

N° 1843

ASSEMBLÉE NATIONALE

CONSTITUTION DU 4 OCTOBRE 1958

NEUVIÈME LÉGISLATURE

PREMIÈRE SESSION ORDINAIRE DE 1990-1991

Annexe au procès-verbal de la séance du 17 décembre 1990.

N° 183

SÉNAT

PREMIÈRE SESSION ORDINAIRE DE 1990-1991

Annexe au procès-verbal de la séance du 17 décembre 1990.

**OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION
DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES**

RAPPORT

sur le contrôle de la sûreté et de la sécurité des installations nucléaires,

PAR M. CLAUDE BIRRAUX,

Député.

ET PAR M. FRANCK SÉRUSCLAT,

Sénateur.

TOME II

SÉCURITÉ ET INFORMATION

PAR M. FRANCK SÉRUSCLAT,

Sénateur.

Déposé sur le Bureau de l'Assemblée nationale
par M. JEAN-YVES LE DÉAUT,
Président de l'Office.

Déposé sur le Bureau du Sénat
par M. JEAN FAURE,
Vice-Président de l'Office.

DEUXIÈME PARTIE :
LA SÉCURITÉ, LA RADIOPROTECTION
ET L'INFORMATION

SOMMAIRE

	Pages
1. Qu'est-ce que la radioprotection ?	8
2. Comment sont mesurées la radioactivité et l'irradiation ?	13
3. Irradiation naturelle et irradiation artificielle	15
4. Sécurité et sûreté nucléaires	17
I - LA SÉCURITÉ NUCLÉAIRE	
EST-ELLE SUFFISANTE EN FRANCE ?	18
A - COMMENT LE CONTRÔLE DE LA SÉCURITÉ	
 NUCLÉAIRE EST-IL ASSURÉ EN FRANCE ?	18
1. LES HOMMES	18
1.1. Les normes de surveillance de l'exposition	
individuelle des travailleurs	18
1.2. La responsabilité de l'organisation de la	
radioprotection dans une installation nucléaire	
de base incombe au chef d'établissement	20
2. LES SITES	21
2.1. Des procédures rigides d'autorisation de création ..	21
2.2. Les rejets radioactifs sont strictement réglementés ..	21
3. L'ENVIRONNEMENT	22
3.1. L'information préalable de la Commission	
des Communautés européennes	22
3.2. La réglementation française des rejets radioactifs ..	23
3.3. L'application de la réglementation : l'exemple	
de Cattenom	25
3.4. L'impact contesté des rejets radioactifs	
dans l'environnement	25

	Pages
B - L'ORGANISATION DU CONTRÔLE DE LA SÉCURITÉ NUCLÉAIRE RESTE-T-IL À AMÉLIORER ? .	29
1. UNE ORGANISATION COMPLEXE DE LA SÉCURITÉ NUCLÉAIRE	29
1.1. Le rôle de l'exploitant est-il complet ?	29
1.1.1. Pour les travailleurs des centrales :	29
1.1.1.1. L'application de la réglementation sur la surveillance de l'exposition individuelle des travailleurs	29
- un bilan dosimétrique satisfaisant	29
- l'avenir incertain de la radioprotection du personnel EDF	29
1.1.1.2. Le problème des travailleurs extérieurs	30
- la proposition de directive du 20 février 1990	31
- le projet de directive pose des problèmes aux autorités françaises de radioprotection qui y sont opposées	32
1.1.2. Pour le public :	34
1.1.2.1. Les mesures des effluents produits par une centrale doivent-elles être améliorées ?	34
1.1.2.2. De la sûreté à la sécurité	36
1.2. Les responsabilités des pouvoirs publics en cas de crise sont-elles correctement assurées ?	36
1.2.1. La planification d'urgence en matière nucléaire	37
1.2.2. Les niveaux d'intervention pour la protection du public	39
- Les critères d'intervention des plans d'urgence	39
- Les niveaux de référence de contrôle des denrées alimentaires	41
- Un système adapté aux accidents nucléaires	43
- Un système réglementé par les autorités communautaires	43
1.2.3. L'organisation sanitaire en cas d'accident nucléaire	44
1.3. Les expertises et les recherches en radioprotection du CEA plus que jamais nécessaires	46
1.3.1. La réorganisation de l'IPSN	46
1.3.2. Les recherches du CEA en matière de radioprotection, d'environnement	47
- La recherche fondamentale	47
- La recherche appliquée	48
1.3.3. La gestion des sites de stockage des matières radioactives demande une plus grande rigueur	50

