



PRINCIPES DE LA RADIOTHERAPIE EXTERNE ET INTERNE (CURIETHERAPIE)

M. Tomsej, Chef du Département de Radiophysique
Médicale

Réseau Hospitalier Humani CHU Charleroi-Chimay
BELGIQUE

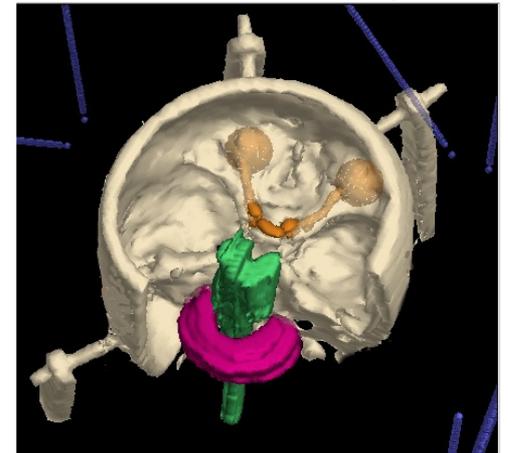


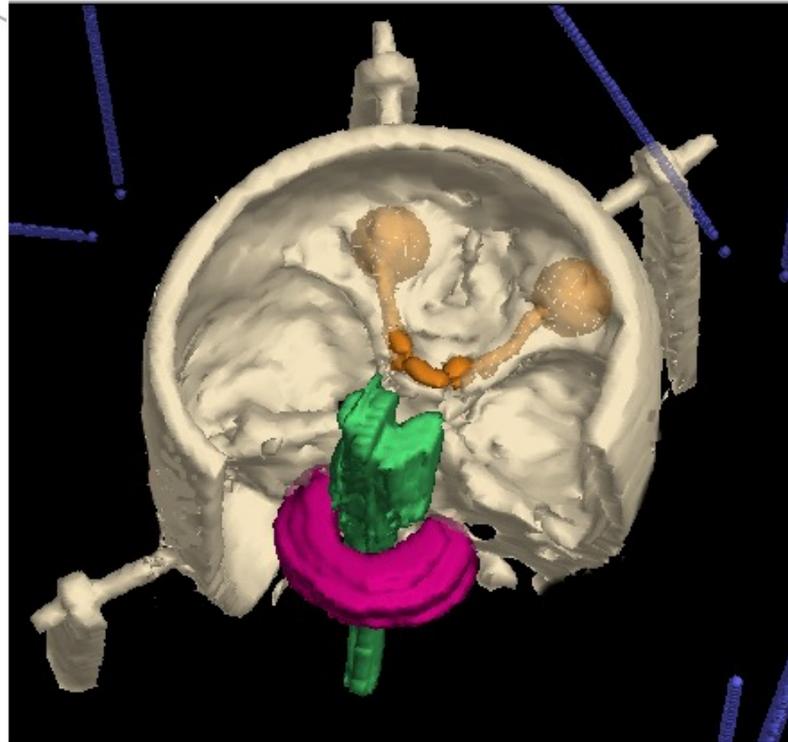
La radiothérapie – Objectifs - Défis

Consiste à utiliser des rayonnements ionisants pour détruire les cellules cancéreuses en bloquant leur capacité à se multiplier

... délivrer la dose prescrite aux volumes cibles (tumeurs) ...

... en gardant une dose minimale aux organes critiques et aux tissus sains avoisinants ...





Sousdosage
↑ *Risque de récidive*

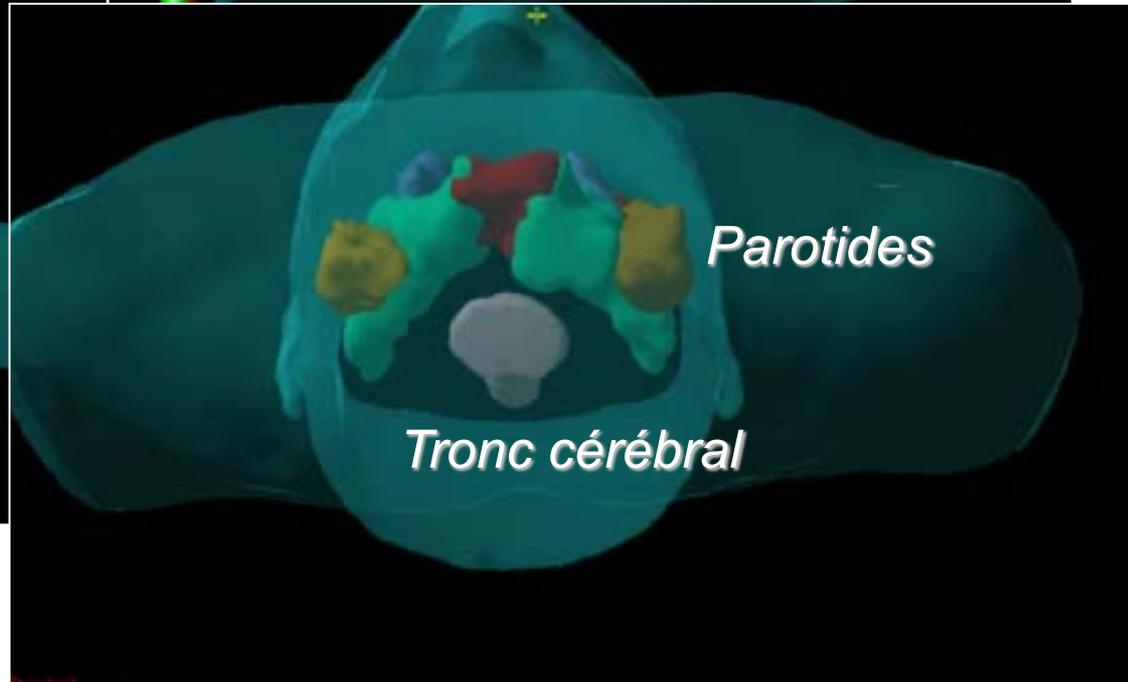
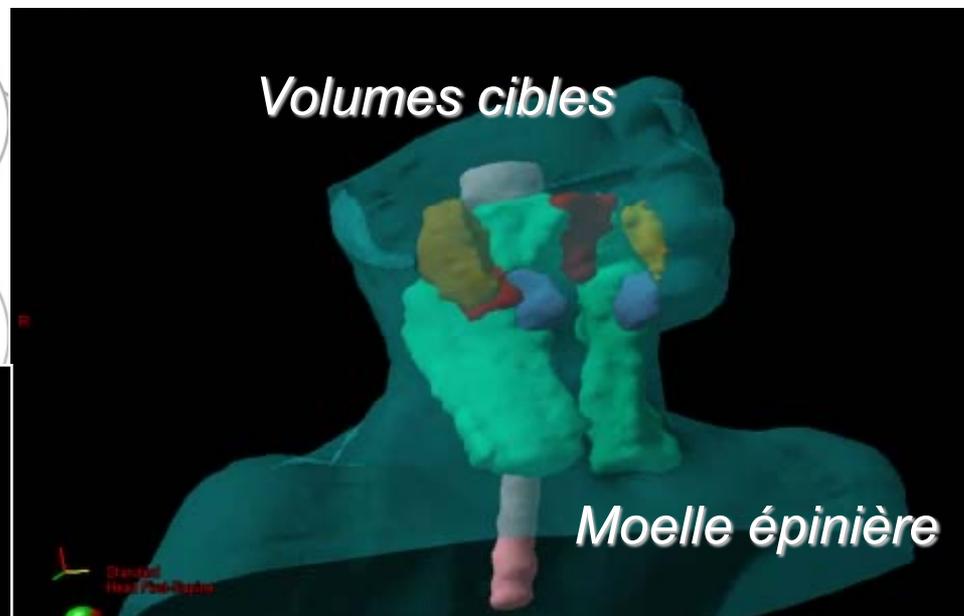
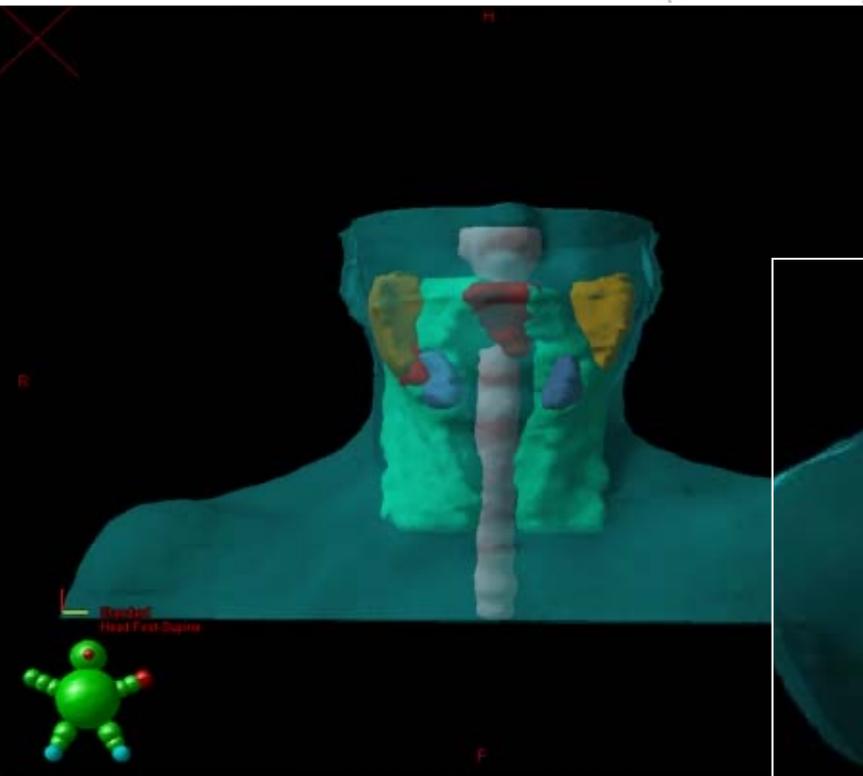
Tumeurs cibles

