

LA DOSIMÉTRIE DU CRISTALLIN

ASPECTS THÉORIQUES

Congrès National de Radioprotection / bordeaux / juin 2013
J.M. Bordy ; J. Daures; J. Gouriou

list

Laboratoire National
Henri Becquerel

LNE-LNHB



LNE
Le progrès, une passion à partager

Grandeurs Opérationnelles (GO) $H_p(d) - H'(d)$ ou $H^*(10)$
(fantômes équivalent tissu)

Dosimètre(s) ayant satisfait aux tests de type

Etalonnage en termes de GO (**sur fantôme** ou dans l'air)
indiv. zone

Dosimètre utilisé/porté selon spécifications
des recommandations internationales

Mesure les grandeurs opérationnelles dans les installations

Estimation H_{peau} , $H_{\text{cristallin}}$, E

Vérification du respect des limites

Individuel - Directionnel (Zone)
 $H_p(3)$ $H'(3)$

Grandeurs définies (ICRU 47 & 51)

Mais pas de coefficient de conversion pour les photons dans l'ICRU 57 ; pas de fantôme pour $H_p(3)$

Coefficients de conversion non officiels :

- Till, E., Zankl, M., Drexler, G., 1995 Angular dependence of depth doses in a monoenergetic photons. Neuherberg, Germany: GSF-National Research Center for Environmental Health; GSF-bericht 27/95 ISSN 0721-1694 (pour un fantôme 30x30x15 cm³)
- Ferrari, P., Gualdrini, G, Bedogni, R, Fantuzzi, E, Monteventi, F, Morelli, B. F. of HP(3): Monte Carlo and experimental studies, Rad. Prot. Dosim. 127, 145-150 (pour un fantôme 20x20x15 cm³)



S

~~Grandeurs Opérationnelles (GO) $H_p(3) - H'(3)$~~

~~Dosimètre(s) ayant satisfait aux tests de type~~

ISO 12794

~~Etalonnage en termes de GO (Fantôme ?)~~

Dosimètre utilisé/porté selon spécifications
des recommandations internationales

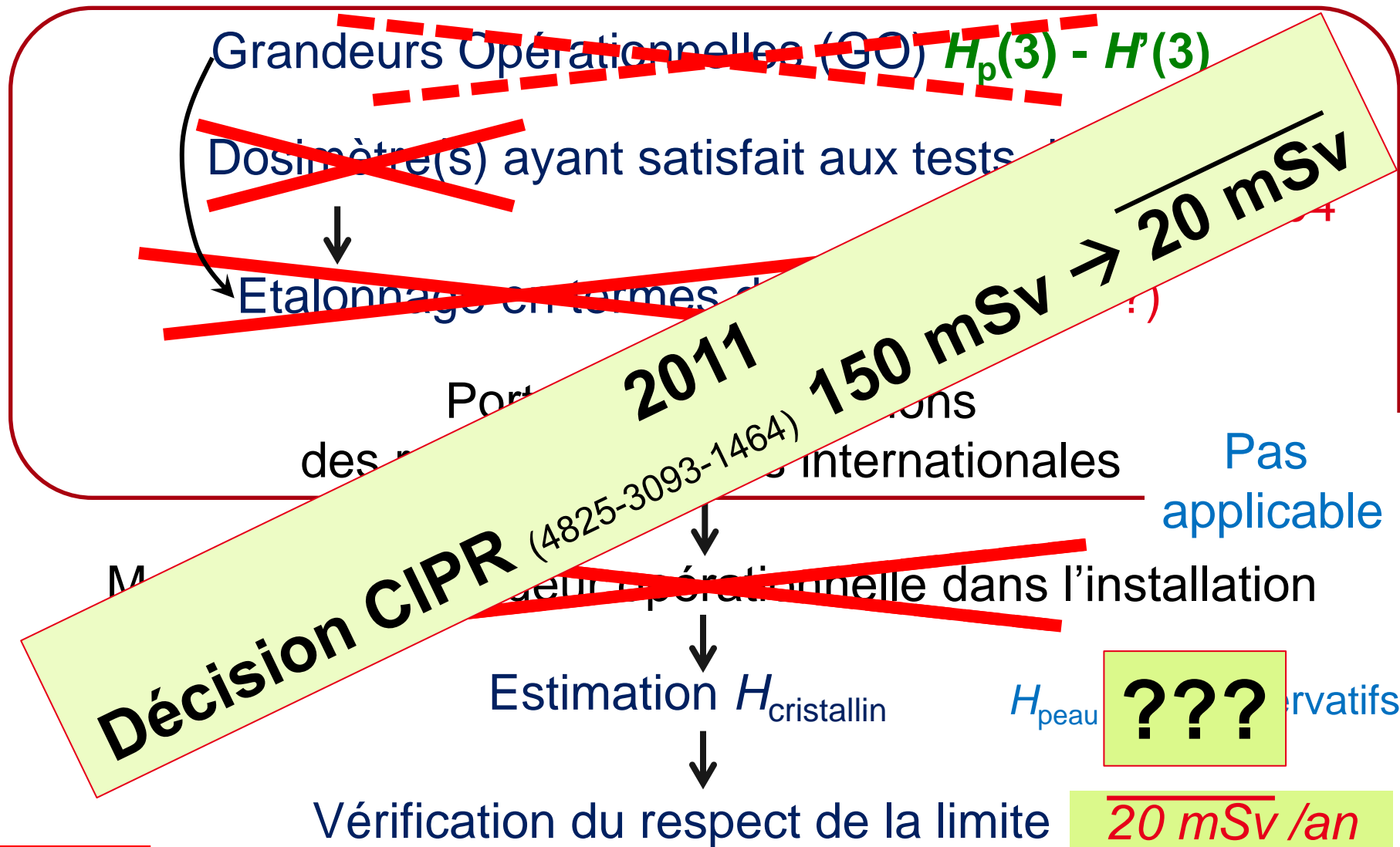
Pas
applicable

~~Mesure de la grandeur opérationnelle dans l'installation~~

Estimation $H_{\text{cristallin}}$

H_{peau} ; E Conservatifs

Vérification du respect de la limite 150 mSv /an



Choisir les meilleurs G.O. en fonction
de l'énergie **et** de l'angle d'incidence des photons



