

3^{ème} Colloque International
des anciens du département de Radiothérapie

INNOVATIONS EN RADIOTHÉRAPIE :

D'hier à demain

Dose Intégrale

I, Diallo
Equipe 3, U1018 Inserm



**MERCREDI 15
OCTOBRE 2014**
de 8h30 à 18h

à l'Espace Maurice Tubiana,
Gustave Roussy

Contexte

Malgré les études relativisant le risque associé aux faibles doses,

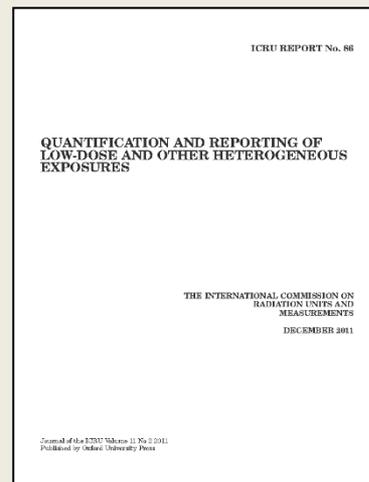
Préoccupation de plus en plus grande liée au développement des applications des rayonnements ionisants:

- médecine,
- industries nucléaires civiles et militaires.

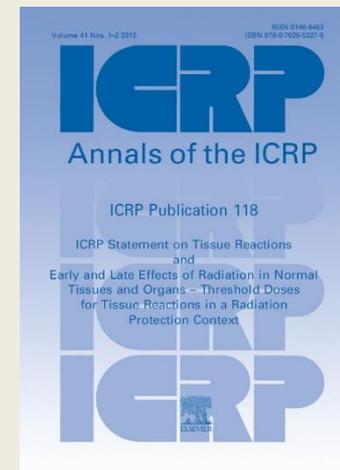
Nombreuses publications et rapports



Acad. Méd. & SC. 2005



ICRU 2011

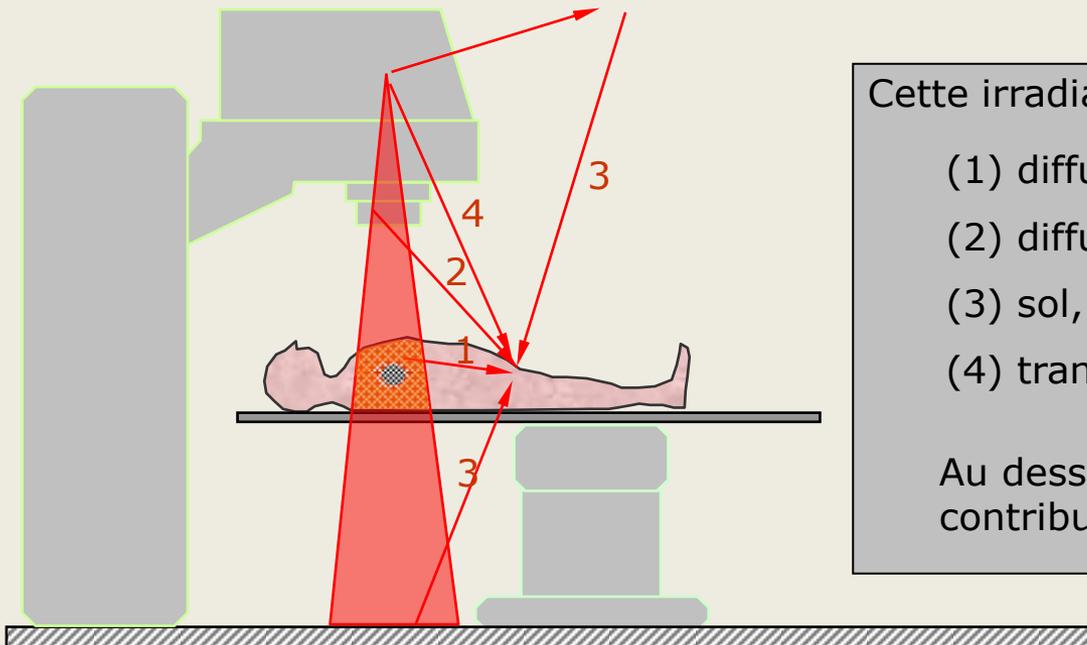


ICRP 2012

Radiothérapie Externe

La radiothérapie implique inévitablement l'irradiation de tissus sains périphériques.

- Doses intermédiaires.
- Doses faibles.



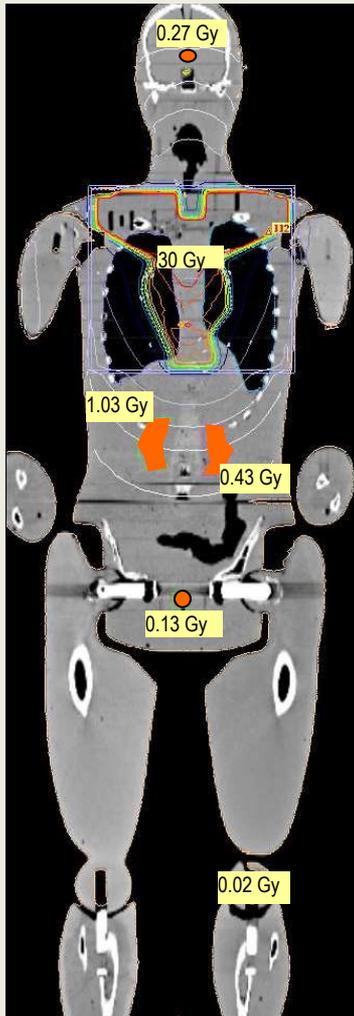
Cette irradiation est due:

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

Au dessus de ~ 8 MV,
contribution des neutrons

Un exemple :

Ordre de grandeur des doses attendues



Mesures effectuées dans un fantôme Rando pour simuler l'irradiation du médiastin (Hodgkin) chez un homme adulte

- Avec deux faisceaux opposés de photons de 6 MV
 - Dose au volume cible : 30 Gy
 - A distance
 - Parotide : 0.27 Gy
 - Reins : 0.40 à 1.03 Gy
 - Prostate : 0.13 Gy
 - Au niveau des genoux : 0.02 Gy
 - Au niveaux des pieds : 0.005 Gy

Remarque :

comparaison contribution imagerie (0,1-30 mGy) ?