Organes critiques

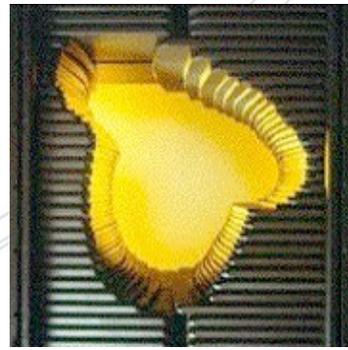
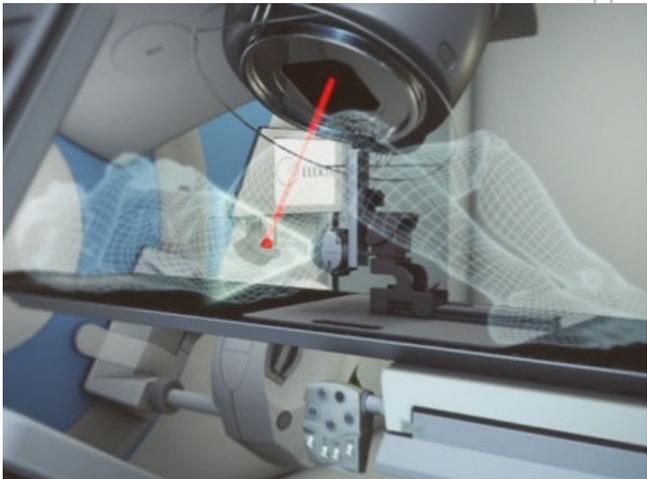
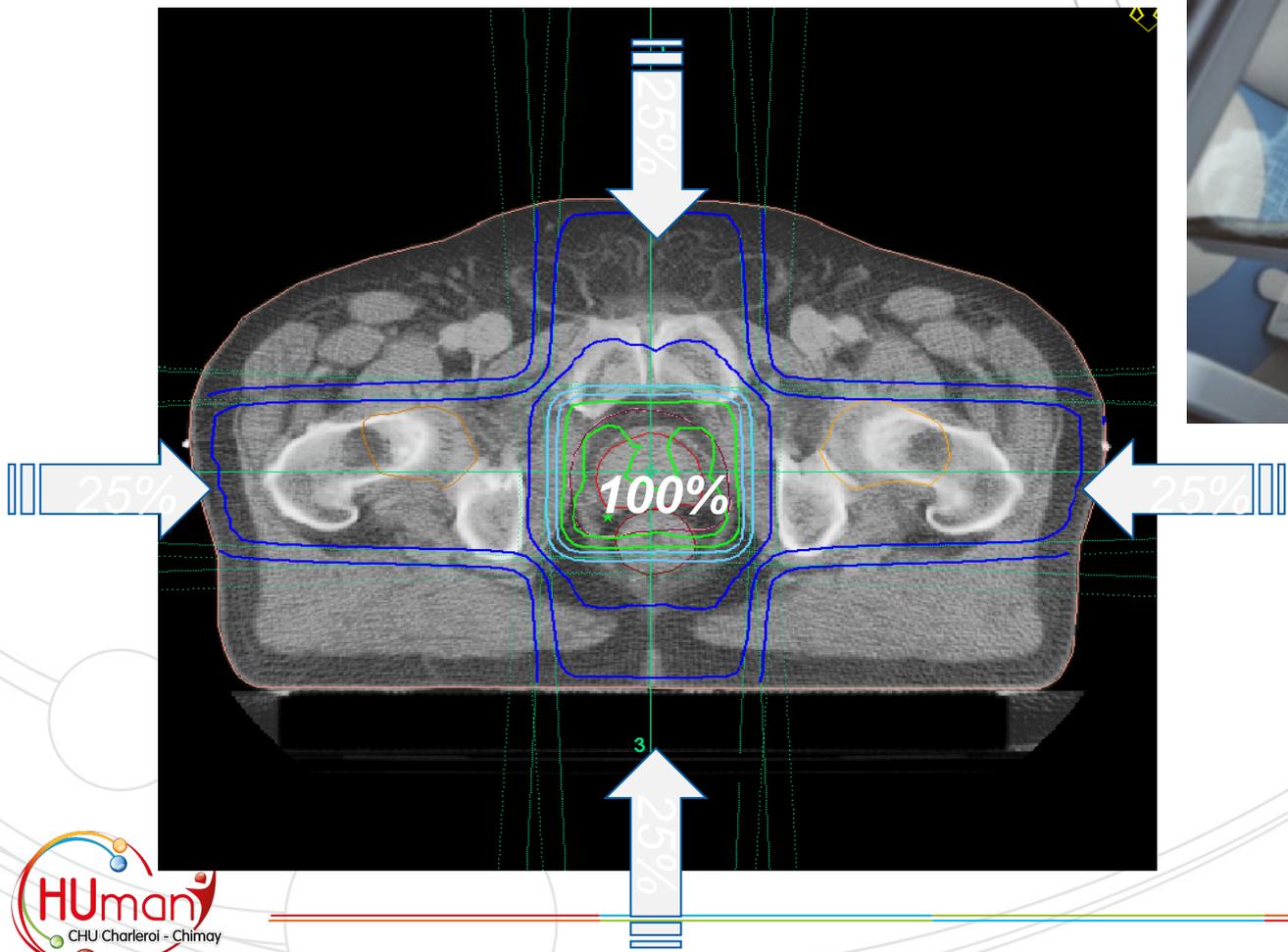
Surdosage
↑ *risques de complications*



Formes et volumes complexes



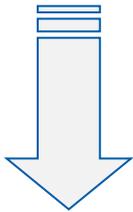
Radiothérapie « classique »



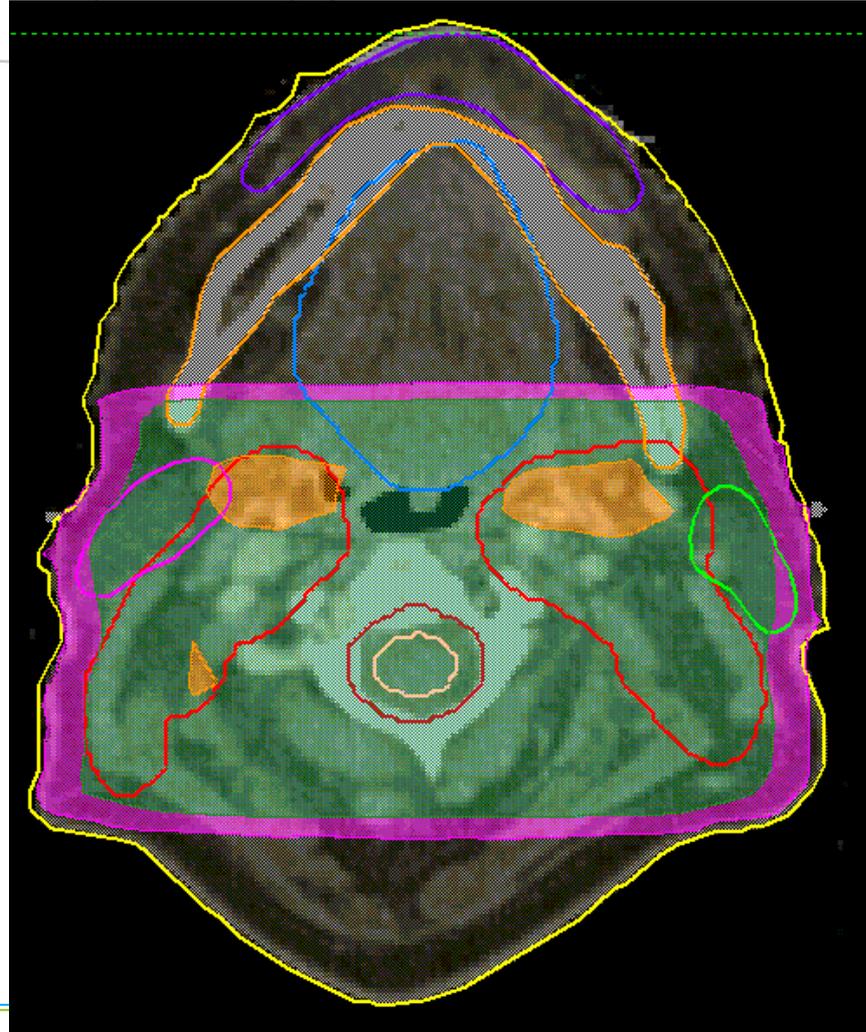
Radiothérapie « classique »

