

# Travaux menés à l'IGR

Modèles humains pour la dosimétrie  
des rayonnements ionisants

I. Diallo, U 605 Inserm

- Depuis une vingtaine d'années, des programmes spécifiques ont été développés et améliorés par le service de Physique Médicale de l'IGR et l'U605 INSERM, dans le but :
  - Estimer rétrospectivement la dose reçue au site d'apparition d'un second cancer, au cours de la radiothérapie d'un premier cancer.
  - Puis en déduire les relations dose-effet

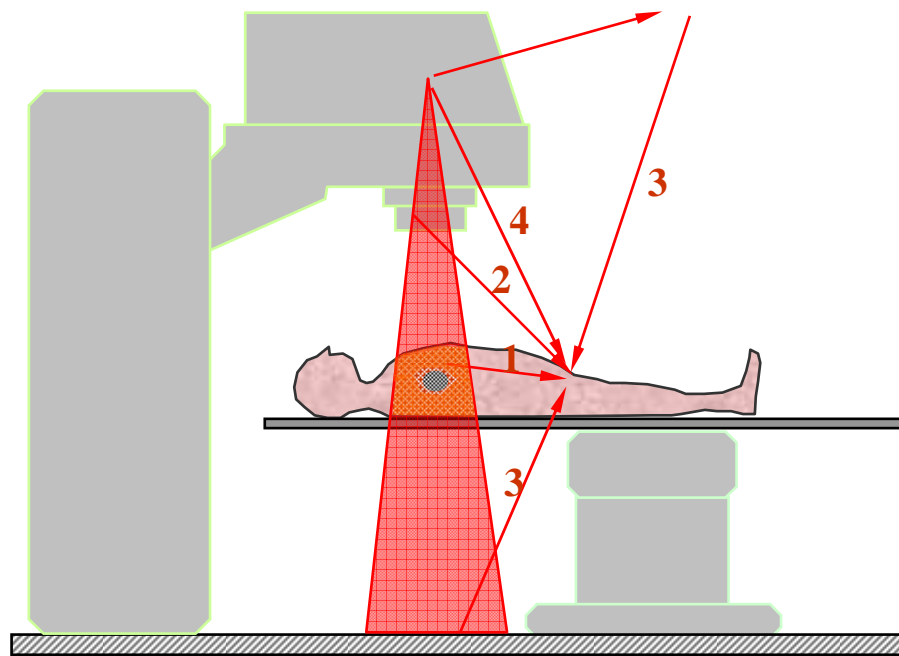
# Origines de la dose à distance du volume cible

Intention de la radiothérapie:

Irradiation du volume cible tout en épargnant les tissus sains.

Cependant,

Malgré l'amélioration des techniques, la radiothérapie implique toujours l'irradiation de tissus sains à distance du volume-cible.



Cette irradiation est due:

- (1) diffusé patient
- (2) diffusé par le système de collimation
- (3) sol, murs, plafond ...
- (4) transmission et fuites

Au dessus de  $\sim 8$  MV, contribution des neutrons

*Principales origines de la dose à distance du volume cible.*

## Limitations des Systèmes utilisés en routine

Les systèmes de planification de traitement (TPS) :

- permettent le calcul précis de la dose dans le volume-cible et dans son voisinage immédiat
- offrent peu d'information sur la dose aux organes à distance

Toutefois des effets radio-induits peuvent être observés à distance du volume traité