Comment évaluer ces doses ?

Réalisation de mesures

Utiliser des dosimètres acceptant une large gamme de doses et de débits de dose, peu sensibles aux variations d'énergie

ARTICLE IN PRESS

Radiation Measurements xxx (2013) 1–6

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Radiation Measurements

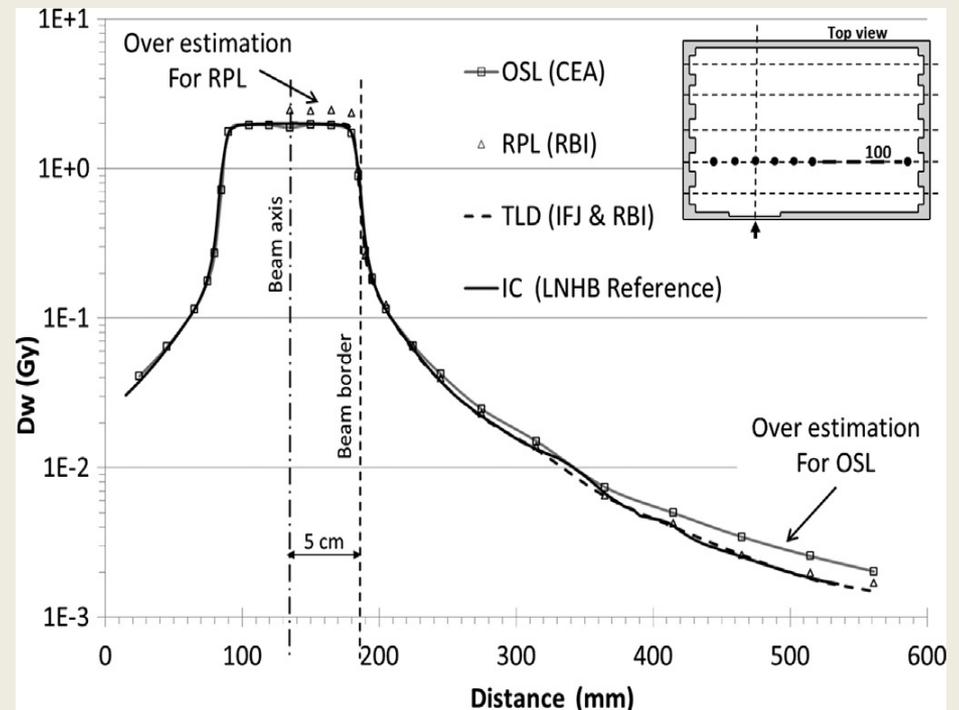
journal homepage: www.elsevier.com/locate/radmeas

Radiotherapy out-of-field dosimetry: Experimental and computational results for photons in a water tank

J.M. Bordy^{a,*,}, I. Bessieres^c, E. d'Agostino^b, C. Domingo^d, F. d'Errico^e, A. di Fulvio^c, Ž. Knežević^f, S. Miljanić^g, P. Olko^h, A. Ostrowsky^a, B. Poumarede^c, S. Sorel^a, L. Stolarczyk^g, D. Vermesseⁱ

^aCEA, LIST, LNE/LNHB, 91191 Gif-sur-Yvette, France
^bRadioprotection, Dosimetry and Calibration, Belgian Nuclear Research Institute, Mol, Belgium
^cCEA, LIST, DCS, 91191 Gif-sur-Yvette, France
^dUniversitat Autònoma de Barcelona (UAB), Spain
^eDepartment of Mechanical, Nuclear and Production Engineering, University of Pisa, Italy
^fRuder Bosković Institute, Bijenicka 54, 10000 Zagreb, Croatia
^gInstitute of Nuclear Physics, Krakow, Poland

Please cite this article in press as: Bordy, J.M., et al., Radiotherapy out-of-field dosimetry: Experimental and computational results for photons in a water tank, Radiation Measurements (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.radmeas.2013.06.010>



Comparaison profils mesurés avec 4 dosimètres passifs et une chambre d'ionisation (10 mm profondeur, 12 MV).

Grandeur Dosimétrique

- Définition Physique
 - La dose intégrale corps-entier représente l'énergie totale absorbée dans le corps du patient.
 - Exprimée en joule (J) cette énergie dépend :
 - (1) de la distribution de la dose (Gy)
 - (2) du volume du patient
 - (3) de la densité des tissus.
- Définition clinique
 - Aire sous la courbe HDV du corps entier.

Evaluation de la Dose Intégrale

Contraintes fondamentales

- Données anatomiques
 - Anatomie du patient en position de traitement, étendue au corps-entier
(En général pas disponible, même pour les patients actuels à traiter)
- Données « dosimétriques »
 - Volumes cibles, doses délivrées ...
 - Données techniques du plan de traitement,
 - Profils de doses à distance pour la machine utilisée, dans les conditions de traitement du patient

Système de Planification de traitement (TPS) ?

