RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT POUR L'INSTRUMENTATION DE RADIO-PROTECTION A L'INSTITUT DE PROTECTION ET DE SURETE NUCLEAIRE

L. FITOUSSI
Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire

I. INTRODUCTION

Les missions principales de l'Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire (IPSN), créé en 1976 sous la tutelle du Ministère de l'Industrie, comprennent en Radioprotection :

- Les **études et les recherches** qui couvrent les domaines des effets des rayonnements sur l'homme et l'environnement, de l'intervention sanitaire et médicale, des activités techniques telles que l'instrumentation de mesure des rayonnements, la robotique, la filtration et la ventilation dans les installations nucléaires, etc.,

- L'**assistance aux services ministériels** en matière de réglementation, de plans d'intervention, ainsi qu'en matière d'information du public et de relations internationales.

En matière de R & D pour l'instrumentation de radioprotection, l'IPSN est chargé de la planification des programmes effectés dans les différentes unités du CEA et dans ses propres laboratoires, de répartir les ressources et d'assurer une coordination et un suivi de l'exécution des travaux.

Pour assumer efficacement ses responsabilités l'IPSN a créé deux comités et un centre technique dont les membres appartiennent à des unités qui participent à l'exécution des programmes et aux services centraux chargés des relations industrielles ou commerciales. Il s'agit :

- du **C.I.R.P.**, Comité de l'Instrumentation de Radio-Protection,

- du **C.C.P.I.R.**, Comité Consultatif en matière de Politique Industrielle pour l'Instrumentation de Radioprotection,

- du **C.T.H.I.R.**, Centre Technique pour l'Homologation de l'Instrumentation de Radioprotection,

lesquels ont pour mission :

- de prendre en considération les problèmes et les besoins des utilisateurs en matière d'instrumentation de radioprotection,

- de définir les caractéristiques techniques des appareils et d'initier les études en laboratoire,

- de rassembler les points de vue des représentants des autorités du CEA pour définir et conduire une politique industrielle pour la réalisation et la commercialisation de ces appareils,

- de maintenir le dialogue avec les industriels des firmes françaises qui produisent ces appareils et, si possible, lancer des développements industriels en étroite coopération,

- d'effectuer l'homologation des appareils dont l'utilisation est recommandée dans les installations du CEA, et de coopérer sur le plan national et international à la normalisation de l'instrumentation de radioprotection.

II. DOMAINES D'INTERET

Un des objectifs de l'IPSN est de développer une instrumentation et des systèmes de traitement et d'exploitation des données qui garantissent que les mesures, effectuées en routine ou en situation d'accident, répondent aux critères de radioprotection, aux prescriptions réglementaires et aux normes techniques publiées par la CEI et l'ISO.

Les programmes actuels recouvrent les domaines ci-après :
- Surveillance du personnel
- Surveillance des zones de travail
- Surveillance de l'environnement
- Surveillance en situation d'accident ou post-accidentelle
- Qualification et standardisation de l'instrumentation de radioprotection.

Dans chacun de ces domaines des études sont menées pour résoudre les problèmes techniques, améliorer la qualité des appareillages et des mesures, et définir les tests des perfo-rmances en vue de l'homologation. Toutefois la limitation des moyens et des ressources entraîne une concentration des efforts sur les **programmes prioritaires** suivants :

- **Dosimétrie des neutrons** pour les personnels et les zones de travail,

- **Surveillance de la contamination atmosphérique** dans l'environnement, les zones de travail, et au niveau de la sphère de respiration des travailleurs

- **Systèmes de traitement et d'exploitation des données** pour les Tableaux de Contrôle des Rayonnements (T.C.R.) des installations nucléaires en vue de la surveillance des zones de travail.

III. TRAVAUX EN COURS

3.1. DOSIMETRIE DES NEUTRONS

Les travaux menés dans ce domaine recouvrent quatre secteurs qui sont : les détecteurs solides de traces, les compteurs proportionnels équivalents tissus, les compteurs à hélium 3, et les procédures d'étalonnage ;

Les recherches en **dosimétrie à l'état solide** sont orientées vers la réalisation d'un dosimètre multi-éléments (**DINEM**) susceptible de couvrir toute la gamme des énergies de neutrons rencontrées dans les installations nucléaires. Dans l'état actuel d'avancement du projet ce dosimètre est constitué de deux éléments (PGPDIN, CN 85). La figure 1 montre la réponse du **DINEM** comparée à celle de l'émulsion Kodak NTA.