Forme concave de la zone à traiter

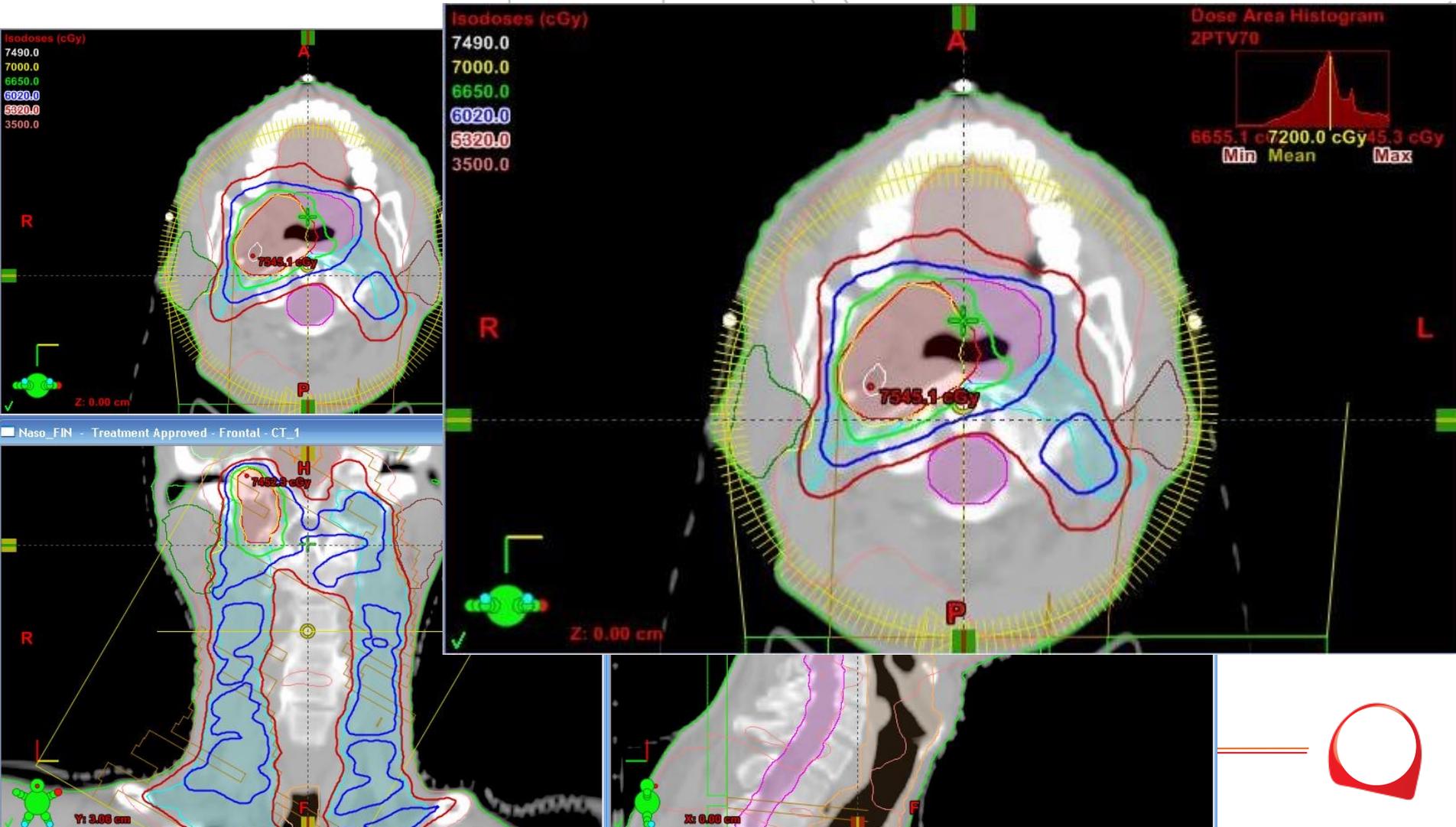
Organes à risques proches



Typique de la zone ORL

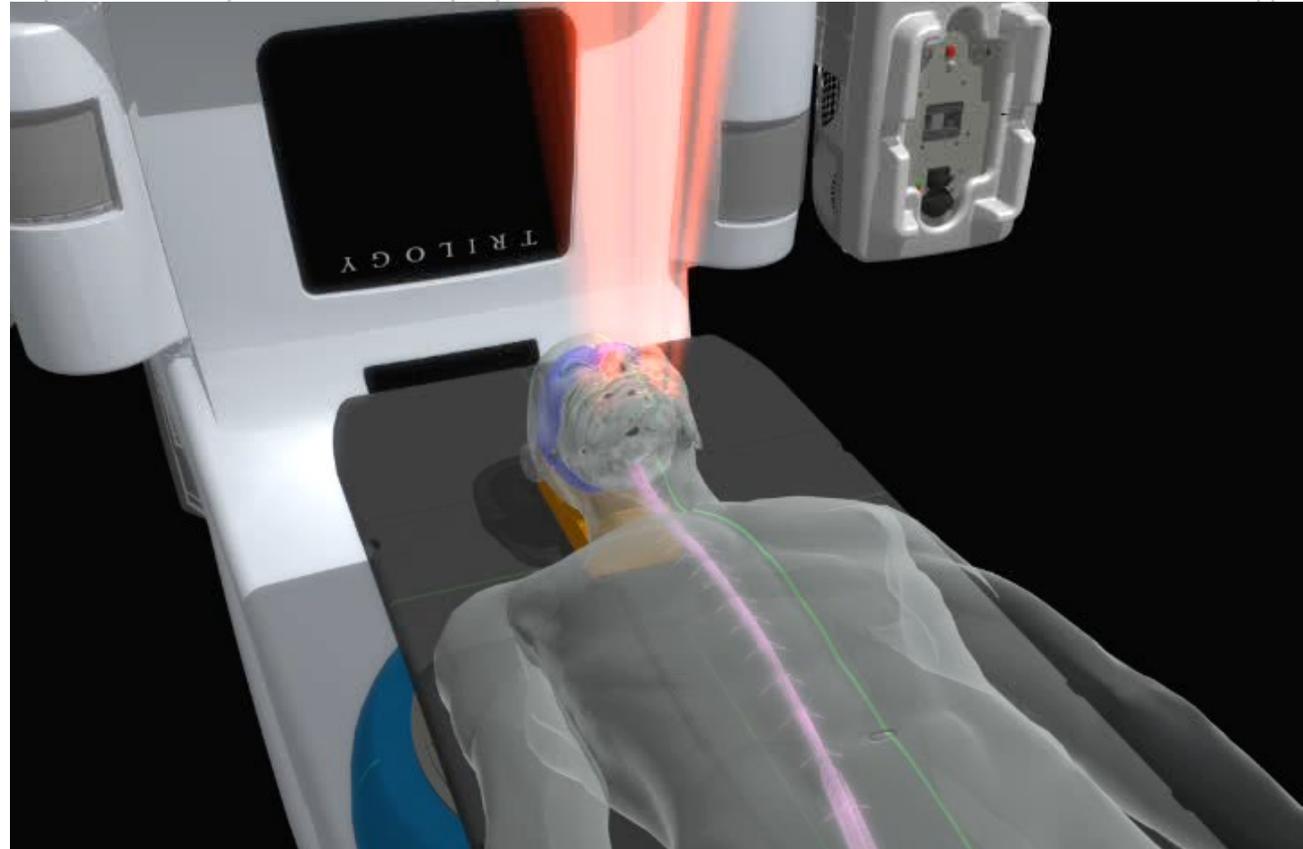


Radiothérapie d'aujourd'hui (Arcthérapie dynamique, IMRT, VMAT)



Arctherapie dynamique, IMRT, VMAT

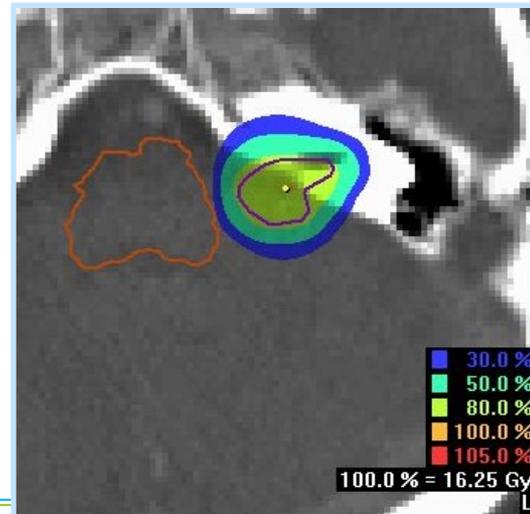
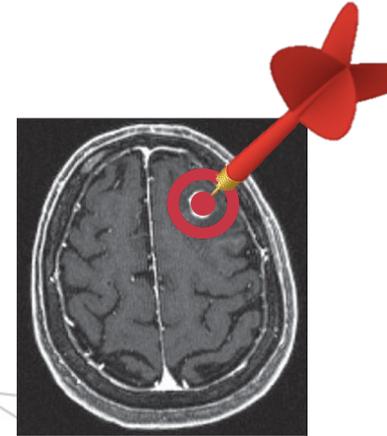
- *Localisations tumorales*
 - *ORL*
 - *Crâniennes*
 - *Gynécologiques*
 - *Urologiques*
 - *Pulmonaires*
 - *Mammaires*



RT stéréotaxique intra-crânienne

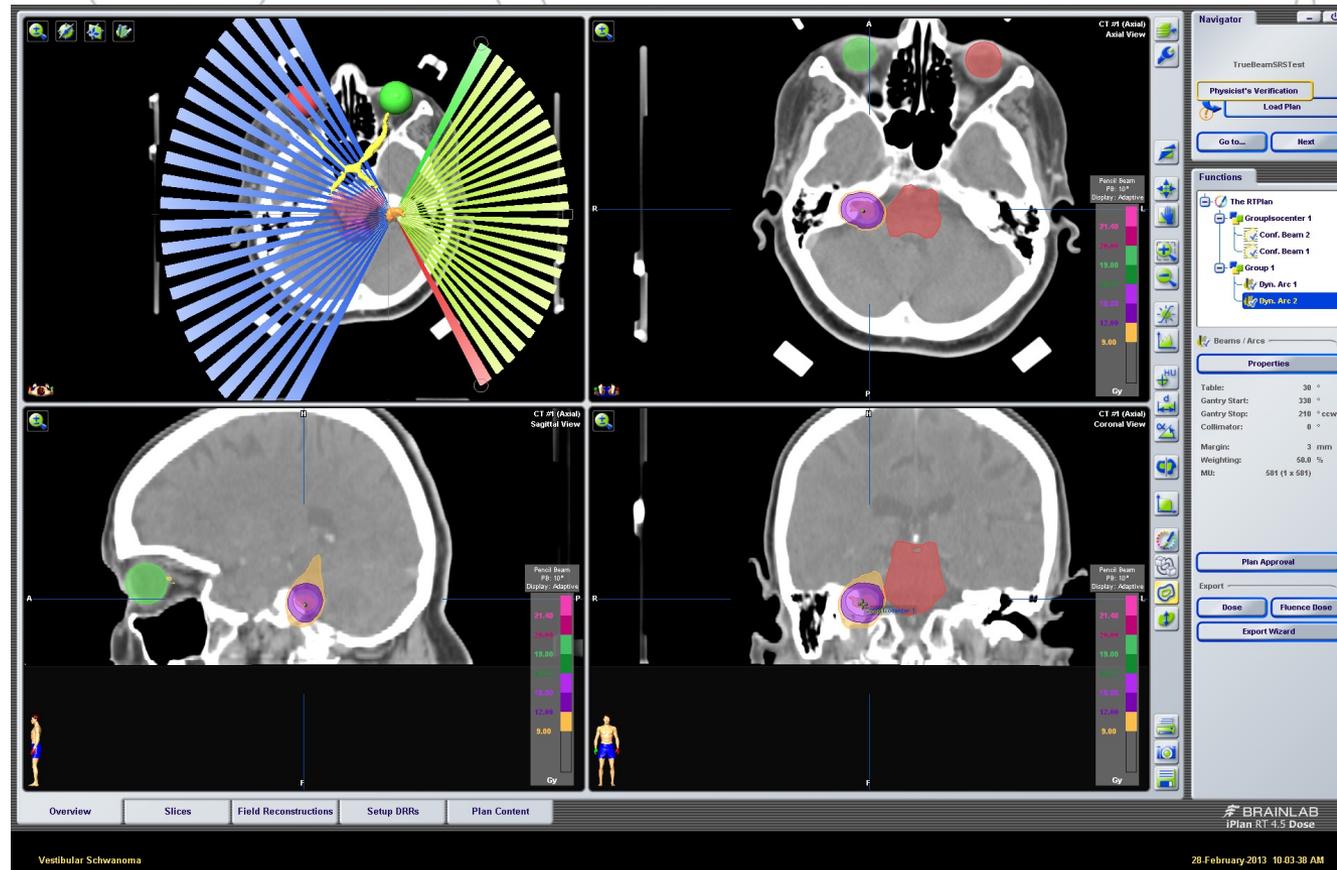
Radiochirurgie

- Haute dose unique ablative
- Étroitement conforme au volume cible
- Épargne les tissus sains avoisinants



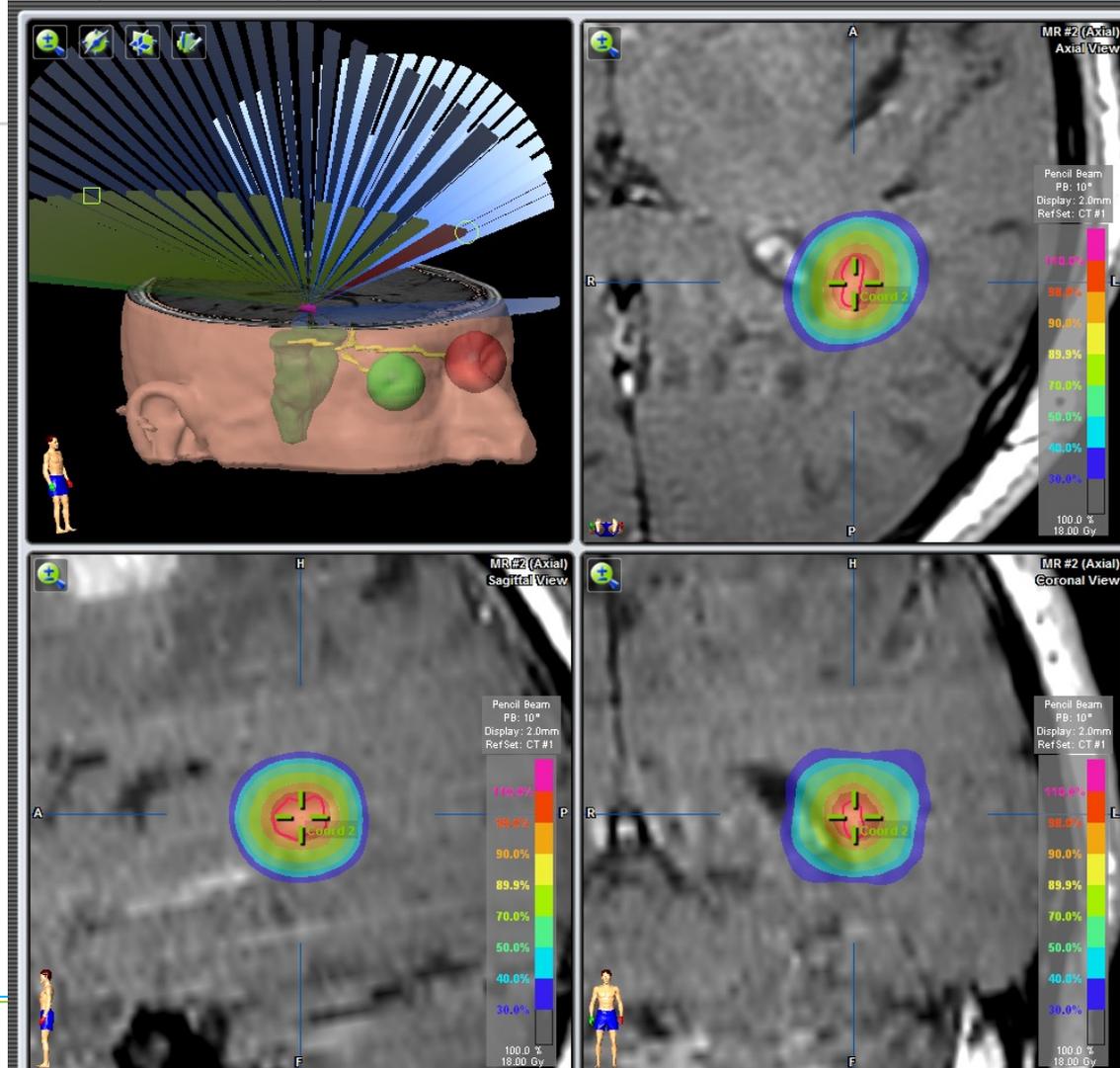
Radiothérapie stéréotaxique intra-crânienne

