

PROJET EUROPÉEN ORAMED : OPTIMISATION DE L'UTILISATION DES DOSIMÈTRES OPÉRATIONNELS EN RADIOLOGIE INTERVENTIONNELLE

I. Clairand¹, J-M. Bordy², E. Carinou⁴, J. Daures², J. Debroas¹,
M. Denozière², L. Donadille¹, M. Ginjaume³, C. Itié¹, C. Koukorava⁴,
S. Krim⁵, A-L. Lebacqz⁵, P. Martin⁶, M. Sans Mercé⁷, L. Struelens⁵,
M. Tomic⁷, F. Vanhavere⁵.

¹ Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN), France

² CEA-LIST Laboratoire National Henri Becquerel (CEA LNHB), France

³ Institute of Energy Technology, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Spain

⁴ Greek Atomic Energy Commission (GAEC), Greece

⁵ Belgian Nuclear Research Centre (SCK•CEN), Belgium

⁶ MGP Instruments (MGPI), France

⁷ Institut Universitaire de Radiophysique Appliquée (IRA), Switzerland



LE PROJET ORAMED

Le projet ORAMED (2008-2011) est un "Projet collaboratif" financé par la Communauté Européenne dans le cadre du 7^{ème} PCRD.

ORAMED: Optimization of RAdiation protection of MEDical staff
Coordination : Filip Vanhavere (SCK•CEN - Belgique)

<http://www.oramed-fp7.eu>

ORAMED
OPTIMIZATION OF RADIATION PROTECTION OF MEDICAL STAFF

Home Participants Research activities Work in progress Training Links Events Restrict

ORAMED
[Presentation](#)
[Why ORAMED](#)
[What for](#)
[Organisation](#)
[Work plan](#)

Presentation

ORAMED, **O**ptimization of **R**adiation protection for **M**EDical staff is a collaborative project funded in 2008 within the 7th EU Framework Programme, Euratom Programme for Nuclear Research and training



ORAMED aims at the development of methodologies for better assessing and reducing exposures to medical staff for procedures resulting in potentially large doses or complex radiation fields, such as interventional radiology, nuclear medicine and new developments. We want to concert our efforts to improve and consolidate not only research in this area but also to foster technological transfer and to ensure a good dissemination of our findings

A consortium of 12 partners from 9 European countries, including research institutes, metrology laboratories, regulator bodies, hospitals and manufacturers, is in charge of the development of the Project, with the collaboration of several hospitals and professional organizations

This website is one of the main tools to share the new knowledge of the project with end-users and stakeholders and to provide a communication channel to receive comments and proposals from them



Seventh Research Framework Programme

Grant agreement n°211361

Coordinateur ORAMED: SCK-CEN (Belgique) : Filip Vanhavere

WP1 : Dosimétrie d'extrémité et du cristallin en radiologie interventionnelle

GAEC (Grèce) : Eleftheria Carinou

WP2 : Développement d'un dosimètre pour le cristallin

ENEA (Italie) : Gianfranco Gualdrini



WP3 : Optimisation de l'utilisation des dosimètres opérationnels en radiologie interventionnelle

IRSN (France) : Isabelle Clairand

WP4 : Dosimétrie d'extrémités en médecine nucléaire

CHUV (Suisse) : Marta Sans Merce

WP5 : Dissémination des résultats

UPC (Espagne) : Merce Ginjaume

Les procédures de radiologie interventionnelle peuvent être assez complexes et conduire à des doses relativement élevées pour le personnel qui est principalement exposé au champ de rayonnement diffusé par le patient.



Pour réaliser une dosimétrie adéquate de ces photons diffusés, les dosimètres opérationnels doivent être capables de :

- détecter des photons de basse énergie (20-100 keV)
- de donner une réponse satisfaisante pour des débits de dose instantanés élevés en champ pulsé.

Les dosimètres opérationnels disponibles sur le marché ne sont pas véritablement conçus pour être utilisés dans ces conditions particulières.

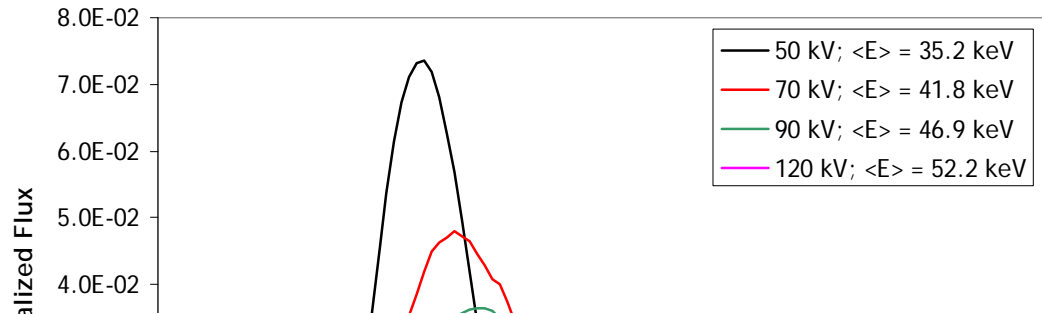
Le travail présenté ici a consisté à :