Deux **compteurs proportionnel équivalents tissus** de tailles différentes sont en cours de développement. Le grand compteur (Ø 5 cm, h 5 cm), dont la réponse en énergie est donnée à la figure 2, a été réalisé pour un appareil de mesure des champs de neutrons (**CIRCEG**). La gamme de mesure prévue s'étend de 10^{-6} à 10^{-1} $Sv.h^{-1}$. Le petit compteur (Ø 1,5 cm, h 5 cm), encore à l'étude, doit équiper un dosimètre électronique de poche qui fournira simultanément les équivalents de dose gamma et neutron.

Les études portant sur les **compteurs à hélium 3** ont conduit à la réalisation et à l'industrialisation d'un appareil portable (2,5 kg) pour la surveillance des zones de travail (**DINEUTRON**). Cet appareil, dont le débit d'équivalent de dose s'étend de $2\ 10^{-1}\ \mu Sv.h^{-1}$ à 99 $mSv.h^{-1}$, donne en outre la valeur moyenne du facteur de qualité des neutrons. La figure 3 donne la réponse en énergie du **DINEUTRON.**

Une nouvelle approche a été définie pour les **procédures d'étalonnage en neutrons,** basée sur les spectres réels rencontrés dans les installations nucléaires (réacteurs nucléaires, laboratoires plutonium, usines ...). A cette fin un catalogue des spectres réels les plus fréquents a été établi et des techniques sont mises au point pour reproduire en laboratoire certains de ces spectres qui serviront de référence pour les étalonnages. L'avantage de cette méthode est de simplifier les procédures à mettre en oeuvre et d'étalonner les appareils dans les conditions de leur utilisation.

3.2. SURVEILLANCE DES AEROSOLS

Depuis plusieurs années a été ressentie la nécessité de lancer des études sur le comportement et la mesure des aérosols atmosphériques, notamment des actinides. Les objectifs qui ont été retenus couvrent la réalisation de moniteurs pour :

- la surveillance individuelle,

- la surveillance des postes de travail et de l'environnement, et la mise au point de techniques d'étalonnage de ces moniteurs.

Les travaux sur le **comportement des aérosols** ont permis de concevoir des systèmes de prélèvement et de collection en vue de minimiser la perte des particules par effets mécaniques ou électriques. La figure 4 montre la structure optimale qui a été calculée. Celle-ci a été adaptée et ajustée pour chacun des appareillages réalisés : le moniteur individuel **MONICA** et les balises pour les installations et l'environnement (**Balise Pu, PAUM et Balise Environnement**) (voir tableau).

Le banc **ICARE** permet, grâce à une génération d'aérosols de granulométrie et d'activité connues, en présence ou non de radon, d'étalonner les moniteurs d'aérosols radioactifs et de vérifier, le cas échéant, l'efficacité des systèmes de compensation de la radioactivité naturelle.

3.3. TABLEAUX DE CONTROLE DES RAYONNEMENTS

Grâce au développement des microprocesseurs, des systèmes d'acquisition et de traitement des données ont été développés et associés aux électroniques de mesure et aux dispositifs de signalisation (alarmes visuelles et sonores) pour la surveillance continue des zones de travail dans les installations nucléaires. Le nombre important de voies de mesure à implanter dans les installations nucléaires du groupe CEA, plus de 3000 voies de mesure pour les années 80, nous a conduit au lancement d'un programme de R & D, en étroite coopération avec des industriels du secteur. Ce programme porte sur les unités de traitement des données et de signalisation (**SMOR**) associées aux divers

moniteurs placés dans les zones de travail et les calculateurs de gestion (CSMOR) assurant le stockage, l'exploitation et l'affichage des données.

La figure 5 montre la structure générale du système tel qu'il a été conçu et adopté pour les TCR des installations du CEA.

IV. CONCLUSIONS

Pour la plupart, ces travaux prioritaires doivent complètement aboutir en 1988 et d'autres activités actuellement menées à l'IPSN prendront une plus grande importance dans un proche futur. Il s'agit, pour l'instrumentation de radioprotection, de la mise en application des nouvelles grandeurs opérationnelles ICRU et des nouvelles valeurs du facteur de qualité des neutrons. Il en est de même pour certains programmes lancés à la suite de l'accident de Tchernobyl qui concernent notamment un réseau de surveillance de l'environnement pour le territoire national et la mise au point d'un système de dosimétrie individuelle à distance pour les interventions.

