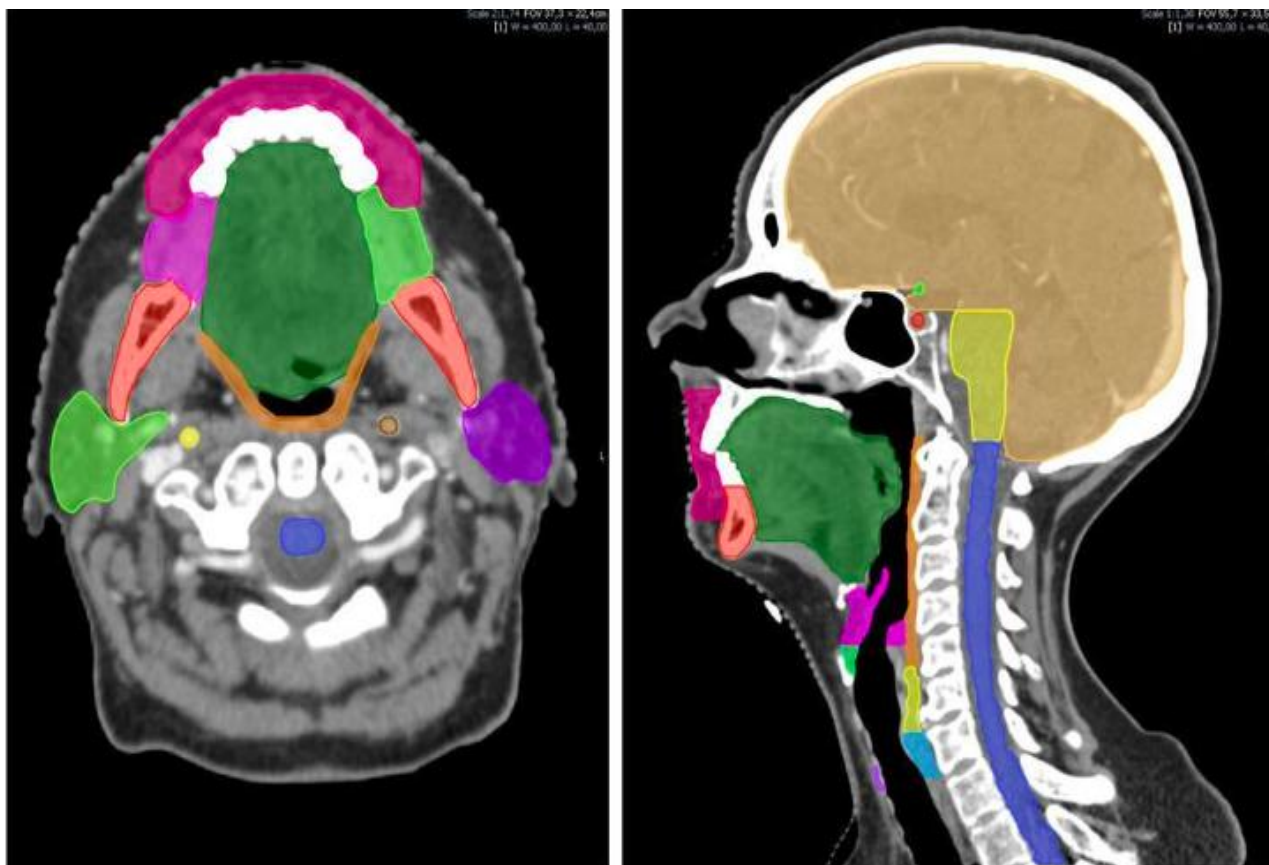


Figure 2: coupes sagittale et axiale qui montrent le contoutage des Organes à risque.

➤ Volumes cibles: (Figure 3)

a. Volumes du boost (GTV/ CTV HR / PTV HR) :

● **Situation tumeur en place :**

– Dessin des GTV (GTVT et GTVN) :

Le GTV correspond aux masses tumorales (T et N) macroscopiques en place. Son appréciation est basée sur l'examen clinique (endoscopie + schéma + palpation si accessible) et toute imagerie disponible (TDM, IRM, TEP). En cas de zone douteuse sur au moins 1 des modalités d'évaluation, il est préconisé d'inclure cette zone dans le GTV.

Après chimiothérapie d'induction : la CMT d'induction permet une fonte tumorale. Le volume est modifié et, en cas de réponse complète, il n'existe plus de

volume tumoral macroscopique visible. Dans cette situation, le GTV à délinéer correspond à celui avant la chimiothérapie.

Une adénopathie est considérée comme suspecte sur une scanographie à partir des critères morphologiques :

- Un diamètre transversal de plus de 10mm (5 à 8mm pour une adénopathie rétropharyngée et 12– 15mm pour une adénopathie jugulo-carotidienne supérieure)
- Une nécrose centrale.
- La perte du hile graisseux, des extensions périphériques visibles témoignant d'une effraction capsulaire
- Présence de plus de trois ganglions de taille comprise entre 6 et 8mm regroupés.

– Dessin des CTV HR (CTV HR T et CTV HR N) :

- Les CTVHR définissent les zones à haut risque d'extension microscopique autour des masses tumorales. Elles correspondent aux zones qui recevront la plus haute dose d'irradiation.

CTV HR	CTV HR T = GTVT + zone à haut risque d'extension microscopique péritumorale. (3mm à 10mm selon la zone anatomique et les barrières anatomiques naturelles).
	CTV HR N = GTVN + 5mm pour tenir compte du risque d'effraction capsulaire (quelle que soit la taille de l'adénopathie). Si ADP est en contact étroit avec un muscle suspect d'infiltration, le CTV HR N inclura 1cm du muscle en regard de l'ADP.
PTV HR	CTV HR + 4mm dans toutes les directions sauf en tête-pieds (5mm) avec exclusion des contours externe (-2mm).

- Les CTV HR respectent une logique anatomique. Ils ne doivent pas correspondre à une extension automatique des GTV (notamment pas de débord sur l'os ou dans l'air :

- **Situation post-opératoire :**

- Il n'y a pas de dessin de GTV.
- Dessin des CTVHR (CTV HR T et CTV HR N) : définissent les zones à haut risque post-opératoire (lit opératoire justifiant d'un boost, zones N+ R+).
- Les CTV HR respectent une logique anatomique (notamment pas de débord sur l'os ou dans l'air).

CTV HR	CTV HRT = lit opératoire (+ toute zone décrite comme à risque – Cf compte rendu opératoire et histologique) + 10mm. En cas de lambeau, celui-ci doit être délinéé dans la région anatomique tumorale à risque.
	CTV HR N = zone de l'adénopathie (N+R+) avant chirurgie + 10mm. En cas de muscle infiltré : prendre le muscle sur toute la hauteur de l'aire ganglionnaire correspondant à l'adénopathie.
PTV HR	CTV HR + 4mm dans toutes les directions sauf en tête-pieds (5mm) avec exclusion des contours externe (– 2mm).

b. Volumes prophylactiques (CTV BR/ PTV BR)

Le choix des volumes prophylactiques est basé sur l'analyse par le médecin prescripteur du risque d'extension infraclinique selon la localisation tumorale et le stade TN de la tumeur. Plusieurs recommandations bibliographiques sont disponibles.

- Prophylaxie péritumorale (CTV BR T) : Cf Chapitre correspondant.
- Prophylaxie ganglionnaire (CTV BR N) : la délinéation de ce volume fait intervenir la notion de niveaux ganglionnaires (**Annexe 8**) Le nouveau consensus intergroupe de 2014 reprend et complète celui de 2003 (Cf Chapitre correspondant).
- Application des marges pour l'obtention des PTV BR (PTV BR T et PTV BR N) :
 $PTVBR = CTV BR + 5 \text{ mm}$ dans toutes les directions avec exclusion du contour externe (-2mm).

c. Les volumes intermédiaires (CTV RI/ PTV RI) :

Ces volumes intermédiaires ne sont dessinés qu'en cas de réalisation d'une IMRT en 1 temps (Boost intégré).

Si 3 niveaux de dose sont indiqués :

- CTV HR= CTV HR T et CTV HR N tels que définis supra.
- CTV RI = CTV BR T tel que défini supra + CTV BR N tel que défini supra mais limité à l'aire ganglionnaire correspondant aux adénopathies existantes + le sous niveau contigu ou le niveau contigu sur 3cm environ.
- CTV BR = reste du CTV BR N tel que défini supra et non inclus dans le CTV RI.

6. Prescription de la dose:

Le rapport ICRU83 fait suite aux rapports ICRU50 ET ICRU62 concernant la Prescription, l'enregistrement et le rapport de la thérapie par radiations ionisantes, et plus spécifiquement à la RCMI. Il apporte de nouvelles exigences sur le volume à traiter, sur le respect des OARs, et sur les indices dosimétriques à prendre en considération.

– IMRT en deux temps :

➤ Si tumeur en place ou irradiation postopératoire (R1 / N+ RC):

- . 1^{er} temps = Prophylaxie (PTV1) : 50Gy en 25 fractions et 5 semaines
- . 2^{ème} temps = boost (PTV2) : 20 Gy en 10 fractions et 2 semaines si maladie macroscopique en place, et 16 Gy en 8 fractions et 1, 5 semaine si lit opératoire à risque et/ou N+ R+.

➤ Si irradiation postopératoire (R0N0 ou R0N+ R-):

1 seul temps = prophylactique post-opératoire (PTV1):

. Lit opératoire seul 50 Gy en 25 fractions et 5 semaines si tumeur marges saines (R0) et N.

. Lit opératoire et aires ganglionnaires 50 Gy en 25 fractions et 5 semaines si R0 N+ R-.

– IMRT avec boost intégré :

PTV	Tumeur en place		Postopératoire	
	Toutes les localisations sauf larynx/ hypopharynx CMT concomitante	Larynx/ hypopharynx CMT concomitante	Toutes localisations CMT concomitante	Toutes les localisations RTE exclusive
PTV HR	70Gy/2.12Gy par séance 33 Fx	70Gy/ 2Gy par séance 35 Fx	66Gy/2Gy par séance 33 Fx	66 Gy/ 2.2Gy par séance 30 Fx
PTV RI	59.4Gy/1.8Gy par séance 33 Fx	63Gy/1.8Gy par séance 35 Fx	59.4Gy/ 1.8Gy par séance 33 Fx	60Gy/2Gy par séance 30 Fx
PTV BR	54Gy/1.64Gy par séance 33 Fx	56Gy/1.6Gy par séance 35 Fx	54.12 Gy/ 1.64Gy par séance 33 Fx	54Gy/ 1.8Gy par séance 30 Fx

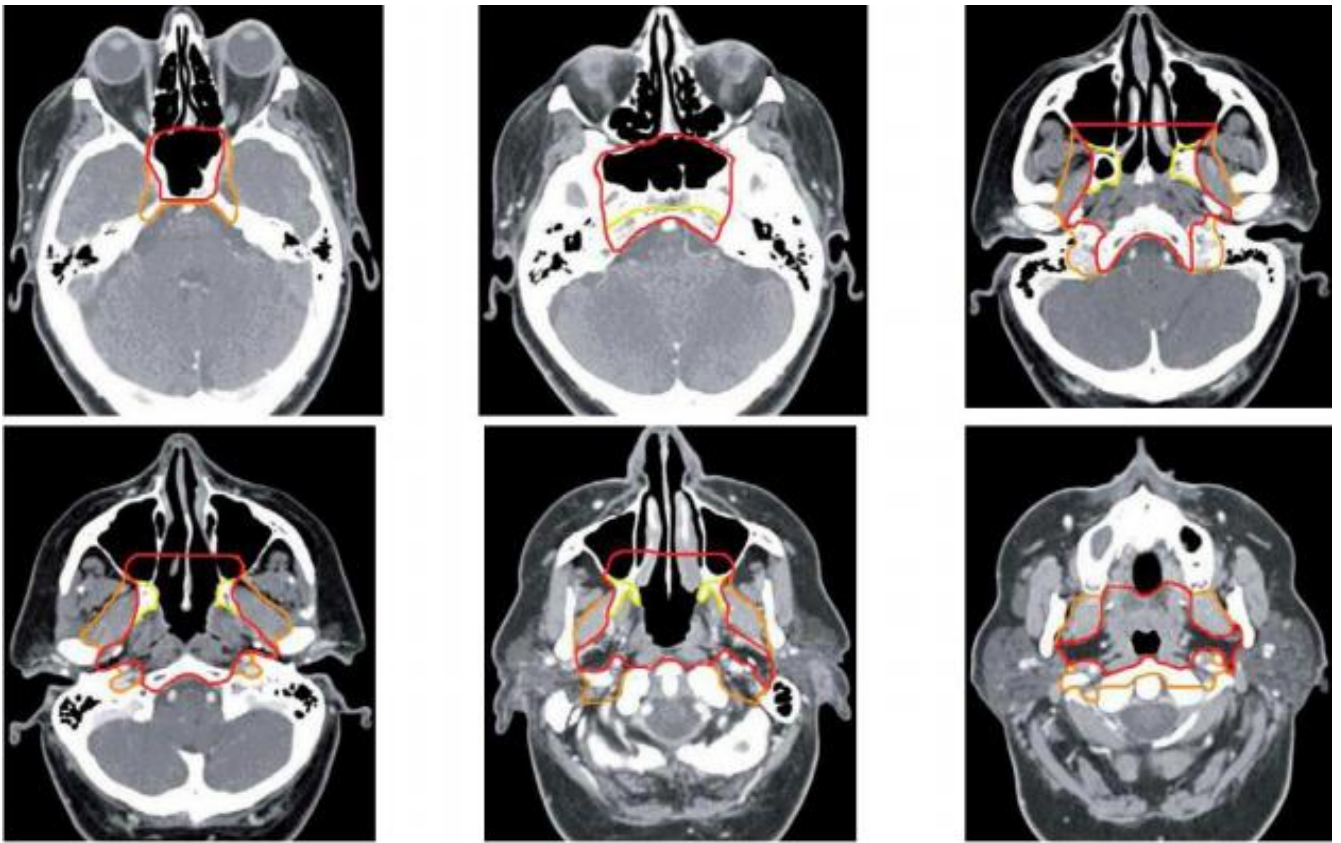


Figure 3: Volumes cibles du cancer du cavum: Bas risque, et risque intermédiaire, et Haut risque.

