SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Dosimétrie Passive versus Dosimétrie Opérationnelle: Situation en Europe

Filip Vanhavere
SCK-CEN, Mol, Belgique

SFRP: La dosimétrie individuelle des travailleurs et des patients
Paris – Mai 28th, 2008

SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Utilisation des dosimètres actives en dosimétrie légale ?

- Catalogue des dosimètres actives: caractéristiques
- Normes internationales
- Intercomparaison entre dosimètres actives
- Statut légal des dosimètres actives

STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Catalogue des dosimètres actives (EURADOS)

- Sélection de 31 dosimètres de 16 entreprises différentes
- Trois types
  - Dosimètres photon avec des tubes Geiger-Muller
    - ♣ Automess, Graetz, Mini Instruments, Polimaster, SAIC
  - Dosimètres photon ou beta-photon avec un ou plusieurs détecteurs en silicium
    - ♣ AEA Technology, Aloka, Canberra Dosicard, Comet, Dositec, Fuji Electric, MGP, Saphymo, Rados, Thermo Electron
  - Autres:
    - ♣ Rados DIS dosemeter, Unfors (extremity)
- Information collectée:
  - Performance radiologiques, caractéristiques physiques, performance environnementales, performance mécaniques

SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Normes appropriées

- IEC
  - anciennes IEC 61283 (1995) et IEC 61525 (1996)
  - **IEC 61526**: Radiation protection instrumentation – *measurement of personal dose equivalent $H_p(10)$ and $H_p(0.07)$ for X, gamma, neutron and beta radiation* - Direct reading personal dose equivalent monitors – **(2005)**

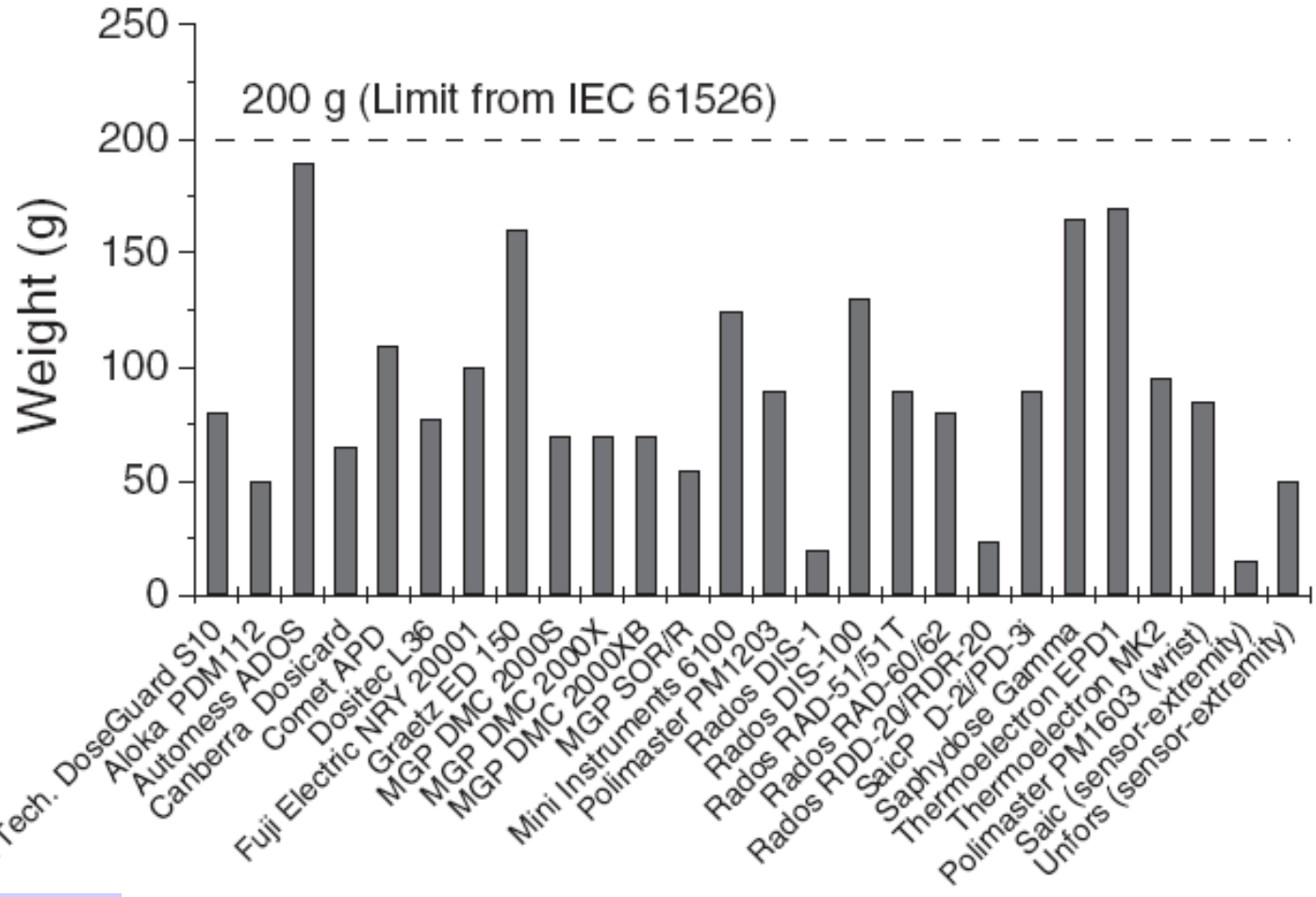
SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Caractéristiques des **dosimètres actives** par rapport aux exigences spécifiées dans les normes

