



MEDICAL PHYSICS
AND BIOMEDICAL
ENGINEERING

WORLD
CONGRESS
2009

September 7 - 12
Munich/Germany

www.wc2009.org

For the Benefit of the Patient.

Medical Physics and Biomedical Engineering
WORLD CONGRESS 2009

Le Congrès

- But : Réunir médecins, chercheurs et industrielles
- Se déroule tous les 3 ans
- En 2009 à Munich (ICM), +3000 présentations et posters



Les congrès incorporés au WC



17th International Conference on Medical Physics of IOMP (International Organization for Medical Physics)



22nd International Congress on Biological and Medical Engineering of IFMBE (International Federation for Medical and Biological Engineering)



3rd European Conference on Medical Physics held by the European Federation of Organizations in Medical Physics (EFOMP)



40th Annual Meeting of the German Society for Medical Physics (DGMP)



43rd Annual Conference of the German Society for Biomedical Engineering (DGBMT)



The 6th ICMCC Annual Event

Les thèmes

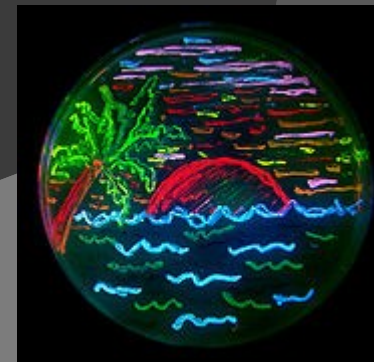
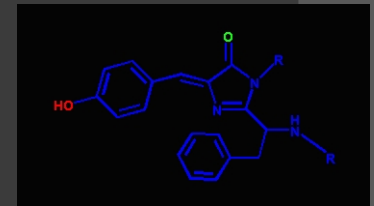
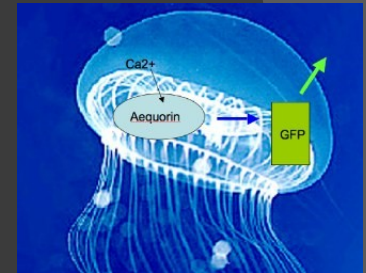
Structure of the Congress				
1st day	2nd day	3rd day	4th day	5th day
08.09.2009	09.09.2009	10.09.2009	11.09.2009	12.09.2009
Oncology	Radiology & Nuclear medicine	Surgery & Intervention	Neurology, Neurosurgery, Rehabilitation	Cardiology, Cardiovascular diseases
1. Radiation Oncology				
2. Diagnostic Imaging				
3. Radiation Protection and Dosimetry, Biological Effects of Radiation				
4. Image Processing, Biosignal Processing, Modelling and Simulation, Biomechanics				
5. Information and Communication in Medicine, Telemedicine and e-Health				
6. Surgery, Minimal Invasive Interventions, Endoscopy and Image Guided Therapy				
7. Diagnostic and Therapeutic Instrumentation, Clinical Engineering				
8. Micro- and Nanosystems in Medicine, Active Implants, Biosensors				
9. Neuroengineering, Neural Systems, Rehabilitation and Prosthetics				
10. Biomaterials, Cellular and Tissue Engineering, Artificial Organs				
11. Biomedical Engineering for Audiology, Ophthalmology, Emergency & Dental Medicine				
12. General Subjects				
13. Special Topics and Workshops				

Plan

- ⦿ Prix Nobel de chimie 2008
- ⦿ Articles Divers
- ⦿ Intensity-Modulated Proton Therapy
- ⦿ Simulations d'ablation par radio-fréquences
- ⦿ Les modèles de corps humains adoptés par l'ICRP et ICRU.
- ⦿ Séries de modèles plus spécifiques

Green Fluorescent Protein

- Roger Tsien : Prix Nobel de Chimie 2008.
- La GFP est découverte dans la méduse *Aequorea victoria* en 1962.
- Création de protéines dérivées émettant d'autres longueurs d'onde.
- Application : Créer protéine de fusion protéine d'intérêt dont on veut suivre la localisation cellulaire + une variante de la GFP.