## L'évaluation de la dose à distance :

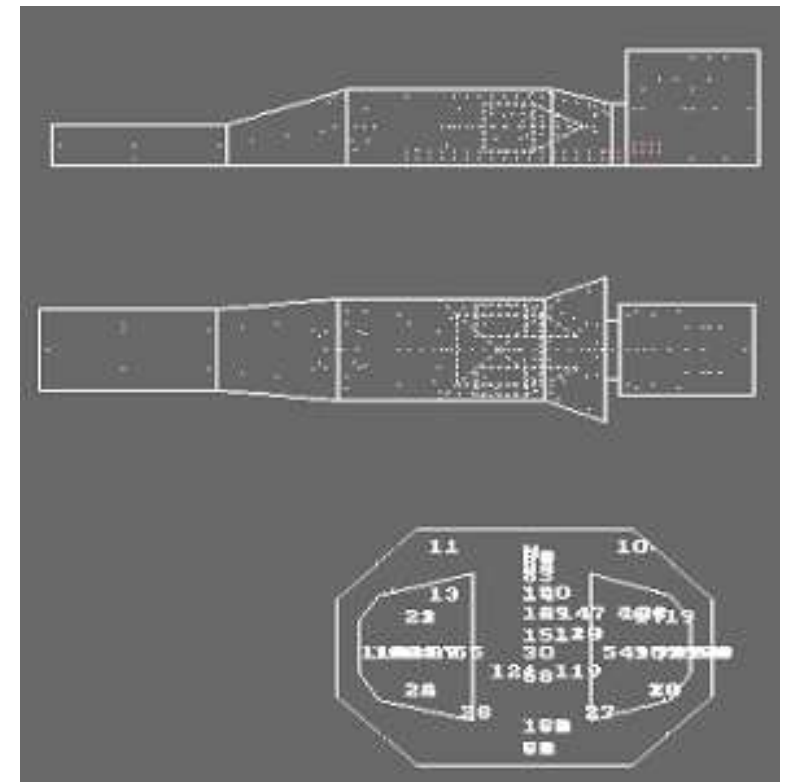
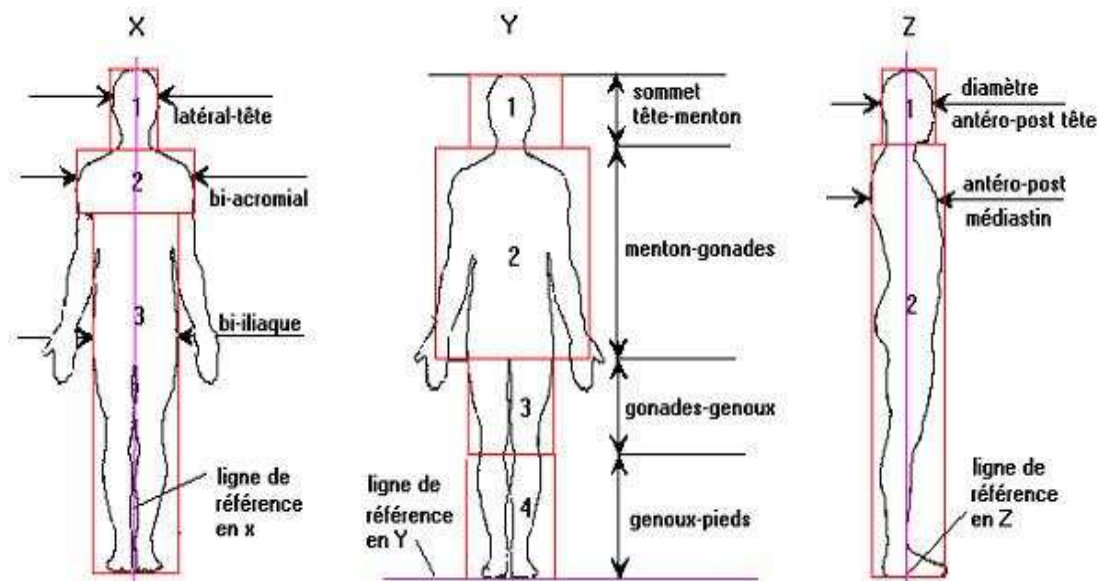
- Nécessite :
  - Reconstitution de l'anatomie du patient au moment de la radiothérapie initiale
  - Mesures de la dose à l'extérieur des faisceaux
  - Algorithmes de calcul spécifiques

