

# Formation Régionale de Cancérologie Aides-Soignants

## SESSION RADIOTHERAPIE

Jihane Boustani, MD, PhD  
Praticien Hospitalo-Universitaire  
Service de Radiothérapie  
CHU Besançon

# PLAN

- **Généralités**
- **Mécanismes d'action de la radiothérapie**
- **Organisation de la radiothérapie**
- **Indications thérapeutiques**
- **Effets secondaires radio-induits**
- **Conclusion**

**Généralités  
&  
Mécanismes d'action**

# GENERALITES

- 160 000 pers/an traitées par radiothérapie en France
- 70% des malades porteurs d'un cancer bénéficient d'une radiothérapie au cours de leur maladie
- Traitement majeur du cancer avec chirurgie, chimiothérapie, et immunothérapie

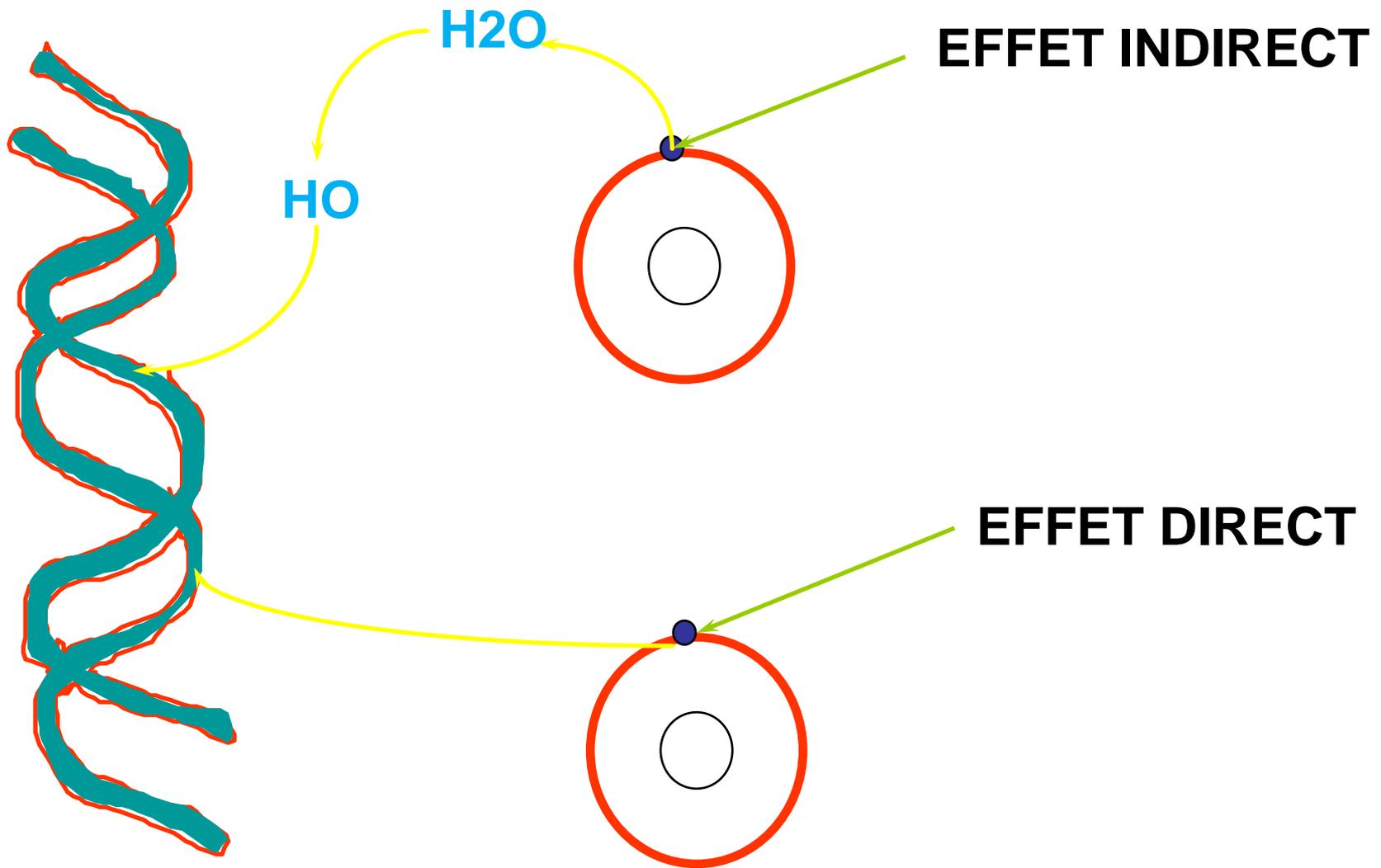
# DEFINITION

- La **radiothérapie** consiste à :
  - délivrer par des **rayonnements ionisants**
  - une **dose** absorbée
  - dans un **volume cible**
  - capable d'entraîner la **mort cellulaire**

## OBJECTIF

**Destruction la plus sélective possible  
des cellules tumorales**

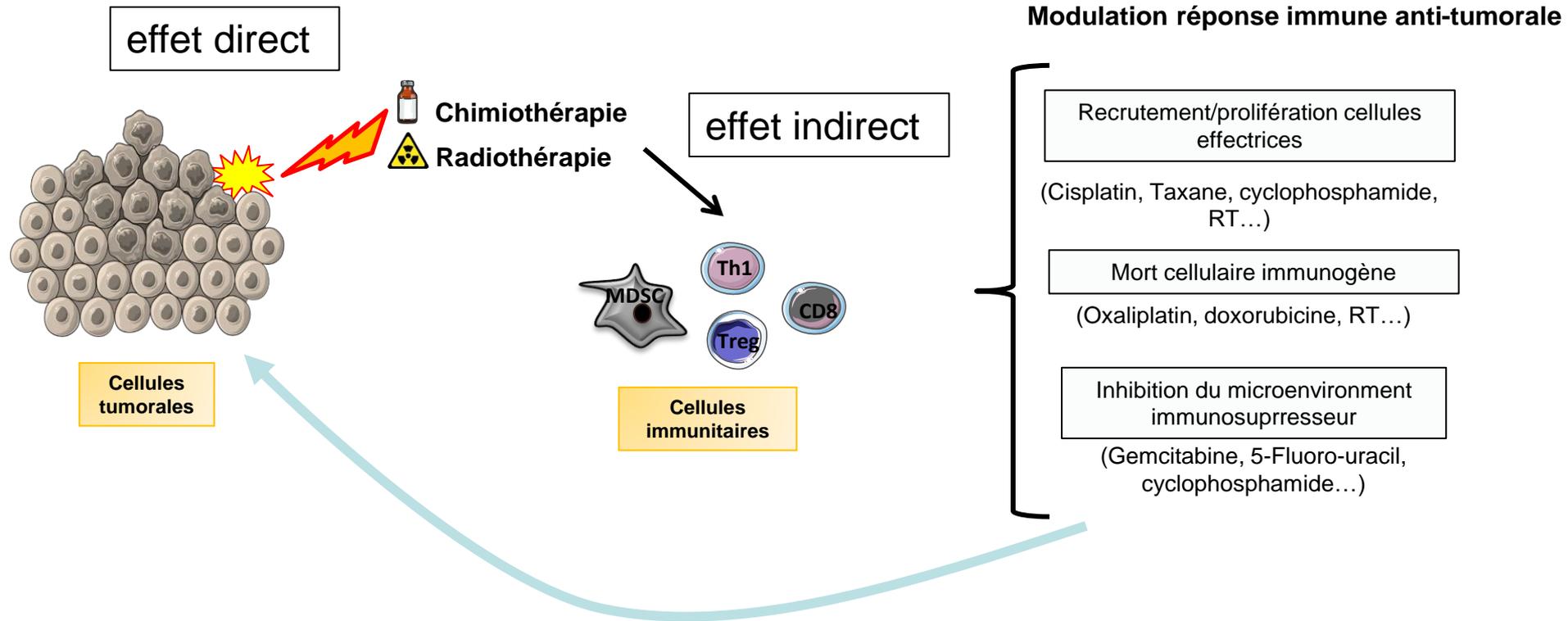
# LESIONS DE L'ADN CELLULAIRE



# ETAPE CELLULAIRE

- Provient des lésions de l'ADN +++
- Mort cellulaire induite par les radiations:
  - **mort reproductive ou mitotique+++**  
= mort différée après plusieurs cycles mitotiques
  - **mort programmée (apoptose)**

# Modulation de la réponse immunitaire anti-tumorale par les traitements anti-cancéreux conventionnels



Vincent et al., *Can. Res.*, 2010; Galluzzi et al., *Nat. Rev. Drug Discov.*, 2012; Demaria and Formenti, *Front. Oncol.*, 2012; Formenti et al., *J. Natl. Cancer Inst.*, 2013; Zitvogel et al., *Immunity*, 2013; de Biasi et al., *Clin. Cancer Res.*, 2014

# EFFET DIFFÉRENTIEL

## TISSU SAIN / TUMEUR

- Un tissu sain répare plus vite les lésions cellulaires sub-létales qu'un tissu tumoral  
=> repopulation des cellules saines + rapide
- Intérêt du **fractionnement de la dose**
- But: augmenter la sensibilité des cellules tumorales à l'irradiation sans augmenter la toxicité sur les tissus sains

# PARAMÈTRES DU TRAITEMENT

- Dose totale prescrite
- Fractionnement :
  - Nombre de séances par jour
  - Nombre total de séances
  - Dose par jour
- Etalement: Durée totale du traitement

# LA DOSE EN RADIOTHERAPIE

- ▶ **Traitement classique :**  
1.8 – 2 Gy/séance, 5 séances/semaine
- ▶ **Hypofractionnement :**  
dose/séance > 2 Gy, moins de séances
- ▶ **Hyperfractionnement :**  
dose/séance < 1,8 Gy ; 2 à 3 séances / jour

# RAYONNEMENTS UTILISÉS

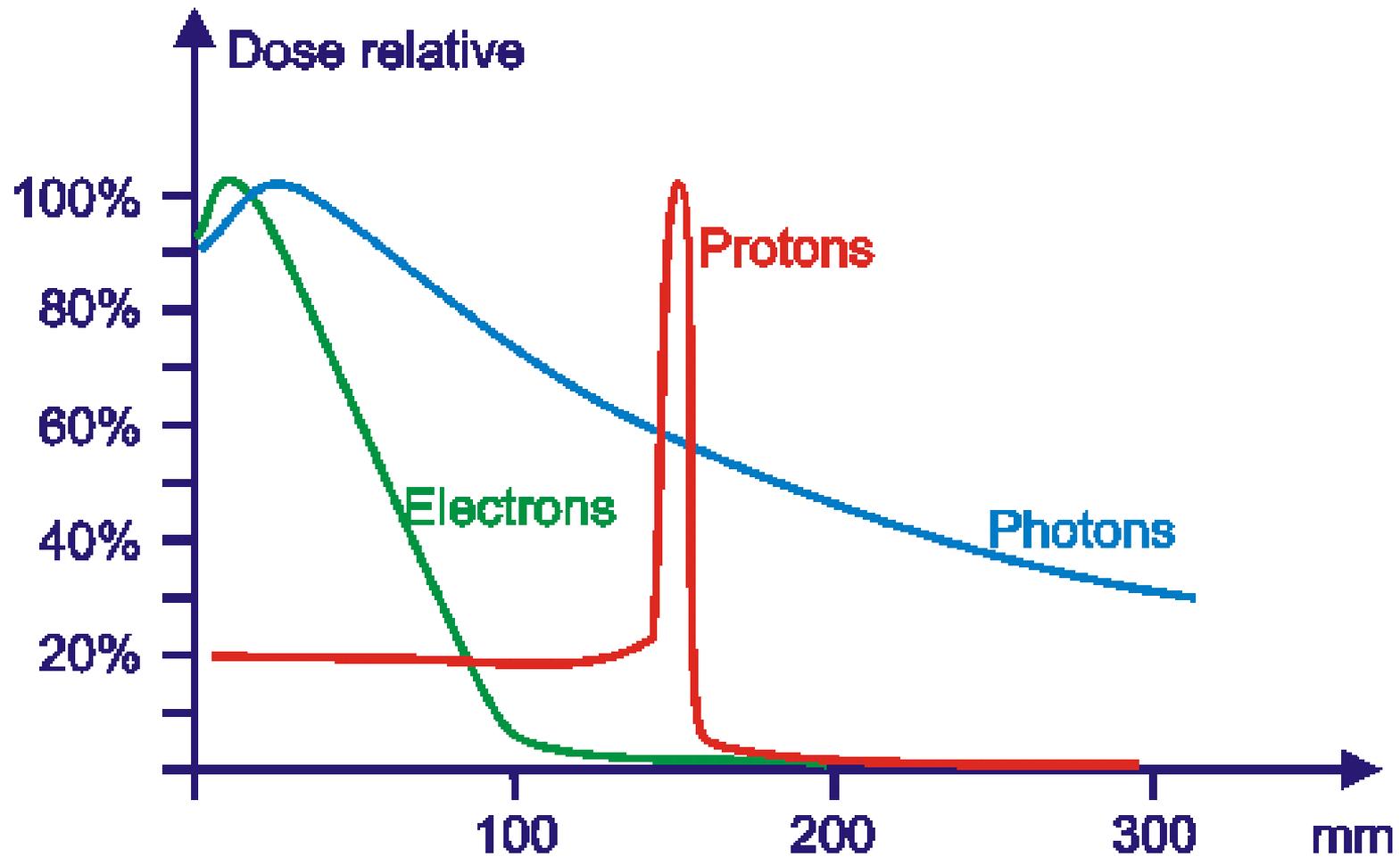
- ▶ Photons
- ▶ Electrons
- ▶ Protons
- ▶ Neutrons



Plus le rayonnement est énergétique, plus son trajet en profondeur est important

	100% (mm)	-3cm	-5cm	-10cm
6MV	15	95%	85	70
15MV	25	100	90	75
25MV	35	99	97.5	85

# RENDEMENT EN PROFONDEUR



# **Organisation de la RT**

## 2. CONSULTATION D'ACCUEIL



## 3. SCANNER DE SIMULATION



## 1. CONSULTATION INITIALE RADIOTHERAPEUTE

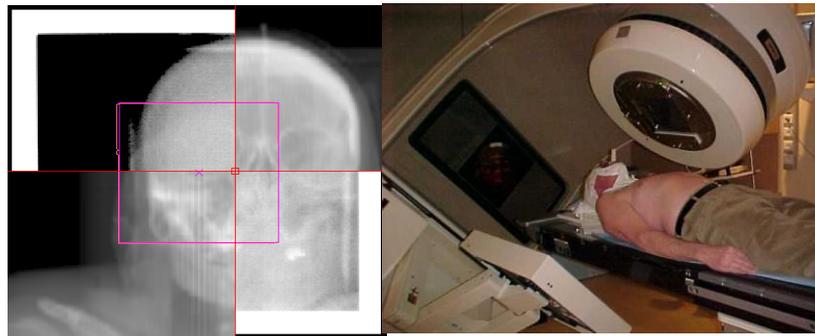


## 4. CONTOURAGE/DOSIMETRIE



## 6. VISITE MEDICALE HEBDOMADAIRE

## 5. TRAITEMENT



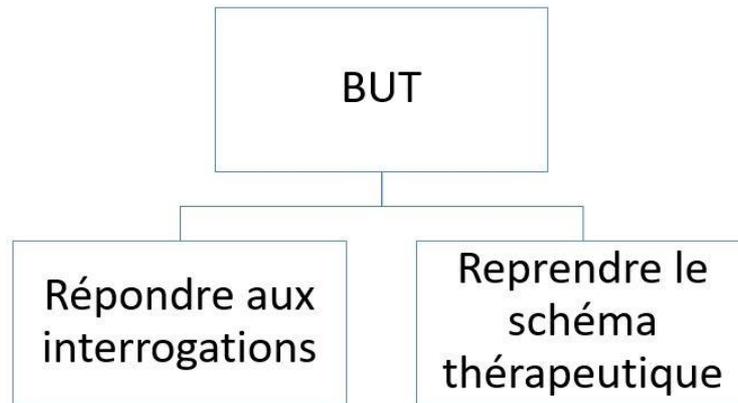
# Consultation Nouveau Cas

- Prescription du protocole de traitement
- Prescription d'examens complémentaires
- Explication du traitement/effets secondaires/modalités

Feuille de prescription validée au STAFF

# Consultation d'accueil

- Rendez-vous effectué par les manipulateurs.



- Elle est réalisée avant le scanner de simulation.
- Proposition de soins de supports adaptés à chaque situation.