	Pages
1.4. Le programme communautaire de recherche est-il suffisant ?	53
1.4.1. Un budget en constante diminution	53
1.4.2. La gestion du programme communautaire	56
1.4.3. La participation prépondérante mais non exclusive du CEA	57
2. LE CONTRÔLE DES POUVOIRS PUBLICS PEUT ÊTRE AMÉLIORÉ	58
2.1. Un organisme chargé du contrôle de la radioprotection contesté, le SCPRI	58
2.1.1. Les responsabilités du SCPRI	58
- Les contrôles	58
- Le rôle du SCPRI en cas d'accident nucléaire	59
2.1.2. De faibles moyens	62
2.1.3. Un organisme contesté	63
2.2. Des exercices de sécurité nucléaire peu pertinents ..	66
2.2.1. Le rôle du comité interministériel à la sécurité nucléaire	66
2.2.2. La participation des rapporteurs à l'exercice Jacques Coeur (15-16 juin 1990) : des exercices peu significatifs	66
3. LE CONTRÔLE DU CONTRÔLE RESTE À DÉFINIR	70
3.1 Qui contrôle les organismes de contrôle ?	70
3.2. Comment est assurée cette mission à l'étranger ? ...	72
3.3. Comment améliorer le contrôle de la sécurité nucléaire ?	72
3.3.1. Par les autorités communautaires ?	72
3.3.1.1. La reprise des inspections des installations nationales de contrôle de la radioactivité telles que prévues par le traité Euratom	72
3.3.1.2. Vers des programmes européens d'intercomparaison ?	73
3.3.1.3. Quel rôle pour l'Agence européenne de l'environnement ?	75
3.3.2. En dotant le SCPRI d'une autorité incontestable ?	76
3.3.3. En accroissant le rôle des organismes indépendants ?	77
3.3.4. En favorisant des expertises contradictoires ?	78

	Pages
C - L'ACTION RÉGLEMENTAIRE DES POUVOIRS PUBLICS EN MATIÈRE DE RADIOPROTECTION EST CONFRONTÉE À UN DÉBAT SUR LES FAIBLES DOSES	79
1. COMMENT EST ASSURÉE LA RÉGLEMENTATION DE LA RADIOPROTECTION ?	79
1.1. La réglementation communautaire	80
1.2. La réglementation nationale	80
2. LES ENQUÊTES ÉPIDÉMIOLOGIQUES SERVENT DE FONDEMENT AUX RÈGLES DE LA RADIOPROTECTION	81
2.1. Des enquêtes nombreuses à l'étranger	81
2.1.1. Les enquêtes partielles	82
2.1.2. L'enquête du Département de la santé des Etats-Unis (14 septembre 1990)	84
2.1.3. Des enquêtes capitales en cours	85
2.1.4. La nécessité d'enquêtes internationales	86
2.2. Une épidémiologie peu développée en France	87
2.2.1. L'enquête sur les mineurs d'uranium 1946-1972 (1985, IPSN)	87
2.2.2. L'enquête de l'INSERM de 1990	87
2.2.3. Le problème du secret médical	88
3. LA RÉÉVALUATION DES FAIBLES DOSES FAIT L'OBJET D'UN DÉBAT IMPORTANT POUR L'ÉVOLUTION DE LA SÉCURITÉ NUCLÉAIRE	90
3.1. Les travaux scientifiques	91
3.1.1. Les travaux réévaluant l'effet des faibles doses	91
3.1.2. Les travaux de la CIPR	93
3.1.3. Le débat sur les recommandations de la CIPR	94
3.2. Quelles conséquences pratiques ?	96
3.3. La position française	97
3.3.1. Le rapport de l'Académie des Sciences	97
3.3.2. L'étude de l'IPSN sur le facteur d'atténuation	98
3.3.3. Les avis des experts français	99