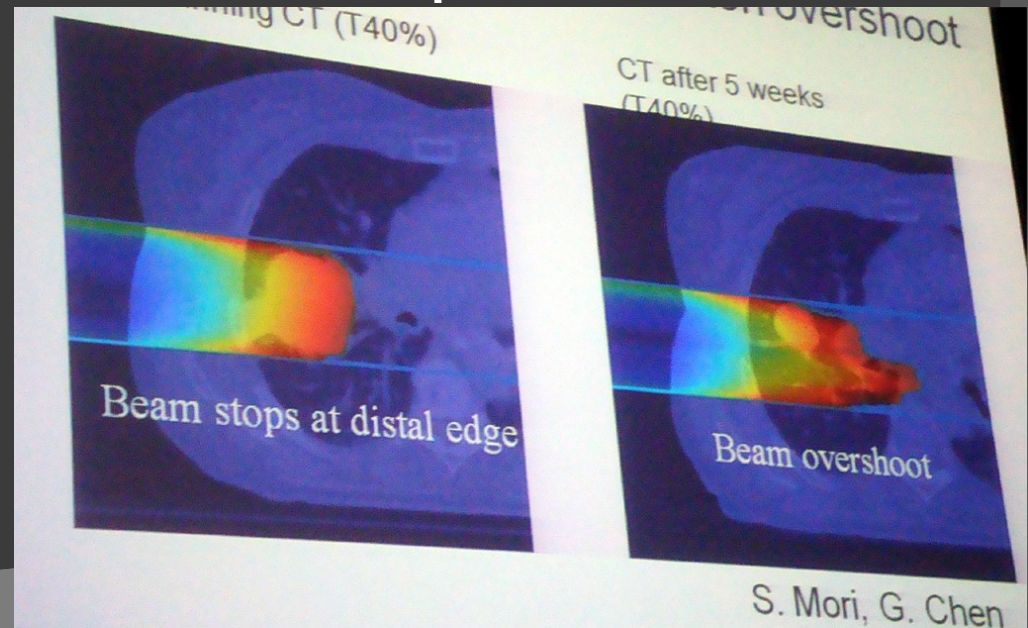


Articles Divers

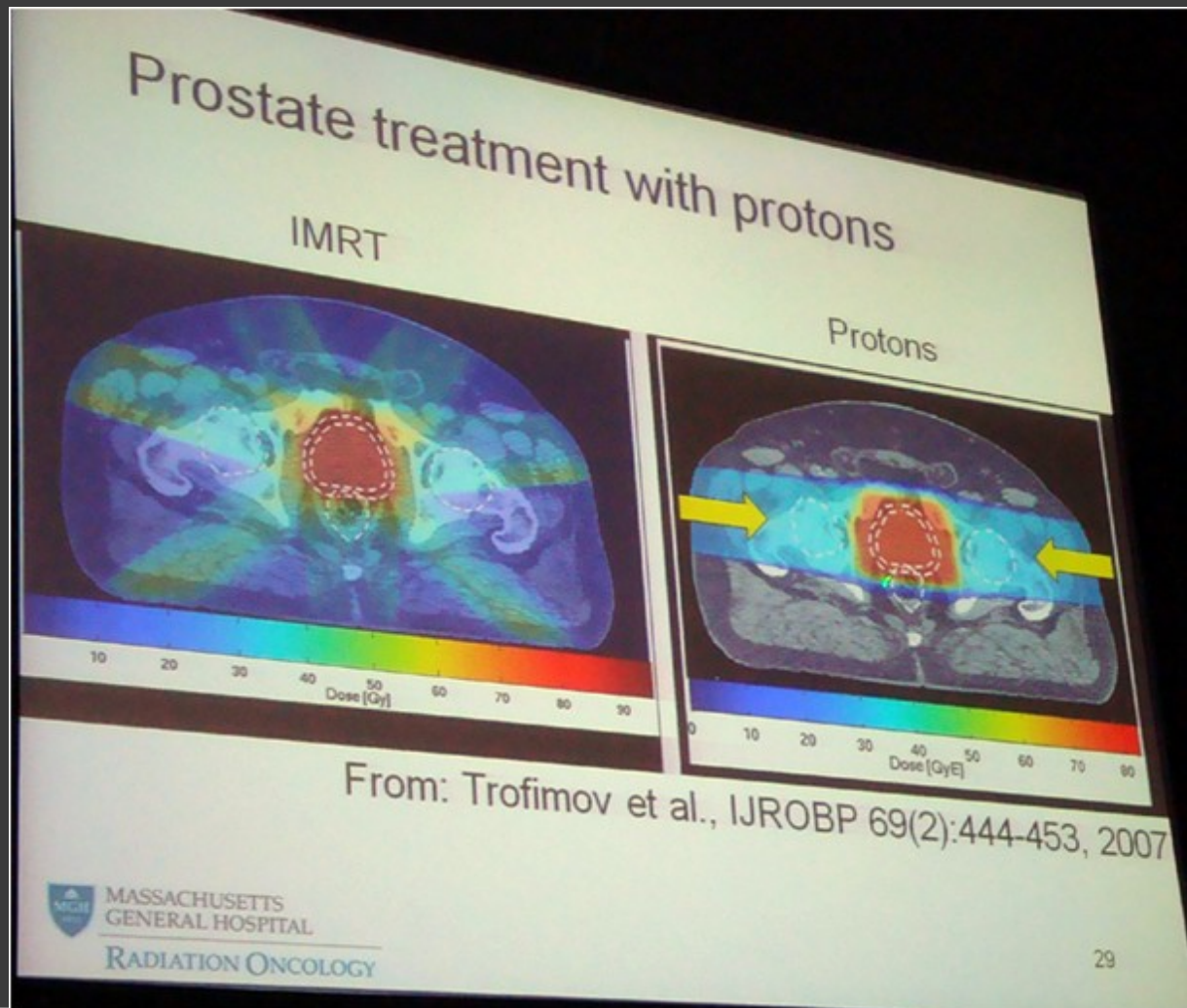
- ⊙ Les alternatives au CT :
 - Dynamic Spiral CT
 - Dual source/energy CT
 - Cone Beam CT
 - ...
- ⊙ Mêmes diagnostics ou thérapies en réduisant l'exposition du patient.
- ⊙ Dosimétrie : mannequin physique (RANDO) ou numérique. Méthode de Monte Carlo (ionisant), FDTD ou Méthodes des éléments finis sur modèles 3D.
- ⊙ Segmentation :
 - Vaisseaux sanguins à partir de coupes histologiques (region growing & snake)
 - Chromosomes à partir d'images Q-band prometaphase (region based level set).

