



# **Le contrôle dosimétrique en radiothérapie**

**A. VERES**

**Laboratoire Equal-Estro, Villejuif-Paris**

**Congrès SFRP - Cherbourg - Nov. 2009**

# SOMMAIRE

- ❑ La Radiothérapie
- ❑ Méthodes de dosimétrie
- ❑ Contrôle qualité en radiothérapie externe
- ❑ Incertitudes, autocontrôle et intercomparaisons
- ❑ Résultats contrôles obligatoires en France
- ❑ Conclusions
- ❑ Projets et perspectives

# RADIOTHERAPIE

➤ **L'utilisation des rayonnement ionisants pour le traitement du cancer**

## Radiothérapie

**radiothérapie externe**



**radiothérapie interne  
(curiethérapie, ...)**



**Le principal but :** ❖ irradier les volumes tumorales cibles à la dose prescrite  
❖ épargner au maximum le tissu sain avoisinant

# Assurance Qualité

Les exigences de précision dans la radiothérapie ont imposé l'élaboration des programmes dédiés d'AQ en dosimétrie

- Contrôle interne (AQ interne) :

- réalisé par les physiciens du centre
- outils de mesure : chambres d'ionisation, diodes (étalonnées)

- Contrôle externe (audit externe) :

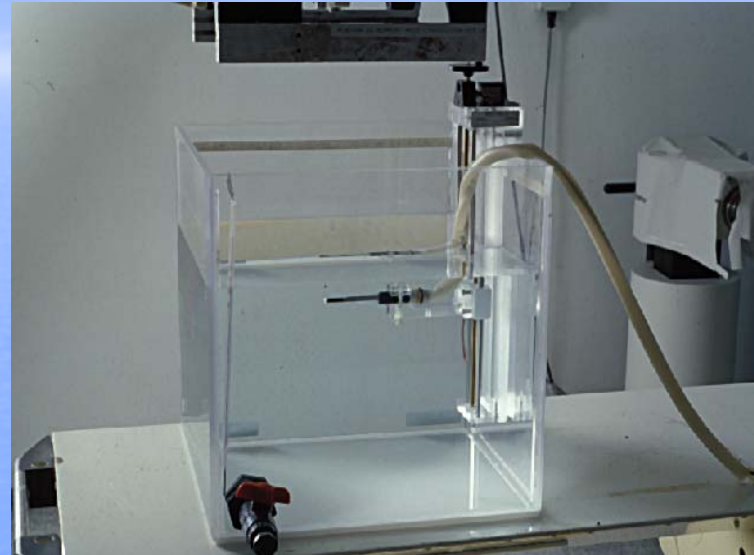
- effectués par des laboratoires indépendants de dosimétrie
- utilisant des méthodes de dosimétrie confirmées

- ❖ Notre laboratoire effectue des audits externes en dosimétrie depuis plus de 15 ans, aussi bien en France qu'à l'étranger.
- ❖ Le laboratoire Equal-Estro est accrédité par le COFRAC pour l'activité de mesure de dose par la méthode DTL

# Mesurer la dose

- ❑ la responsabilité du physicien médical
- ❑ les mesures de dose absorbée dans l'eau : **difficiles !**

chambres d'ionisation



➤ **d'où la difficulté ?**

- faisceaux de nature différente: photons, électrons
- différentes énergies
- une large gamme de débit de dose et de gradient de dose

# Mesures de dose lors des audits externes

- Le laboratoire Equal-Estro utilise la méthode DTL
- méthode similaire à celle utilisée par l'AIEA
- l'irradiation est réalisée par les physiciens du centre contrôlé
- lecture de dosimètres réalisée par le laboratoire Equal-Estro

Dose déclarée par l'hôpital



Dose mesurée par Equal-Estro



Mesures de dose sur un "linac"

*DTL = Dosimétrie par Thermoluminescence*



DTL (tubes et poudre)

PCL-3, Fimel



Le système de lecture DTL

# Contrôles obligatoires en France

- ❖ Les audits dosimétriques externe en radiothérapie sont devenus obligatoire en France depuis 2004

J.O n° 94 du 21 avril 2004 page 7264 texte n° 11

14 août 2007

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Texte 34 sur 141

## Décrets, arrêtés, circulaires

Décision

### TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE LA SANTÉ, DE LA JEUNESSE ET DES SPORTS

Décision du 27 juillet 2007 modifiant la décision du 2 mars 2004  
fixant les modalités du contrôle de qualité externe des installations de radiothérapie externe