	Pages
II - UNE COMMUNICATION À AMÉLIORER	100
A - DES DIFFICULTÉS DE COMMUNICATION NÉES D'UNE MÉFIANCE RÉCIPROQUE DES ACTEURS	100
1. L'INFORMATION INSTITUTIONNELLE	100
1.1. Le rôle du SCSIN : une source d'information privilégiée	101
1.2. Le bilan décevant du Conseil supérieur de la sûreté et de l'information nucléaires	102
1.3. Le rôle du Collège de la prévention des risques technologiques majeurs : un expert généraliste	104
1.4. Une information technique difficilement accessible	104
1.5. Les éléments d'information du grand public : Magnuc, échelle de gravité	106
1.6. Une information alternative indispensable :	109
1.6.1. Des organismes alternatifs d'information	109
1.6.2. Le rôle des élus locaux	110
1.6.3. Le rôle des syndicats	111
2. LE RÔLE INSUFFISANT DES COMMISSIONS LOCALES D'INFORMATION	112
2.1. Un bilan mitigé	112
2.2. L'absence de moyens financiers	113
2.3. L'insuffisance des moyens d'analyse critique	114
2.4. Un risque de paralysie	115
B - LE DÉVELOPPEMENT DES PROCÉDURES DE COMMUNICATION EN CAS DE CRISE PEUT-IL CONSTITUER UN EXEMPLE ?	115
1. LE DÉVELOPPEMENT DES RÉSEAUX DE TRANSMISSION D'ALERTE	115
1.1. Le projet ECRAN d'EDF	115
1.2. Le réseau SYTAR du CEA	116

	Pages
2. L'INFORMATION EN CAS DE CRISE : EXEMPLE DE L'EXERCICE JACQUES COEUR	117
2.1. La coordination interministérielle est assurée par le ministère de l'industrie	117
2.2. L'information est centralisée	118
2.3. Les dysfonctionnements de la communication pendant l'exercice Jacques Coeur	119
3. L'INFORMATION SUR LA SÉCURITÉ NUCLÉAIRE RESTE À DÉVELOPPER ET À AMÉLIORER	122
3.1. Les dispositions communautaires	122
3.2. L'amélioration des dispositifs nationaux d'information en cas de crise	122
C - L'INFORMATION TRANSFRONTALIÈRE RESTE TROP INSTITUTIONNELLE	124
1. LES SYSTÈMES MULTILATÉRAUX	125
1.1. Les conventions multilatérales de l'AIEA de 1989 ...	125
1.2. L'information communautaire	125
2. LES SYSTÈMES BILATÉRAUX	126
2.1. Les conventions bilatérales	126
2.2. L'exemple du Grand-Duché du Luxembourg	127
RECOMMANDATIONS	129
BIBLIOGRAPHIE	134
COMPTE-RENDU DES AUDITIONS, ENTRETIENS ET DÉPLACEMENTS	140
ANNEXES	142

TOME II

SÉCURITÉ ET INFORMATION

LA SECURITE, LA RADIOPROTECTION ET L'INFORMATION.

Les effets néfastes des rayonnements ionisants ont été constatés dès les premières années qui ont suivi la découverte de la radioactivité.

La fin tragique de Marie Curie, et de sa fille Irène, sont exemplaires. Nul ne peut oublier que ces pionniers de la radiologie sont mortes de leucémie, provoquée par les rayons X et les radioéléments qu'elles manipulaient sans précaution.

"Les centrales nucléaires ne sont acceptables que si les conditions sanitaires sont minimales, voire nulles".

Telle est en France la philosophie des pouvoirs publics, des autorités de radioprotection et des exploitants.

S'agissant de dresser un bilan de la sécurité nucléaire, il a paru nécessaire, au-delà de la description des procédures, parfois contestées mais toujours respectées, de faire le point sur un débat profond qui suscite de larges débats au sein de la communauté scientifique internationale.

La radioprotection étant un phénomène complexe, la sûreté nucléaire se caractérisant par une technicité affirmée, l'information sur l'énergie nucléaire reste difficile.

Il est donc nécessaire tout d'abord de rappeler quelques notions scientifiques.

1. Qu'est-ce que la radioprotection ?

Les risques des rayonnements ionisants sont connus depuis longtemps.