- déterminer les **caractéristiques des champs** rencontrés en radiologie interventionnelle (énergie, débits de dose, caractéristiques des impulsions, etc.)
- faire une **sélection de dosimètres opérationnels** a priori utilisables en radiologie interventionnelle
- définir, par des mesures en conditions de **laboratoire** à l'aide de faisceaux de **photons « continus »**, la réponse des dosimètres en fonction de la dose, du débit de dose, de l'énergie et de l'angle d'incidence (*tests en cours*)
- définir, par des mesures en conditions de **laboratoire** à l'aide de faisceaux de **photons « pulsés »**, la réponse des dosimètres en fonction du débit de dose, de la fréquence et de la largeur des impulsions (*tests en cours - résultats préliminaires*)

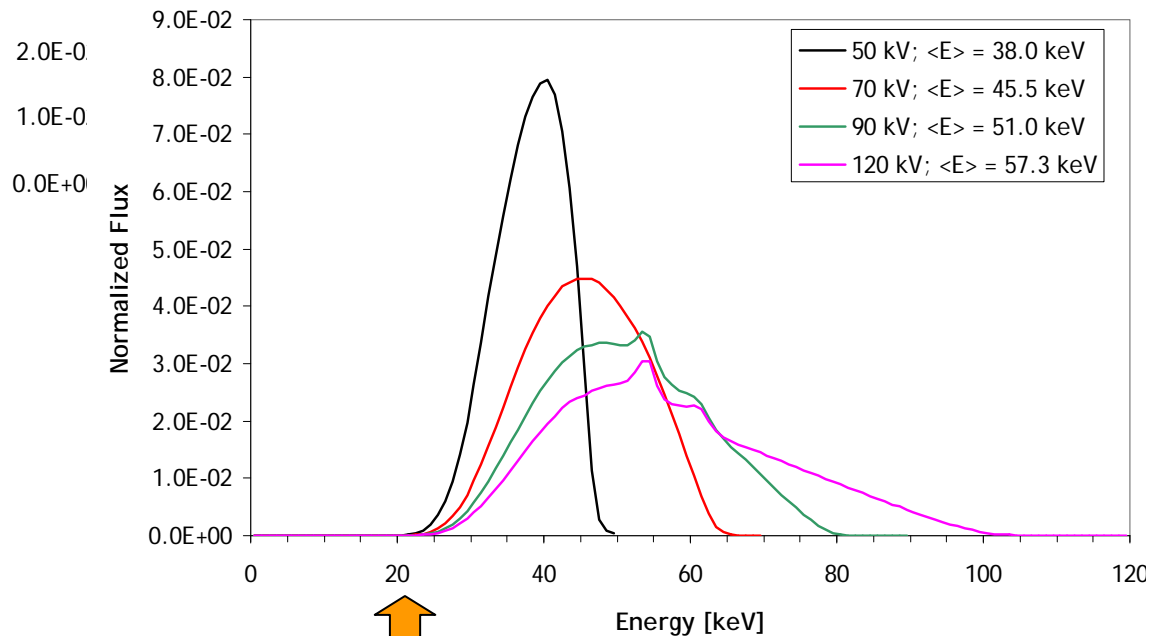
CARACTERISTIQUES DES CHAMPS (1)

PARAMETRE	GAMME
Tension	50-120 kV
Intensité	5-1000 mA
Filtration inhérente	4.5 mmAl
Filtration additionnelle	0.1 - 0.9 mmCu
Durée de l'impulsion	1 - 20 ms
Fréquence de l'impulsion	1 - 30 impulsion.s ⁻¹
Débit de dose dans le champ direct (table)	2 to 360 Gy.h ⁻¹
Débit de dose dans le champ diffusé (opérateur)	5.10 ⁻³ to 10 Gy.h ⁻¹

CARACTERISTIQUES DES CHAMPS (2)



Spectres diffusés au niveau de l'opérateur pour une filtration minimum de 4.5 mmAl + 0 mmCu



Spectres diffusés au niveau de l'opérateur pour une filtration maximum de 4.5 mmAl + 0.9 mmCu

SELECTION DES DOSIMETRES OPERATIONNELS

Pré-requis : réponse à partir de 20 keV.

Sept dosimètres ont été sélectionnés pour l'étude :