- TPS :
 - Disponibles dans tous les services de Physique
 - Calcul précis de la dose dans le volume cible et dans son voisinage immédiat
 - Cependant données insuffisantes:
 - Anatomie du patient
 - Faisceau et modèles de calcul



Données anatomiques utilisées avec TPS.

Limites des TPS pour des calculs hors des faisceaux

IOP PUBLISHING

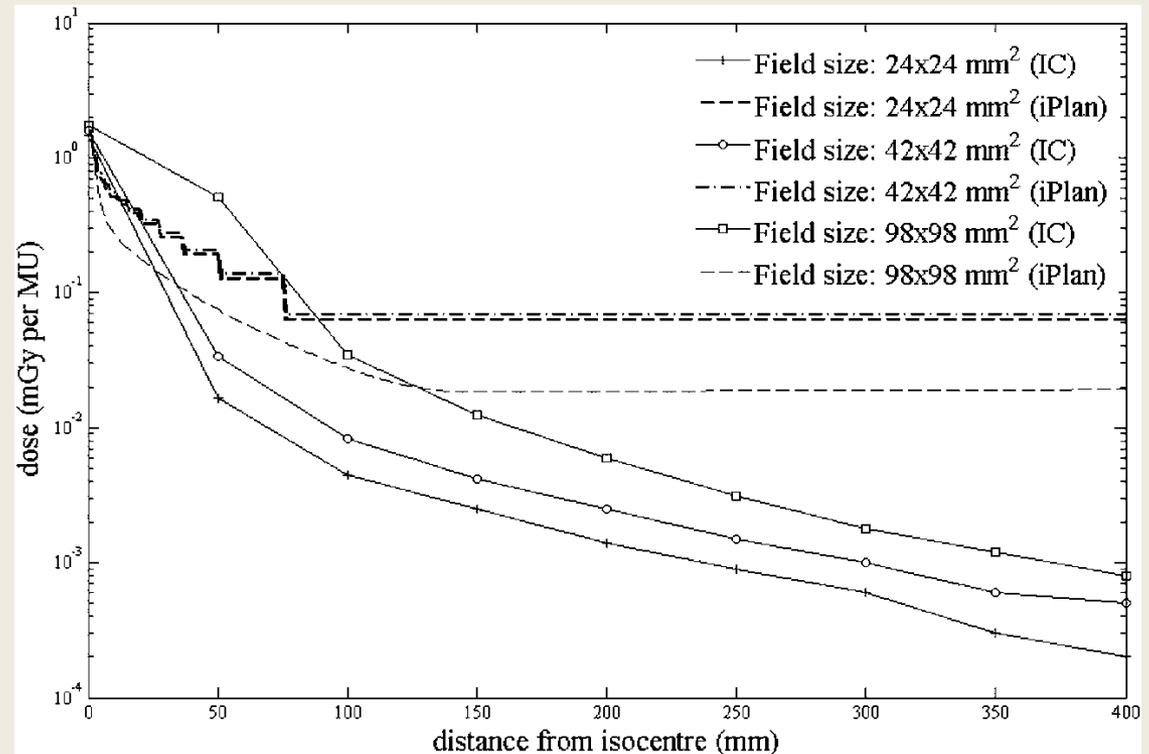
PHYSICS IN MEDICINE AND BIOLOGY

Phys. Med. Biol. 55 (2010) 873–881

doi:10.1088/0031-9155/55/3/021

Stereotactic fields shaped with a micro-multileaf collimator: systematic characterization of peripheral dose

M L Taylor^{1,2,3,5}, L N McDermott¹, P N Johnston^{1,4}, M Haynes^{1,2},
T Ackerly^{1,2}, T Kron^{1,3} and R D Franich¹



Limites des TPS pour des calculs hors des faisceaux

IOP Publishing | Institute of Physics and Engineering in Medicine

Physics in Medicine and Biology

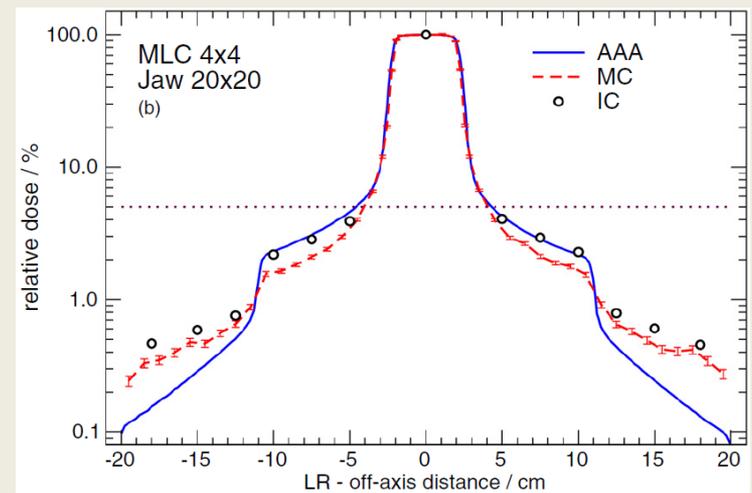
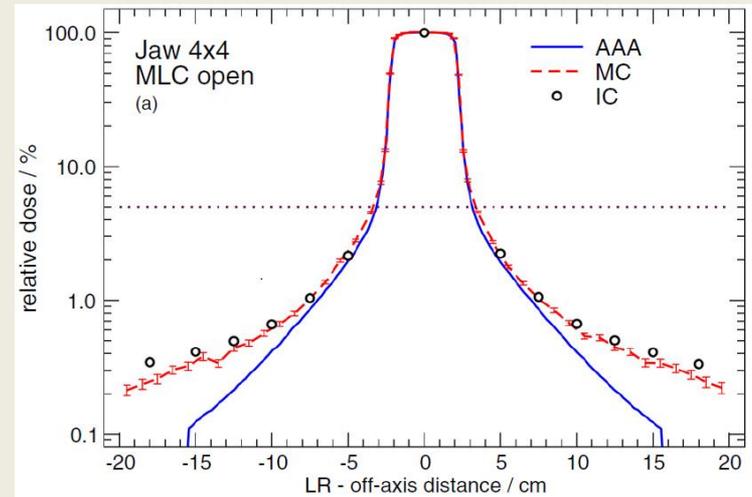
Phys. Med. Biol. 59 (2014) N113–N128

doi:10.1088/0031-9155/59/13/N113

Note

The accuracy of the out-of-field dose calculations using a model based algorithm in a commercial treatment planning system