Caractéristiques	Exigences IEC 61526	Valeurs typiques pour les APD
Dimensions	< 250 cm^3	100 cm^3 (31/31)
Poids	< 200 g	80 g (31/31)
Résistance mécaniques	±10%, résistance à la chute de 1.5 m	Certains ne satisfont pas les exigences (25/31)
Caractéristiques environnementales	±10%, interférence e-m	Les plus anciens types ne satisfont pas les exigences (28/31)
Gamme	1 µSv – 1 Sv	1 µSv – 1 Sv (25/31)
Photon (33 keV-2 MeV)	±15%	50 keV – 2 MeV (11/31)
Beta ($^{90}Sr/^{90}Y$, ^{204}Tl)	±15%	(4/31)

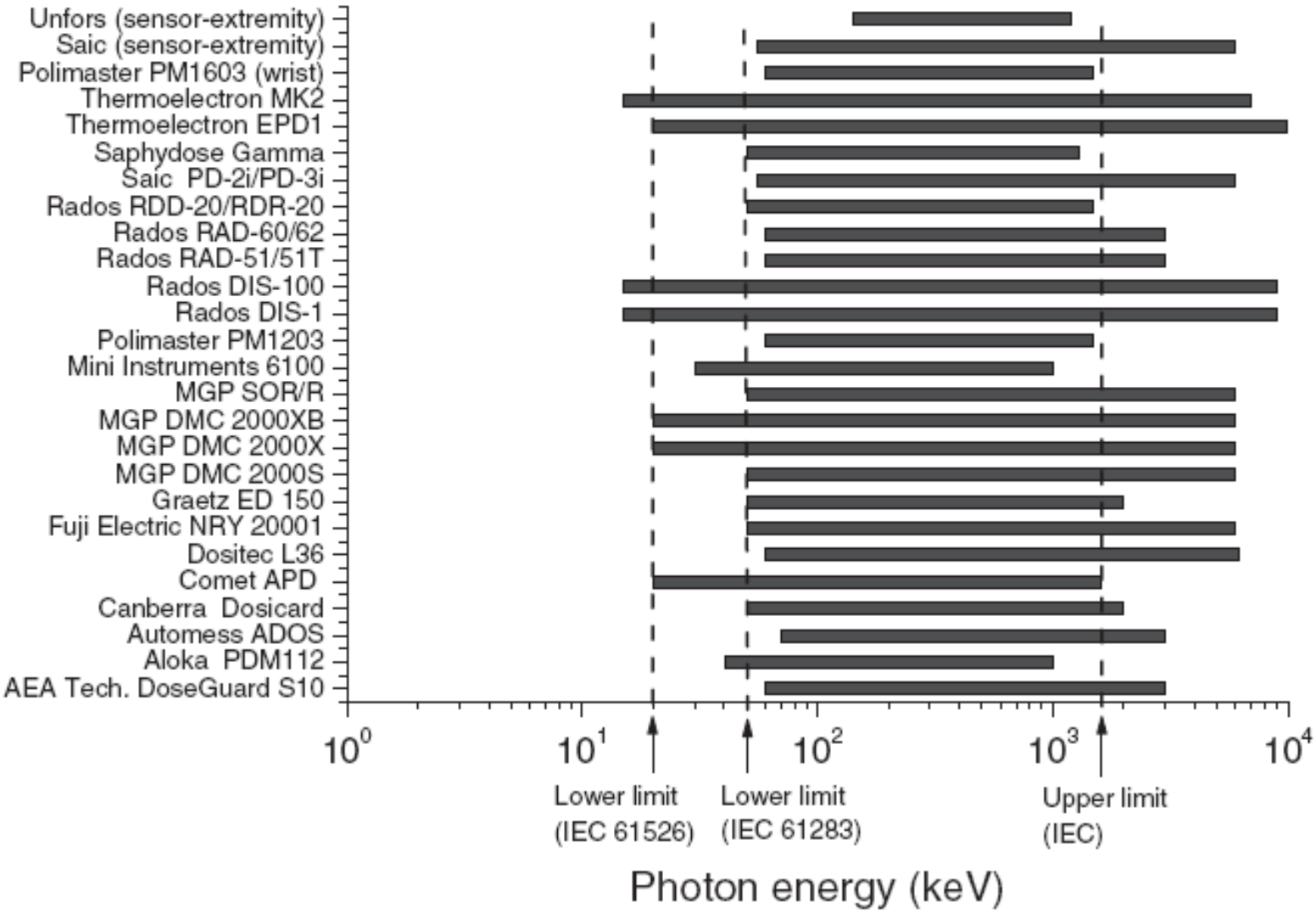
SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Poids



SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Gamme d'énergies



SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

IAEA/EURADOS intercomparaison des dosimètres actives

- Scope
  - Déterminer si les dosimètres actives permettent de mesurer la quantité $H_p(d)$ dans les champs photoniques et de rayonnement beta
    - ♣ Comparée aux normes IEC 61526
    - ♣ Dans des champs réaliste (pulsé, mixtes)
- 13 modèles différents, 9 fabricants
- Irradiations:
  - IRSN (France)
  - SCK-CEN (Belgique)
  - CEA (France)
- Résultats: Tecdoc IAEA

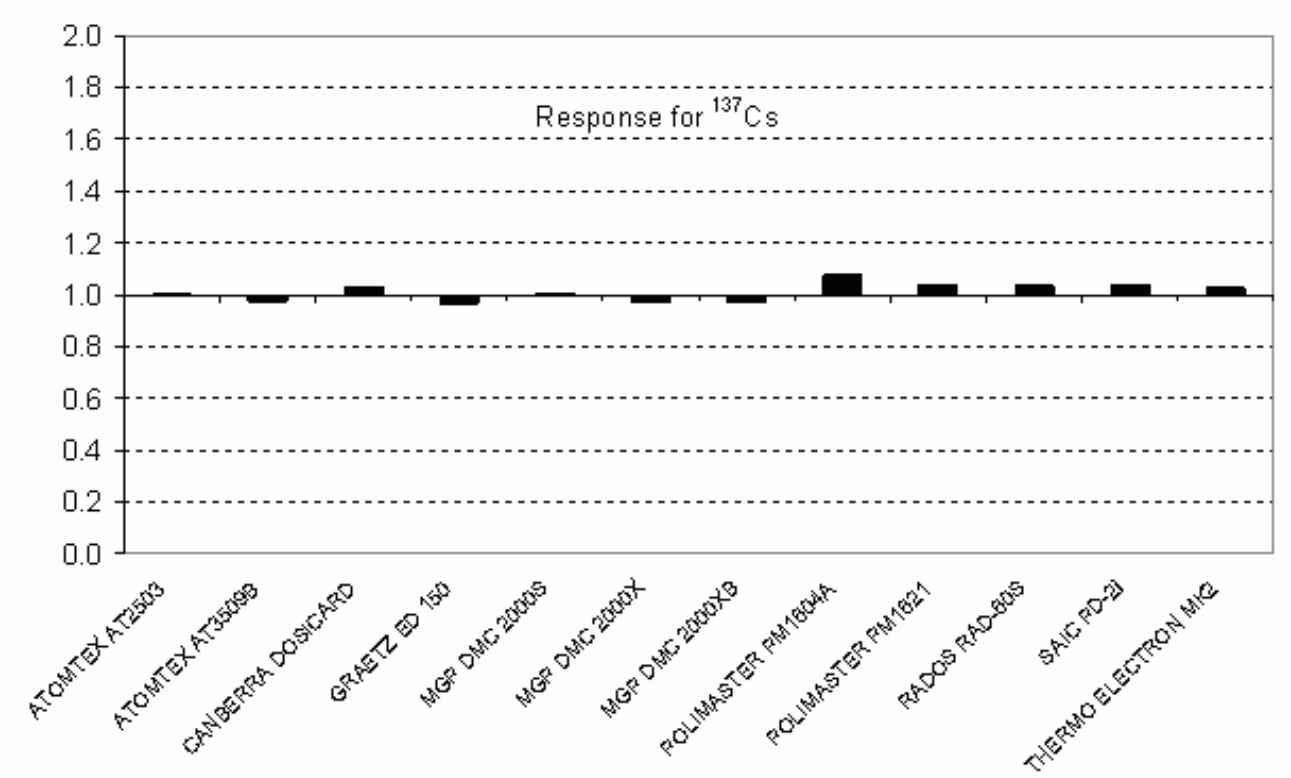
SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