**MGPI
DMC2000XB**



**Siemens
EPD Mk2.3**



**Dosilab
EDM III**



**Polimaster
PM1621A**



**Rados
DIS-100**

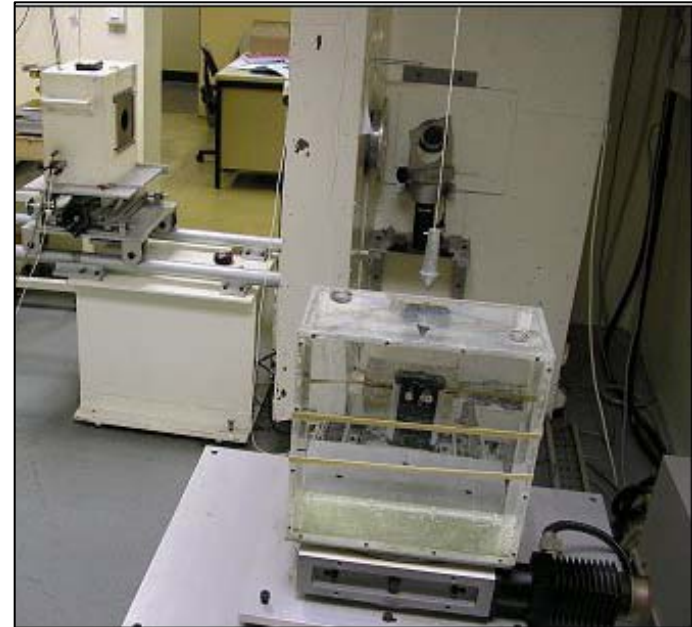
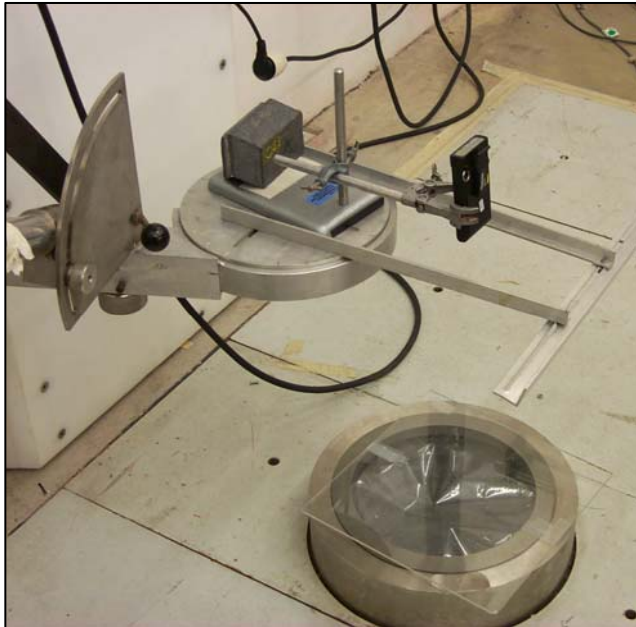


**Unfors
EDD 30**



**Atomtex
AT3509C**

Laboratoires d'étalonnage (SCK•CEN, Belgique et IRSN, France)
(accrédités ISO 17025)



Plusieurs qualités de faisceaux ont été utilisées (ISO 4037-3) :
N-15, N-20, N-25, N-30, N-40, N-60, N-80, N-100, N-120, S-Cs et S-Co.

Réponse en fonction de la dose : ^{60}Co

Réponse en fonction du débit de dose de 0 à 20 Gy.h⁻¹: ^{60}Co

Réponse en fonction de l'énergie : N-15, N-20, N-25, N-30, N-40, N-60, N-80, N-100, N-120, S-Cs, S-Co

Réponse angulaire à +/- 60°: N-25, N-30, N-40 and N-60

Trois mesures réalisées par point.

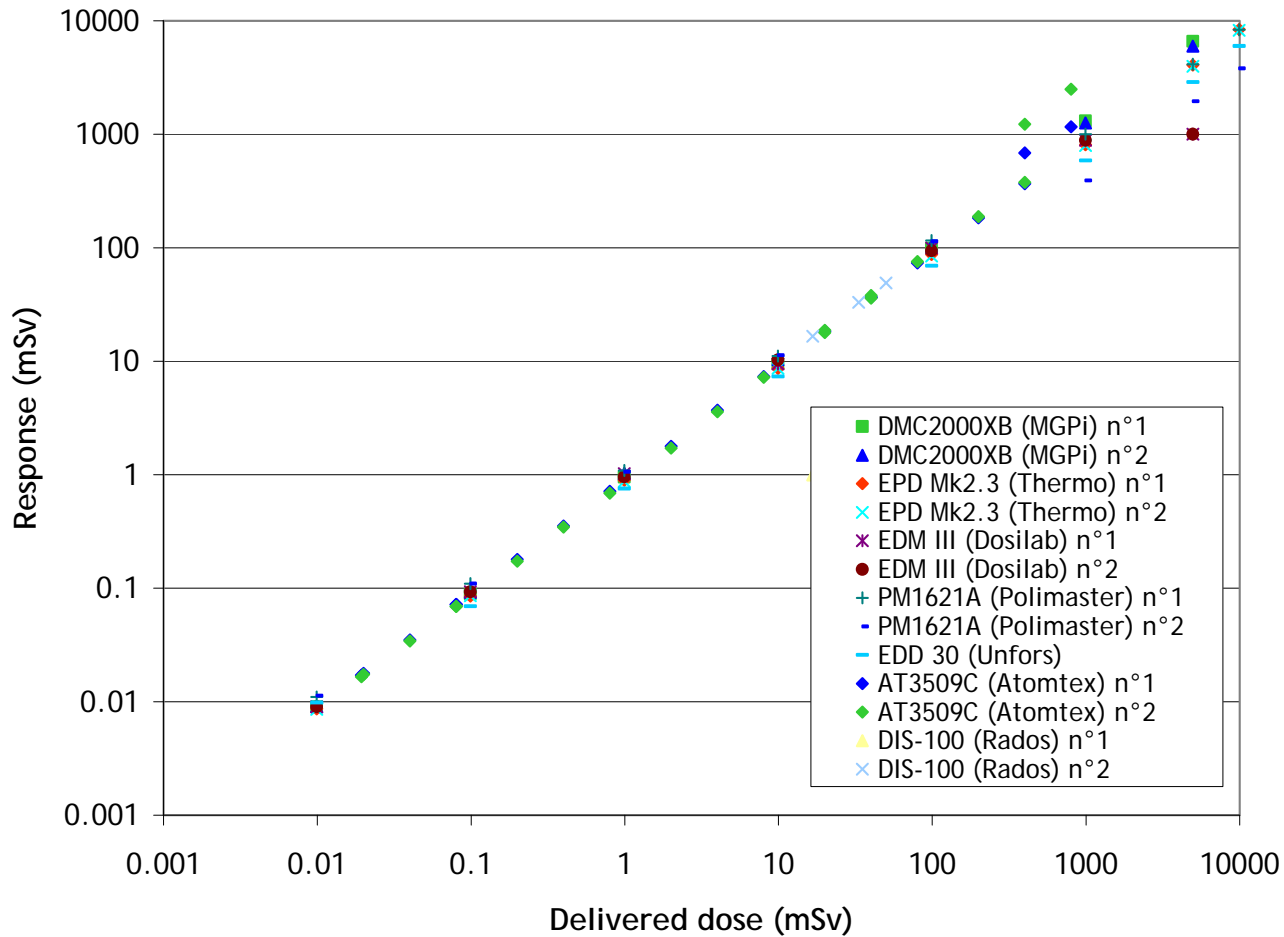
Deux dosimètres de chaque type testés (sauf EDD30, 1 seul exemplaire).