# Simulation



Scanner dédié Radiothérapie : Gantry plus large

## But :

- Immobiliser le patient dans une position reproductible et le plus confortable possible
- Scanner de référence pour tout le traitement



Laser mobile pour centrage dans les 3 plans de l'espace avec point de tatouage

# Simulation

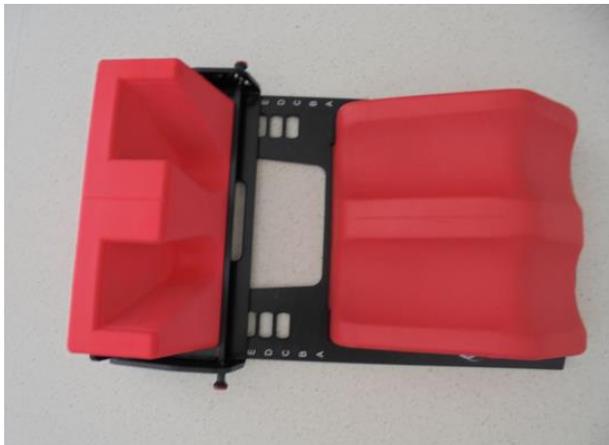
Différents matériels de contention dépendant :

- **de la localisation**
- **des possibilités du patient**
- **du type de traitement réalisé**



### Combifix : Pelvis

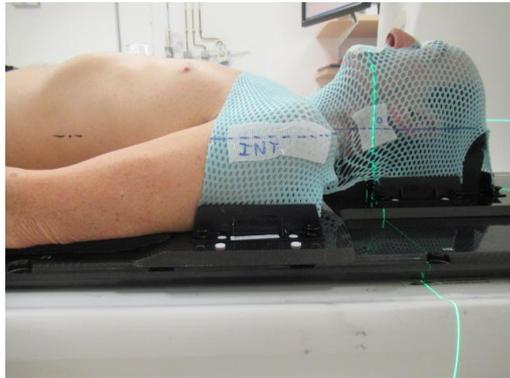
- Immobilité MI
- Angulation bassin



### Ecart-talon : Pelvis bas superficielle

- Immobilité MI
- Angulation bassin
- Diminuer les plis au niveau inguinal





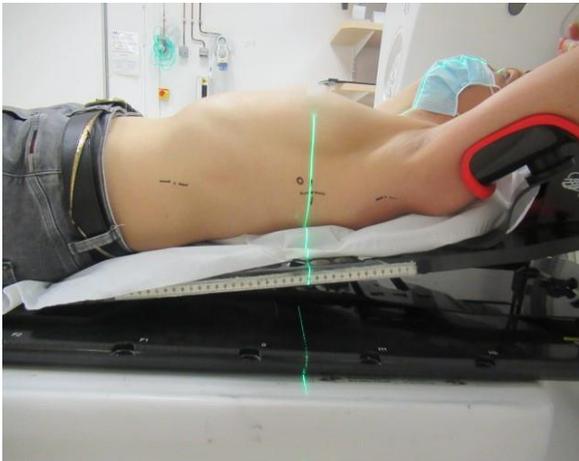
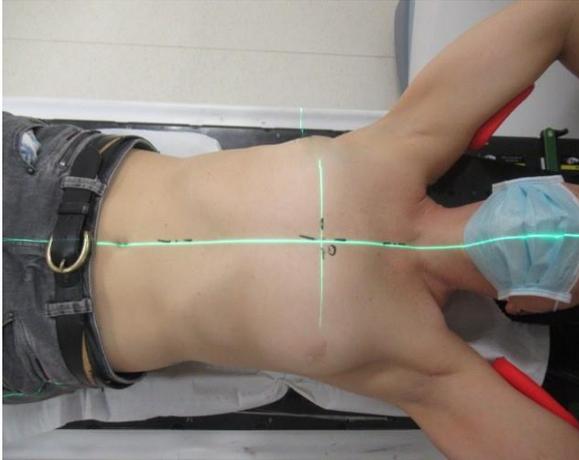
## Masque thermoformable: ORL/Encéphale

5 points :  
Maintien des épaules



Séréotaxique :  
Mouler l'avant et  
l'arrière de la tête

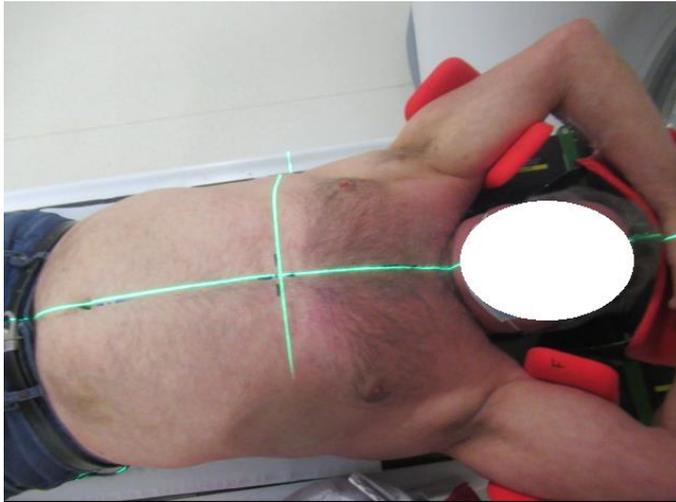




## Plan incliné : Sein

- dégager la zone de traitement
- horizontaliser le sternum





Posirest : poumon / oesophage

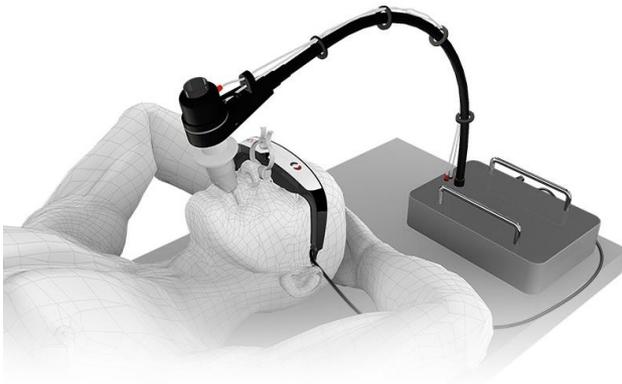
Dégager la zone de traitement



# Prise en compte des mouvements liés à la respiration

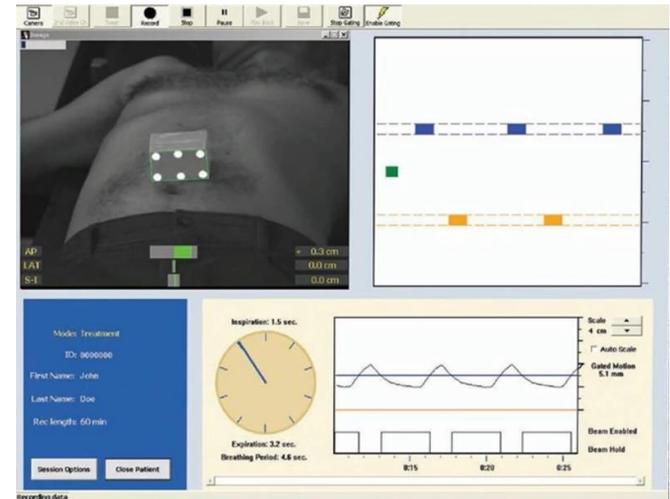
## Gating

- Apnée Volontaire
- Traitement Sein Gauche



## Real-time Position Management (RPM)

- Suivi de la respiration
- Analyse de la mobilité de la lésion durant la respiration

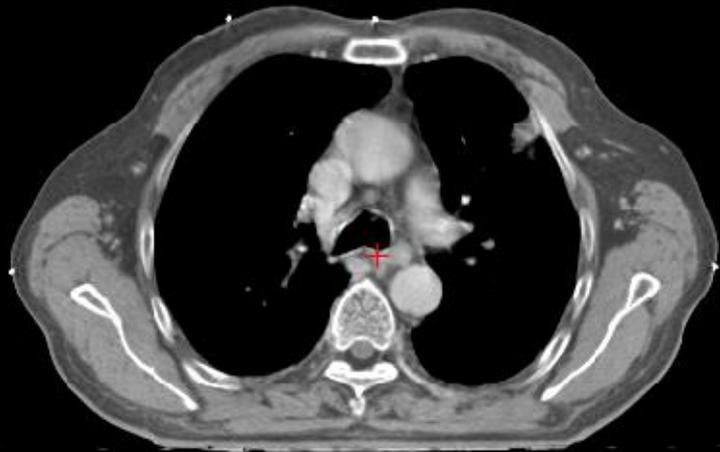


# CRITÈRES PHYSIQUES DE L'IRRADIATION

- Définition des volumes
- Balistique
- Type de rayonnement
- Energie de rayonnement
- Dose

# CHOIX DES VOLUMES

- **GTV: Gross Tumor Volume**
  - ⇒ Volume tumoral macroscopique
- **CTV: Clinical Target Volume**
  - ⇒ Volume cible anatomo-clinique
  - ⇒ Vol. T macro + micro (suspicion d 'envahissement)
- **PTV: Planning Target Volume**
  - ⇒ Volume cible prévisionnel
  - ⇒ Marges de sécurité (mouvements respiratoires du patient, mouvements internes des organes, problème de repositionnement...)



Mr S., 74 ans. ATCD cardiaques +++

C. Epidermoïde du Lobe Sup Gauche

T2 N3 M0

DMD: RT exclusive sur T. sans ADP





-2.50 cm (# 46/74)

+Z

R



GTV:

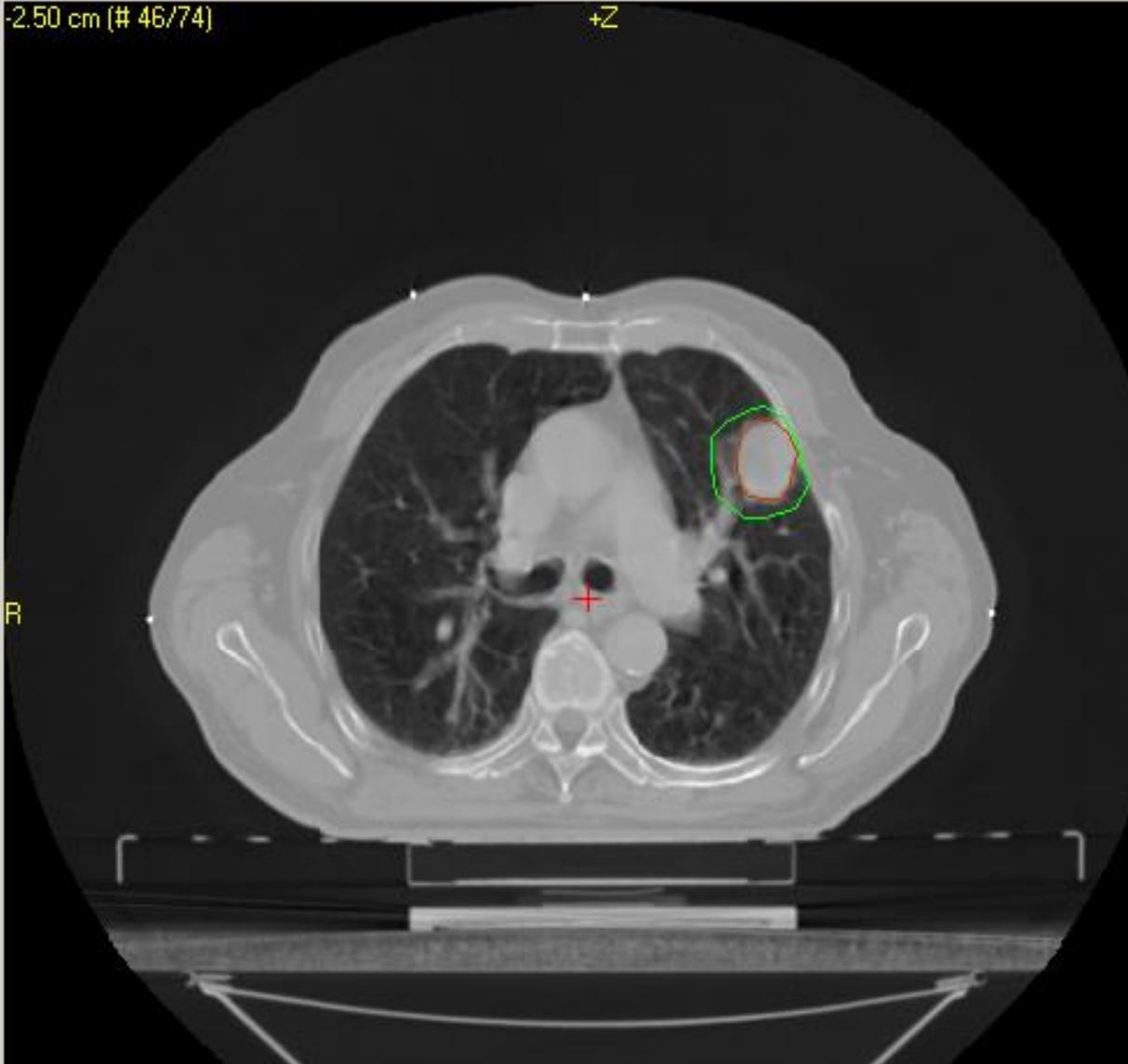
Gross Tumor Volume



-2.50 cm (# 46/74)

+Z

R



CTV:

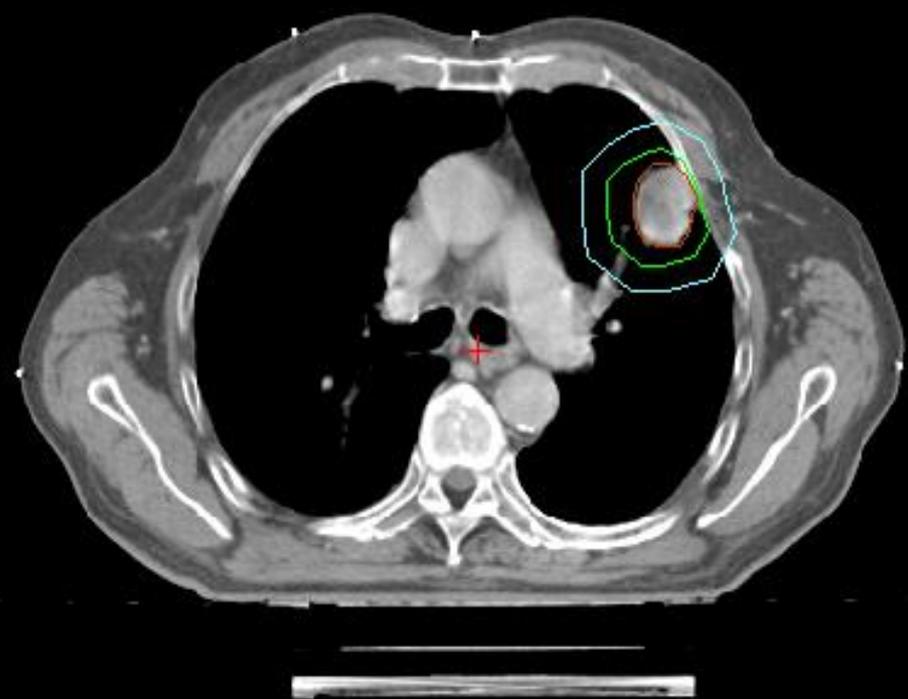
Clinical Target Volume



-2.50 cm (# 46/74)

+Z

R



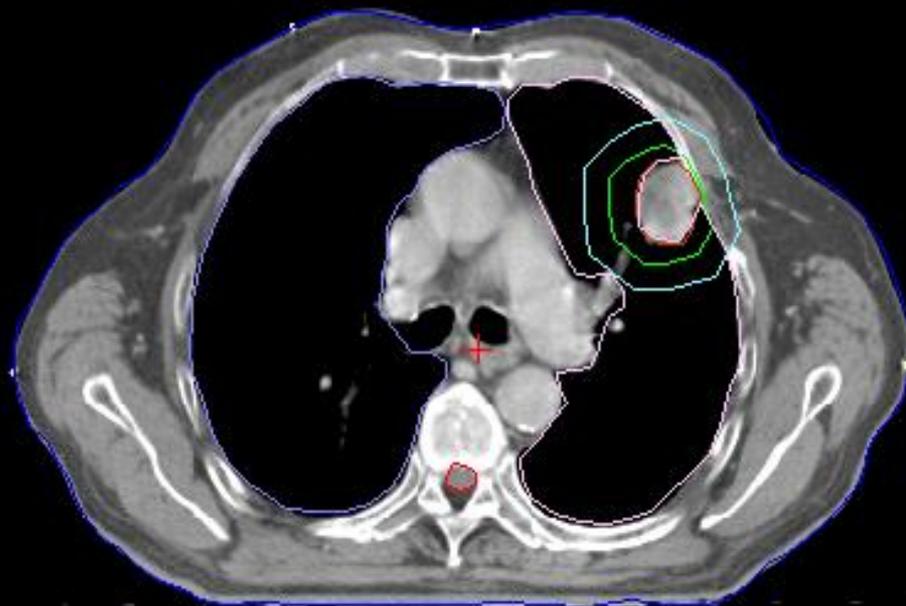
PTV:

