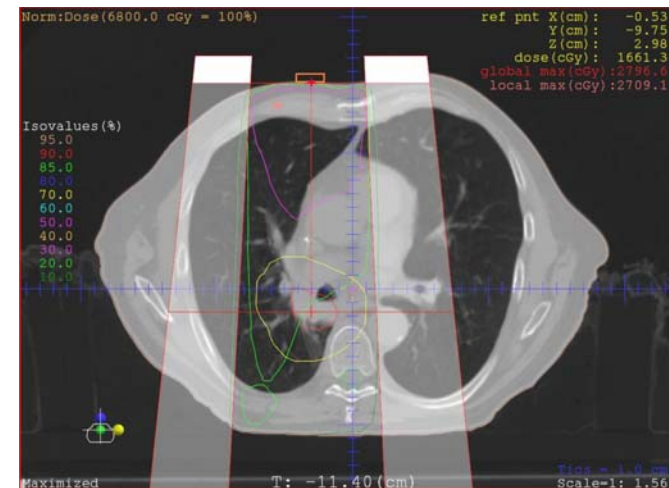
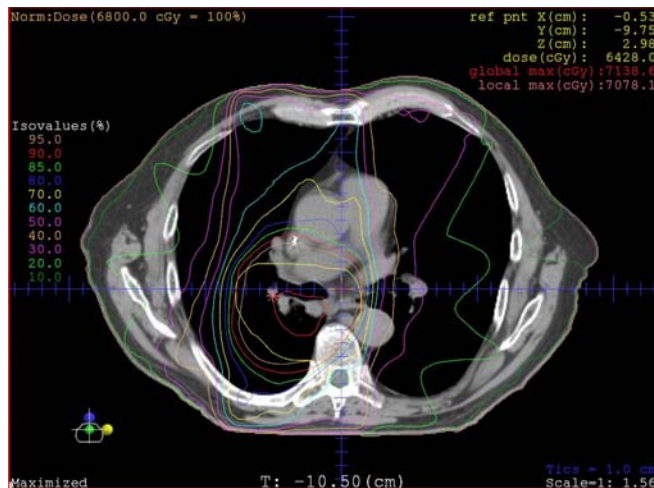


Retour d'expérience sur des mesures in vivo en Radiothérapie, basées sur l'utilisation de pastilles OSL.

Chantal Ginestet, Claude Malet
Unité de Physique
Centre Léon Bérard-Lyon



Pourquoi ?



CRITERES D'AGREMENT POUR LA PRATIQUE DE LA RADIOTHERAPIE EXTERNE

•« 14) **Une dosimétrie in vivo est effectuée pour chaque faisceau techniquement mesurable**, lors de la première ou de la deuxième séance d'irradiation, ainsi qu'à chacune des modifications du traitement.»

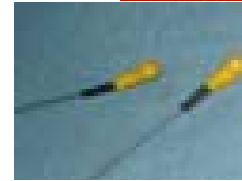
•CLB 2007:

- 2450 traitements par Radiothérapie
- 12000 faisceaux différents

•Démarche Globale Gestion des Risques et Qualité

Dosimétrie in vivo en Radiothérapie

- Les détecteurs les plus couramment utilisés :
 - Chambres d'ionisation
 - Dosimètres thermoluminescents TLD
 - Diodes
 - Transistors à effet de champ MOSFETS