NOR : SJSM0721861S

- ❖ supervisé par l'AFSSAPS  
(l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé)
- ❖ Pour les systèmes de radiothérapie externe en utilisant des techniques de traitement conventionnelles
- ❖ Prochainement, la curiethérapie ainsi que certains techniques modernes comme l'IMRT et la tomothérapie, devront passer un contrôle obligatoire

**Notre laboratoire est en charge de ces contrôles en France**

# Sources d'incertitudes sur la méthode DTL

- ❖ la DTL est une méthode relative
- ❖ Dosimètres TL irradiés par les centres de radiothérapie et lus par le laboratoire Equal-Estro
- ❖ Plusieurs sources d'incertitudes

## Maitriser la métrologie

✓ Irradiation de DTL dans les centres

✓ Dosimètres TL de référence

✓ système de lecture des DTL

### **Autocontrôles réguliers**

- répétabilité

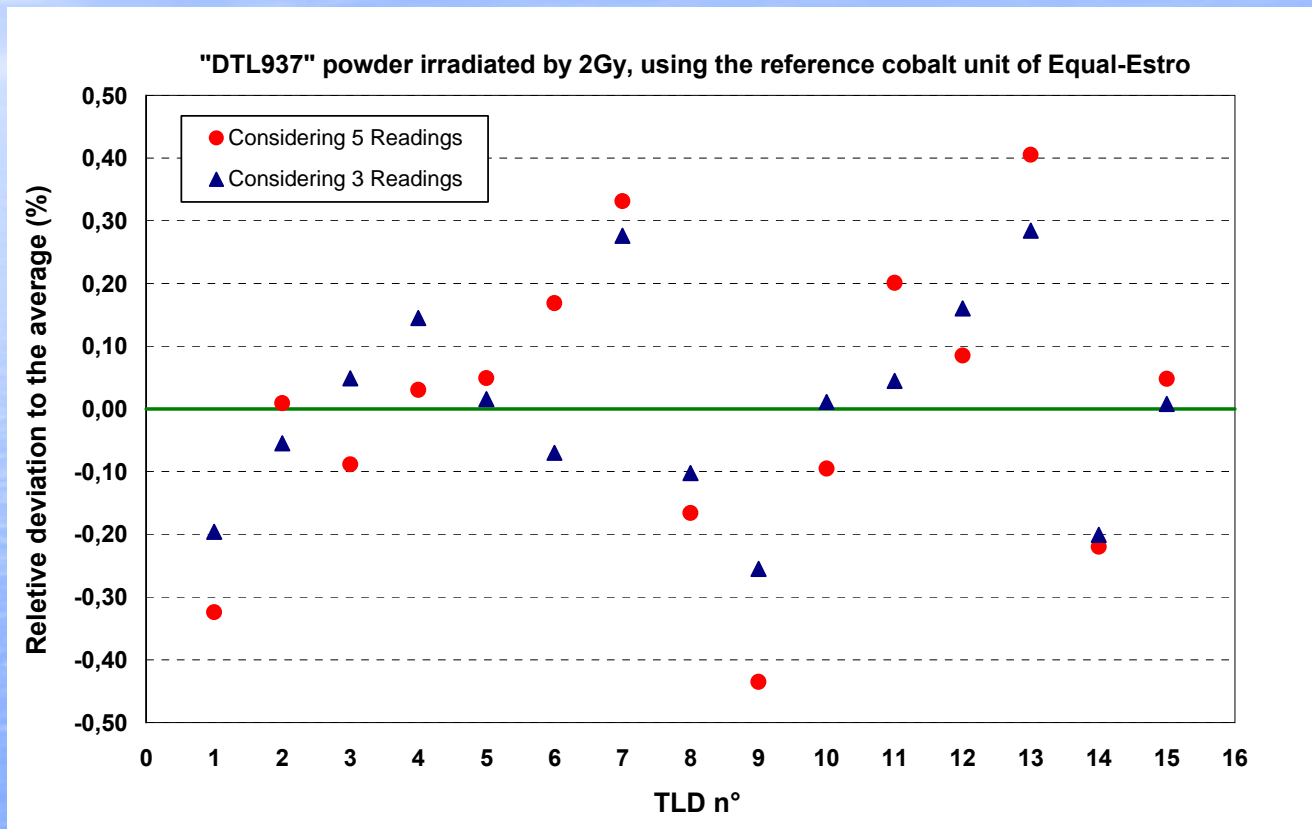
### **Contrôles externes périodiques**

- référence dosimétrique nationale  
*Laboratoire National Henri Becquerel (LNHB)*
- références dosimétriques internationales  
*comme IAEA, RPC, etc*