Ex: neurinome de l'acoustique 15 Gy



Radiothérapie intra-crânienne en conditions stéréotaxiques

Ex: métastase



RT stéréotaxique intracrânienne

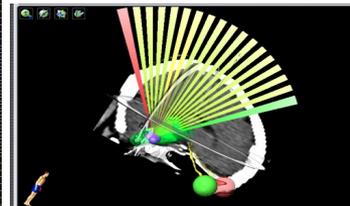
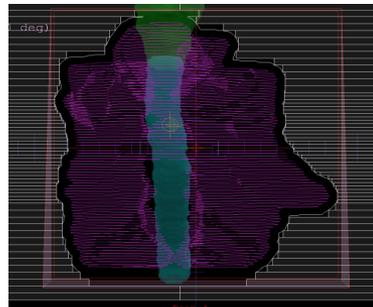
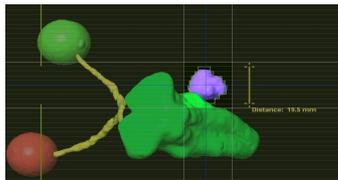
Challenge

Traitement en conditions stéréotaxiques

- Précision < 1 mm

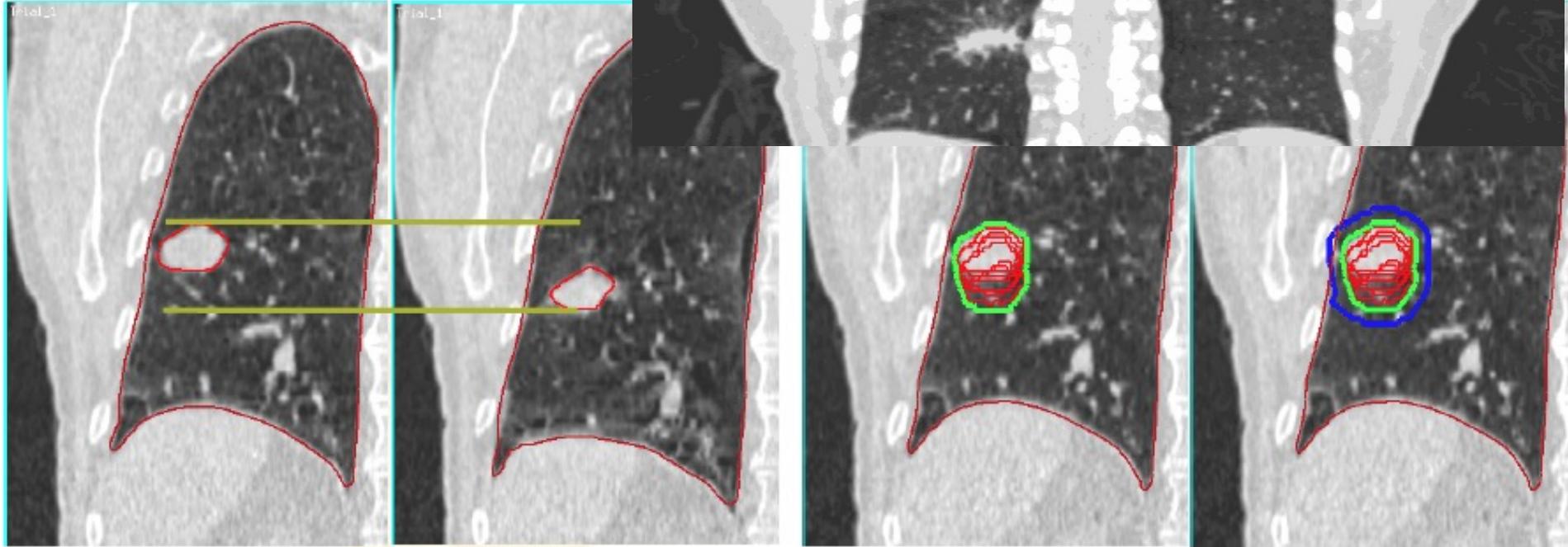
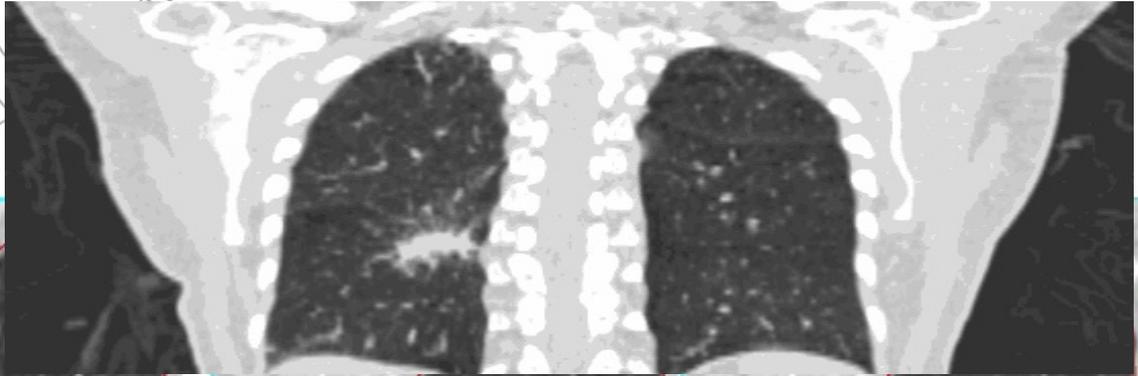
Pourquoi cette précision ?

- Dose élevée (ou très élevée), peu de séances (12 à 90 Gy en 1-5 séances vs 2Gy/séance !)
- Zone traitée de très petite taille (2-3cc vs 20-30cc)



RT 4D - Volumes cibles mobiles

ex: tumeurs pulmonaires



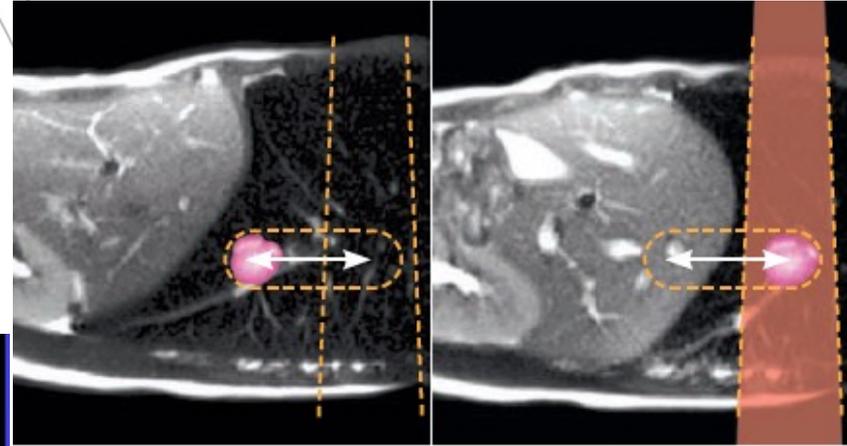
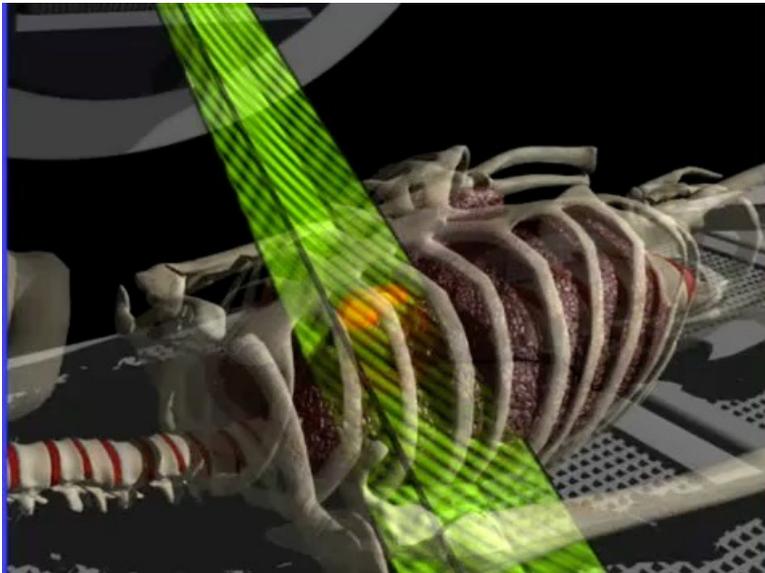
ITV