	Débit l/mn	Diamètre filtre mm		Activité minimale détectable	Compensation Radon
Monica	3	18		$1,5\ 10^{-2}$ LAI	Mécanique
Balise Pu / PAUM	100	46,5	Pu	$5\ 10^{-4}$ LAI	Microprocesseur
			β	10^{-5} LAI	
Balise Environnement	1000	135	α	$2\ 10^{-2}$ à 10^{-3} Bq/m^3	Microprocesseur
			β	10^{-1} à 10^{-3} Bq/m^3	

LAI = Limite Annuelle d'Incorporation

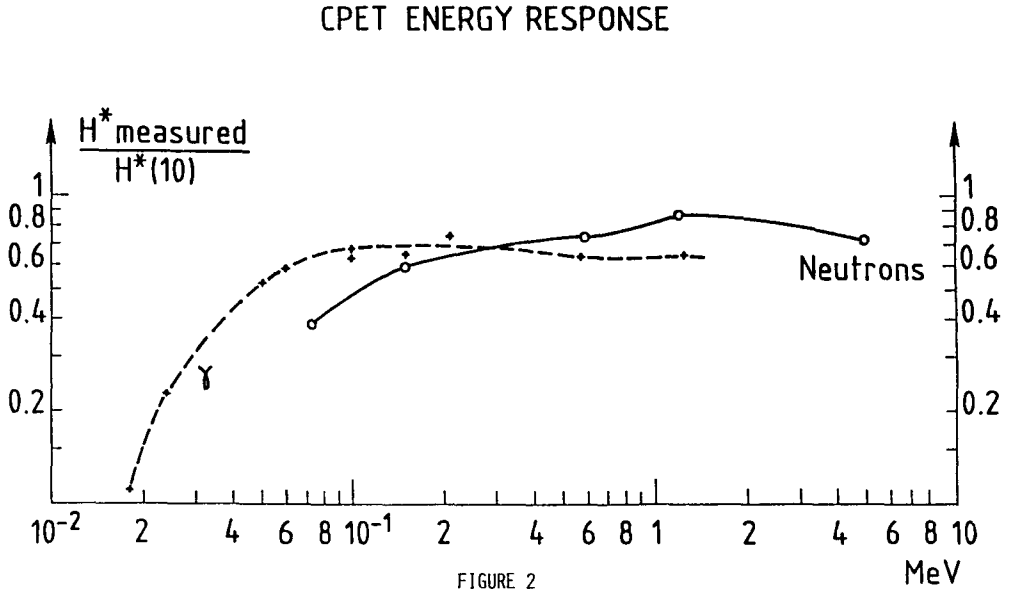

FIGURE 2

DINEM ENERGY RESPONSE

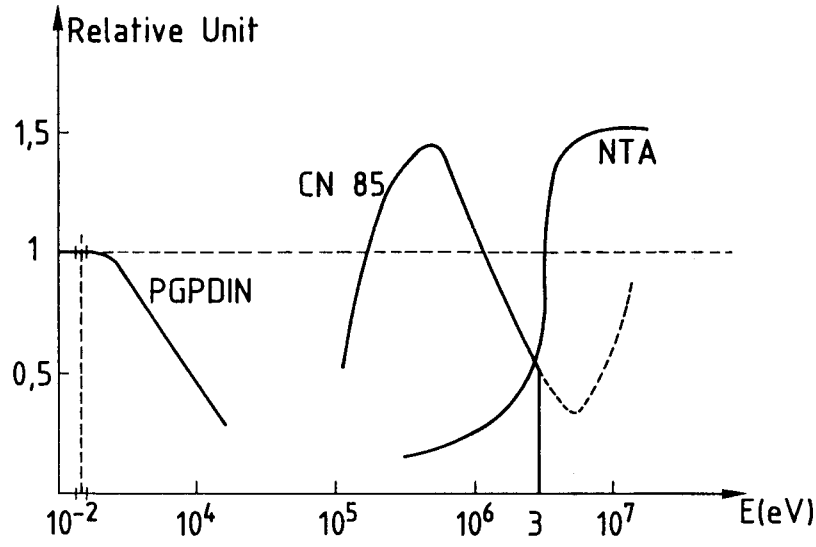

FIGURE 1

DINEUTRON ENERGY RESPONSE VERSUS INDEX

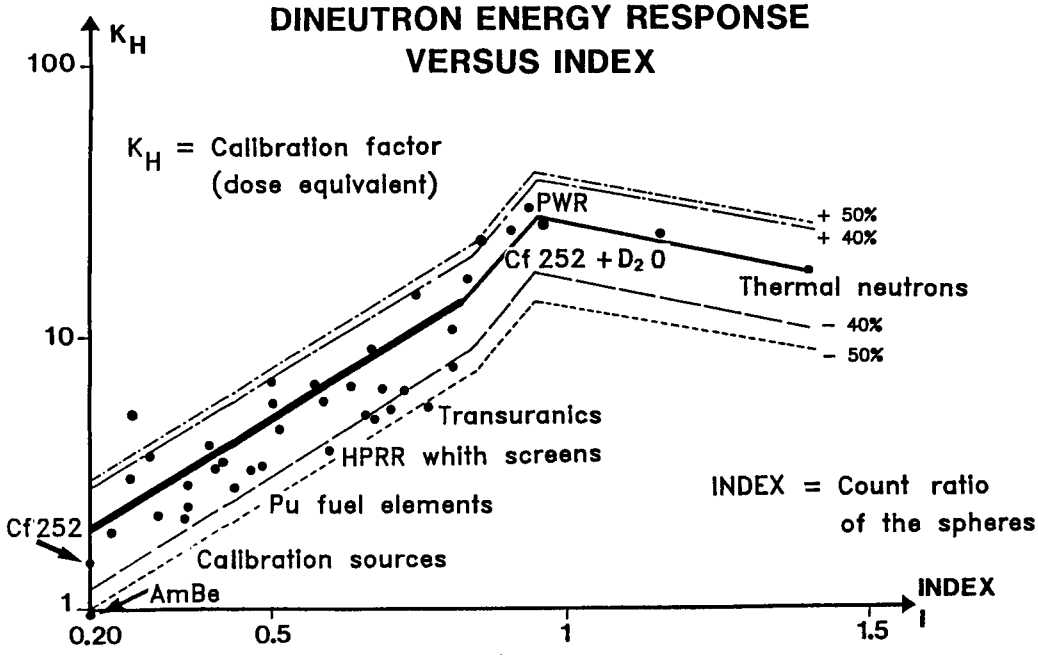

FIGURE 3

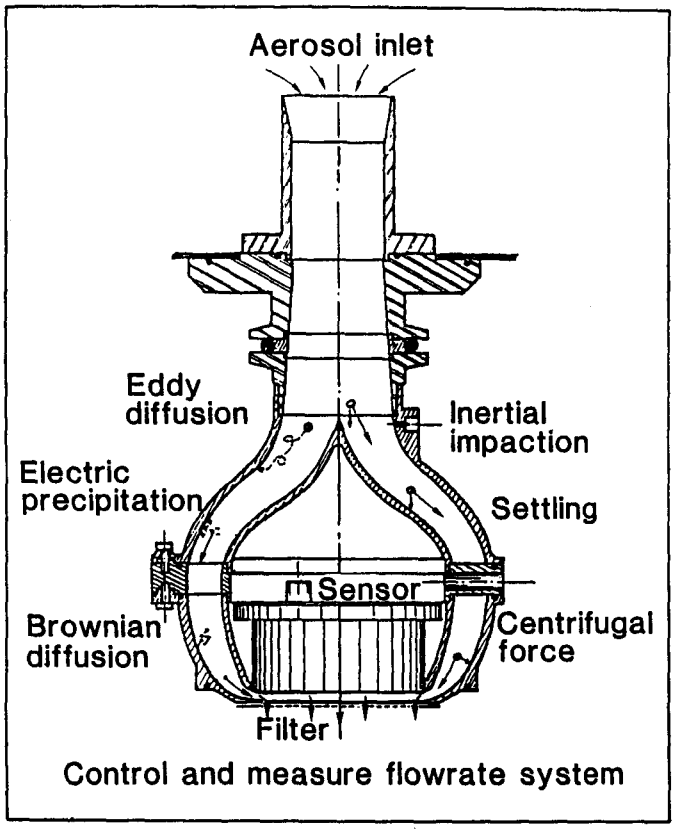

FIGURE 4

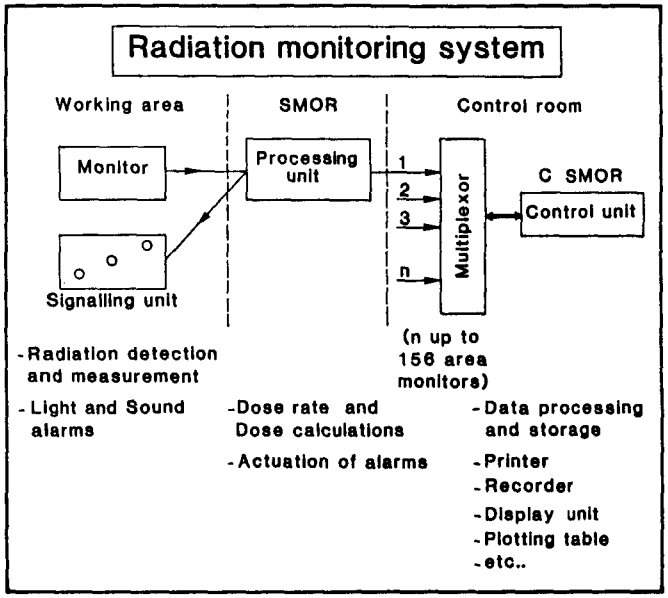

FIGURE 5