Intensity-Modulated Proton Therapy

- ⦿ But : Irradier la tumeur
- ⦿ Contrôle de la portée
- ⦿ Dose reçue moins importante
- ⦿ Objectifs rendre cette technique :
 - plus précise,
 - plus accessible,
 - moins chère

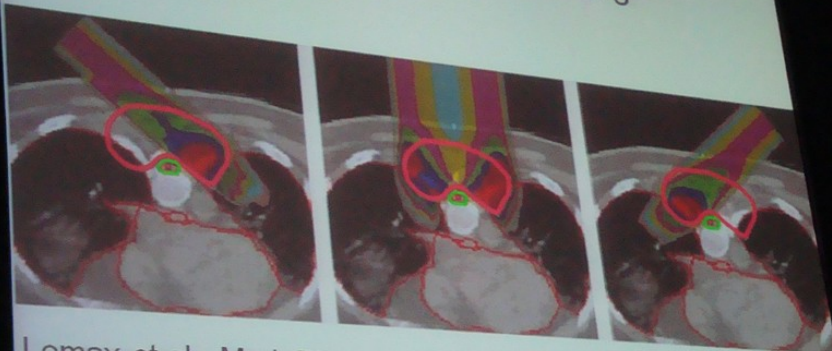


Intensity-Modulated Proton Therapy



Intensity-Modulated Proton Therapy

IMPT plan – “proximal patching”



Lomax et al.: Med. Phys. 28:317-324, 2001

Unkelbach et al.: PMB 52:2755-2773, 2007; WC2009, Wed 8:30, Hall 4b

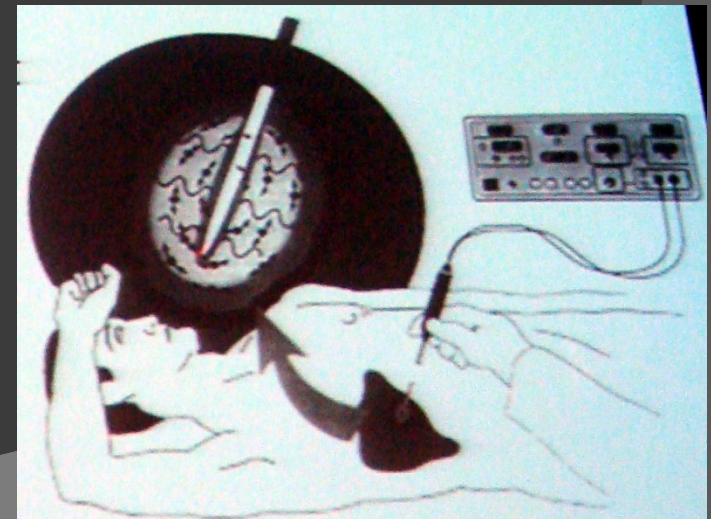
The dose bath



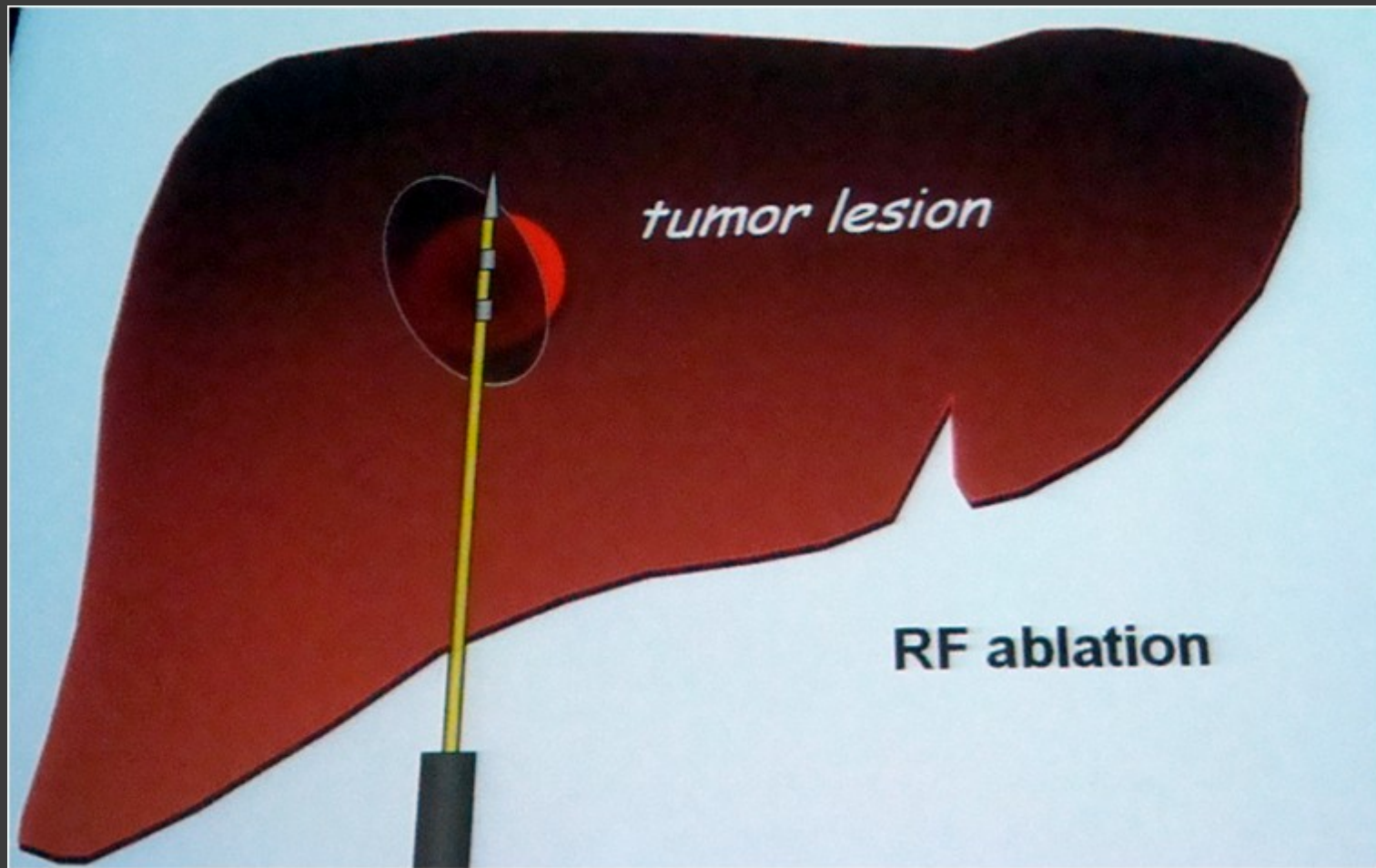
M. Goitein (courtesy of A. Lomax): Trials and tribulations in charged particle radiotherapy. Radiother Oncol, in press (2009)