Planning Target Volume



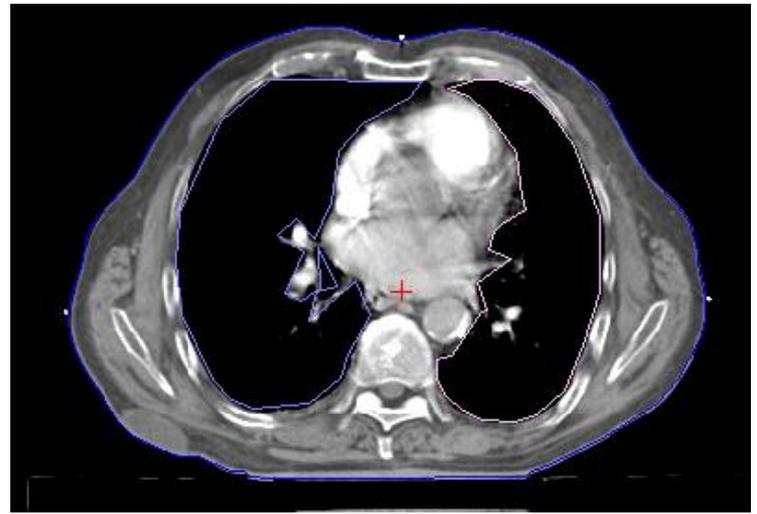
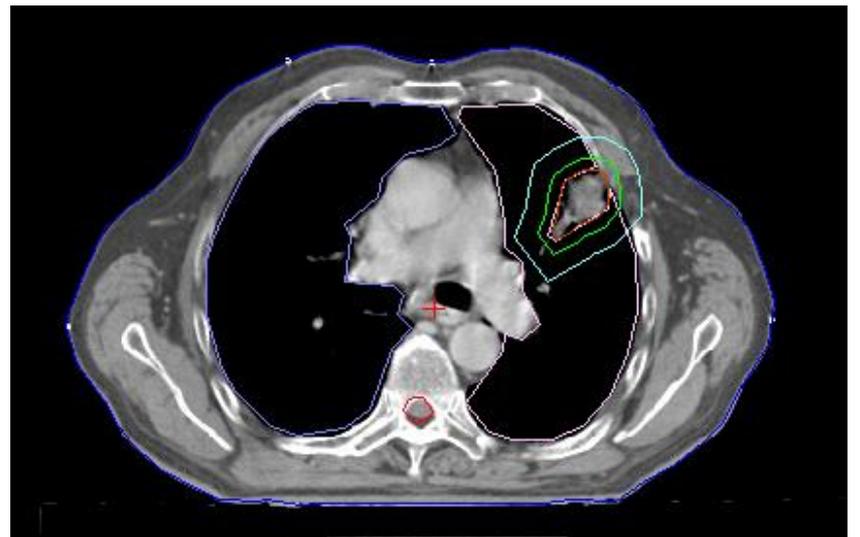
-2.50 cm (# 46/74)

+Z



## Organes à risques:

- Poumon D
- Poumon G
- Moëlle épinière





Navigation icons: Home, Back, Forward, Stop, Home, Undo, Redo, A, P, S, I, L, R

isoDose [ ] Slice Transverse [ 2.00 ] Sagittal [ 0.00 ] Coronal [ 3.50 ]

Anatomical Structures  
All Structures Off

Label	Status
External	Hidden
CTV1	Hidden
PTV1	Hidden
Poumon D	Transparent
Poumon G	Transparent
Moelle	Surface
GTV1	Solid

Display Style Color

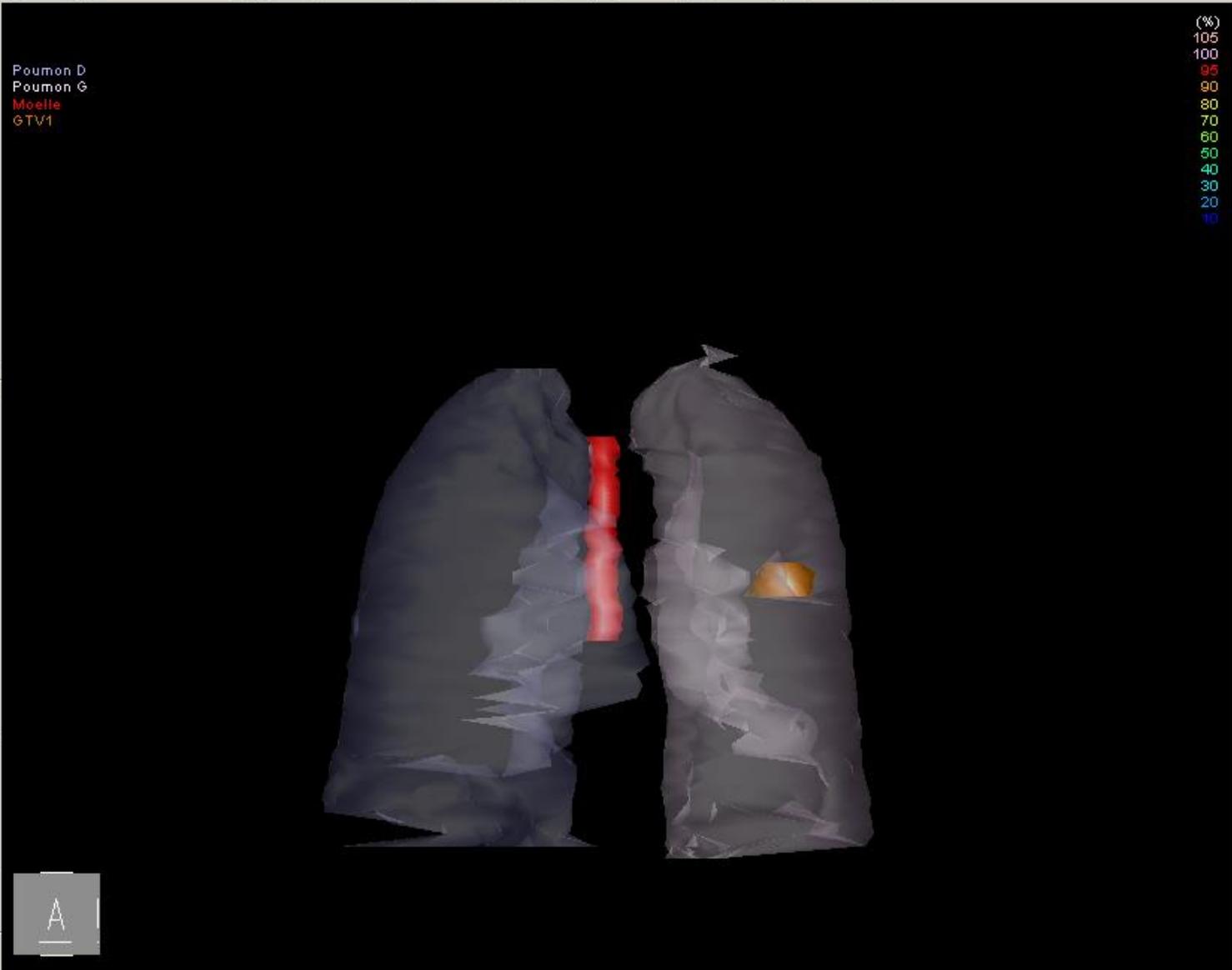
Icons: X, Wireframe, Solid, Solid with border, Solid with grid, Color palette

Beams  
All Beams Off   
Display Solid Blocks

Label	Status
Ant	Hidden
Post	Hidden
Lat G	Hidden

Icons: X, Wireframe, Solid, Solid with border, Color palette

Length (cm)  
Start: 9.8 [ ]  
End: 0.0 [ ]  
 Both  Interactive







Anatomical Structures

All Structures Off

Label	Status
External	Hidden
CTV1	Contours
PTV1	Solid
Poumon D	Transparent
Poumon G	Transparent
Moelle	Surface
GTV1	Solid

Display Style  Color



Beams

All Beams Off

Display Solid Blocks

Label	Status
Ant	Hidden
Post	Hidden
Lat G	Hidden



Length (cm)

Start : 9.8

End : 0.0

Both  Interactive

[isoDose] [ ] [Slice] Transverse [ 2.00 ] Sagittal [ 0.00 ] Coronal [ 3.50 ]



Navigation icons: Home, Back, Forward, Home, Undo, Redo, A, P, S, I, L, R

Anatomical Structures  
All Structures Off

Label	Status
External	Hidden
CTV1	Contours
PTV1	Solid
Poumon D	Transparent
Poumon G	Transparent
Moelle	Surface
GTV1	Solid

Display Style Color

Beams  
All Beams Off   
Display Solid Blocks

Label	Status
Ant	Wireframe
Post	Hidden
Lat G	Hidden

Length (cm)

Start: 12.2

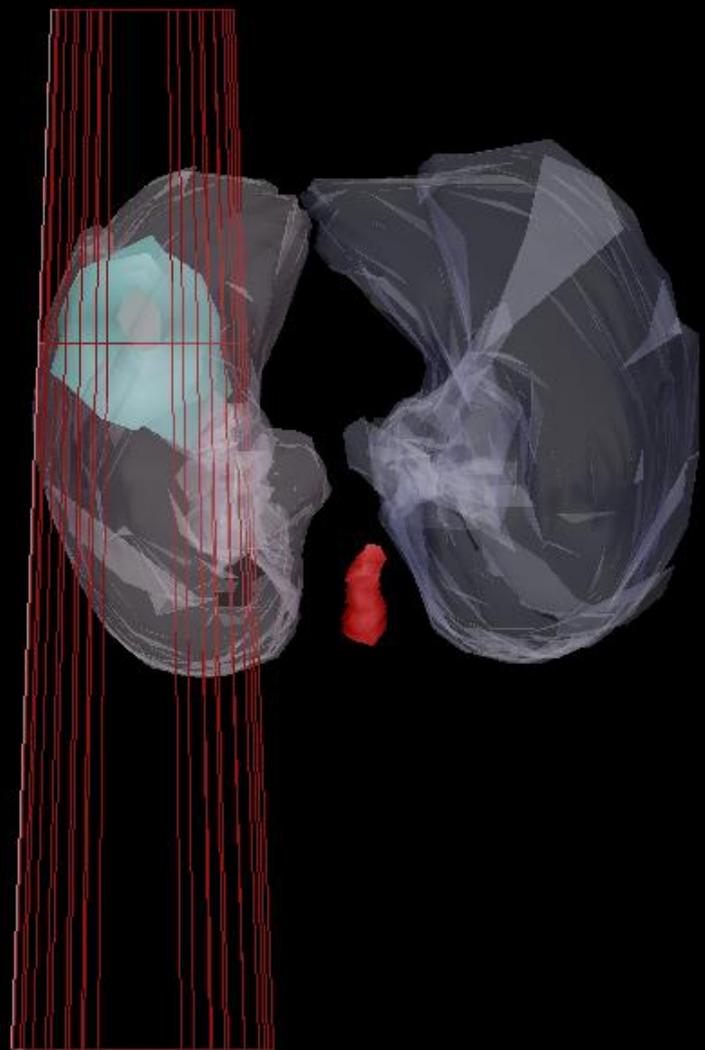
End: 25.7

Both  Interactive

Transverse  Sagittal  Coronal

CTV1  
PTV1  
Poumon D  
Poumon G  
Moelle  
GTV1

(%)  
105  
100  
95  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
30  
20  
10



Navigation icons: Home, Back, Forward, Stop, Home, Undo, Redo, A, P, S, I, L, R

Anatomical Structures  
All Structures Off

Label	Status
External	Hidden
CTV1	Contours
PTV1	Solid
Poumon D	Transparent
Poumon G	Transparent
Moelle	Surface
GTV1	Solid

Display Style Color

Beams  
All Beams Off

Display Solid Blocks

Label	Status
Ant	Wireframe
Post	Wireframe
Lat G	Hidden

Length (cm)

Start: 20.3

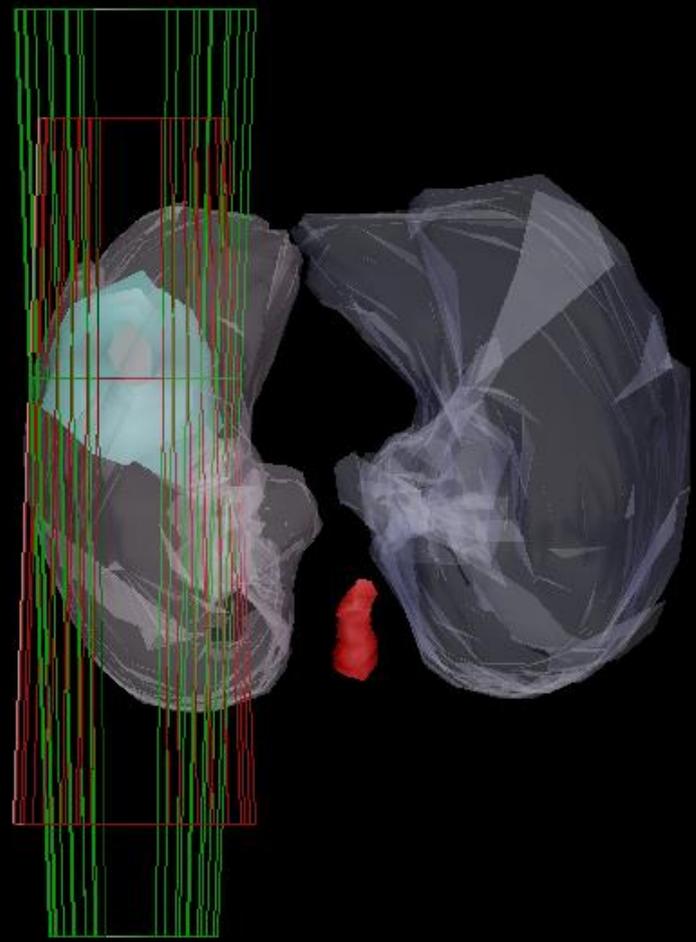
End: 13.5

Both  Interactive

Transverse  Sagittal  Coronal

CTV1  
PTV1  
Poumon D  
Poumon G  
Moelle  
GTV1

(%)  
105  
100  
95  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
30  
20  
10



Navigation icons: Home, Back, Forward, Stop, Home, Undo, Redo, A, P, S, I, L, R

Anatomical Structures  
All Structures Off

Label	Status
External	Hidden
CTV1	Contours
PTV1	Solid
Poumon D	Transparent
Poumon G	Transparent
Moelle	Surface
GTV1	Solid

Display Style Color

Beams  
All Beams Off

Display Solid Blocks

Label	Status
Ant	Wireframe
Post	Wireframe
Lat G	Wireframe

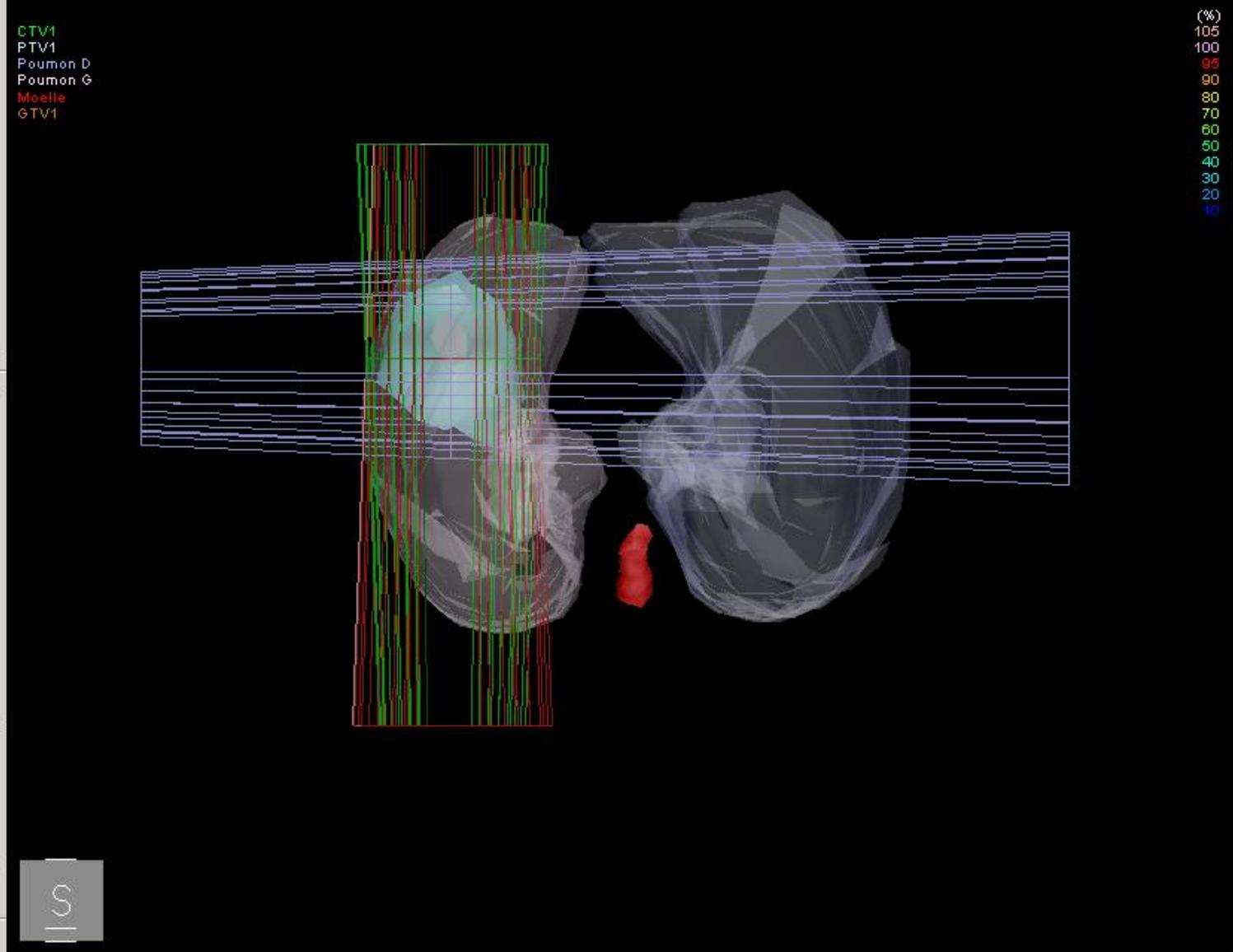
Length (cm)

