

EFFLUENTS RADIOACTIFS ET ENVIRONNEMENT DES CENTRALES NUCLEAIRES

J.J. MARTIN - Département de Radioprotection
 Ph. ROLLIN - Département Exploitation

ELECTRICITE DE FRANCE - Service de la Production Thermique
 3, Rue de Messine 75008 - PARIS

1. INTRODUCTION

Les effluents radioactifs des centrales nucléaires d'Electricité de France font l'objet d'un contrôle à la source. On va décrire les méthodes appliquées sur les huit tranches actuellement en service et qui seront utilisées sur les quinze tranches en cours de construction.

Des mesures dans l'environnement sont exercées simultanément par l'Exploitant nucléaire et le Service Central de Protection des Rayonnements Ionisants (S.C.P.R.I.) du Ministère de la Santé. Le calcul de la dose supportée par le public est présenté en soulignant le caractère volontairement majorant de cette évaluation.

2. CONTROLE DES EFFLUENTS

Les méthodes appliquées pour les effluents gazeux et liquides sont légèrement différentes, les premiers étant rejetés en continu avec l'air de ventilation, les seconds transitant par un réservoir de contrôle avant rejet.

2.1. Effluents gazeux

Les effluents gazeux sont constitués essentiellement par l'air de ventilation qui est contaminé par les fuites des circuits actifs. Les vidanges de réservoirs de gaz actifs dans les PWR ou du circuit primaire dans les réacteurs graphite-gaz ne contribuent que pour une faible part aux rejets, en raison de la réduction d'activité apportée par la décroissance radioactive.

Tous les effluents gazeux transitent par des cheminées, en nombre le plus réduit possible, où l'on s'attache à avoir un débit relativement constant. Il existe cependant quelques cas de cheminées affectées aux rejets de gaz carbonique où le débit est intermittent. Chaque cheminée est équipée (Figure 1) de prises isocinétiques réparties selon un diamètre de la cheminée. L'air prélevé passe simultanément à travers une chambre compensée qui donne une mesure continue β globale des gaz filtrés (étalon de référence : 85 Kr), et un ensemble de deux filtres, un filtre papier retenant les aérosols et un piège charbon fixant les produits volatils. Le charbon est un charbon de houille imprégné à l'iodure de potassium, de 3 cm d'épaisseur, traversé par l'air à une vitesse inférieure à 0,5 m/s ; on s'est assuré que son efficacité était meilleure que 90 % pour les formes pénétrantes de l'iode et une utilisation continue d'une semaine. Un compteur GM placé au-dessus des filtres donne une indication de l'activité déposée sur les filtres et une alarme en cas d'évolution importante au-dessus du niveau d'équilibre obtenu avec les descendants solides des gaz rares à vie courte qui sont piégés par le filtre. Il faut noter que le piège charbon retient également temporairement les gaz rares. Le filtre et le piège sont changés chaque semaine et mesurés en laboratoire.

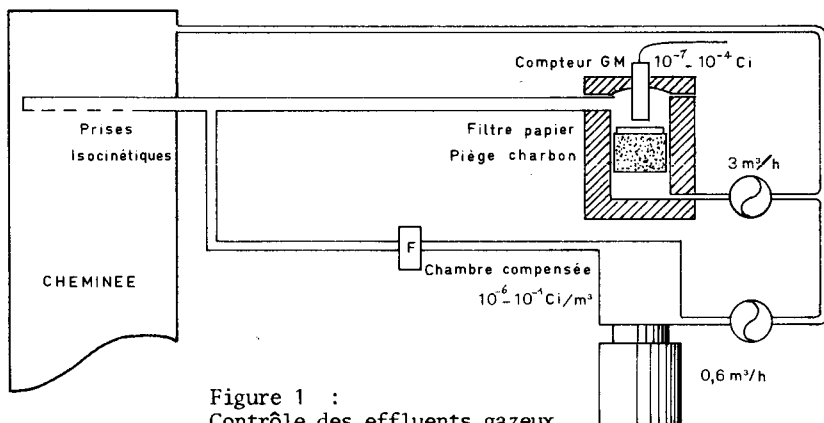


Figure 1 :
Contrôle des effluents gazeux

2.2. Effluents liquides

Tous les effluents liquides actifs ou susceptibles de contamination sont collectés après traitement dans des réservoirs de contrôle. Lorsqu'un réservoir est plein, on procède à l'homogénéisation du contenu par brassage, puis au prélèvement d'un échantillon qui est mesuré au laboratoire.

Lorsque l'on dispose du résultat de cette mesure, le réservoir peut être vidangé au débit approprié pour que, compte tenu du débit du cours d'eau au moment du rejet, l'activité volumique dans le cours d'eau après dilution supposée parfaite de l'effluent ne dépasse pas la valeur fixée par l'autorisation de rejet.

2.3. Mesure

Les échantillons prélevés sont analysés au laboratoire de la centrale :

- le filtre aérosols en β global (étalon $^{90}\text{Sr} + \text{Y}$), éventuellement en spectrométrie γ ,
- le piège charbon en spectrométrie γ ,
- l'eau des réservoirs en β global, éventuellement en spectrométrie γ avec mesure spécifique du ^{90}Sr , et en tritium.