Caractéristiques théoriques des GO / $H_{\text{cristallin}}$

Forme et dimensions du fantôme pour la définition de la
grandeur à mesurer et l'étalonnage des dosimètres

Représentatif de la tête (Définition)	Utilisation aisée étalonnage	Fabrication simple coût	Similaire à $H_{\text{cristallin}}$
--	---------------------------------	----------------------------	-------------------------------------

« parallélépipède »
(30 x 30 x 15)

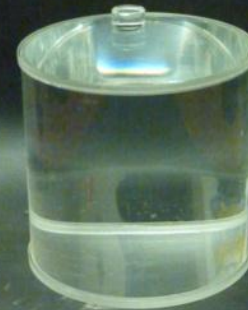
30x30x15



« *Tronc* »



Φ 20 ; H20



« *Tête* »

?

?

?

?

?

« cube »
(20 x 20 x 20)

Sphère Φ

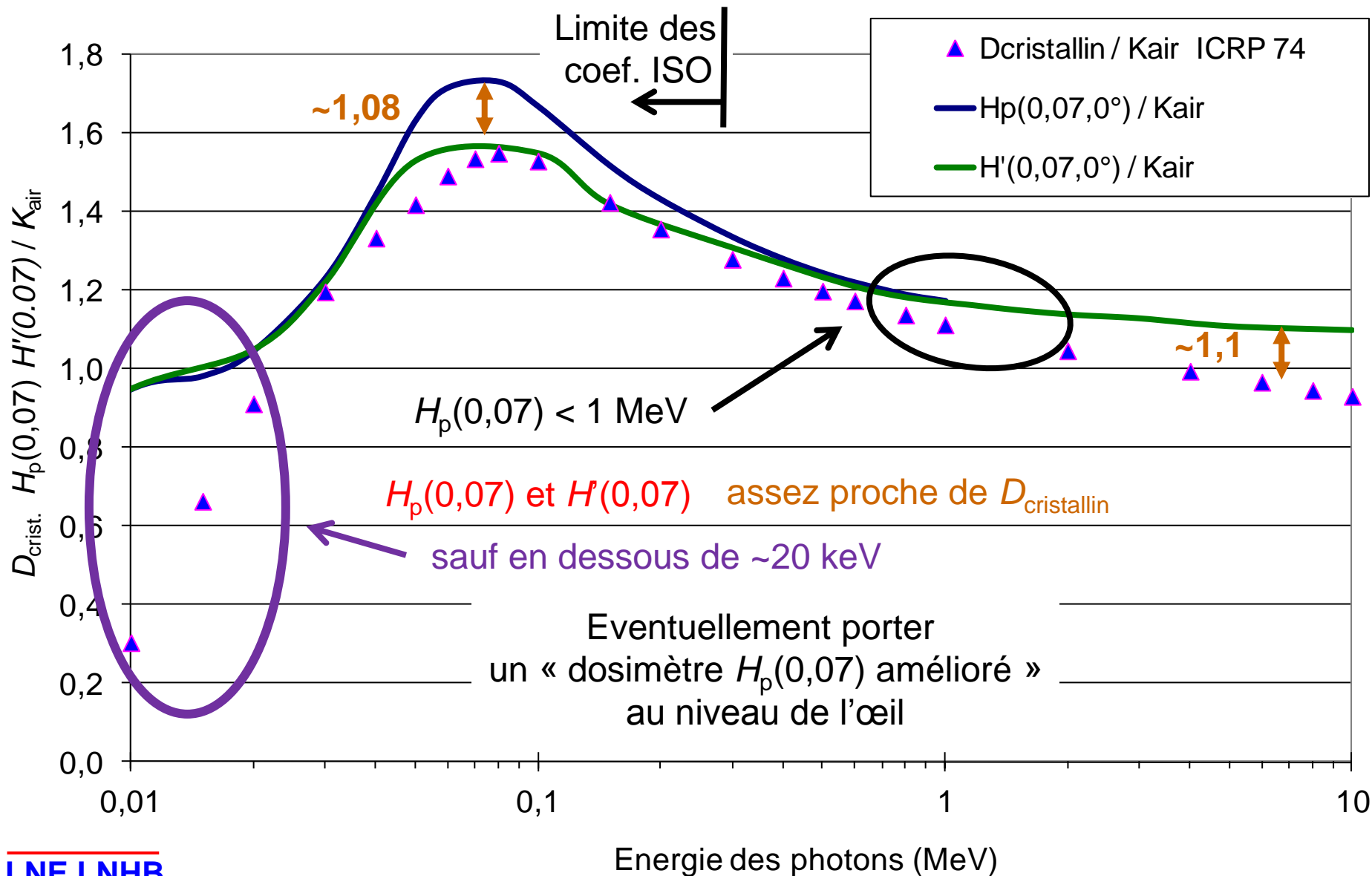
Ellipsoïde
« MIRD »