# Les autotests réalisés chez Equal-Estro

- Un set de 15 dosimètres TL sont irradiés et lus par le laboratoire Equal-Estro
- Ce test est répété périodiquement ou dès que nécessaire

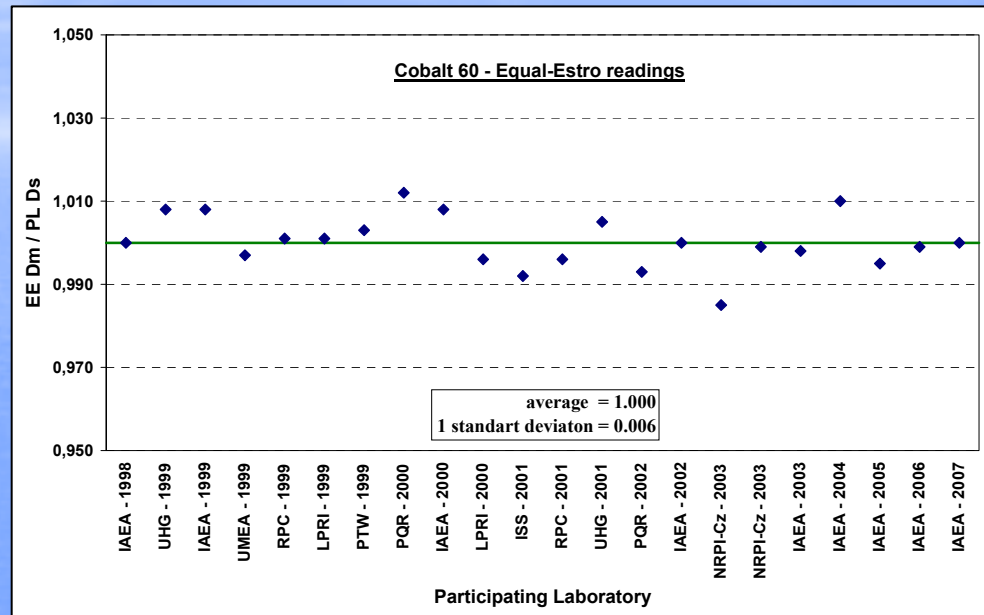
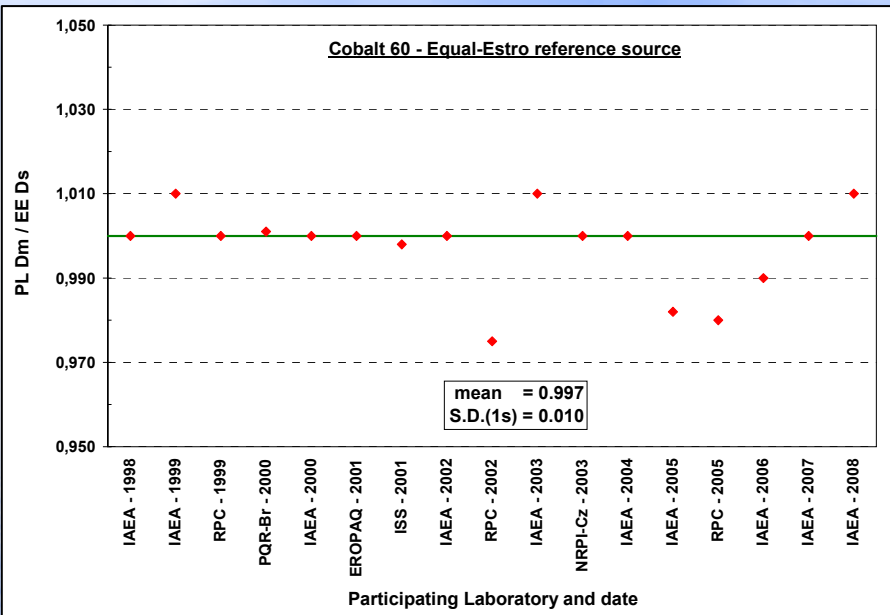


Un exemple de test de répétabilité effectué pour la poudre DTL-937.