Chaque trimestre, un échantillon de chaque type (filtre, piège, eau) est adressé au Département de Radioprotection d'Electricité de France pour analyse contradictoire et contrôle de la qualité des mesures faites par la centrale. De plus, chaque mois, un échantillon est adressé au S.C.P.R.I. qui exerce un contrôle indépendant de celui de l'exploitant nucléaire.

Chaque mois, la centrale établit un état des rejets d'effluents gazeux et liquides qui est adressé au Département de Radioprotection et au S.C.P.R.I.

Les résultats des rejets des années 1971 à 1976 sont reportés aux tableaux 1 et 2.

TABLEAU 1 - Rejets gazeux des centrales nucléaires

Centrales	CHINON		ST.LAURENT		BUGEY		CHOOZ	
	GR	APV	GR	APV	GR	APV	GR	APV
1971	4,2	18	3,4	47			6,6	n.m.
1972	12	610	3,9	140	0,8	0,7	31	24
1973	2,8	42	5,0	37	3,1	9,6	20	160
1974	2,1	18	4,3	20	4,5	21	1,5	12
1975	6,0	31	3,5	17	5,3	24	2,7	410
1976	4,9	20	2,9	13	3,1	9	4,9	47

TABLEAU 2 - Rejets liquides des Centrales nucléaires

Centrales	CHINON		ST.LAURENT		BUGEY		CHOOZ	
	β	^3H	β	^3H	β	^3H	β	^3H
1971	2	n.m.	2,2	n.m.			34	700
1972	3	"	9,4	"	0,1	n.m.	12	1800
1973	3,3	"	7,3	"	1,6	"	8,2	1900
1974	0,4	"	4,2	400	60	820	8,6	3300
1975	0,7	150	4,7	700	14	240	8,6	2500
1976	0,6	100	3,0	500	3,6	200	2,6	1900

GR : gaz rares (kCi) - APV : aérosols et produits volatils (mCi)

β : activité β globale des liquides (Ci) - ^3H : tritium (Ci)

n.m. : non mesuré

3. ENVIRONNEMENT

Autour de chaque centrale, Electricité de France et le S.C.P.R.I. procèdent aux prélèvements suivants, pour mesures séparées dans leurs laboratoires :

- aérosols à la limite du site sous les vents dominants,
- eau de pluie à la limite du site sous les vents dominants,
- eau de rivière et sédiments en amont et en aval du site,
- eau de la nappe phréatique (E.D.F. seulement)
- lait prélevé dans les fermes proches (E.D.F. seulement)
- végétaux sous les vents dominants (E.D.F. seulement).

A ces prélèvements systématiques s'ajoutent des prélèvements adaptés à la nature du site et de fréquence variable : eau de boisson, poissons ... Des mesures supplémentaires destinées à faire le point zéro des sites, préalablement à leur mise en service, sont confiées à des laboratoires extérieurs des Universités ou du Commissariat à l'Energie Atomique.

Jusqu'à ce jour, autour des sites en service, seuls les prélèvements d'eau de rivière et de sédiments permettent de mettre en évidence une contamination significative apportée par les rejets de la Centrale. L'activité volumique, ajoutée à l'eau de rivière est, au plus, de l'ordre de la moitié de la radio-activité pré-existante véhiculée par la rivière, et inférieure au millième de la concentration maximale admissible (C.M.A.P.) dans l'eau de boisson pour les personnes du public (tableau 3), lorsque celle-ci peut être déterminée avec précision.

TABLEAU 3 - Activité volumique en rivière Hors Tritium (10^{-9} Ci/m³)

Cours d'eau	LOIRE		RHONE		MEUSE	
Centrales	CHINON & ST. LAURENT		BUGEY		CHOOZ	
	1975	1976	1975	1976	1975	1976
Activité en amont	5,5	6,2	6,9	3,8	4,5	5,2
Activité ajoutée	0,5	0,33	1,0	0,5	2,5	1,6
C.M.A.P.	100(1)	100(1)	11 000(2)	2400(2)	9000(2)	6400(2)

(1) - Valeur prudente pour un mélange inconnu

(2) - Valeur tenant compte de la composition des effluents

4. EVALUATION DES DOSES

A partir des mesures détaillées sur les effluents, il est possible de calculer les doses supportées par le public du fait des rejets, à défaut de pouvoir les déterminer directement dans l'environnement. L'évaluation tient compte des différentes voies possibles d'irradiation : immersion dans le nuage de gaz rares à l'endroit habité le plus exposé, inhalation d'air contaminé au même emplacement, consommation de lait contaminé par les dépôts sur les herbages et du fait de l'abreuvement de la vache en eau de rivière contaminée, consommation d'eau de rivière en tant qu'eau de boisson, consommation de poissons vivant en aval de la centrale, consommation de légumes irrigués.

A titre d'exemple, la dose à l'organisme entier de la personne cumulant ces différentes irradiations a été évaluée en 1975 pour les centrales de CHOOZ et de BUGEY, respectivement à 0,5 et 1 millirem par an.

5. CONCLUSION

Les contrôles exercés par Electricité de France sur les rejets de ses centrales nucléaires montrent que la dose évaluée de manière majorante pour les personnes du public est inférieure au centième de la dose résultant des rayonnements naturels. Les contrôles exercés par le Ministère de la Santé constituent une garantie pour le public que ces rejets resteront aussi bas que possible.