

La Radiothérapie, c'est quoi?

Benoît Bataille
Oncologue-radiothérapeute
Clinique générale Annecy



Clinique Générale Annecy
— VIVALTO SANTÉ —

RADIOTHERAPIE

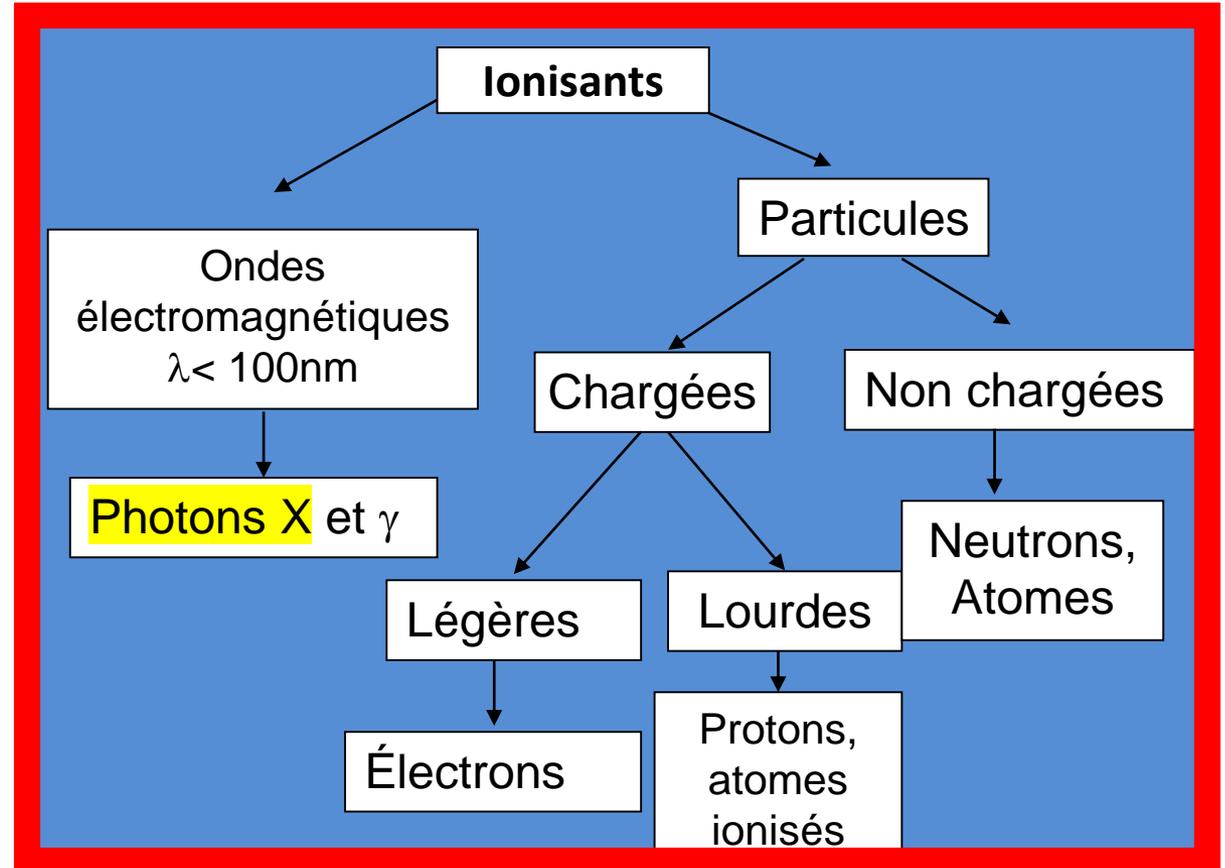
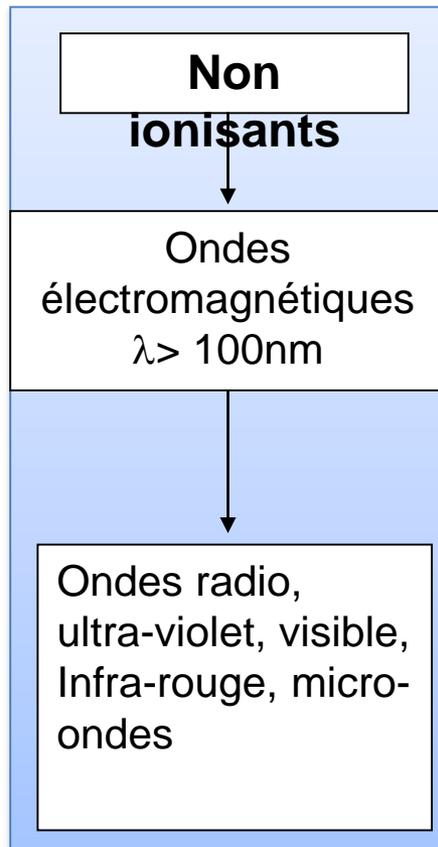
« Traitement par les radiations ionisantes »

RADIOTHERAPIE

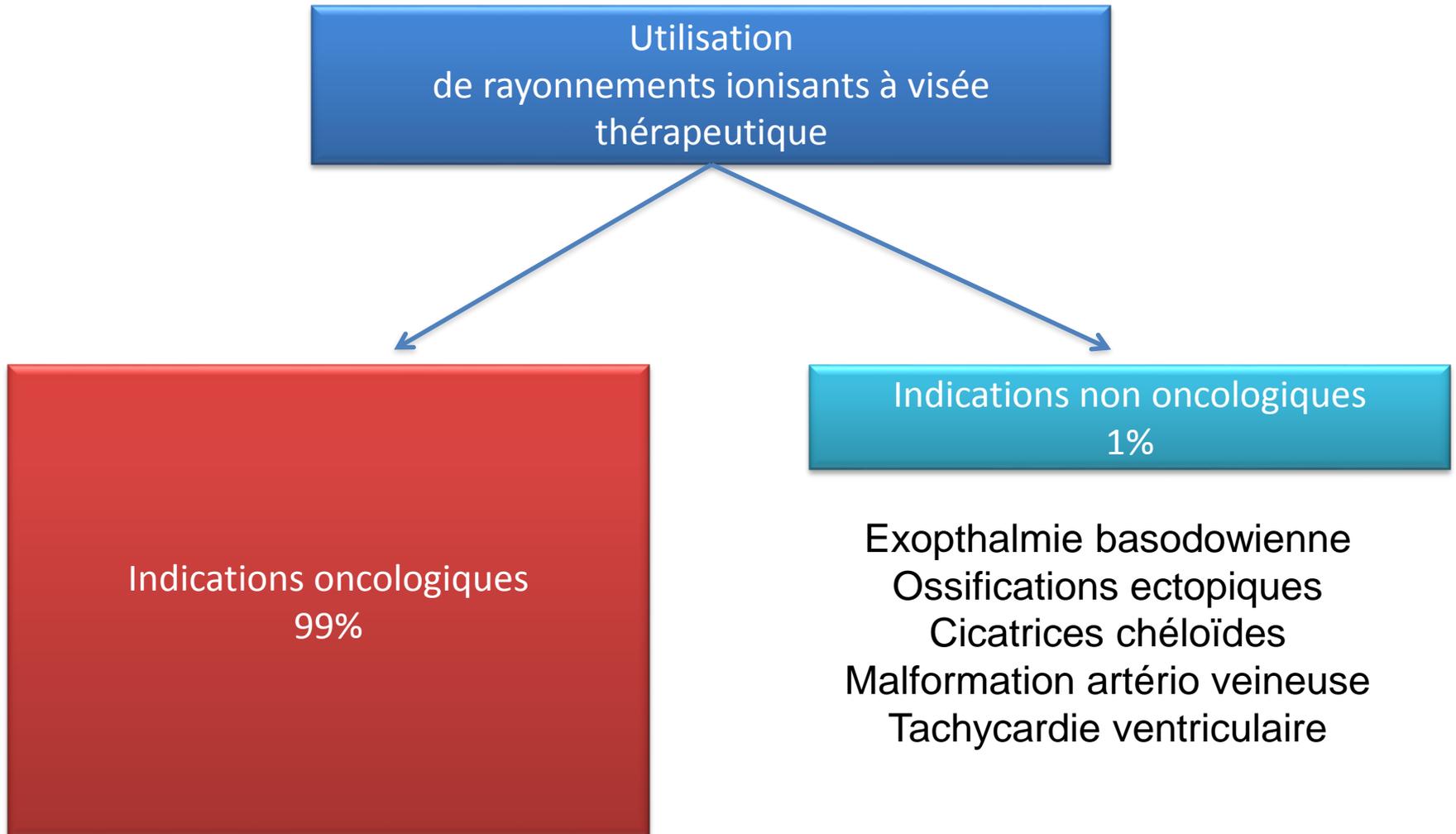
« Traitement par les radiations ionisantes »

- Capables de provoquer des ionisations dans un milieu, engendrant, secondairement des réactions physico-chimiques, responsables d'effets biologiques

Type de rayonnements



Définition de la Radiothérapie



La Radiothérapie

1. Historique
2. Le principe général
3. Définition, modalités et déroulement
4. Applications médicales
5. Curiethérapie

HISTORIQUE

D'où vient l'idée d'utiliser les « rayons » pour soigner le cancer ?

- 1895: découverte des Rayons X
- 1896: les premières radiothérapies
- 1898: Pierre et Marie Curie
- 1918: Utilisation du radium
- 1948 : Télécobalt (émission gamma)
- 1952-... : les accélérateurs de particules (émission de photons X, ou d'électrons)
- Actuellement : l'informatique : multilames, rt conformationnelle, IMRT, IGRT, VMAT, Tomothérapie, Cyberknife, Gamma-knife, intelligence artificielle...

HISTORIQUE

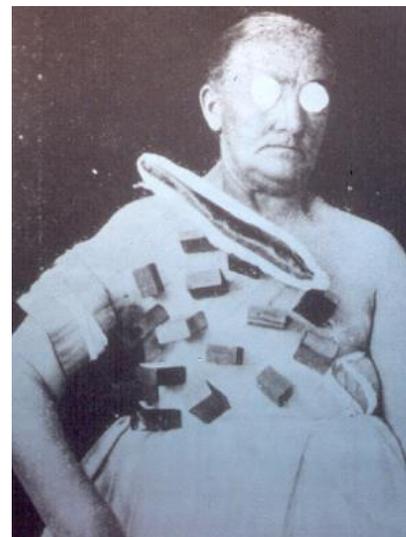
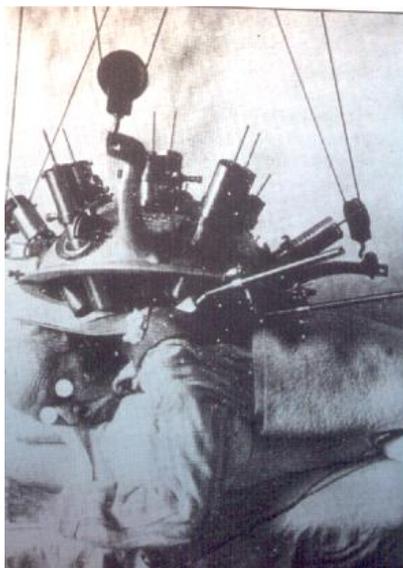
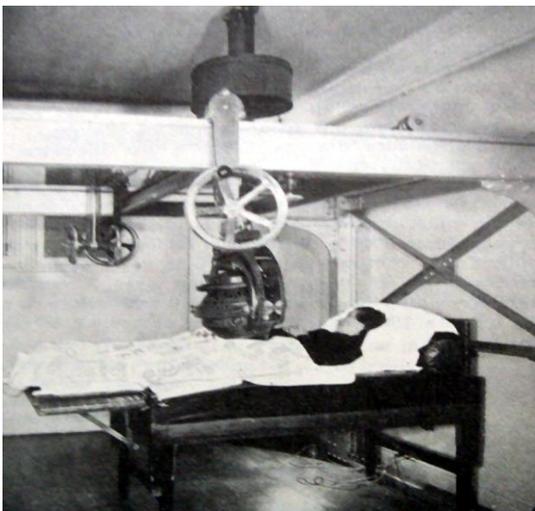
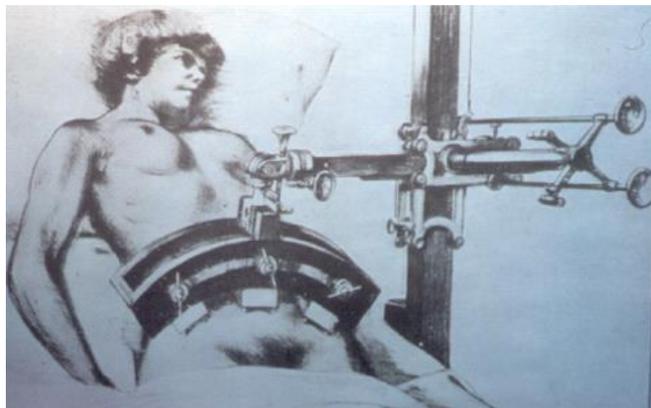
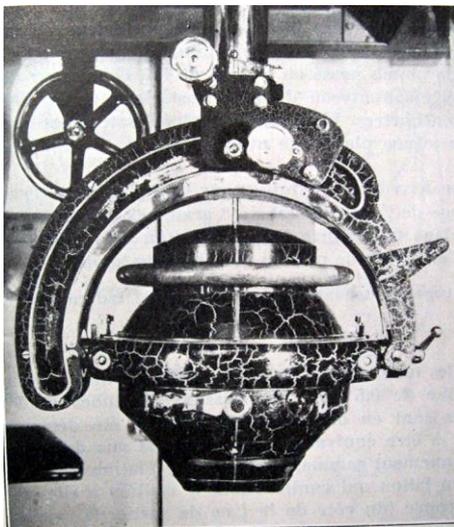
- 1895 : découverte rayons X : Rontgen
- 1896 : découverte radioactivité

- 1898 : découverte radium
Pierre et Marie Curie



1. Historique

HISTORIQUE...



Vers 1930-1960

- Engouement pour les effets bénéfiques des radiations ionisantes, non connaissance des effets toxiques
- Après Hiroshima !