Norme CEI 61526

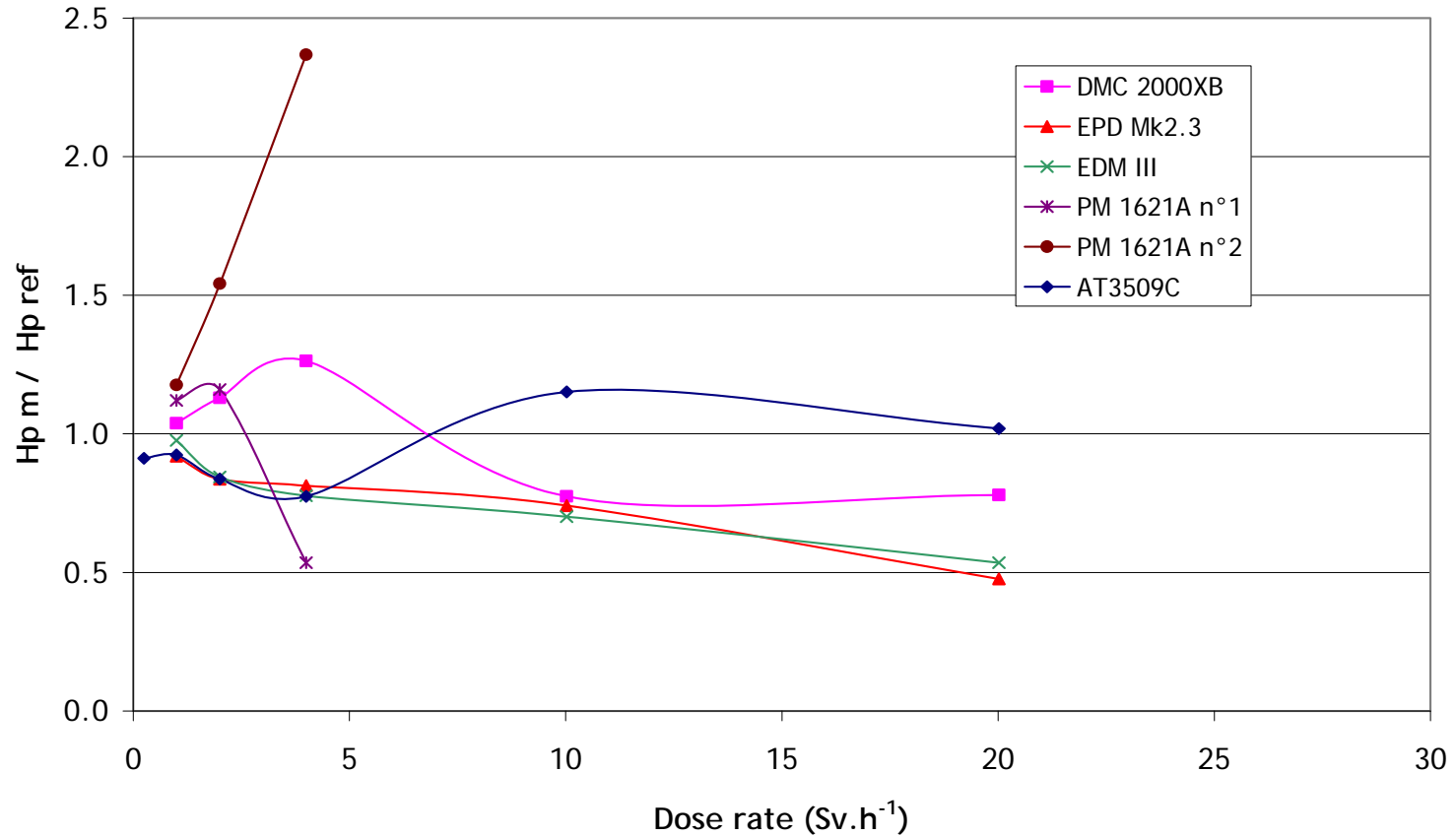
International Electrotechnical Commission. Radiation protection instrumentation. measurement of personal dose equivalent Hp(10) and Hp(0.07) for x, gamma, neutron and beta radiation: **Direct reading personal dose equivalent and/or dose equivalent rate dosimeters** (1998) IEC 61526 Geneva: IEC

REPONSE EN FONCTION DE LA DOSE



La réponse des dosimètres est linéaire en fonction de la dose dans la gamme de dose d'intérêt (< 500 mSv).

