

# Dosimétrie et dose efficace en radioprotection

T-B de Brouwer<sup>1</sup> Ir, M. Elenge<sup>2</sup> MD PhD, C. de Brouwer<sup>2</sup>MD PhD

<sup>1</sup> Institut J. Bordet – ULB

<sup>2</sup> Ecole de santé publique - ULB

# La question....

la dose  $H_p(10)$  = La dose efficace ??



Dose mesurée par les dosimètres



Grandeur dans laquelle sont  
exprimées les limites de dose légales

Pour simplifier le problème, nous partons de l'hypothèse que l'irradiation est subie par des photons et l'orientation du flux de ceux-ci est face au dosimètre et donc face à la personne.

# La dose efficace

Pour tenir compte des sensibilités biologiques, la dose efficace pour une irradiation photonique est définie comme la somme pondérée de la dose absorbée par certains organes.

Tableau des facteurs de pondération  $w_T$  \*

Tissu	$w_T$	$\Sigma w_T$
Moelle osseuse (rouge), côlon, poumons, estomac, sein, tissus restants*	0,12	0,72
Gonades	0,08	0,08
Vessie, œsophage, foie, thyroïde	0,04	0,16
Surface osseuse, cerveau, glandes salivaires, peau	0,01	0,04
Total		1,00

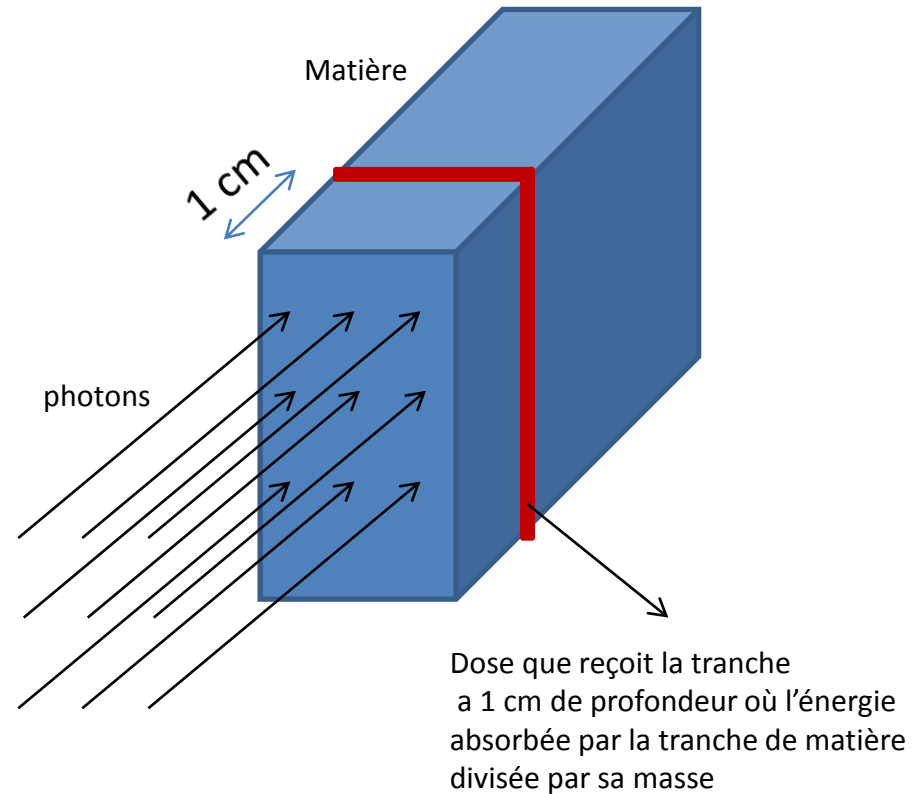
La limite de dose imposée dans notre législation pour le corps entier pour le personnel professionnellement exposé est donnée en dose efficace.  
(20 mSv-12 mois consécutifs glissants)