**Le résultat est considéré acceptable quand la déviation relative de 15 dosimètres est dans la limite de  $\pm 0.5\%$  et l'écart type inférieur à 1%**

# Les inter-comparaisons

## Faisceau photons-gamma du Co-60



Dosimètres irradiés dans notre laboratoire et lus dans d'autres laboratoires de référence

Dosimètres irradiés par des laboratoires de référence et lus dans notre laboratoire

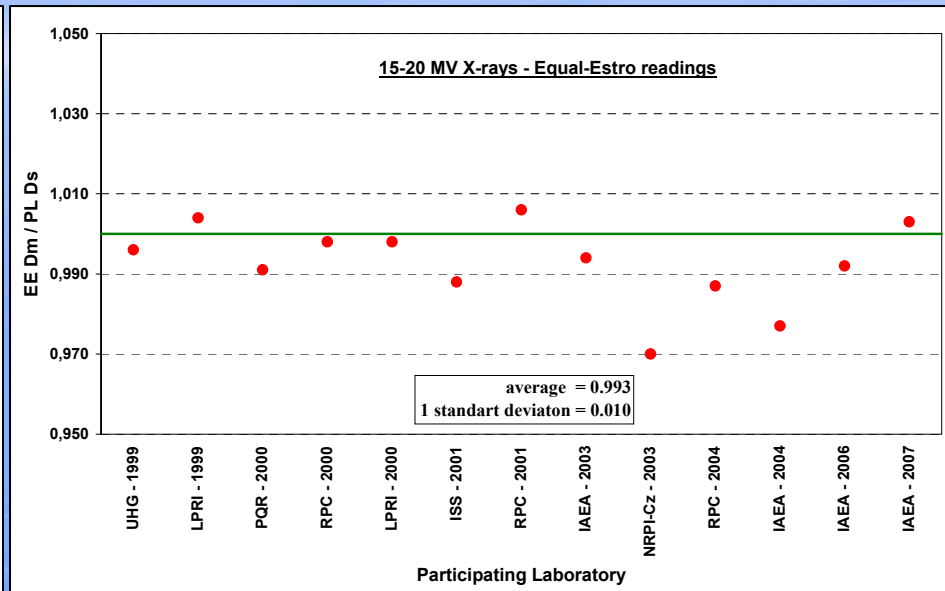
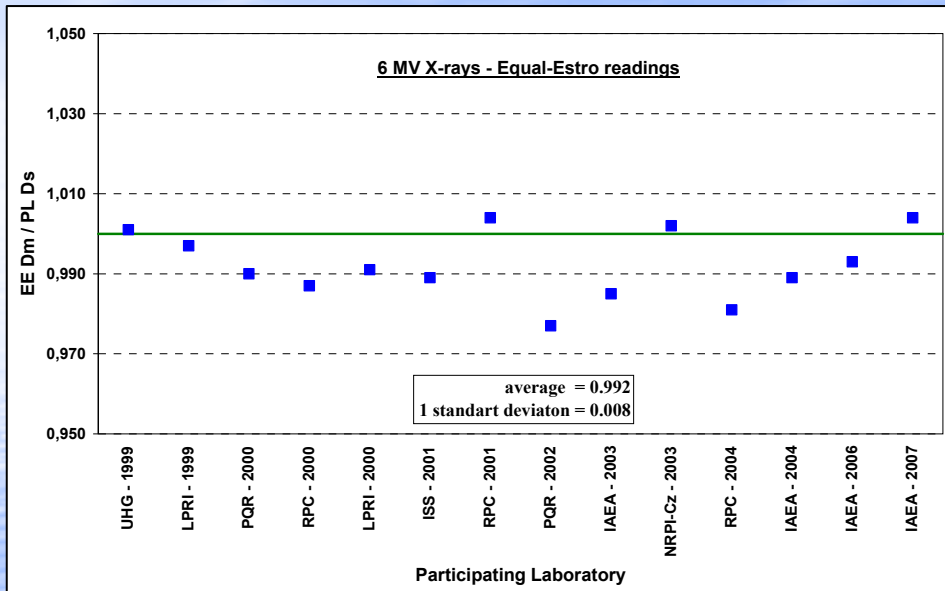
- Sur les dix dernières années les résultats d'inter-comparaisons montrent :
  - une valeur moyenne dans la gamme  $\pm 0.5\%$
  - l'écart type inférieur ou égal à 1%

# Les inter-comparaisons

## Faisceaux photons de haute énergie

### Faisceaux photons de 6 MV

### Faisceaux photons de 15 à 20 MV



↪ Les DTL ont été irradiés par les laboratoires de référence

↪ La lecture de dosimètres a été réalisé dans le laboratoire Equal-Estro

▪ Sur les dix dernières années les résultats d'inter-comparaisons montrent :