Les premières publications concernant leurs effets datent de 1896, soit un an après la découverte des rayons X par Röntgen, et la même année que celle de la radioactivité par Becquerel (1)

Les premiers résultats des recherches de Fricke sur la possibilité d'effets tératogènes (mutations génétiques sur l'embryon) paraissent en 1902, ceux de Pierre Marie sur les cancers expérimentaux radioinduits (déclenché par la radioactivité) en 1910, ceux enfin de Muller sur les mutations radioinduites en 1927.

Depuis 1945, les connaissances accumulées sur les effets des rayonnements sont considérables.

Aucun autre risque pour la santé n'a été étudié avec autant de moyens (2).

La fréquence des leucémies chez les radiobiologistes américains des années 1920-1930, dix fois supérieure à celle des autres médecins, mais aussi les bombardements nucléaires d'Hiroshima et Nagasaki en sont les causes immédiates.

Lorsqu'un rayonnement traverse la matière, il libère son énergie par ionisation des atomes rencontrés, ce qui entraîne une altération de certaines cellules plus ou moins importante selon plusieurs facteurs : nature et énergie du rayonnement, importance de la dose absorbée et du débit de dose, nature du tissu humain irradié, irradiation partielle ou globale, durée d'irradiation.

Les effets biologiques peuvent être classés en quatre groupes :

- effets **somatiques** certains (se produisant chez toute personne ayant reçu une dose importante) ; la destruction des cellules est en général réversible en raison du processus de régénération des cellules. Ces effets augmentent avec la dose, mais ils n'apparaissent jamais lorsque la dose est inférieure à une dose-seuil, dont la valeur dépend de la sensibilité propre du tissu irradié.

Par exemple :

* syndrome aigu d'irradiation du corps entier entraînant la mort de 50 % des sujets irradiés en l'absence de traitement vers 4 grays (mais un traitement adéquat peut permettre de sauver des sujets irradiés à des doses de 10 à 12 grays),

* radiodermite (irradiation localisée aigue de la peau) : vers 4-7 grays prend la forme d'un érythème (rougeur), vers 7-10 grays prend la forme d'un phlyctène (cloque),

* l'irradiation des organes génitaux entraîne une stérilité parfois réversible,

* une cataracte peut survenir au-dessus de 5 grays.

- effets tératogènes sur l'embryon ou le fœtus. L'irradiation pendant l'embryogenèse (jusqu'au deuxième mois) peut entraîner des anomalies ou des malformations.

Aucune lésion n'a été constatée chez l'être humain pour des doses inférieures à 0,2 gray ; aucune mesure particulière n'est nécessaire en-dessous de 0,1 gray.

- effets somatiques aléatoires, ne se produisant que sur une partie de la population exposée. Ce sont des effets retardés, des cancers apparaissant plusieurs années après l'exposition aux rayonnements. La dose n'intervient pas sur la gravité des effets, mais sur le nombre de cas observés.

Au-delà d'une dose de 1 gray reçue par chaque individu, le nombre de cas observés augmente avec la dose.

Au-dessous de cette valeur, c'est-à-dire aux faibles doses, il est impossible de mettre en évidence une relation entre dose et fréquence d'apparition du cancer : par prudence, on admet qu'il n'existe pas de seuil et que toute dose comporte un risque.

- effets génétiques affectant la descendance des irradiés. Ces effets, aléatoires, sont dus à la mutation d'une cellule de reproduction et nécessitent des doses élevées pour qu'il y ait probabilité d'apparition.

Par prudence, on admet, aux faibles doses, un risque proportionnel à la dose.

La radioprotection a pour objet la prévention contre les risques dus aux rayonnements ionisants.

La radioprotection est l'un des rares domaines scientifiques à faire l'objet d'un consensus mondial.

La création de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) en 1928, du Comité scientifique des Nations-Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) en 1955, les travaux du "National academy of sciences committee on the biological effects of ionizing

radiation" (BEIR) aux Etats-Unis ont permis l'élaboration de ce consensus international.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'Organisation internationale du travail (OIT) et l'Agence internationale pour l'énergie atomique (AIEA) ont publié des conclusions très voisines aux travaux des organismes précédents.

Le mode de recrutement de la CIPR, la cooptation, est une garantie de son indépendance.

La CIPR est composée de 70 membres, représentant des disciplines diverses, de 20 nationalités différentes ; mais ses membres ne sont en aucun cas les représentants des Etats.