REPONSE EN FONCTION DU DEBIT DE DOSE

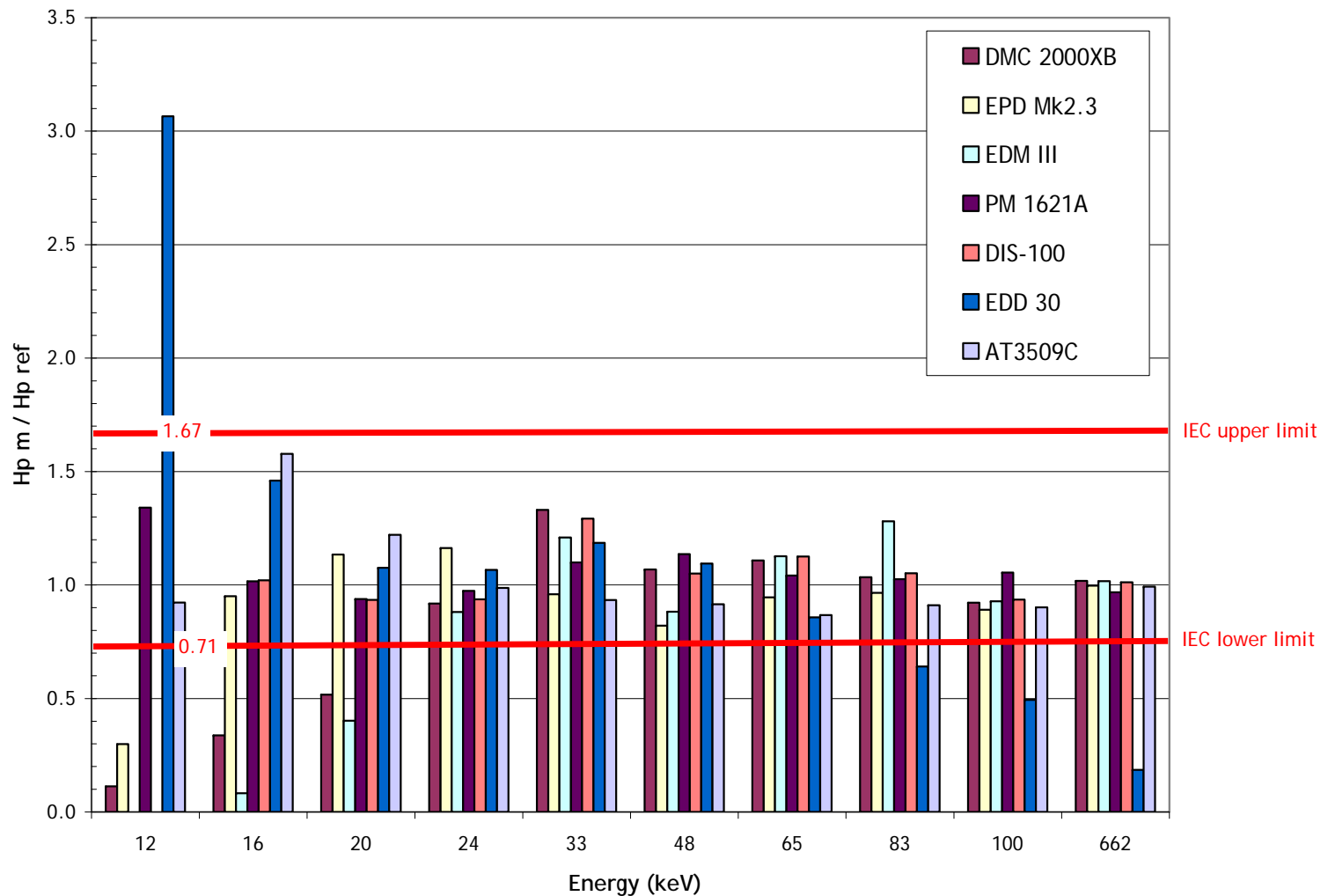


La plupart des dosimètres supportent des débits de dose $> 10 \text{ Sv.h}^{-1}$, sauf :

- EDD 30 qui ne répond pas à partir de 1 Sv.h^{-1} .
- PM1621A pour lequel la réponse diverge rapidement à partir de 1 Sv.h^{-1} .