Start: 13.5

End: 27.0

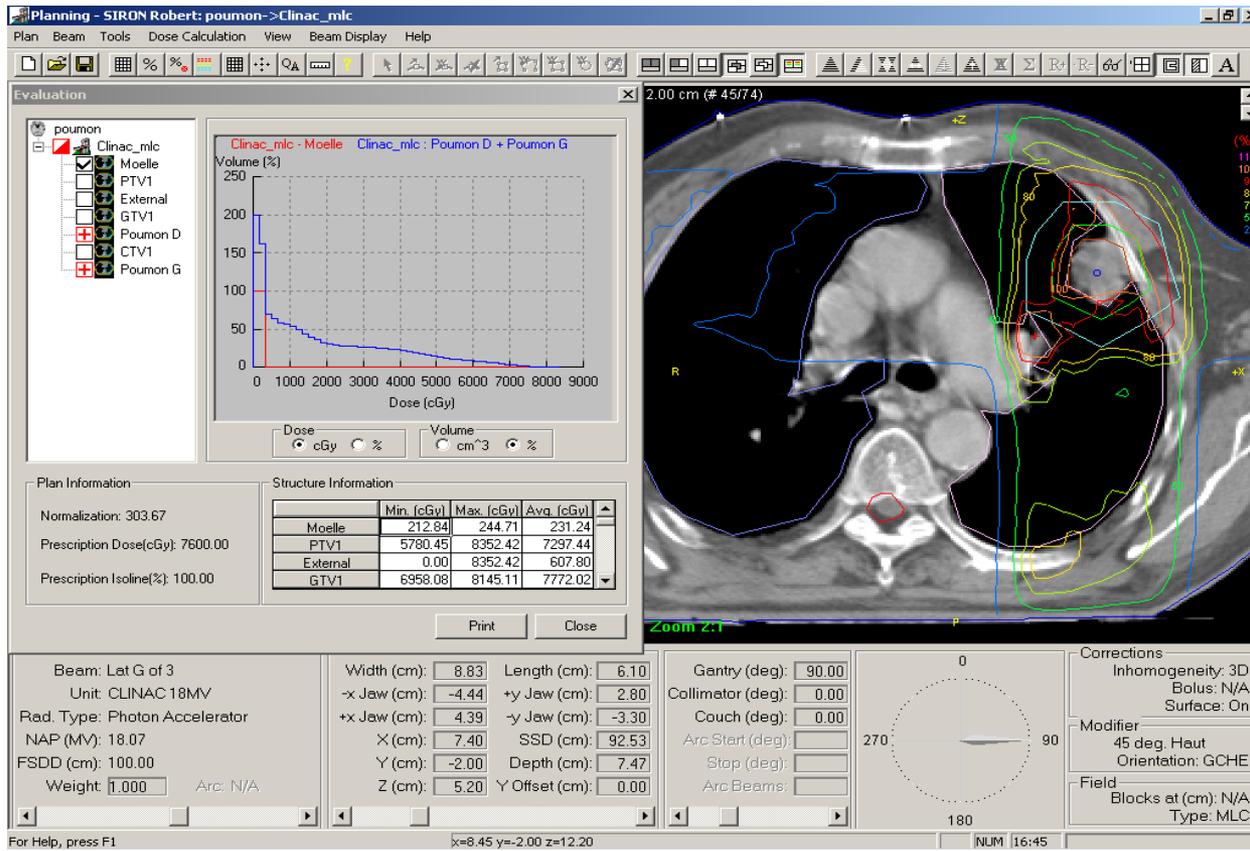
Both  Interactive

Transverse Sagittal Coronal





# DOSIMETRIE



# Mise en traitement aux accélérateurs

## Validation physique et médicale



## Mise en traitement aux accélérateurs

- Appel patient pour convenir des RDV de traitement,
- Double vérification du dossier

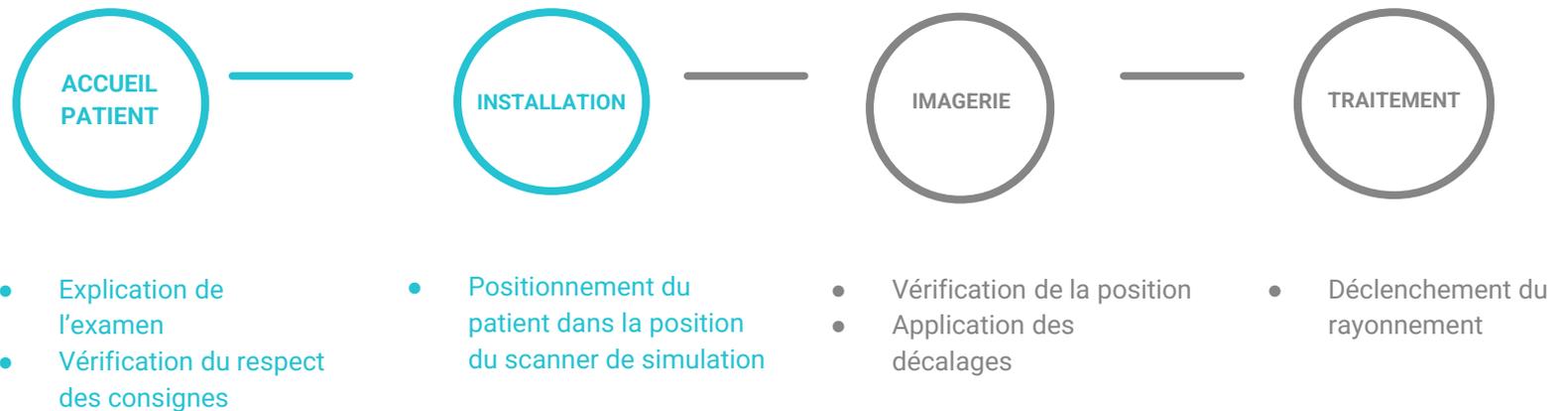


## Dossier emmené à l'accélérateur

- Vérification médicale de l'imagerie à J1
- Traitement du patient



# Déroulement du traitement

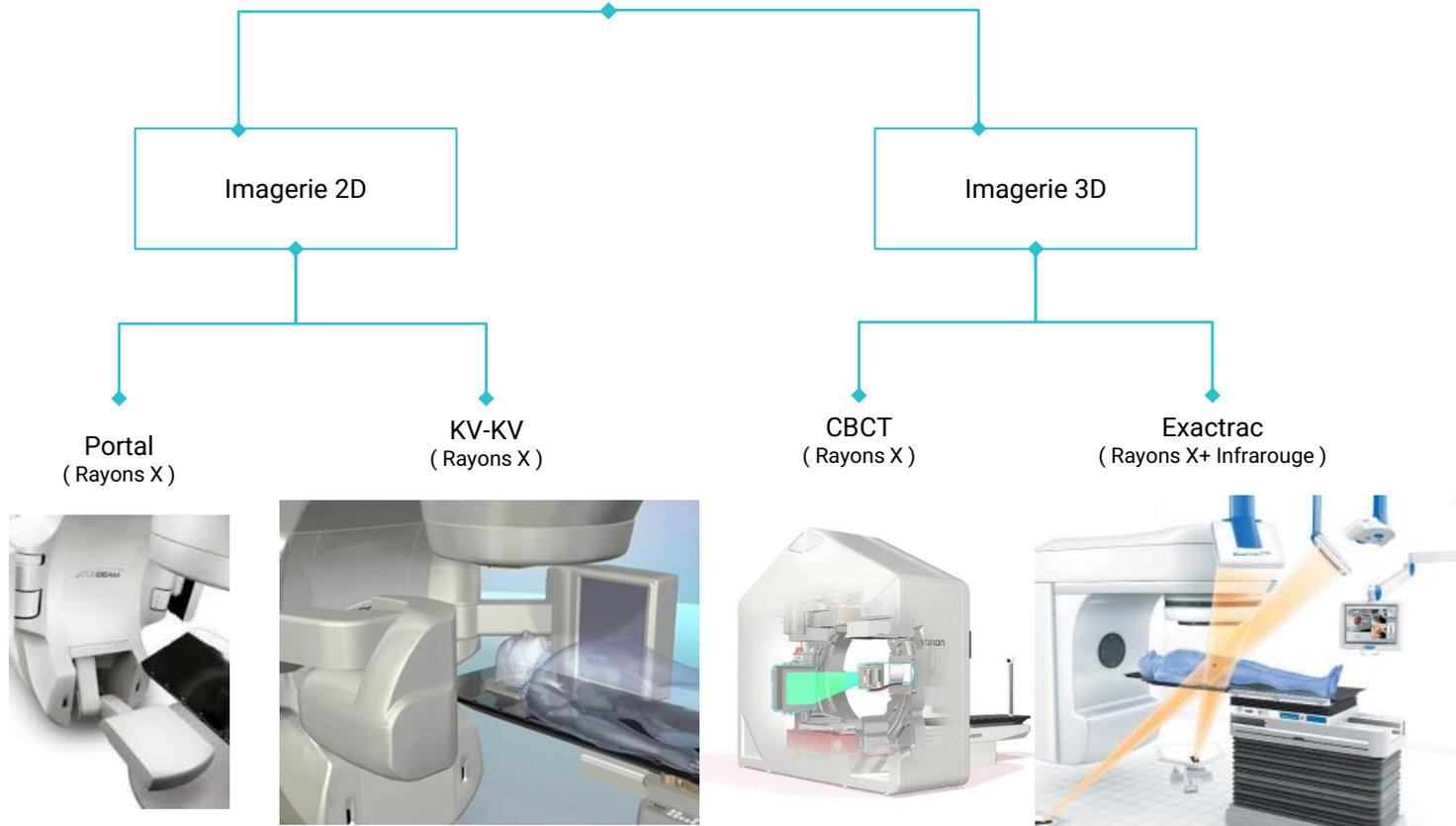


# Imagerie

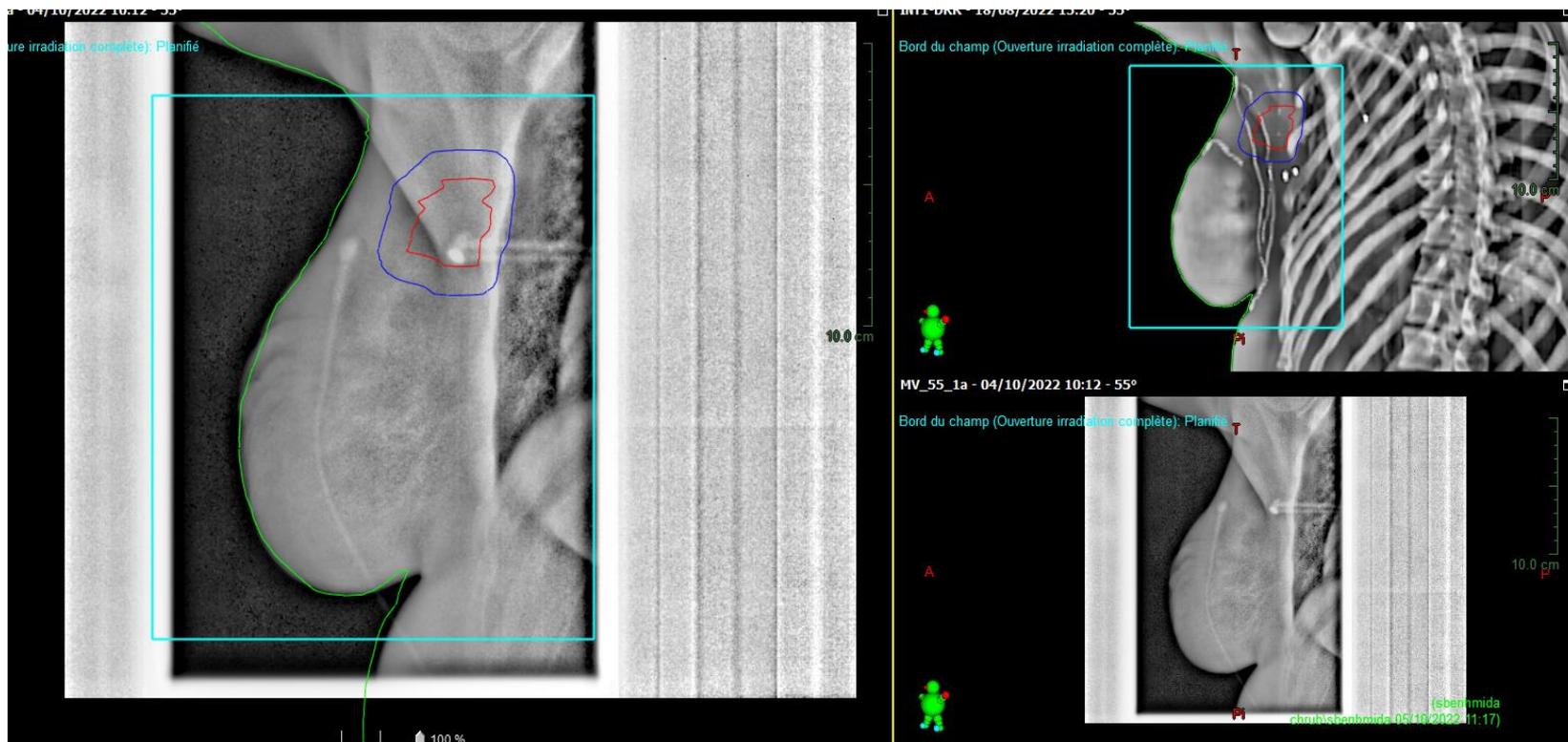
- Comparaison avec le scanner de simulation
- Vérification du respect des conditions de traitement (vessie pleine, rectum vide...)
- Vérification de la position du patient
- Preuve médico-légale (chaque imagerie est archivée)

L'imagerie permet d'améliorer la précision du positionnement du patient et donc la qualité du traitement, en utilisant principalement les Rayons X.