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

(Figure 4)

Avec la RCMI, 5 à 7 faisceaux de traitement sont utilisés, avec une modulation de la fluence des rayons X lors de chaque séance. La planification est inverse, c'est-à-dire que les contraintes de doses sur le PTV et les organes sains sont décidées par le radiothérapeute initialement et le calcul dosimétrique tend à respecter ces contraintes prédéfinies.

La RCMI permettant de délivrer une dose non uniforme dans le volume traité, plusieurs CTVs et donc plusieurs PTVs sont définis.

Le risque d'envahissement détermine la dose prescrite sur les différents PTVs.

Plusieurs techniques de RCMI existent :

- SIB (Simultaneous Integrated Boost ou complément de dose intégré simultané) ou Smart (Simultaneous Modulated Accelerated Radiation Therapy ou complément de dose intégré simultané avec accélération) ou technique séquentielle (une partie du traitement en radiothérapie 3Dconformationnelle, et une partie en RCMI). Le SIB est une technique de boost intégré avec une dose par fraction la plus forte au niveau du PTV à haut risque (qui comprend en générale GTV) et une dose plus faible sur les PTVs intermédiaire et à faible risque. La dose par fraction délivrée au PTV haut risque est de l'ordre de 2 Gy/jour.
- Smart combine à la fois une technique de boost intégré et une irradiation accélérée avec un nombre de séances réduites. Ainsi, la dose par fraction délivrée au PTV à haut risque est supérieure à 2.2 Gy /jour, souvent de l'ordre de 2.3 Gy/ fraction.
- Définition des faisceaux :
 - ✓ Nombre de faisceaux élevé (> 4) ; 5 à 7 faisceaux de traitement en moyenne sont utilisés
 - ✓ Incidence coplanaire et/ou non-coplanaire ;
 - ✓ Technique isocentrique, centrage automatique à l'isocentre;
 - ✓ Délimitation du faisceau par collimateur multilame (MLC).
- Choix de l'énergie des photons : 4 à 10 MV, Les faisceaux de photons de 6MV se sont révélés être un choix énergétique efficace.
- Détermination des faisceaux orthogonaux de positionnement.
- Détermination des contraintes de dose à la tumeur et aux OAR.

Les procédures de la radiothérapie externe dans le cancer des voies aéro-digestives supérieures au service de Radiothérapie du CHU HASSAN II de Fès

- Optimisation de la balistique et des pondérations par dosimétrie inverse: permet de définir des contraintes sur le PTV et les organes à risque et des priorités. Il y a deux types de contraintes à créer : les contraintes supérieures et les contraintes inférieures.

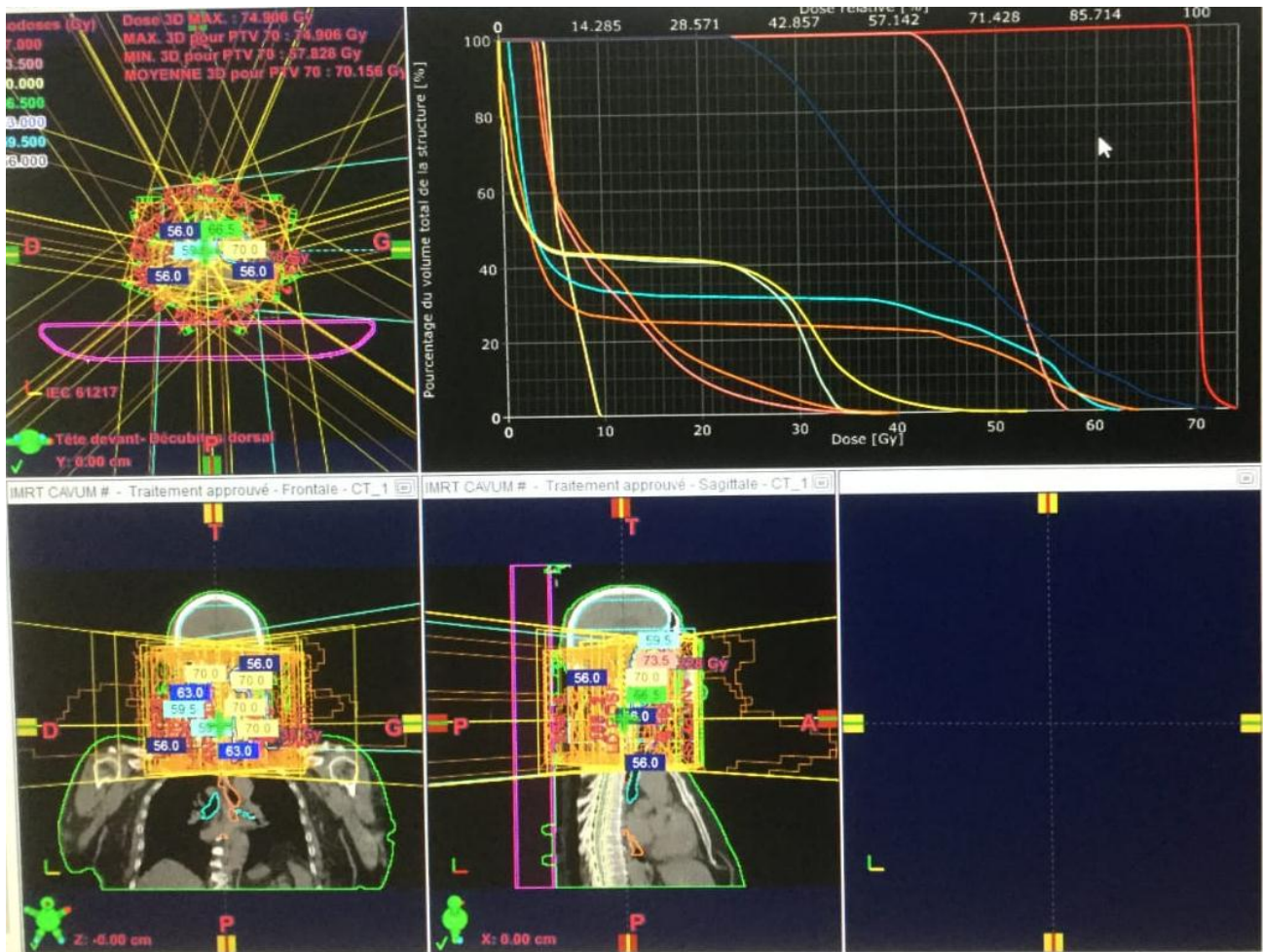


Figure 4 : Étude balistique et dosimétrique avec mise en place des faisceaux d'irradiation.

8. Etude dosimétrique et représentation graphique des doses: (Figure 5)

- Pondération, normalisation optimisation de la distribution de dose en considérant la dose aux volumes irradiés,
- Calcul et tracé de la distribution de dose résultante par TPS,
- Calcul des unités monteurs,
- Calcul des histogrammes dose-volume (Figure 6)
- Vérification dosimétrique spécifique pour chaque phase du traitement par le radio physicien (fantôme...).

◆ Objectifs dosimétriques et ICRU 83 :

$\geq 95\%$ dose prescrite sur $\geq 95\%$ des PTV et $\geq 95\%$ dose prescrite sur $\approx 100\%$ des CTV

Volume organe à risque recevant une dose : Vd.

◆ Index de conformité et index d'homogénéité :

IC = Volume traité (Vol recevant 95%) / PTV (uniquement pour le PTV1) Ou

IC Van't Riet = (Volume PTV recevant 95%) / Vol PTV $\times$ Vol traité (Vol recevant 95%)

IH = (D2% - D98%) / D50%



Figure 5 : La distribution homogène de la dose au niveau des volumes cibles tout en épargnant les organes à risque (IMRT)

Les procédures de la radiothérapie externe dans le cancer des voies aéro-digestives supérieures au service de Radiothérapie du CHU HASSAN II de Fès

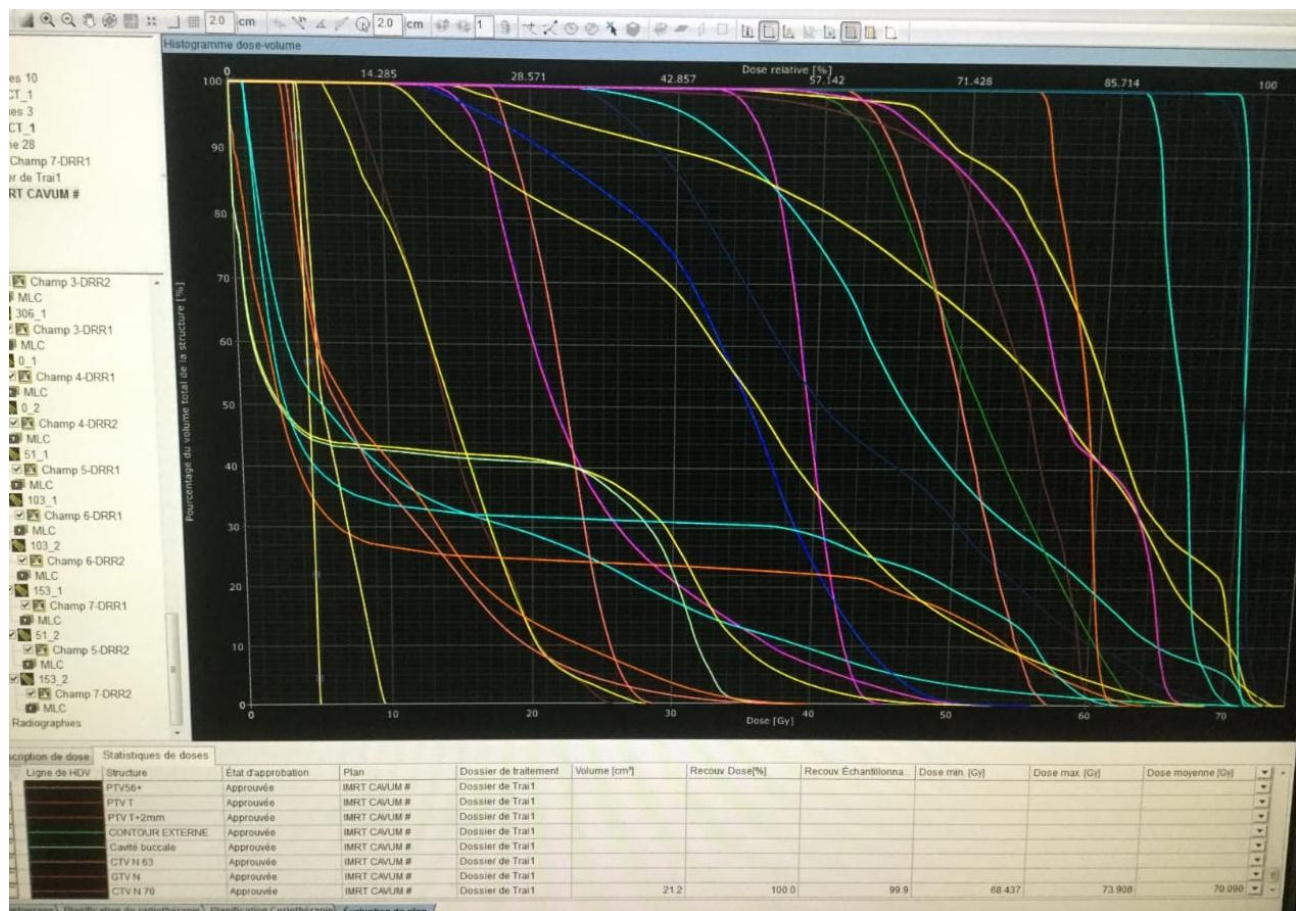


Figure 6 : Exemple de courbes d'histogrammes doses-volumes (HDV)

◆ Recommandations dosimétriques pour les Organes à risque :

Si une marge a été appliquée sur un OAR, les recommandations dosimétriques s'appliquent à l'organe avec sa marge (PRV) (Annexe 9)

9. Validation et visa du plan de traitement :

- Conjointe par l'oncologue radiothérapeute et le radio physicien,
- Transfert automatisé par un système informatique d'enregistrement et de vérification des paramètres vers les appareils de traitement est indispensable.