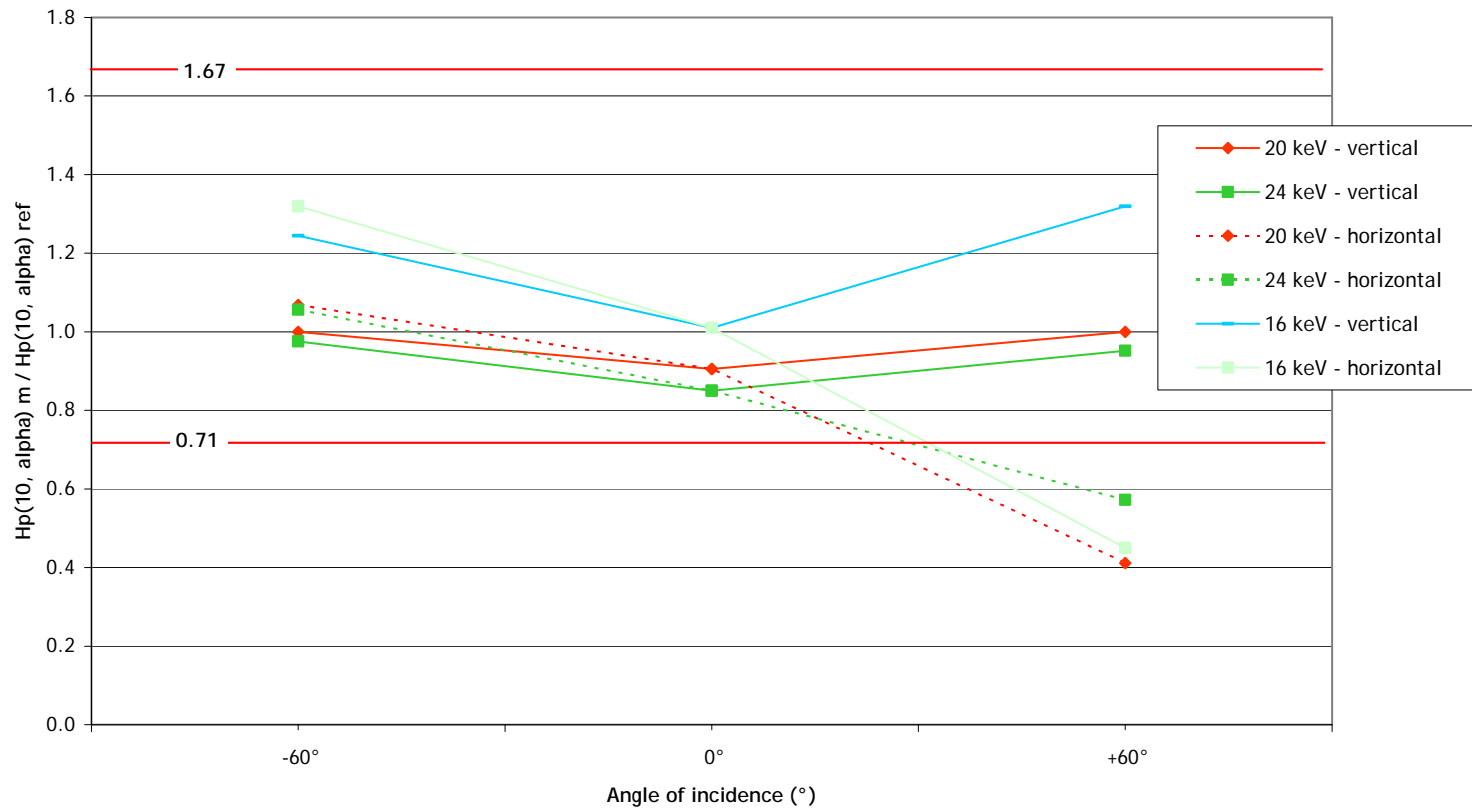
12 La réponse du DIS-100 n'est pas présentée (*tests toujours en cours*)

REPONSE EN FONCTION DE L'ENERGIE



La réponse en fonction de l'énergie se situe dans l'intervalle 0.71 - 1.67 (CEI 61526) de l'énergie du ^{137}Cs jusqu'à 24 keV pour tous les dosimètres, excepté l'EDD 30 (étalonné à basse énergie).

DIS-100 270039



La réponse angulaire se situe dans l'intervalle 0.71 - 1.67 (CEI 61526) depuis l'énergie du ^{137}Cs jusqu'à 24 keV pour tous les dosimètres testés *exceptés certains points pour le DIS-100 et l'AT3509C (tests en cours)*.

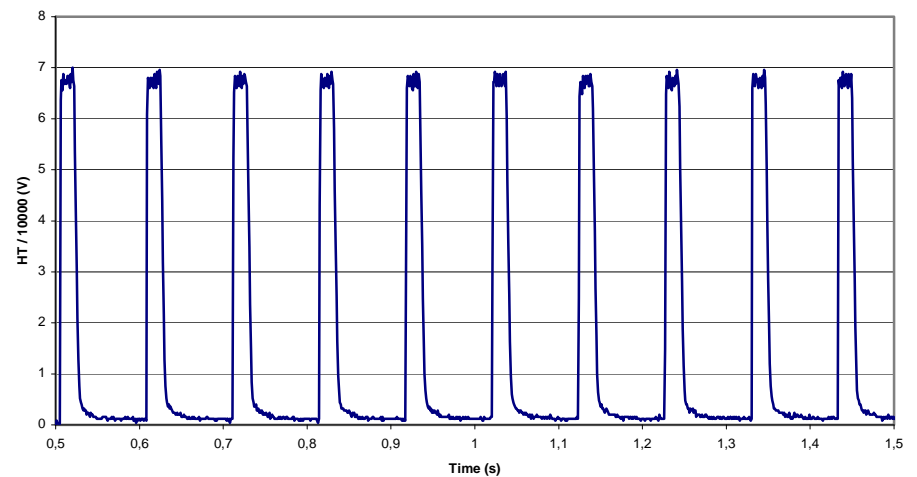
Laboratoire primaire LNHB (CEA, France)
(accrédité ISO 17025)