# Imagerie



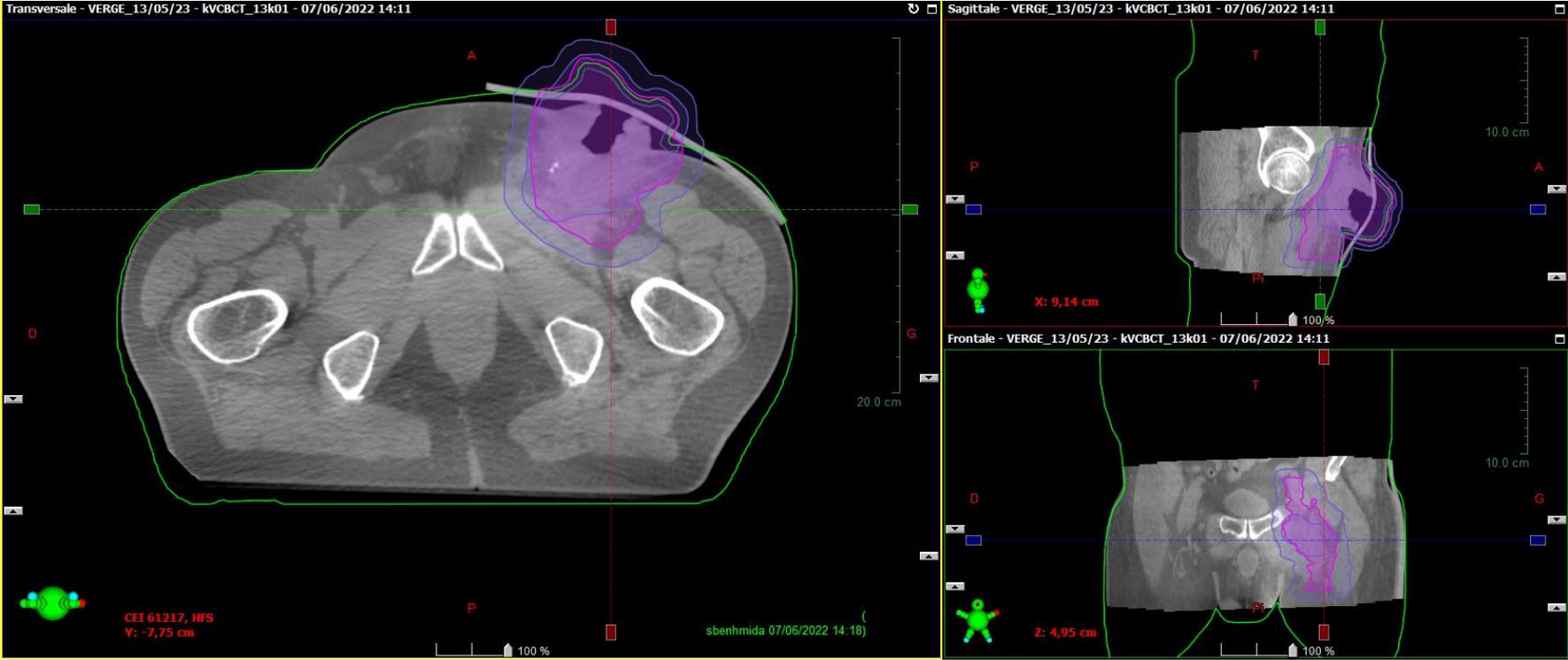
# Imagerie 3D : PORTAL



# Imagerie 3D : KV-KV



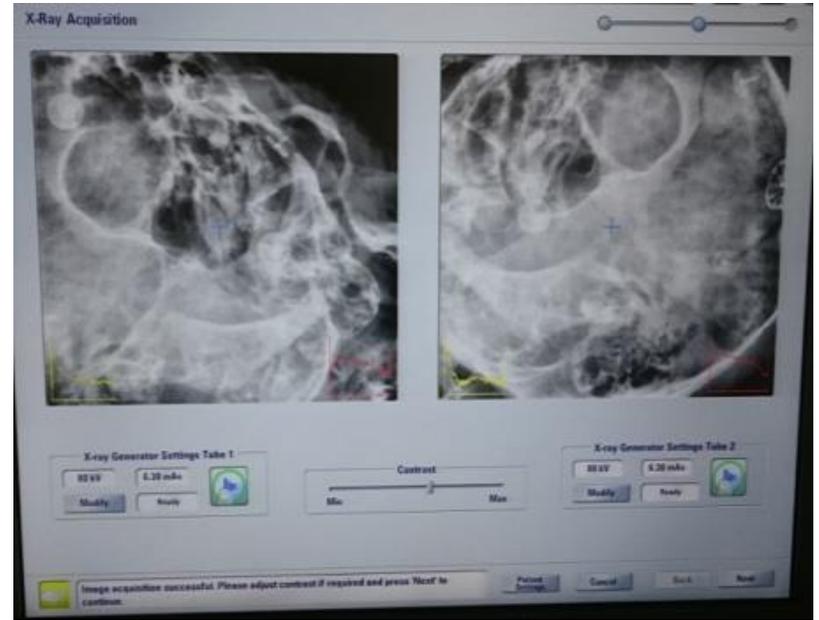
# Imagerie 6D : CBCT



# Imagerie 6D : Exactrac



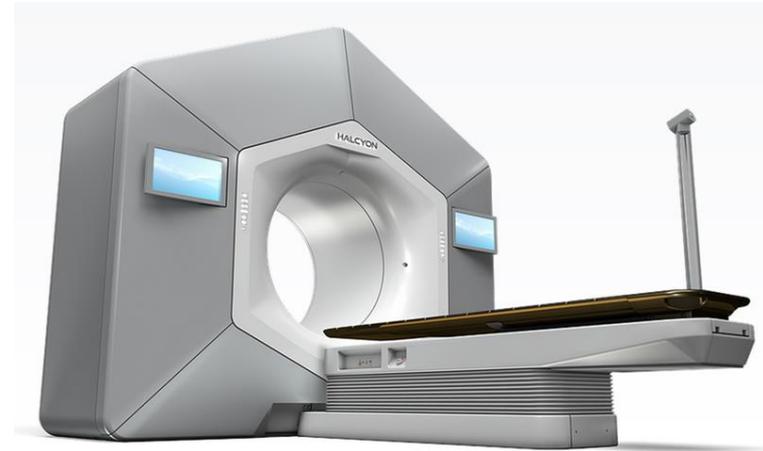
Repositionnement : Bille Infrarouge



Cliché de vérification du positionnement Infrarouge

# Traitement

- 2 types d'accélérateurs au CHU Besançon (VARIAN) :
- Truebeam
- Halcyon



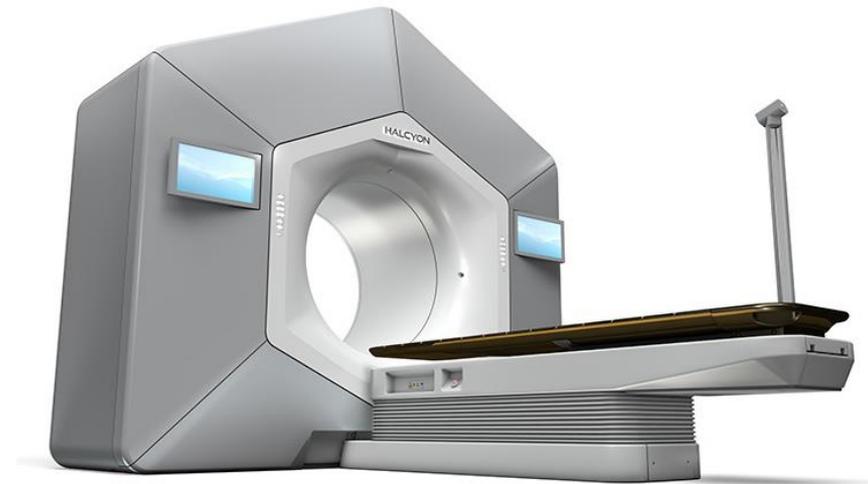
# Truebeam (Novalis)

- Différentes énergies (6MV, 18MV)
- 4 types d'imageries différentes
- 3 techniques de traitement
- Repositionnement 3D ou 6D
- Permet de faire des Irradiations Corporelles Totale (TBI)
- Permet de traiter des lésions de petites tailles (stéréotaxie)



# Halcyon

- Energie : 6 MV
- Appareil très rapide
- Repositionnement 3D uniquement
- 2 techniques de traitement disponibles
- Permet de traiter des grands champs



# Autres types d'appareils de traitement

## Cyberknife

- Appareil de stéréotaxie robotisé,
- Permet de traiter des tumeurs inopérables (visée curatif).



# Autres types d'appareils de traitement

IRM-Linac : IRM couplé à un accélérateur de particules

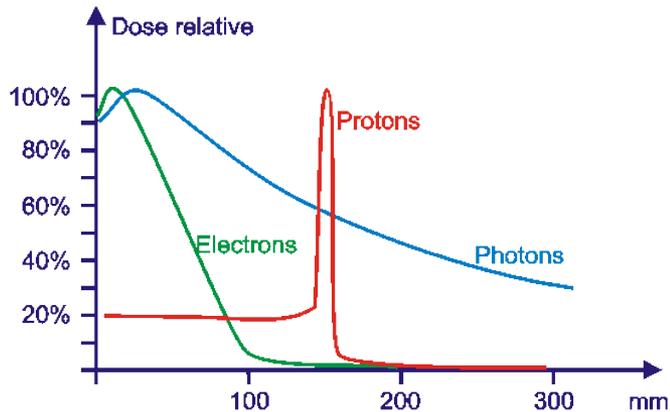
- Imagerie de qualité supérieure
- Adaptation dosimétrique à chaque séance
- Pas de Rayons X pour l'imagerie
- Durée de la séance 30- 45 min



# Autres types d'appareils de traitement

Proton-thérapie : Faisceau de Protons

- Rayonnement ultra-précis
- Indiqué dans la pédiatrie



# **INDICATIONS THÉRAPEUTIQUES**

# Stratégie à visée curative

## ❖ Radiothérapie exclusive

Pas de chimiothérapie concomitante

Ex: cancer de la prostate, sarcomes

## ❖ RT-CT concomitante

Effet synergique : augmenter la radio-sensibilité

But : amélioration du contrôle local et prévention des métastases

- Cisplatine, 5 FU, mitomycine, témodal
- ORL, poumon, col, anus, rectum, œsophage, estomac, glioblastome

# Stratégie à visée curative

- ▶ **Associations chirurgie/radiothérapie**
  - **RT pré-op = néo-adjuvante** : réduire taille tumeur pour faciliter l'exérèse chirurgicale (rectum, sarcomes)
  - **RT post-op = adjuvante** : exérèse incomplète/risque de rechute locorégionale élevé sur les éléments anatomopathologiques
    - \* Systématique après chirurgie conservatrice du sein
    - \* Suivant les données histologiques: endomètre, ORL (exérèse R1, ADP en rupture capsulaire), sarcomes

# Stratégie à visée curative

Glioblastome

ORL

Sein

Poumons CBNPC / CBPC

Prostate

Œsophage

Rectum

Canal anal

Col

Endomètre

# Stratégie à visée palliative

But : soulager rapidement les symptômes et améliorer la qualité de vie

- **Antalgique** : métastases osseuses
  - => bénéfique antalgique un mois après la fin de la RT
- **Décompressive** : syndrome cave supérieur, compression médullaire, HTIC, engagement cérébral
- **Hémostatique** : hémorragies d'origine gynécologique, digestive, pulmonaire
- **Cytostatique** : diminution du volume tumoral

# CONTRE-INDICATIONS

- **Altération de l'état général (OMS 3-4)**
- **Grossesse**
- **Immobilisation impossible**
- **Cicatrisation incomplète après chirurgie**
- **Ataxie-Télangiectasie (risque de toxicités létales et K secondaires)**
- **Syndrome de Li-Fraumeni (risque de K secondaire)**

- On distingue :
  - **Radiothérapie externe**
    - en conditions non stéréotaxiques
    - en conditions stéréotaxiques
  - **Curiethérapie**

# **RT EN CONDITIONS STEREOTAXIQUES**

# DEFINITION

Irradiation externe par de **multiples minifaisceaux** convergents dans un **volume limité**

**Gradient de dose important**

Avantage : forte dose dans la tumeur et **épargne des OAR**

Nécessité d'une **contention adaptée**

Nécessité d'un **plateau technique dédié**

# INDICATIONS

## **Tumeur primitive:**

CBNPC Stade I-II inopérable

Carcinome hépato-cellulaire

Cancers de la prostate localisés

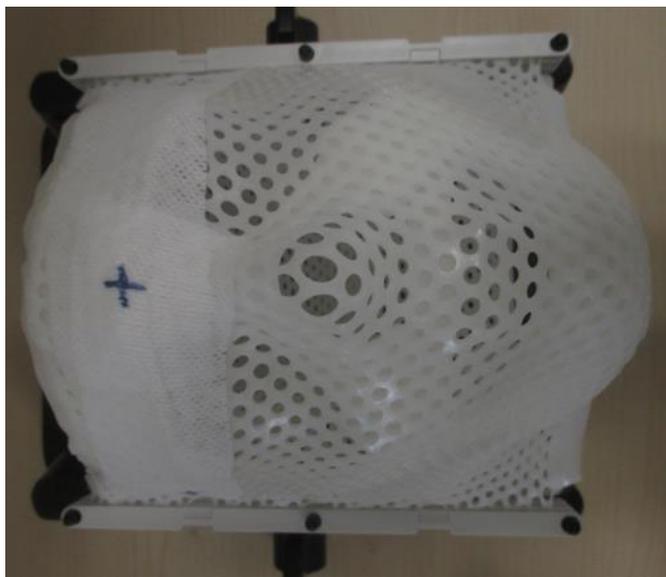
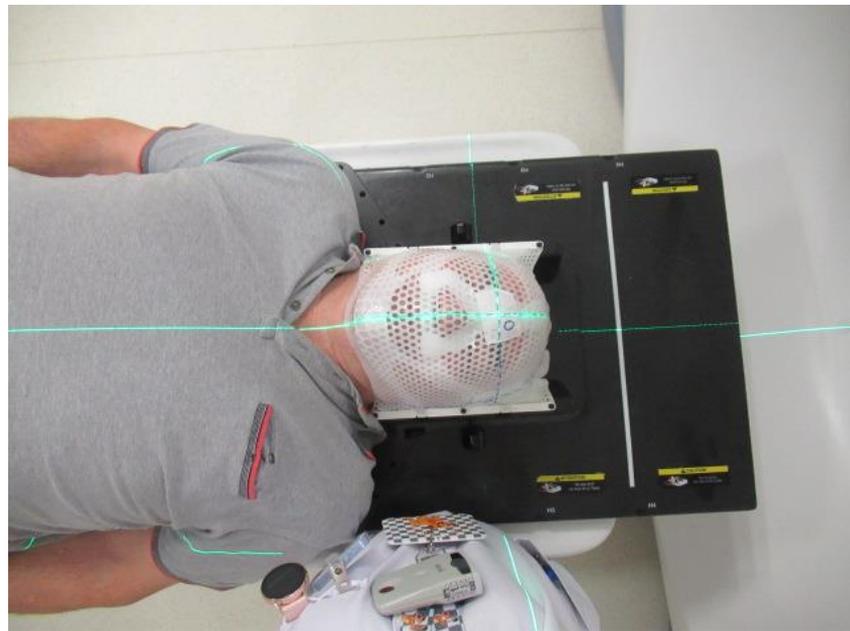
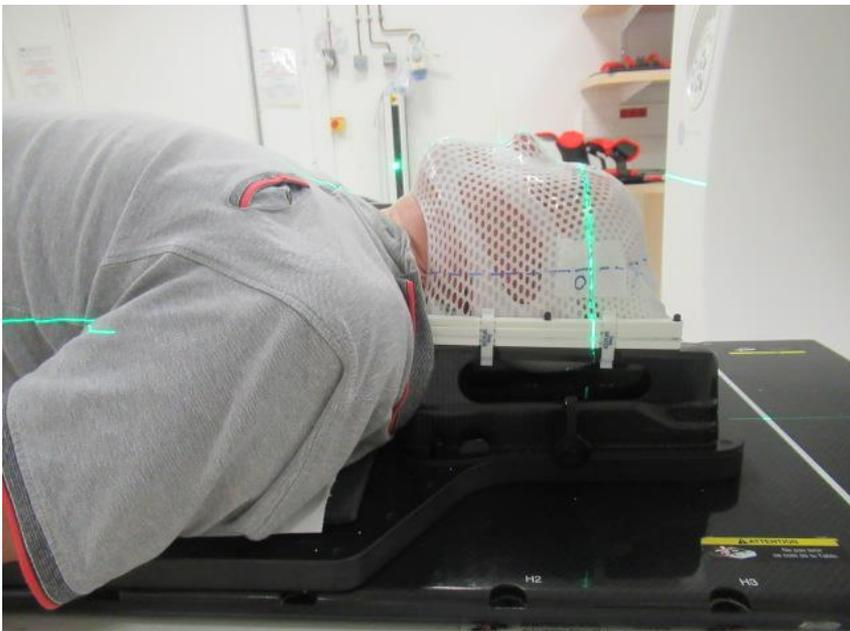
Cancers du rein inopérables (T1 surtout <5cm)

Cancers du pancréas inopérables

Méningiome

## **Métastases**

Os, Ganglions, Poumons, Foie, Surrénale, Encéphale,

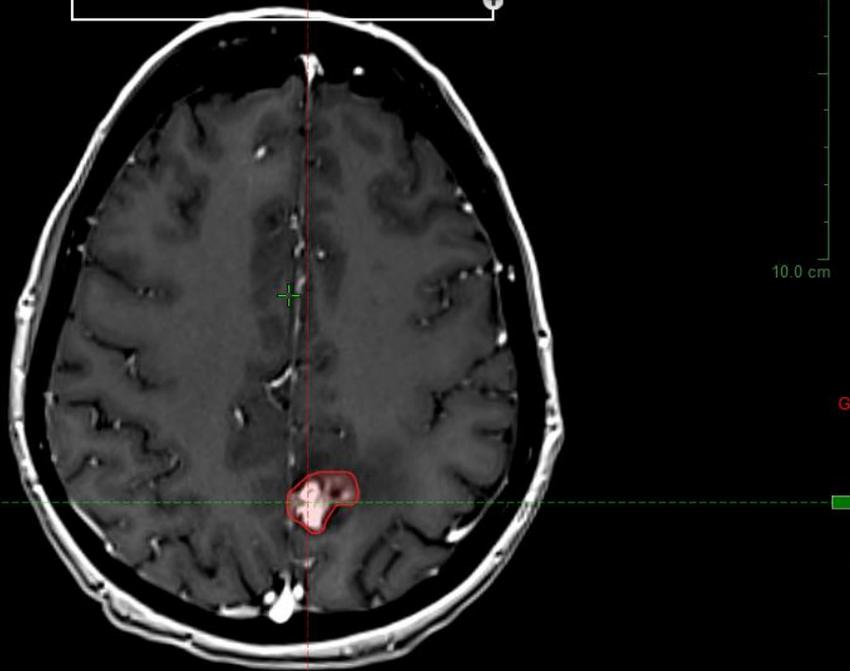


RECALAGE



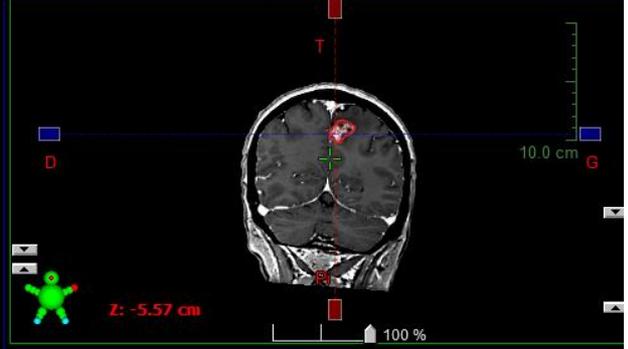
T2 FLAIR 3D 02/01/2023	Ax VIBE MRI 02/01/2023	Ax VIBE Ga... MRI 02/01/2023	Cor VIBE G... MRI 02/01/2023	Sag VIBE G... MRI 02/01/2023	CT_03/01/23 CT 03/01/2023	CT_opt CT 03/01/2023	kVCBCT_0... CBCT 13/01/2023	kVCBCT_0... CBCT 16/01/2023	kVCBCT_0... CBCT 16/01/2023
---------------------------	------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	----------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

- B\_Can...
- B\_Can...
- B\_Chi...
- B\_Chi...
- B\_Coc...
- B\_Coc...
- B\_Coc...
- B\_Cris...
- B\_Cris...
- B\_Cris...
- B\_Cris...
- B\_EnC...
- B\_EnC...
- B\_EnC...
- B\_Hip...
- B\_Hip...
- B\_Hip...
- B\_Hip...
- B\_Hy...
- B\_Ner...
- B\_Ner...
- B\_Ner...
- B\_Ner...
- B\_Oeil...
- B\_Oeil...
- B\_Oeil...
- B\_Oeil...
- B\_Tro...
- B\_Tro...
- BODY
- D\_PT...
- I\_CB...
- Origine...