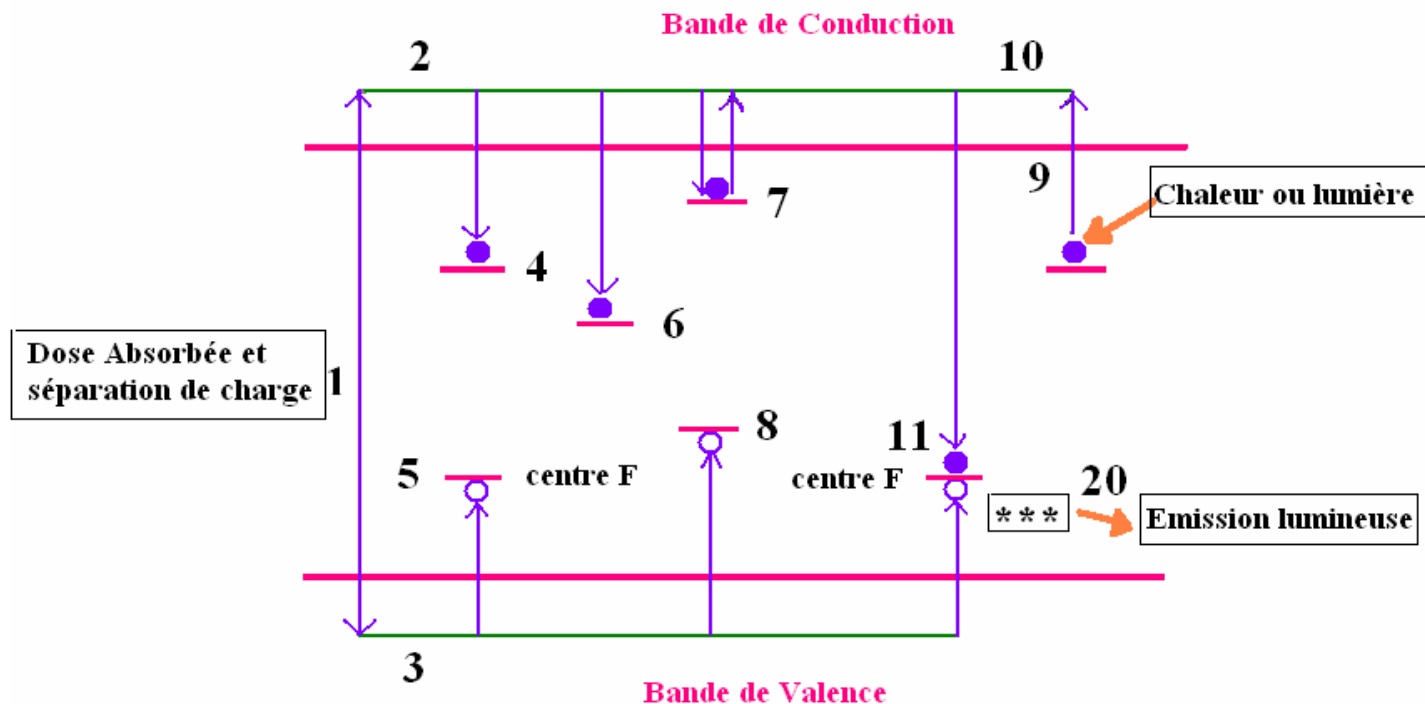
Pourquoi les OSL?



- Dosimètres ThermoLuminescents TLD: lecture différée et process compliqué
- Diodes: lecture instantanée mais dépendance débit, énergie, température
- Transistors à effet de champ MOSFETS faible durée de vie, coût non négligeable

Principe de la Luminescence par Stimulation Optique:

- Mécanisme équivalent à celui de la Thermoluminescence:



○ Trou
● Electron

La Luminescence par Stimulation Optique:



- 1ère utilisation OSL:
Quartz pour datation sédiments et échantillons archéologiques.
- $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{C}$ essayé d'abord en thermoluminescence.
- $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{C}$ en OSL:
la quantité de lumière émise est proportionnelle à la dose absorbée par le cristal.

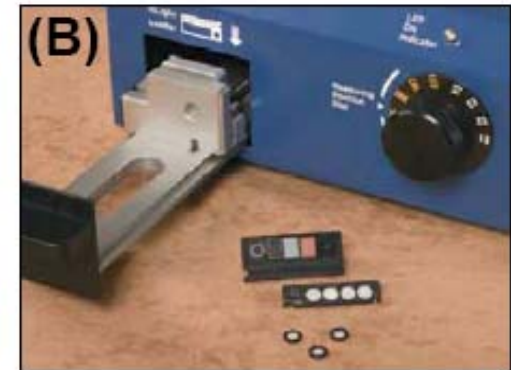
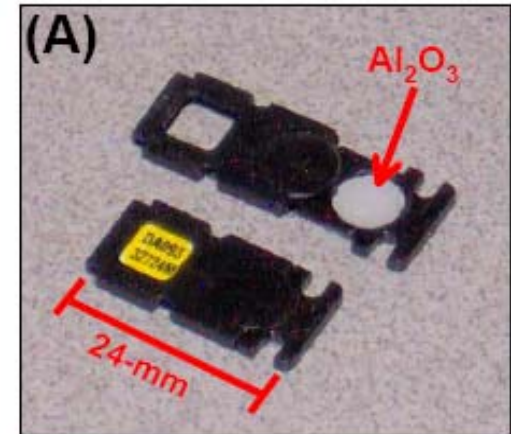


- 2 modes d'illumination:
 - Mode **continu**: filtre pour séparer lumière de stimulation et lumière émise.
 - Mode **pulsé**: illumination et détection désynchronisée pour séparer.
 - Illumination:
400 à 700 nm (pic à **475 nm**)
 - Emission:
Pic centré à **410-420 nm**
- 2 modes de lectures:
 - Temps réel: lecture de la radioluminescence pendant l'irradiation.
 - Mode intégré: irradiation puis lecture.