GEHC Phasix 80



70 kV, 10 pps





TESTS EN CHAMPS "PULSES" (2)

Réponse en fonction de la variation du débit de dose :

Mode « multi-impulsions »
Durée de l'impulsion : 20 ms,
Fréquence de l'impulsion : 10 pps,
Débit de dose de 1 to 50 Sv.h⁻¹.

Réponse en fonction de la variation de la fréquence des impulsions :

Mode « multi-impulsions »
Débit de dose : 1.8 Sv.h⁻¹,
Durée de l'impulsion : 20 ms,
Fréquence de l'impulsion : 1 pps, 10 pps et 20 pps.

Réponse en fonction de la variation de la durée des impulsions :

Mode « mono-impulsion »
Débit de dose : 1.8 Sv.h⁻¹ et 6.8 Sv.h⁻¹,
Durée de l'impulsion : 20, 50, 100 and 1000 ms.



**MGPI
DMC2000XB**



**Siemens
EPD Mk2.3**



**Dosilab
EDM III**



**Polimaster
PM1621A**

Pas de signal
en champ
pulsé
(détecteur
Geiger-Muller)



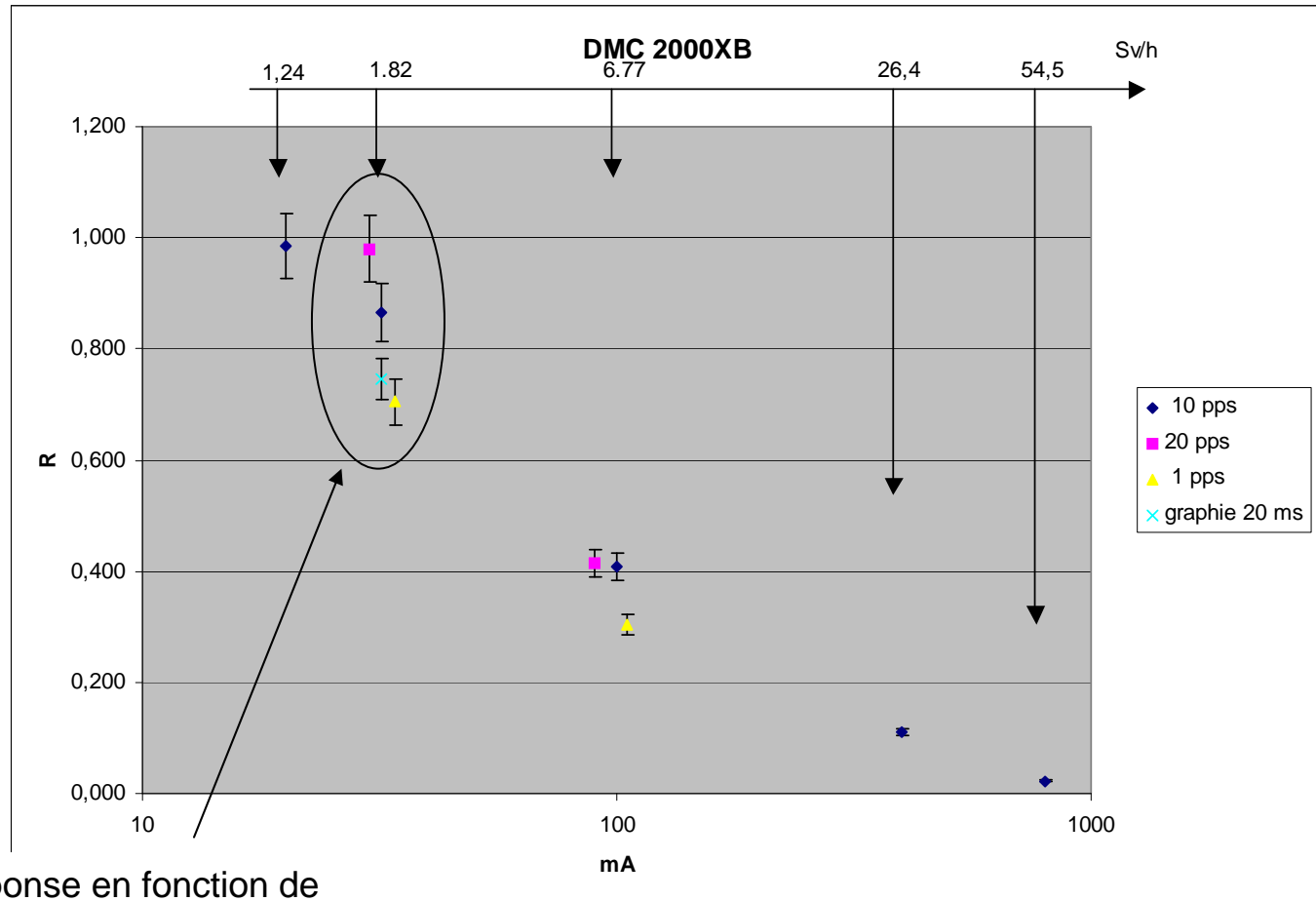