IAEA/EURADOS intercomparaison



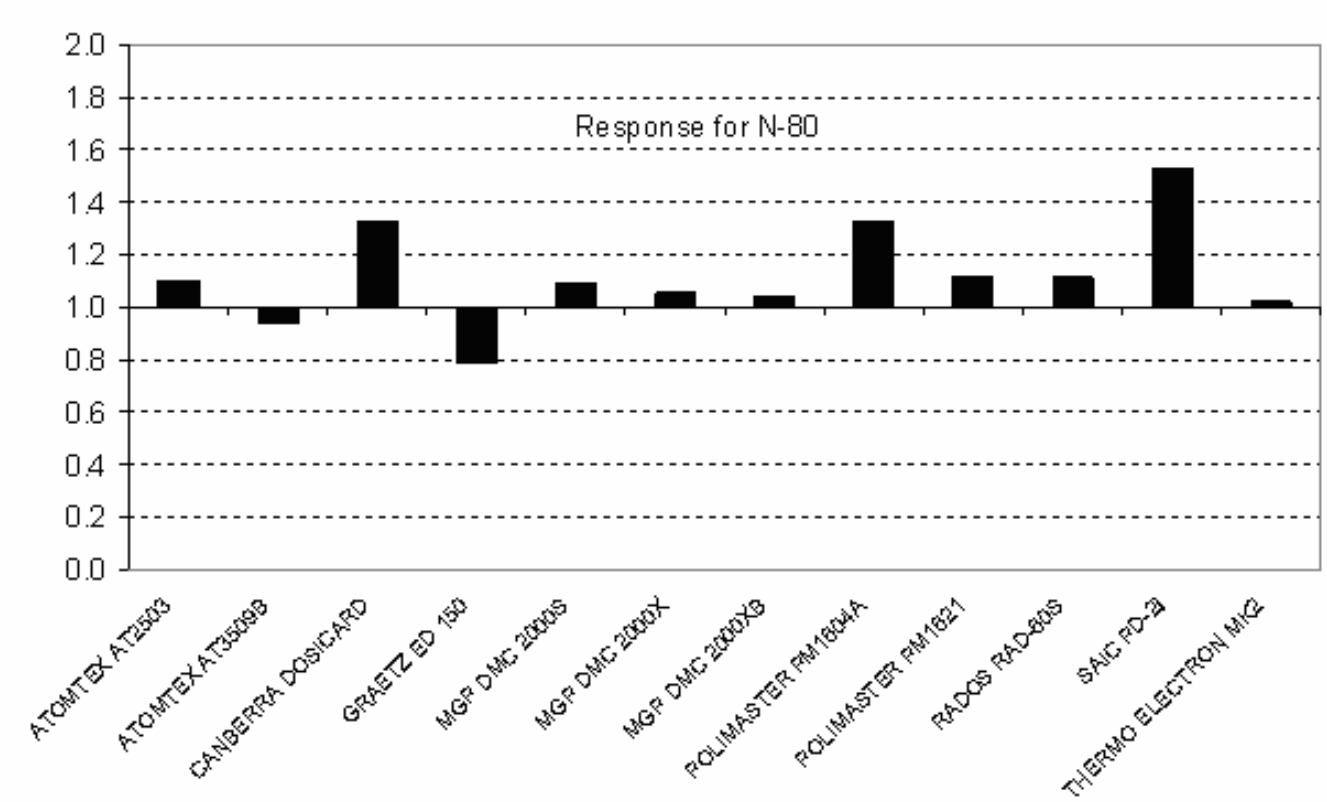
SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Résultats: Cs-137: très satisfaisants



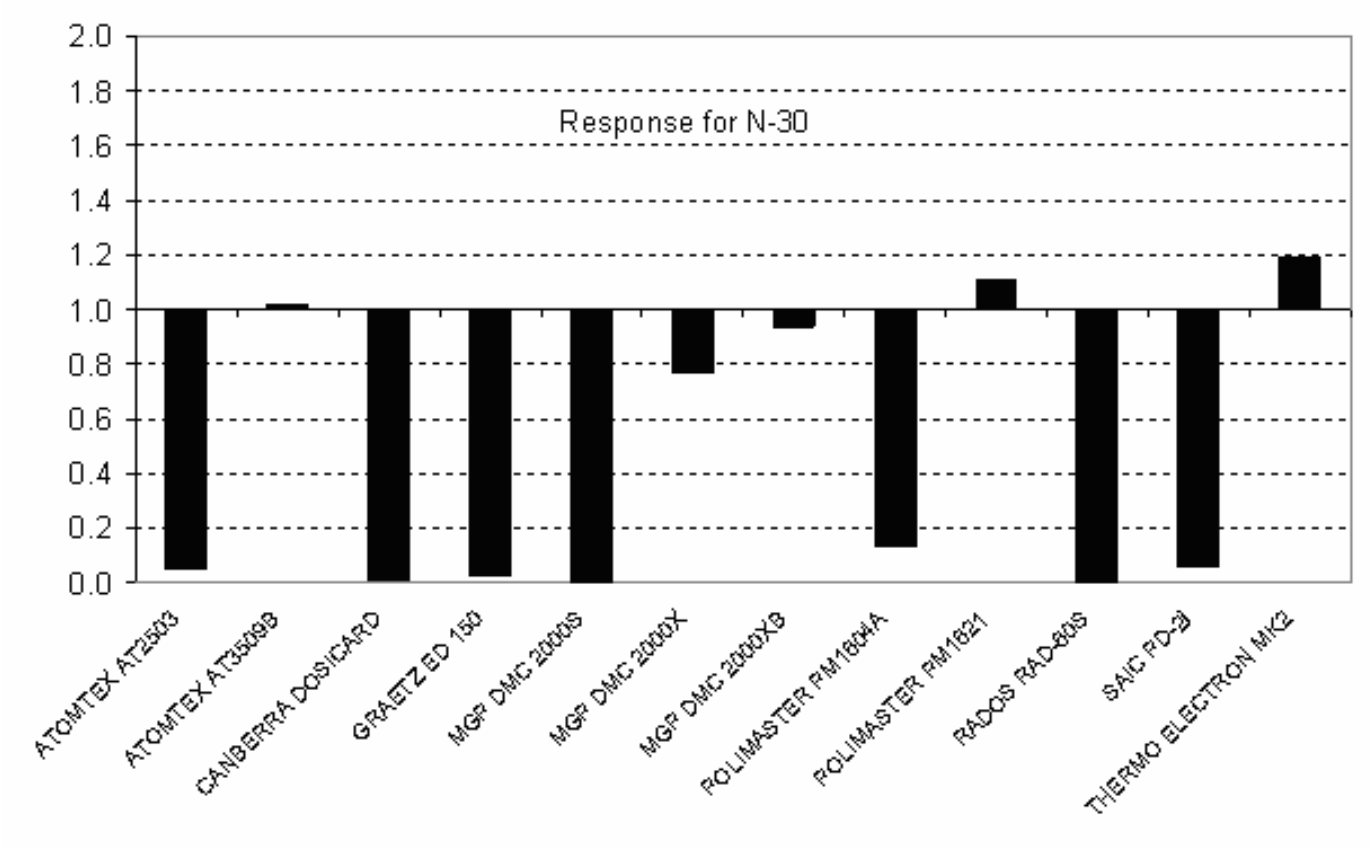
SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Résultats: N-80