1. Historique

ON NE VIEILLIT PLUS
MIEUX ON RAJEUNIT



LA
CRÈME ACTIVA
radioactive

*provoque une activité particulière de
la vie des tissus; la peau mise en état
de jeunesse constante devient plus fine
et plus blanche et les rides disparaissent*

ENVOI D'ESSAI: Un pot (durée 1 mois) plus que suffisant
pour constater des résultats déjà surprenants, est
envoyé franco, sans aucune étiquette, avec notice
contre mandat de 2,25 adresse à
Compagnie Française de Vulgarisation
41, RUE D'AMSTERDAM, PARIS 8^e
EN VENTE DANS BONNES PARFUMERIES & GRANDS MAGASINS

TORCHON
RADIUM



plus
d'odeurs

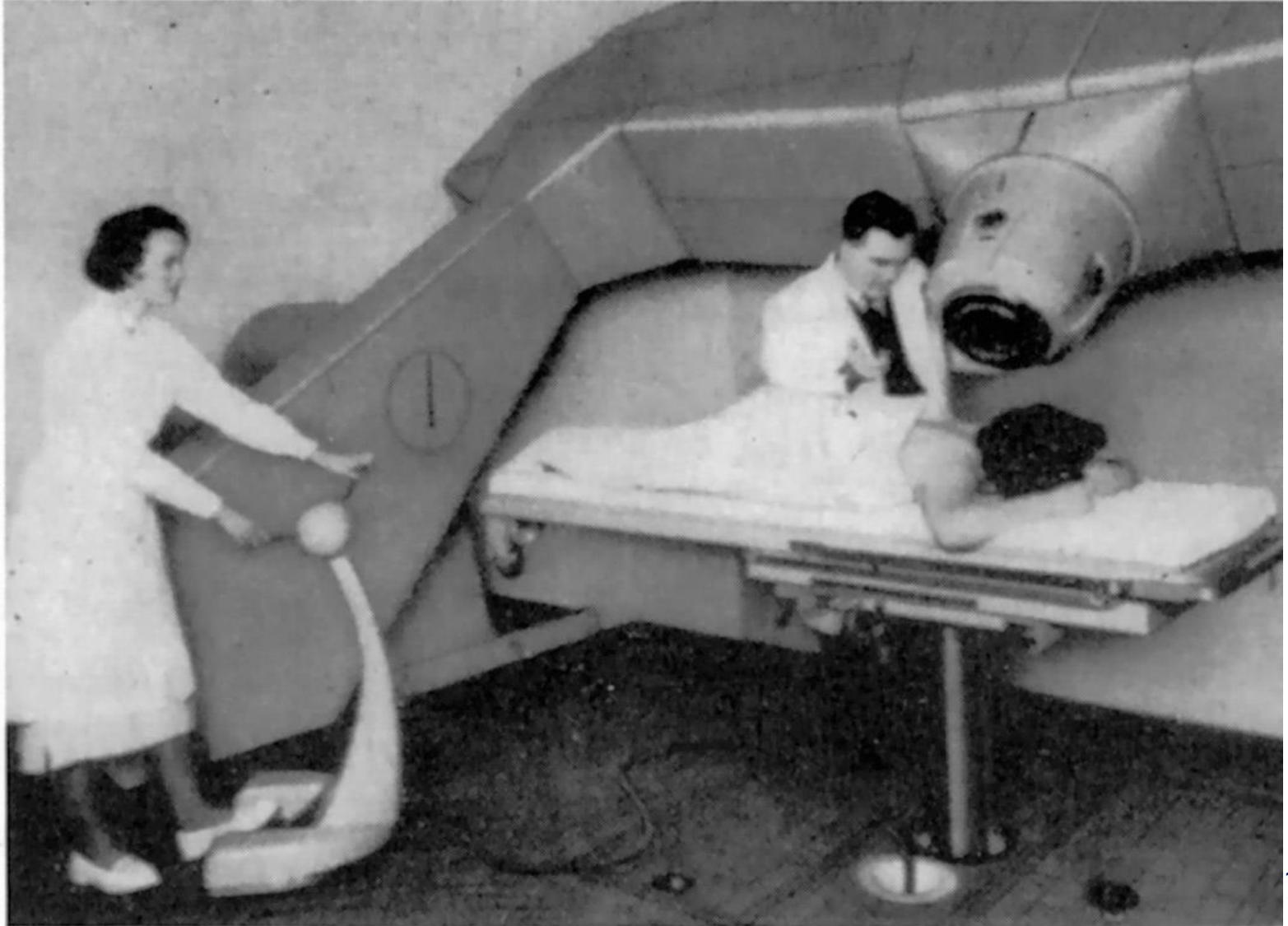
plus de blessures
se nettoie
facilement

REMPLE L'ÉPONGE MÉTALLIQUE



Torchon au radium censé désinfecter les objets et percolateur pour la fabrication d'eau au radium.

HISTORIQUE...



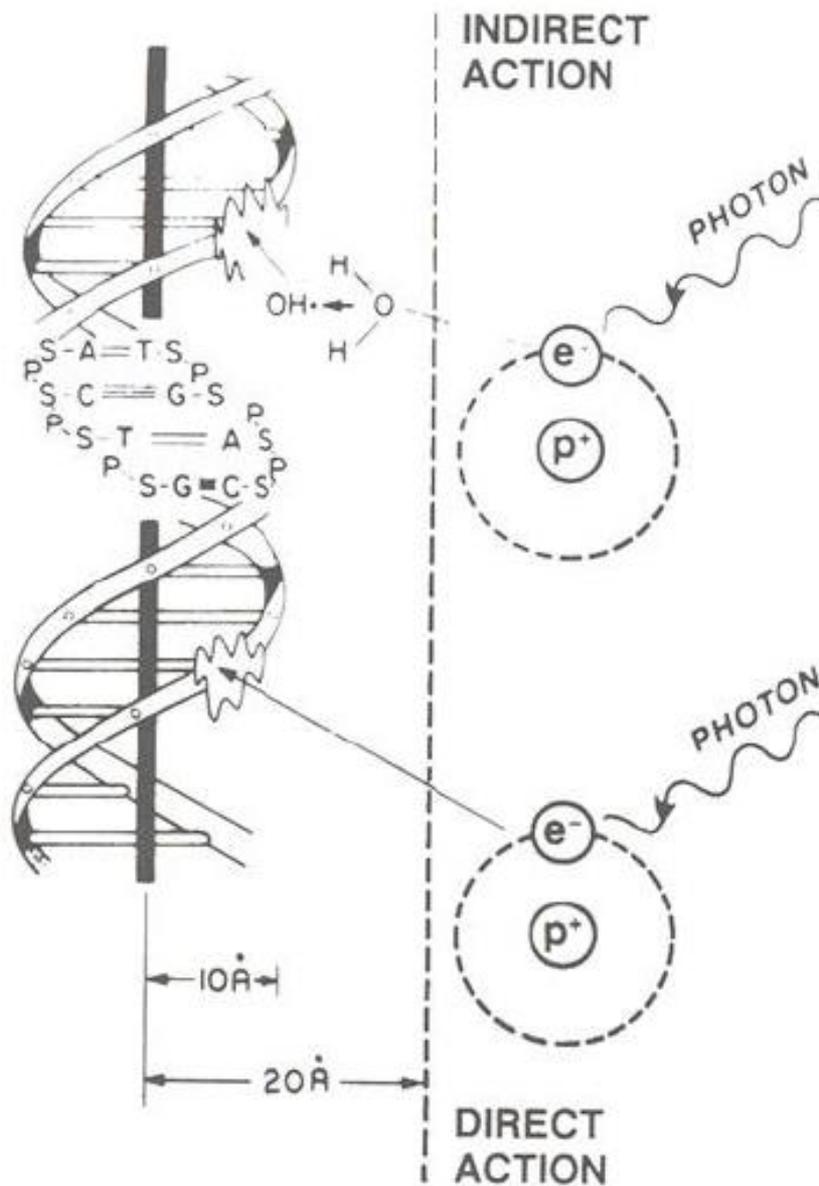
HISTORIQUE...



Principe général

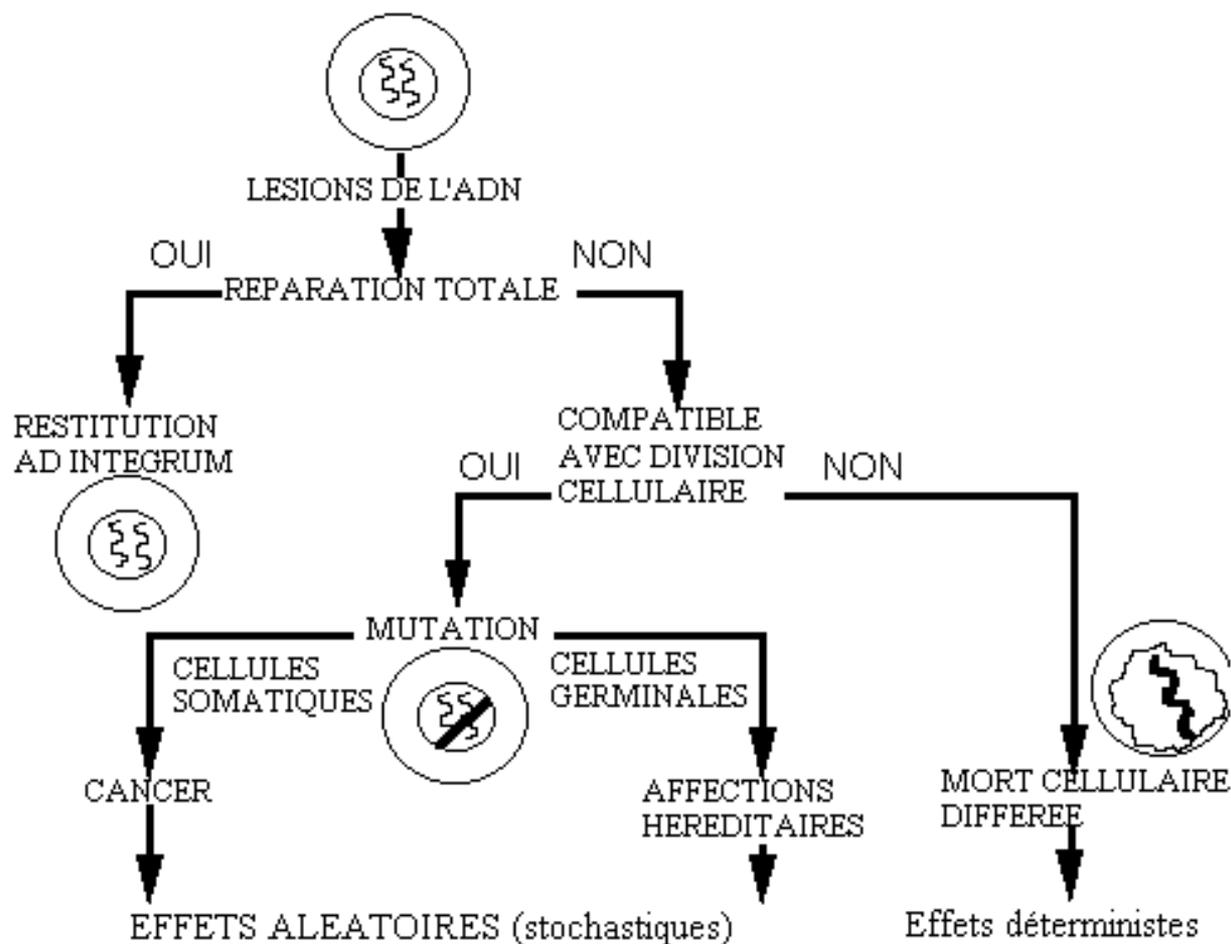
- Détruire les cellules tumorales par les rayonnements ionisants
 - action sur l'ADN
- ... en préservant autant que possible les cellules saines

Dose
 $1\text{Gy} = 1\text{j/kg}$



2. Principe général

Notions de radiobiologie

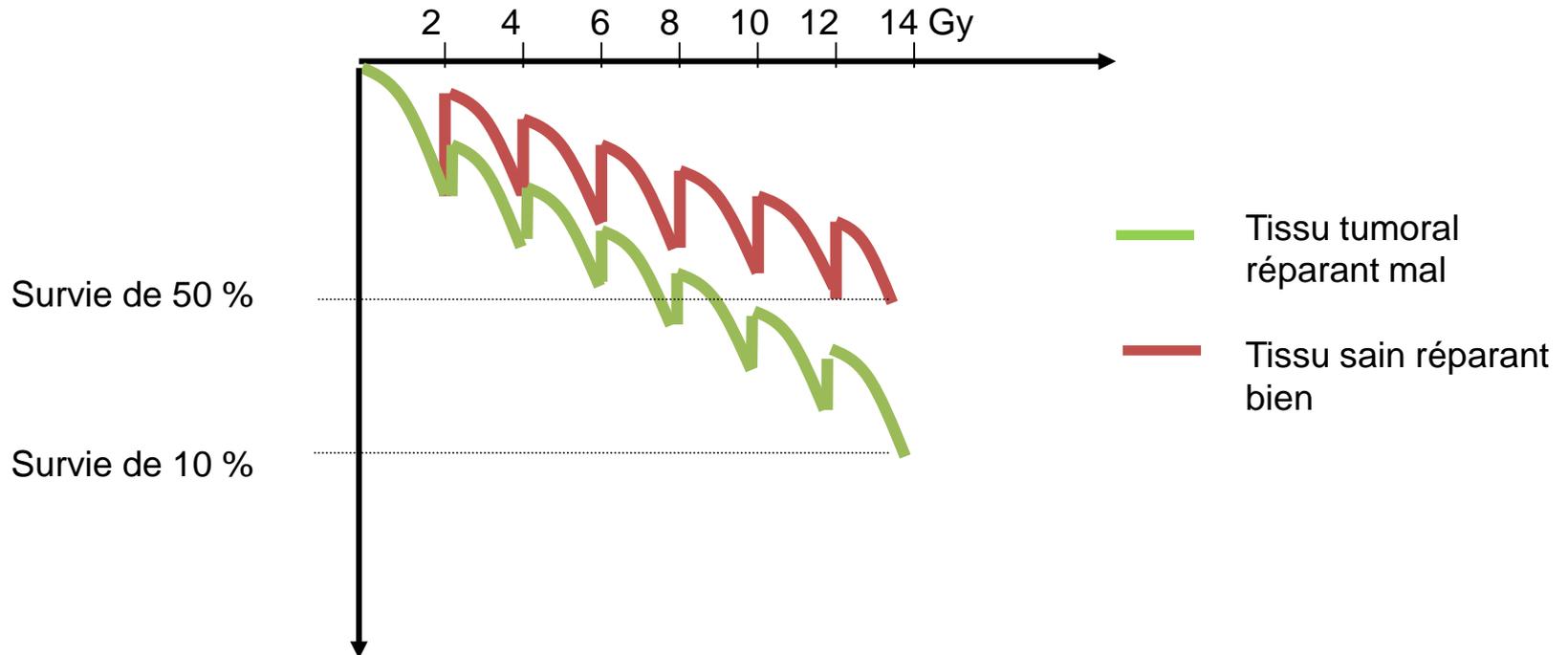


Principe général

- L'efficacité de la radiothérapie dépend de plusieurs paramètres
 - Dose totale
 - Dose par séance (fractionnement)
 - Étalement (durée totale)
 - Type de radiations ...

2. Principe général

Le fractionnement : pourquoi ?



Principe du fractionnement : **EFFET DIFFÉRENTIEL**

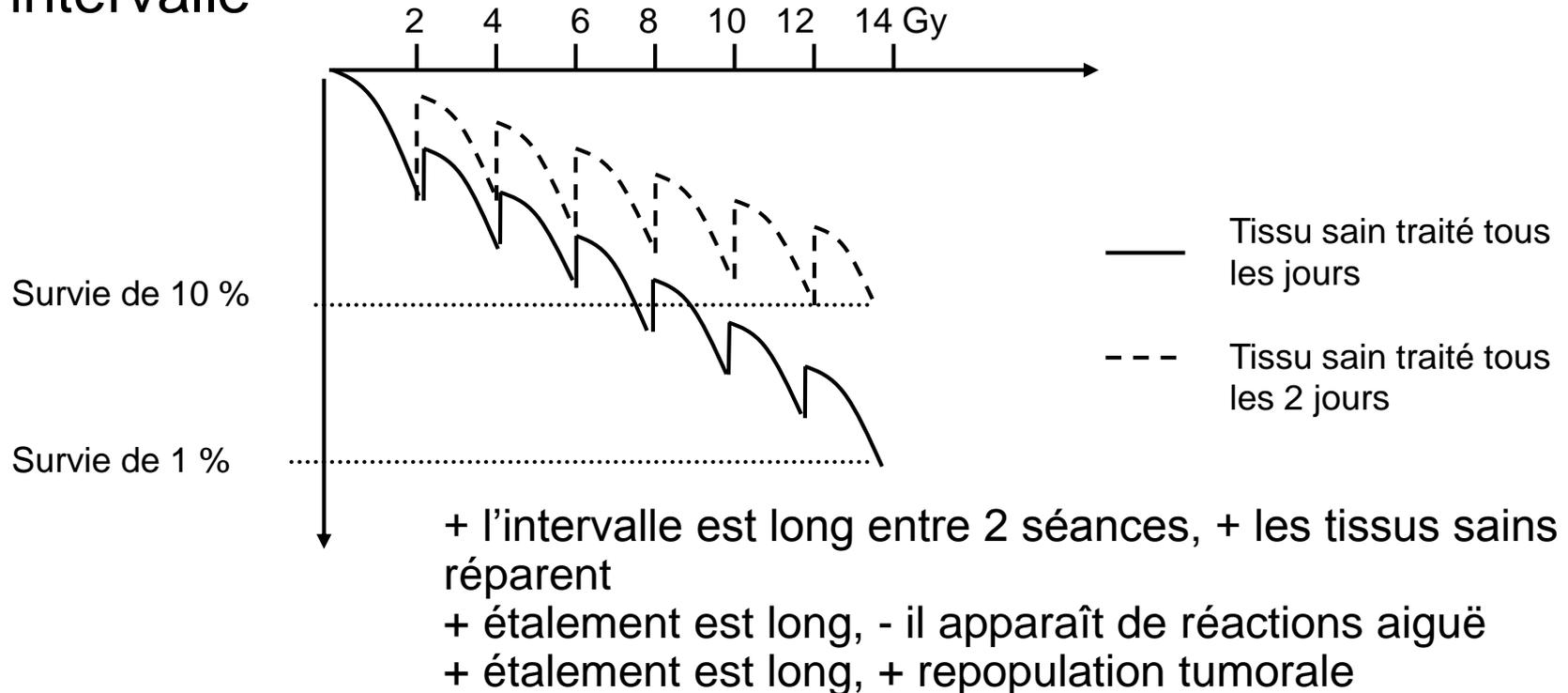
- Le tissu tumoral répare mal
- Les tissus sains réparent bien