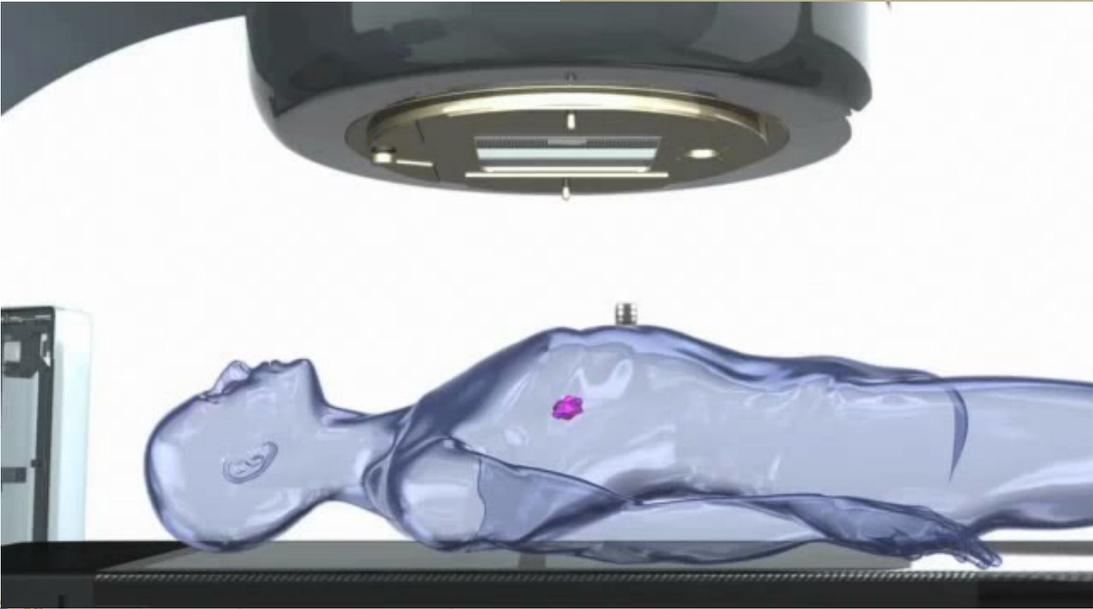
PTV

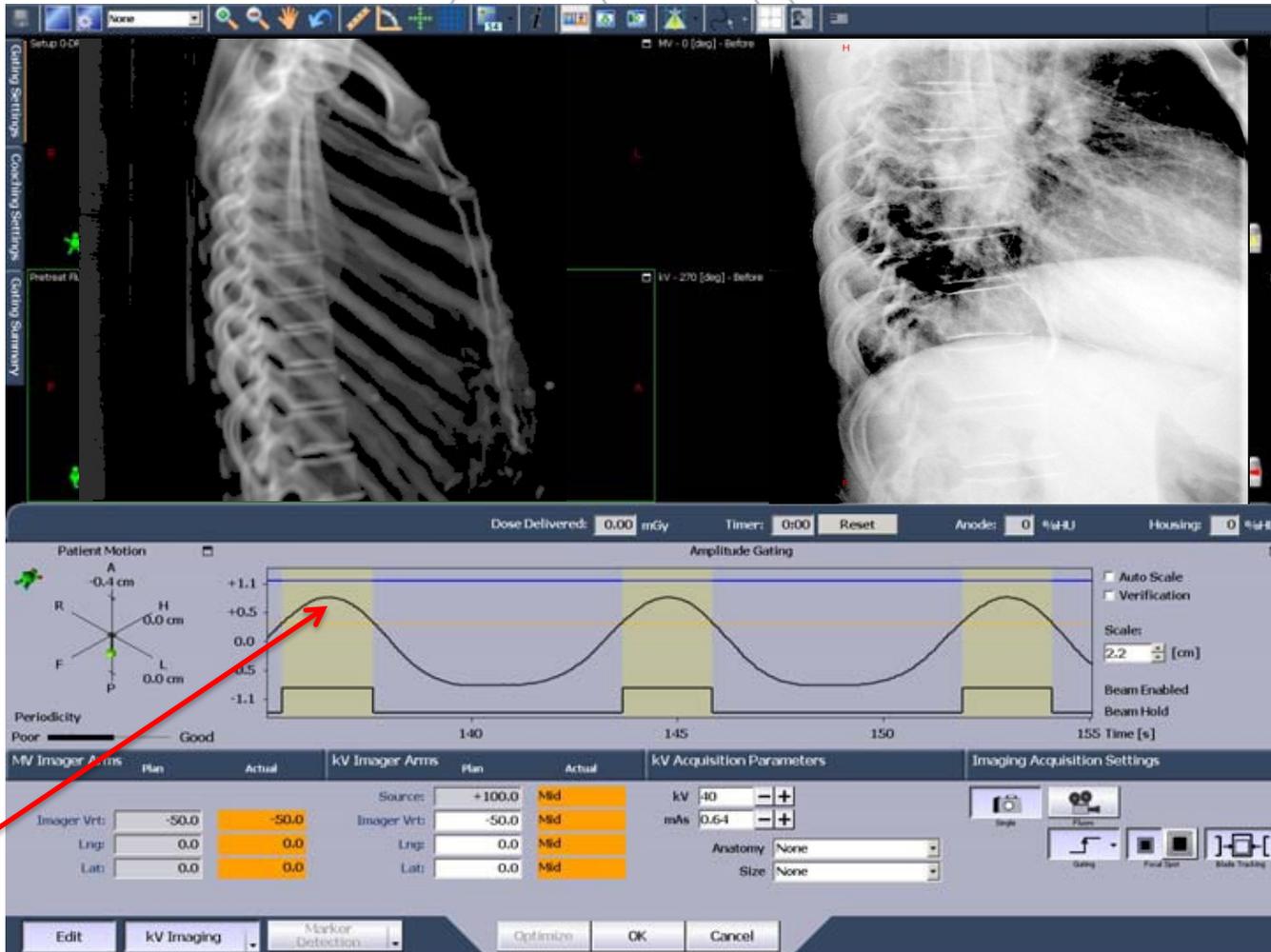


RT 4D – Gating - Tracking



Gating respiratoire





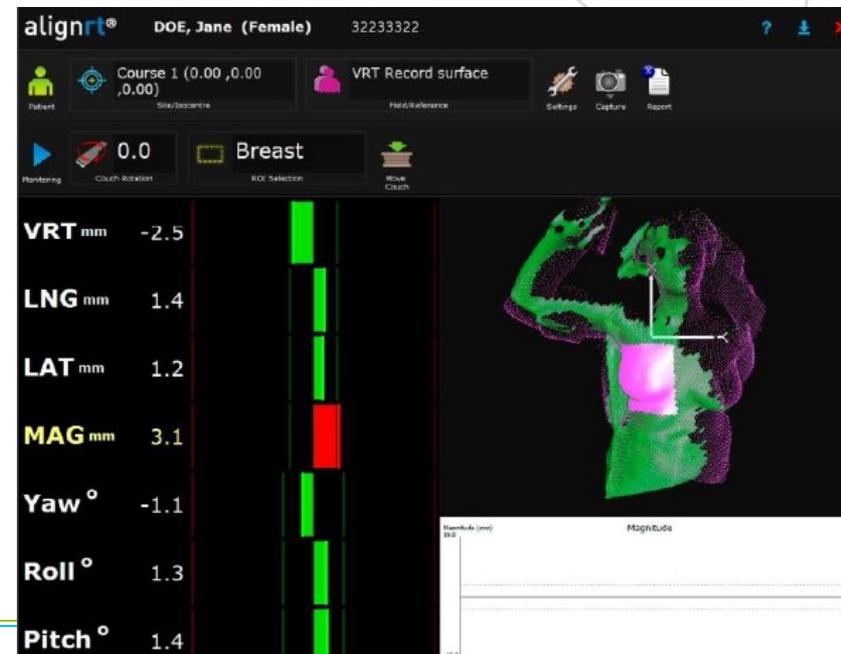
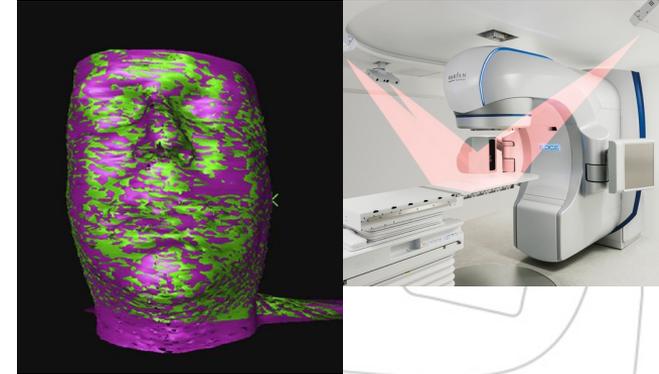
SURFACE GUIDED RADIOTHERAPY (SGRT)

Fusion de surface 3D dynamique non invasif

Système localisé dans bunker, en temps réel

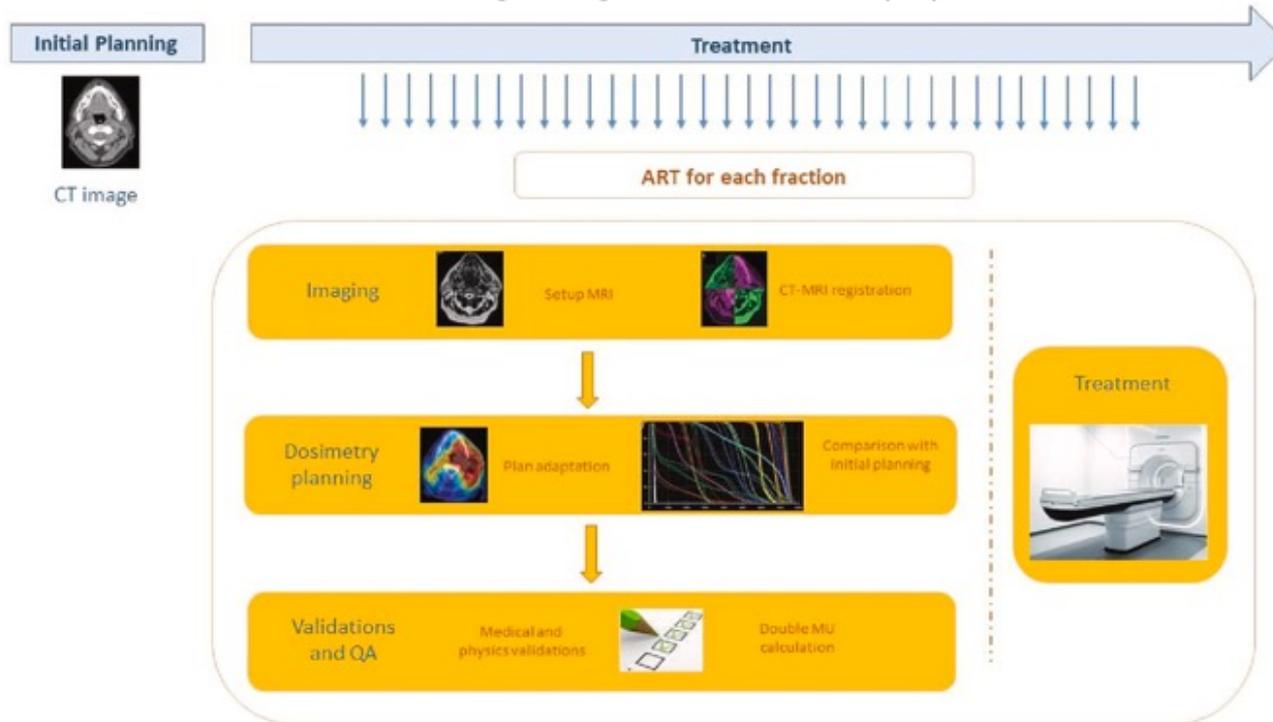
○ Surveillance continue à positions de table non-coplanaires

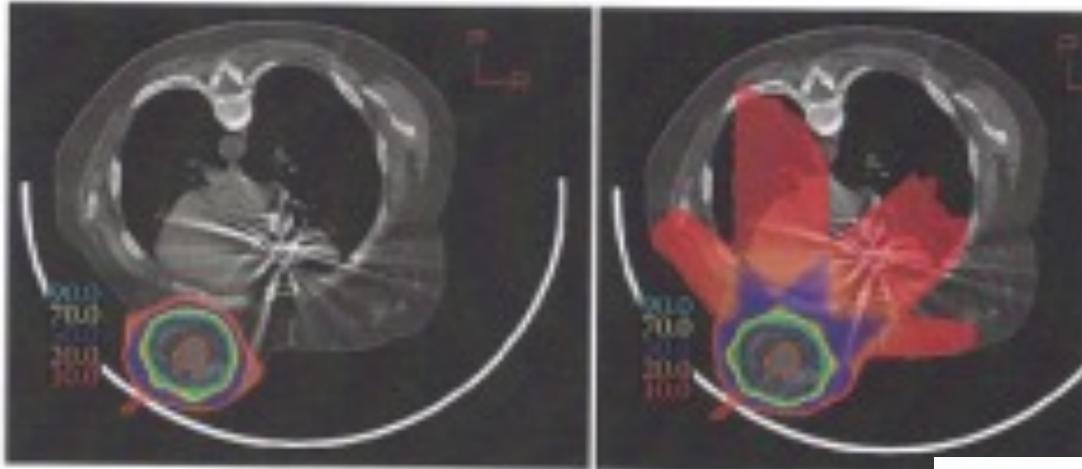
○ Interaction automatique entre le mouvement du patient et le faisceau de radiations



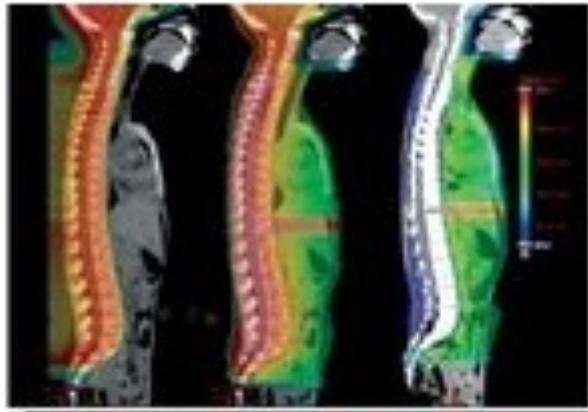
RADIOTHERAPIE ADAPTATIVE (ART)

● VARIAN Halcyon - ETHOS)