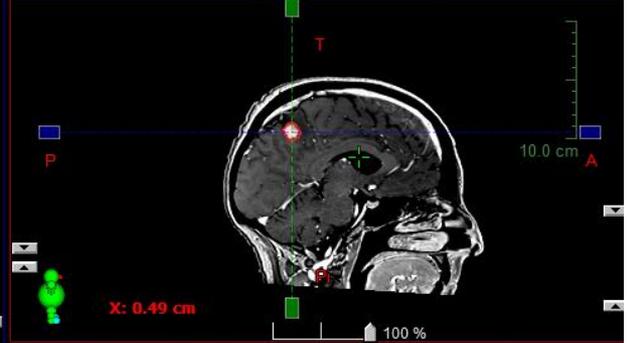


CEI 61217, HFS  
Y: 2.12 cm

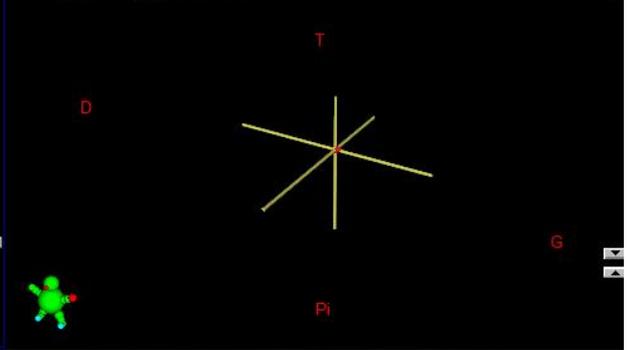
100 %



Sagittale - CT\_opt - Ax VIBE - 02/01/2023 08:13

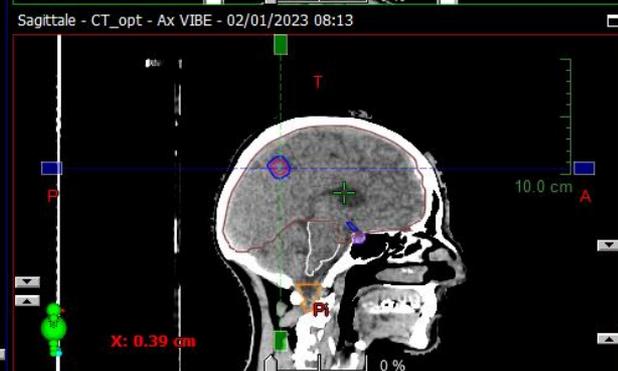
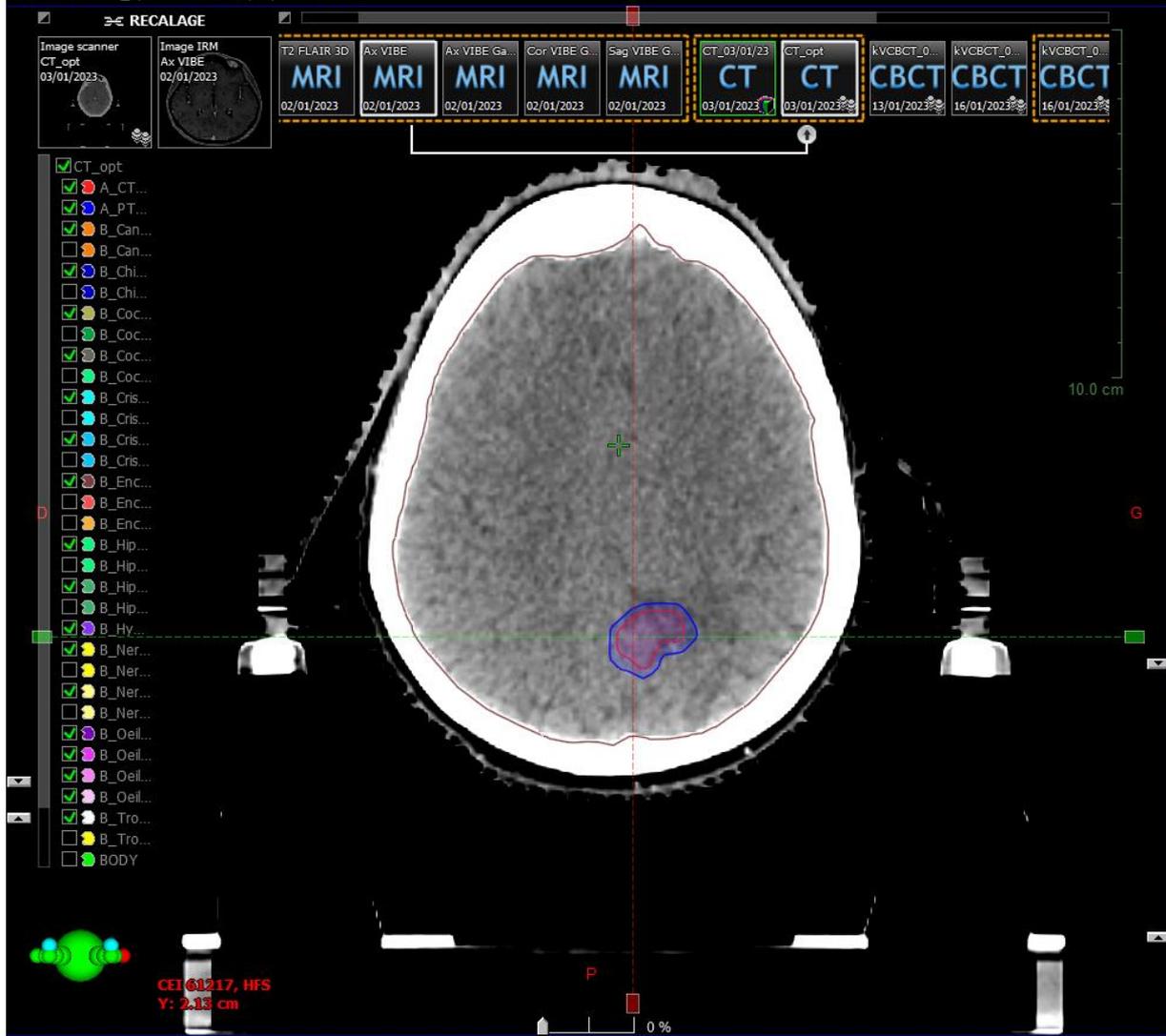


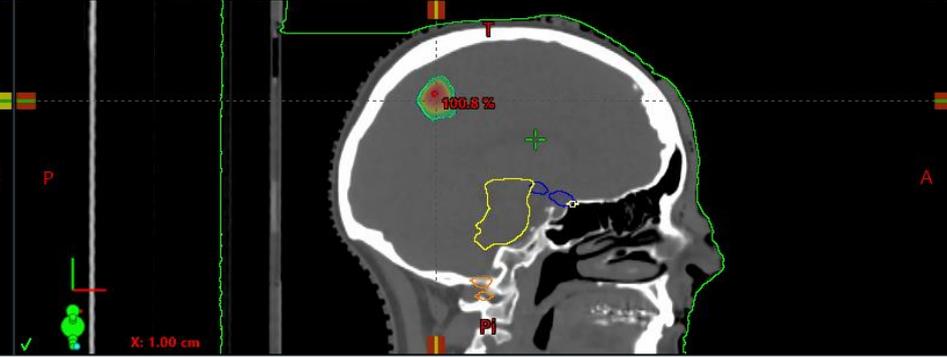
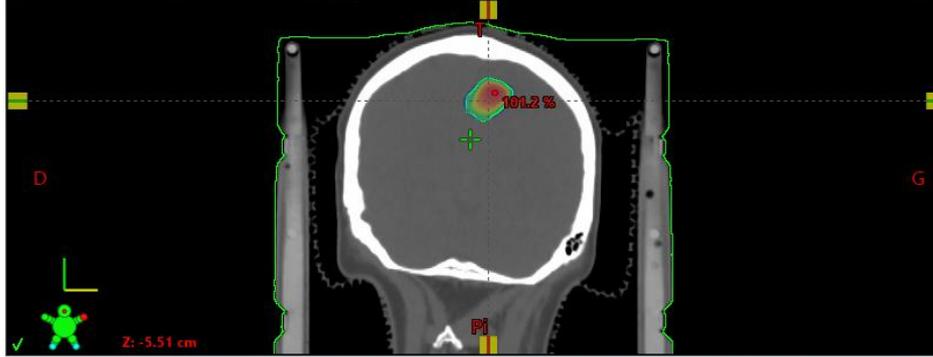
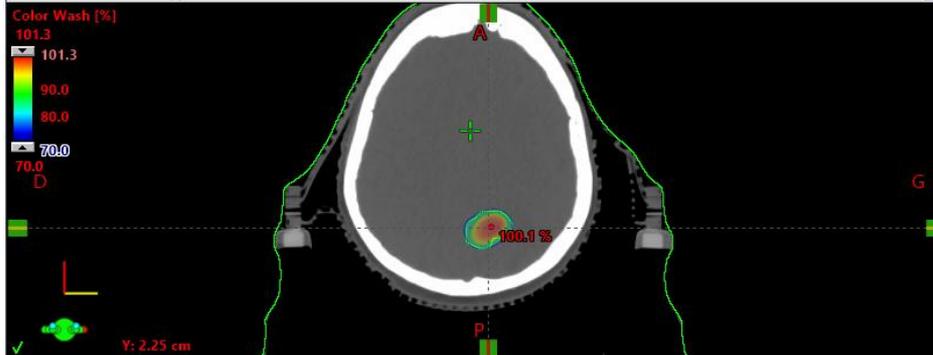
3D - CT\_opt - 03/01/2023 12:07



Transversale - CT\_opt - Ax VIBE - 02/01/2023 08:13

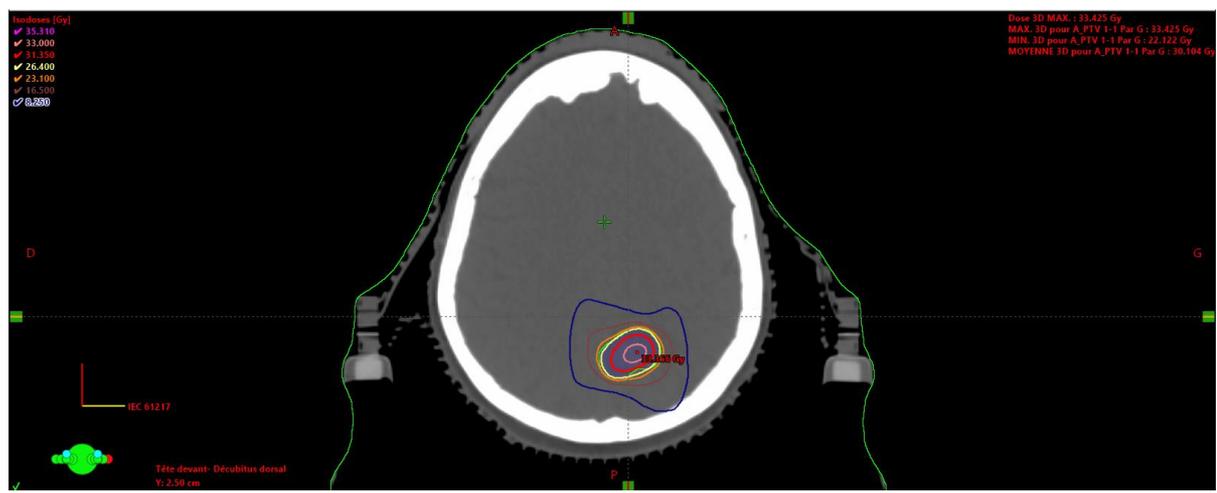
Frontale - CT\_opt - Ax VIBE - 02/01/2023 08:13





Objectifs du plan  Objectifs d'optimisation  Statistiques de doses  Points de référence  Modèles de calcul  Somme de plans

Nombre de fractions	Dose totale [Gy]	Pourcentage de traitement [%]	Volume cible	Point de référence principal			Mode Normalisation des plans	Valeur de normalisation du plan [%]
				ID	Dose planifiée par fraction [Gy]	Dose totale planifiée [Gy]		
3	23.100	70.00	A_PTV 1-1 Par G	A_PTV1	7.700	23.100	100% à l'isocentre du champ T0-1	120.4



# **LA CURIETHERAPIE**

## Utilisation d'une source radioactive

### Notion de placement de la source

- Interstitielle ( prostate )
- Endocavitaire (utérus )

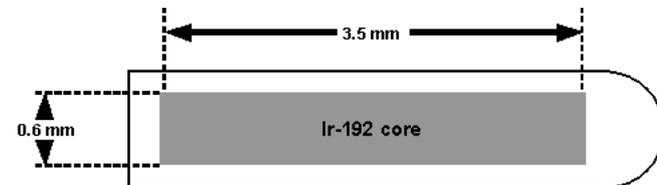
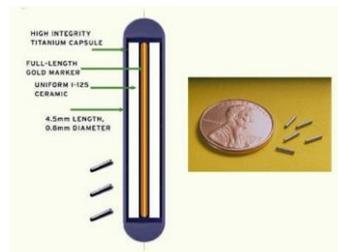
Iode 125  
Iridium 192

### Notion de « temps »

- De manière TEMPORAIRE
- De manière DEFINITIVE

### Notion de débit de dose

- PDR
- HDR



# Débit de dose

Débit de dose = « intensité de l'irradiation » ( énergie absorbée par unité de masse et de temps ) = Gy/s

Bas débit de dose pulsé

= PDR (Pulsed Dose Rate) < 2Gy/h

Haut débit de dose

= HDR (High Dose Rate ) >1Gy/min

Bas ( ou très bas )débit de dose

= LDD < 1Gy/h

# Implant définitif

SOURCE RADIOACTIVE IODE 125

- Bas débit ( très bas )
- Prostate
- Curiethérapie « grains »
- Groupe favorable
- Groupe intermédiaire favorable
- Ambulatoire
- AG position de taille



# Implant définitif

SOURCE RADIOACTIVE IODE 125



- Mesures de radioprotection:
  - Tamisage des urines les premiers jours
  - Rapport sexuel protégé
  - Eviter de porter enfant sur les genoux les 6 premiers mois



# Implant temporaire

SOURCE RADIOACTIVE IRIDIUM 192

## Bas débit pulsé (PDR)

- Hospitalisation sur plusieurs jours
- Col utérus
- Chambre de curiethérapie
- Déplacement d'une source unique pas à pas dans les applicateurs
- Liés à un projecteur de source
- Traitement 15-20 min toutes les h

## Haut débit (HDR )

- Ambulatoire
- Prostate et Endomètre ( fond vaginal )
- Bunker
- 1 à 4 séances selon indication
- Traitement en quelques minutes