Ablation par radiofréquence

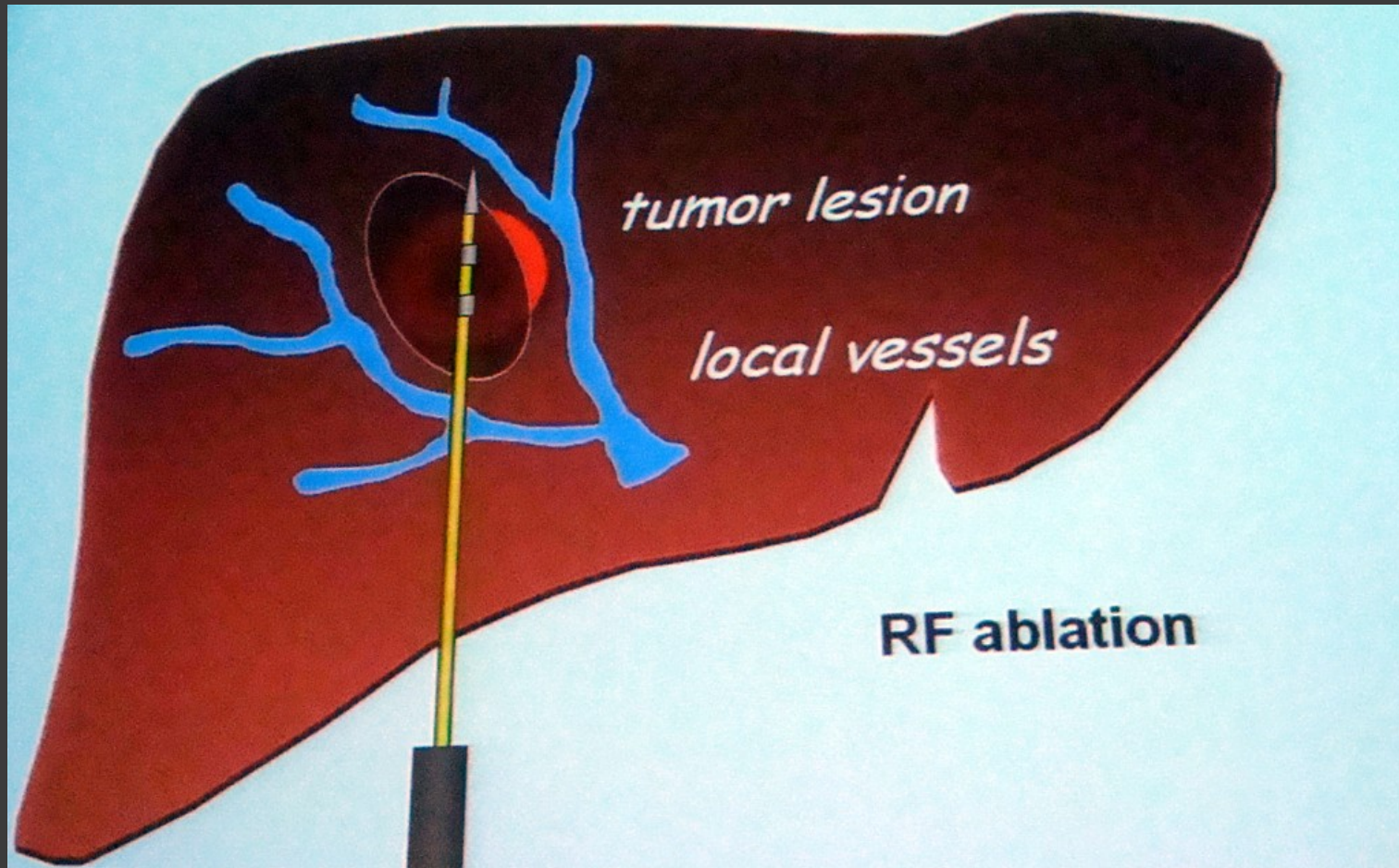
- But : Ablation d'une tumeur au foie.
- Peu invasive.
- Utilisation d'une sonde avec courant alternatif.
- Réchauffement local des tissus
- Problèmes :
 - Toute la tumeur doit être brûlée
 - Refroidissement par les vaisseaux sanguins
 - Évaporation d'eau