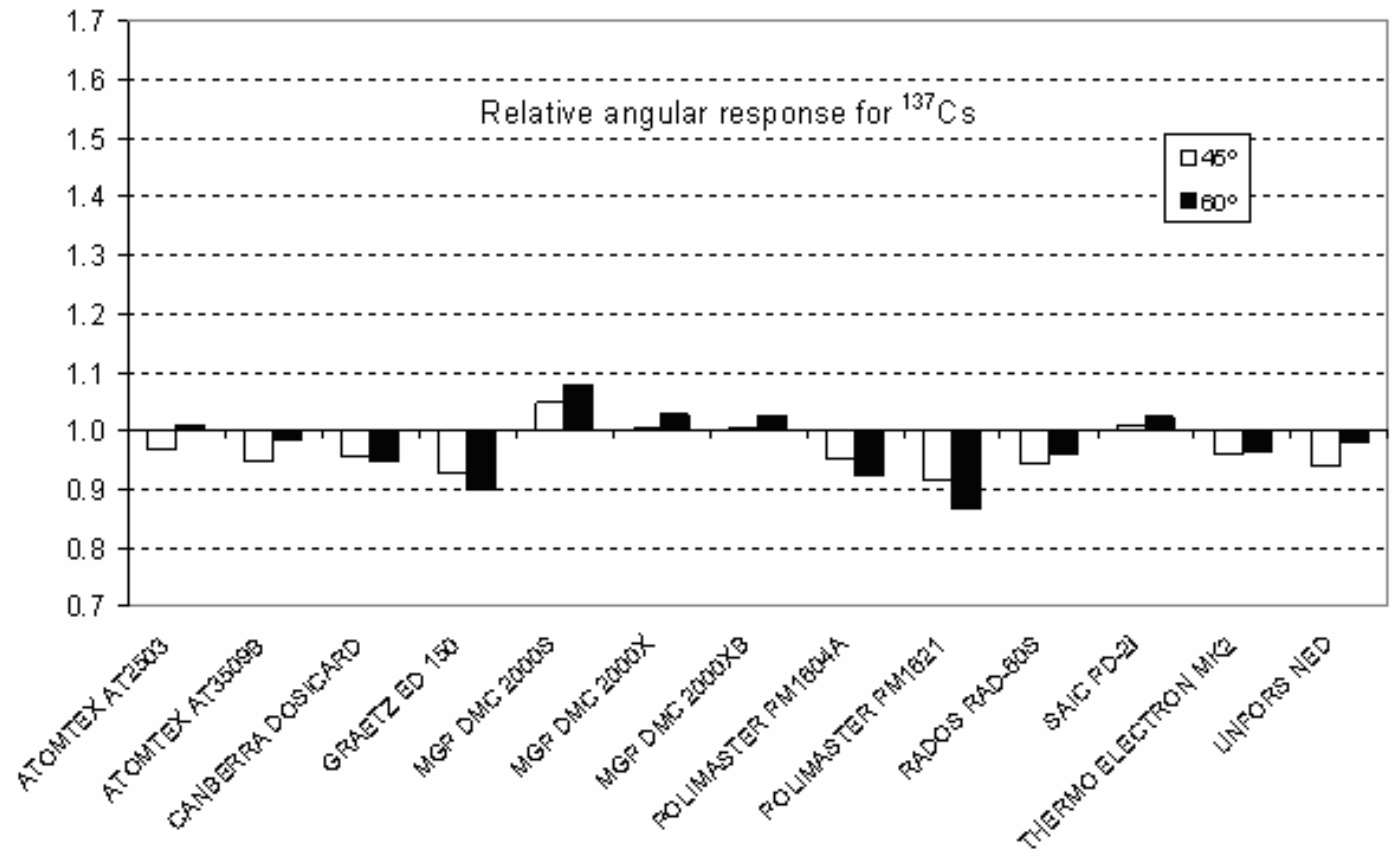
SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Résultats: N-30: seuls quelques dosimètres mesurent les rayonnements X basses énergies