Inligh: Description



- Détecteurs: Inlight/OSL Dot
 - Disque diamètre=7mm
 - Épaisseur=0,2 mm
 - Support plastique (protection contre lumière)
24x12x2mm³ 0,36mm
devant/derrière OSL
- Lecteur: Inlight Microstar reader
 - Illumination par LED filtrée
540 nm
 - Lecture par PM filtré
420 nm



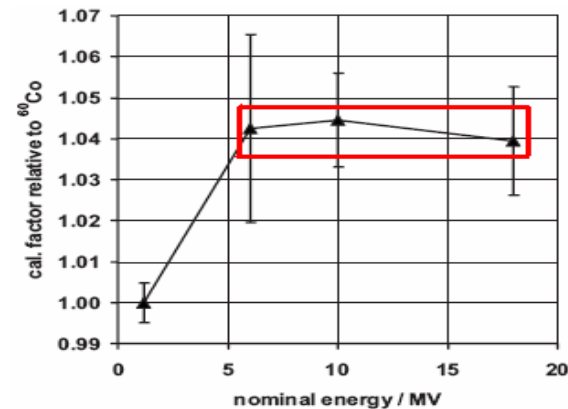
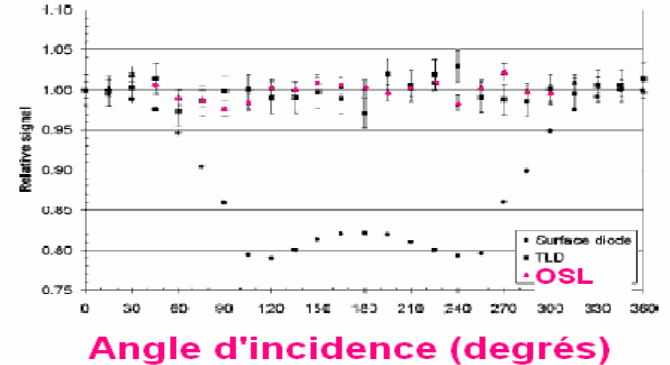
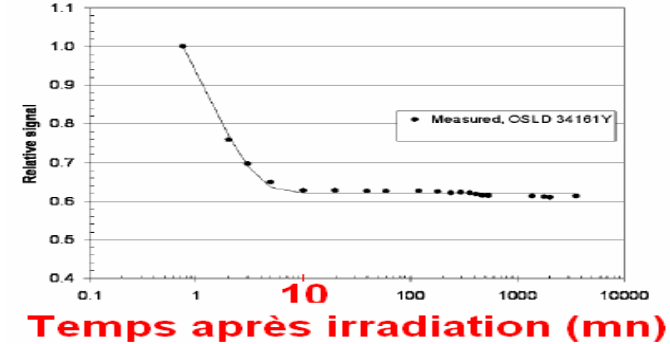
Inlighth: Evaluation (1)



• Etudes américaines:

- P.A. Jursenic Med.Phys.2007
- A. Viamonte Med.Phys.2008
- B. J. Danzer AAPM 2007

- Influence du délai **irradiation/lecture:**
10 mn
- de **l'angle d'incidence**
(capuchon=cylindre)
0,9%
- Pas d'influence
 - **Rayonnement-Energie**
 - **Température**
 - **Débit-dose par pulse**