Ablation par radiofréquence



Ablation par radiofréquence

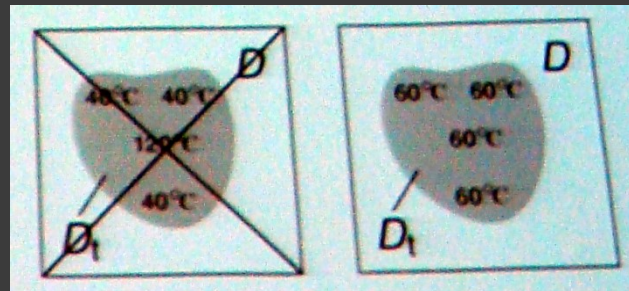


Simulateur d'ablation par RF

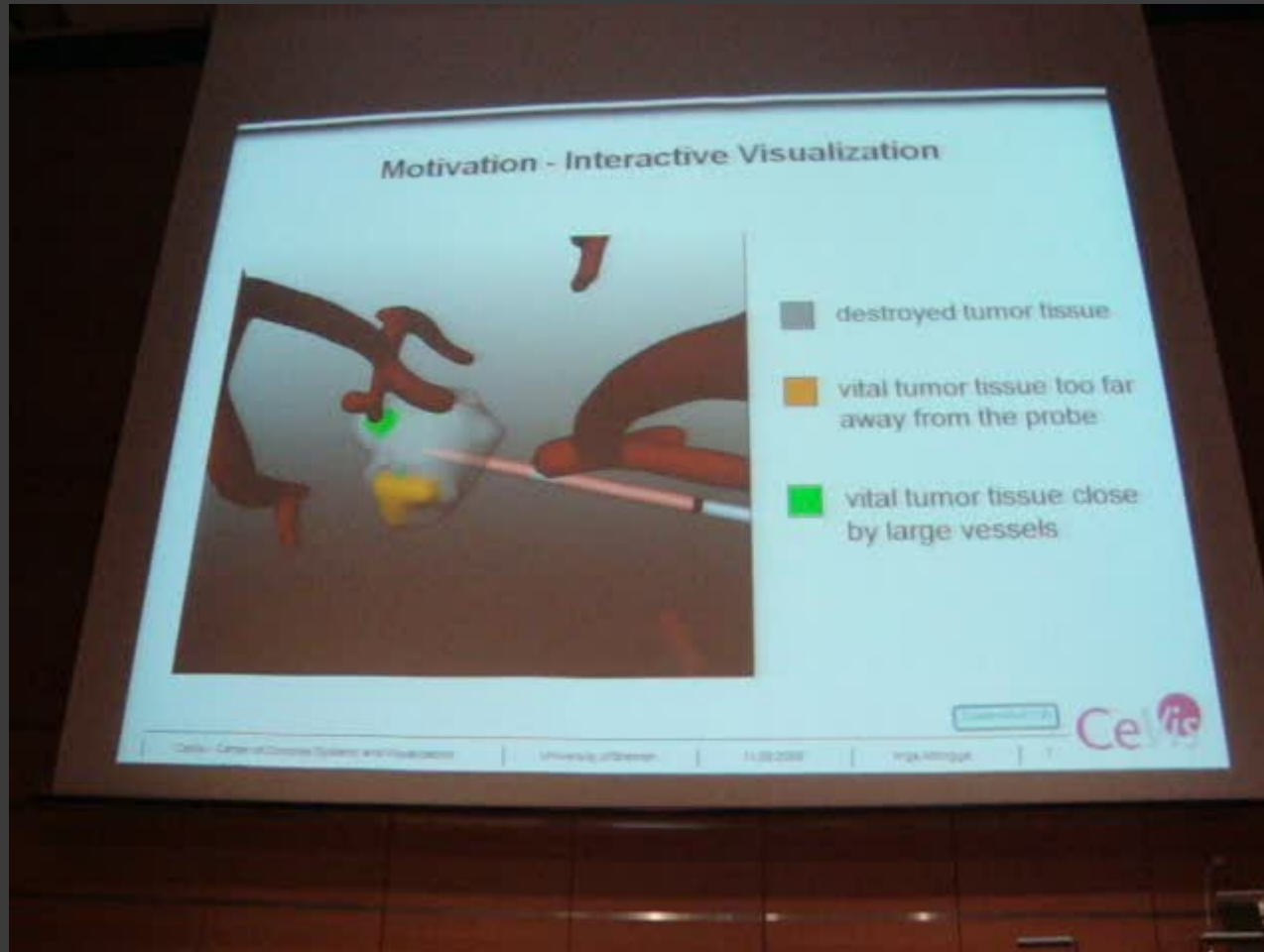
- ⦿ Intérêt : entraînement et planification de l'intervention.
- ⦿ Placement optimisé de la sonde
- ⦿ Modèle 3D basé sur
 - un système d'équations aux dérivés partielles
 - Résolu par méthode des éléments finis
- ⦿ Simulation
 - diffusion de la chaleur dans les tissus
 - refroidissement par vaisseaux sanguins

Simulateur d'ablation par RF

- La tumeur entière doit être brûlée
- Au delà de 50°C , les tissues coagulent.
- position optimale : maximiser la température minimale dans la tumeur.



Ablation par radiofréquence



The reference computational phantoms adopted by ICRP and ICRU

Reference computational phantoms



Golem

For the first time, the ICRP and ICRU have adopted reference computational phantoms as representations of the Reference Male and Reference Female.

Method of construction

Select segmented voxel models of male and female individual whose body height and mass closely resemble the ICRP 89 reference values

„Golem“: 176 cm, 69 kg (176 cm, 73 kg)

„Laura“: 167 cm, 59 kg (163 cm, 60 kg)

Modify these segmented voxel models in several steps



Laura

The reference computational phantoms adopted by ICRP and ICRU

- La publication 89 de l'International Commission on Radiological Protection (ICRP) fournit le volume et la masse de référence des organes.
- Les modèles de références sont créés à partir de modèles proches. Pour la femme « Laura » :
 - 43 ans, 167 cm et 59 kg (référence: 163 et 60 kg)
 - 346 coupes de 5mm
 - Résolution dans le plan 1.875 mm (256x256 pixels)
 - 88 organes et tissus segmentés
- Plus réalistes que les modèles mathématiques : Basé sur CT du corps complet de patient.

Modifications des modèles

- ⊙ taille du modèle : mise à échelle du squelette
 - hauteur voxel : 5mm → 4.84 mm
- ⊙ Masse des organes
 - Agrandissement du crâne (pour le cerveau)
 - Elargissement des côtes (pour le foie)
- ⊙ Poids total du corps
 - Ajout de tissus adipeux
- ⊙ Sous-segmentation du squelette pour différencier :
 - Os cortical, os spongieux et cavité médullaire
- ⊙ Limitations : basse résolution des images, certains régions ne peuvent être segmentés.