Lilie Wang¹ and George X Ding²



Varian Eclipse Version 10.0 (Varian Medical Systems, Palo Alto, CA, USA)

MC : EGSnrc (Kawrakow et al 2011) (V4-r2–3–2)

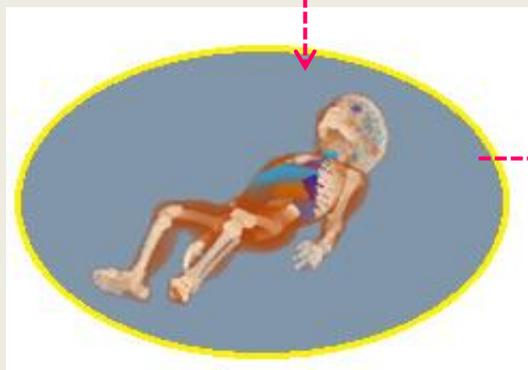
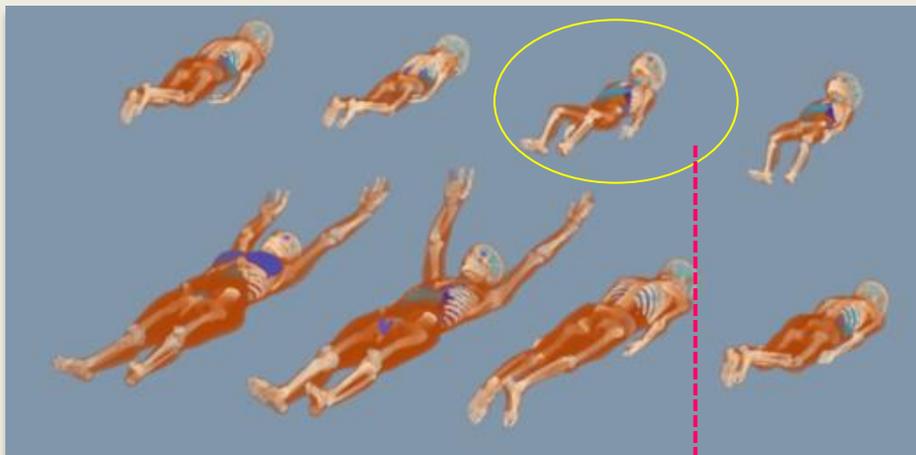
Travaux du groupe Inserm - Gustave Roussy

Equipe 3 U1018 INSERM, Service de Physique, Département de Radiothérapie

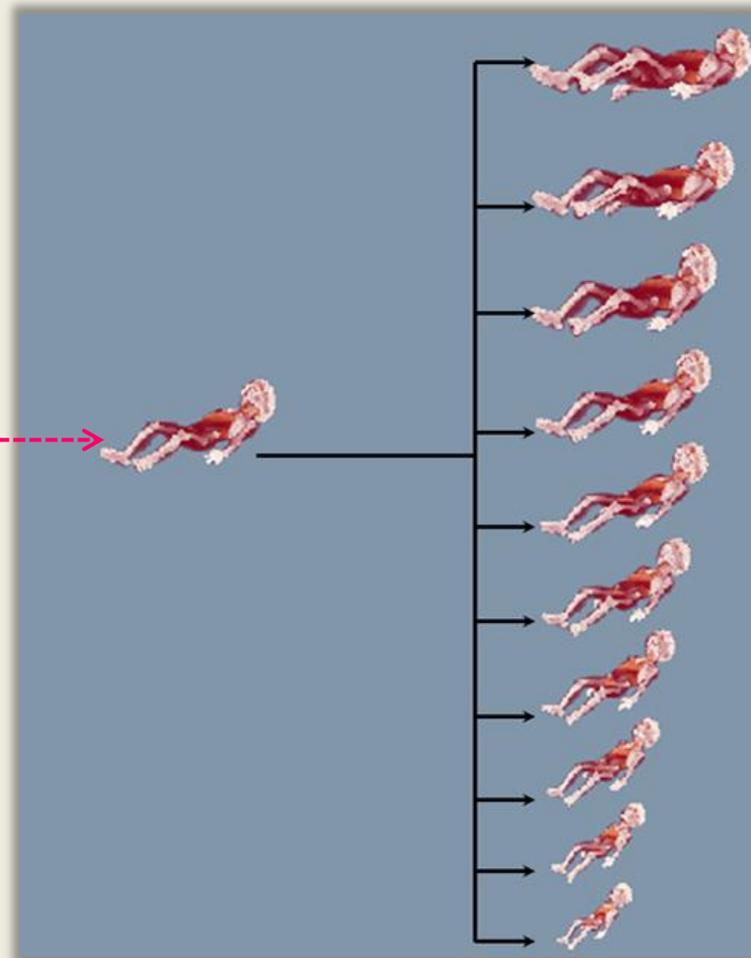
- Modélisation de l'anatomie des patients de radiothérapie en position de traitement.
 - Simuler les données non incluses dans l'imagerie de préparation de traitement
- Modélisation étendue des faisceaux de radiothérapie.
 - Inclure les rayonnements de fuite et le diffusé par le système de collimation,
- Développement de modèles de calcul de dose dans le patient prenant en compte le faisceau étendu et les tissus sains à distance.