Elle est actuellement présidée par le docteur Beninson (Argentine), vice-présidée par le docteur Jammét (France), le secrétaire étant le docteur Hylton Smith (Grande-Bretagne).

La participation française représente environ un dixième des membres. La participation de CEA a fortement diminué depuis 1984 puisqu'elle est passée de 5 personnes sur 6 français à 2 sur 7.

La CIPR comprend une commission principale, composée d'une quinzaine de membres, qui est la seule responsable des recommandations et documents techniques publiés. Elle est assistée de quatre comités techniques plus spécialisés dans l'effet des rayonnements (comité 1), les limites secondaires (comité 2), la protection en médecine (comité 3), l'application des recommandations (comité 4).

Ces comités techniques rédigent ou font rédiger des documents plus ciblés qu'ils soumettent ensuite à la commission principale pour avis avant leur publication.

A ce jour, la CIPR a produit 58 publications couvrant soit des problèmes généraux de protection radiologique, soit des problèmes spécifiques, soit des problèmes méthodologiques.

Mais les recommandations les plus importantes sont sans nul doute celles qui concernent le système de protection, basé sur un certain nombre de principes, et comportant des limites individuelles d'exposition, d'incorporation ou de concentration.

Ces recommandations figurent dans la "Publication n°26" (1977) et sont en cours de révision ; leur nouvelle publication doit s'effectuer en principe au premier semestre 1991.

La radioprotection en France a comme base scientifique ces travaux internationalement reconnus.

En effet, les règles appliquées dans tous les pays de la Communauté européenne en matière de radioprotection reposent sur les normes de base relatives à la protection sanitaire élaborées dans le cadre du Traité Euratom.

Les premières directives en ce sens ont été adoptées en 1959 et sont régulièrement adaptées compte-tenu des données scientifiques disponibles sur les rayonnements et leurs effets.

Ces dispositions accordent une attention particulière aux recommandations de la CIPR.

La CIPR a défini trois principes fondamentaux de la radioprotection.

- toute exposition aux rayonnements ionisants doit être justifiée par les avantages qu'elle procure.

Ce "principe de justification" implique que les expositions inutiles doivent être évitées.

Il constitue le fondement du système réglementaire français de déclaration obligatoire et d'autorisation des pouvoirs publics, qui régit la détention et l'usage des sources de rayonnements et qui préside au fonctionnement des centrales nucléaires.

Il a justifié l'effort fait au cours de ces dernières années pour diminuer le nombre d'examens radiologiques obligatoires, comme l'examen radiologique pulmonaire prénuptial ou au cours du troisième mois d'une grossesse.

- les doses d'expositions ne doivent pas dépasser certaines limites qui marquent le niveau à partir duquel les avantages sont considérés comme insuffisants pour justifier tout risque supplémentaire.

Ce principe de base édicté par la CIPR dès 1953 ("publication 9") signifie que les dangers entraînés par l'exposition ne devraient pas dépasser pour les travailleurs ceux acceptés dans la plupart des activités économiques ou industrielles présentant un niveau de sécurité élevé, c'est-à-dire ceux qui sont habituellement acceptés dans la vie courante.

En raison des hypothèses adoptées pour l'évaluation des effets, les limites de dose ainsi déterminées comportent un facteur de sécurité.

Les objectifs de respect des limites individuelles sont différents pour les effets sans seuil et les effets avec seuil.

Pour les effets avec seuil, il existe une limite en-dessous de laquelle l'irradiation ne provoque aucun effet nocif. Il suffit donc, pour assurer une protection absolue, de fixer des règles propres à maintenir l'exposition au-dessous de cette dose.

Pour les effets sans seuil, la protection absolue n'est plus possible. Il faut donc limiter le risque d'irradiation à un niveau acceptable. Il faut donc imposer de limiter les doses au niveau le plus bas possible.

- aucune dose d'irradiation ne peut être considérée comme entièrement dépourvue de risque.

L'utilisation des rayonnements ionisants et l'exploitation des installations doivent conduire à ce que les "doses soient les plus faibles possibles que l'on puisse raisonnablement atteindre", sous-entendu compte-tenu des avantages économiques et sociaux attendus.