Fractionnement conventionnel: 1,8 – 2 Gy par fraction

2. Principe général

L'étalement

Étalement: **durée totale de ttt** = Nb de séances x intervalle



2 stratégies :

- Réduire étalement pour lutter contre repopulation
- Majorer étalement pour réduire toxicité aiguë

L'étalement

Les études prouvent que l'allongement de l'étalement entraîne un moins bon contrôle tumoral et une moins bonne survie

Surtout pour les tumeurs évolutives (poumon, col utérin)

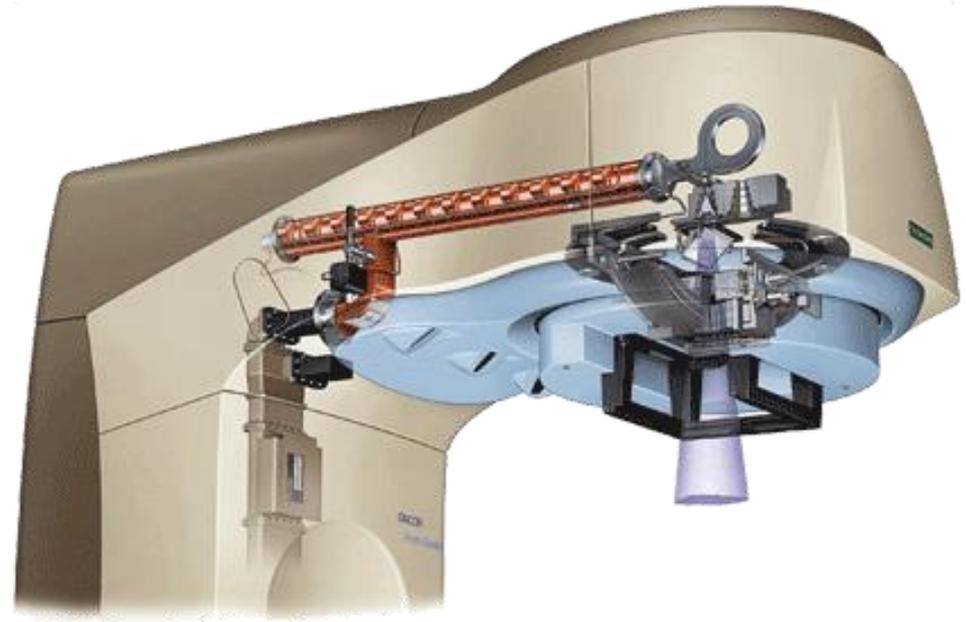
**DONC : NE PAS INTERROMPRE LA
RADIOTHERAPIE !!!**

Sans l'accord du médecin référent ;)

2. Le principe général

Comment sont produits les rayons X ?

- Le faisceau de photons ou d'électrons est orienté pour son utilisation médicale
- Puis traité, par adjonction de collimateurs,
- Interposition de plombs de protection ou de collimateur multilames et de filtres déformant le faisceau
- Les propriétés physiques et médicales des photons et des électrons sont différentes



2. Le principe général

ACCELERATEUR DE PARTICULES



Définition, modalités et déroulement

3. Définition, modalités et déroulement

Utilisation de la radiothérapie :

Seule ou en association:

- Radiothérapie exclusive
- Chirurgie + Radiothérapie
- Radiothérapie + Chirurgie
- Chirurgie + Radiothérapie + Chimiothérapie
- Radiothérapie + Chimiothérapie concomitante
- Chimiothérapie + Radiothérapie

3. Définition, modalités et déroulement

On distingue la modalité d'application :

3. Définition, modalités et déroulement

On distingue la modalité d'application :

- **Radiothérapie externe ou transcutanée :**
source à distance du patient

3. Définition, modalités et déroulement

On distingue la modalité d'application :

- **Radiothérapie externe ou transcutanée :**
source à distance du patient
- Radiothérapie interstitielle ou endocavitaire
(**Curiethérapie**): source au contact ou dans le patient

3. Définition, modalités et déroulement

On distingue la modalité d'application :

- **Radiothérapie externe ou transcutanée** : source à distance du patient
- Radiothérapie interstitielle ou endocavitaire (**Curiethérapie**): source au contact ou dans le patient
- **Radiothérapie métabolique**, médecine nucléaire, scintigraphies: source injectée par voie veineuse

3. Définition, modalités et déroulement

- L'utilisation de la RT s'inscrit dans une stratégie pluridisciplinaire
- Réunion de Concertation Pluridisciplinaire (RCP)
 - ✓ Anato-mo-pathologiste
 - ✓ Chirurgien
 - ✓ Spécialiste d'organe
 - ✓ Oncologue radiothérapeute (RT et CT)
 - ✓ Oncologue médical (CT)
 - ✓ Radiologue
- Obligation d'appartenir à un réseau, élaboration de PPS, soins de support, PEC de la douleur...

SPÉCIALITÉ TRÈS ENCADRÉE

les centres de radiothérapie sont spécifiquement autorisés par leurs agences régionales de santé (ARS) respectives en application du décret n° 2007-388 du 21 mars 2007 relatif à l'activité de soins de traitement du cancer.

ARS, ASN, Inca...

3. Définition, modalités et déroulement

Déroulement

Différentes étapes :



3. Définition, modalités et déroulement

La prise en charge en RT

Différentes étapes :

Consultation d'annonce

Consultation d'annonce

- Médicale
 - Antécédents
 - ATCD irradiation, chirurgie, chimio (Imagerie pré tt)
 - Comorbidités (vasculaires+++), TT en cours, Tabagisme
 - Pacemaker
 - Validation en RCP
 - Pas de CI à l'irradiation: abcès, absence de cicatrisation, syndrome génétique
 - Examen clinique
 - Indispensable pour les extensions muqueuses notamment: ORL, Gynéco, rectum, canal anal
 - Etat fonctionnel avant traitement
 - Etat bucco dentaire
 - Cicatrisation si post-op
 - Localisations douloureuses

Consultation d'annonce

Explications du diagnostic

Explication du traitement RT (nombre de séances, déroulement, durée, effets secondaires)

Remise du PPS projet personnalisé de soins

Temps de réflexion (patient & médecin)

Consultation paramédicale

Réalisée par les manipulateurs

On s'assure de la bonne compréhension

Proposition de soins de support

Vérification du calendrier de prise en charge

La prise en charge en RT

Différentes étapes :

Consultation d'annonce

Consultation paramédicale

Simulation

La simulation

- = Centrage, préparation
- Contention du patient
- Détermination des volumes à traiter
 - Connaissance du patient, du stade
 - Scanner en position de traitement
- Points de repères pour les séances
- Travail du médecin et manipulateur

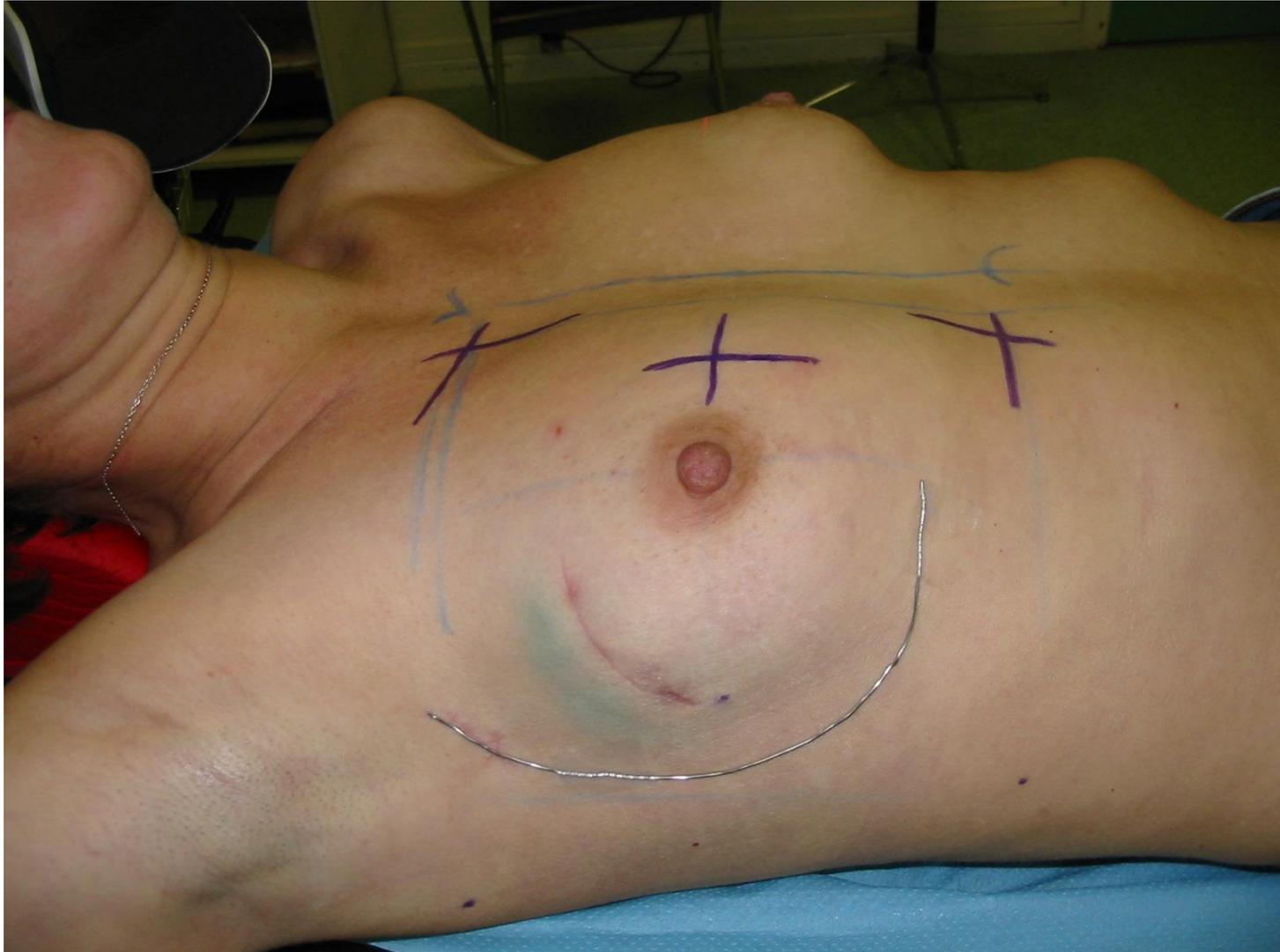
3. Définition, modalités et déroulement

Positionnement de la patiente



3. Définition, modalités et déroulement

Repérage des volumes anatomiques



3. Définition, modalités et déroulement

Repères cutanés



3. Définition, modalités et déroulement

Repères cutanés



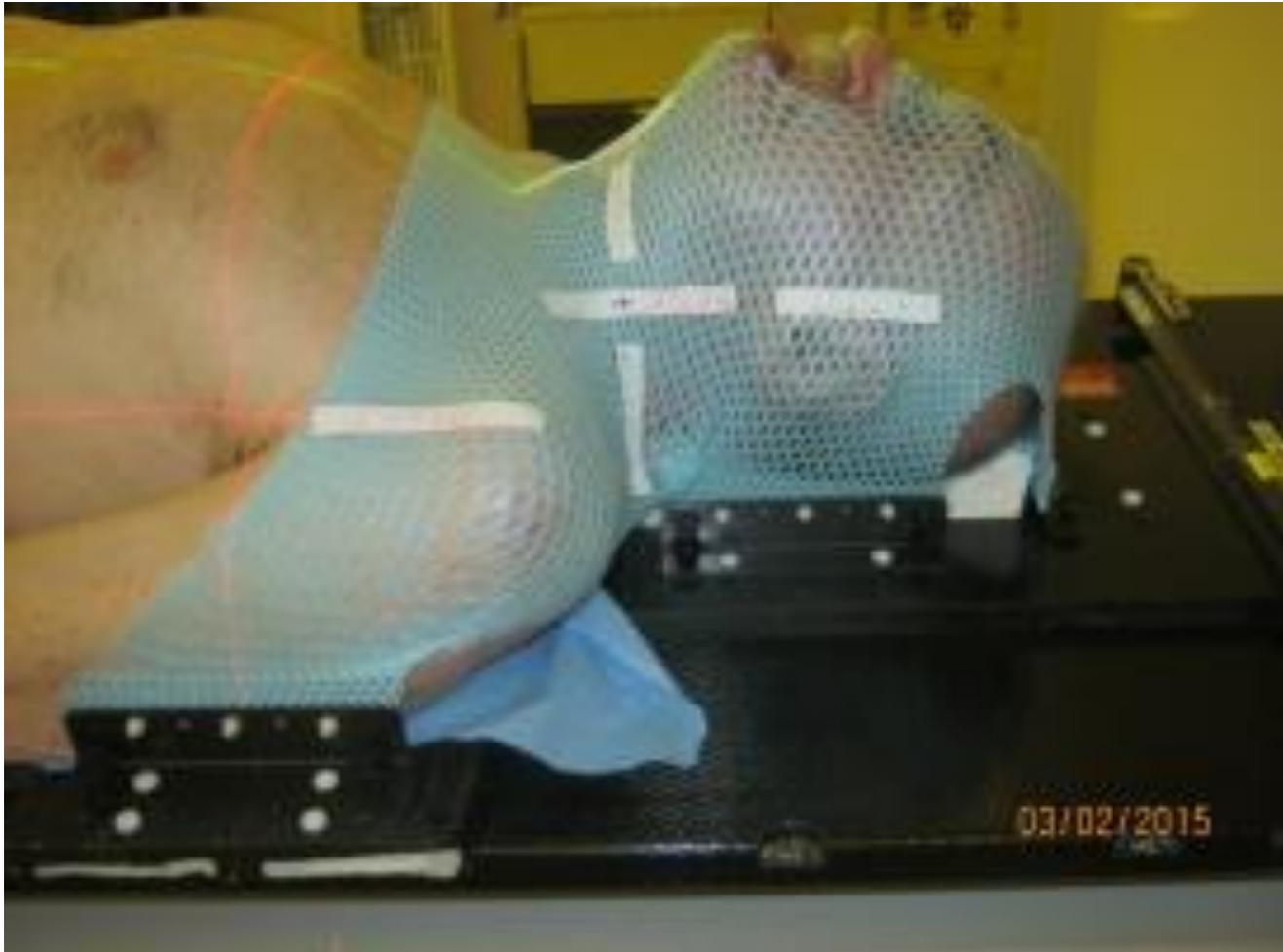
3. Définition, modalités et déroulement

Repères cutanés



3. Définition, modalités et déroulement

masque



La prise en charge en RT

Différentes étapes :