Bibliothèque de fantômes

Patients en position de traitement



Fantômes de différentes mensurations



IOP Publishing
Phys. Med. Biol. 57 (2012) 473–484

Total heart volume as a function of clinical and anthropometric parameters in a population of external beam radiation therapy patients

Andrey Nadège Ilombe Badioua^{1,2,3}, Cristina Veres^{1,2,3}, Nadia Haddy^{2,3}, François Bidault², Dimitri Lefkopontou², Jean Chavandra², André Brédier², Florent de Vathaire^{1,2,3} and Ibrahim Diallo^{1,2,3}

Phys. Med. Biol. 54 (2009) N575–N585

NOTE

Individual radiation therapy patient whole-body phantoms for peripheral dose evaluations: method and specific software

I. Aljar^{1,2,3,4}, G. Boumiam², D. Comanet², J. B. Renaud², C. Vicente^{1,2,3,4}, G. Giordana^{1,2,3,4}, O. Ben-Harrath^{1,2,3,4}, J. C. Diaz², P. Grandjean², H. Kafrouni², J. Chavandra², D. Lefkopontou², F. de Vathaire^{1,2,3,4} and I. Diallo^{1,2,3,4}

IOP Publishing
Phys. Med. Biol. 55 (2010) N507–N519

NOTE

Thyroid volume measurement in external beam radiotherapy patients using CT imaging: correlation with clinical and anthropometric characteristics

C. Veres^{1,2,3}, J. P. Gars^{1,2,3}, C. Rubino^{1,2,3}, F. Ponzonle^{1,4,5}, F. Bidault¹, J. Chavandra², A. Brédier², M. Ricard², I. Ferreira², D. Lefkopontou², F. de Vathaire^{1,2,3} and I. Diallo^{1,2,3}

Modélisation étendue du diffusé collimateur

Physics in Medicine and Biology > Volume 57 > Number 22

Mohamed Amine Benadjaoud et al 2012 Phys. Med. Biol. 57 7725 doi:10.1088/0031-9155/57/22/7725

A multi-plane source model for out-of-field head scatter dose calculations in external beam photon therapy

FEATURED ARTICLE

Mohamed Amine Benadjaoud^{1,2,3}, Jérémi Bezin^{1,2,3}, Attila Veres⁴, Dimitri Lefkopoulou², Jean Chavaudra², André Bridier², Florent de Vathaire^{1,2,3} and Ibrahima Diallo^{1,2,3}

Hide affiliations

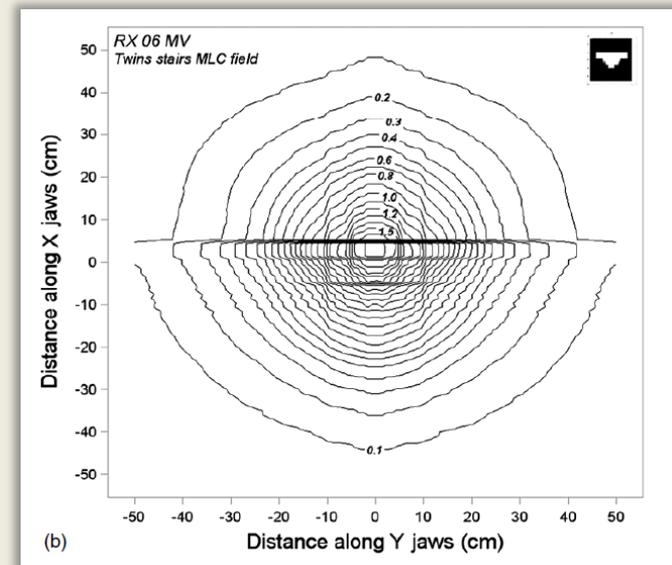
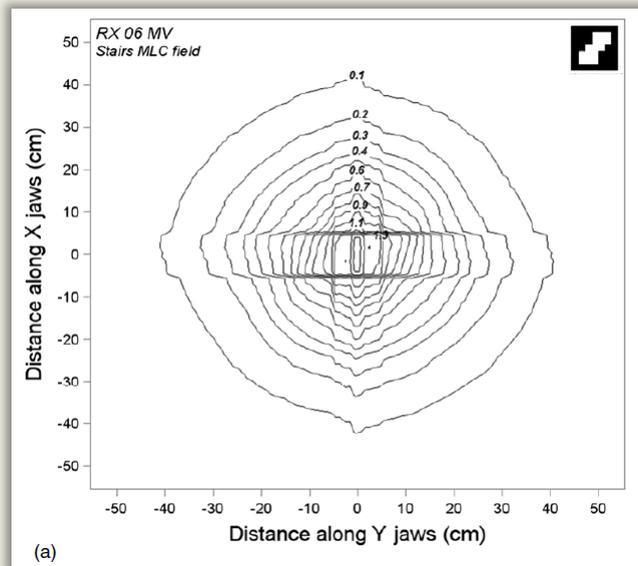
ibrahim.diallo@igr.fr

¹ Inserm, CESP Centre for Research in Epidemiology and Population Health, U1018, Radiation Epidemiology Team, F 94807, Villejuif, France

² Institut Gustave Roussy, Villejuif, F-94805, France

³ Université Paris XI, Villejuif, F-94800, France

⁴ Equal-Estro Laboratory, Villejuif, F-94805, France



Modélisation étendue des fuites

(Thèse en cours : VU BEZIN Jérémi)