Ce principe d'optimisation, ou principe ALARA ("as low as reasonable"), signifie que la fixation de limites de doses pour le personnel ne

doit pas conduire à exposer celui-ci aux limites fixées. Le but est que les doses reçues soient limitées au niveau le plus bas possible.

Une dose d'irradiation nulle est impossible dans l'exploitation des centrales nucléaires.

Les contrôles, les travaux d'entretien, le renouvellement du combustible entraînent obligatoirement une irradiation du personnel, mais l'objectif est de diminuer les doses autant que faire se peut.

L'exploitant doit donc optimiser l'irradiation potentielle de son personnel.

2. Comment sont mesurées la radioactivité et l'irradiation ?

Gray, sievert, becquerel, curie, rem, rad : la multiplicité d'unités de mesures s'explique par la complexité des effets de la radioactivité sur l'homme.

En radiobiologie, l'effet d'une irradiation est proportionnel à l'énergie communiquée par le rayonnement du tissu irradié.

Cette grandeur est appelée **dose absorbée**. C'est une grandeur physique qui caractérise une irradiation et qui mesure son importance. Elle est la référence essentielle en radioprotection, comme l'est le poids d'un médicament ou d'un toxique.

Son unité est le **gray**.

Le **rad** est l'unité ancienne, parfois encore utilisée.

1 gray est égal à 100 rads.

Dans le cas d'une irradiation interne, la dose se calcule si l'on connaît l'**activité** du radioélément présent dans le tissu considéré et du **poids** de celui-ci, ce qui permet de déterminer la **concentration**. A partir de la **période effective** du radioélément considéré et des **caractéristiques** du rayonnement émis, la dose reçue est calculée à l'aide d'équations simples, soit par unité de temps, soit jusqu'à la disparition complète du radioélément.

Des abaques et des tables fournissent le résultat de ces calculs pour la quasi-totalité des radioéléments (3).

Il est donc nécessaire de mesurer l'**activité des radioéléments** et les **effets des doses reçues**.

Une source est caractérisée par l'activité du radioélément qu'elle contient, c'est-à-dire le nombre de noyaux qui se désintègrent spontanément par seconde.

L'unité d'activité la plus ancienne est le **curie**.

Dans un curie d'un radioélément, quel qu'il soit, se produisent 37 milliards de désintégrations par seconde.

Par référence, l'activité d'un **gramme de radium** est approximativement égale à un curie.

Depuis 1975, la nouvelle unité est le **becquerel**.

Un becquerel est l'équivalent d'une désintégration par seconde. Un curie est donc égal à 37 milliards de becquerels.

Connaitre l'activité d'une source ne permet cependant pas de prévoir l'importance de la dose d'irradiation qu'elle entrainera, car celle-ci dépendra en particulier de la concentration en radioéléments et de la façon dont un individu y est exposé (1).

L'activité se mesure par des moyens physiques d'une finesse extrême.

Il est ainsi possible de mesurer un becquerel, alors que dans notre organisme se produisent plus de 6000 désintégrations par seconde du fait de la seule présence de potassium 40.

Des activités 10 000 fois plus faibles que celles qui sont capables d'avoir un effet biologique sont mesurables.

La présence d'une activité dans un milieu ne signifie donc pas qu'il y ait danger.

Les effets biologiques de doses varient, à dose absorbée égale, en fonction de facteurs principaux, le débit de dose d'une part, la nature et l'énergie du rayonnement d'autre part.

Le débit de dose est la dose administrée par facteur de temps.

La variation du débit de dose est fondamentale pour apprécier les effets des rayonnements.

Si 5 grays de rayon X diffusés en quelques heures sur le corps entier tuent une personne sur deux en l'absence de traitement, cette même dose administrée en quelques mois cause des effets biologiques à peine décelables. Or le traitement de cancers peuvent conduire à administrer des doses de 40 à 80 grays, sur des organes précis, en quelques semaines.

La dose n'a donc de sens que si l'on précise le volume du corps irradié et la durée de l'irradiation.

Trois autres notions précisent la définition de la dose.

La première est la dose collective égale à la somme des doses individuelles reçues par une population.

La deuxième est la dose engagée, qui concerne l'irradiation interne.