**Rados
DIS-100**



**Unfors
EDD 30**



**Atomtex
AT3509C**

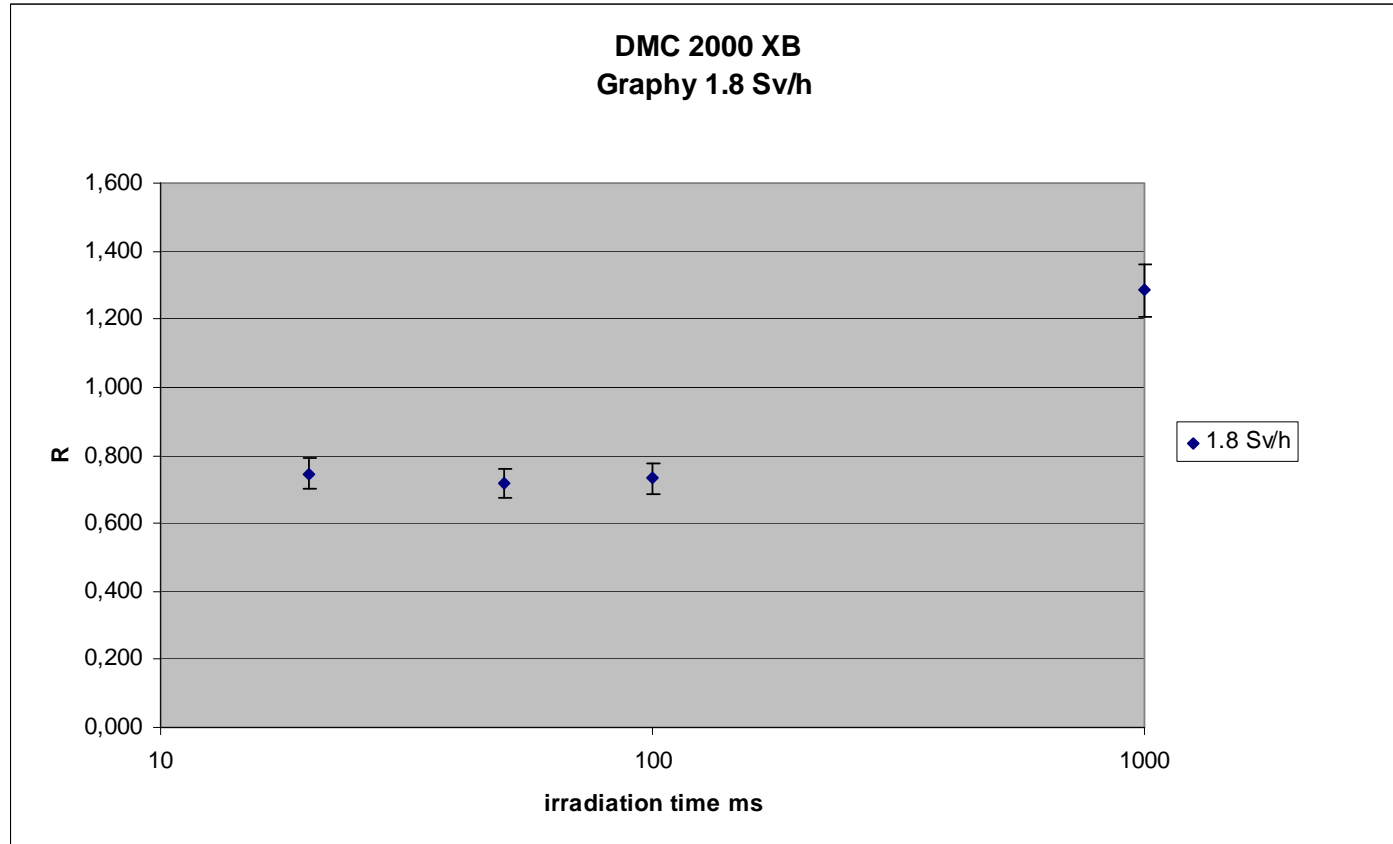


MGPi
DMC2000XB

Réponse en fonction de
la fréquence des
impulsions



MGPI
DMC2000XB



Caractérisation des dosimètres en conditions de **laboratoire** :

- en champ continu : réponse globalement satisfaisante
- en champ pulsé :
 - un seul dosimètre, parmi ceux testés, ne répond pas du tout
 - pour les autres : limitations liées davantage aux débits de dose qu'à la fréquence des impulsions - **dosimètres utilisables avec des coefficients de correction**

Des tests complémentaires sont en cours dans différents **hôpitaux** européens afin de tester les dosimètres en conditions réelles.



Guide pratique dédié à
l'utilisation des dosimètres
opérationnels en radiologie
interventionnelle