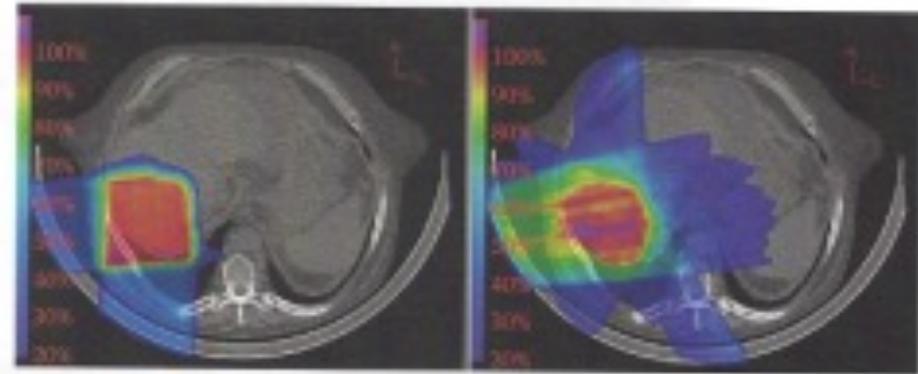




Sein partiel

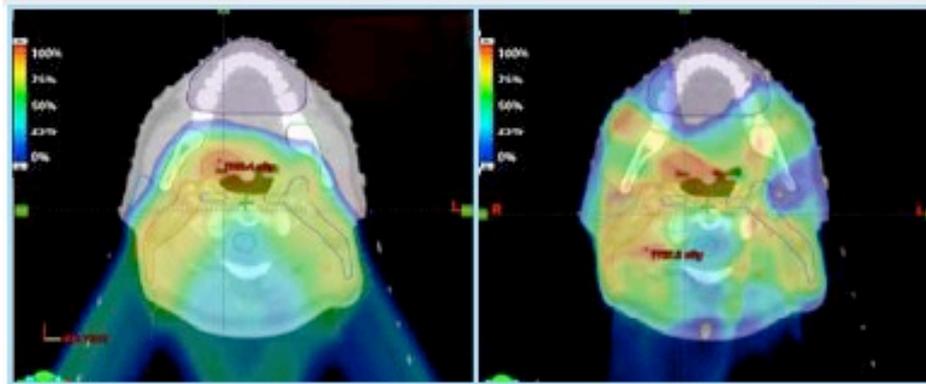


Métastase foie

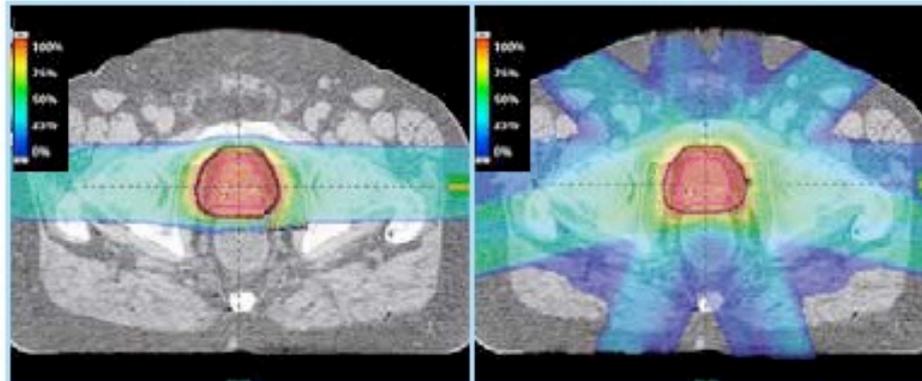
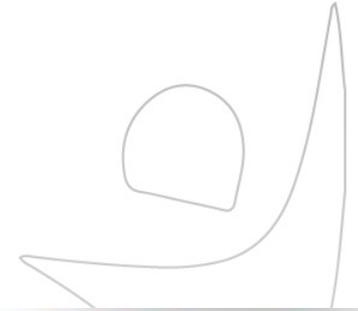


Médulloblastome

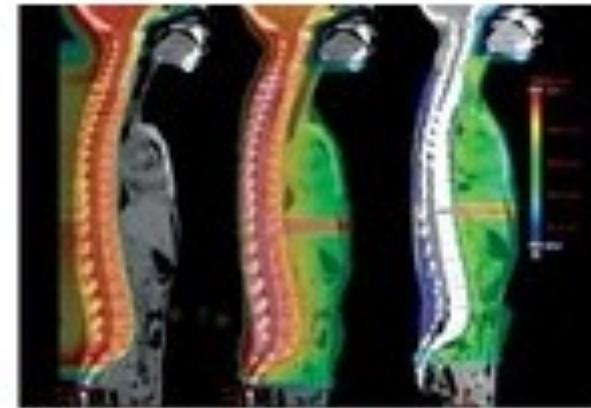




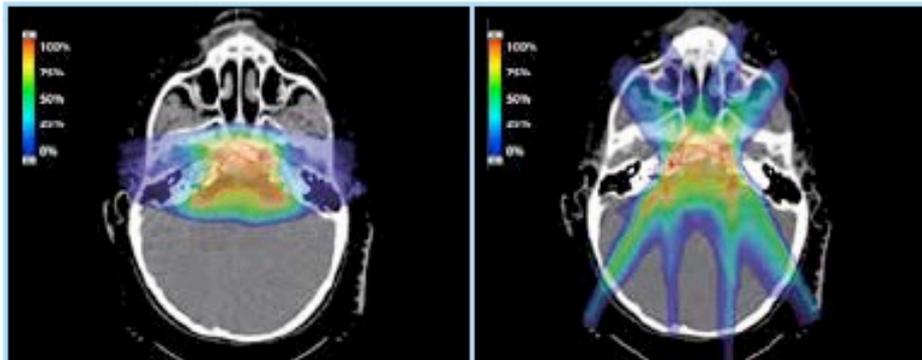
HEAD AND NECK



PROSTATE CARCINOMA

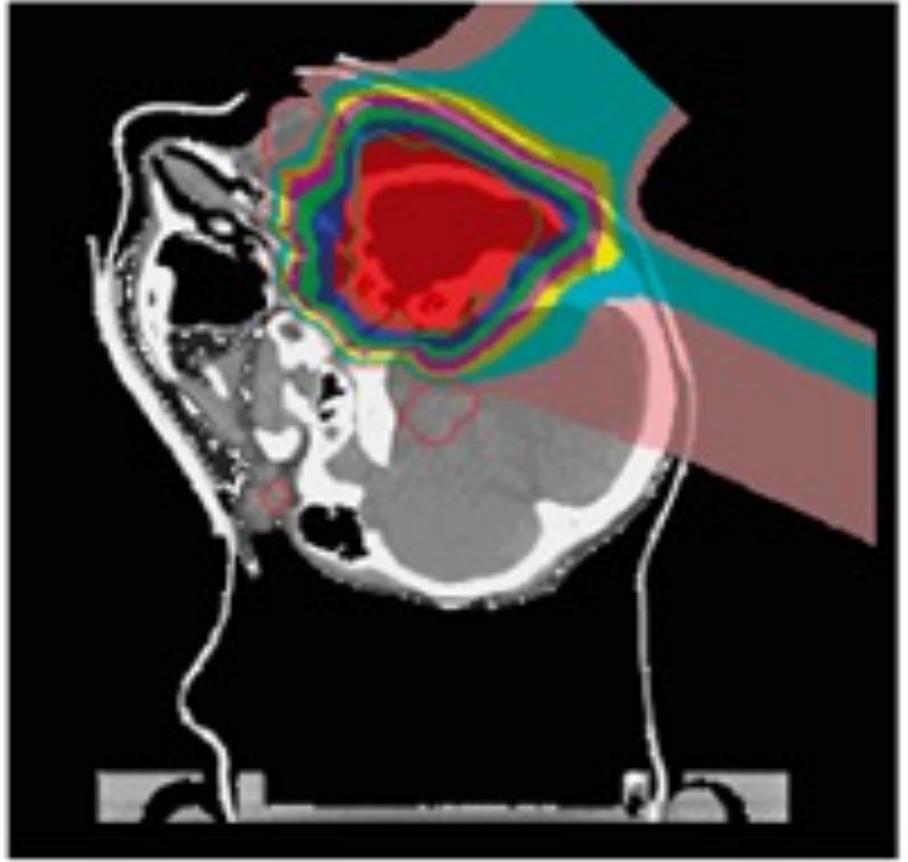
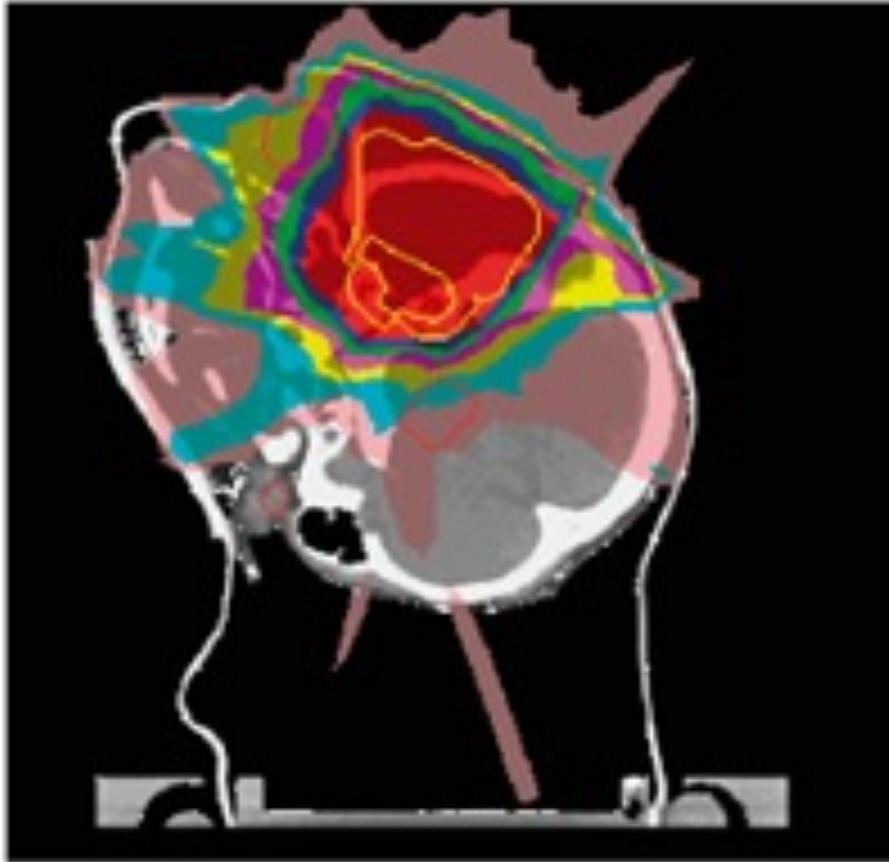


Médulloblastome

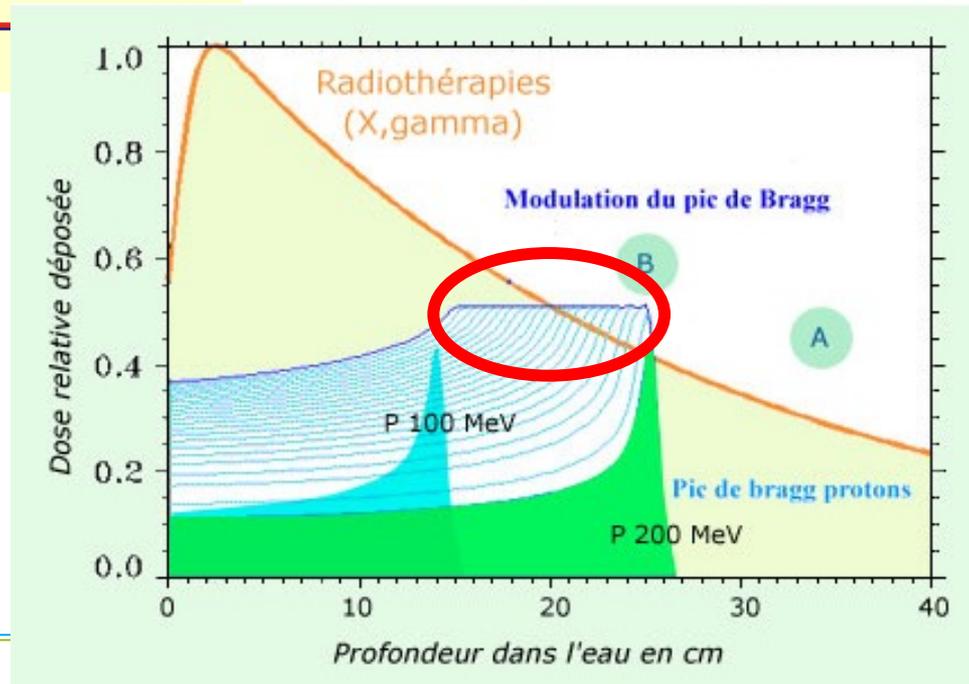
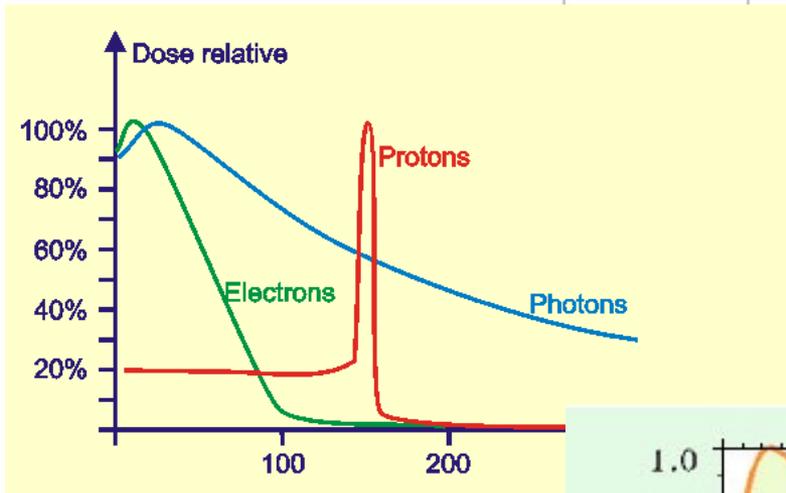