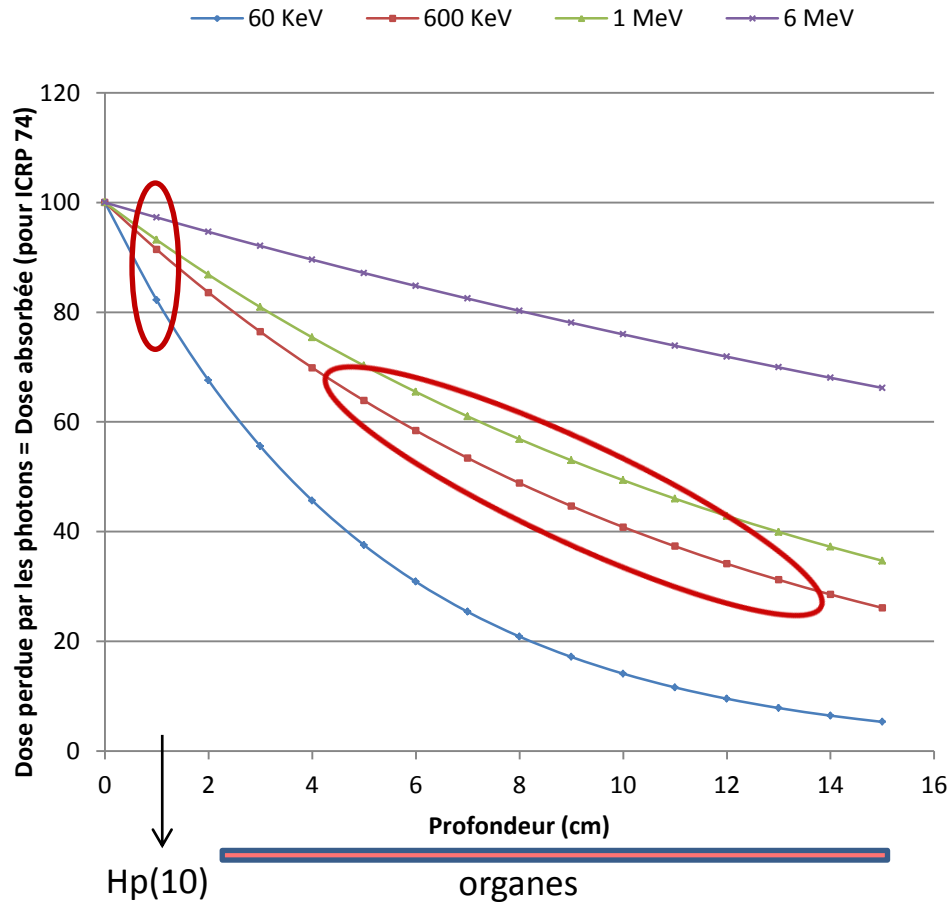
\*International Commission on Radiological Protection (ICRP): publication 2007

# La dose Hp(10)

La législation impose au service de dosimétrie de mesurer entre autres, la dose « en profondeur » (Hp10). Cette dose représente la dose que reçoit la matière à 1 cm de profondeur.