- une valeur moyenne dans la gamme  $\pm 1\%$
- Un écart-type inférieur ou égal à 1%

# Le service d'audit externe

## Faisceaux Photons de Haute Energie : exemple de paramètres vérifiés

- La dose de référence
- La variation de la dose en profondeur
- Facteur ouverture collimateur (FOC)
- Facteur transmission de filtres en coin

### CRITERES D'ACCEPTABILITE : dose mesurée / dose prescrite ( $D_m/D_p$ )

#### DEVIATION sur $D_m/D_p$ ( $\delta$ )

❖  $\delta \leq \pm 5\%$  DANS LE NIVEAU DE TOLERANCE

⇒ OK

❖  $\pm 5\% < \delta \leq \pm 10\%$  EN DEHORS DU NIVEAU DE TOLERANCE

⇒ Recontrôle

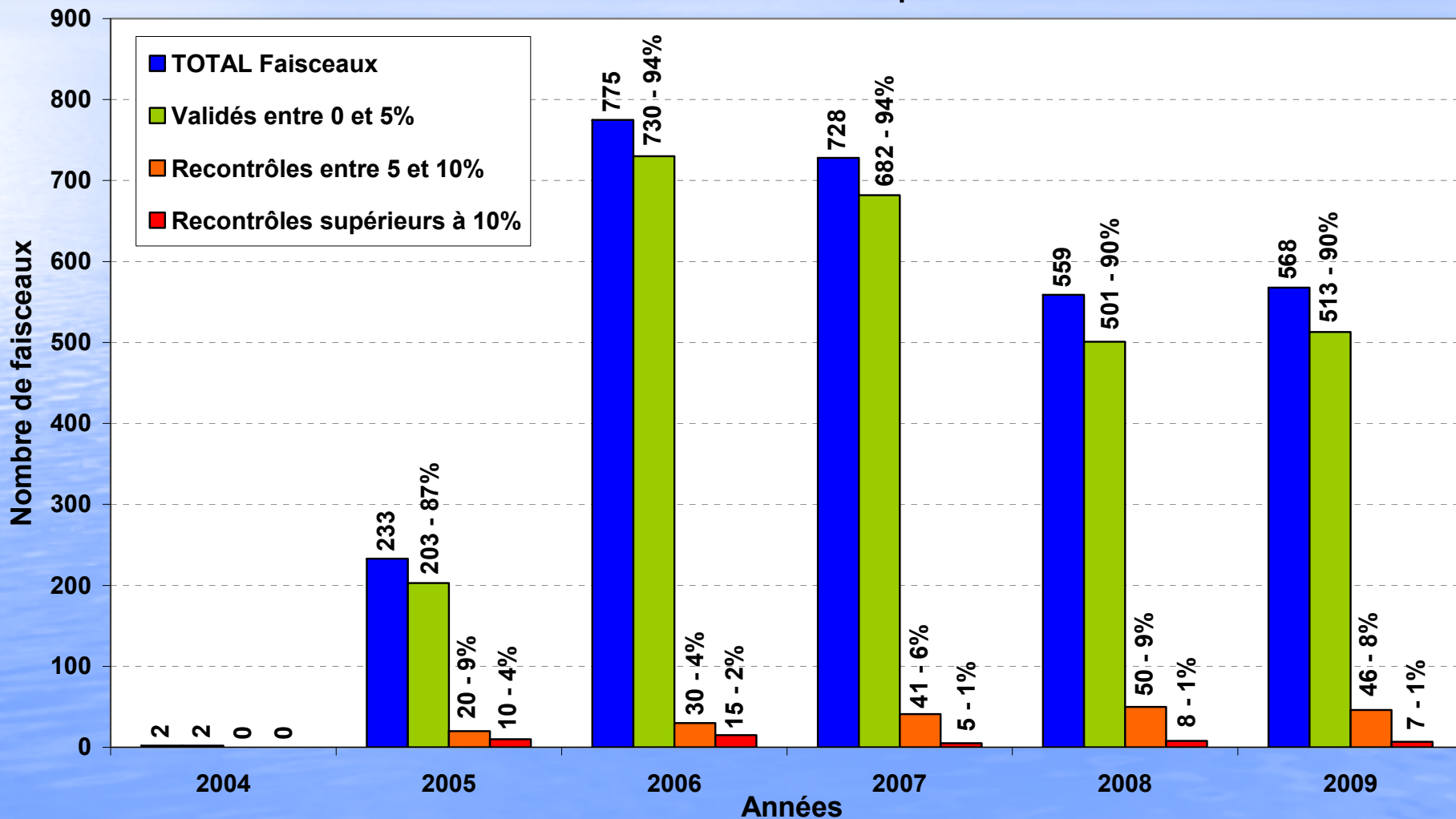
❖  $\delta > \pm 10\%$  DANS LE NIVEAU D'URGENCE