Consultation d'annonce

Consultation paramédicale

Simulation

Délinéation

3. Définition, modalités et déroulement

- **Contourage = délinéation**



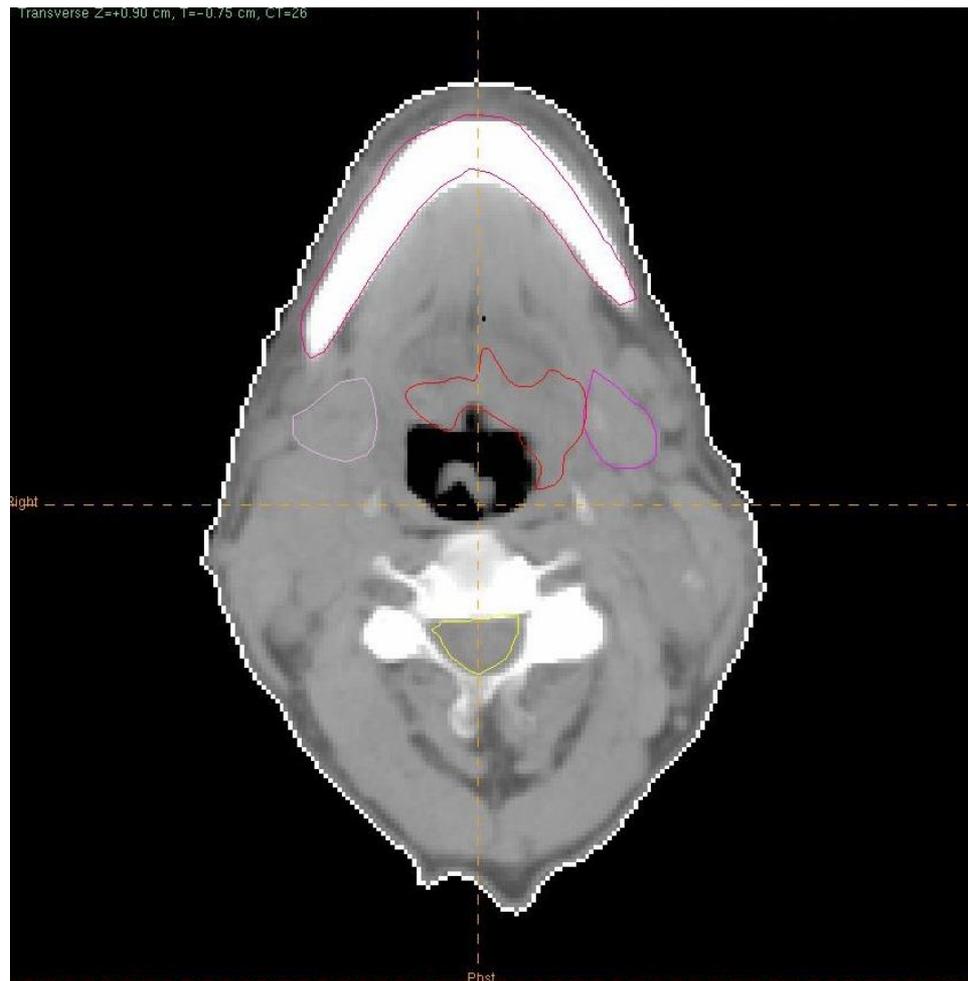
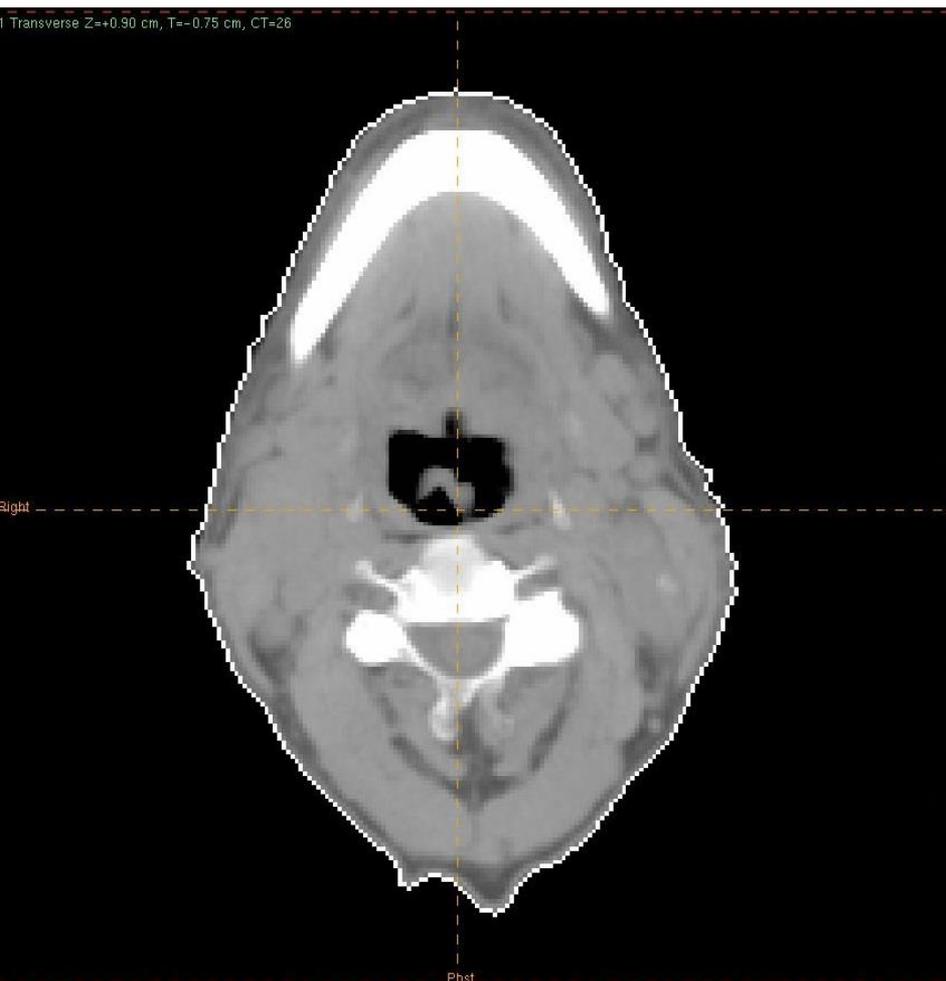
Délinéation

- Des volumes à traiter:
 - Prostate
 - Vésicules séminales
 - Ad. pelviennes
- Des organes à épargner
 - Rectum++
 - Vessie
 - Grêle



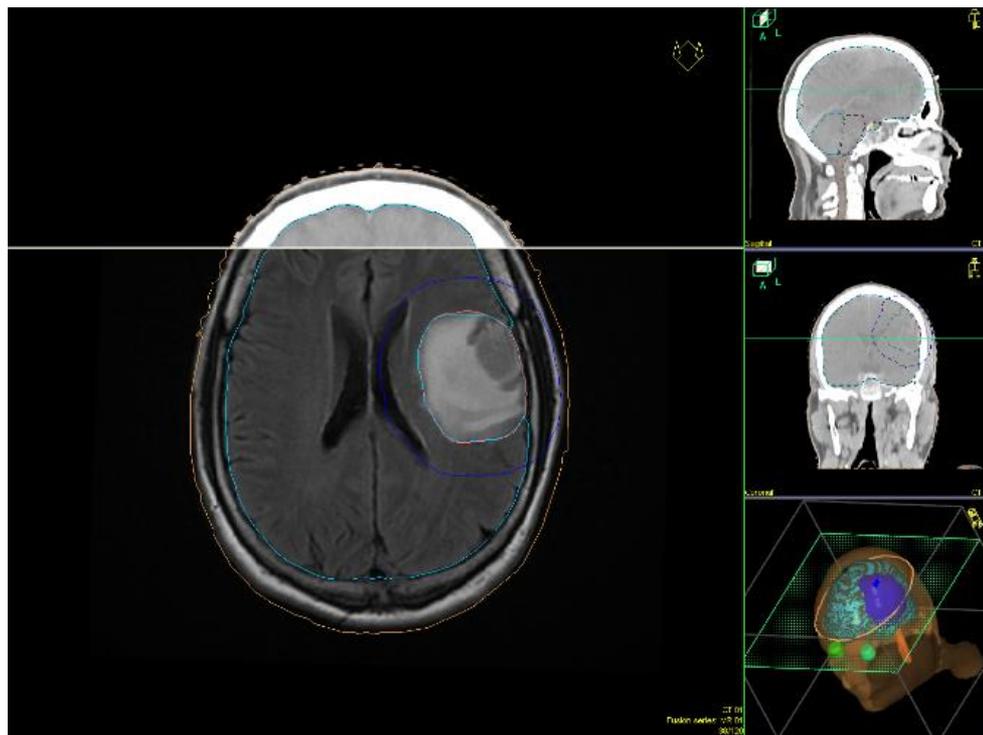
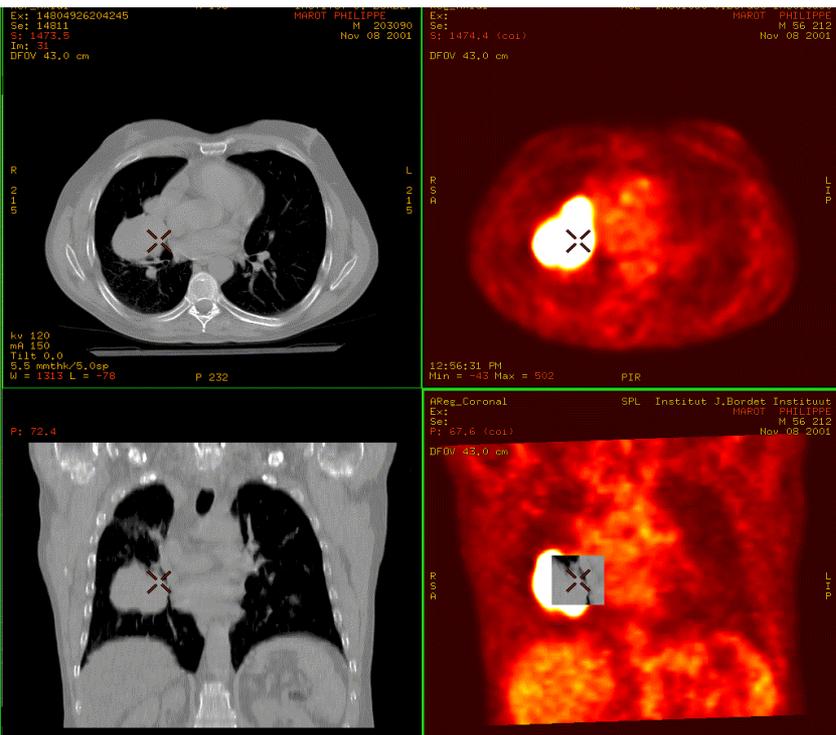
3. Définition, modalités et déroulement