# Fantôme Dos\_Eg :

Fantôme : Formes géométriques simples

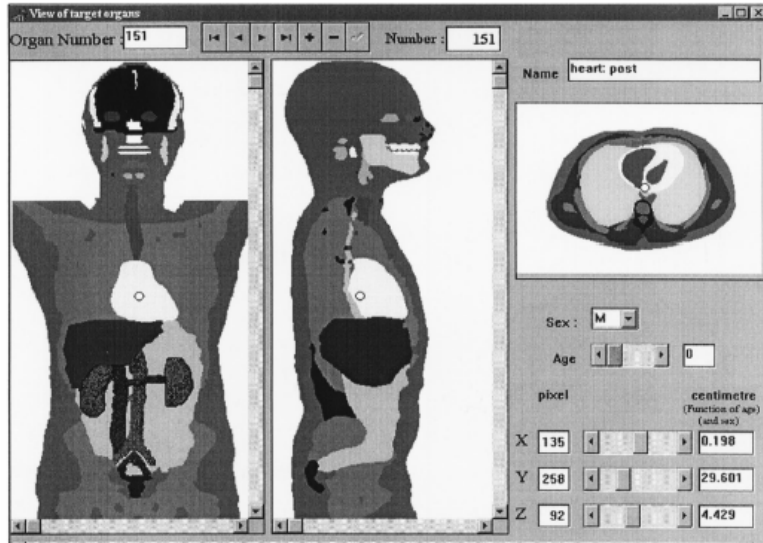
12 paramètres pour l'ajustement du fantôme / patient.

188 points (organes ou repères anatomiques) pour le calcul de la dose



*Francois et al. Med. Phys. 15 (3): 328-452, 1988*  
*Grimaud et al. Radiother Oncol, 1991; 22:237-328.*  
*Diallo et al. Radiother Oncol, 1996; 38:269-271.*

# Fantôme ICTA :



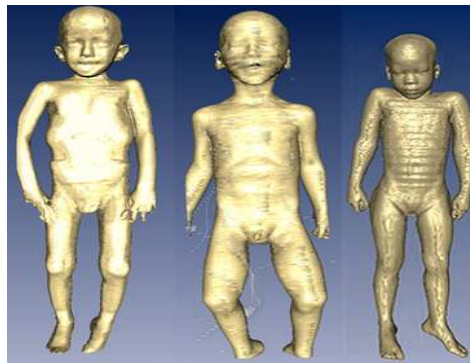
- Fantôme
  - Images TDM
  - Sexe & age
  - 12 paramètres ajustables
- Calcul de la dose
  - Ra-226(g ), Sr-90/Y-90 (b), P-32 (b), Y-90 (b)
  - 165 points de calcul



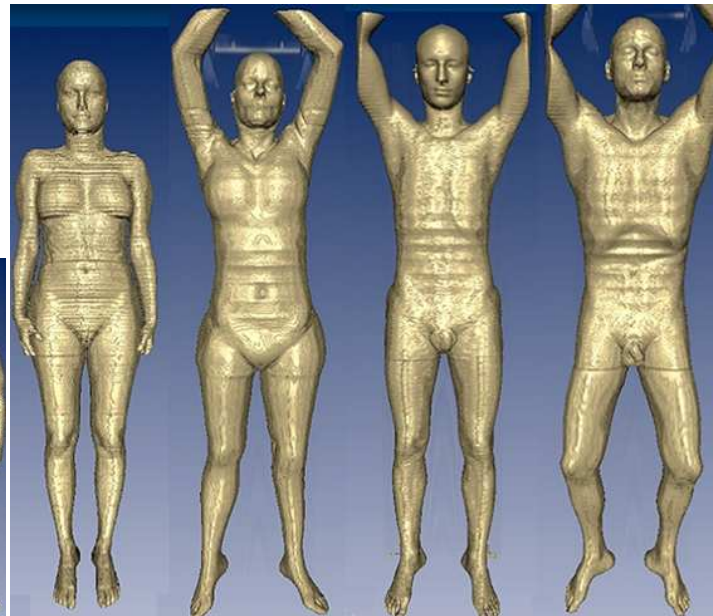
*Ligot L, Diallo I, et al. Radiother Oncol. 1998; 49 : 279-85.*