# Applications cliniques

Cancers GYNECOLOGIQUES



Cancer PROSTATE



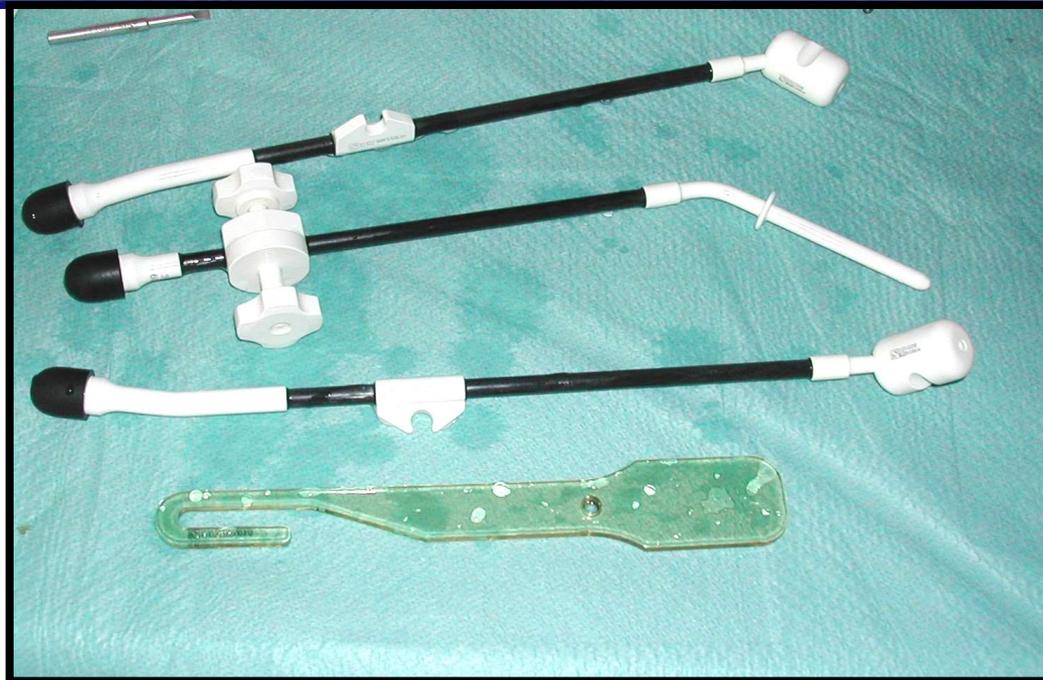
Cancer ORL

Cancer CANAL ANAL



Cancer PEAU

# CURIETHERAPIE ENDO-CAVITAIRE GYNECOLOGIQUE



# CURIETHERAPIE ENDO-CAVITAIRE GYNECOLOGIQUE

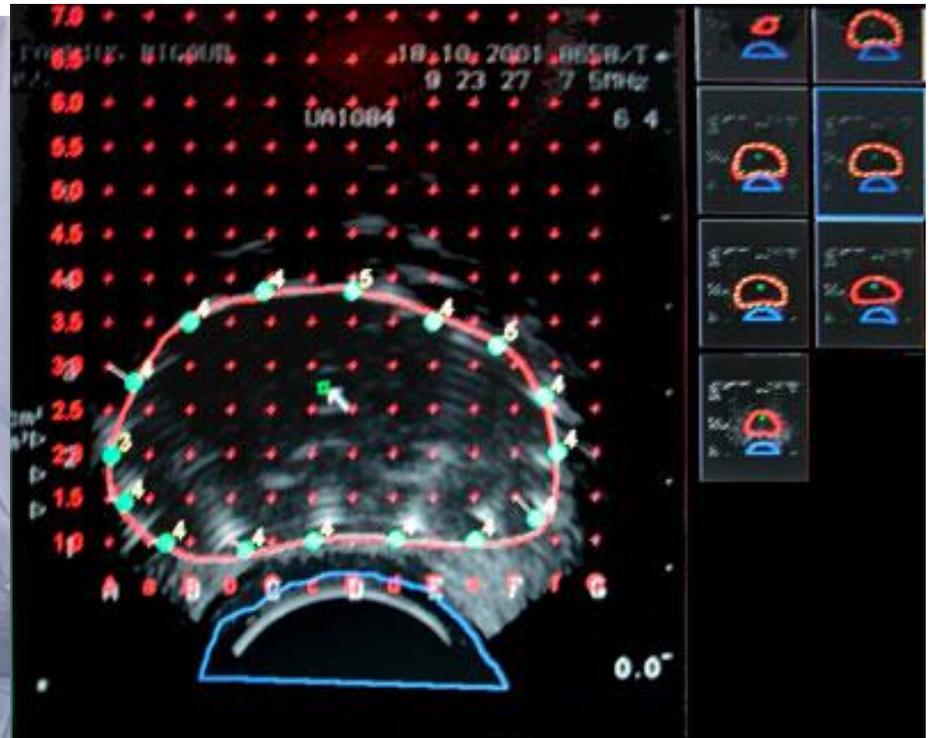


# CHAMBRE DE CURIETHERAPIE PROJECTEUR DE SOURCE



- Radioprotection du personnel
- Télé-chargement à distance des sources radio-actives

# CURIETHERAPIE PROSTATE



# Avantages

Meilleur contrôle  
local

Diminution des  
toxicités :  
décroissance de  
la dose

Escalade de dose  
: dose élevée au  
contact de la  
source

Rapidité des  
traitements

En complément  
ou non de la RT  
externe

**TBI**  
**(IRRADIATION CORPORELLE**  
**TOTALE)**

# TBI

- Traitement myélo-ablatif
- Préparation et conditionnement avant greffe de cellules souches (leucémies aiguës)
- 2 séances de 2 Gy/jour avec 6 à 8 heures d'intervalle
- Caches pulmonaires





# **EFFETS SECONDAIRES RADIO-INDUITS**

# TISSUS SAINS

- Tissus à renouvellement rapide

- ⇒ réactions aiguës

- Ex: muqueuses digestives, peau, moelle hématopoïétique
- Le déficit cellulaire radio-induit se démasque rapidement

- Tissus à renouvellement lent

- ⇒ réactions tardives

- Ex: tissu conjonctif, moelle épinière
- Le déficit cellulaire peut se révéler des mois/années après le traitement

# EFFETS AIGUS

- ▶ Déplétion du compartiment de prolifération (cellules basales) au sein des tissus hiérarchisés (épithélium)
- ▶ Délai d'apparition: rapide (2-3 semaines)
- ▶ Durée: 3 mois-6 mois
- ▶ Effets réversibles
- ▶ Dose seuil : variable selon l'organe ou le tissu.  
Réactions d'autant plus sévères que la dose est élevée.

# EFFETS TARDIFS

- ▶ Liés aux pertes cellulaires au sein des tissus dont le taux de prolifération est bas.
- ▶ Délai d'apparition : long (> 6 mois).
- ▶ Effets définitifs

# Facteurs influençant la tolérance des tissus sains

- ▶ Facteurs liés au traitement :
  - Dose totale
  - Dose par séance
  - Intervalle de temps entre chaque séance
  - Durée du traitement : étalement
  - Volume traité
  - Traitements associés : chimiothérapie, chirurgie

# Facteurs influençant la tolérance des tissus sains

- ▶ Facteurs liés au patient :
  - Âge
  - Tabac
  - Diabète
  - Maladie de système : ↗ effets tardifs
  - Maladie inflammatoire du tube digestif
  - Certaines maladies génétiques : Ataxie-Télangiectasie

# TREPIED POUR LA GESTION DES TOXICITES

## 1) AVANT L'IRRADIATION

informations du patient lors des consultations  
mise en place de mesures préventives le cas échéant  
respect des contraintes de dose aux organes à risque en radiothérapie.

## 2) PENDANT L'IRRADIATION

consultation hebdomadaire obligatoire en cours de radiothérapie pour  
évaluation systématisée et prise en charge des effets secondaires.

## 3) APRES L'IRRADIATION

suivi à moyen et long terme annuel pendant 5 ans (obligation  
réglementaire) permettant le contrôle a posteriori des traitements  
délivrés.

TRAITEMENTS ET SOINS

# Médecin traitant et patient en radiothérapie : conseils pratiques

VOTRE PATIENT  
VA RECEVOIR  
UNE RADIOTHÉRAPIE

VOTRE PATIENT  
EST EN COURS  
DE RADIOTHÉRAPIE

VOTRE PATIENT  
A ÉTÉ TRAITÉ  
PAR IRRADIATION

CAS DE LA RADIOTHÉRAPIE  
SYMPTOMATIQUE

DESTINÉ À L'USAGE DES  
PROFESSIONNELS DE SANTÉ

<http://www.e-cancer.fr/Expertises-et-publications/Catalogue-des-publications/Medecin-traitant-et-patient-en-radiotherapie-conseils-pratiques>



**Association Francophone des  
Soins Oncologiques de Support**

# RT cérébrale

- **EFFETS AIGUS :**
  - Œdème/Tableau d'HTIC
  - Somnolence
  - Crise d'épilepsie
    - Asthénie
    - Alopécie +/- localisée
- **EFFETS TARDIFS :**
  - Cataracte
  - Acouphènes/Baisse audition
  - Radionécrose
  - Déficits hormonaux (hypophyse)

# Œdème cérébral

- Nausées et vomissements
- Céphalées
- **Corticothérapie systématique si œdème déjà présent ou irradiation à risque (ex: proche du tronc)**
  - 1mg/kg/jr équivalent Prednisone, une prise le matin
  - Pendant toute la durée de la RT car majoration de l'œdème
  - Décroissance progressive
- **Antiémétique**

# Crise d'épilepsie

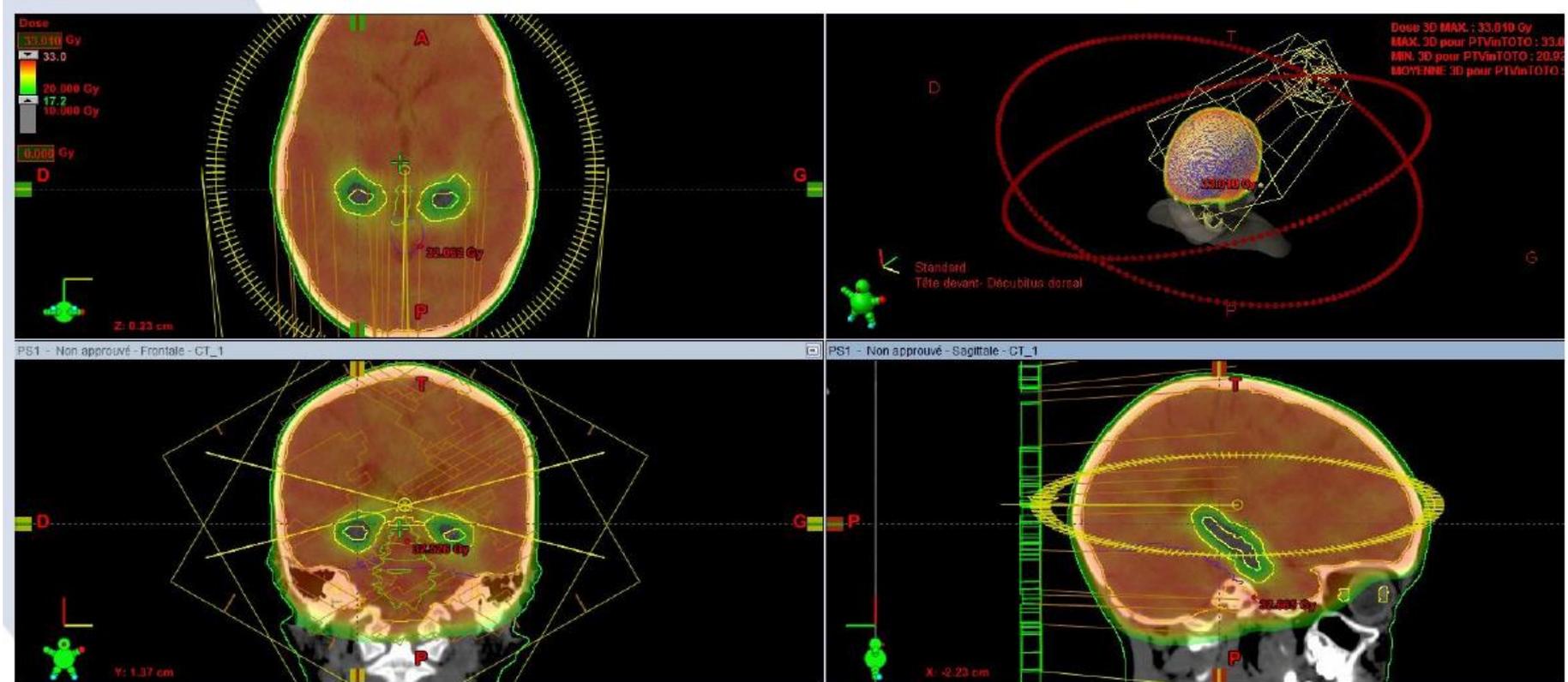
- Inaugurale ou pendant l'évolution/le traitement
- Prévention secondaire post-crise (keppra)
- Prévention primaire si radiochirurgie : séance unique de 20Gy (urbanyl)

# Troubles neuro-cognitifs

- Troubles de l'attention
- Troubles de la compréhension
- Troubles de la mémoire immédiate/apprentissage (difficulté d'encodage)

Possibilité de récupération partielle des troubles

# Irradiation encéphale en totalité : Epargne des Hippocampes



Pages de doses

chaine/Energie	MLC	Pondération du champ	Gantry Rtn [deg]	Coll Rtn [deg]	Couch Rtn [deg]	Filtre en coin	Field X [cm]	X1 [cm]	X2 [cm]	Field Y [cm]	Y1 [cm]	Y2 [cm]	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	DSP [cm]	UM
amSN1195 - 6X	VMAT	0.870	181.0	45.0	15.0	Aucun	18.1	+9.6	+8.5	18.1	+9.6	+8.5	0.24	0.40	1.27	90.9	264
amSN1195 - 6X	VMAT	0.904	179.0	315.0	345.0	Aucun	18.1	+8.5	+9.6	18.1	+9.6	+8.5	0.24	0.40	1.27	90.9	274

# RT des VADS

- EFFETS AIGUS :

Radiodermite

Mucite/Aphtes

Xérostomie

Douleur/Odynophagie

Perte de poids / Dénutrition

- EFFETS TARDIFS :

Hyposialorrhée

Radiodermite chronique

Fibrose cutanée

Jabot sous-mentonnier

Ostéoradinécrose mandibulaire

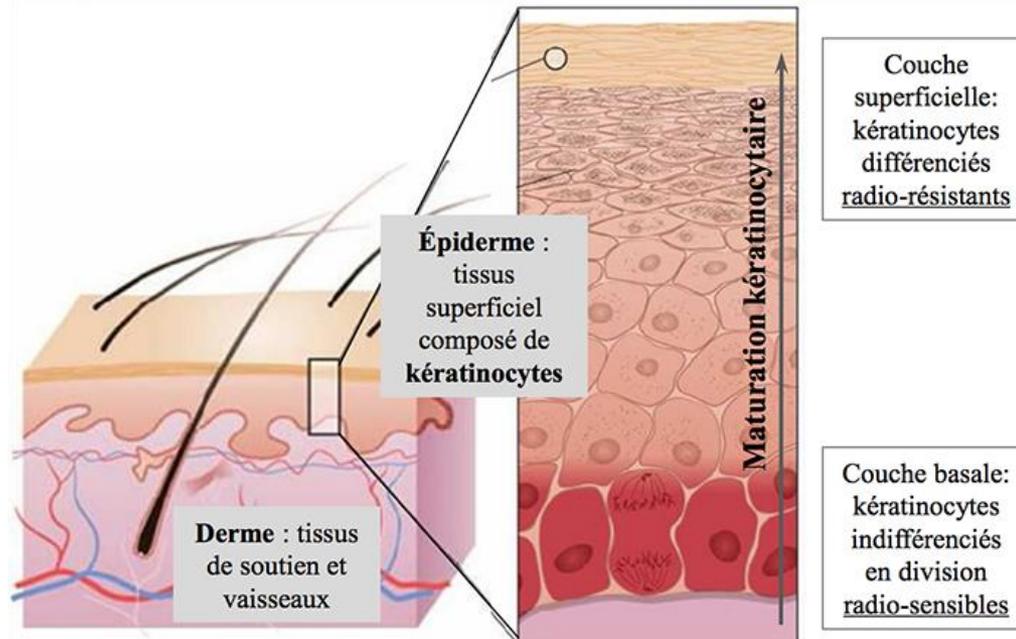
# Radiodermite

**Radiodermite** : toutes les lésions qui affectent la peau après une exposition aux rayonnements ionisants (photons, électrons, etc...)

## Mécanisme d'apparition :

Kératinocytes différenciés de la couche superficielle de l'épiderme sont radorésistants. Kératinocytes de la couche basale, indifférenciés sont radio-sensibles. Lésés par les rayons ionisants, ils ne pourront plus assurer le remplacement des kératinocytes différenciés qui auront achever leur cycle cellulaire

**=>apparition retardée des symptômes**



## **Radiodermite aiguë**

Survient **dans les jours ou les semaines suivant le début** de l'irradiation. Il existe différents types :

- radiodermite **sèche**
- radiodermite **exsudative**
- **radionécrose aiguë**

## **Radiodermite chronique**

Survient sans lien avec l'intensité de la radiodermite aiguë, des mois voire des années après l'irradiation et s'aggrave avec le temps. Il existe différents types :

- **radio-dystrophie**
- **radionécrose tardive**
- **cancer**

Elle peut être favorisée par des facteurs déclenchants: traumatisme, exposition solaire...

# Radiodermite aiguë

Aucune molécule/substance n'a montré à ce jour d'effet radioprotecteur.

## **Préconisations avant les séances et en cours de radiothérapie :**

- Eviter toute auto médication, en particulier certaines huiles essentielles (niaouli, arbre à thé, lavande) car risque de radiosensibilisation, d'eczématisation avec certains produits.
- Toilette avec un savon surgras en prenant soins des marquages à la peau, s'il y en a.
- Lutter contre la macération: séchage en tamponnant, sans jamais frotter ou avec un sèche cheveux avec air froid uniquement.
- Aucune application de produits en couche épaisse sur la peau dans les 2 heures avant la séance (risque d'« effet bolus »).

# Radiodermite aiguë

- Eviter les irritants cutanés : parfums ou déodorants spray, alcoolisés, sparadrap, talc, vêtements irritants ou trop serrés et privilégier le coton ou vêtements « respirants », amples et les déodorants billes ... Attention avec les sous vêtements à armatures (soutien gorge), dont le frottement peut accentuer l'irritation.

