

**RETROSPECTIVE ANALYSIS OF THE EVOLUTION OF  
THE PWRs OCCUPATIONAL EXPOSURE**

Marie BENEDITTINI\* - Alain BRISSAUD\*\* - Jean-Luc TROMBINI\*\*\*

(\*) CEPN, BP 48, 92263 Fontenay-aux-Roses Cedex - France

(\*\*) EDF/SEPTEN, 12-14 av Dutriévoz, 69629 Villeurbanne Cedex - France

(\*\*\*) EDF/DSRE, BP 114, 93203 Saint-Denis Cedex 1

**ABSTRACT**

The communication presents the main evolutions of the collective and individual exposures within pressurized water reactors. Results are based on the analysis of a database developed at CEPN since 1986 for Electricité de France including about 1 100 reactor-years in nine countries. So far the impact of new reactors integrating the benefit of past experience and improvement in exposure-control has balanced the tendency to increasing doses associated with the ageing of installations. This evolution will only remain if on-going efforts to control and reduce exposures are strengthened.

**ANALYSE RETROSPECTIVE DE L'EXPOSITION PROFESSIONNELLE  
DANS LES REACTEURS A EAU PRESSURISEE**

**I - LA BASE DE DONNEES**

Depuis 1986, à la demande d'Electricité de France, le CEPN développe une base de données, mise à jour annuellement, sur l'exposition professionnelle dans les réacteurs à eau pressurisée (REP). Cette base intègre les réacteurs mis en exploitation depuis juillet 1974 dans les neufs pays suivants : Belgique, Espagne, Etats-Unis, Finlande, France, Japon, République Fédérale d'Allemagne, Suisse et Suède. Au total, en prenant en compte les données relatives à 1989, la base contient 147 réacteurs, ce qui représente une expérience de près de 1 100 années réacteurs.

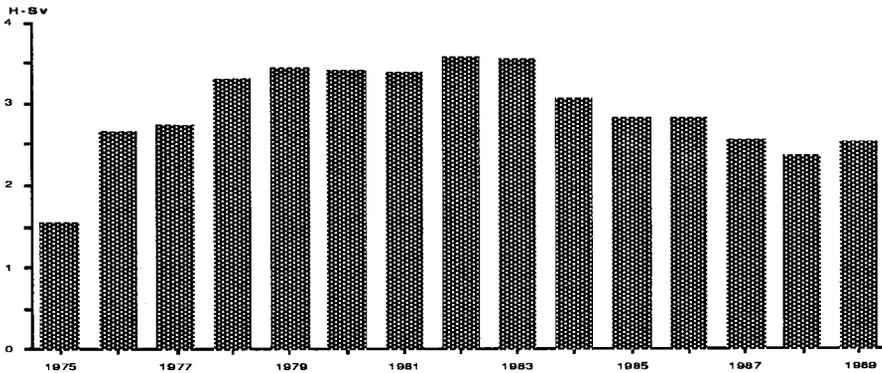
Le Tableau 1 présente les principales caractéristiques des réacteurs introduits dans la base de données pour les différents pays. Les parcs des Etats-Unis et de France sont les plus importants et représentent respectivement 37 % et 33 % du nombre total de réacteurs de la base, et 38 % et 34 % de la puissance totale installée. Les parcs les plus jeunes sont ceux de l'Espagne et de la France ; les plus anciens ceux de la Finlande et de la Suisse.

**Tableau 1** : Caractéristiques des parcs REP en exploitation en 1989 pris en compte dans la base de données.

PAYS	Nombre de réacteurs	Puissance électrique (GWe)	Nombre d'années d'exploitation (ans)	Age moyen (ans)
Belgique	7	5,8	65	9,3
Espagne	6	5,7	27	4,5
Finlande	2	0,9	22	11
France	48	50,3	297	6,2
Japon	14	11,5	126	9
R.F.A	11	13,9	78	7,1
Suède	3	2,8	29	9,7
Suisse	1	1	10	10
USA	55	57	442	8
Ensemble	147	149	1096	7,5

## II - L'EVOLUTION DE L'EXPOSITION COLLECTIVE

La **Figure 1** qui présente l'évolution depuis 1975 de la dose collective moyenne par réacteur, montre une réduction régulière de cette dose entre 1982 et 1988 et une légère remontée des valeurs en 1989 avec des résultats comparables à ceux de 1987.



**Figure 1** : Evolution de la dose collective annuelle moyenne par réacteur (1975-1989)

L'analyse selon le nombre d'années d'exploitation met en évidence une nette augmentation de la dose collective moyenne par réacteur au cours des huit premières années d'exploitation.

La tendance se poursuit ensuite mais des écarts importants apparaissent d'une année sur l'autre dans la mesure où cette moyenne correspond à un nombre de réacteurs de plus en plus réduit.

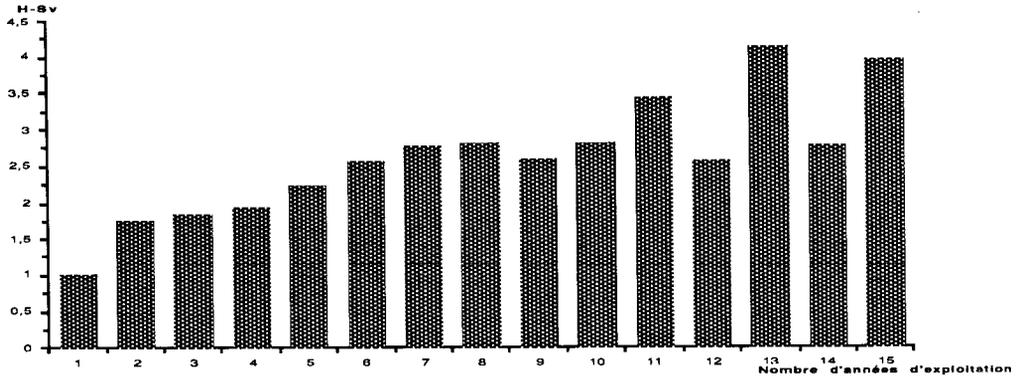


Figure 2 : Evolution de la dose collective moyenne par réacteur en fonction du nombre d'années d'exploitation.