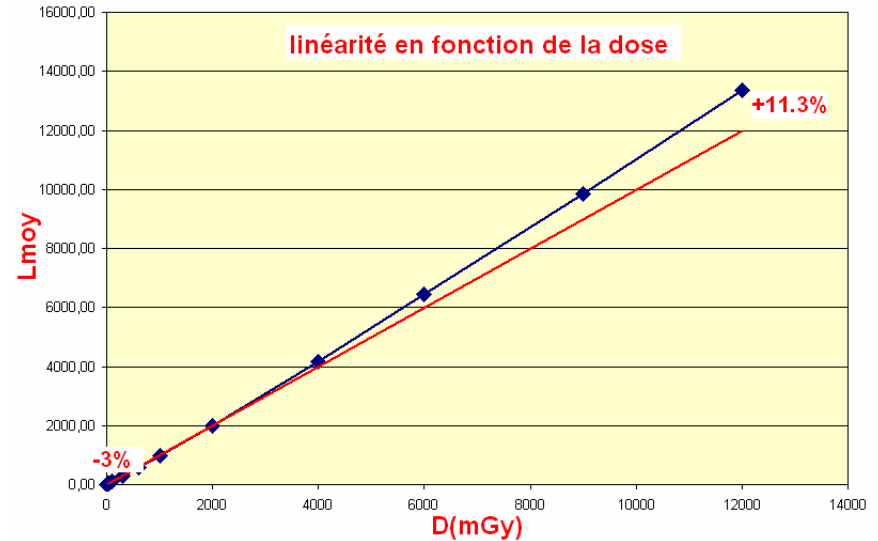
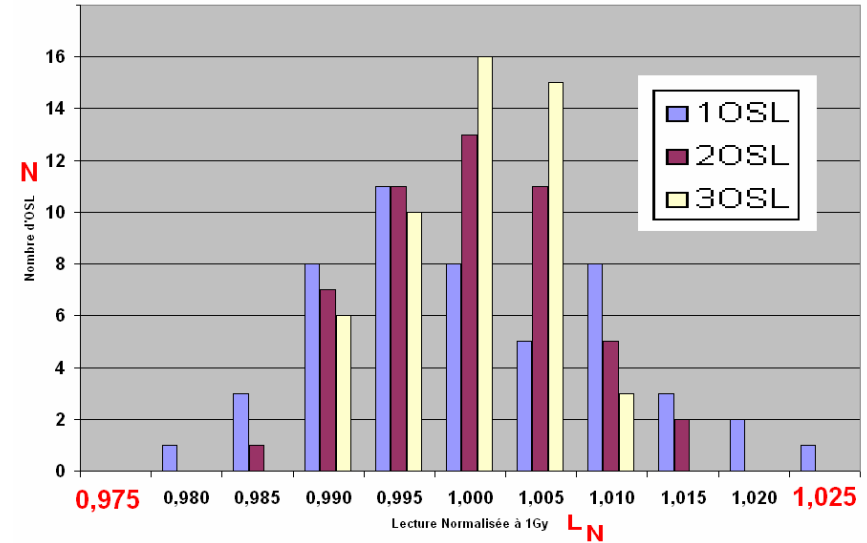


Inlighth: Evaluation (2)



- Etudes CLB
 - Homogénéité de réponse des lots, précision

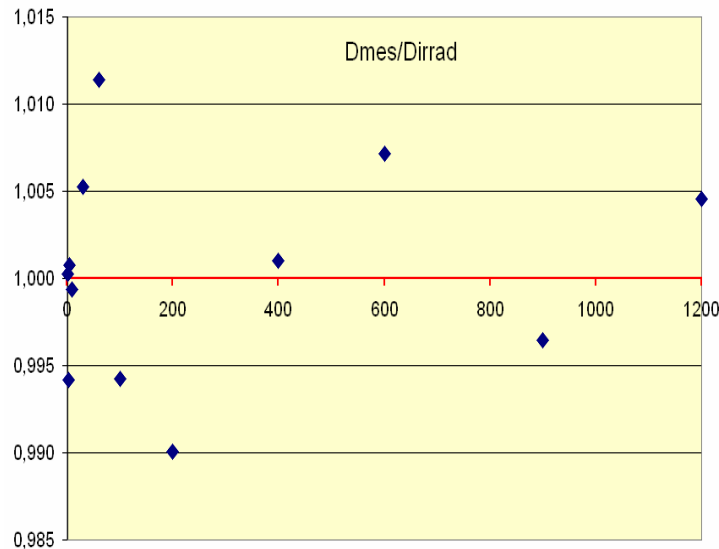
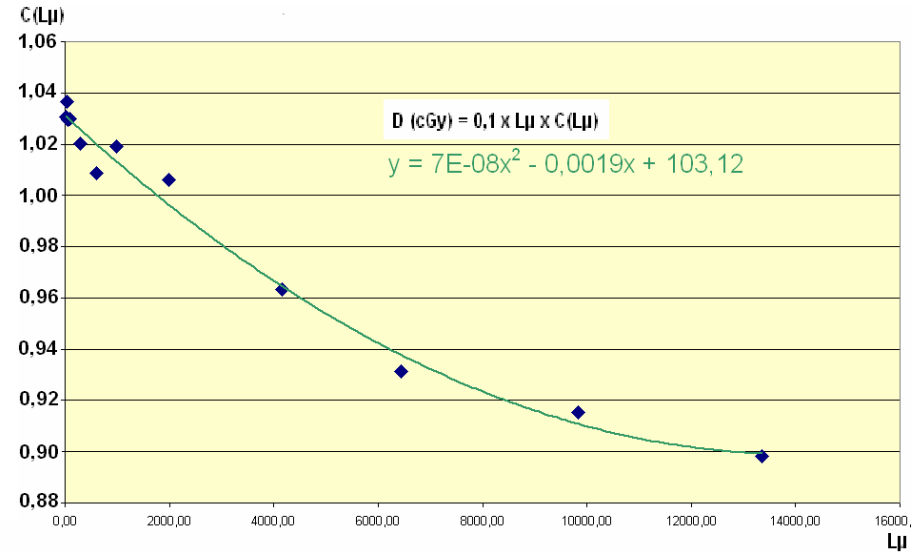
- Linéarité en fonction de la dose
- Large gamme de dose (qqs cGy à 12 Gy pour I.C.T.)