The reference computational phantoms adopted by ICRP and ICRU

Main characteristics of the reference computational phantoms



Adult Male Computational Phantom

176 cm, 73 kg

1.9 million voxels

Voxel size: 36.5 mm^3

Slice thickness: 8 mm

In-plane resolution: 2.137 mm

140 Organ identification numbers

Adult Female Computational Phantom

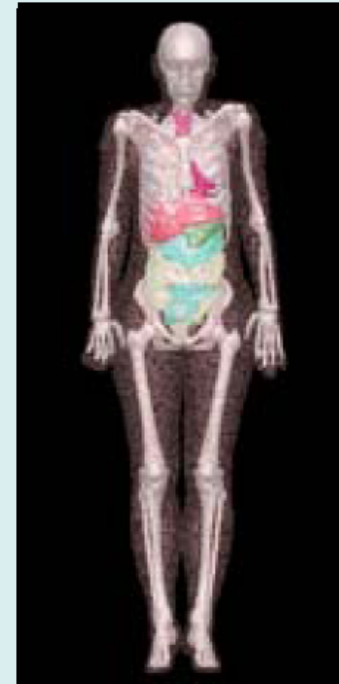
163 cm, 60 kg

3.9 million voxels

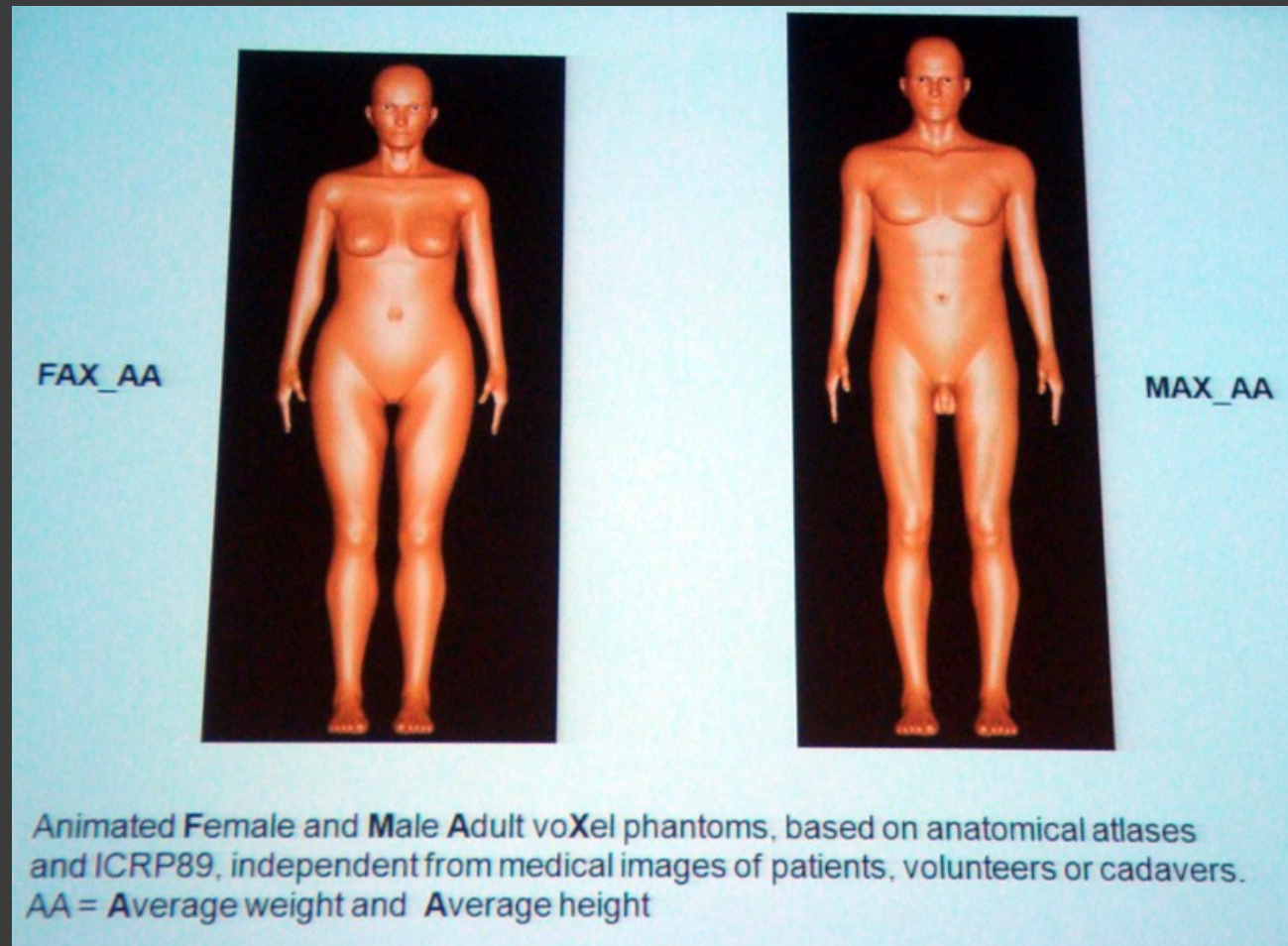
Voxel size: 15.2 mm^3

Slice thickness: 4.84 mm

In-plane resolution: 1.775 mm



Preview of a series of adult human phantoms for radiation protection dosimetry

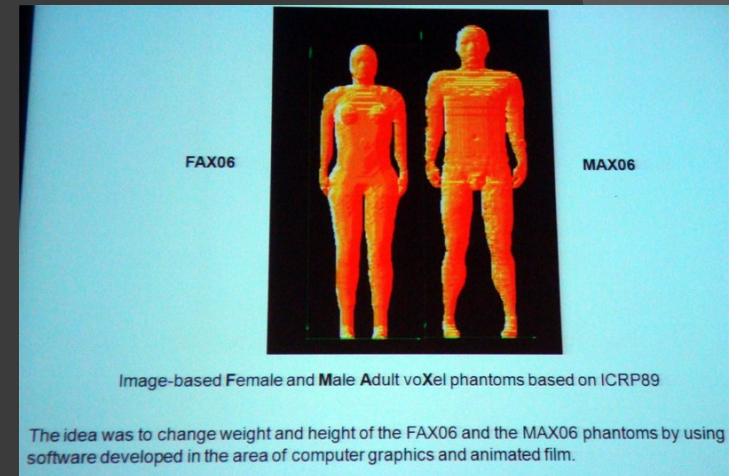