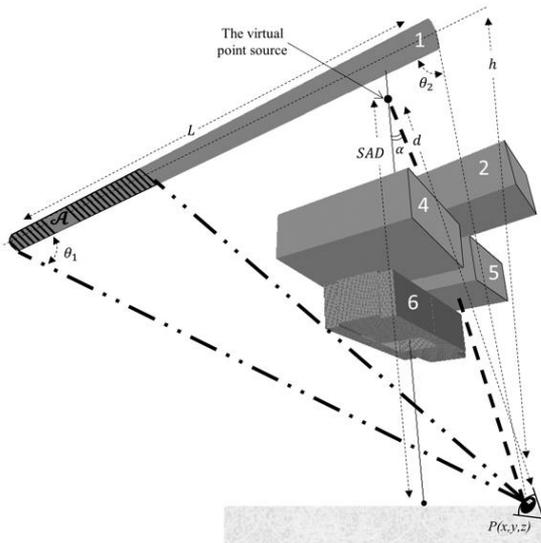
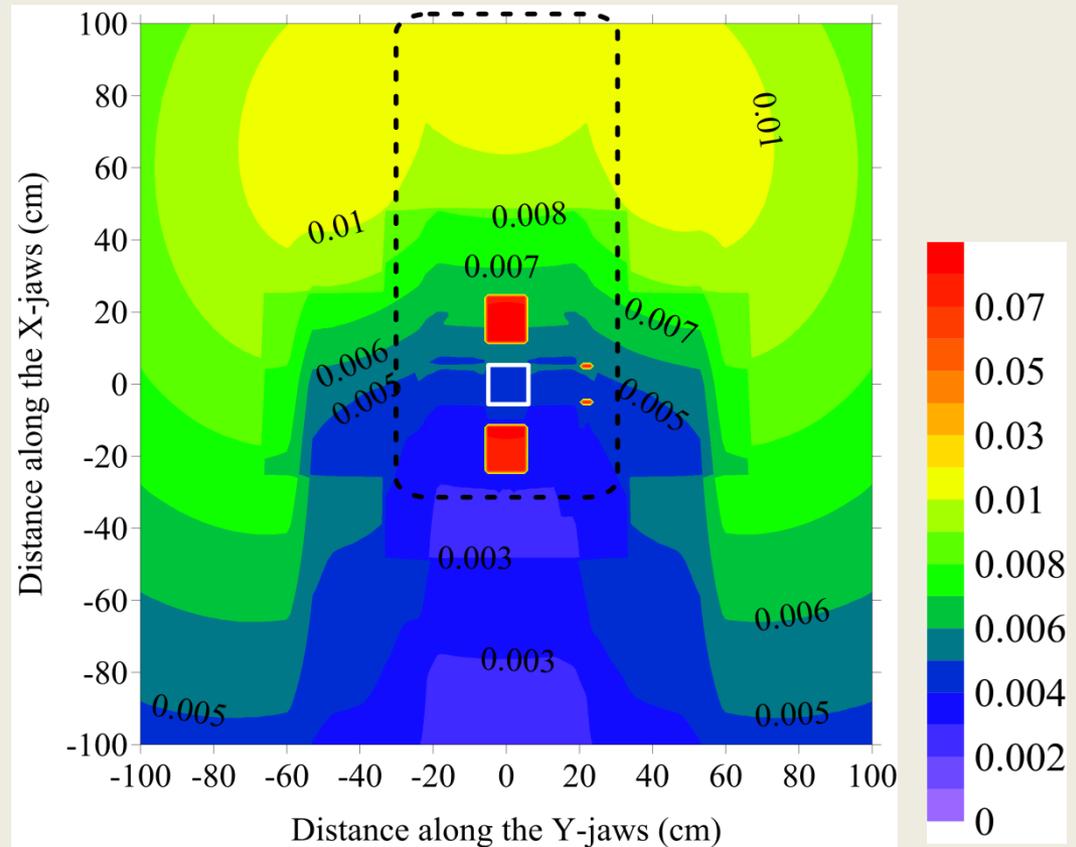


Figure 2: Threedimensional rendering of a four-jaws-plus-MLC linac using the GL OpenGL.