Inlighth: Evaluation (2)



- Correction par un polynôme du 2nd degré

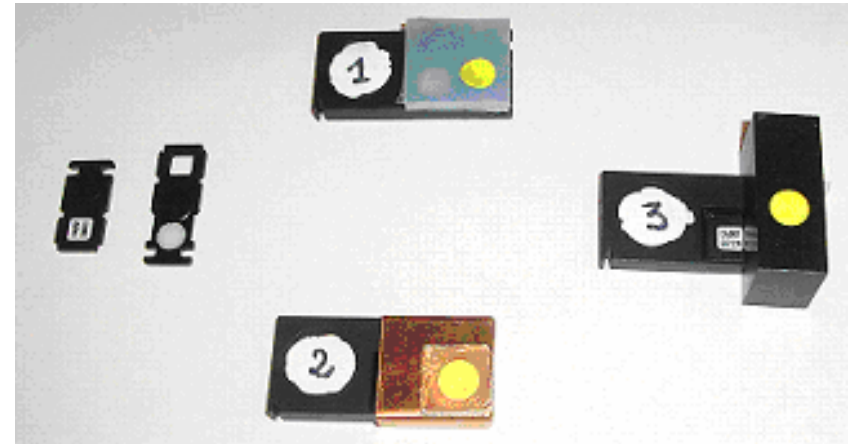


- Ecart-type = 0,6%

Capuchons OSL(1)



- Mesures doses à l'entrée
 - Fcx électrons
 - Fcx RX classique
- Mesures entrée+sortie
 - Irradiations Corporelles Totales



Capuchons OSL(2)



Simplification:

1 seule épaisseur par type de mesure

- Électrons

5mm bolus $d=1$

Dose prescrite sur isodose 90%

- RX classique

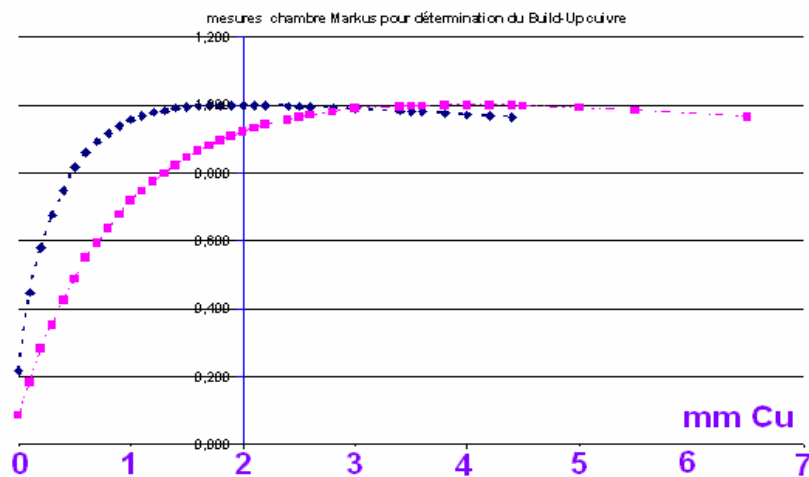
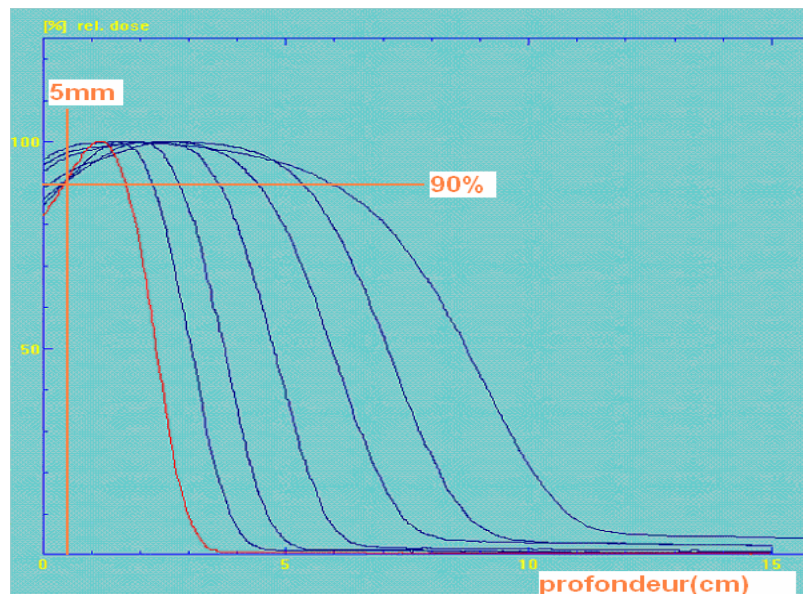
2mm Cu

Attention!! rétrodiffusé

- ICT

13 mm polyéthylène

$d \approx 1$



Capuchons: Mesures sur fantôme



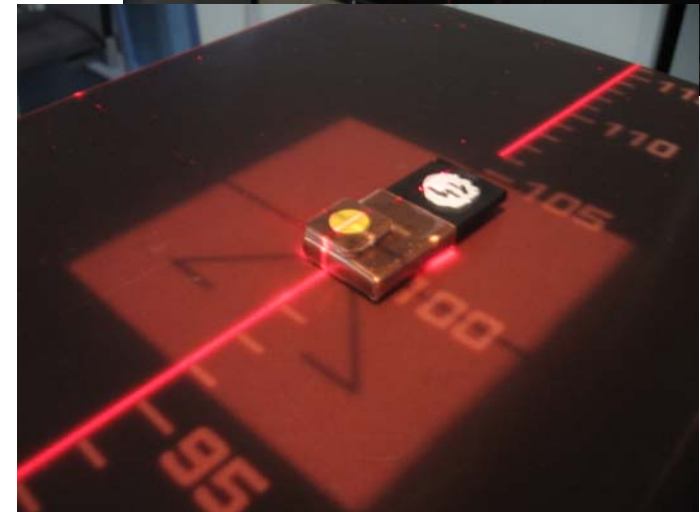
- Réponse des OSL indépendante de l'énergie mais
- influence du capuchon différente



$$C_{e^{-}}(E) = -0,0101 E + 1,1905$$

$$C_{RX}(E) = -0,0078 E + 1,0242$$

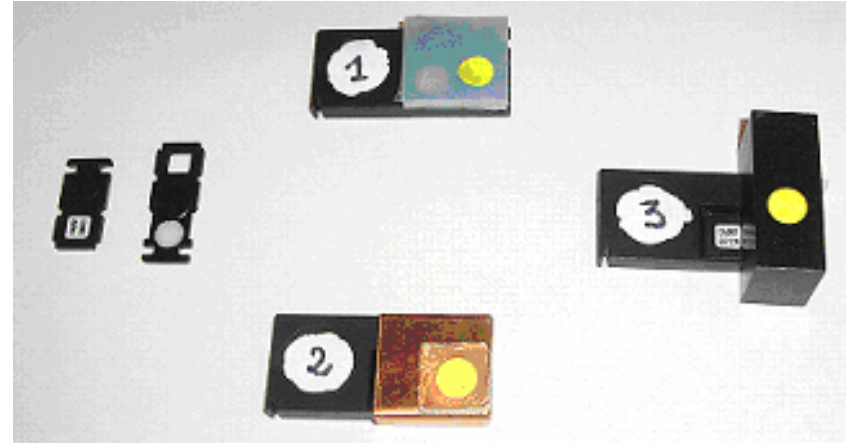
$$C_F = 0,986$$



Patients(1)