10. Délai de mise en traitement : dans notre service, le délai moyen de mise en traitement est de moins d'une semaine.

C. Le déroulement et contrôle de qualité du traitement :

■ Le contrôle de qualité des traitements de RCMI : "Etape physique":

L'utilisation de la RCMI exige l'optimisation des différentes étapes élémentaires de chaque phase en associant matériel de haut niveau technologique et procédures précises. Tous les moyens utilisés, c'est-à-dire les équipements, les matériels, les logiciels de calcul, nécessitent des vérifications rigoureuses selon des protocoles clairement établis, afin de s'assurer de la conformité entre l'irradiation prévue et le traitement réellement effectué

Vérification d'au moins trois phases distinctes dans la délivrance du traitement :

- S'assurer que les appareils de traitements sont capables de délivrer le faisceau modulé avec un niveau de précision acceptable, prenant en compte les performances du collimateur multilame et de l'accélérateur linéaire.
- Vérifier la concordance des calculs dosimétriques avec les faisceaux modulés délivrés par l'accélérateur par des mesures systématiques pour chaque faisceau de traitement. Ces contrôles doivent être réalisés, idéalement, préalablement à la première séance de traitement.
- Mesures in vivo sont nécessaires pour s'assurer que la distribution de dose prescrite est délivrée avec le niveau de précision requis. Ces mesures in vivo restent néanmoins de réalisation difficile.

Des tests spécifiques à la RCMI adaptés à la fois au TPS et au MLC permettent d'évaluer la prise en compte des paramètres critiques tels que la dosimétrie des petits champs, la pénombre, la transmission du MLC.

L'influence de ces paramètres est abordée de manière spécifique dans les divers algorithmes de calcul.

Au vu de la prise en compte du bout arrondi des lames dans le logiciel Eclipse se fait par l'introduction du paramètre dosimétrique propre à la RCMI, le DLS (Dosimetric Leaf Separation).

La validation du TPS (Système de Planification des Traitements) est effectuée en comparant les distributions de dose calculées et mesurées pour des fluences modulées de forme simple.

Certains TPS mettent à disposition des formes de base. Lorsque ces fichiers de fluence simple sont pas disponibles, l'utilisateur peut les générer en appliquant le processus de dosimétrie inverse à des volumes cibles de forme complexe dans un fantôme (29).

■ **Mise en place sous l'appareil de traitement :**

- Vérification de l'identité et la photo du patient et des paramètres de l'irradiation.
- Appel des données sur l'ordinateur de l'appareil de traitement.
- Installation en salle de traitement : mise en place du patient en utilisant le dispositif de contention utilisé pour la préparation du traitement. Utilisation du système de coordonnées permettant le repérage et la mise en place sous l'appareil (X/Y/Z, distance source axe/peau).

■ **Contrôle de la balistique par imagerie : (figure)**

Le contrôle du positionnement du patient et de l'isocentre se fait habituellement grâce à deux clichés orthogonaux . Des structures de référence sont identifiées pour calculer la déviation par rapport au plan de référence, et la corriger en fonction de la marge d'incertitude tolérée, réalisés pendant les trois premiers jours de traitement et de façon hebdomadaire par la suite, et à chaque modification du traitement (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 positionnement.
- Ces contrôles s'accompagnent du repérage laser et du renouvellement des marques de repérage en cas de menace de disparition.
- La forme des faisceaux de traitement est vérifiée pour chaque faisceau ou modification de faisceau.
- La dose résultante des imageries de contrôle doit être prise en compte dans la prescription et le compte rendu de fin d'irradiation.

■ **Délivrance du traitement :**

- Surveillance permanente au cours de la séance (caméra, interphone) assurée par les manipulateurs (trices) (qui peuvent intervenir à chaque instant si nécessaire).
- Tous les faisceaux d'une même séquence doivent être traités le même jour.

D. Surveillance en cours de traitement :

Le patient est vu en consultation hebdomadaire pendant son traitement par le médecin :

- Enregistrement de la dose reçue à chaque consultation.
- Enregistrement des toxicités aiguës, selon une échelle internationale validée et datée (**Annexe 10**), modification éventuelle de la dose totale et de l'étalement selon la toxicité et la réponse tumorale, traitement médical des effets secondaires.
- Surveillance du poids (un amaigrissement important peut en outre conduire à refaire une contention et une dosimétrie)
- Evaluation de la nécessité d'une nouvelle planification selon la «fonte» tumorale.

E. consultation de fin de traitement :

Consultation de fin de traitement par l'oncologue radiothérapeute comprenant :

- Rédaction du compte rendu d'irradiation :
 - Dose totale reçue, fractionnement, étalement
 - Date de début et date de fin d'irradiation
 - Technique de radiothérapie
 - Appareils
 - Faisceaux, énergie
 - Dose délivrée aux différents volumes cibles, ainsi qu'aux organes à risque concernés par l'irradiation

- Chimiothérapie concomitante : drogues, nombres de cures, respect de l'intervalle inter- cure, tolérance clinique et biologique
- Enregistrement des symptômes et des signes cliniques selon une échelle de toxicité.
- Ajustement et enregistrement des prises médicamenteuses.
- Insister sur soins dentaires après la radiothérapie: Port des gouttières porte-fluor à vie, Hygiène bucco- dentaire à poursuivre et il faut motiver les patients. Les extractions doivent être justifiées (dents infectées, fracturées, mobiles) car le risque d'ORN reste important.
- Prévision des consultations post-thérapeutiques et des examens complémentaires.
- Le compte rendu est écrit par l'oncologue radiothérapeute, enregistré dans le dossier médical.
- Donner un RDV de contrôle (après 3 mois)

F. La surveillance post thérapeutique :

La surveillance des patients traités pour un cancer des voies aérodigestives supérieures (VADS) est un élément essentiel de leur prise en charge. Cette surveillance est jugée nécessaire par la très grande majorité des patients interrogés qui sont bien conscients de l'impact péjoratif de la récurrence tumorale dans leur pronostic vital.

La surveillance est idéalement alternée conjointement par les chirurgiens ORL, oncologues médicaux et radiothérapeutes qui ont participé au bilan et au traitement de la maladie. Elle fait intervenir de nombreux soignants dans la rééducation et la prise en charge globale de ces patients.

1– Objectifs:

■ **BILAN CARCINOLOGIQUE D’EVALUATION POST TRAITEMENT**

L’évaluation post–thérapeutique est un volet essentiel dans la prise en charge de la maladie cancéreuse. La première consultation après la phase thérapeutique a pour objectifs :

- D’évaluer la réponse au traitement et le stade de cicatrisation,
- De dépister une non stérilisation, un reliquat tumoral ou ganglionnaire,
- De prévenir, détecter et traiter les complications liées aux thérapeutiques.
- D’apprécier la tolérance et de juger du retentissement à la fois physiologique et psychologique du patient une fois la phase thérapeutique terminée,
- De mettre en œuvre une prise en charge des addictions (alcool et tabac). Cette évaluation reste difficile compte tenu des modifications anatomiques et tissulaires liées à l’intervention chirurgicale et/ ou la radiothérapie.

■ **DEPISTAGE DES RECIDIVES LOCALES ET REGIONALES ET DES LOCALISATIONS METACHRONES ORL**

Le diagnostic précoce des récidives locorégionales qui débute 6 mois après la fin du traitement initial a pour but de proposer un traitement curatif.

■ **DEPISTAGE DES METASTASES ET DES LOCALISATIONS METACHRONES OESOPHAGIENNES ET BRONCHIQUES:**

Le risque d’un second cancer est plus important chez les patients qui poursuivent leur éthylo–tabagisme après traitement de la première tumeur. Le

risque perdure avec le temps. Ce risque ne doit pas être pris en compte chez les patients non éthylo- tabagiques.

La localisation initiale laryngée augmente le risque de localisation métachrone broncho- pulmonaire. Les localisations situées initialement dans la cavité buccale ou pharyngée sont plus souvent associées à une localisation métachrone œsophagienne.

Les examens radiologiques sont orientés par la symptomatologie clinique.

■ OBJECTIFS NON CARCINOLOGIQUES DE LA SURVEILLANCE:

L'évaluation non carcinologique de la surveillance des patients traités d'un carcinome épidermoïde des VADS comprend :

- o d'évaluer les fonctions physiologiques et les séquelles des traitements ;
- o de proposer un traitement de ces séquelles ;
- o d'apporter un soutien psychologique nécessaire au patient ;
- o d'assurer le suivi lié au terrain socio- économique souvent défavorisé et à l'intoxication alcool- tabagique.

■ **DETECTION DES SEQUELLES ET REACTIONS TARDIVES :**

- Hyposialie : une sequelle inévitable et son intensité est d'autant plus grande que le volume des glandes salivaires irradiées est important. elle apparaît dès que la dose de radiothérapie atteint 40 Gy dans les deux parotides.
- Mycoses : Le risque de mycose est permanent. Bains de bouche bicarbonate, antifongique uniquement si besoin.
- Complications dentaires: Contrairement aux autres complications, les lésions carieuses ne sont pas le résultat de l'effet direct de l'irradiation sur les dents, mais la conséquence des conditions cariogènes créées par l'hyposialie à la suite de l'irradiation des glandes salivaires
- Ostéoradionécrose mandibulaire: C'est une complication majeure secondaire à l'effet direct de l'irradiation sur le tissu osseux
- Limitation d'ouverture buccale,
- Ulcérations torpides et nécroses muqueuses : A distinguer d'une récurrence nécessitant un " œil expérimenté " pour éviter les gestes agressifs.

2– Durée et modalités :

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:

<u>Examens</u>	<u>Rythme de surveillance</u>
Examen clinique	Tous les 3 mois pendant 2 ans
examen ORL	puis tous les 6 mois pendant 3 ans
examen ophtalmologique	puis 1 fois par an jusqu'à 10 ans
	Régulière :
Surveillance dentaire	consultation bi-annuelle chez un dentiste pour un patient denté
	A 3 mois de la fin des traitements
Scanner ORL– thoracique	(scanner de référence pour le suivi ultérieur mais également évaluation de la réponse aux traitements)
	puis à 1 an et tous les ans ensuite
Dosage de TSH	1 fois par an si la thyroïde est dans les champs d'irradiation
TEP scanner	A discuter si doute clinique ou scanographique en cas de récurrence tumorale suspectée
IRM massif–facial	1 fois par an

II. Infrastructure, Equipements et ressources humaines :

A. Equipements du service de radiothérapie :

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 repose-têtes, le cal, repos genou, masque thermoformé 5 point.

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 scanographie à RX est actuellement l'examen de références en simulation virtuelle. cet examen 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 permettent de valider le positionnement du patient sous l'appareil de traitement.

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,
- La qualité de l'imagerie produite liée à une bonne résolution à haut contraste,

- des dimensions plus grandes de son tunnel (plus ou égale à 80 cm) que les autres système d´imagerie permettant de maintenir le patient en position de traitement dans les systèmes de contention.
- 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.