⇒ Stop +  
Recontrôle

# Résultats contrôles obligatoires en France

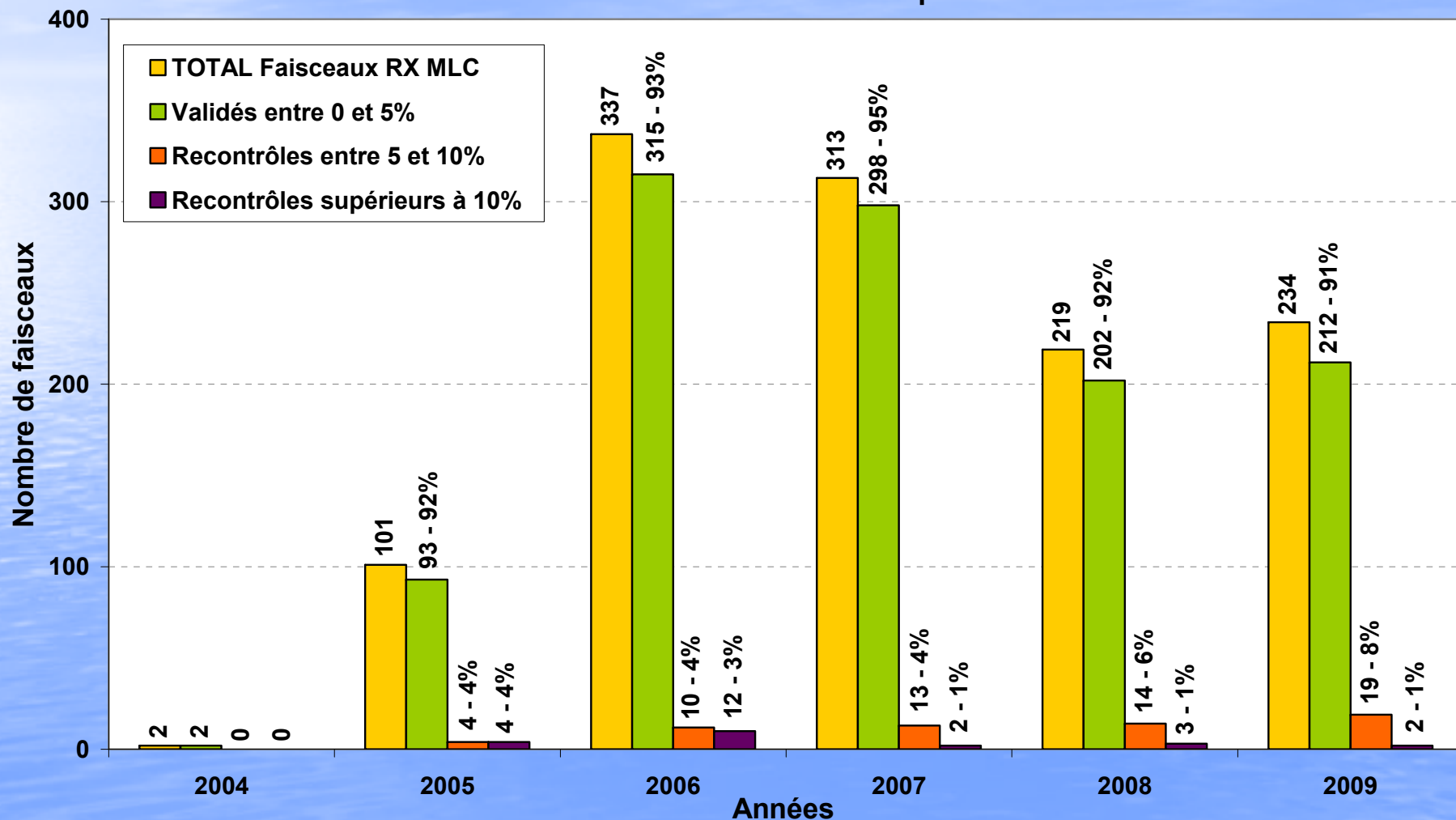
❖ à partir de 2004

TOTAL faisceaux contrôlés dans le cadre réglementaire Afssaps  
Période allant d'octobre 2004 à septembre 2009