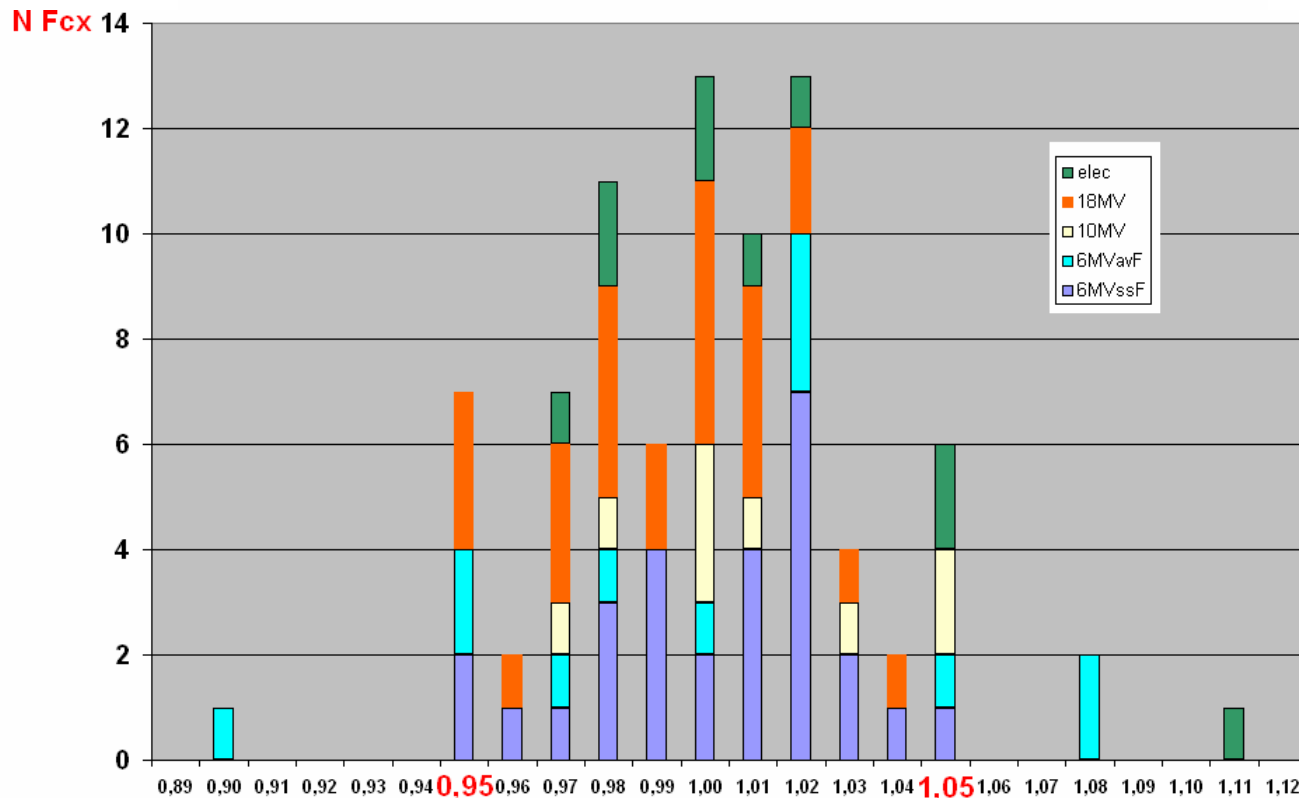
- Mesures doses à l'entrée
 - Fcx électrons
 - Fcx RX classique
- Mesures entrée+sortie
 - Irradiations Corporelles Totales



Patients(2)

- 89 faisceaux contrôlés

	N Faisceaux	Dcalculée/Dmesurée	
		Moyenne	SD
électrons 6 à 12 MeV	10	1,018	4,10%
RX 18MV	26	0,99	2,50%
RX 10MV	9	1,01	2,90%
RX 6MV sans Filtre	28	1,001	2,70%
RX 6MV avec Filtre	12	1,001	5,40%



Patients(3)