Preview of a series of adult human phantoms for radiation protection dosimetry

- ⦿ Les modèles MAX06 et FAX06 sont basé sur ICRP89
- ⦿ Les patients n'ont en général pas la taille et la masse moyenne
- ⦿ Induit des erreurs significatives sur la dose absorbée spécifique d'un patient
- ⦿ But : Création de 32 modèles représentant diverses morphologie

Les limitations des modèles

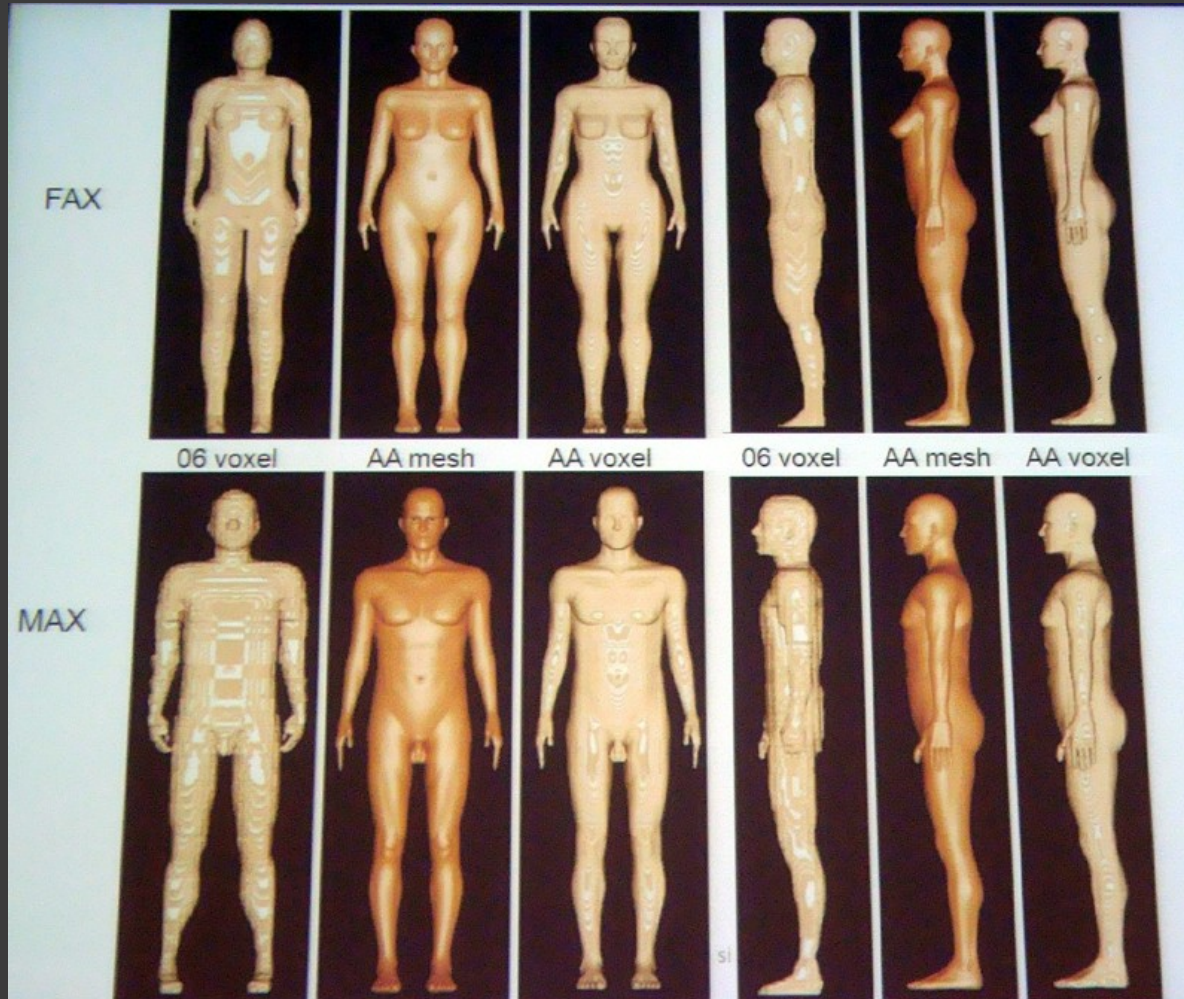
- ◎ MAX06 et FAX06 sont issues de CT corps entier
- ◎ La position allongé requiert de replacer
 - La graisse (qui est sur le côté)
 - Le foie l'estomac les poumons vers l'avant
 - ...
- ◎ Certaines régions ne sont pas segmentées : il faut les créer.
- ◎ Idée : Création d'un nouveau modèle basé sur un atlas