Délinéation



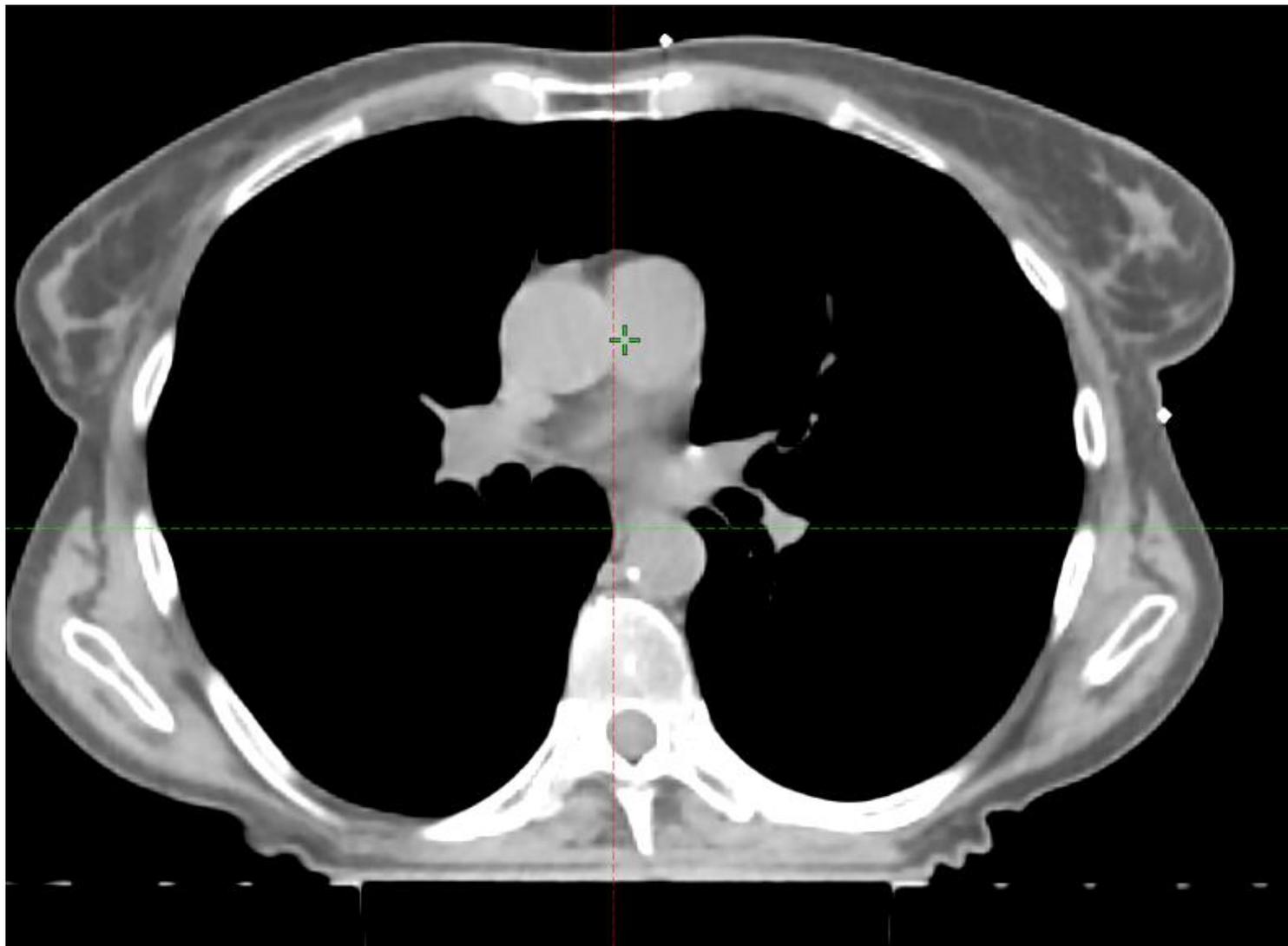
3. Définition, modalités et déroulement

Délinéation

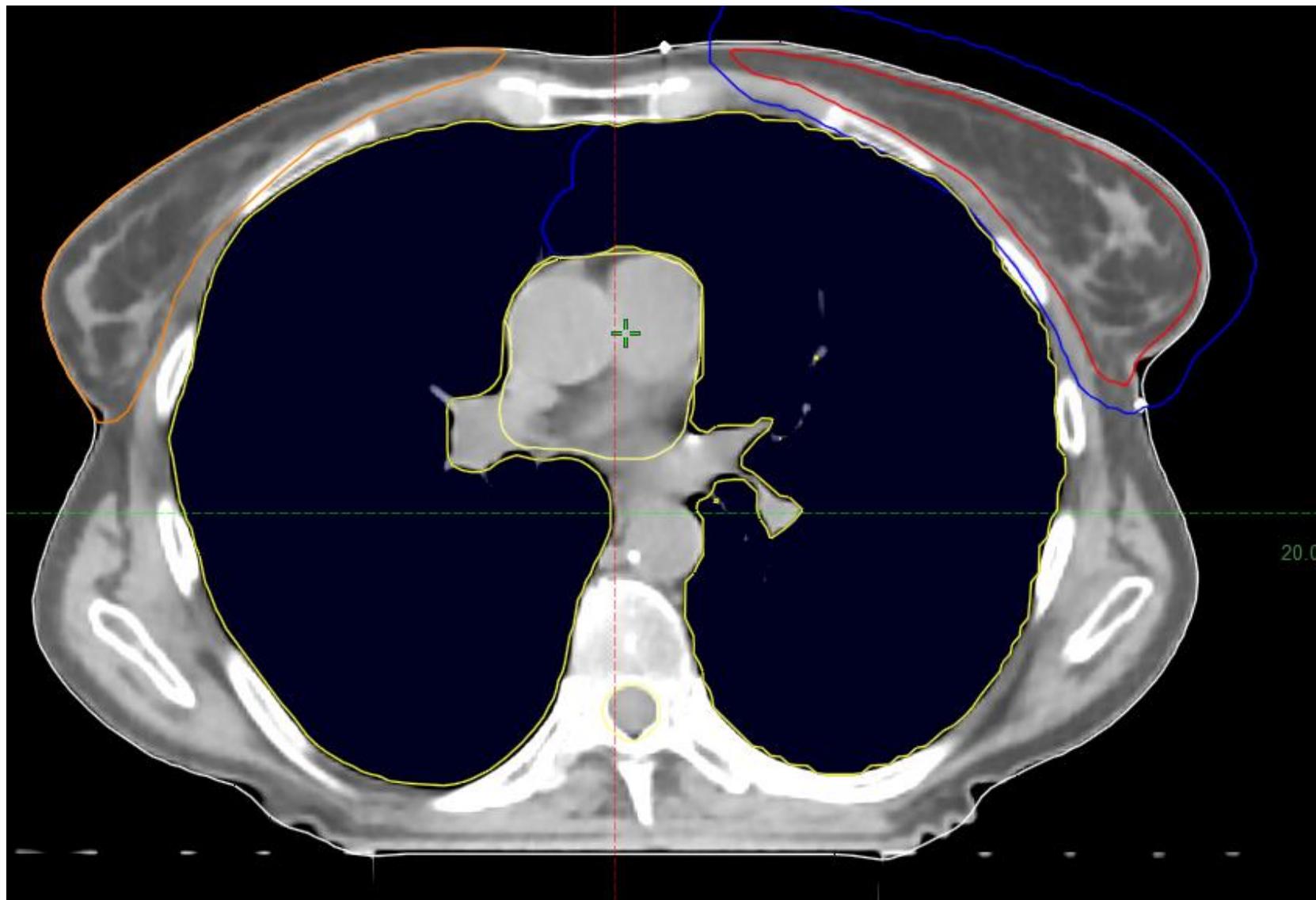


Fusion TEP / IRM

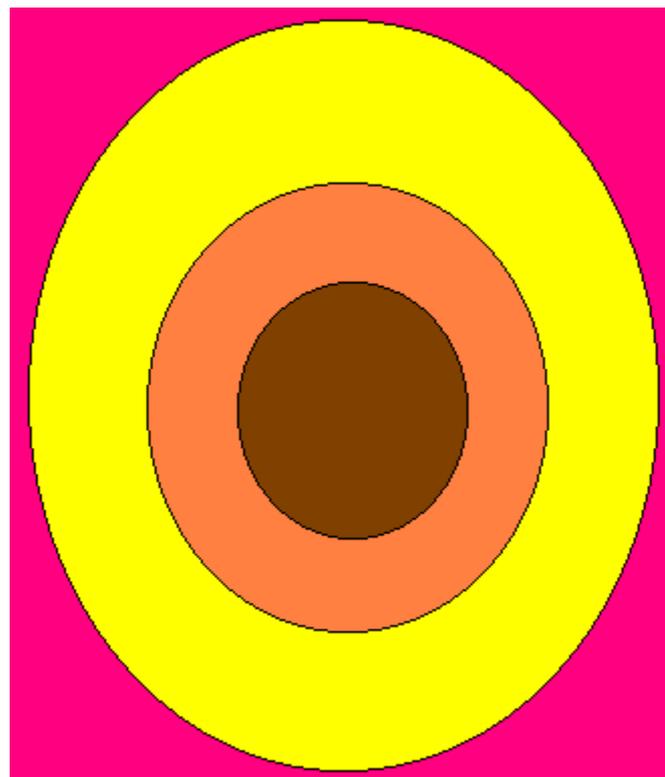
Délinéation



Délinéation

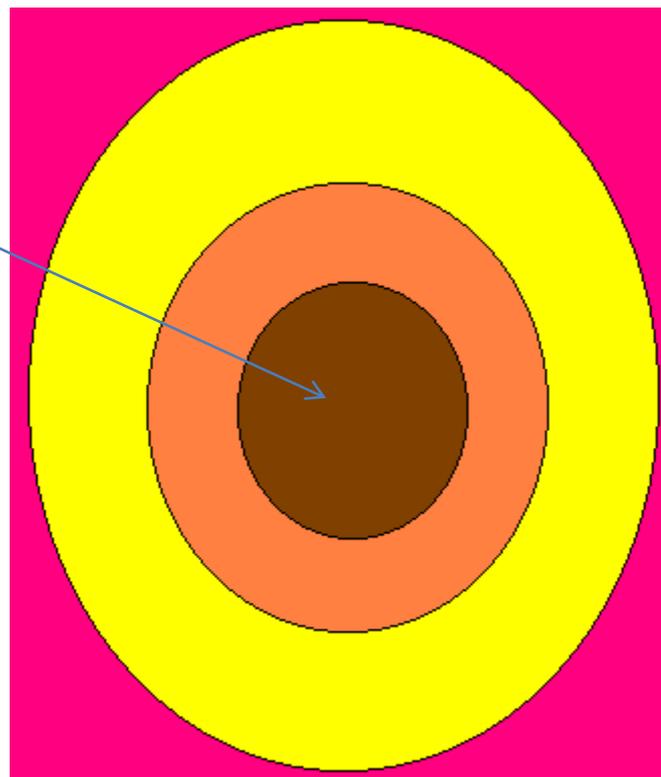


Notion de volume - cible



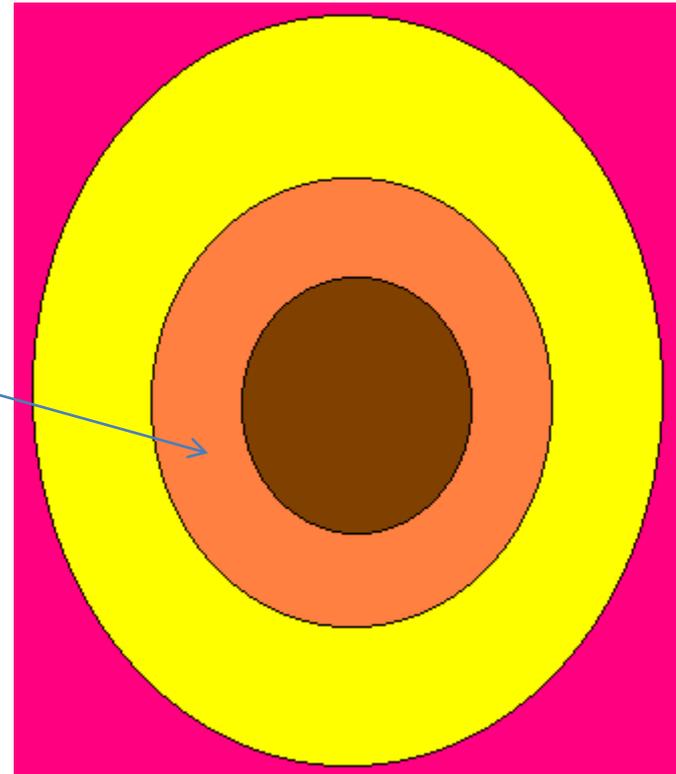
Notion de volume - cible

- Gross Tumor volume GTV



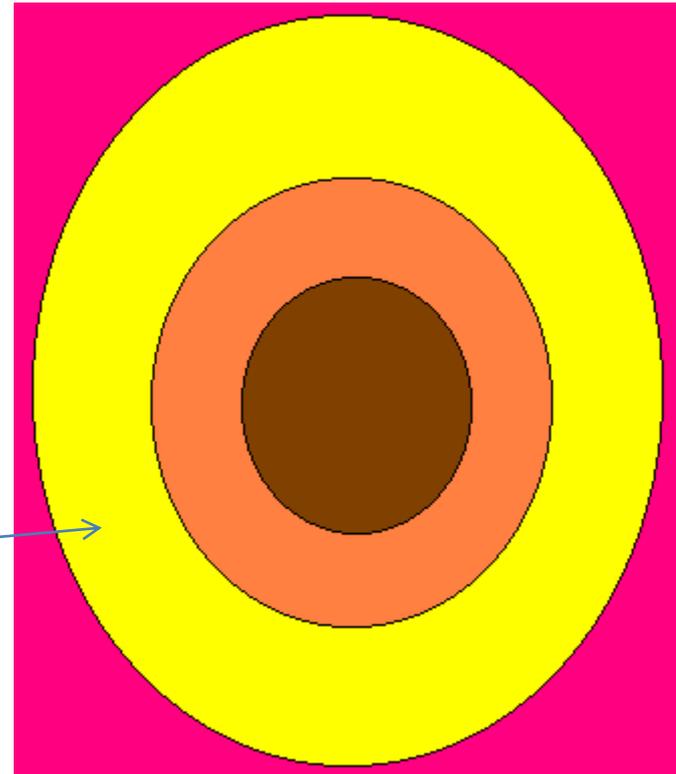
Notion de volume - cible

- Gross Tumor volume GTV
- Clinical Tumor volume CTV



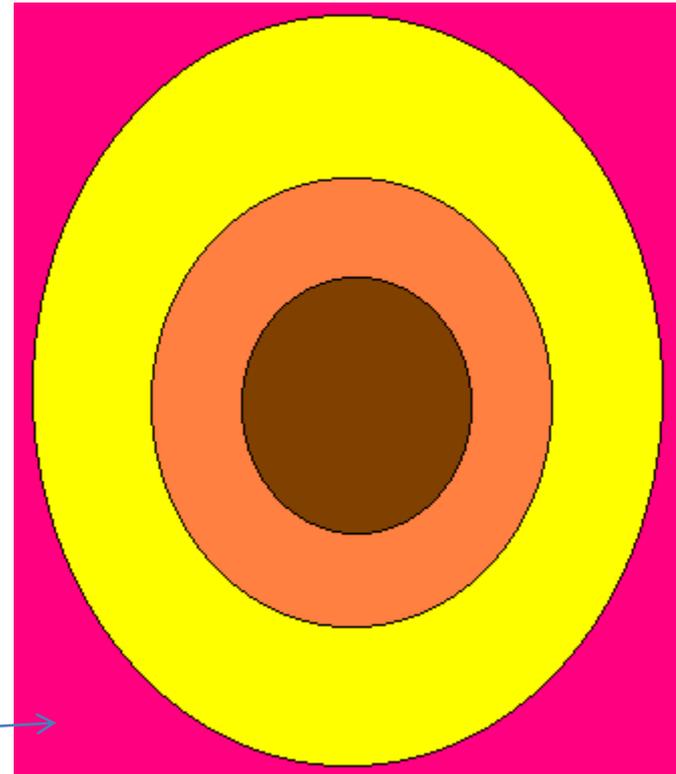
Notion de volume - cible

- Gross Tumor volume GTV
- Clinical Tumor volume CTV
- Planning Tumor volume PTV



Notion de volume - cible

- Gross Tumor
volume GTV
- Clinical Tumor
volume CTV
- Planning Tumor
volume PTV
- Faisceau



Prescription du traitement

- Dose totale sur un volume (PTV)
- Dose par séance = fractionnement
- Nombre de séance
- Technique
- Contraintes de dose sur les tissus sains

- Exemple : 54 Gy en 27 fractions sur PTV cérébral, dose max au tronc cérébral 50Gy

La prise en charge en RT

Différentes étapes :