Elle est égale à la dose reçue par un organe ou un tissu après incorporation d'un ou plusieurs radioéléments jusqu'à leur élimination totale par décroissance physique ou, par convention, pendant la totalité du reste de l'existence humaine.

La dose engagée dépend essentiellement de la période effective du radioélément, qui est la période de temps nécessaire pour que la moitié des atomes présents initialement ne soit désintégrée spontanément.

La troisième est la dose efficace, qui est utilisée pour l'évaluation des risques à long terme : cancers et effets génétiques. Elle permet d'exprimer le risque cumulatif d'irradiations partielles.

Elle est égale à l'équivalent de dose qui, par irradiation globale homogène, aurait entraîné les mêmes risques que ceux provoqués par une ou plusieurs irradiations partielles.

Les besoins de la radioprotection ont nécessité le recours à la notion d'équivalent de dose.

Cette grandeur introduit, à côté de la quantité d'énergie absorbée, un facteur de qualité Q qui tient compte des différences de nocivité des différents types de rayonnements ionisants, c'est à dire de l'importance du risque que ces irradiations font encourir aux êtres vivants, à dose absorbée égale.

L'équivalent de dose est exprimé en sievert.

L'ancienne unité est le rem.

Il ne se mesure pas mais il se calcule. Il est égal à la dose absorbée, exprimée en gray, multipliée par le facteur Q, qui varie selon la nature du rayonnement ionisant.

Le facteur de qualité varie selon la nature des rayonnements ionisants, dont l'énergie est suffisante pour arracher un électron à un des atomes d'une structure moléculaire.

Les rayonnements alpha et bêta, directement ionisants, sont peu pénétrants donc dangereux par irradiation externe. Ils sont par contre extrêmement nocifs par irradiation interne (ingestion et inhalation).

Les rayonnements neutres, X et gammas, sont par contre dangereux par irradiation externe et nécessitent pour s'en protéger des écrans protecteurs importants.

L'équivalent de dose permet en définitive de comparer entre eux les effets des différents rayonnements ionisants qui entraînent, à dose absorbée égale, des risques différents, et d'additionner pour les besoins de la radioprotection les effets d'une irradiation par différents types de rayonnements.

3. Irradiation naturelle et irradiation artificielle.

Le débat autour de la sécurité nucléaire doit être relativisé.

Les centrales nucléaires ne sont pas la seule source d'irradiation et représentent une fraction infime de l'irradiation totale reçue par l'homme.

La vie sur terre baigne dans les rayonnements.

L'irradiation naturelle a trois origines, le rayonnement cosmique, les radioéléments présents dans la croûte terrestre, les radioéléments incorporés dans l'organisme. Ces trois composantes délivrent chacune des doses de 0,3 mGy (milligray) par an.

L'irradiation naturelle moyenne est donc d'environ 1 mGy par an.

Mais cette irradiation naturelle varie considérablement selon les facteurs.

L'irradiation cosmique est multipliée par quatre à 3000 mètres d'altitude, du fait de la diminution de l'effet d'écran de l'atmosphère. La dose annuelle que reçoit le personnel navigant des avions volant à très haute altitude n'est pas négligeable, la radioprotection de cette catégorie de travailleurs fera d'ailleurs l'objet des prochains travaux de la CIPR.

L'irradiation due à la croûte terrestre varie largement selon les régions, en fonction de la composition du sol. La dose moyenne reçue dans les régions

granitiques, riches en thorium et en uranium, est de 2 à 3 fois supérieure à la moyenne.

L'irradiation interne délivrée par les radioéléments naturels apportés par l'alimentation et la boisson est assez uniforme et délivrée avec un très faible débit de dose tout au long de l'existence.

Mais l'inhalation du radon 222, émetteur alpha, dont la teneur dans l'air varie fortement selon le temps et l'espace est un facteur important d'irradiation naturelle : la dose délivrée aux poumons peut être de un ou plusieurs millisieverts par an (jusqu'à 20 millisieverts). Le radon est à lui seul la cause de près de 50 % de la dose efficace due à l'irradiation naturelle.