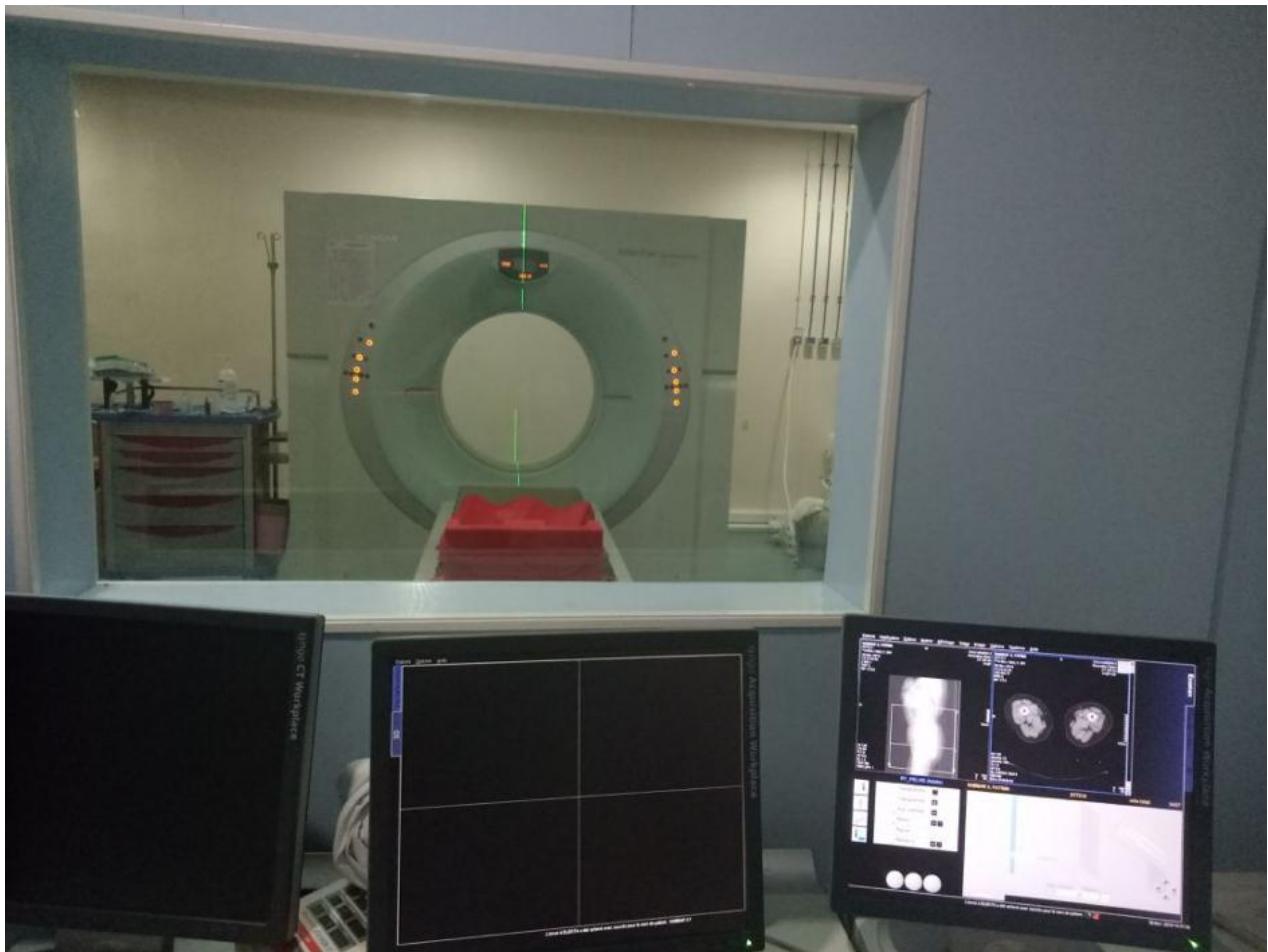


Figure 6 : Salle de scanner simulateur.

Etape "Simulation" : (figure 6)

Le scanner 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 des points (marqueurs) caractéristiques de la balistique du traitement élaboré 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'insertion définit un point (marqueur) repéré dans l'espace 3D du patient.

Caractéristiques du scanner simulateur dans notre service est dédié de: 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 numériseur ou une interface avec un tomodynamomètre, 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.

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 "Mosaïque" : 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.

La technique IMRT permet aussi la protection des organes.

- **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 se dispose de 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 Portale
- Option irradiation synchronisée avec la respiration

« ELEKTA » :

- 3 énergies photons (6, 10 et 18 MV)
- Collimateur Multilame 80 lames (MLC)
- Imagerie Portale.

B. Contrôle de Qualité et maintenance :

La mise en œuvre de toute nouvelle technique de traitement doit s'accompagner d'une réflexion sur les moyens et les méthodes nécessaires permettant, dans un premier temps d'assurer une installation et une mise en route de cette technique dans des conditions suffisantes de sécurité, et dans un second temps de garantir un bon fonctionnement de ce même matériel en routine. Cette obligation est édictée par la législation dans le texte de la directive européenne EURATOM 97/43 par la définition même de l'assurance de qualité et du contrôle de qualité associé [9]. le texte sur le CQ interne décrit les modalités et les périodicités des contrôles pour tous les systèmes impliqués dans la préparation et la réalisation des traitements de radiothérapie :

- accélérateurs linéaires médicaux ,
 - systèmes d'imagerie portale (permettant la vérification du positionnement du patient sur l'appareil de traitement) ,
 - systèmes de planification des traitements (calcul de la répartition des doses et de la durée d'irradiation)
 - systèmes de vérification et d'enregistrement des données (réseau

informatique de radiothérapie)

- systèmes de simulation conventionnelle ou virtuelle (simulateurs, scanneurs)
- Les contrôles portent sur :
 - la sécurité des patients et du personnel (voyants lumineux, systèmes anticollision , arrêts d'urgence, caméras vidéo, interphone etc)
 - les aspects mécaniques des appareils : centrage des collimateurs , correspondance entre les affichages mécaniques et numériques, orthogonalité et symétrie des collimateurs conventionnels et multi lames etc. . . .)
 - la qualité des faisceaux : énergie, débit, homogénéité et symétrie des champs d'irradiation, pénombres etc. . . .
 - la qualité des images des systèmes de repérage et d'imagerie embarquée
 - le calcul des isodoses et de la durée d'irradiation
 - le transfert des données via le réseau de radiothérapie : coordonnées des champs de traitement, nombre d'unités moniteur, codage des accessoires, etc . . .

Les outils de mesure :

■ Contrôles mécaniques :

– Niveau à bulle, et réglet restent encore les outils de base pour les contrôles mécaniques des appareils de radiothérapie. Malgré tout, les systèmes d'imagerie numériques associés à des objets-tests et à des logiciels d'analyse permettent de contrôler, de manière plus fine et plus automatisée certains éléments mécaniques complexes des accélérateurs linéaires comme le collimateur multi lames (MLC) .

■ Mesure de la dose :

- L'outil de base pour le contrôle des faisceaux des accélérateurs linéaires médicaux est la chambre d'ionisation couplée à un électromètre. Il en existe de différentes technologies et de différents volumes. La charge collectée est reliée à la grandeur physique par l'intermédiaire d'un coefficient d'étalonnage.
- D'autres détecteurs peuvent être utilisés pour leurs caractéristiques particulières : semi-conducteurs, Mosfets, thermoluminescents, émulsions photos, scintillateurs plastiques . . .
- Contrôle de l'homogénéité et de la symétrie des faisceaux :
- L'outil de référence est l'explorateur de fantôme d'eau . Son utilisation est indispensable pour l'acquisition des données de référence permettant la modélisation des faisceaux dans le système de planimétrie mais sa manipulation est assez fastidieuse et les multi détecteurs de type barrette 1D, matrice 2D , numérisation de films radiosensibles, scintillateurs plastiques etc peuvent remplacer avantageusement dans certains cas l'explorateur de fantôme d'eau . C'est notamment le cas dans les procédures périodiques de contrôle qualité. Ces détecteurs sont couplés à un système informatique d'acquisition et d'analyse de données.
- Contrôle des systèmes d'acquisition des données anatomiques, de calcul de la distribution de dose et d'imagerie de contrôle :
- En amont des séances de traitement, le système de planimétrie (ou TPS) est un système informatique alimenté en données de base acquises lors de la mise en route de l'appareil. L'acquisition des données anatomiques est aujourd'hui majoritairement réalisée grâce à un scanner X. Le système d'imagerie de contrôle est quant à lui, utilisé pour vérifier et valider le positionnement du

patient sur l'appareil de traitement. Les contrôles de ces dispositifs nécessitent des objets tests (fantômes) de géométrie bien définie et comportant des inclusions simulant des hétérogénéités aériques, pulmonaires, osseuses etc . . . Un traitement fictif est calculé sur ces fantômes comme si c'était un cas clinique réel, dans des conditions identiques permettant d'apprécier la constance des performances lors de l'acquisition des données anatomiques (nombre Hounsfield) et lors du calcul de dose (algorithmes de calcul) .

- De même le contrôle des systèmes d'imagerie (imageur portal, imagerie embarquée) nécessite des objets-tests comportant des mires de résolution et de contraste en mode planaire ou en mode tomographique. L'analyse des images – tests réalisées sur ces fantômes peuvent être avantageusement exploitées par des logiciels spécialisés, développés sur site ou disponibles dans le commerce. Ces logiciels permettent de gagner un temps important dans l'analyse des images et la rédaction de rapports de synthèse.
- Pour la radiothérapie conformationnelle par modulation d'intensité (RCMI ou IMRT), des procédures spécifiques de CQ sont mises en place permettant de vérifier la cohérence entre les calculs dosimétriques issus du TPS et la délivrance effective de la dose par l'accélérateur linéaire . Les outils les plus utilisés dans ces cas-là sont le film dosimétrique numérisé, les matrices 2D de détecteurs et les imageurs portales pour le contrôle des distributions de dose . La dose absolue est vérifiée par chambre d'ionisation, parfois par TLD, dans des fantômes anthropomorphiques contenant des inclusions dont les caractéristiques sont proches des hétérogénéités tissulaires. Son objectif étant de vérifier uniquement la chaîne de réalisation du traitement, un fantôme de géométrie simple et de densité homogène peut être utilisé.

- Pour la méthode globale, il est recommandé de disposer de fantômes de géométrie adaptée à la localisation traitée car plus la géométrie du fantôme s'éloigne de la morphologie du patient, moins le contrôle est représentatif du traitement (obliquité de surface, épaisseur du fantôme différentes).
- Pour la méthode faisceau par faisceau, un fantôme rectangulaire est approprié. Il est bien sûr possible d'utiliser des fantômes plus complexes comme les fantômes hétérogènes et/ou de type anthropomorphique. La prise en compte des hétérogénéités par le logiciel de calcul doit avoir été préalablement vérifiée [7,8,9].
- La périodicité des contrôles réglementaires va du quotidien à l'annuel mais la majeure partie de ces contrôles doit être réalisée mensuellement, ce qui représente un important volume de travail .
- Les principaux acteurs de ces contrôles sont les manipulateurs de radiothérapie pour une part des contrôles quotidiens et surtout l'équipe de radiophysique (physiciens médicaux, techniciens de radio physique) qui en réalise la très grande majorité. La principale difficulté dans leur mise en œuvre et leur suivi est la disponibilité des machines très occupées par les traitements quotidiens des patients et pour lesquelles les rares créneaux de libres doivent permettre la réalisation des contrôles qualité et les actions de maintenance préventive et corrective.

C. Techniques innovantes :

■ La radiothérapie « volumetric modulated arc therapy » VMAT :

Des avancées technologiques majeures ont été réalisées au cours des vingt dernières années, dans le but d'améliorer le rapport efficacité/toxicité de la radiothérapie. La radiothérapie conformationnelle avec modulation d'intensité (IMRT) est actuellement la technique de radiothérapie de référence pour le traitement des cancers ORL, à la lumière des résultats de l'essai randomisé de phase 3 de Nutting et al. [1].

Cependant, l'augmentation du temps de traitement par rapport à la radiothérapie conventionnelle est une limite importante de l'IMRT : les mouvements inévitables du patient pendant les séances font craindre une couverture sub-optimale de la périphérie de la tumeur, et donc des récives en bordure des champs.

La radiothérapie en modulation d'intensité volumétrique par arc thérapie (VMAT) est une innovation récente permettant une diminution majeure du temps de traitement. Le VMAT n'est pas simplement une forme rotationnelle d'IMRT, puisque le débit de dose, la vitesse du bras et la position des lames du collimateur peuvent varier continuellement pendant une séance de traitement. La dose peut ainsi être délivrée avec un plus haut degré de conformation, dans l'espoir de minimiser les toxicités radio-induites. Le débit de dose est également significativement augmenté, avec l'espérance d'une meilleure efficacité radio-biologique. Si des études dosimétriques ont bien montré les avantages du VMAT sur l'IMRT, il existe peu de données sur son réel impact clinique concernant la toxicité sur les organes à risque (OAR), et surtout, concernant son efficacité [2].

Un essai rétrospectif mené sur une population hétérogène de carcinome

épidermoïde ORL n'a pas montré de tendance à une augmentation des toxicités lors de l'utilisation du VMAT, que ce soit en situation postopératoire ou en situation exclusive [3], comme cela avait pu être craint du fait du phénomène de « bain de dose ». Cependant, le VMAT demande un temps d'apprentissage afin d'être maîtrisé de façon optimale, et ne permet sans doute pas de préserver complètement des OAR clés, telles que les glandes salivaires [4]. Pourtant, un essai randomisé prospectif de phase III comparant l'IMRT au VMAT n'a jamais été conduit. Par conséquent, il existe un intérêt majeur à rapporter les données d'efficacité du VMAT, afin d'évaluer son réel index thérapeutique.