# New developments in progress at IGR :

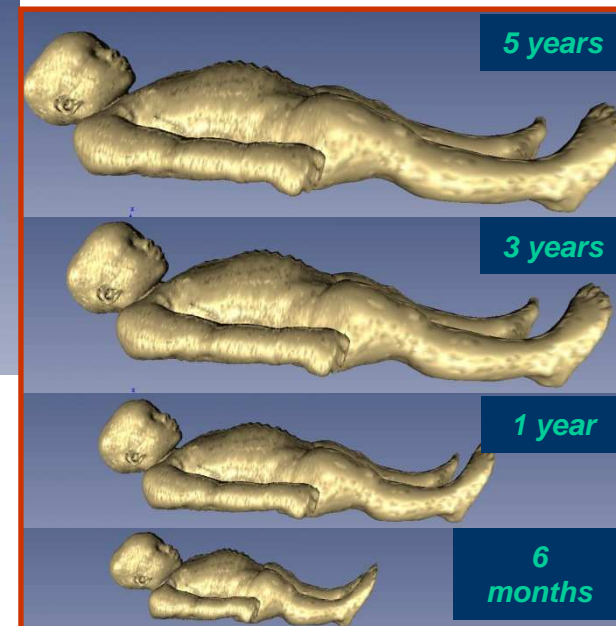
## Library of deformable Whole Body Patient Models (WBPM)



*Paediatric WBPM*



*Adult WBPM in RT position*



*Deformation of a paediatric WBPM.*

Algorithms implementing anthropometric data from our previous phantoms are applied to match a WBPM with the actual patient dimensions. (Alziar et al, 2009, PMB).



# Clinical applications :

## Flexibility of the system

### Step 1:

As usual in clinical practice, the treatment plan is achieved using the patient CT images restricted to the treated region and is validated by a radiation oncologist.

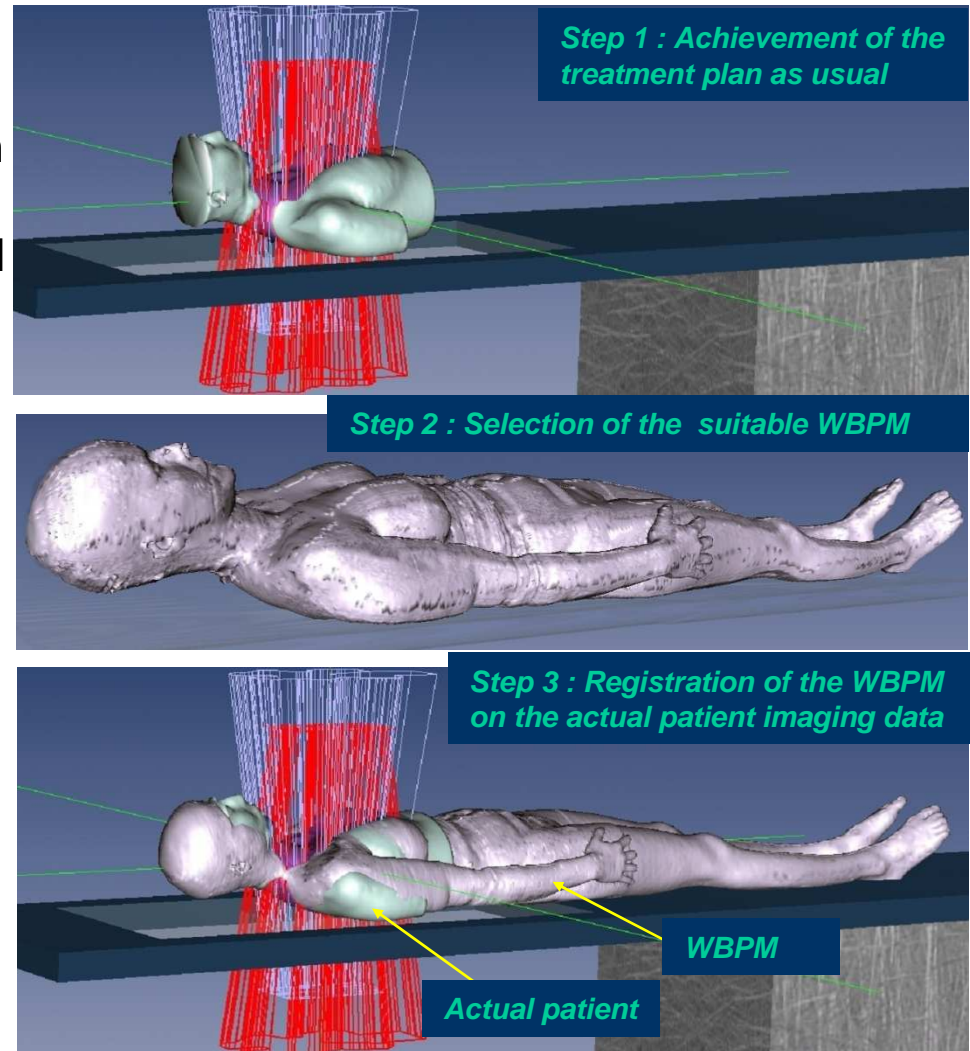
### Step 2:

For the extrapolation of the regions not included in actual patient imaging data, the system selects the most suitable model in the library. The selection is based upon gender, age, and treatment position.

### Step 3:

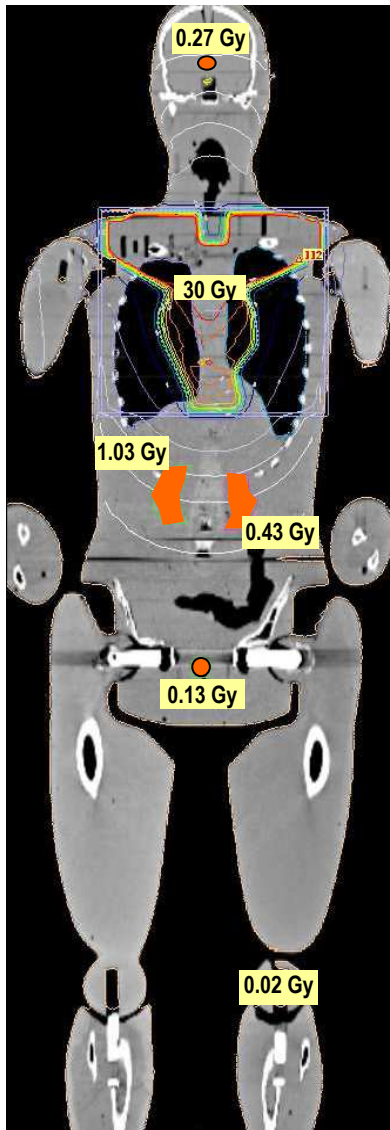
Deformation of the selected model to match the patient morphology.

**Then, dose distributions can be calculated anywhere, for each individual patient morphology.**



*Major steps during clinical application.*

## Preliminary dosimetric results



*Peripheral dose levels.*

- On a whole-body Alderson Rando phantom irradiated using HD treatment technique involving 2 opposed 6 MV photon beams.
- Dose distributions are represented both in the beams and remote.
  - The target volume : 30 Gy
  - Distant healthy organs:
    - Parotid: 0.27 Gy
    - Kidney: 0.40 to 1.03 Gy
    - Prostate: 0.13 Gy
    - Knee: 0.02 Gy
    - Feet: 0.005 Gy