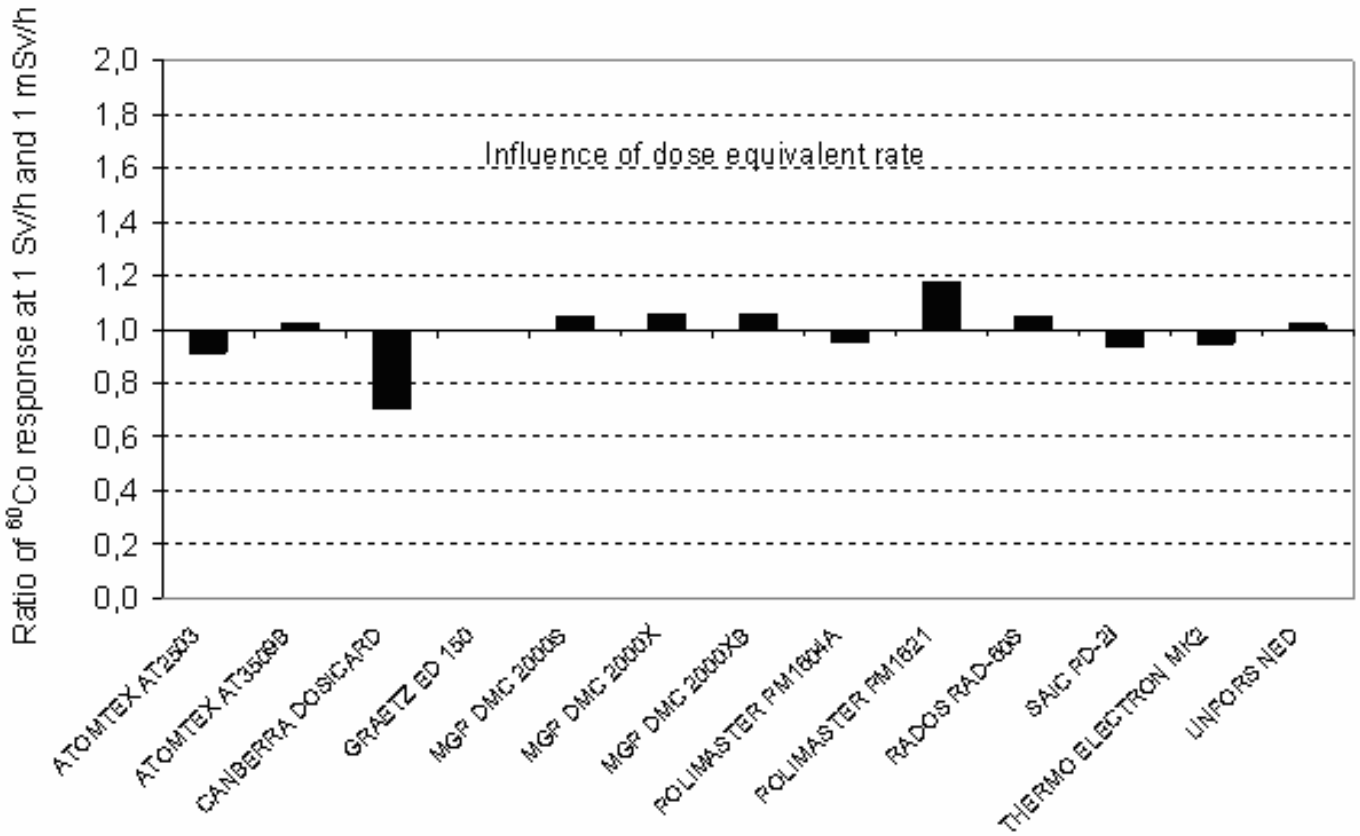
SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Réponse angulaire: aucun problème



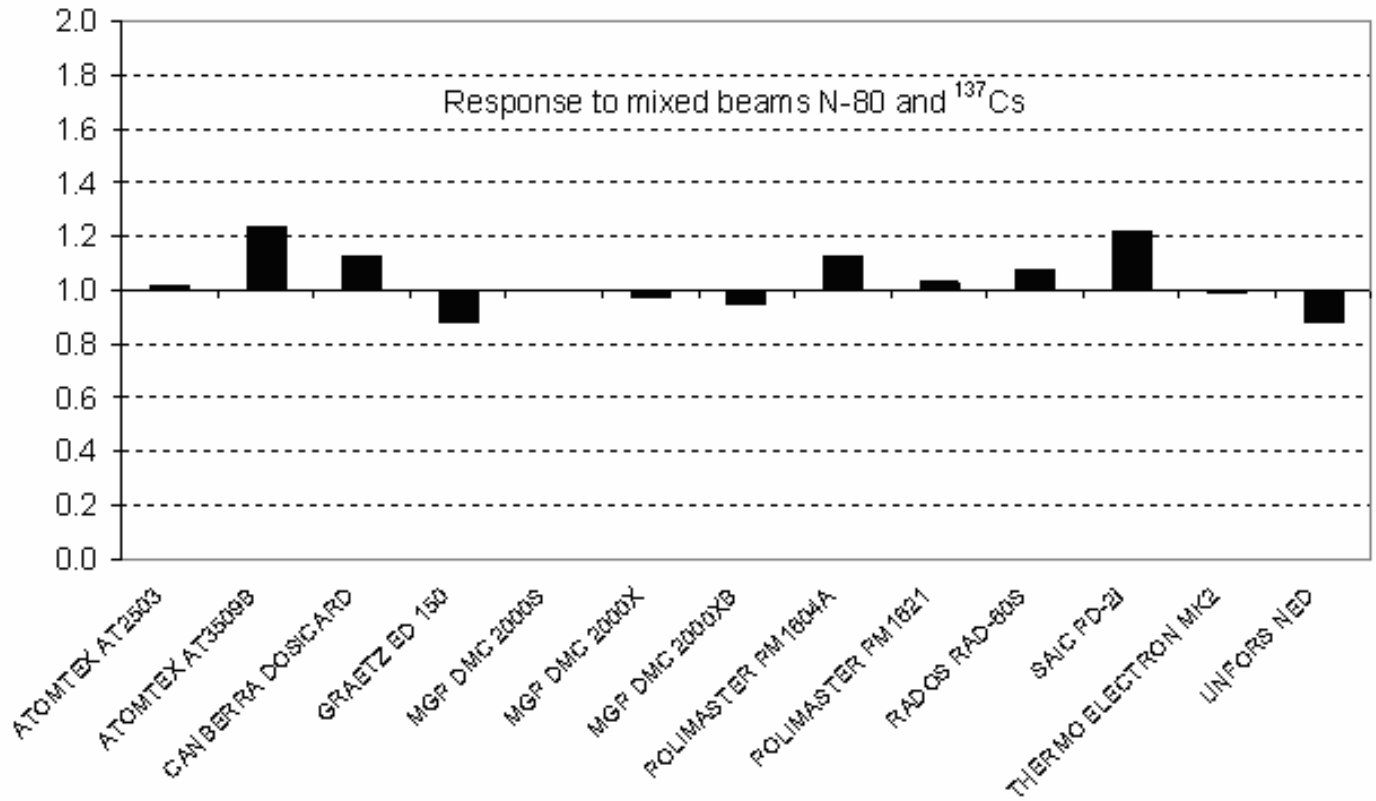
SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Débit de dose : aucun problème



SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Champs mixtes : aucun problème



SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Conclusions de l'intercomparaison

- performances dosimétriques générales
  - ➢ Conformes aux limites imposées par les normes
- Mais !!
  - ➢ **<u>Les dosimètres ne conviennent pas tous, à tous les champs de rayonnement</u>**
  - ➢ Précautions à prendre avec
    - ♣ *Les rayonnements Beta*
    - ♣ *Les rayonnements X à basses énergies*
    - ♣ *Les champs pulsés*

Dosimètres actives ou dosimètres passifs pour le suivi dosimétrique légal des travailleurs????

SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

- Passifs: TLD-OSL-RPL-film
- Actifs:
  - Utilisés pendant près de 20 ans
  - Les derniers modèles sont des petites “merveilles” de la technologie
  - Avantages bien spécifiques
- Utiliser seulement les dosimètres actives serait plutôt rentable
  - Sont ils suffisamment fiables?
  - Sont ils techniquement satisfaisants?

SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

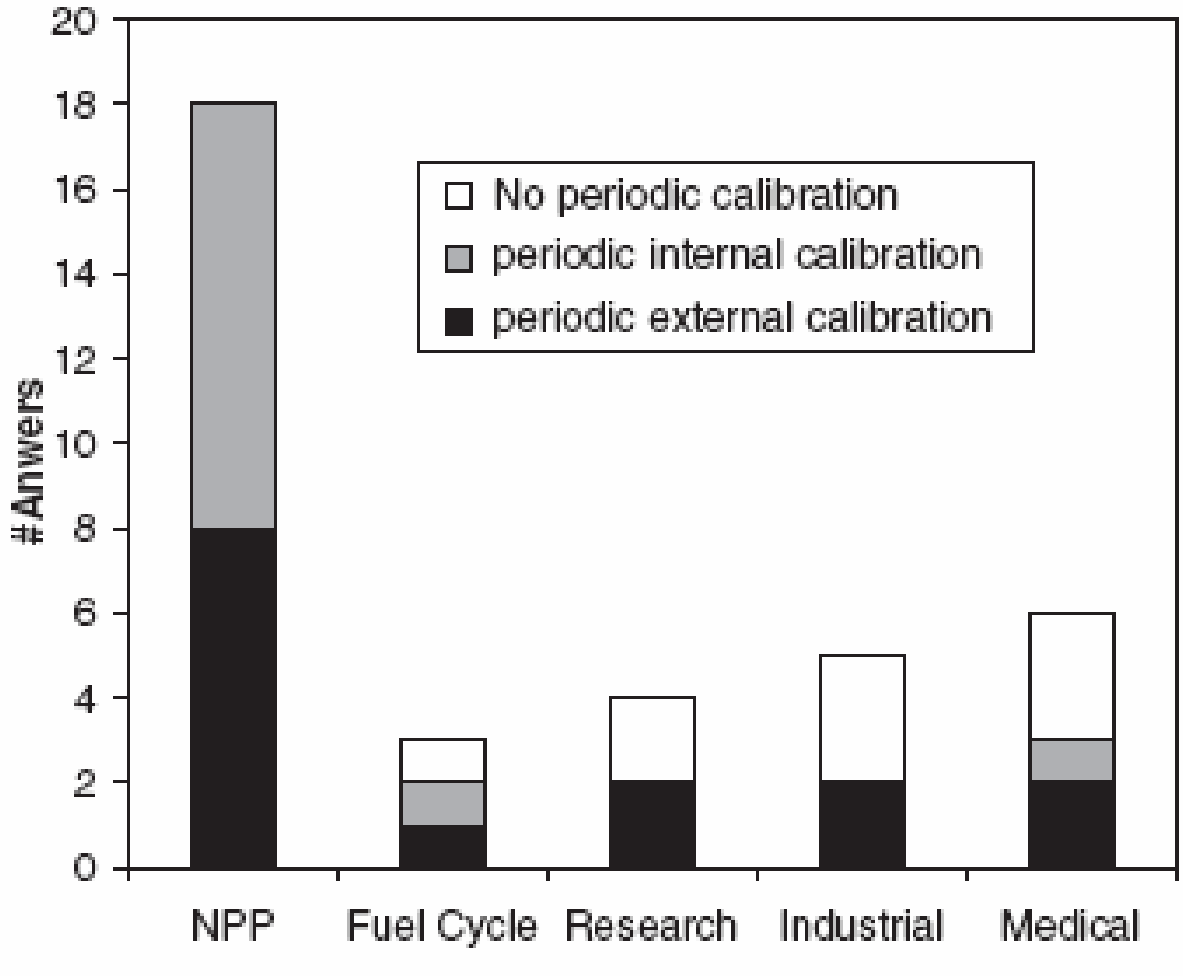
Différences dans les approches

- Industries nucléaires : pratique commune
  - Pour très grand nombre de dosimètres actives : exigences pour les zones contrôlées
  - Calibration systématique

- En industrie et dans les milieux médicaux : de plus en plus populaire
  - Petit nombre de dosimètres actives
  - Risque d'utilisation mal appropriée
  - Beaucoup moins de calibration
  - Utilisation en tant que dosimètre d'alarme ou pour des tests

SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Calibration



SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Fiabilité des dosimètres actives

- Peu d'expérience en dosimétrie légale
- EPD utilisés dans les centrales nucléaires BNFL depuis des années
  - Accréditation spécifique, plus de contrôles qualité pour le transfert de données (calibration régulière)
  - Résultats:
    - ♣ Robuste et fiable lors de l'utilisation en informatique
    - ♣ Problèmes initiaux avec les interférence en RF
    - ♣ Mk2: seuls 0.06% des résultats perdus
- !! Dans les centrales nucléaires suivi strict
  - Les chiffres peuvent être plus hauts pour les autres industries

SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Fiabilité des systèmes passifs

- questionnaire EURADOS
  - ➢ % de résultats dosimétriques perdus
    - ♣ reporté entre 0% et 20%
    - ♣Médiane: 1%
  - ➢ Port incorrect
  - ➢ Lavage en machine
  - ➢ Perte durant le processing
- Si le dosimètre est perdu : beaucoup plus de données perdues!!!

SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Evaluation des caractéristiques techniques des dosimètres actives

- Dépendance angulaire ou en énergie, conditions environnementales: comparables aux systèmes passifs