■ **La tomothérapie :**

La tomothérapie hélicoïdale (TH), une évolution technique de la RCMI, a démontré son avantage en termes d'homogénéisation et de couverture des volumes cible, et pourrait ainsi mieux préserver les glandes salivaires qu'une RCMI classique [5]. L'avis du groupe de travail de l'Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (ANAES) et de la Haute Autorité de santé (HAS) confirmait d'ailleurs en mai 2003 que la TH était validée sur le plan technique, et que son intérêt semblait majeur pour l'irradiation de la sphère ORL, notamment pour préserver les glandes salivaires [6]. En 2006, ils recommandaient cependant son évaluation dans le cadre d'études cliniques prospectives, toutes les études publiées alors étant rétrospectives.

De nombreuses publications se sont intéressées à l'évaluation quantitative de la fonction salivaire après radiothérapie. Ces études ont souvent utilisé des techniques d'évaluation, des doses d'irradiation, et des critères de jugement différents, rendant les comparaisons difficiles. La RCMI permet une diminution de

la dose moyenne délivrée aux GP avec une dose moyenne à 32,2 Gy chez Hsiung et al., contre 58,8 Gy par la radiothérapie classique. Cette diminution de dose a été corrélée à une meilleure excrétion salivaire 9 mois après la radiothérapie ($p = 0,0008$) [7]. La fonction des glandes salivaires peut être évaluée de manière quantitative par deux méthodes, soit par la mesure du flux salivaire, soit par la scintigraphie salivaire. L'étude de la littérature au cours de la RCMI retrouve, par la mesure du flux salivaire, des doses seuil de préservation salivaire variant de 25 à 32 Gy [8–10]. L'autre option, que nous avons prise, est d'évaluer la xérostomie par la scintigraphie salivaire [11].

Cette technique se caractérise par une variabilité inter-observateur plus faible que les autres techniques et par une bonne reproductibilité. La scintigraphie salivaire permet ainsi de mesurer simplement et individuellement la fonction de chaque glande parotide et sous-mandibulaire, avec un coût cependant plus important et une contrainte liée à la technique puisque 11 patients n'ont pas réalisé l'examen à 18 mois. Münter et al. ont montré une corrélation entre la diminution de l'excrétion salivaire et la dose reçue par les GP si elle était supérieure à 30 Gy [11]. Dans notre série, la TH a permis de diminuer les doses moyennes délivrées aux GPH à 25,4 Gy, et surtout aux GPC à 21,0 Gy. Une des limites de notre étude est l'absence d'évaluation parallèle de la qualité de vie. Deux essais randomisés ont comparé la RCMI à la radiothérapie classique en incluant une évaluation de la xérostomie par la mesure du flux salivaire et par l'échelle de qualité de vie de l'EORTC HN35. Pow et al. [12] ont montré une récupération progressive du flux salivaire devenant maximum à 12 mois, statistiquement supérieure en RCMI par rapport à la radiothérapie classique ($p < 0,005$). Dans cette étude, 83 % des patients avaient une récupération salivaire en RCMI à 12 mois contre 10 % en radiothérapie

classique ; cette récupération était corrélée avec l'amélioration de la sensation de sécheresse buccale et de salive épaisse, évaluées par l'échelle EORTC HN35 ($p < 0,005$) ; il existait de plus une corrélation négative entre la diminution du flux salivaire et l'échelle de qualité de vie ($p = 0,004$) [12]. Nutting et al. ont retrouvé une réduction absolue du risque de xérostomie de la RCMI par rapport à la radiothérapie classique, à 12 mois de 35 % ($p = 0,0027$), et à 24 mois de 54 % ($p = 0,0001$). Cette réduction était obtenue par la préservation de la glande parotide controlatérale ($p < 0,0001$).

L'analyse de qualité de vie EORTC HN35 est en faveur de la RCMI ($p < 0,0001$) [13]. La dose moyenne ne serait pas le seul critère prédictif de xérostomie. Le volume de la glande irradiée semble avoir également un impact. Eisbruch et al. ont établi plusieurs valeurs seuils dose/volumes prédictives de toxicité salivaire tardive : le volume de la parotide recevant une dose supérieure à 15 Gy (V15) devait être inférieur à 67 %, V30 < 45 % et V45 < 24 % pour les GP [14]. Ils ont ainsi observé une réduction significative du flux salivaire en cas de dépassement de ces rapports doses/volumes seuils, en précisant qu'il fallait au moins un recul de deux ans pour pouvoir définitivement statuer sur la fonction salivaire résiduelle après irradiation. Dans notre série, les rapports doses/volumes étaient tous inférieurs à ces seuils, confirmant l'avantage d'une RCMI par tomothérapie. La gravité de la xérostomie et sa perception qualitative dépendent également de la dose reçue par les GSM et par les glandes salivaires accessoires qui produisent 70 % du mucus contenu dans la salive [15,16]. L'altération des GSM de nos patients a modifié la qualité et non la quantité de leur salive.

La tomothérapie hélicoïdale permet d'obtenir des résultats carcinologiques semblables aux résultats des meilleures séries actuelles de radiothérapie

conventionnelle, tout en réduisant l'incidence des complications salivaires tardives. Les toxicités aiguës muqueuses sont comparables à celles observées avec des techniques de radiothérapie classique, notamment lors des associations avec la chimiothérapie. En ce qui concerne la préservation salivaire, la RCMI permet, par l'épargne dosimétrique des glandes parotides et sous-mandibulaires, de réduire l'incidence des toxicités salivaires tardives invalidantes.

■ **Radiothérapie stéréotaxique des tumeurs ORL :**

La radiothérapie stéréotaxique est une technique de radiothérapie externe permettant de délivrer une dose élevée à un volume limité, en un faible nombre de fractions. Le développement de cette technique a été possible grâce à l'évolution des méthodes de repositionnement indispensables (radiothérapie guidée par l'imagerie, systèmes de repositionnement en temps réels, moyens de contentions spécifiques). Elle permet la délivrance du traitement avec des gradients de doses très élevés donnant une meilleure épargne des tissus sains. Il existe des machines dédiées associées à des systèmes de repositionnement performants (CyberKnife® et NovalisTM). Le rôle de la radiothérapie stéréotaxique dans la prise en charge des tumeurs des voies aérodigestives supérieures ne fait pas à ce jour l'objet de recommandations spécifiques.

La radiothérapie stéréotaxique est utilisée principalement dans la réirradiation d'une récurrence locale inopérable, cause de 50 à 60 % des décès [17]. La réirradiation associée à une chimiothérapie après chirurgie de rattrapage permet également une amélioration de la probabilité de survie sans récurrence par rapport à la chirurgie seule (60 % de probabilité de contrôle local à un an), mais expose à taux de plus de 25% de toxicité de grade 3 ou 4 [18]. Dans ce contexte, la stéréotaxie, associant les avantages de la précision et du faible étalement permet d'effectuer un

traitement chez des patients à l'espérance de vie limitée et offre un bon rapport contrôle local/morbidité. Dans cette situation, l'effet-dose est important [19].

De façon similaire, il existe un effet-volume, avec une diminution de la survie globale pour les récidives de plus de 25 cm³ [19]. D'autre part, le traitement a un impact significatif sur la qualité de vie des patients, en termes de déglutition, salivation, élocution et activité [20] (grade B). La probabilité de survie globale semble améliorée dans certaines séries après irradiation de la récidive, même après chirurgie de celle-ci, avec 64 % à un an [21].

Une étude de phase II multicentrique française utilisant un schéma de 6 fois 6Gy en réirradiation exclusive associée à du cétuximab a montré un taux de réponse objective élevé à 70%, avec une durée médiane de survie sans progression de 7,1 mois. Il y avait un décès iatrogénique sur les 60 patients traités [22]. Similairement, de nombreuses études prospectives ont montré un contrôle local satisfaisant après réirradiation exclusive, sans toutefois obtenir de bénéfice de survie globale [20,23,25] (grade C) mais avec des taux de toxicité de grade supérieur ou égal à 3 inférieurs à 20 %. Pour les cancers du cavum, les schémas fractionnés semblent préférables aux séances uniques, afin de limiter la toxicité tardive et améliorer la probabilité de contrôle local [26] (grade C). Cependant, les schémas d'irradiation sont actuellement très hétérogènes et aucun consensus n'est clairement défini.

La place de la stéréotaxie dans le traitement des tumeurs des voies aérodigestives supérieures reste encore à préciser, même si dans les réirradiations elle semble apporter un bénéfice.

■ La protonthérapie :

La protonthérapie en cancérologie ORL est considérée comme un standard de traitement pour les chordomes et les chondrosarcomes de la base du crâne. Par

extension, les cancers nasosinusiens ou du nasopharynx sont de bons candidats à la protonthérapie. Pour les autres tumeurs, notamment oropharyngées, leur incidence plus élevée nécessite de sélectionner les patients les plus à même de profiter des avantages dosimétriques de cette technique.

Les publications concernant la protonthérapie se multiplient, mais sont en général des études de registres monocentriques, et il apparaît désormais essentiel de réaliser des études de bonne qualité méthodologique pour asseoir le bénéfice de cette technique, et justifier les investissements associés. Deux approches différentes ont été suivies en ce sens. D'un côté, la réalisation d'essais cliniques classiques est très encouragée pour le National Cancer Institute aux États-Unis. En ORL, cela a conduit au développement d'un essai randomisé comparant RCMI et PCMI dans les cancers oropharyngés de stades III-IV, avec chimiothérapie concomitante (NCT01893307). Cet essai, conçu comme un essai de non-infériorité avec pour objectif principal la survie sans progression à 3 ans, a actuellement inclus et randomisé plus de 145 patients (en avril 2017). L'objectif actuel de la phase III est le recrutement de 440 patients. Une dizaine de centres sont en cours d'ouverture pour l'expansion en phase III. L'autre approche, dite « fondée sur les modèles » (model-based, en anglais), développée par les équipes hollandaises et préférée en Europe, est l'attribution des traitements selon le risque de toxicité prévu par les modèles selon la technique choisie [26]. Dans cette approche les patients ne sont plus randomisés, mais des données prospectives sont recueillies et comparées aux données historiques et prévues par les modèles dans un objectif d'amélioration continue de la qualité des modèles et donc de la sélection des patients. Choisir les patients qui bénéficieront du traitement est également un moyen de rendre la protonthérapie efficace en termes de coûts, qui sont

particulièrement élevés pour la mise en œuvre de cette technique [27].

Les évolutions techniques sont constantes et permettent également d'envisager une baisse des coûts de construction et de fonctionnement des centres de protonthérapie à moyen terme. À l'heure actuelle, du fait du faible nombre de centres de traitement disponibles, il est de l'intérêt de tous que les patients traités par protons soient suivis de manière prospective et inclus dans des essais cliniques, pour recueillir le maximum de données et permettre l'amélioration de nos connaissances sur les résultats de cette technique en pleine expansion.

■ **Curiethérapie :**

La curiethérapie est un des traitements standard des cancers de la tête et du cou. Les principales indications sont : les cancers de la cavité buccale, l'oropharynx, les lèvres, le revêtement cutané de la face et des zones périorificielles, en situation postopératoire les tumeurs classées T1-2/N0 de la cavité buccale en cas de marges à risque, les secondes tumeurs en territoire irradié et, dans le cadre d'une procédure peropératoire, de volumineuses adénopathies isolées en réévolution en territoire irradié. Les principaux facteurs pronostiques qui ont été publiés ont permis d'affiner la technique : le port de protection plombée de la mandibule, l'écart entre les sources (1,2 à 1,4 cm), le volume d'implantation (30 cm³, soit trois boucles environ), la marge de sécurité pour l'implantation de 5 mm, le débit de dose (0,5 Gy/h), la dose totale (65 Gy en cas de curiethérapie exclusive, 25 Gy en cas d'association à une radiothérapie [50 Gy] dans l'oropharynx, 35 Gy en cas d'association à une radiothérapie [40 Gy] dans la cavité buccale, 60 Gy en territoire irradié), l'intervalle entre radiothérapie et curiethérapie en cas d'association (< 20 jours). La curiethérapie de débit pulsé par sa maîtrise du débit de dose et par l'optimisation de la dose devrait permettre d'améliorer les résultats.

En ce qui concerne la curiethérapie de haut débit de dose, d'autres résultats doivent être publiés pour la recommander en routine [28].

La curiethérapie a une place essentielle dans la prise en charge des cancers de la tête et du cou. Il s'agit d'un traitement classique qui permet de garder la fonction et, dans les cancers de la face périorificielle, l'esthétique. Elle doit toujours être mise en balance avec la chirurgie. En situation postopératoire elle évite une reprise chirurgicale ou une irradiation externe. La curie- thérapie périopératoire est une technique qui doit être utilisée si on en dispose en particulier après chirurgie d'adénopathie isolée en territoire irradié. La curiethérapie de débit de dose pulsé, en plus de la radioprotection du personnel, devrait améliorer les résultats en maîtrisant le débit de dose et en permettant l'optimisation de la dose sur le volume cible. La curiethéra- pie de haut débit de dose reste une technique d'exception pour laquelle il faut avoir d'autres données avant de la recomman- der. 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés

D. Personnels du service de radiothérapie :

- **L'oncologue radiothérapeute :**

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 :**

- 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'hôpital du jour : l'infirmier a pour rôle d'effectuer des prélèvements sanguins nécessaires, des soins locaux et changement de pansement surtout pour les patientes ayant des toxicités sévères, et assister le médecin lors d'actes spécifiques.
- Au niveau de l'unité des soins palliatifs (hospitalisation): l'infirmier a pour rôle de surveiller les malades hospitalisés, d'administrer les traitements, effectuer les soins palliatifs nécessaires: analgésie , soins escarres...