# Justification de cette égalité (ICRP 74)



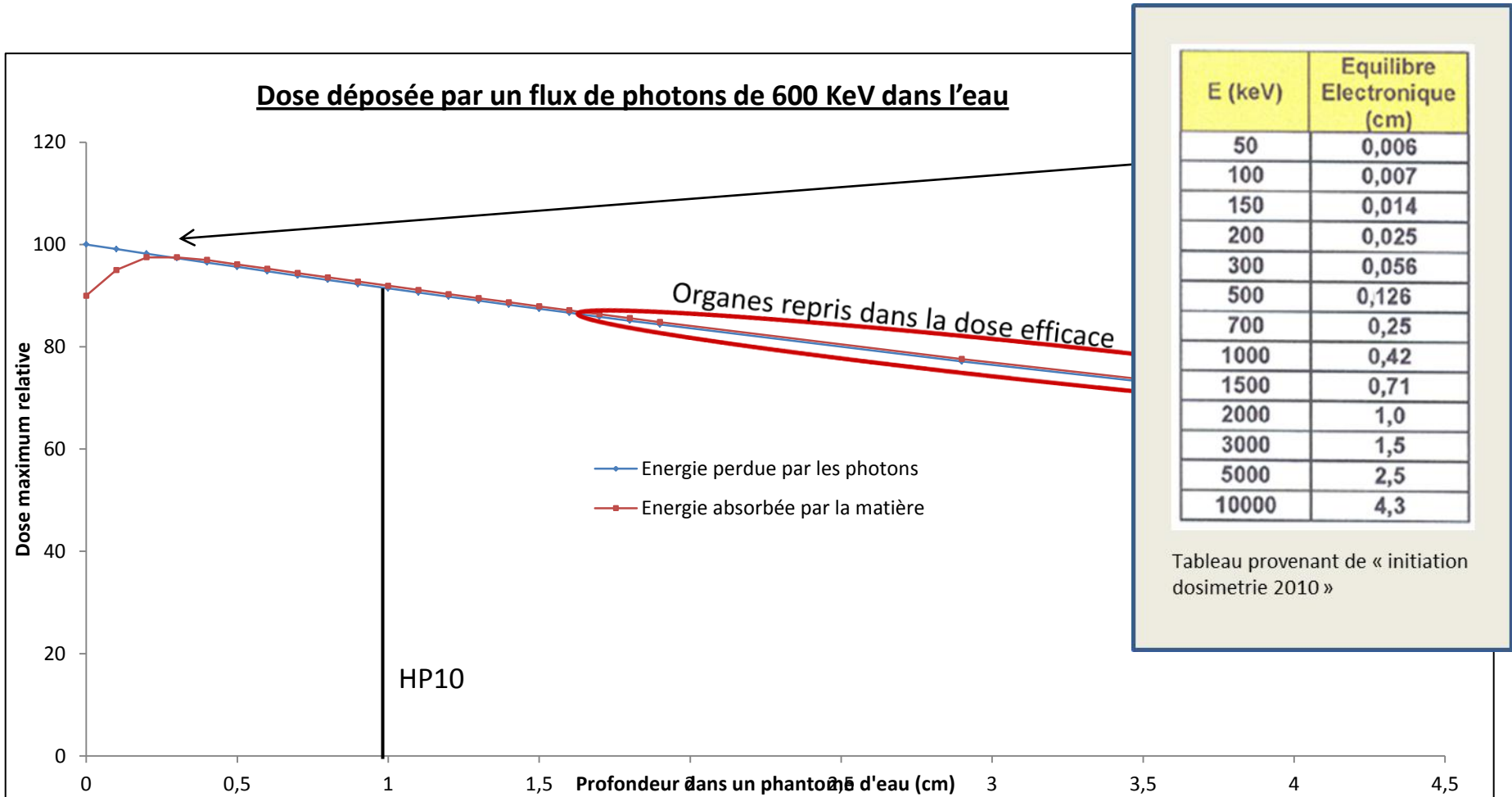
Profondeur et facteur de pondération  $W_t$  des organes pour un patient moyen (ICRP 2007):

Organes	Facteur ( $W_t$ )	Prof. (cm)
Moelle Osseuse	0,12	4 - 10
Colon	0,12	4 - 9
Poumon	0,12	2 - 15
Estomac	0,12	2 - 6
Sein	0,12	1 - 4
Reste (Cœur, reins, prostate, intestin rate,...)	0,12	4 - 15
<b>Gonade</b>	0,08	<b>0 - 2</b>
Vessie	0,04	2 - 8
Œsophage	0,04	4 - 5
Foie	0,04	2 - 15
<b>Thyroïde</b>	0,04	<b>0,5 - 2</b>
Vessie	0,01	2 - 8
...		

La dose  $H_p(10)$  est systématiquement plus grande que la dose reçue par les organes qui sont pris en compte dans la dose efficace !!