Consultation d'annonce

Consultation paramédicale

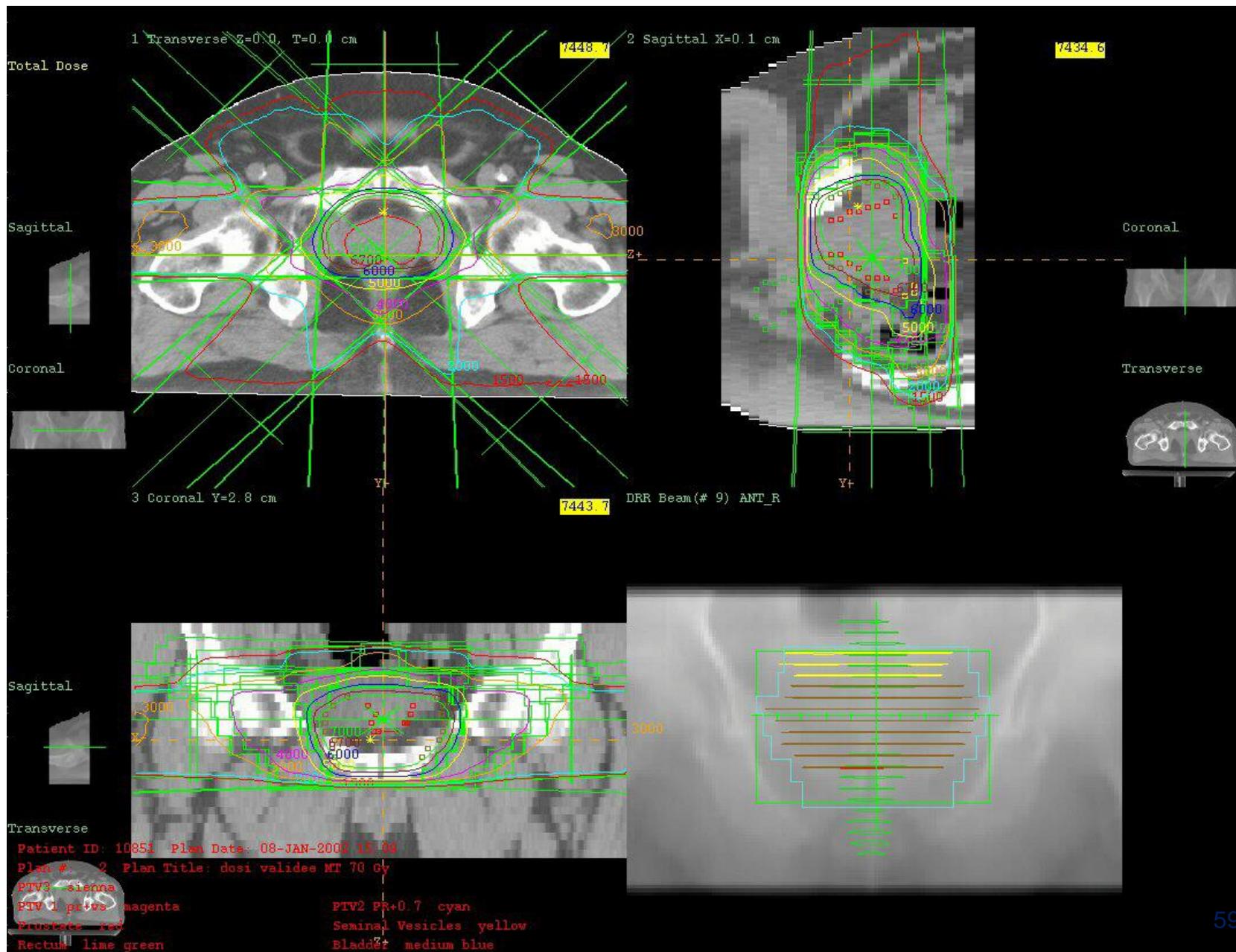
Simulation

Dosimétrie

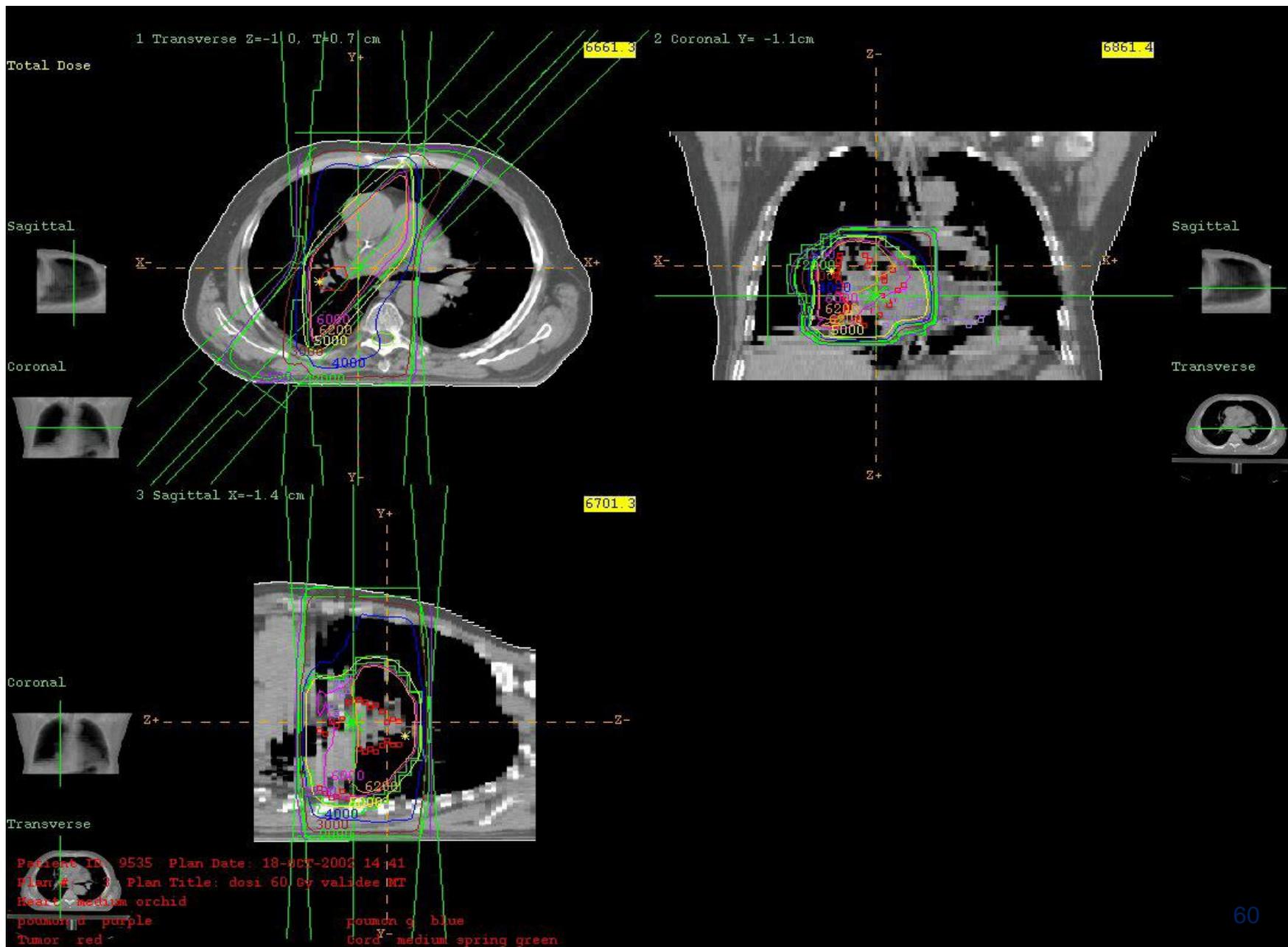
Dosimetrie

- Dosimétrie
 - = calcul des dose / rôle du physicien médical
 - A partir des données des faisceaux et des contours externes et internes (conformateur ou TDM)
 - Représentation spatiale de la dose dans les organes irradiés
 - Système de récupération des données, logiciel de calcul

3. Définition, modalités et déroulement



3. Définition, modalités et déroulement



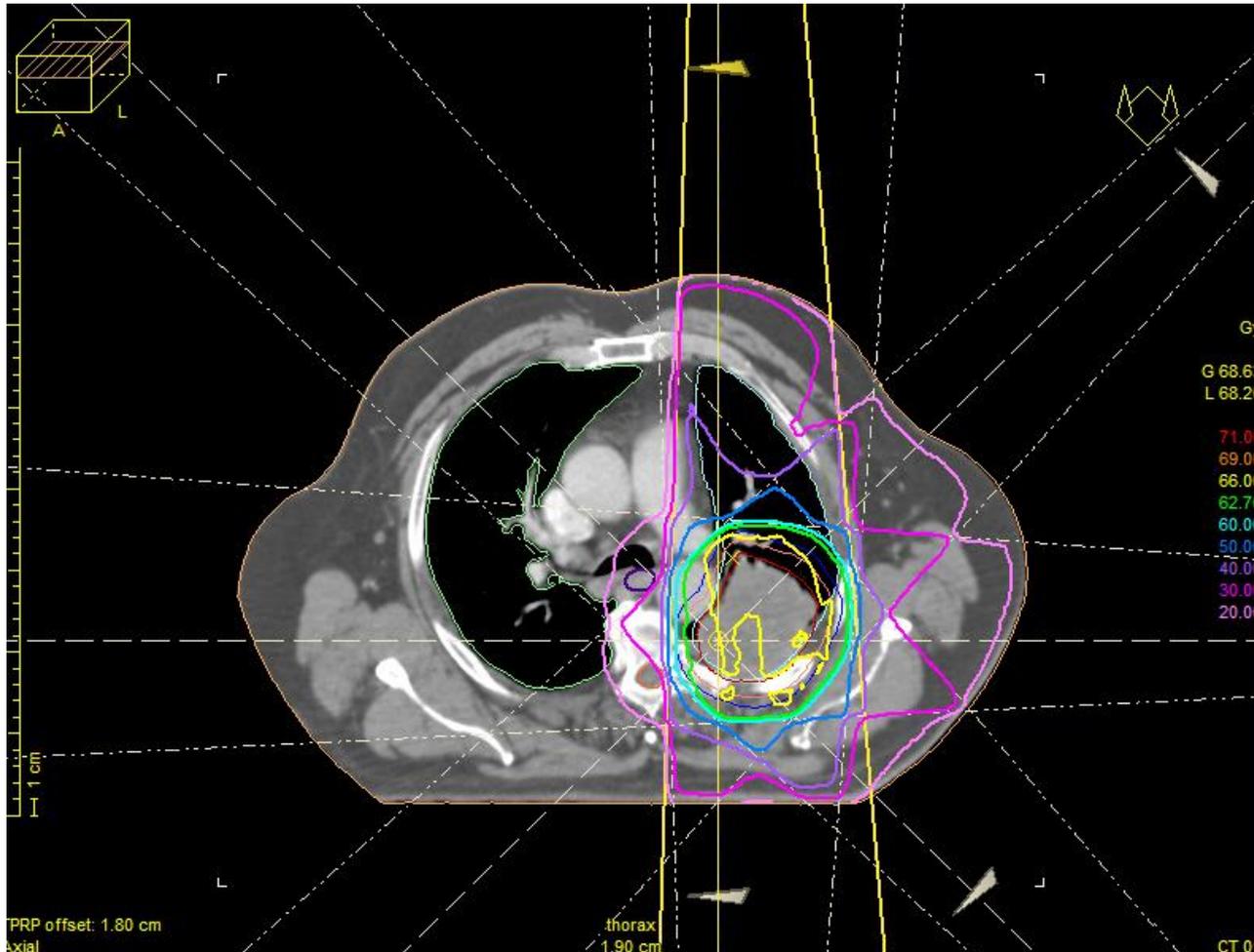
Différentes techniques

- Radiothérapie conventionnelle = 3D
- Radiothérapie avec modulation d'intensité = RCMI
 - VMAT
 - Tomothérapie
- Stéréotaxie

Différentes techniques

- Radiothérapie conventionnelle = 3D
- Simplicité, rapidité, faible cout
- Irradiations simples, palliatives (antalgique, compression médullaire)

Différentes techniques



- 3D = faisceaux statiques

Différentes techniques

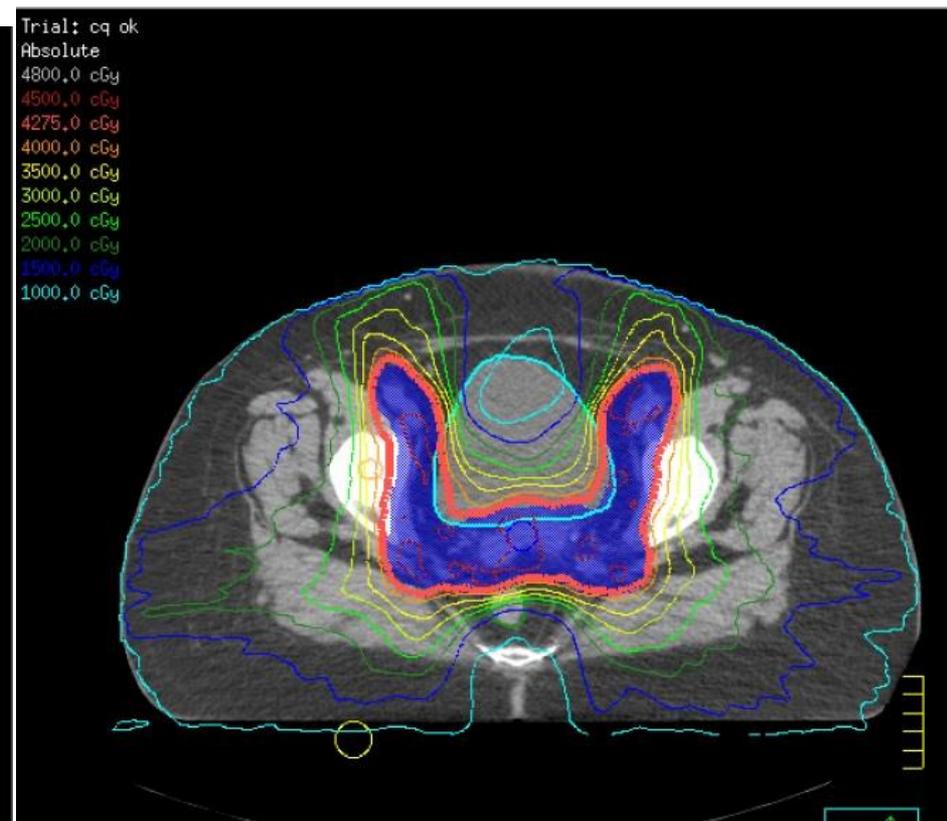
- Radiothérapie avec modulation d'intensité =
RCMI
- Évolution de la RT3D
- Permet une meilleure conformation au volume à traiter
- Dose délivrée plus élevée
- meilleure épargne des organes a risque

3. Définition, modalités et déroulement

Différentes techniques



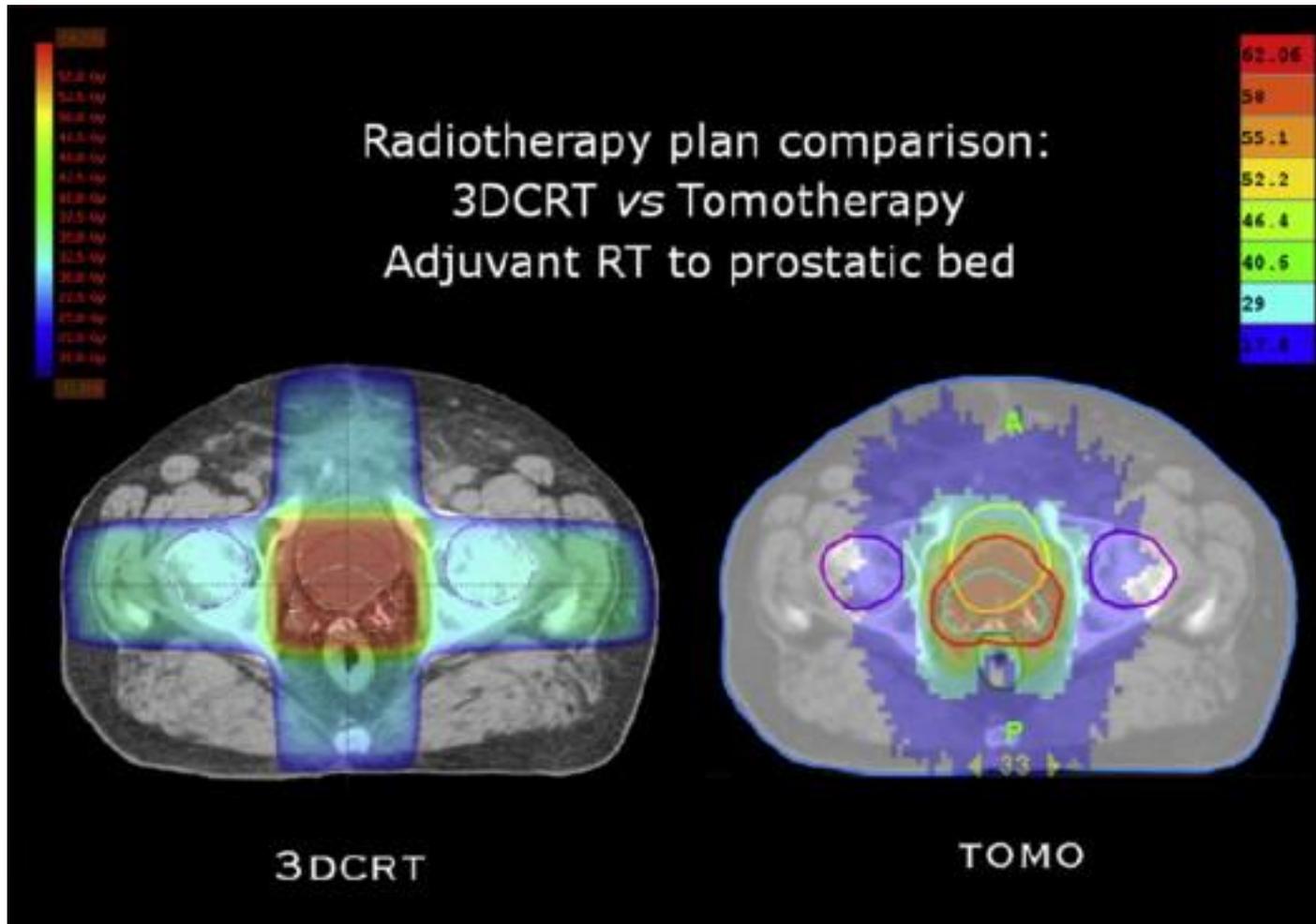
3D



RCMI

3. Définition, modalités et déroulement

Différentes techniques

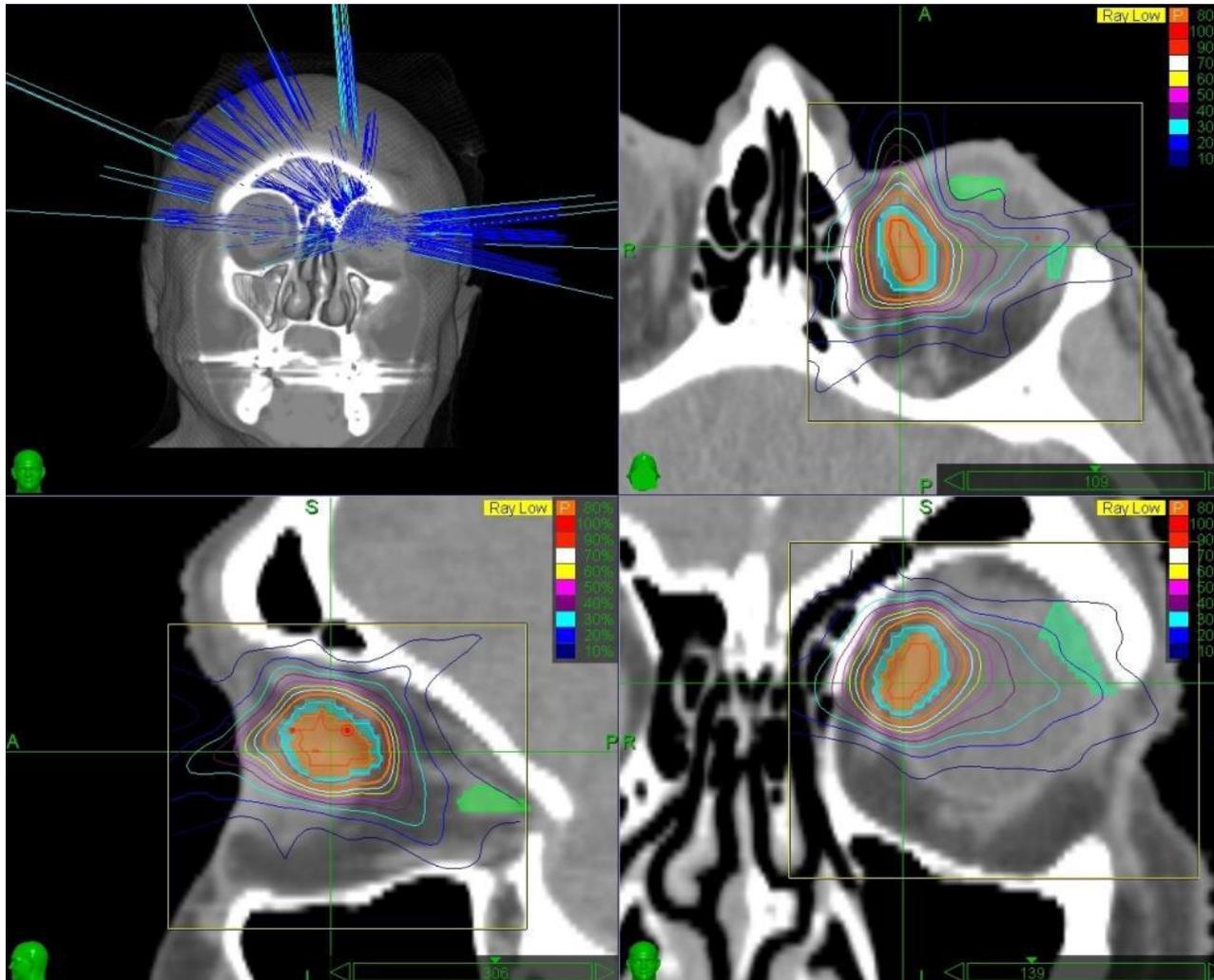


Différentes techniques

- Radiothérapie stéréotaxique
 - Changement de paradigme
 - Très peu de séance (de 1 à 8)
 - Très fortes dose par séance (>8Gy, jusque 20-25Gy)
 - Volumes traités très petits, multiples mini faisceau convergents
 - Nouvelles indications émergentes
 - Equipement dédié