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 de consultation diététicienne
- 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
- Projecteur 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 : pour l'administration des traitements en ambulatoire.

Conclusion :

La radiothérapie constitue une arme thérapeutique majeure dans la prise en charge des tumeurs des VADS, Le guide des Procédures de Radiothérapie Externe qui s'inscrit dans une obligation réglementaire d'optimisation des pratiques au sein du service de Radiothérapie CHU HASSAN II de FES ;

Cet ouvrage a pour but de participer à cette optimisation permanente du service médical rendu et du rapport bénéfice-risque, et l'harmonisation les pratiques cliniques concernant les procédures de radiothérapie. Ces recommandations intègrent les évolutions thérapeutiques récentes dont l'objectif est de combiner la guérison carcinologique avec la préservation fonctionnelle pour la meilleure qualité de vie possible.

Les procédures de la radiothérapie externe dans le cancer des voies aéro-digestives supérieures au service de Radiothérapie du CHU HASSAN II de Fès

Annexe 1: Le parcours du patient de l'information au traitement



Annexe 2 : Ce que doit contenir un Compte rendu opératoire

Patient : nom, prénom, date de naissance

Opérateurs

Aides

Anesthésistes

Date de l'intervention

Intitulé de l'intervention

Résumé de l'histoire clinique (mots clefs pour les diagnostics) + indiquer que le patient a été informé des risques de l'intervention + signature du consentement éclairé ?

Préciser les modalités de ventilation (examen en apnée ? intubation orale ou nasale ? protections dentaires ? oculaires ?)

Chirurgie :

- description du geste : la voie d'abord, les données de l'exploration à distance,
- description de la localisation tumorale, la taille de la lésion
- description de l'extension locorégionale
- description de l'appréciation par l'opérateur de sa qualité d'exérèse (satisfaisante ?)
- description de l'exérèse avec les marges circonférentielles (extemporané oui / non),
- description de la reconstruction

Evidement ganglionnaire :

- côté
- détails : de haut en bas et d'arrière en avant ?
- préciser l'attitude sur : SCM, VJI, CE, thyroïde, X, XI, XII
- préciser l'aspect des ganglions rencontrés
- orienter votre curage selon la classification l'AAO-HNS :

Préciser les pertes sanguines,

Préciser la durée opératoire,

Conclusion : traitement satisfaisant ou non, commentaires brefs

Annexe 3 : Ce que doit contenir un Compte rendu anatomo-pathologique:

Identifiant médecin pathologiste

N° de compte rendu

Nom de la structure d'anatomie et cytologie pathologiques

Signataire du compte rendu

Date de signature du compte rendu

Analyse de la pièce opératoire :

La pièce d'exérèse tumorale doit être orientée, les marges d'exérèse éventuelles repérées et envoyées au laboratoire séparément de la pièce ; l'ensemble pourra être représenté sur un schéma.

- *Organe/région anatomique :*
- *Localisation de la/des tumeur(s) dans l'organe*
- *Type de prélèvement*
- *Description histopathologique*
 - Absence de reliquat tumoral (après traitement néoadjuvant)
 - Type histologique
 - Grade histo-pronostique
 - Pour les carcinomes épidermoïdes : bien différencié moyennement différencié peu différencié
 - Pour les autres tumeurs malignes : grading en fonction du type tumoral
 - Extension tumorale
 - État de toutes les limites de résection chirurgicales : saines, envahies, impossible à déterminer (prélèvement ou pièce fragmentés, marges coagulées...)
 - Si saines : marge en mm
 - Si envahies : carcinome in situ carcinome invasif
 - Autres facteurs pronostiques et prédictifs
 - Emboles vasculaires : non/oui (sur limites ?)
 - Infiltration péri-nerveuse : non/oui (sur limites)

Analyse de l'évidement ganglionnaire :

L'envahissement ganglionnaire est un facteur pronostique majeur.

Envoi en analyse. Soit l'évidement est étalé sur une feuille précisant les sous-groupes soit ils sont séparés pendant la dissection et envoyés dans des pots séparés et étiquetés individuellement.

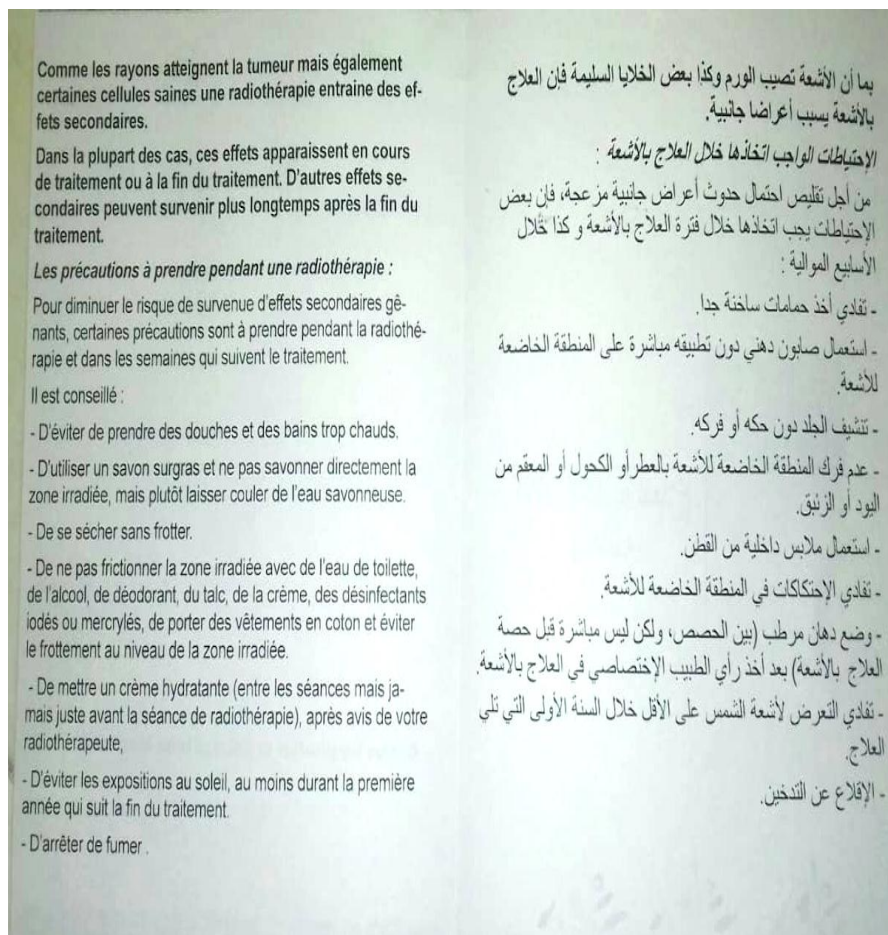
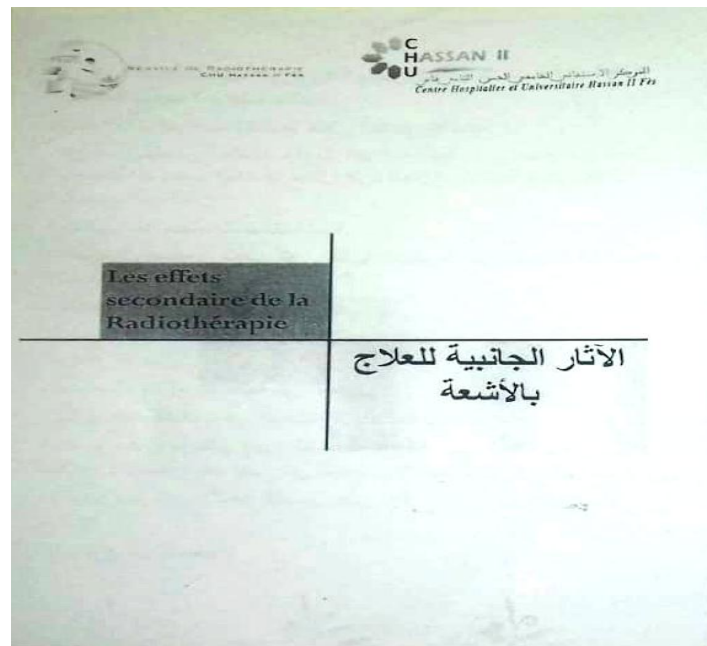
Le compte-rendu doit préciser obligatoirement pour chaque côté :

- Le nombre total de ganglions
- Le nombre de ganglions envahis et leur localisation précise
- Le nombre de ganglion en rupture capsulaire et leur localisation précise.

Il est conseillé de remettre le résultat sous forme de tableau précisant le nombre de N, de N+ et de RC+, pour chaque côté.

Les procédures de la radiothérapie externe dans le cancer des voies aéro-digestives supérieures au service de Radiothérapie du CHU HASSAN II de Fès

Annexe 4: Carnet expliquant les toxicités aigues de la radiothérapie et les moyens de prévention.



Annexe 5: Fiche de consentement


المرضى الاجتماعيات المسمى الثاني عام
Centre Hospitalier et Universitaire Hassan II Fès


SERVICE DE RADIOTHÉRAPIE
CHU HASSAN II Fès

موافقة خطية على العلاج بالأشعة

أنا الموقع (ة) أسفله الاسم العائلي والشخصي الحامل (ة) للبطاقة الوطنية رقم..... ،
المزاد (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 بإعلامي على جميع المعلومات المتعلقة بالعلاج
- فعمت بالإعلام على إمكانية حدوث عوارض جانبية ناتجة عن العلاج وأن الطاقم الطبي سيقوم بقدر الإمكان بتقليل
إمكانية حدوثها
- الطاقم الطبي أجاب عن كل الأسئلة المتعلقة بالعلاج
- الطاقم الطبي اقترح علي المتابعة والمراجعة اللازمة بعد العلاج

فأش في

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

Annexe 6 : Fiche Réunion de concertation Pluridisciplinaire ORL



R.C.P

Réunion de Concertation Pluridisciplinaire De cancérologie ORL CHU Hassan II - Fès -

22

- Date :
- Nom du médecin référent :
- Hôpital / Service :
- Nom et prénom du patient :
- Age : Sexe : IP :

- Localisation :
- Résultat anatomopathologique :

- ATCD :
- Histoire de la maladie actuelle :

- Signes fonctionnels :
- Examen cervico-sus-claviculaire :
- Endoscopie :
- Bilan d'extension :
- Traitement :

- Question(s) posée(s) au RCP :

- Décision de la RCP :

Annexe 7: Fiche de simulation

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 :

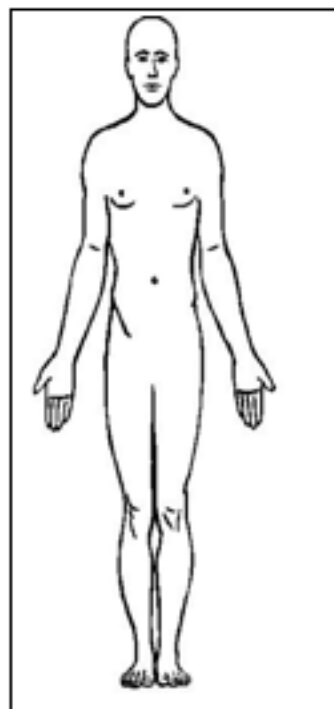
Oui ☐ Non ☐

Injection du produit du contraste

Oui ☐ Non ☐

Fonction rénale

Allergie au produit de contraste Oui ☐ Non ☐



Les procédures de la radiothérapie externe dans le cancer des voies aéro-digestives supérieures au service de Radiothérapie du CHU HASSAN II de Fès

Annexe 7:



SERVICE DE RADIOTHÉRAPIE
CHU HASSAN II FÈS



Fiche to do-liste

Nom et Prénom :

IP :

Localisation :

1^{re} ETAPE



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 /Mosaik	Photo	☐
	Données patients	☐
Validation du <u>contourage</u>		☐
Prescription médicale	Curatif	☐
	palliatif	☐

Taches		Validation
Planification du traitement	3 D	☐
	IMRT	☐

2^{ème} ETAPE

PHYSICIEN :

3^{ème} ETAPE :

Taches	Validation
Validation du plan	☐

CHEF D'EQUIPE :

4^{ème} ETAPE :

Taches	Validation
Mise en place	☐

MEDECIN :

PHYSICIEN :

MEDECIN TRAITANT :

MANIPULATEUR :

Annexe 8: la délinéation des aires ganglionnaires cervicales (principes

anatomiques Lapeyre et al cancer radiothérapie 2014)