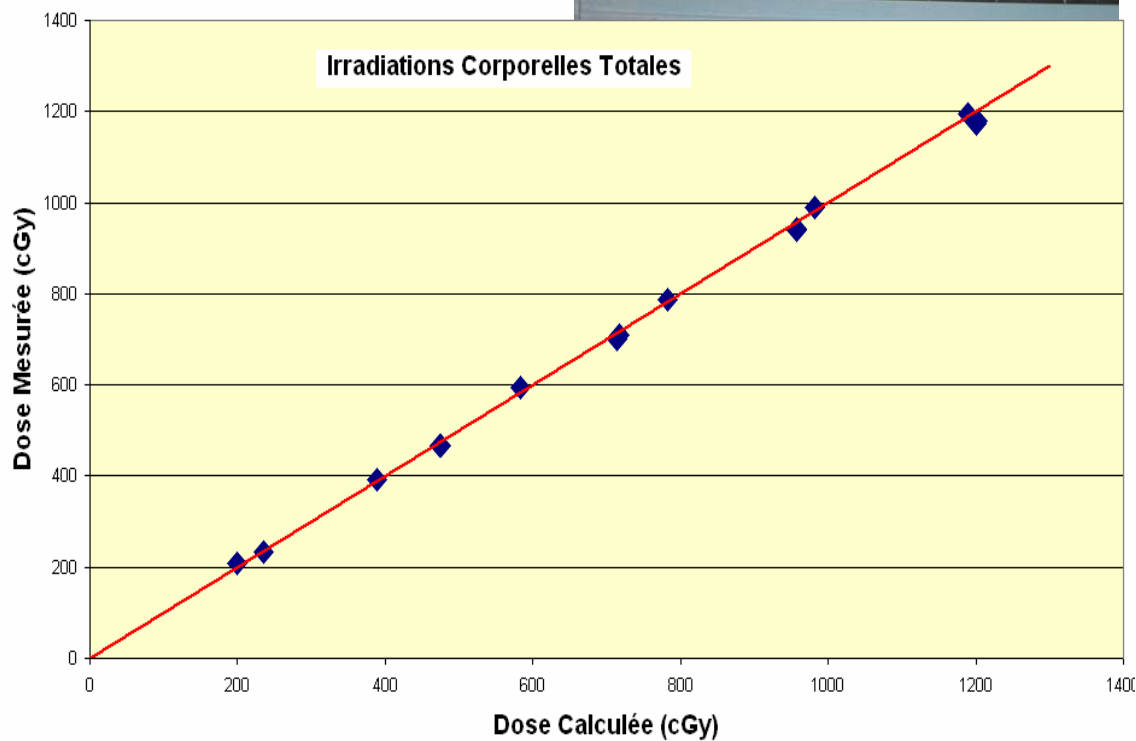
- I.C.T
 - 3 patients
 - 5 ou 6 séances de 235 ou 200 cGy
 - Lecture OSL après chaque séance
 - Doses cumulées



Dcal/Dmes

=

1,005+/-1,7%



Conclusion et Perspectives(1)



- Les pastilles OSL présentent de nombreux avantages:
 - Précision
 - Sans influence énergie, débit, température
 - Large gamme de dose
 - Plusieurs lectures
 - Cumul de dose
 - Faciles à manipuler
 - Peu fragiles
 - Peu coûteuses
 - Un seul lecteur pour plusieurs applications et/ou accélérateurs

Conclusion et Perspectives(2)



- Aujourd'hui au CLB:
 - Dose ICTs fractionnées monitorée par OSL
 - Possibilité de mesure de doses peau (sein), sous caches (yeux, pace-maker)
 - Pour les irradiations classiques:
 - Amélioration des résultats en étudiant la variabilité inter-capuchons (RX)
 - Essai de fabrication de capuchons plus élaborés (géométrie isotropique)

Conclusion et Perspectives(3)



- Autres applications en Radiothérapie:
 - Réduction de diamètre → minifaisceaux
 - Stéréotaxie
 - Faisceaux modulés
 - Autre gamme de dose et d'énergie
 - Imagerie de contrôle du positionnement kV ou MV
- Evolutions matériel et logiciel:
 - Courbe de calibration mieux modélisée
 - Réduction du délai irradiation-lecture (cycle de prélecture vidant les pièges parasites)
 - Plusieurs points de mesures pour un même patient
 - Interfaçage avec TPS (calcul de la dose délivrée) et système R&V (comparaison, alerte et traçabilité du contrôle faisceaux)