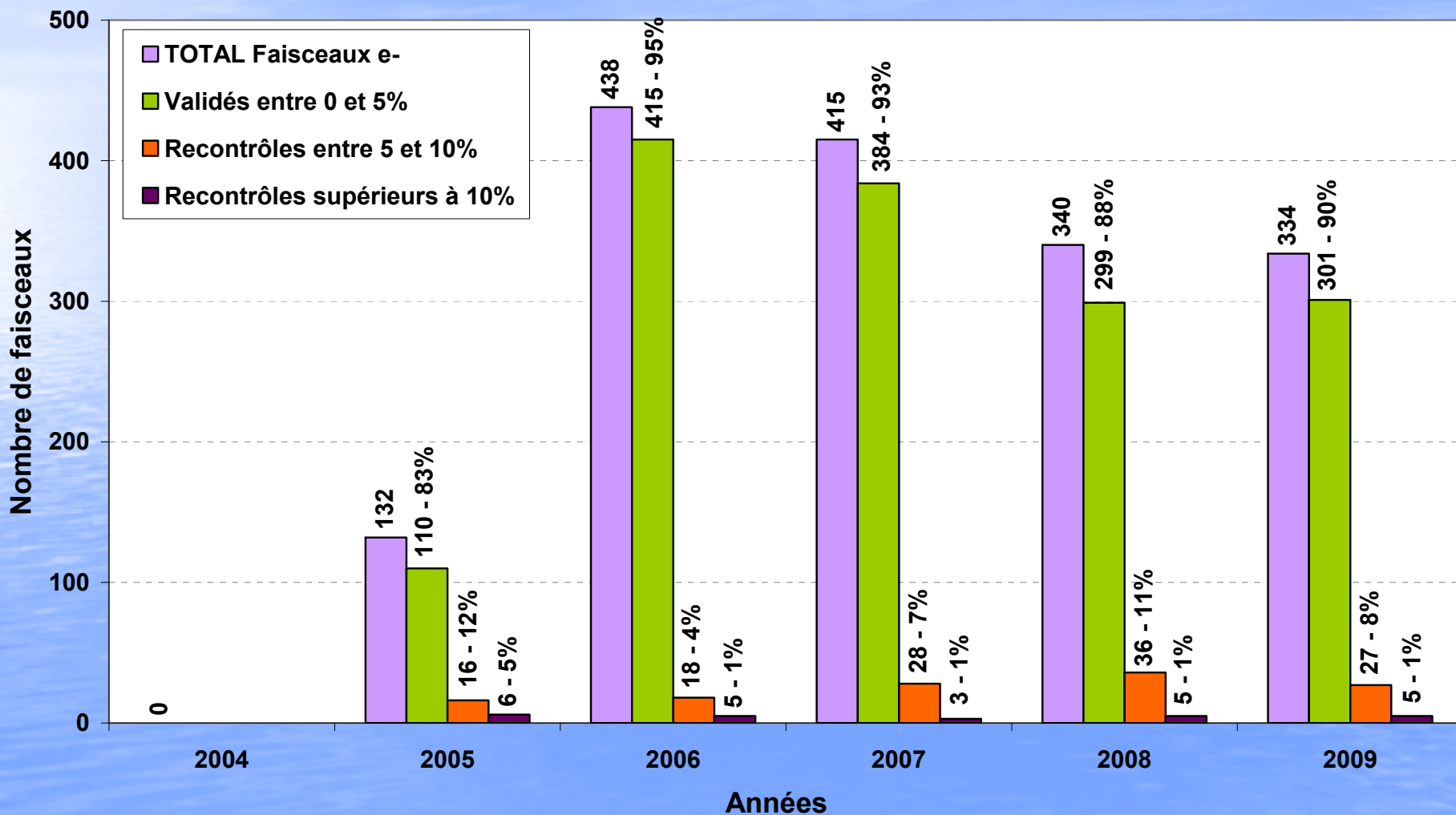
# Résultats contrôles obligatoires en France

TOTAL faisceaux PHOTONS & PHOTONS MLC (Afssaps)  
Période allant d'octobre 2004 à septembre 2009