# Pas aussi évident qu'il n'y paraît !!

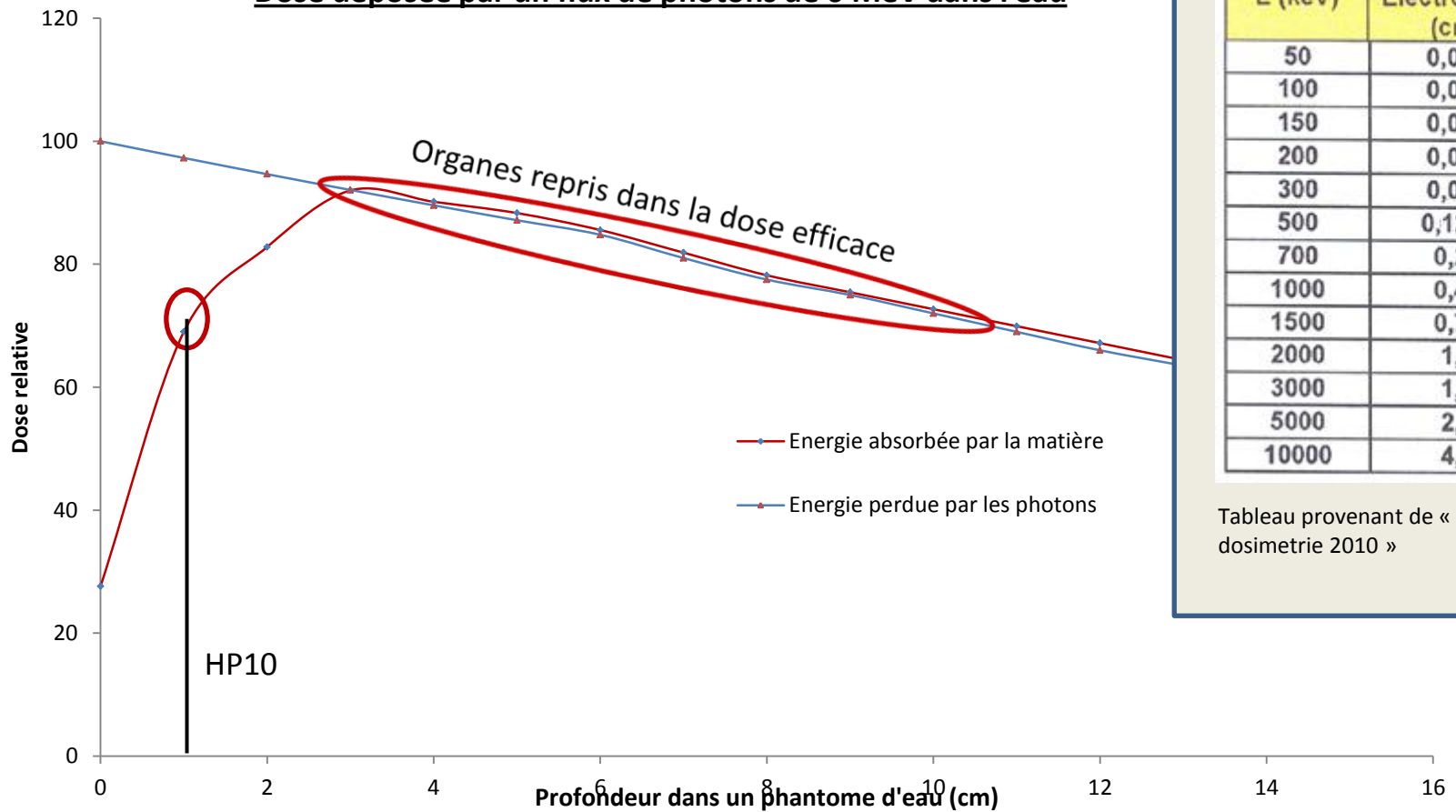
- La dose absorbée est différente de la dose perdue par les photons (Equilibre élec.)



# Equilibre électronique

Pour une exposition à des photons de plus de 2MeV

**Dose déposée par un flux de photons de 6 MeV dans l'eau**



E (keV)	Equilibre Electronique (cm)
50	0,006
100	0,007
150	0,014
200	0,025
300	0,056
500	0,126
700	0,25
1000	0,42
1500	0,71
2000	1,0
3000	1,5
5000	2,5
10000	4,3