	Limite supérieure	Limite inférieure	Limite antérieure	Limite postérieure	Limite médiane	Limite latérale
Ia	Muscle mylo-hyoïdien	Bord inférieur du ventre antérieur du muscle digastrique	Symphyse mentonnière	Corps de l'os hyoïde		Bord médian du ventre antérieur du muscle digastrique
Ib	Bord supérieur de la glande sous-maxillaire	Bord inférieur de la glande sous-maxillaire	Symphyse mentonnière	Bord postérieur de la glande sous-maxillaire	Bord interne de la mandibule	Bord latéral du ventre antérieur du muscle digastrique

	Limite supérieure	Limite inférieure	Limite antérieure	Limite postérieure	Limite médiane	Limite latérale
II	Bord inférieur de C1	Bord inférieur du corps de l'os hyoïde	Bord postérieur de la glande sous-maxillaire	Bord postérieur du SCM	Bord médian du SCM	Bord médian de l'artère carotide interne
III	Bord inférieur du corps de l'os hyoïde	Bord inférieur du cartilage cricoïde	Bord antérieur du SCM	Bord postérieur du SCM	Bord médian du SCM	Bord médian de l'artère carotide interne
IVa	Bord inférieur du cartilage cricoïde	2cm au-dessus du manubrium sternal	Bord antérieur du SCM	Bord postérieur du SCM		
IVb	2cm au-dessus du manubrium sternal	Bord supérieur du manubrium sternal	Face profonde du SCM	Bord antérieur du Scalène/ Apex poumon	Bord latéral du scalène	Bord latéral du VI

Les procédures de la radiothérapie externe dans le cancer des voies aéro-digestives supérieures au service de Radiothérapie du CHU HASSAN II de Fès

	Limite supérieure	Limite inférieure	Limite antérieure	Limite postérieure	Limite médiane	Limite latérale
V (Va Vb)*	Bord inférieur du corps de l'os hyoïde	Ligne passant par les vaisseaux cervicaux transverses	Bord postérieur du SCM	Bord antérieur du trapèze	Muscle scalène	Muscle peaucier/ Peau
Vc	Bord inférieur de V	2cm au-dessous du manubrium sternal	Peau	Bord antérieur du trapèze	Scalène/ bord latéral du SCM	Trapèze/ clavicule

*Bord inférieur du cartilage cricoïde permet de séparer Va et Vb.

	Limite supérieure	Limite inférieure	Limite antérieure	Limite postérieure	Limite médiane	Limite latérale
Vla	Bord inférieur de l'os hyoïde	Bord inférieur du manubrium sternal	Peau	Face antérieure des muscles infrahyoïdiens		Bords antérieurs des deux SCM
Vlb	Bord inférieur du cartilage thyroïde	Bord inférieur du manubrium sternal	Face postérieure des muscles infrahyoïdiens	Face antérieure du larynx, thyroïde et trachée	Face latérale de trachée et œsophage	Les artères carotides communes des 2 côtés

	Limite supérieure	Limite inférieure	Limite antérieure	Limite postérieure	Limite médiane	Limite latérale
VIIa	Bord supérieur du corps de C1	Bord inférieur du corps de l'os hyoïde	Bord postérieur des muscles constricteurs supérieur et inférieur du pharynx	Muscles longs du cou	Ligne parallèle au bord latéral des muscles long du cou	Bord médian la carotide interne
VIIb	Base du crâne	Limite supérieure du niveau II	Espace parapharyngé	Corps vertébral de C1, base du crâne	Bord médian de carotide interne	Apophyse styloïde/ lobe profond de parotide

Les procédures de la radiothérapie externe dans le cancer des voies aéro-digestives supérieures au service de Radiothérapie du CHU HASSAN II de Fès

	Limite supérieure	Limite inférieure	Limite antérieure	Limite postérieure	Limite médiane	Limite latérale
VIII	Arcade zygomatique, CAE	Angle de mandibule	Bord postérieur de mandibule	Bord antérieur du SCM, ventre postérieur du muscle digastrique	Apophyse styloïde + muscle styloïde	Tissus sous-cutanés
IX	Bord inférieur de l'orbite	Bord inférieur mandibule	Tissus sous-cutanés	Bord antérieur des masséters	Muscle buccinateur	Tissus sous-cutanés

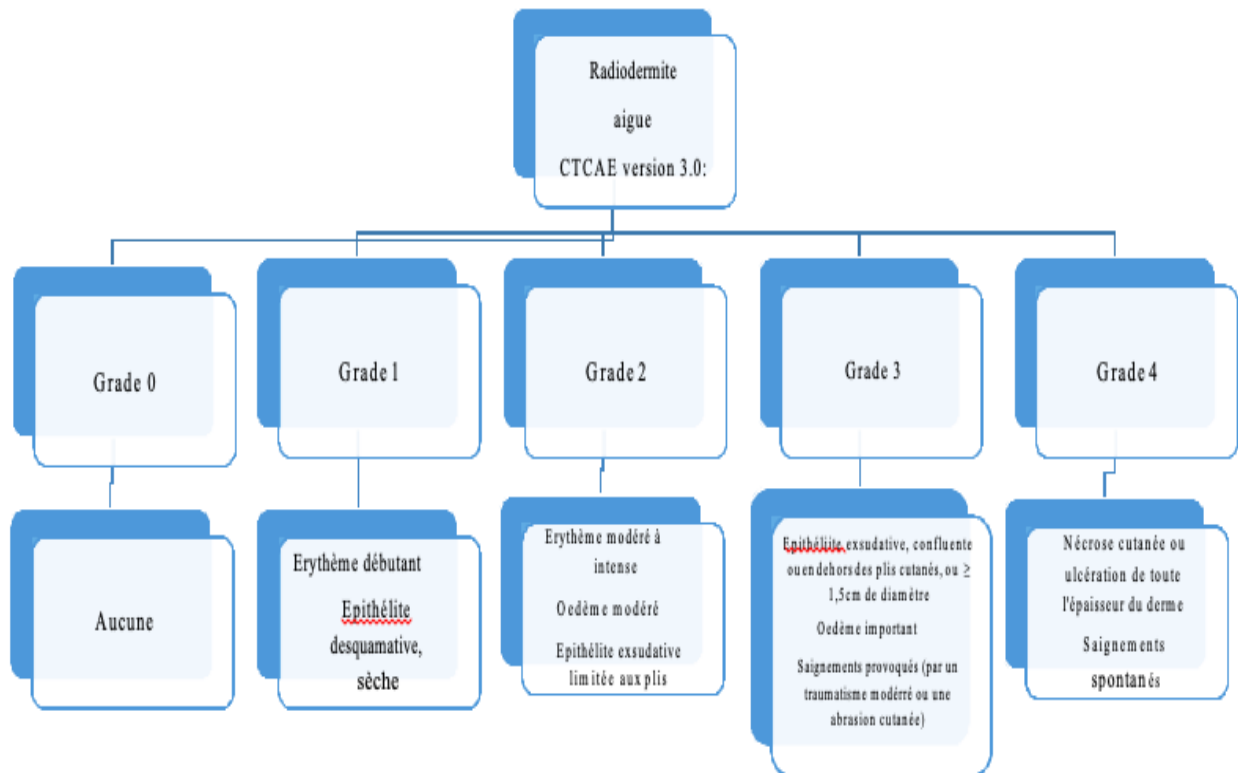
	Limite supérieure	Limite inférieure	Limite antérieure	Limite postérieure	Limite médiane	Limite latérale
Xa	Bord inférieur du CAE	mastoïde	Bord postérieur CAE/ bord antérieur mastoïde	Bord postérieur du SCM	Os temporal	Tissus sous-cutanés
Xb	Protubérance occipitale	Bord inférieur V	Bord postérieur du SCM	Bord antérieur du trapèze	Muscles long du cou	Tissus sous cutanés.

Les procédures de la radiothérapie externe dans le cancer des voies aéro-digestives supérieures au service de Radiothérapie du CHU HASSAN II de Fès

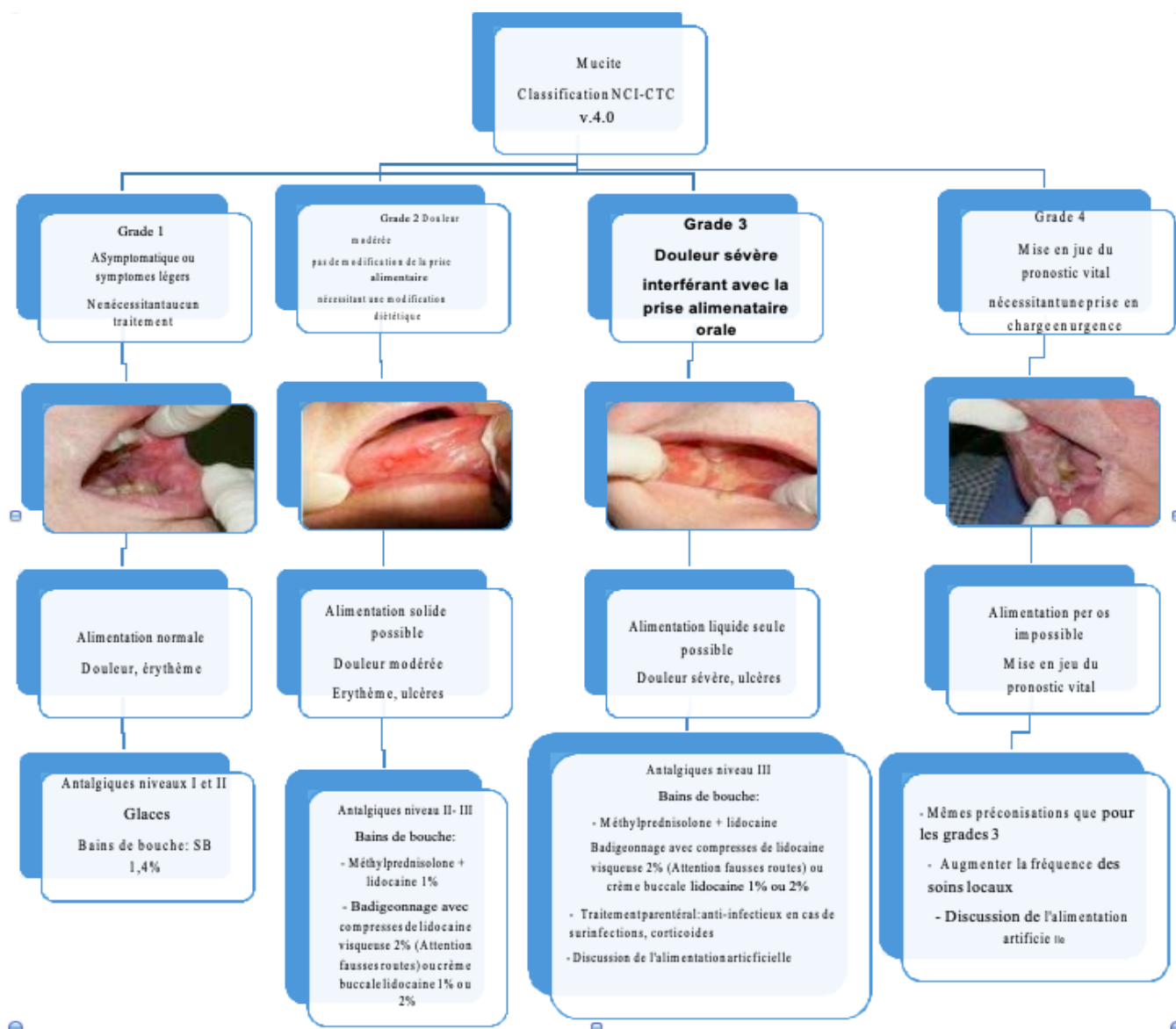
Annexe 9: Recommandations dosimétriques : Organes à risque