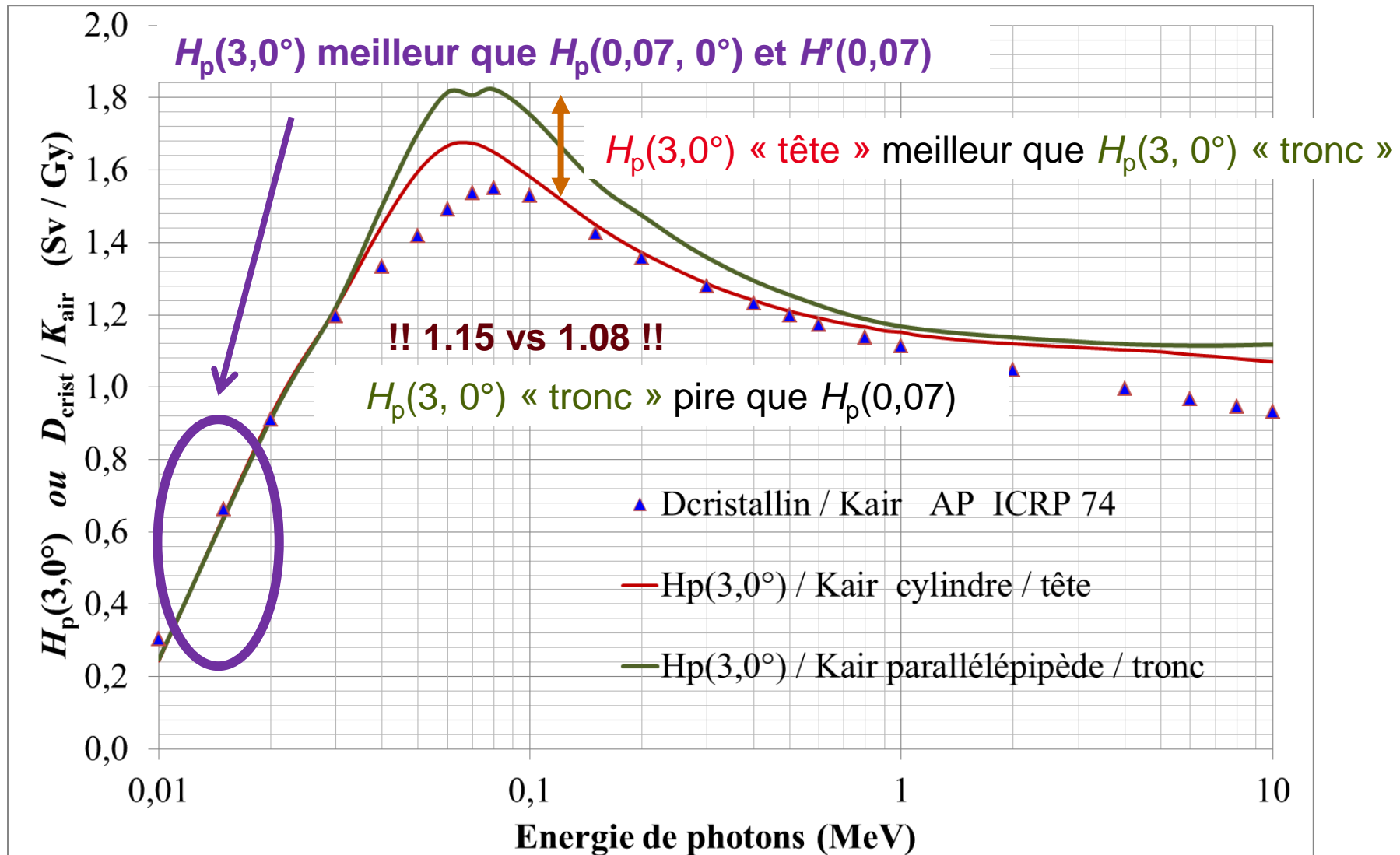
Ortho Cylindre
Φ 20 cm

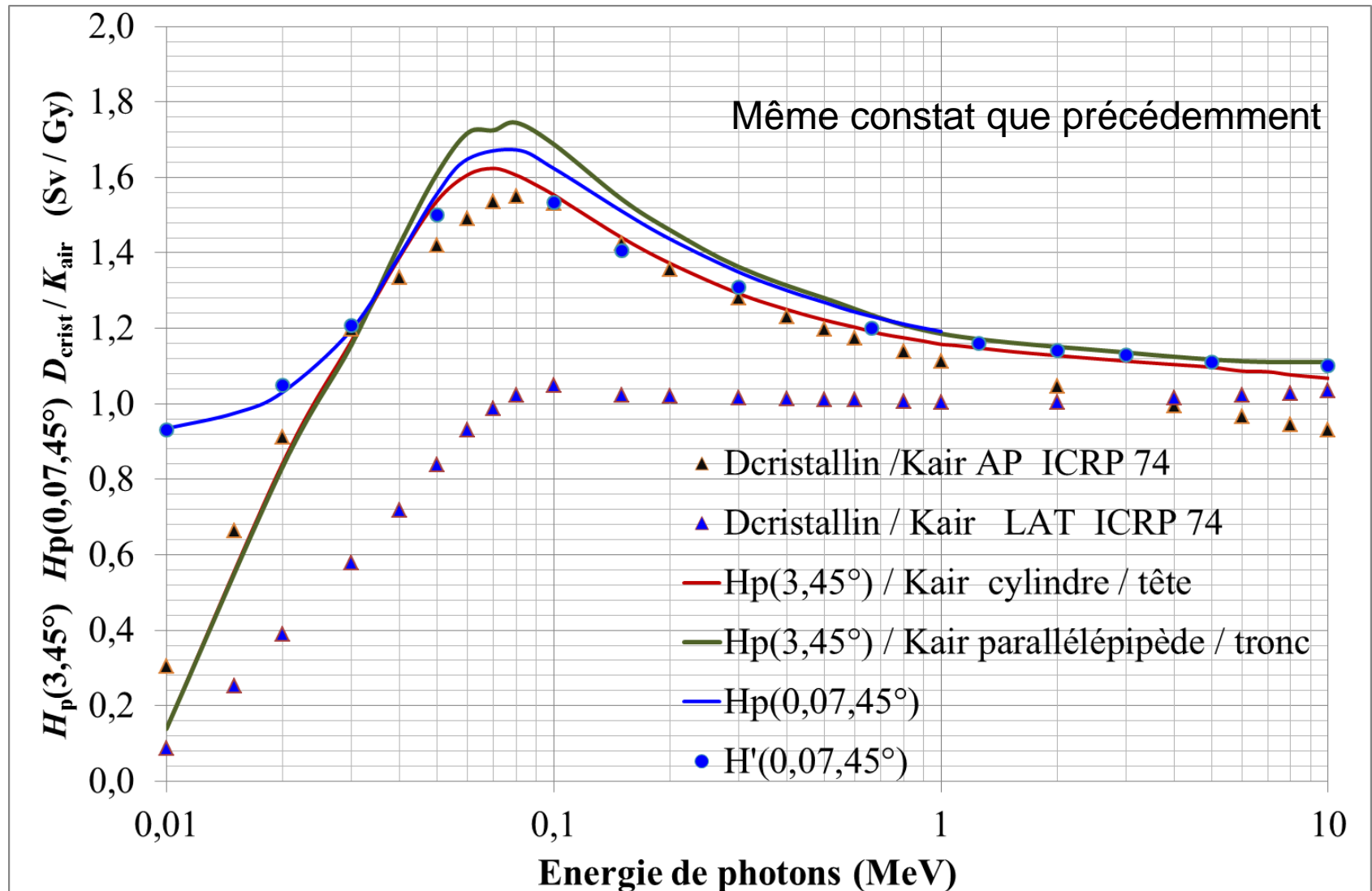
+

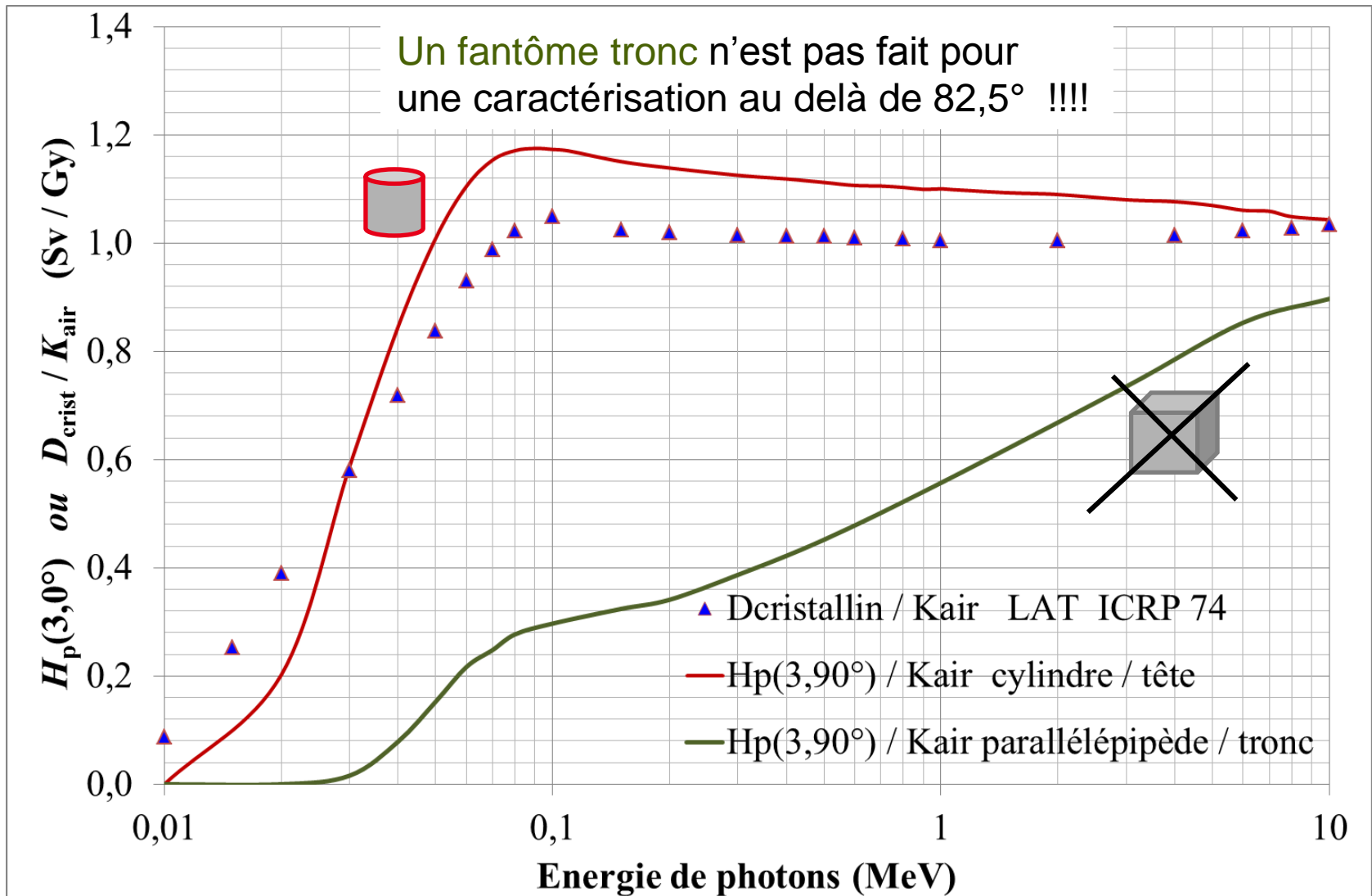
+

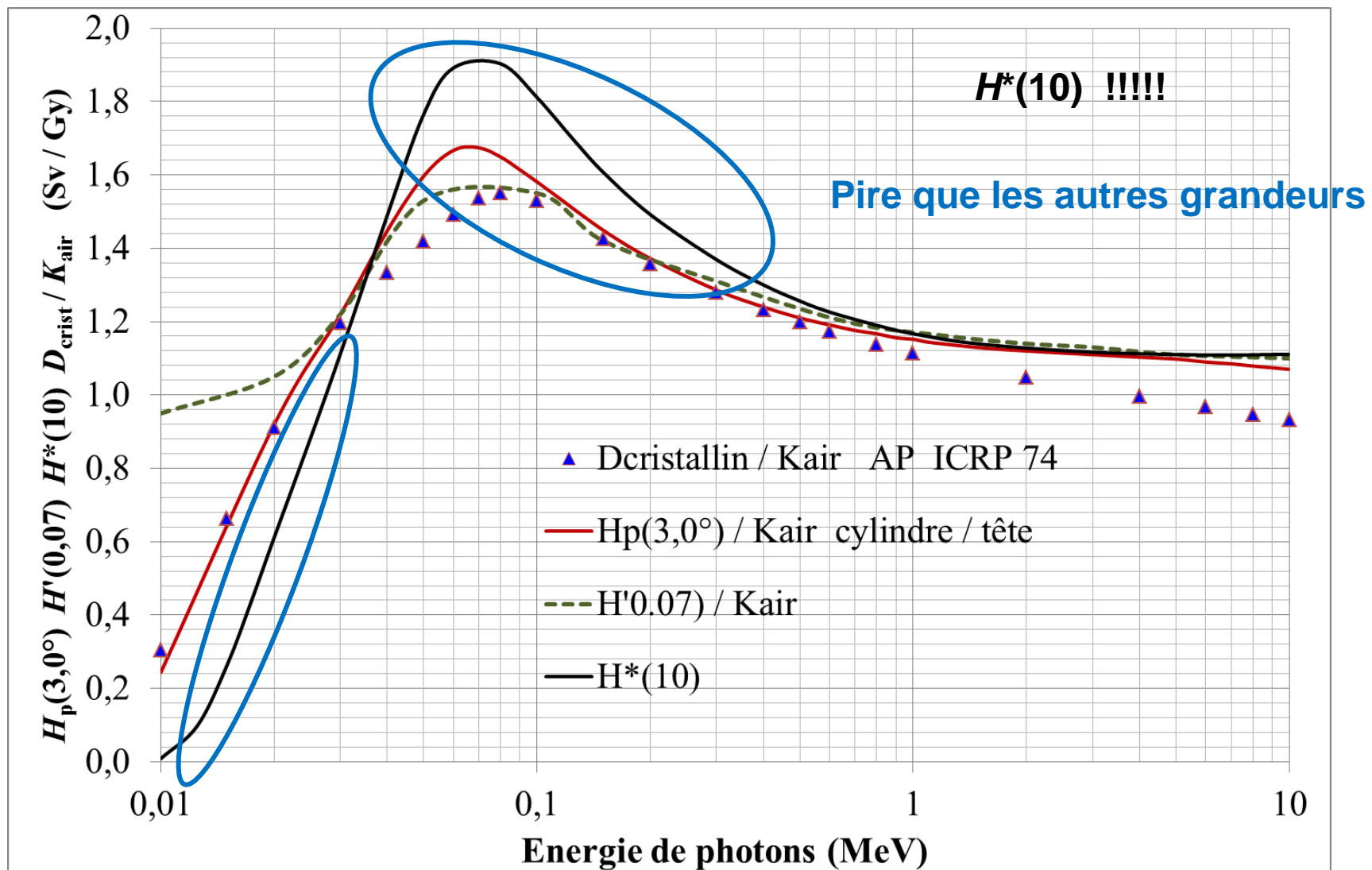
+

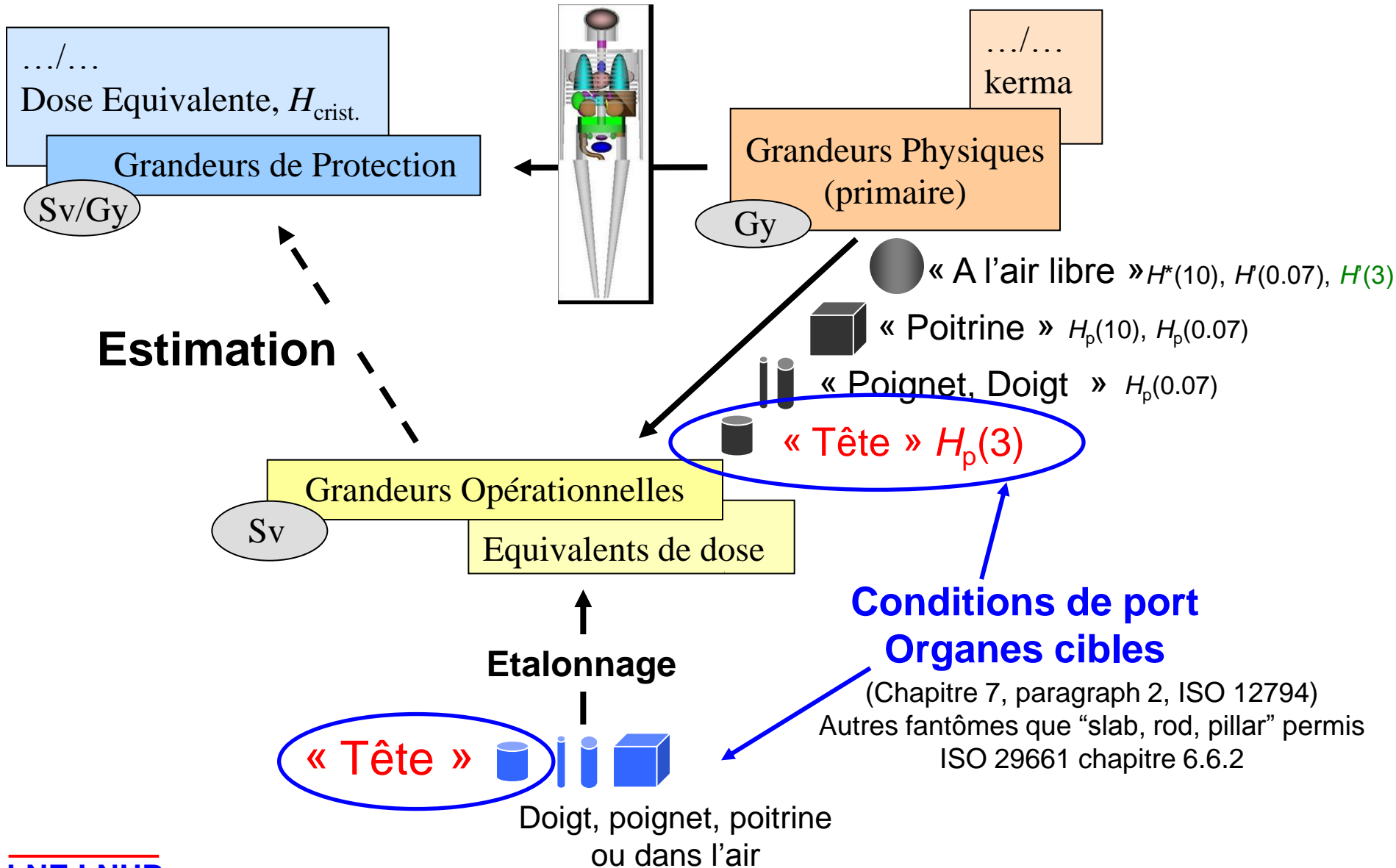












Choisir les meilleurs G.O. en fonction de l'énergie **et** de l'angle d'incidence des photons



Caractéristiques théoriques des GO / $H_{\text{cristallin}}$

pour une mesure « directe » & précise $H_p(3)$ cylindre (Tête) & $H'(3)$

Contrainte d'ajouter un dosimètre porté au niveau de l'œil !

pour une « évaluation » indirecte
parfois grossière

$H_p(0,07)$, $H'(0,07)$,
 $H_p(3)$ cube (tronc)
 $H_p(10)$, $H^*(10)$

Principle for the design of radiation protection dosimeters for operational and protection quantities, J.M. Bordy, G. Gualdrini, J. Daures and F. Mariotti, *Radiation protection dosimetry*, (2011) 144(1-4): 257-261