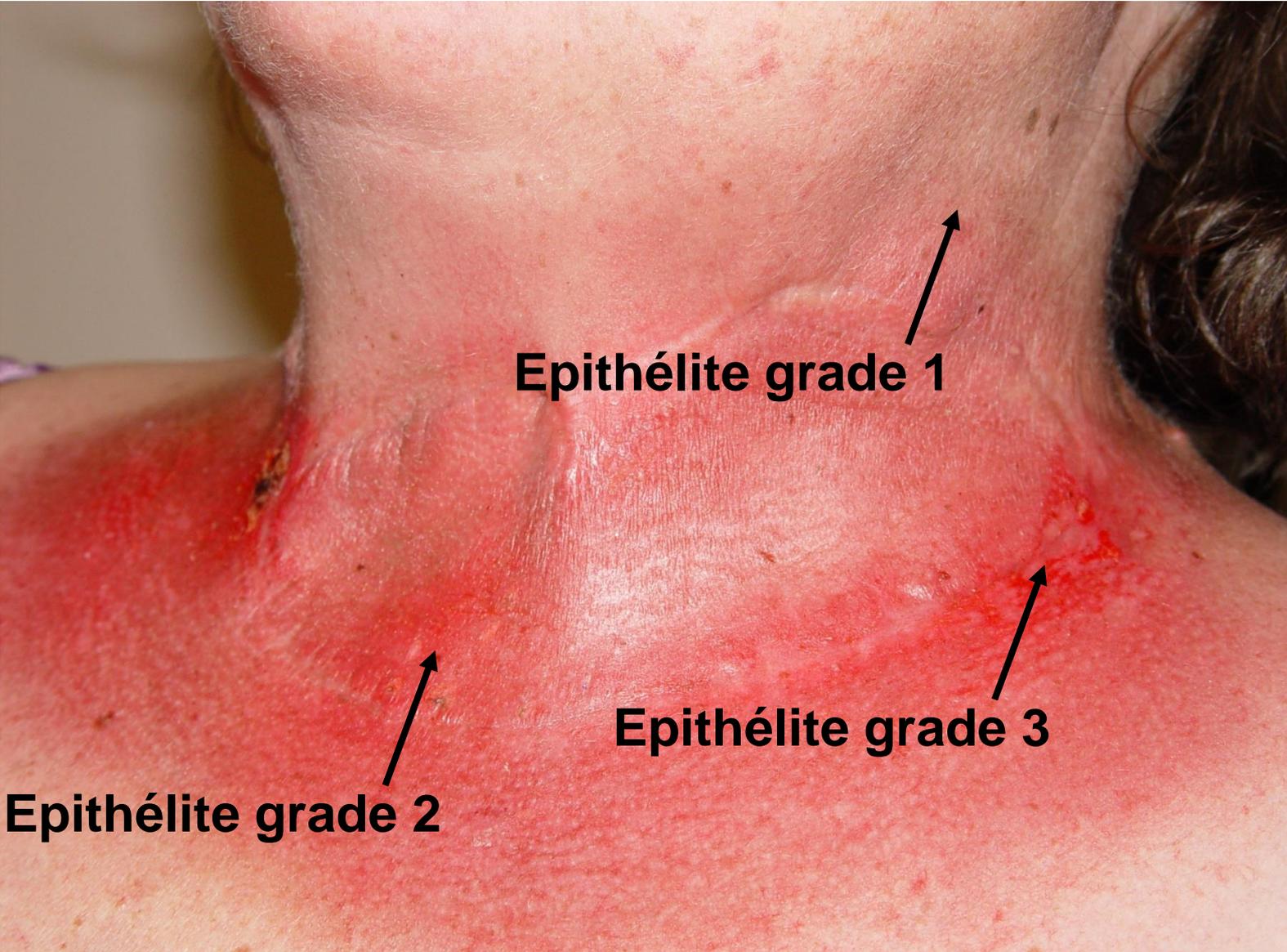
En cas d'épilation ou d'un rasage considéré comme absolument nécessaire, privilégier l'utilisation d'un rasoir électrique.

- Eviter l'exposition au soleil de la peau exposée à la radiothérapie
- Protéger les marquages en cas de baignade et lors de la toilette
- Proscrire les saunas, hammam, gommage... durant toute la durée de la radiothérapie et l'année qui suit

## **Certains facteurs peuvent favoriser et aggraver la dermite aiguë :**

- CT concomitante (sels de platine, gemcitabine, anthracycline, et/ou thérapies ciblées)
- Les inhibiteurs du récepteur de l'Epidermal Growth Factor (EGFR) qui provoquent une radiodermite particulière
- Certaines zones : plis, peau fine (régions axillaire, sous-mammaire, périnéale, et tête et cou)
- L'altération préalable de l'intégrité du revêtement cutané irradié
- L'âge élevé, l'immunodépression (diabète, VIH), le tabagisme, la dénutrition, le contexte génétique
- Médicaments photosensibilisants : « un coup de soleil » aggraverait une radioépithélite.

# Toxicité cutanée ORL



# Radiodermite aiguë

	Dermo-épidermite sèche		Dermo-épidermite exsudative			
Description	Erythème léger	Erythème intense	Petites zones de suintements	Suintements par plaques	Suintements sur tout le champ	Ulcération, nécrose
Classification	<b>GRADE I</b>	<b>GRADE II</b>		<b>GRADE III</b>		<b>GRADE IV</b>
Produits utilisés <i>Sauf patients sous oxygène</i>	Crèmes émoullientes et/ou dermocorticoïdes	Crèmes émoullientes topiques et/ou dermocorticoïdes et/ou pansement hydro-colloïde hydrocellulaire mince non adhésif	Topiques et/ou asséchant	Topiques et/ou asséchant	Nettoyage de la plaie au sérum physiologique Pansement hydrocellulaire non adhésif Topiques et/ou asséchant et choix du pansement le plus approprié en fonction de la plaie	Prise en charge spécifique par équipe spécialisée (service de grands brûlés)
Fréquence des soins	Au minimum 1 fois par jour : après les séances et le soir au coucher			1 fois par jour	1 à 2 fois par jour	

*Discuter l'arrêt de la radiothérapie*

**ARRÊT DE LA RADIOTHERAPIE**

# Radiodermite aiguë: cancer du sein

**Grade I: IALUSET appliquer après chaque séance de radiothérapie:**

*En cas de fine couche de crème restante avant le traitement, bien rincer à l'eau et séchez avec un linge de toilette propre.*

**1 tube**

**Grade II si exsudatif: MEPILEX transfer sans border 7.5\*8.5cm ou 14x15cm**

# **Radiodermite aigue grade II: cancer ORL**

**Pansement par mepitel recouvert de compresses imbibés de sérum physiologique maintenu par du mepilex et par un filet tête et cou (ou un bandage)**

# Radiodermite chronique

- Difficilement prévisible, fréquence et gravité augmente avec la dose totale (généralement pour dose  $>60\text{Gy}$ )
- Sans lien avec l'intensité de la radiodermite aiguë, des mois ou des années après l'irradiation et s'aggrave avec le temps.
- Dyschromie
- Atrophie épidermique, télangiectasies.



# Toxicité cutanée Sein



# Toxicité cutanée Sein – tardive



# Radiomucite

- Favorisée par l'administration d'une chimiothérapie concomitante.
- Bonne **hygiène locale** et suppression des irritants (épices, alcool, tabac)
  - ▶ **Bains de bouche** (anti-inflammatoire, désinfectant, cicatrisant, antalgiques)
  - ▶ +/- antibiotique/antifongique
- **Antalgiques +++**
- Dénutrition : **assistance nutritionnelle**



# Radiomucite GI

« Bicarome : Diluer le comprimés dans 60 ml d'eau. Matin et Soir. »

# Radiomucite GII-GIII

« Préparation bain de bouche curatif (flacon à reconstituer) :

Nystatine : 5 M UI

Méthylprednisolone : 200mg

Néomycine sulfate : 5g / fungizone 10% 50mg

Lidocaïne : 400mg / 2% 1 flacon

Eau bicarbonatée 1.4% : QSP 1000mL

Appliquer sur la muqueuse buccale en gargarismes 3 fois par jour pendant 1 mois. A conserver au frais.

Ne pas avaler.

Prescription à but thérapeutique en l'absence de spécialité équivalente »

# Perte de poids/Dénutrition

- CNO par boissons ou poudres hyperprotéinés et hypercaloriques

« **Compléments alimentaires:** Fortimel Fortijuice Forticare Forticrème deux par jour (à 10h00 et 16h00) ils ne doivent pas remplacer les repas (les mettre au frais). »

# Perte de poids/Dénutrition

- Alimentation entérale par SNG ou GPE/Jéjunostomie
  - Souvent difficile à accepter par le patient
  - Maintien d'une activité physiologique du tractus digestif
- Alimentation parentérale sur voie centrale
  - Attention risque septique
  - Mise au repos du tractus digestif

=> Surveillance biologie : risque de sd renutrition inappropriée

# Douleurs

- Radiodermite/radiomucite/odynophagie
- Débuter par palier I
  - Paracétamol
- Si inefficace : favoriser palier III (forme LP matin et soir + délivrance immédiate)
- Odynophagie :
  - « **XILOCAINE VISQUEUSE 2%** orale 1 cuillère à café 30 min avant les repas
    - *Débuter son repas par un verre d'eau pour vérifier l'absence de fausses routes. En cas de fausses routes, attendre 10 min et renouveler l'opération. »*

# Xérostomie

- Dose reçue à la parotide > 30-40Gy
- Nécrose et fibrose des acini des glandes salivaires → diminution de la salive
- Sécheresse buccale → **majoration des troubles alimentaires**
- Pas de traitement efficace
  - bonbons au citron
  - salive artificielle: « ARTISIAL »
- Technique de radiothérapie : meilleure épargne des glandes salivaires

# Effets secondaires tardifs: Hyposialie/Asialie

- Troubles de l'élocution et de la déglutition
- Altération de l'émail dentaire, caries dentaires diffuses → **gouttière fluorée quotidienne à vie**
- Candidoses
- Salive artificielle : bénéfice palliatif
- **Pilocarpine** efficace dans 2/3 des cas : stimulation des glandes accessoires en dehors des zones irradiées,
- Astuces : chewing-gum, glaçons

# Effets secondaires tardifs : Ostéo-radionécrose

- Rare mais redoutable



- Nécrose mandibulaire radio-induite, ostéite sur maxillaire fragilisé
  - Tardive
  - Dévitalisation de l'os dans le champ d'irradiation
  - Phénomènes inflammatoires et infectieux au niveau des tissus périmandibulaires



# Effets secondaires tardifs :

## Ostéo-radionécrose

- Prévention et traitement :
  - Respect des contraintes de dose de RT
  - Remise en état bucco-dentaire avant RT
  - Proscrire toute extraction dentaire durant RT
  - Hygiène buccale
  - Gouttières fluorées quotidiennes après RT
  - **Oxygéno-thérapie hyperbare et antibiotiques**
  - **Traitement chirurgical** fréquemment nécessaire

# Effets secondaires tardifs

- Séquelles dentaires:
  - Altération de la plaque dentaire diffuse, caries du collet, atteinte de la dentine ( fracture cervicale, coloration noirâtre)
- Dysgueusie
- Mycoses
- Traitement combiné avec Chirurgie
  - Sclérose cervicale, limitation de la mobilité du cou
  - Trismus (ATM et muscles masticateurs)
- Complications endocriniennes
  - hypophyse, thyroïde (**dosage annuel TSH**)
- Complications vasculaires (echo-doppler TSA à 2 ans)

# RT thoracique

- **EFFETS AIGUS :**
  - Péricardite (sein ou paroi G)
  - Œsophagite
  - Pneumopathie radique
  - Dyspnée
  - Nausées/Vomissements
  
- **EFFETS TARDIFS :**
  - Pneumopathie radique
  - Insuffisance respiratoire restrictive (fibrose)
  - IDM/angor : sténose coronaires (sein ou paroi G)
  - Insuffisance cardiaque (sein ou paroi G)

# Oesophagite

- Déglutition difficile ou douloureuse/RGO
- Après 2 à 3 semaines de traitement
- Traitement:
  - Antiacides, pour atténuer la douleur : IPP
  - Support Nutritionnel
  - Antalgique

# Nausées/Vomissements

- Zone de traitement près de l'estomac/duodénum (ex: K pancréas, ADP lombo-aortique...)
- 2ème semaine de radiothérapie
- Traitement :
  - Anti-émétiques :
    - zophren 1h avant
    - primperan si besoin
  - Peut durer quelques jours/semaines après la fin de la RT

# Pneumopathie radique

**Asymptomatique:** sur les scanners de suivi

**Symptomatique :** Fièvre, toux sèche, dyspnée

Dans les champs traités jusqu'à un an après la fin de la radiothérapie

Antibiothérapie : augmentin

Corticothérapie : 1 à 2 mg/kg/j

# Péricardite

**Symptômes** : Douleur dans la poitrine

**TTT** : ECG + échographie cardiaque => aspirine

# RT pelvienne

- **EFFETS AIGUS:**

- Rectum : rectite/faux besoins
- Anus : anite
- Intestin : diarrhée
- Vessie : cystite/pollakiurie/dysurie/brulures
- Vagin : vulvite/vaginite

- **EFFETS TARDIFS:**

- Urinaire : hématurie, pollakiurie, dysurie, incontinence
- Digestif : rectorragie (rectite)
- Sexuel : dysfonction érectile

# Effets aigus : Rectum/Anus et Intestin

## Diarrhées

- Régime sans résidu, hydratation
- Anti diarrhéiques
- Anti-spasmodiques

« BOIRE+++

**Smecta** : 1 sachet matin midi et soir

**Tiorfan** : une gélule matin midi et soir au début du repas

Si insuffisant :

**Imodium** : 1 gélule après chaque selles liquide : jusqu'à 6 gélules par jour maximum. »

# Effets aigus : Rectum/Anus et Intestin

## Rectite

–faux besoins, brûlures, rectorragie, glaires

–Traitements: bains de siège, crème corticoïde voire suppositoires

Lavement à base d'anti-inflammatoire-corticoides BETNESOL solution rectale 1 application/j couché sur le coté pendant 2 semaines puis selon les symptomes poursuivre 1 application/j jusqu'à cicatrisation

## Anite/Vulvite

- Eviter toute irritation, ne pas s'essuyer après être avoir uriné mais passer à l'eau et tamponner.
- Bains de siège au bicarbonate de sodium 14 pour mille (1 cas par litre d'eau , 3 fois par jour)  
Ou au permanganate de potassium (1 sachet de 0,5 g par litre d'eau 3 fois par jour) (un seul fournisseur en France, parfois complexe d'accès)
- si exsudatif : « Cicalfate lotion asséchante après bains de siège OU mepilex EM pour limiter frottements avec sous vêtements

# Effets aigus : Rectum/Anus et Intestin

- Anite : médicaments mucoprotecteurs et lubrifiants

Sur la marge anale en application sur la peau/semi-muqueuse  
(TITANOREINE oxyde de zinc à la lidocaïne 2% crème  
1 application avant +/- après chaque selle sans dépasser 4 par jour

Et

Sur la muqueuse anorectale par voie rectale: TITANOREINE suppositoire :  
1 à 2 par jour

A ne pas appliquer juste avant les séances sous peine d'aggraver les lésions

# Effets aigus : Vessie, Vagin

- Vessie / Urètre :

Cystite avec pollakiurie, difficultés de miction et brûlures

CAT :

- Brûlures mictionnelles : BU : si négative et symptomatologie invalidante (brûlures mictionnelles) : biprofenid LP matin et soir pendant 7j / Si pas d'accès à une BU : ECBU
- Brûlures urétrales (pas forcément à la miction) : xylocaïne gel sur l'urètre
- Dysurie et/ou douleurs : alpha-bloquants (ex: tamsulosine), si inefficace: ajout de permixon matin et soir / RAU : pose de SU aux urgences
- Pollakiurie invalidante : anticholinergiques (ex : vesicare)

# Effets aigus : Vessie, Vagin

- Vulve/Vagin :
  - vulvite, vaginite, sécheresse, démangeaisons, mycose
  - Traitements: Ovules hydratants
    - Bains de siège
    - TTT d'une surinfection fongique (Econazole 1% émulsion, Econazole LP 150mg ovule : 1 ovule unique le soir au coucher)

# Effets aigus : Douleur

**Antalgiques** (ttt de fond +++ par opioïdes + inderdoses avant la miction/défécation)

AINS peuvent être utiles mais à risque de surinfection

## **Coussin bouée de positionnement**

Mis vers l'avant il libère la zone périnéale

Mis vers l'arrière il limite les points de pression au niveau du coccyx

# Effets tardifs Digestifs

- INTESTIN GRELE :

- Muqueuses atrophique
- Malabsorption
- Occlusion Intestinale

Prise en charge  
multidisciplinaire  
et par spécialiste

- RECTUM / CANAL ANAL :

- Rectorragies → laser plasma argon, Oxygénothérapie hyperbare
- Sténose, Fibrose circonférentielle et rétractile
- Fistulisation

# Effets tardifs Urinaires et sexuels

- URINAIRES:

- Pollakiurie / Dysurie => alpha-bloquant +/- permixon
- Hématuries (bilan étiologique +++ ) -> si post-radique caisson hyperbare

- SEXUELS:

- Impuissance, progressivement en quelques mois, voire quelques années → I-5PD, pompe vacuum, => Cs sexologue ++
- Sténose vaginale, dyspareunie → crèmes, dilatateurs vaginaux

# Cancers radio-induits

- ▶ Délai / irradiation
  - > 5 ans jusqu' à ...50 ans
  - Leucémies (délai court, 5 ans)
  - Tumeurs solides (délai plus long, 10 ans et +)
    - Thyroïde
    - Sein
    - Sarcomes (si doses élevées)
    - & tous types de cancers
- ▶ Biologie
  - Altérations des TSG (gènes suppresseurs de tumeur)  
→ oncogènes
  - Mécanisme aléatoire +++ = stochastique
  - Pas d' évolution clinique particulière

# CONCLUSION

## Radiothérapie :

- Traitement conservateur du cancer
- Combiné aux autres thérapeutiques
- Innovations techniques récentes permettant d'augmenter la dose dans le cancer en diminuant la dose dans les organes sains
- Contrôles de qualité rigoureux (sécurité des traitements)
- Implique : radiothérapeutes, physiciens, manipulateurs, radiologues, ingénieurs biomédicaux, informaticiens