Les logiciels utilisés

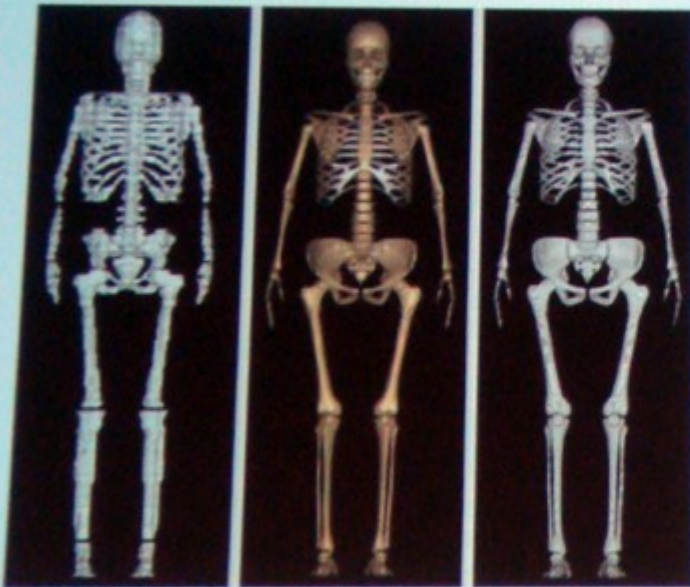
- ⦿ Make human : création de modèles 3D d'humanoïdes
- ⦿ Image J : permet de créer des modèles surfacique à partir de segmentation
- ⦿ Blender : logiciel de modélisation
- ⦿ BinVox : convertit des modèles surfaciques en modèles voxelisés

L'enveloppe externe



Le squelette

FAX

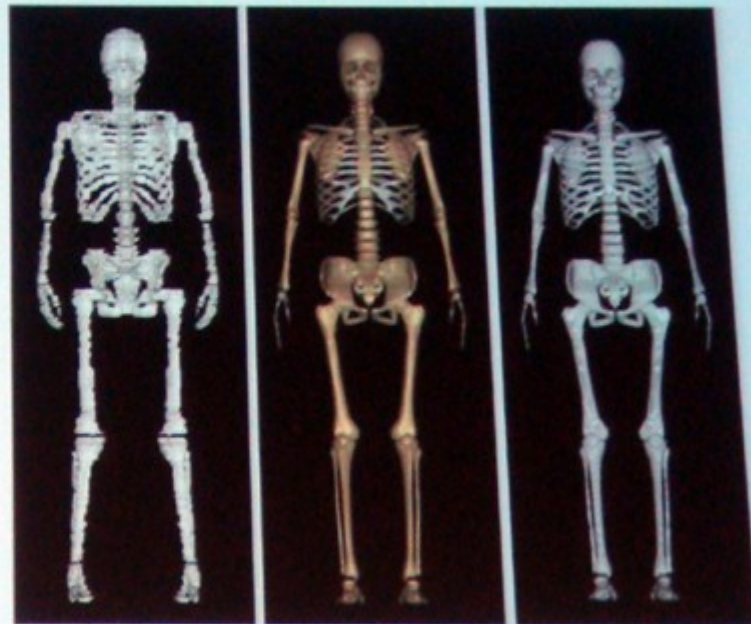


06 voxel

AA mesh

AA voxel

MAX



06 voxel

AA mesh

AA voxel

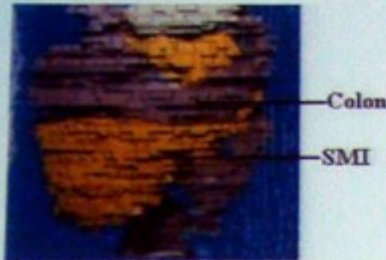
Les organes



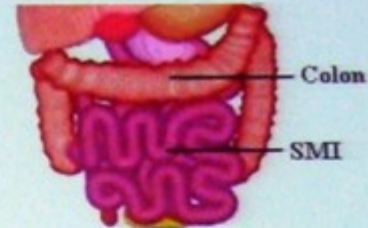
Organs FAX_AA: polygon mesh (left),
voxel (right)

Organs MAX_AA: polygon mesh (left),
voxel (right)

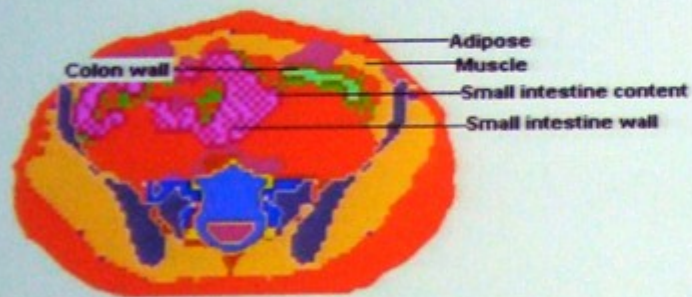
Le petit intestin



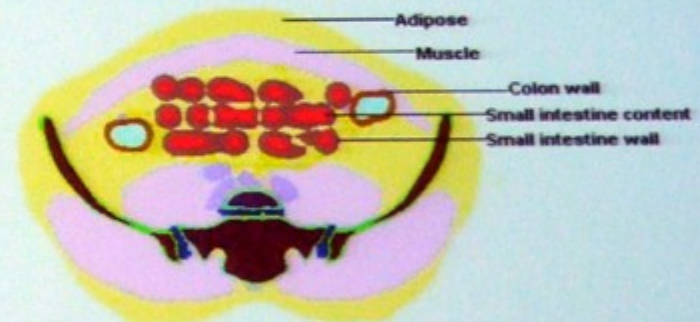
FAX06



FAX_AA



FAX06



FAX_AA

Small Intestines in the FAX06 and in the FAX_AA voxel phantoms

Les avantages d'un modèles animés

- Ne requiert pas d'images médicales
- N'est pas en position allongé
- Peut être plus facilement adapté à la morphologie d'un patient
- On peut modéliser des régions non visibles sur les modèles voxelisés

Merci de votre attention