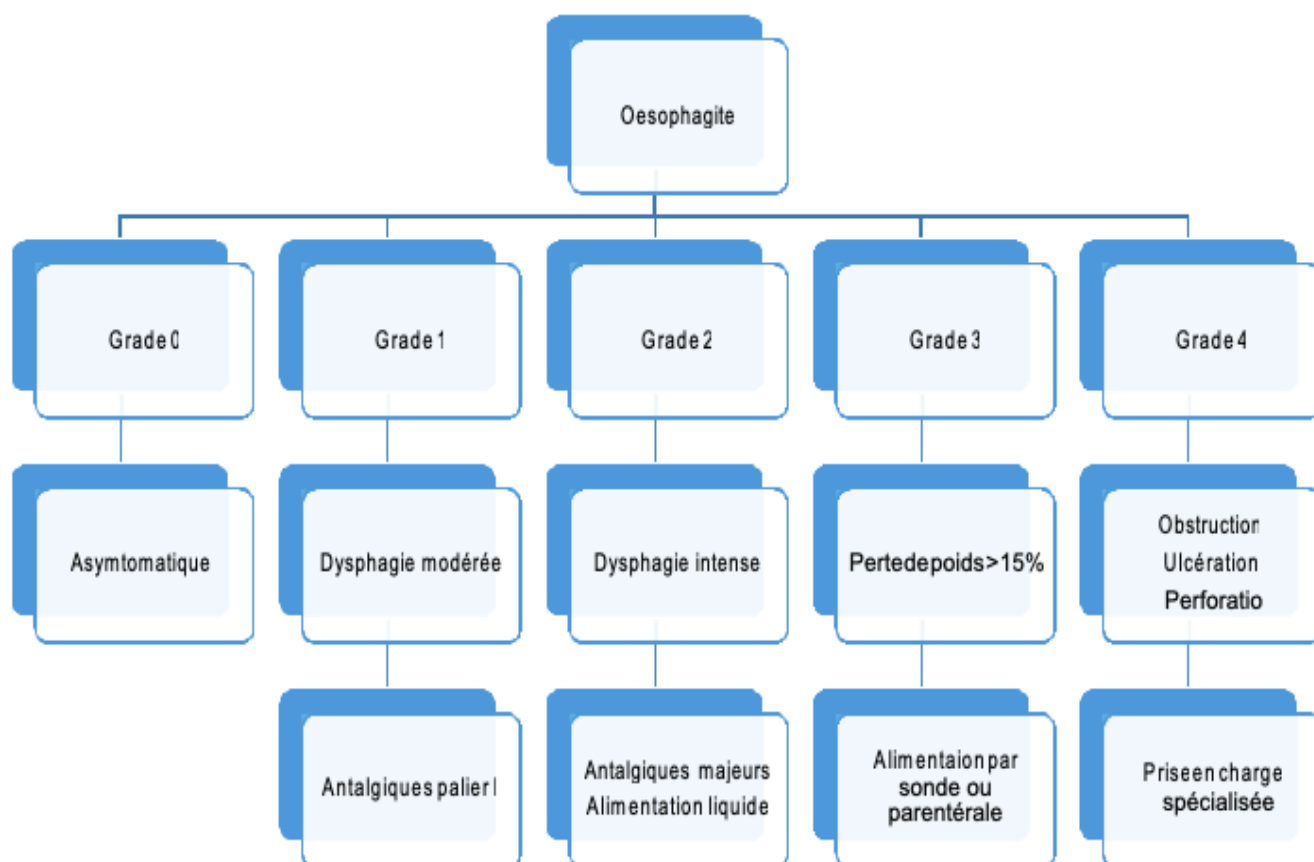
OAR	Objectif	Tolérance max selon circonstances
Tronc cérébral	$D2\% \leq 50\text{Gy}$	$D2\% \leq 55\text{Gy}$ $D_{\text{max}} \leq 60\text{Gy}$ sur justification médicale
Canal médullaire	$D2\% \leq 45\text{Gy}$	$D2\% \leq 48\text{Gy}$ $D_{\text{max}} \leq 50\text{Gy}$ sur justification médicale
Hypophyse	$D2\% \leq 40\text{Gy}$	Dépassement des recommandations possible sur justification médicale
Chiasma	$D2\% \leq 50\text{Gy}$	$D2\% \leq 55\text{Gy}$
Cristallin	$D_{\text{max}} \leq 10\text{Gy}$	Dépassement des recommandations possible sur justification médicale
Chambre antérieure	$D2\% \leq 20\text{Gy}$	Dépassement des recommandations possible sur justification médicale
Rétine	$D2\% \leq 50\text{Gy}$ $\leq 50\%$ rétine $> 45\text{Gy}$	Dépassement des recommandations possible sur justification médicale
Nerf optique	$D2\% \leq 50\text{Gy}$	$D2\% \leq 55\text{Gy}$ $D_{\text{max}} \leq 60\text{Gy}$ du côté de la tumeur voire sur justification médicale, pas de limite de dose (prise de risque sur la vue du côté de la tumeur)
ATM	$D2\% \leq 50\text{Gy}$	Dépassement des recommandations possible sur justification médicale
Parotides	Pour une parotide : $D_{\text{moy}} \leq 26-32\text{Gy}$ $< 67\%$ parotide $> 15\text{Gy}$ $< 45\%$ parotide $> 30\text{Gy}$ $< 24\%$ parotide $> 45\text{Gy}$ Pour les 2 parotides : $D_{\text{moy}} 2 \text{ parotides} \leq 33\text{Gy}$	Dépassement des recommandations possible sur justification médicale
Oreille interne	$D_{\text{moy}} < 47\text{Gy}$	Dépassement des recommandations possible sur justification médicale
Plexus	$D2\% \leq 50\text{Gy}$	$D2\% \leq 55\text{Gy}$ $D_{\text{max}} \leq 60\text{Gy}$ du côté de la tumeur voire sur justification médicale pas de limite de dose (prise de risque fonctionnel)
Sous maxillaire	$D_{\text{moy}} \leq 39\text{Gy}$	Dépassement des recommandations possible sur justification médicale
Encéphale	Réduire au max l'irradiation cérébrale	$D2\% \leq 60\text{Gy}$
Volumes de contrainte : Larynx Cavité buccale Muscles constricteurs	$D2\% \leq 45\text{Gy}$ $D_{\text{moy}} \leq 43\text{Gy}$ $D_{\text{moy}} \leq 30\text{Gy}$ Réduire au max le volume irradié $\leq 50\text{Gy}$	A prendre en compte dans l'optimisation si ces volumes ne sont pas inclus dans les volumes cibles.

Annexes 10: Toxicités Aigues de la radiothérapie:



Les procédures de la radiothérapie externe dans le cancer des voies aéro-digestives supérieures au service de Radiothérapie du CHU HASSAN II de Fès





Les procédures de la radiothérapie externe dans le cancer des voies aéro-digestives supérieures au service de Radiothérapie du CHU HASSAN II de Fès



BIBLIOGRAPHIE

- [1] Nutting CM, Morden JP, Harrington KJ, et al. Parotid-sparing intensity modulated versus conventional radiotherapy in head and neck cancer (PAR-SPORT): a phase 3 multicentre randomised controlled trial. *Lancet Oncol* 2011;12:127-36.
- [2] Verbakel WF, Cuijpers JP, Hoffmans D, et al. Volumetric intensity-modulated arc therapy vs. conventional IMRT in head-and-neck cancer: a comparative planning and dosimetric study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2009;74: 252-9.
- [3] Moncharmont C, Vallard A, Mengue Ndong S, et al. Real-life assessment of Volumetric modulated arc therapy (VMAT) toxicity in head and neck squamous cell carcinoma (HNSCC) treatment. *Acta Otolaryngol* 2016;136:181-8.
- [4] Vallard A, Guy J-B, Mengue Ndong S, et al. Intensity modulated radiation therapy (IMRT) or volumetric modulated arc therapy (VMAT) in head and neck cancer patients: Focus on salivary glands dosimetry. *Head Neck* 2016 [under press].
- [5] Fiorino C, Dell'Oca I, Pierelli A, et al. Significant improvement in normal tissue sparing and target coverage for head and neck cancer by means of helical tomotherapy. *Radiat Oncol* 2006;78:276-82.
- [6] Kantor G, Mahé MA, Giraud P, et al. French national evaluation helical tomotherapy: descriptions of indications, dose constraints, and set-up margins. *Cancer Radioth* 2007;11:331-7.
- [7] Hsiung CY, Ting HM, Huang HY, et al. Parotid-sparing intensity-modulated radiotherapy (IMRT) for nasopharyngeal carcinoma: preserved parotid function after IMRT on quantitative salivary scintigraphy, and comparison with historical

data after conventional radiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2006;66:454–61.

- [8] Eisbruch A, Ten Haken RK, Kim HM, et al. Dose, volume, and function relationships in parotid salivary glands following conformal and intensity-modulated irradiation of head and neck cancer. *Int J Radiat Oncol Bio Phys* 1999;45:577–87.
- [9] Chao KS, Deasy JO, Markman J, et al. A prospective study of salivary function sparing in patients with head-and-neck cancers receiving intensity modulated or three-dimensional radiation therapy: initial results. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2001;49:907–16.
- [10] Li Y, Taylor HM, Ten Haken RK, et al. The impact of dose on parotid salivary recovery in head and neck cancer patients treated with radiation therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2007;67:660–9.
- [11] Münter MW, Karger CP, Hoffner SG, et al. Evaluation of salivary gland function after treatment of head-and-neck tumors with intensity-modulated radiotherapy by quantitative pertechnetate scintigraphy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2004;58:175–84.
- [12] Pow EH, Kwong DL, McMillan AS, et al. Xerostomia and quality of life after intensity-modulated radiotherapy vs. conventional radiotherapy for early-stage nasopharyngeal carcinoma: initial report on a randomized controlled clinical trial. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2006;66:981–91.
- [13] Nutting CM, Morden JP, Harrington KJ, et al. Parotid-sparing intensity modulated versus conventional radiotherapy in head and neck cancer (PARSPORT): a phase 3 multicentre randomised controlled trial. *Lancet Oncol* 2011;12:127–36.

- [14] Eisbruch A, Kim HM, Terrell JE, et al. Xerostomia and its predictors following parotid sparing irradiation of head-and-neck cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2001;50:695-704.
- [15] Chao KS, Low DA, Perez CA, et al. Intensity-modulated radiation therapy in head and neck cancers: the Mallinckrodt experience. *Int J Cancer* 2000;90:92-103.
- [16] Murdoch-Kinch CA, Kim HM, Vineberg KA, et al. Dose-effect relationships for the submandibular salivary glands and implications for their sparing by intensity modulated radiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2008;72:373-82.
- [17] Hoebbers F, Heemsbergen W, Moor S, Lopez M, Klop M, Tesselaar M, et al. Reirradiation for head-and-neck cancer: delicate balance between effectiveness and toxicity. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2011;81:e111-8.
- [18] Janot F, de Raucourt D, Benhamou E, Ferron C, Dolivet G, Bensadoun R-J, et al. Randomized trial of postoperative reirradiation combined with chemotherapy after salvage surgery compared with salvage surgery alone in head and neck carcinoma. *J Clin Oncol* 2008;26:5518-23.
- [19] Rwigyema J-CM, Heron DE, Ferris RL, Andrade RS, Gibson MK, Yang Y, et al. The impact of tumor volume and radiotherapy dose on outcome in previously irradiated recurrent squamous cell carcinoma of the head and neck treated with stereotactic body radiation therapy. *Am J Clin Oncol* 2011;34:372-9.
- [20] Vargo JA, Heron DE, Ferris RL, Rwigyema J-CM, Wegner RE, Kalash R, et al. Prospective evaluation of patient-reported quality-of-life outcomes following SBRT $\pm$ cetuximab for locally-recurrent, previously-irradiated head and neck cancer. *Radiother Oncol* 2012;104:91-5.
- [21] Vargo JA, Kubicek GJ, Ferris RL, Duvvuri U, Johnson JT, Ohr J, et al. Adjuvant stereotactic body radiotherapy $\pm$ cetuximab following salvage surgery in pre-

viously irradiated head and neck cancer. *Laryngoscope* 2014;124:1579–84, <http://dx.doi.org/10.1002/lary.24441> (online 22 apr 2014).

- [22] Lartigau E, Tresch E, Thariat J, Graff P, Coche-Dequéant B, Bénézery K, et al. Multi-institutional phase II study of concomitant stereotactic reirradiation and cetuximab for recurrent head and neck cancer. *Radiother Oncol* 2013;109:281–5.
- [23] Kawaguchi K, Sato K, Horie A, Iketani S, Yamada H, Nakatani Y, et al. Stereotactic radiosurgery may contribute to overall survival for patients with recurrent head and neck carcinoma. *Radiat Oncol* 2010;5:51.
- [24] Cengiz M, Özyiğit G, Yazici G, Dog̃an A, Yildiz F, Zorlu F, et al. Salvage reirradiation with stereotactic body radiotherapy for locally recurrent head-and-neck tumors. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2011;81:104–9.
- [25] Chua DTT, Wu S-X, Lee V, Tsang J. Comparison of single versus fractionated dose of stereotactic radiotherapy for salvaging local failures of nasopharyngeal carcinoma: a matched-cohort analysis. *Head Neck Oncol* 2009;1:13.
- [26] Widder J, van der Schaaf A, Lambin P, Marijnen CAM, Pignol J-P, Rasch CR, et al. The quest for evidence for proton therapy: model-based approach and precision medicine. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2016;95:30–6, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2015.10.004>.
- [27] Verma V, Mishra MV, Mehta MP. A systematic review of the cost and cost-effectiveness studies of proton radiotherapy. *Cancer* 2016;122:1483–501, <http://dx.doi.org/10.1002/cncr.29882>.
- [28] Mazon JJ, Noel G, Simon JM, Racadot S, Jauffret E. Brachytherapy in head and neck cancers. *Cancer Radiother* 2003;7(1):62–72.