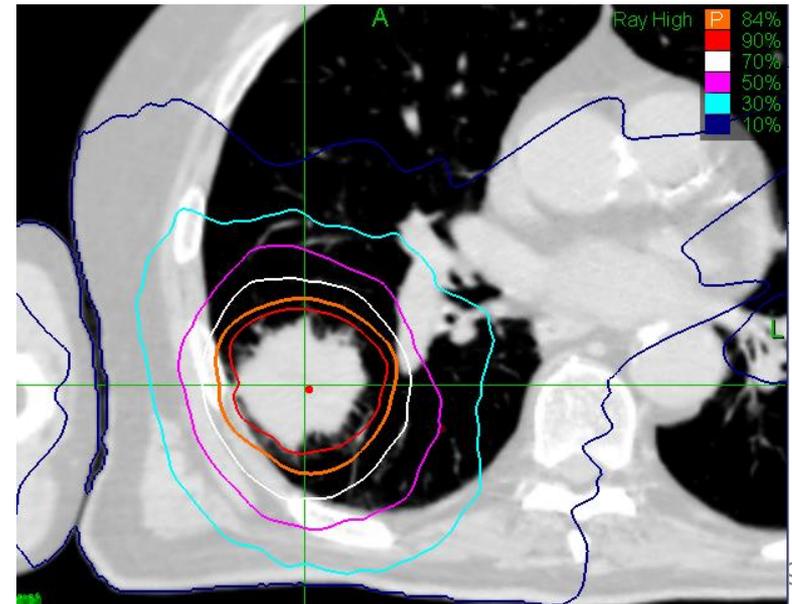
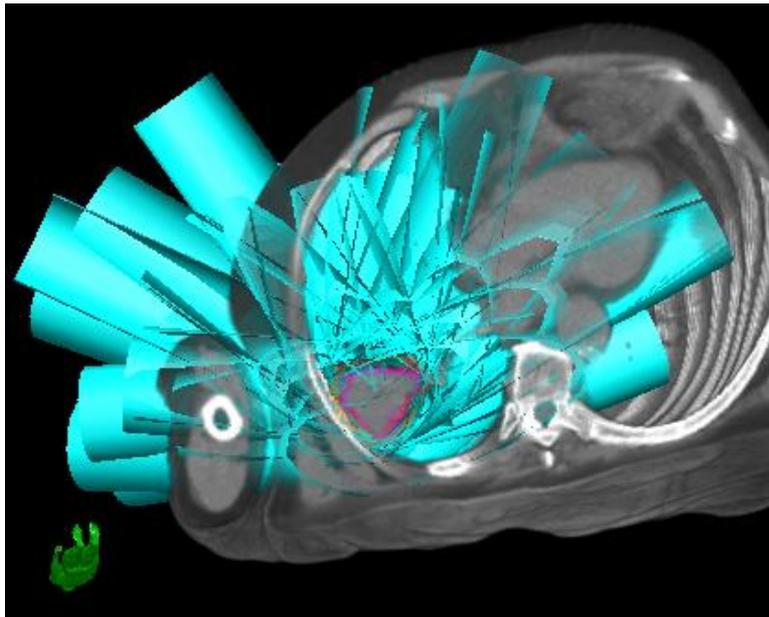
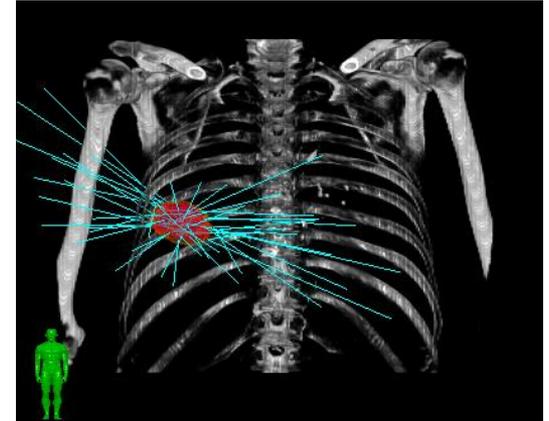
3. Définition, modalités et déroulement

Différentes techniques

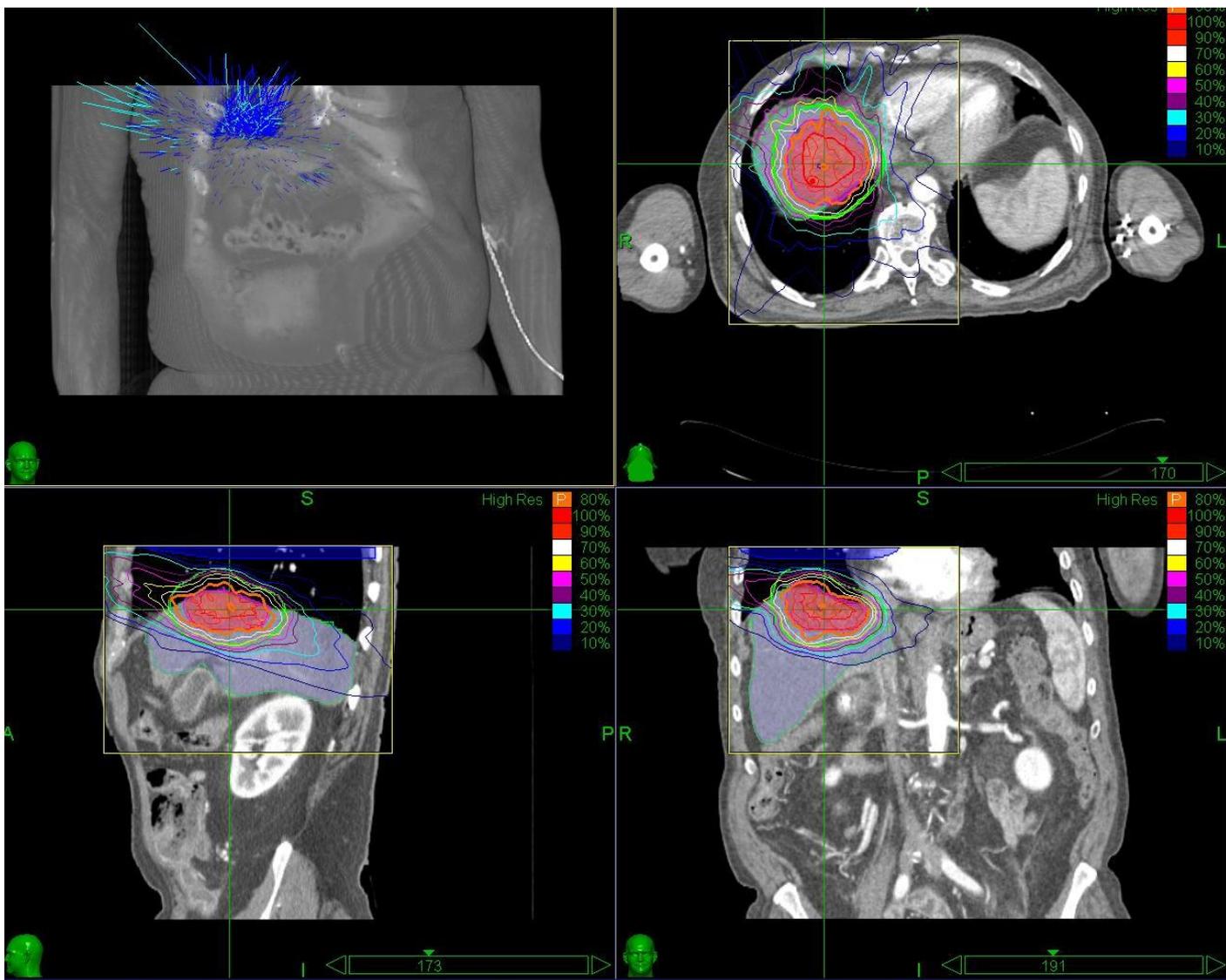


Différentes techniques

Poumon



Différentes techniques



La prise en charge en RT

Différentes étapes :

Consultation d'annonce

Consultation paramédicale

Simulation

Dosimétrie

Traitement

Traitement

Après validation médicale de la dosimétrie

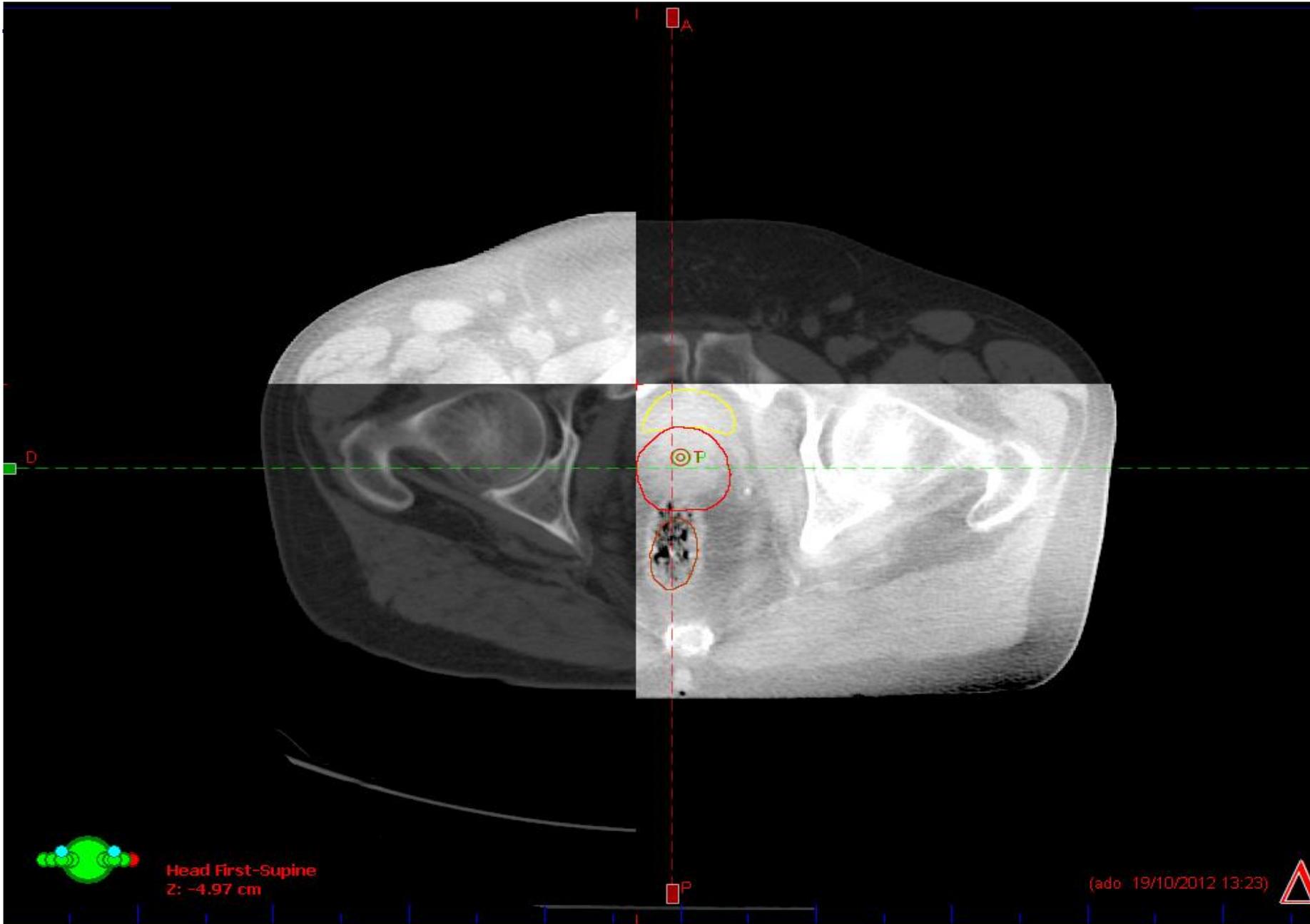
Système de contention utilisé au scanner

Même positionnement que scanner

Imagerie quotidienne (radio Kv ou scanner) pour
vérifier le bon positionnement, aide des points de
tatouage

Délivrance du traitement (3 minutes)

3



PRATIQUE MEDICALE

Les séances de radiothérapie

- La séance est réalisée en ambulatoire (9/10)
- Elle est rapide , on ne voit ni ne sent pas les Rayons
- Consultation par le médecin radiothérapeute 1 fois par semaine
- Disponibilité si besoin, toujours un médecin présent sur le plateau technique

CONSEILS AU PATIENT

- Vie normale durant la RT externe.
- Alimentation normale si possible.
- Pas d'alopécie (sauf cerveau).
- Patient non radioactif, peut voir ses proches, même enfants femmes enceintes

CONSÉQUENCES DU TRAITEMENT

- On distingue :
 - Les réactions et complications précoces.
 - Complications tardives : séquelles .
- Elles dépendent :
 - De l'organe irradié.
 - De l'étendue de la RT.
 - De la dose administrée.
 - Du rythme.
 - De la tolérance personnelle .
- Il faut donc :
 - Une information personnalisée, et précise.
 - Il faut combattre les idées préconçues.