- Limite de détection plus basse (nécessaire?)
- Tous les types ne sont pas adaptés pour toutes les applications (basses énergies, champs pulsés, champs de rayonnement beta)

SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Evaluation des caractéristiques techniques des systèmes passifs

- Dépendance angulaire et en énergie : bien connues
- Très robustes
- Très petits
- Limites de détection : suffisamment basses
- Bon marché

SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Exigences légales

- 96/29 Directive Euratom
  - Pas d'exigences spécifiques pour les types de dosimètres
  - Doivent estimer les doses efficaces et les doses à la peau
- La plupart des pays exigent des dosimètres passifs pour la dosimétrie légale
- En général, dosimètres actives obligatoires pour les lieux de travail à haut risque ionisant

- **R-U**
  - Accréditation pour des dosimètres actives spécifiques dans certains lieux de travail
    - EPD Mk2 pour les centrales nucléaires BNFL
- **Suisse**
  - Accréditation pour des dosimètres actives spécifiques dans certains lieux de travail
    - DIS au CERN

SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Situation en Europe

- **Espagne**
  - Dosimétrie officielle = dosimétrie passive
  - Une centrale nucléaire intéressée par les dosimètres actives mais n'y a pas donné suite
- **Italie**
  - dosimètres actives utilisés seulement dans quelques situations ou pour des taches spécifiques
  - Peu utilisés dans les hôpitaux
- **Belgique**
  - En théorie les dosimètres actives pourraient être accrédités pour la dosimétrie légale (utilisés dans les services de dosimétrie)
  - Non demandés pour l'instant
- **Allemagne**
  - Projet de recherche pour l'utilisation des dosimètres actives en dosimétrie légale
  - Fini en Janvier, pas de rapport officiel pour le moment
  - Aura peu d'influence sur les pratiques courantes
    - Peut être dans les centrales nucléaires
    - Dans les hôpitaux: problèmes avec les champs pulsés

SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Conclusion

- Les dosimètres actives prêts à être utilisés en dosimétrie légale
- Transfert de données et fiabilité suffisants
- Caractéristiques techniques satisfaisantes voire meilleures que celles des systèmes passifs
  - Précautions à prendre lors de l'utilisation dans les champs de rayonnement spéciaux
- Autorités commencent à accepter les dosimètres actives en dosimétrie légale
- Néanmoins:
  - procédures d'approbation appropriées sont nécessaires : pas toujours applicables en interne
  - Utiliser deux types de dosimètres est souvent avantageux
  - Les dosimètres passifs, petits et faciles d'utilisation sont en général suffisants
- Beaucoup d'utilisateurs continueront à utiliser les systèmes passifs, même si les dosimètres actives sont amenés à être approuvés