Proposals for the type tests and calibration methodology of passive eye lens dosimeters in interventional cardiology and radiology workplaces, J.M. Bordy, J. Daures, M. Denozière, G. Gualdrini, M. Guijaume, E. Carinou, F. Vanhavere, *Radiation Measurements* [doi:10.1016/j.radmeas.2011.07.035](https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2011.07.035) |

The new eye-dTM dosimeter for measurements of Hp(3) for medical staff, P. Bilski, J-M. Bordy, J. Daures, M Denoziere, E. Fantuzzi, P. Ferrari, G. Gualdrini, M. Kopec, F. Mariotti, F. Monteventi, S. Wach, *Radiation Measurements*, [doi:10.1016/j.radmeas.2011.04.031](https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2011.04.031) |

Monte carlo determination of the conversion coefficients $H_p(3)/K_a$ in a right cylinder phantom with penelope code. comparison with "mcnp" simulations“ J. Daures, J. Gouriou, J.M. Bordy, *Radiation Protection Dosimetry* (2011) 144(1-4): 37-42

ENEA extremity dosimeter based on LiF(Mg,Cu,P) to evaluate $H_p(3,\alpha)$, Mariotti, E. Fantuzzi, B. Morelli, G. Gualdrini, M. C. Botta, G. Uleri, J.M. Bordy, and M. Denoziere, *Radiation Protection Dosimetry* (2011) 144(1-4): 187-191

Eye lens dosimetry: task 2 within the ORAMED project G. Gualdrini, F. Mariotti, S. Wach, P. Bilski, M. Denoziere, J. Daures, J.M. Bordy, P. Ferrari, F. Monteventi, and E. Fantuzzi; *Radiation Protection Dosimetry* (2011) 144(1-4): 473-477

Conversion coefficients from air kerma to personal dose equivalent, Hp(3) for eye-lens dosimetry, Daures, J., Gouriou, J. and Bordy, J.-M., ISSN/0429-3460, CEA-R-6235. CEA (2009)

Principles for the Design and Calibration of Radiation Protection Dosimeters for Operational and Protection Quantities for Eye Lens, Bordy, J.-M., Gualdrini, G., Daures, J., Mariotti, F., *Dosimetry. Rad. Prot. Dosim.* 144, 257-261 (2011)

A new cylindrical phantom for eye lens dosimetry development, Gualdrini, G., Mariotti, F., Wach, S., Bilski, P., Denoziere, M., Daures, J., Bordy, J.-M., Ferrari, P., Monteventi, F., Fantuzzi, E., Vanhavere, F, *Rad. Meas.* 46, 1231-1234 (2011)

ORAMED project. Eyelens dosimetry. A new Monte Carlo approach to define the operational quantity Hp(3)., Marriotti, F. and Gualdrini, G., ISSN/0393-3016, RT/2009/1/BAS. ENEA (2009)

Dose conversion coefficients for photon exposure of the human eye lens, Behrens, R. and Dietze, G., 2011 *Phys. Med. Biol.* 56 415–437. .../...