7.1 LES REACTIONS PRECOCES

- Fréquentes, rarement graves, régressives
- Pendant le traitement, ou juste au décours
- de «normales» à «graves» (complication)
- accessibles à un traitement spécifique
- diagnostic *posé par le radiothérapeute*

7.1 LES REACTIONS PRECOCES

- Réactions différentes d'un individu à l'autre pour le même traitement = Notion de radiosensibilité
- Nous ne sommes pas tous égaux face aux réactions liées à la radiothérapie
- Imprévisible
- Sauf certains facteurs de risque connus : âge, obésité, diabète, HTA, et surtout TABAC +++

7.1 LES REACTIONS tardives

- rares, persistantes = séquelles, potentiellement sévères
- > 3 mois après ttt, parfois plusieurs années
- Dépend de la zone traitée, insuffisance d'organe (ins cardiaque, pulmonaire, necrose cérébrale)
- Risque de second cancer rare et tardif (<1/10000 sauf fumeur RRx10)

RÉACTIONS CUTANÉES

- Fréquentes , normales et prévues
- Modérées le plus souvent
- Vers 2^o à 3^o semaine
- Fonction du rayonnement, du rythme et du morphotype
- Pas de traitement préventif ! ! !
- *Conseils en cours de RT :*
 - Éviter les sparadraps, les linges rugueux et synthétiques
 - Eviter exposition soleil
 - Eviter rasage, parfums, déo, tous irritants
 - Toilette eau + produit neutre sans parfum, sécher en tamponnant

EPIDERMITE RADIQUE

- Érythème simple:
 - Rien!
- Érythème simple symptomatique:
 - Crème grasse biafine hydratante type ialuset ou ou crème cortisonée, huiles essentielles
- Érythème exsudatif:
 - pansements, éosine aqueuse ou équivalent non tachant, soins IDE

7.2 RÉACTIONS CUTANÉES TARDIVES

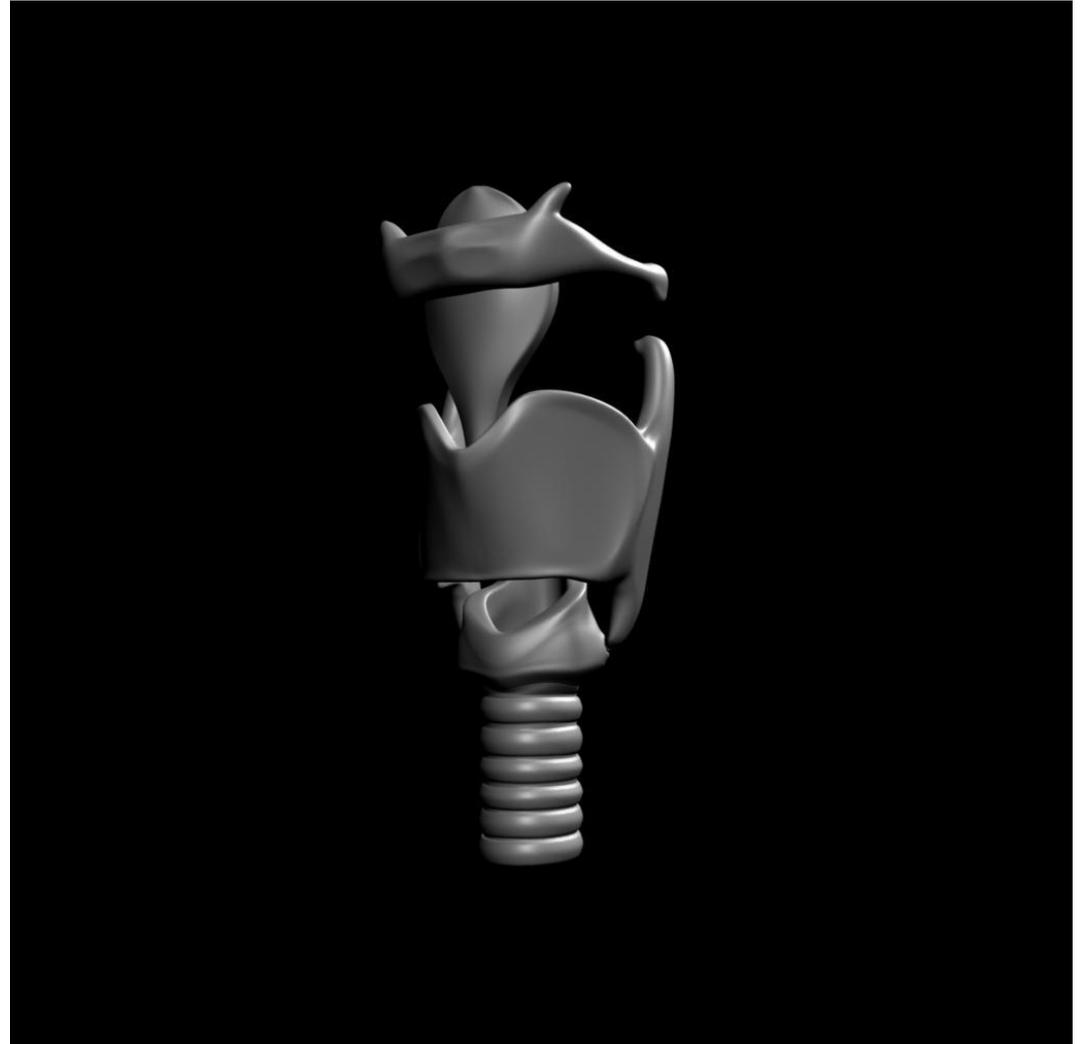
- Liées au vieillissement prématuré ou pathologique du tissu cutané ou sous cutané
 - Epidermite pigmentée,
 - Atrophie cutanée
 - Sécheresse, fragilité
 - Ulcérations chroniques
 - « radiodermites »
 - cancérisation
 - Réduction du tissu sous cutané
 - Télangiectasies

RT des VADS

Carrefour aéro-
digestif

Organe phonatoire

- Oro et hypopharynx
- Cavité buccale
- Larynx
- Cavum
- Sinus de la face



RT des VADS: réactions précoces

- **Radiomucite:** irritation, brûlure des muqueuses
+/- mycose : dysphagie
larynx : dysphonie, dyspnée
- Hyposialie, asialie puis xérostomie
- Dysgueusie

Réactions précoces : traitement

- Traitement :
 - arrêt du tabac et de l'alcool
 - éviter les aliments très chauds, les épices et les aliments acides. Compléments alimentaires
 - bain de bouche alcalin (bicarbonate de Na à 1,4%), bain de bouche antalgique avec aspirine, xylocaïne gel
 - bain de bouche antiseptique : Hextril®
 - anti-œdémateux, AINS, Corticothérapie
 - Anti fongiques, antalgiques, ATB
 - arrêt momentané de la RT ou de la thérapie ciblée si ttt conco

Xérostomie (bouche sèche)

- Effet iatrogène invalidant, parfois définitif
- Perte quantitative et qualitative de la salive, qui devient visqueuse, épaisse, perd ses propriétés lubrifiantes et antiseptiques
- Liée à l'irradiation des glandes salivaires principales et accessoires
- Fréquence ++ (K ORL = 1/4 des indications de RT)
- Diminution de la fqce avec VMAT

Xérostomie (conséquences)

- Conséquences :
 - gêne alimentaire
 - gêne au port de l'appareil dentaire
- Perturbations de la flore, risques d'infection accrus
 - propriétés nettoyantes de la salive,
 - favorise la survenue de carie dentaire compliquée d' odonto radionécrose voire d' ostéo radionécrose (cf.)
- La perte du goût et la xérostomie peuvent être à l'origine de troubles nutritionnels importants (suivi nutritionnel renforcé avec pose de gastrostomie)

Xérostomie (traitement)

- Salive artificielle : efficacité médiocre
- Stimulant systémique de la salivation, (pilocarpine)
- Prévention ++
 - radiothérapie conformationnelle ou IMRT
 - Lasers pendant la RT: réduit les toxicités cutanéomuqueuses et salivaires précoces et tardives

Odonto radio-nécrose prévention: soins dentaires

Avant la radiothérapie:

- Détartrage et soins de caries
- Avulsions des dents délabrées, mobiles, couronnées douteuses
- Conservation des dents utiles pour la réhabilitation prothétique future
- Confection de «gouttières » de fluoruration

Odonto radio-nécrose prévention: hygiène dentaire

Après la radiothérapie, à vie...

- Stricte, brossages légers pluriquotidiens
- Application quotidienne de gel fluoré, grâce aux gouttières (Fluogel[®], à vie, 10 minutes chaque jour)
- Arrêt du tabac et de l'alcool... définitif
- Surveillance rigoureuse après traitement, fréquence trimestrielle en cas de conservation dentaire

RT CEREBRALE

- Oedème cérébral
 - Céphalées, nausées, vomissements
 - Corticoïdes à fortes doses

- Calvitie
 - A partir de 25 à 30 Gy
 - Définitive à partir de 50 Gy

4. Applications Médicales

RT THORACIQUE : Réactions précoces

OAR: Cœur, œsophage, poumon, moelle épinière

- Mal des rayons
 - Anti-émétiques
- Asthénie, retentissement hématologique
- Oesophagite
 - Corticoïdes et Anti-acides
- Poumon radique aigu
 - Corticoïdes et Antibiotiques
- Péricardite

RT ABDOMINALE & PELVIENNE : Réactions précoces

- Intolérance gastrique: épigastralgies à ulcère
- Nausées et vomissements
- Iléite radique précoce
- Cystite
- Rectite...
- Dysfonction érectile parfois définitive

- Régime sans résidus, ou constipant
- Ralentisseurs du transit, protecteurs gastriques
- Antiseptiques urinaires, corticoïdes en lavement
- Suspension de la RT

Indications de radiothérapie

- **Exclusives avec ou sans chimiothérapie**
- Prostate
 - A tous les stades, à discuter avec le patient, l'urologue ET le radiothérapeute
- ORL:
 - A discuter vs Chirurgie en fct des indications (oropharynx)
 - Cavum++
- Œsophage si localement évolué ou inopérable
- Poumon nodule isolé (stéréo) ou localement évolué (N+)
- Tumeurs du col utérin de plus de 4cm ou N+
- Tumeurs du canal anal
- Tumeurs cutanées
 - (Baso ou épidermoïdes) si inopérables ou difficiles à opérer (lèvres+++)
 - Merckel
 - Mélanome de Dubreuilh

Indications de radiothérapie

- **Adjuvante (post opératoires)**
- **Toutes situations à risque de récurrence locale (résection limitée ou tumeur volumineuse, ou régionale : ganglions atteints)**
- Cancer du sein+++
 - Systématiquement après mastectomie partielle
 - En cas de facteurs mauvais pronostic après MT: N+, T3-T4...
- Prostate
 - Loge prostatique si PSA non nul après prostatectomie totale.
- Mélanome si 3N+ ou RC+
- Poumon R1, N2 à discuter
 - Petites cellules : Irradiation prophylactique cérébrale et médiastinale après CT dans les stades diffus
- Endomètre
- ORL
 - III-IV
- Neurologie
 - Glioblastome post-op
- Rectum en néo-adjuvant

Indications de radiothérapie

–palliative

- Métastases cérébrales: Encéphale in toto
 - Compression médullaire
 - Antalgique
 - Hémostatique
 - Symptomatique
 - Syndrome cave supérieur
 - Lutte contre la dysphagie
- Traitement simple, court, dose par séance élevées

La Curiethérapie

Permet des irradiations très localisées grâce à l'implantation de matériel radioactif au sein ou au contact de la tumeur

Curiethérapie

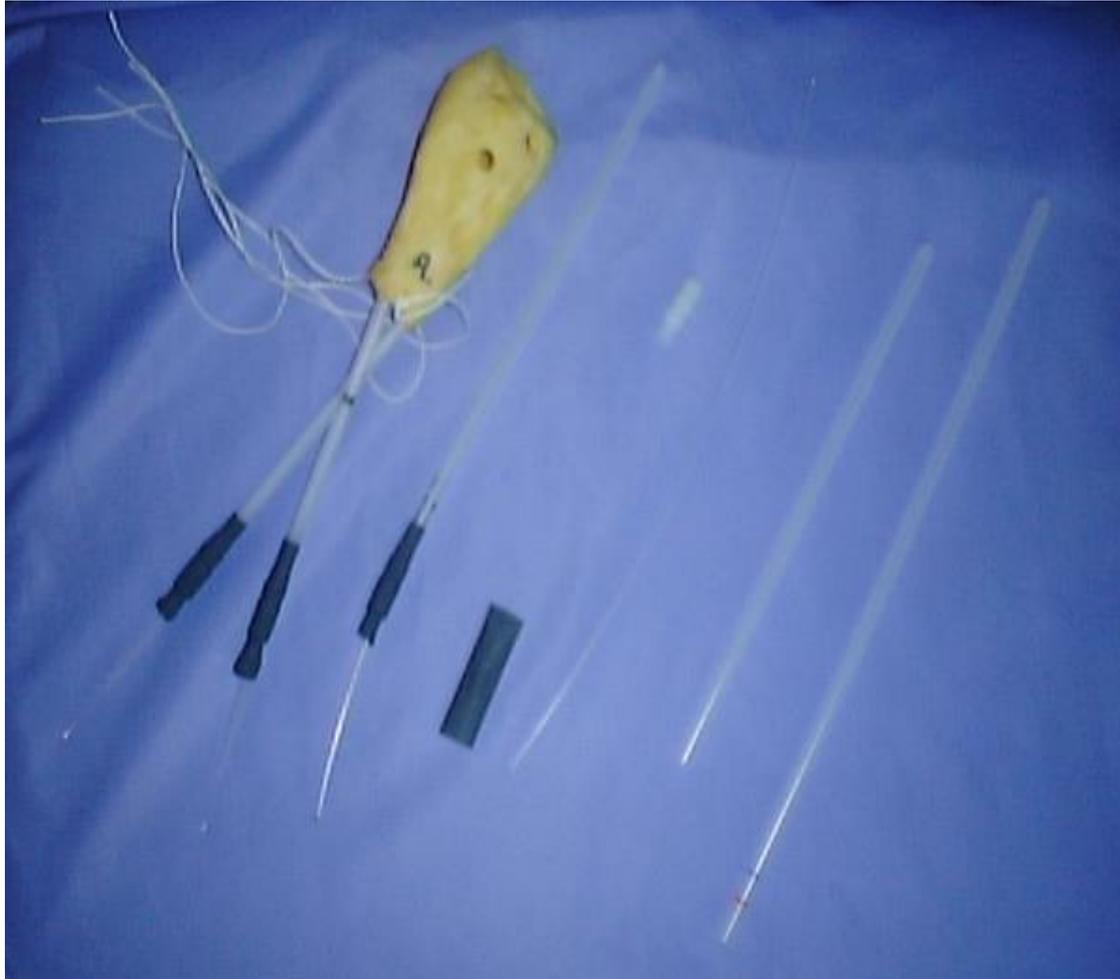
- Dans la tumeur: interstitielle
- A proximité de la tumeur: endocavitaire
- Décroissance très rapide dans les tissus avoisinants
- Tumeurs localisées

Curiethérapie

- Mise en place immédiate des sources dans le cas de la curiethérapie interstitielle, sous AG le plus souvent
- Mise en place différée des sources dans le cas de la curiethérapie endocavitaire, AG peu fréquente
- Nécessité d'un secteur protégé
- Traitements de qq minutes à qq jours
- Effets secondaires localisés

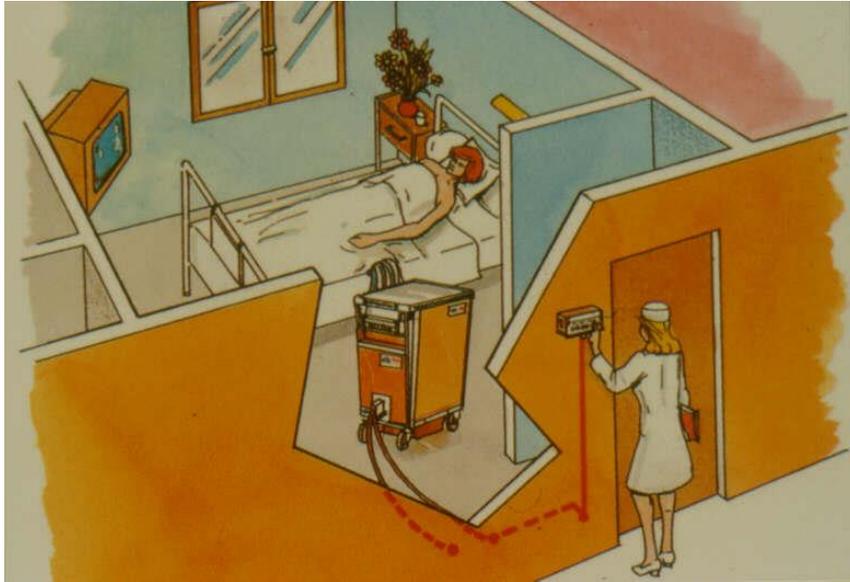
5. Curiethérapie

Le matériel de Curiethérapie



5. Curiethérapie

Le déroulement de la séance



Conclusion

- Concerne plus de la moitié des patients en oncologie
- Evolutions considérables avec l'informatique et la robotisation, nouveau « saut technologique » à prévoir avec l'intelligence artificielle)
- Technique fiable et efficace, dépasser les idées reçues

Merci de votre attention...