# Résultats contrôles obligatoires en France

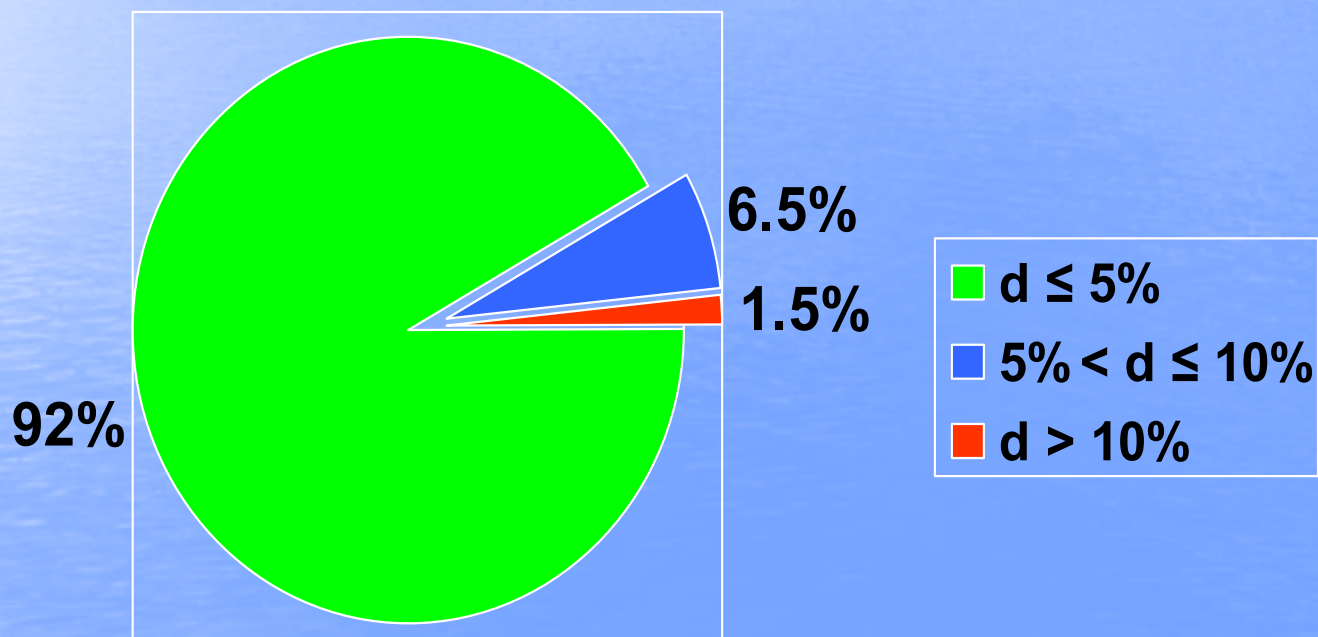
TOTAL faisceaux ELECTRONs (Afssaps)  
Période allant d'octobre 2004 à septembre 2009



# Résultats contrôles obligatoires en France

❖ total faisceaux contrôlés à partir de 2004 : 2863

Déviation	$\delta \leq 5\%$	$5\% < \delta \leq 10\%$	$\delta > 10\%$
Nr. faisc.	2631	187	45





# D'autre service d'audit externe en dosimétrie

## ❖ curiethérapie

- ❑ audit de la reconstruction géométrique
  - fantômes "Baltas"
- ❑ audit dosimétrique (DTL)

## ❖ IMRT et Tomothérapie

- ❑ dosimétrie par film + DTL
  - fantômes "EasyCube"

# CONCLUSIONS

- **Equal-Estro se préoccupe de la traçabilité et l'exactitude des contrôles de dose par la méthode DTL**
- **La méthode de DTL, utilisée par Equal-Estro à fait preuve de son utilité pratique**
- **Les déviations majeurs de dose dans les hôpitaux sont en baisse**



**Ce type d'audit peut contribuer à l'amélioration de la qualité des traitements des patients en radiothérapie.**

## ❖ nouvelles techniques de radiothérapie

### ❑ mini-faisceau (stéréotaxie)

- fantômes " EasyCube "
- DTL "chips" de petite taille

### ❑ Cyberknife

- dosimétrie par film DTL-tubes

### ❑ faisceaux protons

- dosimétrie par film

**MERCI DE VOTRE ATTENTION**

## La "radiofolie"



**CRÈME**  
COLD-CREAM  
POUR LE VISAGE

**CRÈME**  
HAIRRESQUE  
FOND DE TEINT

**POUDRE**

**SAVON**

**LAIT DE TOILETTE**  
DÉMAQUILLANT

**ROUGE À LEVRES**

**DENTIFRICE**

**THO-RADIA**

**MÉTHODE**  
**SCIENTIFIQUE**  
DE  
**BEAUTÉ**

**EN PHARMACIE EXCLUSIVEMENT**