Base de crâne

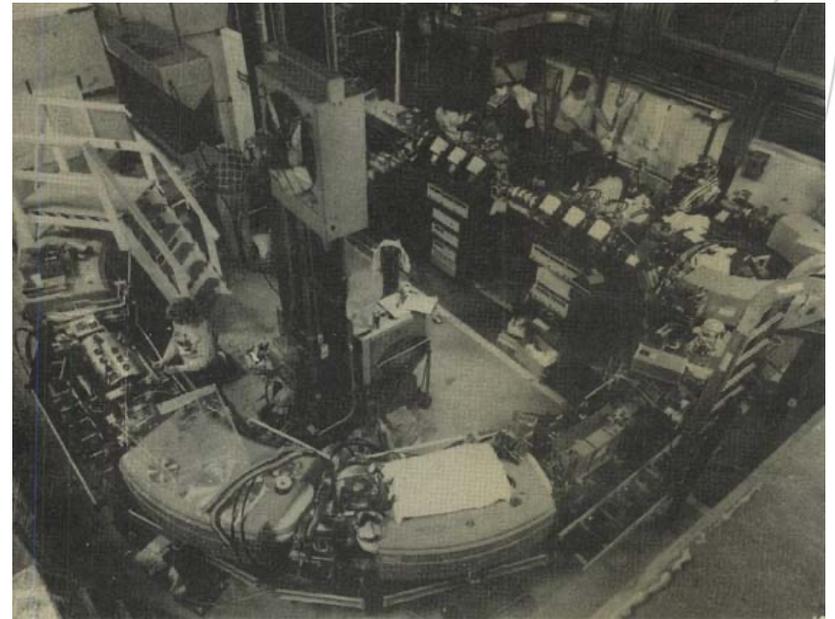




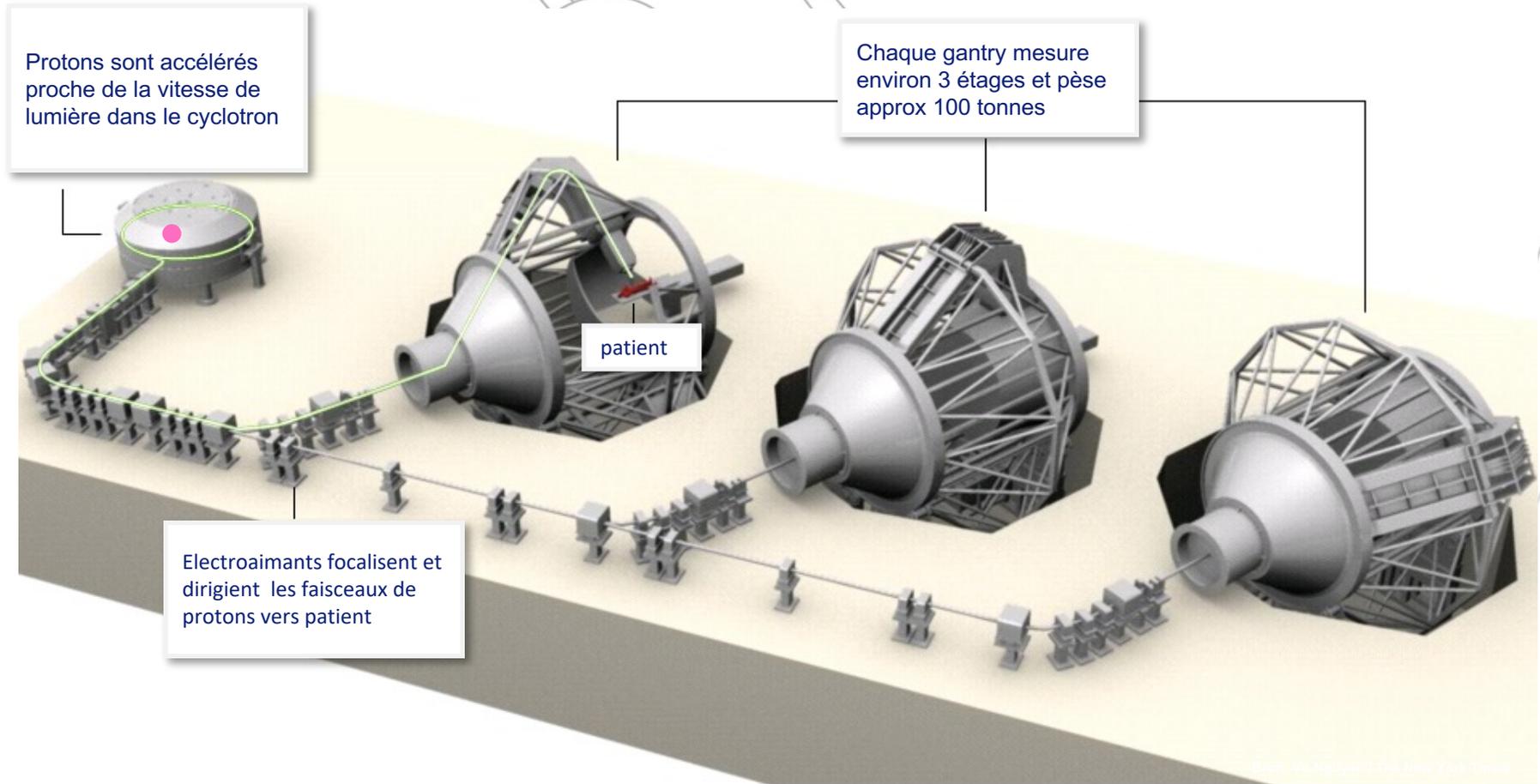
Distribution de dose



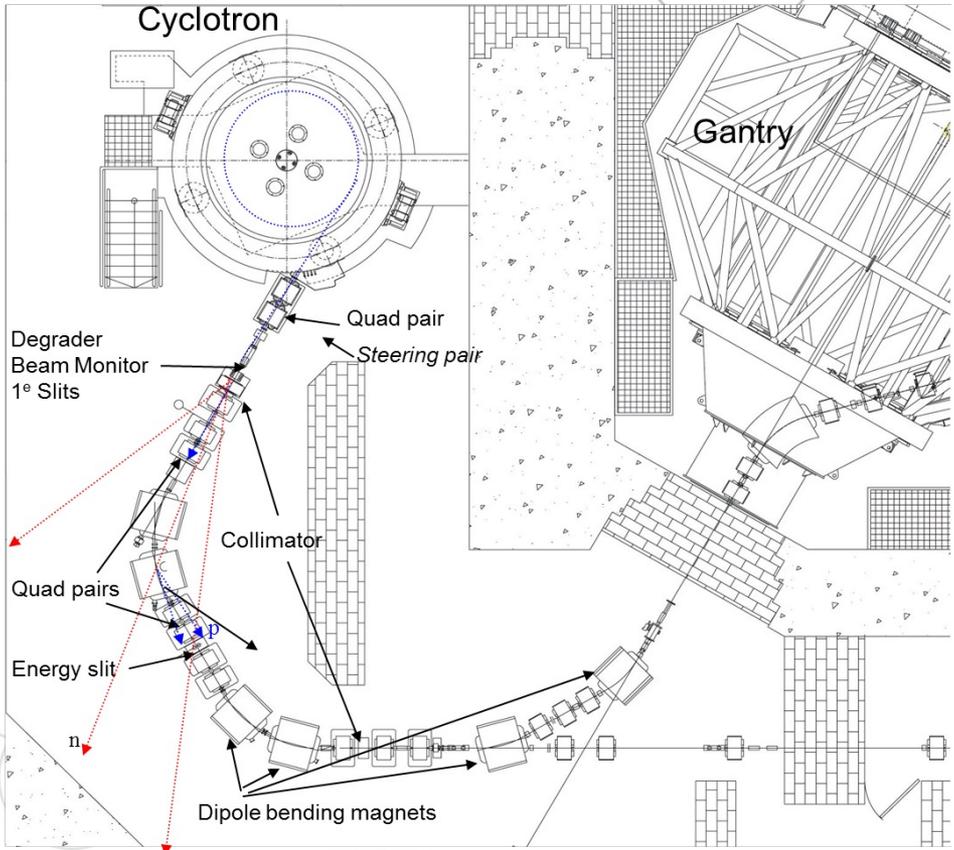
Accélérateur utilisé en Protonthérapie



Installation de Protonthérapie



Transport du faisceau de protons



Gantry

A 21,000 lb. magnet guides the beam to the patient through a nozzle.

Gantry
The gantry can rotate 360° around the patient and position the nozzle in the correct angle to the tumor.

Nozzle

Treatment chamber

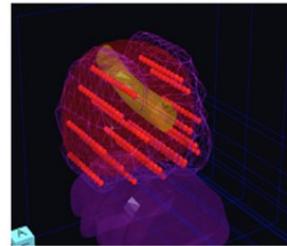
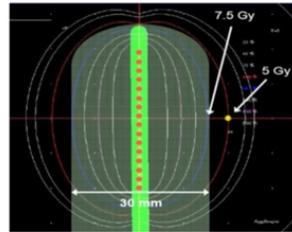
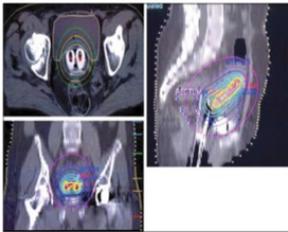




Brachythérapie ou Curiethérapie (Radiothérapie interne)

Radiothérapie "interne" ou Curiethérapie (Brachytherapy)

- Principe physique utilisé: implantation de sources radioactives avec pour objectif la destruction de tissus



Un peu d'histoire...

REFUSEZ LES Imitations

Vous serez Belle Eternellement et toujours jeune, Madame.

15 ANS DE SUCCÈS

En portant ½ heure par jour
LES APPAREILS DE BEAUTÉ
EN CAOUTCHOUC RADIOACTIF
DU DOCTEUR MONTEIL.

MASQUE IDÉAL
42 Fr.

MENTONNIÈRE N° 2
20 Fr.

MENTONNIÈRE N° 1
30 Fr.

LOUP
20 Fr.

FRONT
20 Fr.

PAPILLON
30 Fr.

"LA DÈSSE"
ENTIÈREMENT EN CAOUTCHOUC RADIO-ACTIF
FAIT MAIGRIR RAPIDEMENT SANS NUIRE À LA SANTÉ

"LA DÈSSE"
MESURES & BONNET
Tour de taille,
Tour des hanches,
VOUPES, MAILLES
PRIX - 275 Fr.