Field size dependent mapping of medical linear accelerator radiation leakage

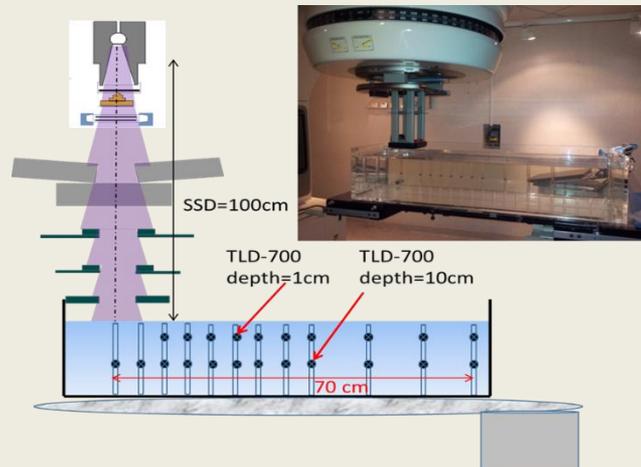
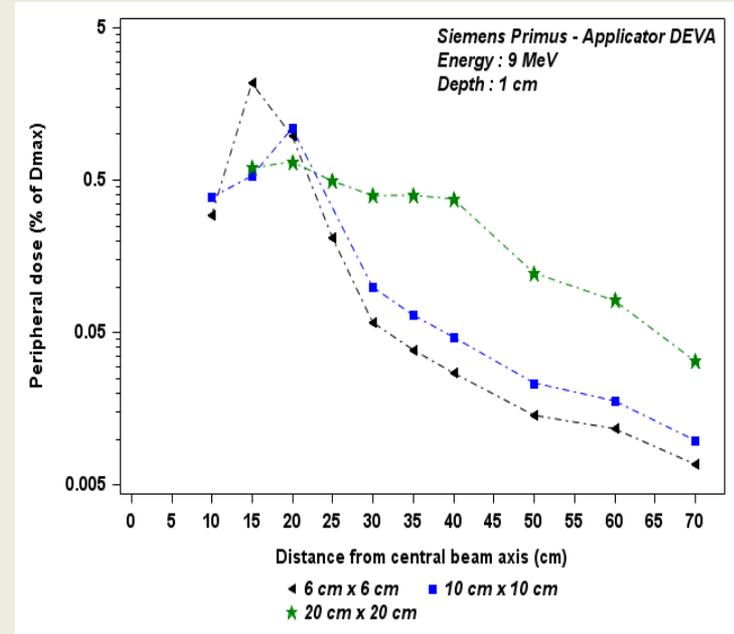
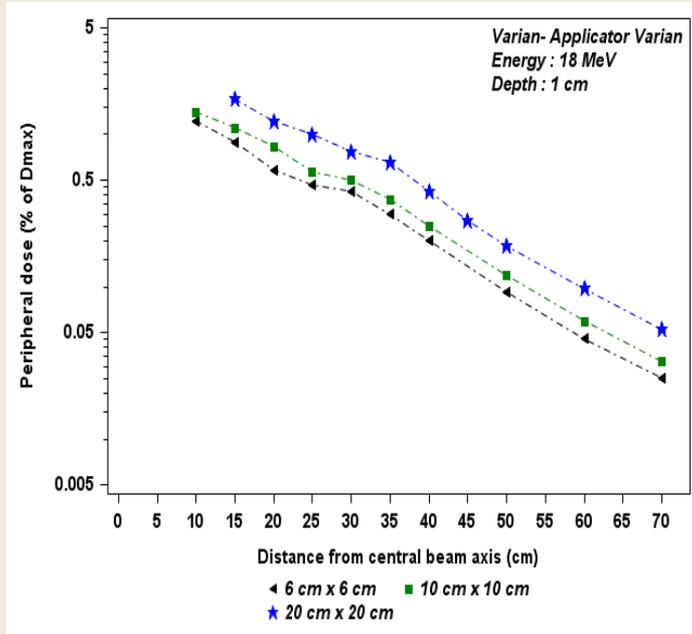
(en révision)

Jérémi Vü Bezin^{1,2,3}, Attila Veres⁴, Dimitri Lefkopoulou³, Jean Chavaudra³, Eric Deutsch^{3,5}, Florent de Vathaire^{1,2,3} and Ibrahima Diallo^{1,2,3}

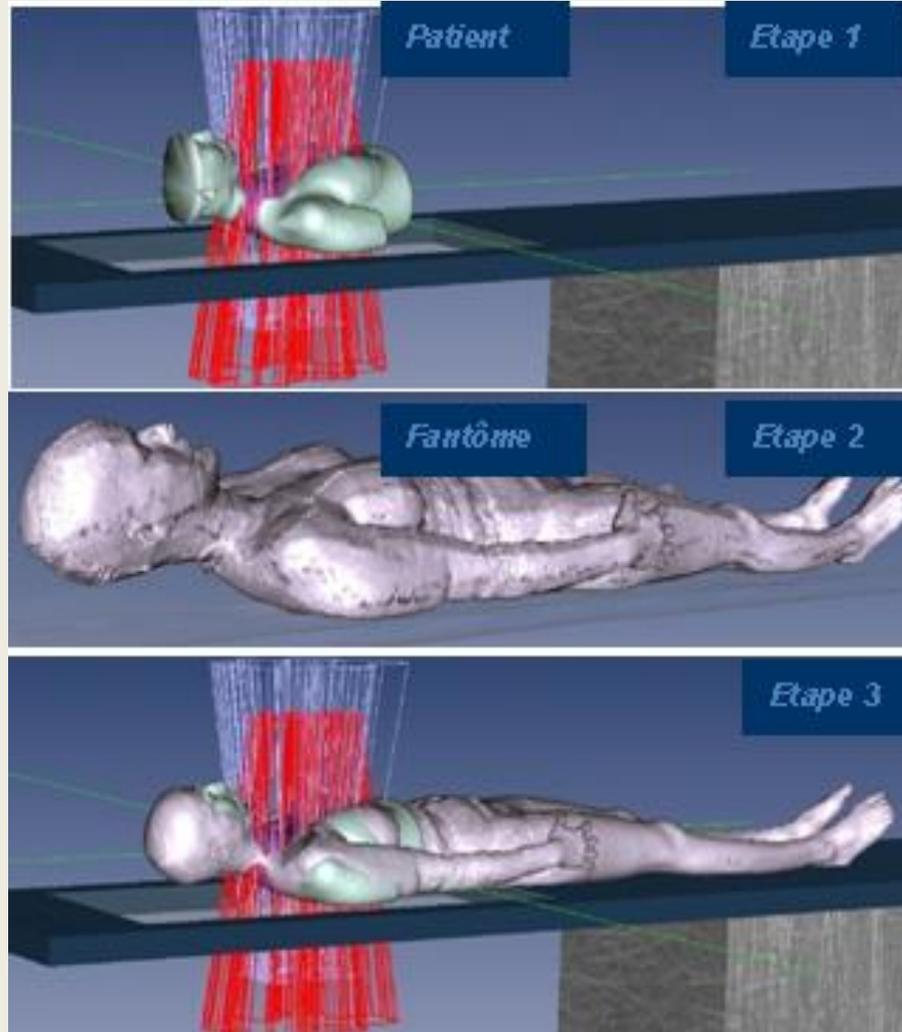


Evaluer la dose à distancé des faisceaux d'électrons

(Thèse en cours : MOHAMAD ALABDOABURAS Mohamad)