Reste la mise en pratique !

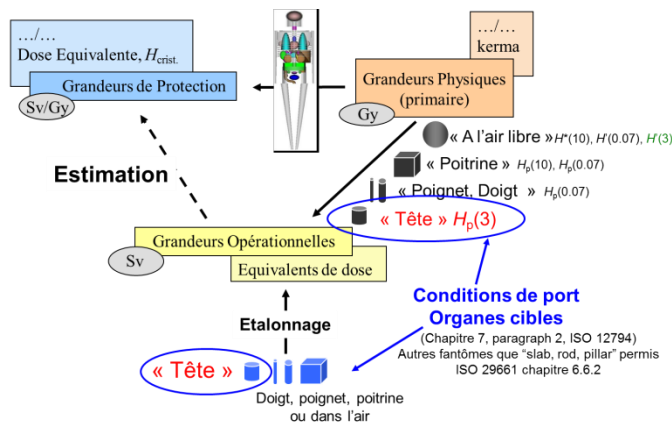
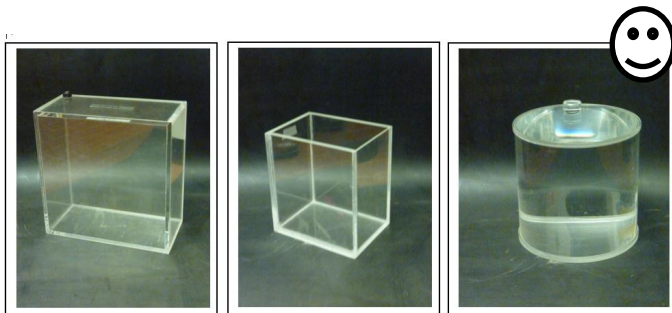
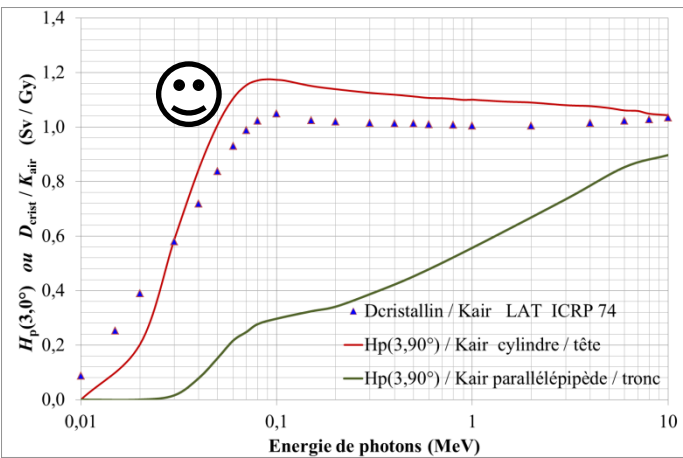
Choix de la méthode et du dosimètre ?

Je vous remercie pour votre attention

Rendez vous cet après-midi


« Dosimétrie du cristallin Aspects pratiques »

Laboratoire National Henri Becquerel
Laboratoire de Métrologie de la Dose
CEA Saclay
Point courrier 104 Bâtiment 534
91191 Gif sur Yvette Cedex



Chronologiquement :

Etudes biologique / épidémiologie

ORAMED (2007-2011) *LNHB / ENEA / RADCARD* 
état des lieux / proposition de solution (grandeur, test de type, dosimètre)

CIPR (2011) 
Décision 20 mSv

ISO / CEI (2011)
Normalisation des conditions d'étalonnage / tests de type / guides pratiques

ICRU (2012 ...)
Préconisation de la grandeur adaptée 

AIEA (2013 ...)
Guide pratique

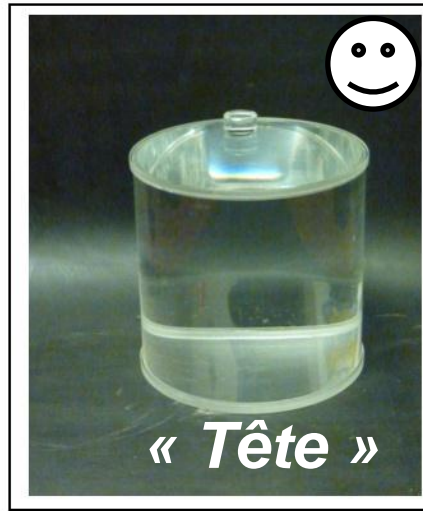
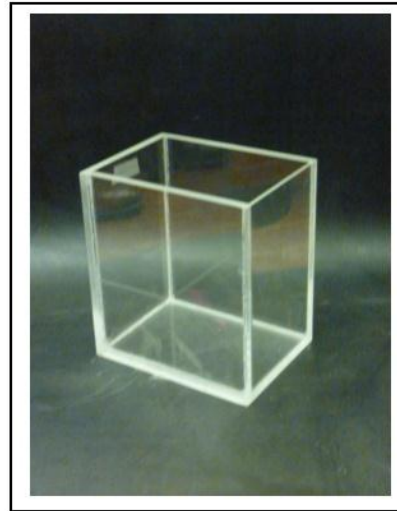
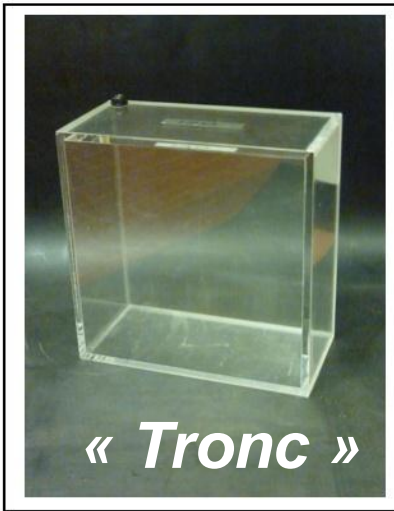
Représentatif de la tête (Définition)	Utilisation aisée étalonnage	Fabrication simple coût	$H_p(3)$ Similaire à $H_{\text{cristallin}}$
---------------------------------------	------------------------------	-------------------------	--

« Slab »
(30 x 30 cm)

« Slab »
(20 x 20 cm)

Sphère

Ellipse



?