EN VENTE
LABORATOIRE DU DOCTEUR MONTEIL
8410 PASSAGE CHOISEUL, PARIS (14^{ème})

EN DÉPÔT
GRANDS MAGASINS,
PARFUMERIES, PHARMACIES

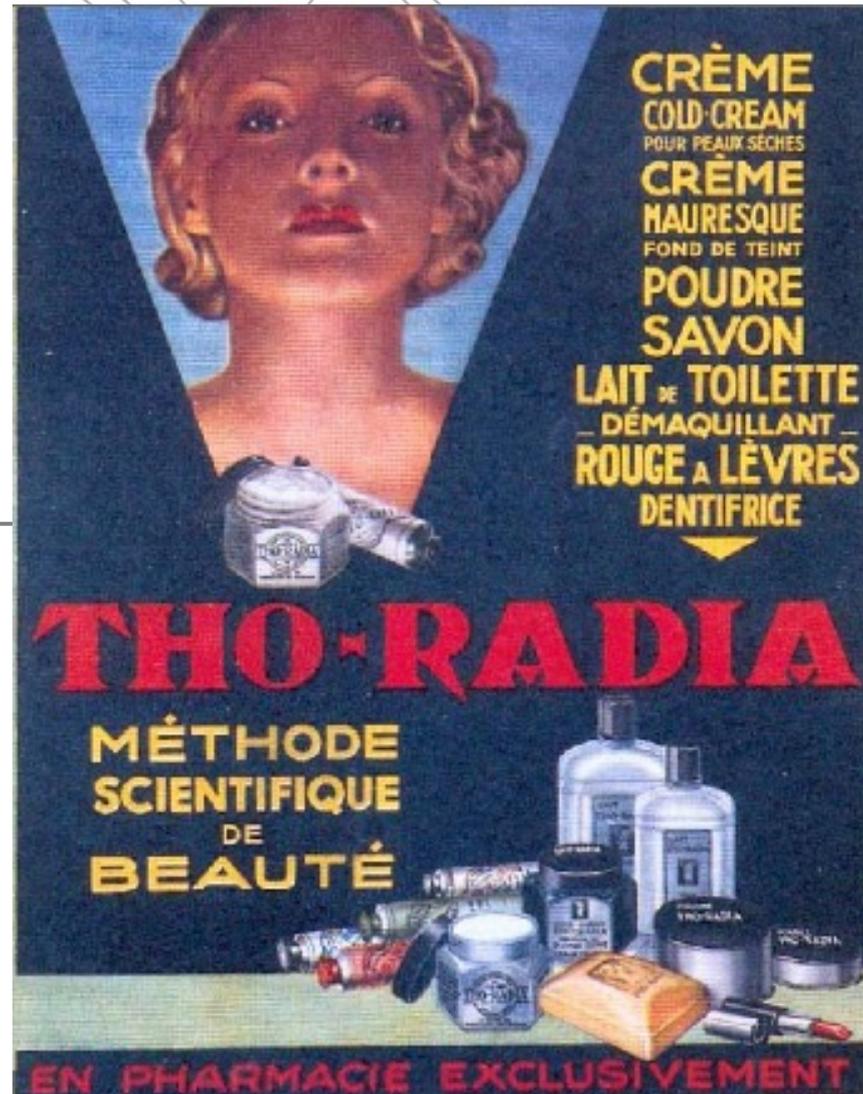
CATALOGUE FRANCO

CATALOGUE FRANCO

LA DÈSSE
CENTURE AMAIGRISSEANTE



Un peu d'histoire...



Un patient pour la curiethérapie

Cancer typiquement localisé

Relativement souvent petite tumeur

État général bon (doit pouvoir supporter une opération)

Quelque fois pré-irradié en radiothérapie externe

Souvent traitement combiné curiethérapie et radiothérapie externe



Flux du patient en curiethérapie

Décision du traitement

plan Ideal – détermine le nombre de sources et leur localisation

Implantation de sources et applicateurs en salle d'opération

Localisation de sources et applicateurs

Plan de traitement

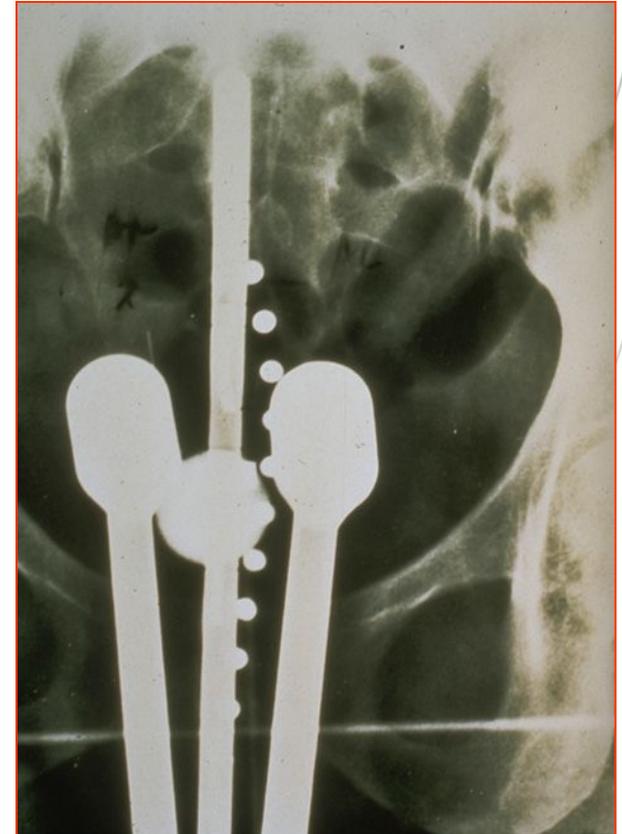
Début de traitement



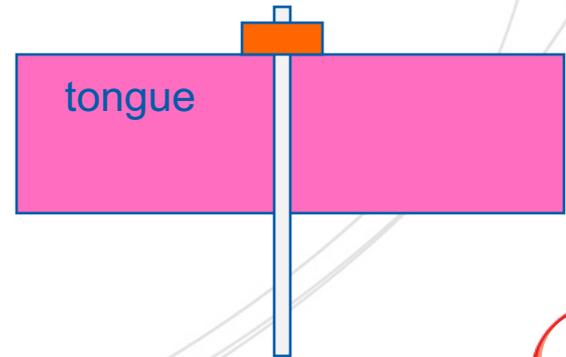
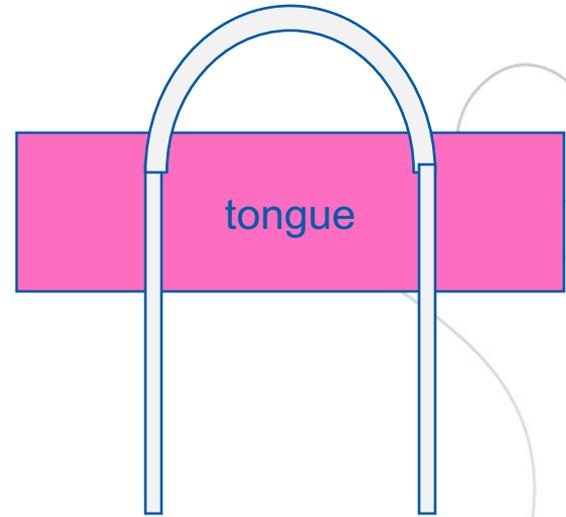
Application de curiethérapie la plus commune - cervix cancer

Différents applicateurs

Comme seule thérapie ou en addition à radiothérapie externe comme boost



Implants interstitiels – implant dans la langue



Manual

Sources placées manuellement
Sources enlevées à la fin du
traitement

À distance

Sources conduites depuis un
cable dans une machine
("afterloader")
Sources rentrent dans machine
chaque fois que quelqu'un entre
dans la pièce d'application de
curiethérapie



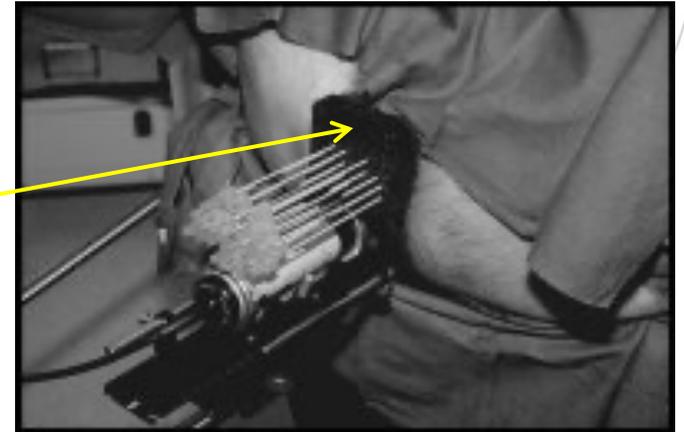
Applicateurs interstitiels



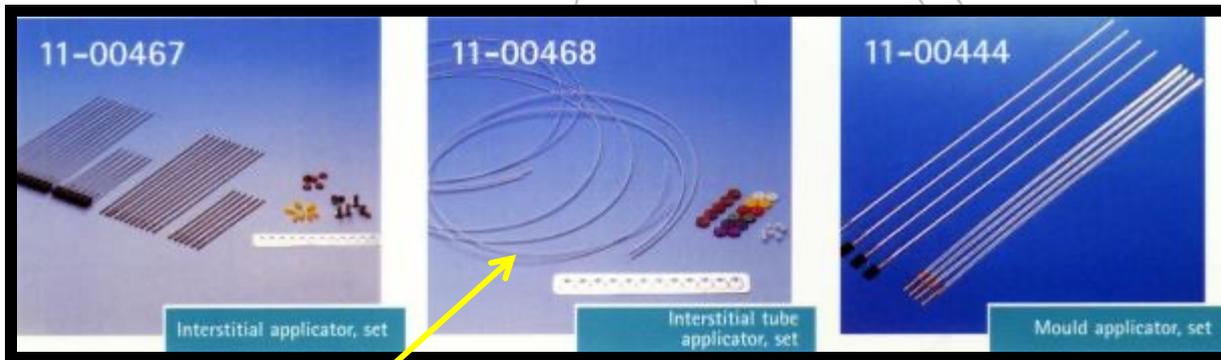
aiguilles

- rigides

- Peuvent utiliser des guides



Applicateurs interstitiels



Catheters

- Flexible
- Souvent introduits dans les tissus via une aiguille ouverte



Modes de délivrance de la dose – différentes classifications utilisées

Low Dose Rate

< 1Gy/h

Medium Dose Rate

> 1Gy/h pas souvent utilisé

High Dose Rate

> 10Gy/h

Pulsed Dose Rate

pulses d'environ 1Gy/h



Options de traitement pour le cancer de la prostate

Implantation de grains (environ 144Gy)

EBT (45Gy) + Implant Boost

- Seed Implant (108Gy)
- HDR Implant (16.5Gy/3)

External Beam only (65-84Gy)

Chirurgie (prostatectomie radicale)

→ Tout ceci combiné avec hormones et/ou chimiothérapie



Implantation typique

Délivrer 160 Gy sur la glande de la prostate

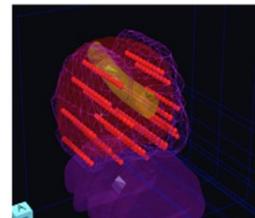
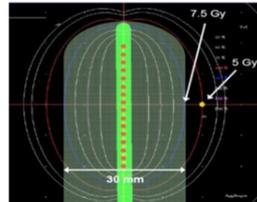
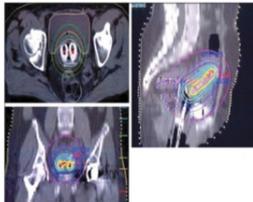
Environ 100 grains I-125 (25-30 aiguilles)

Aiguilles guidées par ultrason (échographie)

Positions des aiguilles pré-planifiées pour donner la dose prescrite en évitant les arches pubiennes et l'urètre

Minimiser la dose rectale et éviter l'urètre

CT après 3 semaines



Conclusions

Offre aux patients des traitements de radiothérapie

- De haute technicité
- De haute précision
- De grande efficacité
- De fiabilité importante



Conclusions

Offre aux patients des traitements de radiothérapie

- De haute **technicité** (stéréotaxie, IGRT, SGRT, IMRT et Arcthérapie dynamique)
- De haute **précision** (utilisation des systèmes d'imagerie adéquats)
- De grande **efficacité** (traitements **rapides** !)
- De **fiabilité** importante (vérifications !)



Conclusions – “take home messages”

Précision ...

Attention ..., Radiothérapie très sophistiquée et complexe

- Ere d'utilisation de techniques TRES complexes
- Benchmarking avec autres centres RT ! (application de recommandations scientifiques !)
- Assurance de qualité accrue et obligatoire
- Rôle essentiel de l'audit dosimétrique/clinique avant de débiter les traitements !

GADGET ACADEMIQUE ? NON ... si SECURITE ET QUALITE !!!