L'examen des évolutions par pays montre des résultats assez différenciés dont l'explication ne peut reposer que sur une bonne connaissance des travaux effectués dans les réacteurs, en liaison avec des analyses de la structure par âge et par génération des différents parcs.

### III - LA REPARTITION DE L'EXPOSITION ENTRE LES TRAVAILLEURS DES EXPLOITANTS ET CEUX DES ENTREPRISES EXTERIEURES

Le mode d'exploitation des REP induit qu'une part importante des travaux de maintenance est confiée à des entreprises extérieures. En moyenne, sur l'ensemble des pays, l'exposition des agents de ces dernières est passé de 67 % de l'exposition totale annuelle en 1980 à 74 % en 1988. Toutefois comme l'indique la Figure 3 la contribution des travailleurs des entreprises extérieures à l'exposition totale varie assez sensiblement selon les pays.

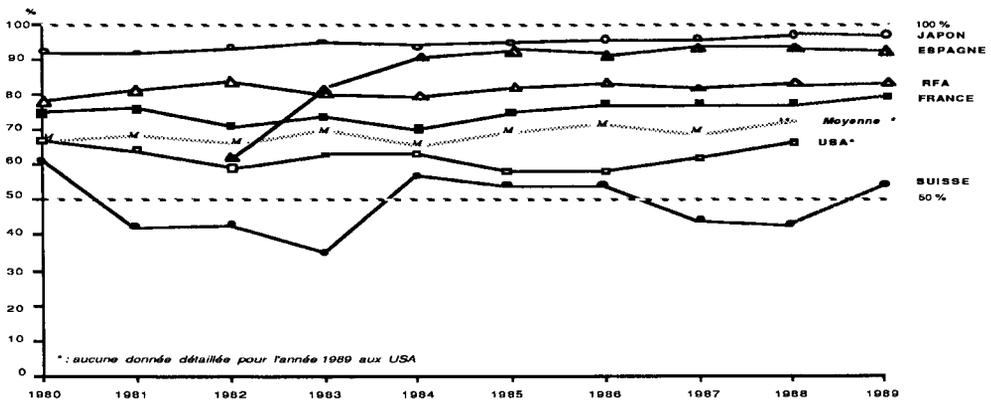


Figure 3 : Part de l'exposition des travailleurs des entreprises extérieures dans la dose collective annuelle selon les pays.

En ce qui concerne l'exposition individuelle moyenne annuelle, la situation est clairement appréhendable pour le personnel des centrales. L'évolution sur la période 1975-1989 montre une tendance à la baisse depuis 1980 où la valeur moyenne était de 2,6 mSv, alors qu'elle n'est plus que de 1,6 mSv en 1989. En revanche, pour le personnel des entreprises extérieures, la situation est beaucoup plus confuse. Les seules données disponibles, à quelques exceptions près, ne concernent que les expositions associées à chaque réacteur. Une fraction non négligeable de ce type de personnel intervient sur plusieurs réacteurs chaque année. Il est donc impossible en l'absence de systèmes centralisés, de reconstituer les doses annuelles individuelles moyennes.

#### **IV - CONCLUSION**

L'évolution générale de la dosimétrie professionnelle dans les REP est la résultante de deux tendances contradictoires. D'un côté, le vieillissement des installations conduit à un accroissement des travaux de maintenance qui pèsent de plus en plus lourd dans les bilans dosimétriques. A ces travaux viennent souvent s'ajouter ceux engagés pour améliorer la sûreté. De l'autre côté, les efforts entrepris pour mieux contrôler les sources, le développement d'outillages spécialisés et de la robotique, les progrès au niveau des protections et de l'organisation du travail en milieu irradiant permettent de maintenir, sinon de réduire, les niveaux d'exposition des travailleurs.

Globalement, au vu des résultats présentés ci-dessus, il semble que les effets positifs associés au retour d'expérience aient permis une évolution favorable de l'exposition. L'introduction de nouveaux réacteurs beaucoup plus performants sur le plan de la dosimétrie semble plus que compenser les effets négatifs du vieillissement.

Compte tenu de la diminution des mises en service de nouveaux réacteurs dans les années à venir il est difficile d'assurer que la tendance passée se poursuivra sans envisager d'accroître la maîtrise des sources et des interventions du personnel dans les réacteurs mis en service dans les années quatre-vingt.

Dans ce contexte, l'analyse approfondie des données du retour d'expérience et leur mise en commun, associée à la mise en oeuvre plus systématique de la démarche ALARA apparaissent comme indispensables pour s'assurer, d'une part que toutes les potentialités de réduction des expositions ont été exploitées et, d'autre part que les efforts de radioprotection consentis sont compatibles avec les conditions d'exploitation des installations.

#### **REFERENCES**

M. Benedittini, M. Tabare, "Expositions professionnelles dans les réacteurs à eau pressurisée : évolution et comparaison internationale entre 1975 et 1989", Rapport CEPN-R178, Nov. 1991.

P. Boussard, "Situation et conséquences des nouvelles recommandations de la CIPR pour les réacteurs français", Communication aux journées BNS/SFEN, Bruxelles, 30 & 31 mai 1991.