Extension au corps-entier du calcul de doses



Calcul de doses corps-entier par TPS

DOSisoft Isogray - version 4.2 : Dosimétrie Patient: SLO PCSF ID: WP4-SLO-612481-04-08-01 Etude: RT01_29Dec1976

Eichier Importation Exportation Aide

Type de plan : Lié à la caméra distance de coupe: 1 mm Réinitialiser

Plan de traitement
P01.Phase de traitement
Dosi 1 : ORL

Sélection: Dosi 1 : ORL

Maille 3D (mm)
Horizontale (X IEC) 5
Axiale (Y IEC) 5
Verticale (Z IEC) 5

Calculer

Volume de calcul >>>

Transverse -280

Frontal 32.5

Sagittal 0

Dose en Gy
30.00
27.00
23.03
15.36
7.68
3.07

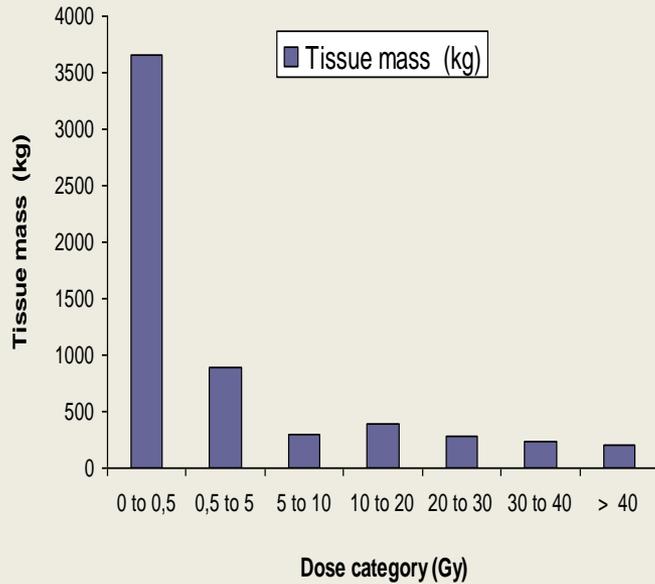
Dose en Gy
30.00
27.00
23.03
15.36
7.68
3.07

Dose en Gy
30.00
27.00
23.03
15.36
7.68
3.07

Dose en Gy
30.00
27.00
23.03
15.36
7.68
3.07

Isodose 17.00

Applications

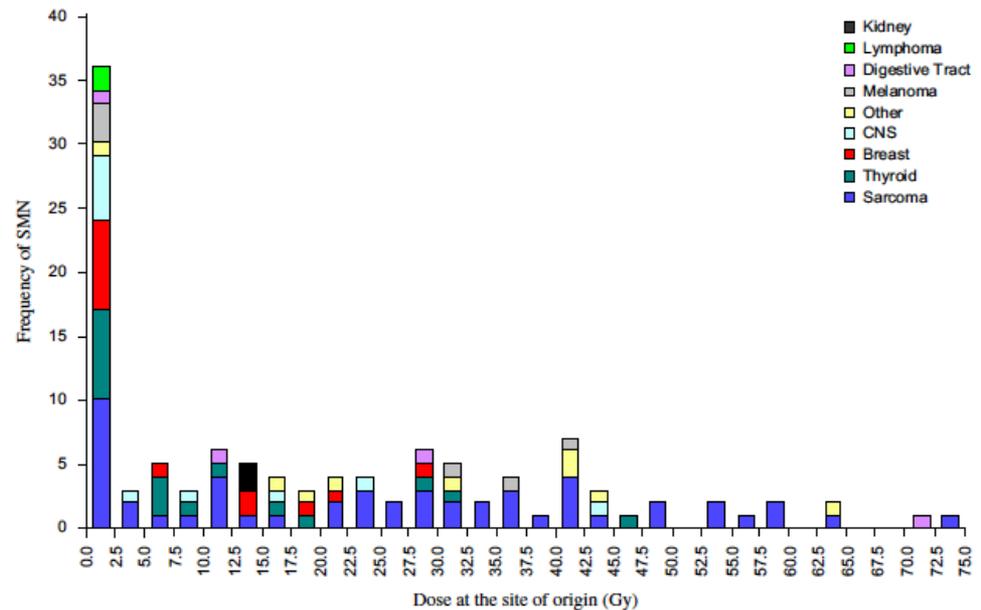


Diallo, T. Girinsky, D. Lefkopoulos,
J. Chavaudra, M. Tubiana,
J. Bourhis, F. de Vathaire

ESTRO 29, September 2010, Barcelona, Spain

FREQUENCY DISTRIBUTION OF SECOND SOLID CANCER LOCATIONS IN RELATION TO THE IRRADIATED VOLUME AMONG 115 PATIENTS TREATED FOR CHILDHOOD CANCER

IBRAHIMA DIALLO, PH.D.,*†‡§ NADIA HADDY, PH.D.,*†‡§ ELISABETH ADJADI, PH.D.,*†‡§
AKHTAR SAMAND, PH.D.,*†‡§ ERIC QUINIOU, PH.D.,|| JEAN CHAUDAUDRA, PH.D.,§ IANNIS ALZIAR, M.SC.,*†‡§
NATHALIE PERRET, M.SC.,*†‡§ SYLVIE GUÉRIN, PH.D.,*†‡§ DIMITRI LEFKOPOULOS, PH.D.,§ AND
FLORENT DE VATHAIRE, PH.D.*†‡§



Merci !