?

?

?

Calcul de nouveaux coefficients de conversion

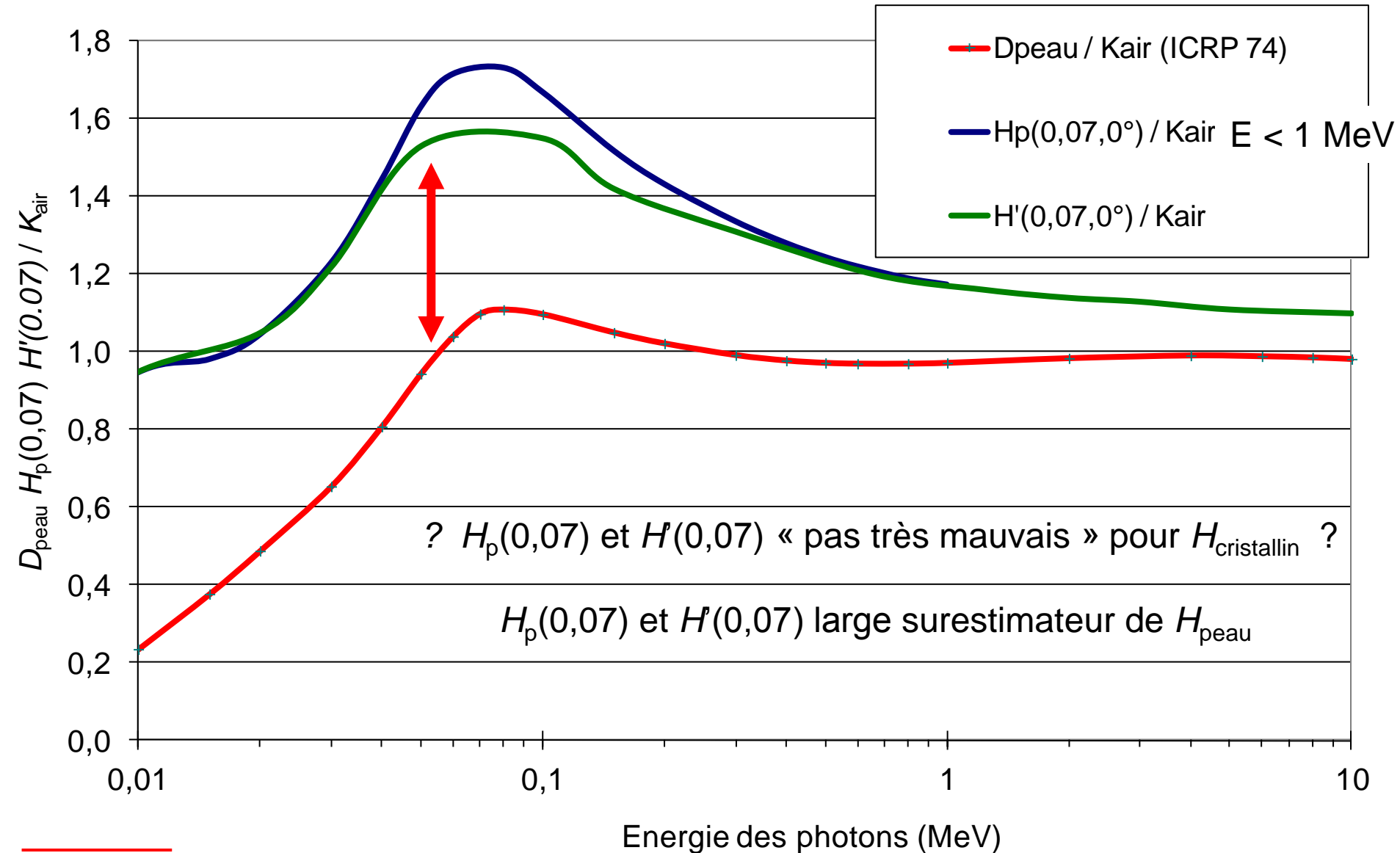
Ortho Cylindre
Φ 20 cm

+

+

+

?



- Cataracte radio induite
- Réduction de seuil d'apparition d'effets & de limites de radioprotection
- Situations avec des expositions élevées (pas seulement en secteur médical)
- Dépassements des limites de radioprotection
- .../....

Le constat : Le suivi de $H_{\text{cristallin}}$ est plus que jamais nécessaire

La question : Comment et dans quels cas évaluer $H_{\text{cristallin}}$?

- État des lieux dosimétrique d'hier et d'aujourd'hui
- Apporter quelques éléments de réflexion
- Proposer un schéma d'utilisation des outils dosimétriques (grandeurs, dosimètres, condition d'étalonnage)

	Représentatif de la tête (Définition)	Utilisation aisée (étalonnage)	Fabrication simple (coût)
« Slab » (30 x 30 x 10) cm ³		+	+
« Slab » réduit (20 x 20 x 15) cm ³		+	+
Sphère Φ 30 cm			
Ellipsoïde « MIRD »	+		