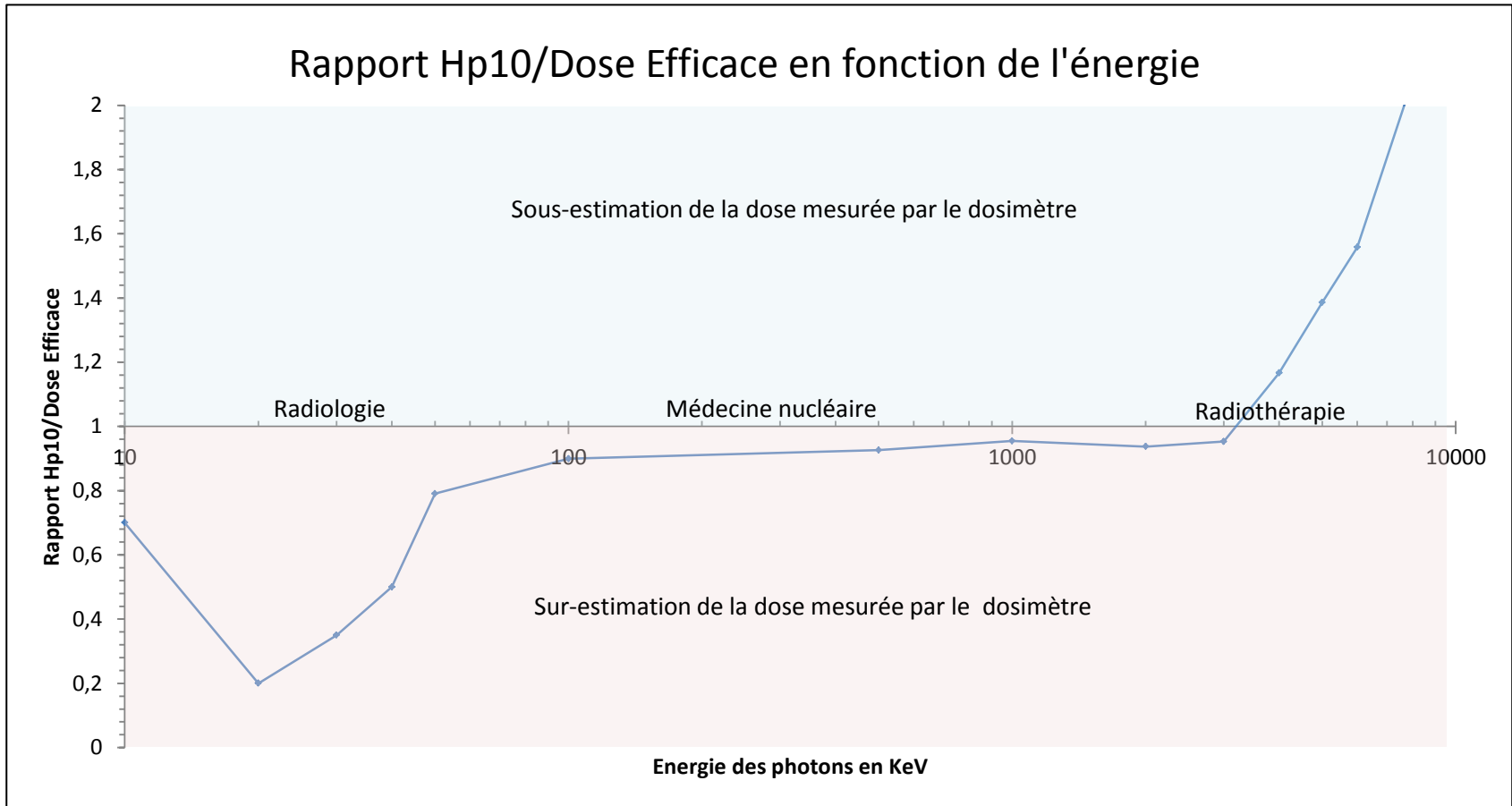
Tableau provenant de « initiation dosimetrie 2010 »

La question devient...

Comment varie le rapport de la dose efficace sur la dose Hp(10) en fonction de l'énergie du rayonnement?



# Réponse...



Valeurs obtenues à partir :

- "dose equivalent per unit fluence near the surface of the icru phantom by including the secondary electron transport for photons." J. O. Kim and J. K. Kim, Radiation Protection Dosimetry Vol. 83, No. 3, pp. 211–219
- "Fluence to effective dose and effective dose equivalent conversion coefficients for photons from 50KeV to 10GeV." A Ferrari, M. Pelliccioni and M. Pillon, Radiation Protection Dosimetry Vol.67, No. 4. pp. 245-251 (1996) (anthropomorphic phantom)
- ICRP 74

# Conclusion

- Est-ce qu'il faut jeter nos dosimètres?
  - La réponse est évidemment NON, la dose Hp(10) est un bon estimateur de la dose efficace.
- Est-ce que les dosimètres sont-ils fiables du point de vue de leurs réponses en dose efficace?
  - Oui mais attention aux basses énergies et aux hautes énergies !!
  - L'interprétation des doses est réalisée par le médecin du travail agréé en radioprotection.
    - Quelle mesure prendre pour un travailleur qui reçoit une dose Hp(10) de 12 mSv en radiothérapie?
    - Quelle mesure prendre pour un travailleur qui reçoit une dose Hp(10) de 22 mSv en radiologie interventionnelle (scopie)?
- Est-ce que l'on peut faire mieux?
  - Est-ce que la dose à 1 cm de profondeur, est-il le meilleur estimateur pour la dose efficace??
  - Pour le moment, deux doses sont obligatoires Hp(10) et Hp(0,07) → augmenter le nombre de mesures en profondeur par dosimètre.
- Double dosimétrie en radiologie ?
  - La dose efficace = la dose du dosimètre sous le tablier plombé + 1/10 de la dose du dosimètre au-dessus du tablier. (Le tablier arrête 95% des RX)
  - La dose efficace =  $\pm 3$  \* la dose du dosimètre sous le tablier plombé
    - Mais les dosimètres surestime déjà d'un facteur 2-3 la dose efficace!!!

Fin