L'exposition due au radon, qui a fait l'objet de travaux de la CIPR (3), a d'ailleurs donné lieu à une recommandation de la Commission des Communautés Européennes du 21 février 1990 préconisant :

- d'envisager des mesures simples et efficaces dans les bâtiments existants lorsque la concentration annuelle moyenne de radon est de 400 Bq/m³, correspondant à un équivalent de dose efficace de 20 millisievert par an,
- de fixer pour les constructions futures des normes de construction permettant de limiter la concentration annuelle moyenne de radon à 200 Bq/m³, correspondant à un équivalent de dose efficace de 10 millisievert par an.

"En définitive, en France, compte-tenu du relief, de la nature géologique du sol, l'irradiation individuelle moyenne due à la radioactivité naturelle peut être évaluée à environ 1 millisievert par an en équivalent de dose au corps entier ou aux principaux organes, mais elle peut varier d'une région à l'autre dans la proportion de 1 à 3 : elle dépasse 1,6 millisievert dans une partie de la Corse, du Massif central, des Vosges, de la Lorraine et des Pyrénées. De plus les variations locales et non plus régionales sont aussi, parfois, importantes" (1).

La principale irradiation artificielle est d'origine médicale.

Les rayonnements ionisants (rayons X ou radioéléments artificiels) sont utilisés comme moyen de diagnostic et comme moyen de traitement. La dose individuelle moyenne due à ces utilisations médicales n'est pas connue de façon précise (le radiodiagnostic ne fait pas l'objet de dosimétrie).

Le radiodiagnostic, la médecine nucléaire, les cures thermales peuvent délivrer une dose de 0,5 à 0,7 mSv par an selon l'UNSCEAR, davantage semble-t-il en France (0,8 à 1 millisievert) où la consommation radiologique augmente de 5 % par an et a été multipliée par 7 en vingt ans (1959-1979).

Les retombées radioactives des essais nucléaires militaires aériens des années cinquante et soixante continuent à provoquer une irradiation non négligeable, dix fois supérieure à celle produite par le fonctionnement et les rejets des centrales nucléaires.

L'exposition moyenne engendrée, en France, par l'accident de Tchernobyl a été de 0,063 millisievert, avec des expositions observées régionalement de 0,005 à 0,17 millisievert.

L'utilisation de certains matériaux de construction, à base d'argile, de ciment ou de plâtre fabriqués à partir du gypse peuvent causer une irradiation naturelle du fait de la libération de radon dans l'atmosphère.

L'utilisation de biens de consommation, comme les montres à cadran lumineux, les récepteurs de télévision couleur anciens ou défectueux, les appareils radioluminescents constituent d'autres sources d'irradiation artificielle représentant une dose inférieure à 10 microsievarts.

L'irradiation moyenne ajoutée par une centrale nucléaire pour la population voisine est de l'ordre de 0,01 millisievert par an, soit un centième de l'irradiation naturelle moyenne en France (1 millisievert).

La crainte de l'atome contraint néanmoins les acteurs du nucléaire à présenter un bilan irréprochable en termes de risques sanitaires pour la population et les travailleurs des centrales.

La sécurité n'est toutefois que l'ultime barrière contre d'éventuels accidents, que doit éviter la sûreté des installations nucléaires.

4. Sécurité et sûreté nucléaires.

Le point fort du système français est que le dernier mot en matière de développement et d'exploitation des centrales nucléaires appartient à une autorité exclusivement chargée de la protection de l'homme, qui n'est pas juge et partie dans la promotion du nucléaire, le Ministère de la Santé.

Le système français distingue sans équivoque la responsabilité de la radioprotection d'une part, de celle de la sûreté nucléaire d'autre part.

La sûreté nucléaire garantit la fiabilité technique de la machine, en l'occurrence des installations nucléaires.

C'est une responsabilité d'ingénieurs hautement spécialisés, qui engage celle du Ministre chargé de l'Industrie.

La radioprotection garantit la santé des individus.

Elle est de la responsabilité de médecins qualifiés en radiobiologie, radiopathologie ou radiotoxicologie. Elle ressort actuellement de la responsabilité exclusive du Ministre chargé de la protection sanitaire des travailleurs et des populations.

La protection de l'homme inclut bien entendu celle de son environnement et en priorité celle des productions agricoles qui assurent sa survie, et qui seraient les premières menacées en cas d'accident nucléaire.

Cette mission essentielle est concrétisée par l'avis conforme que le Ministre de la Santé est le seul à donner pour autoriser le fonctionnement de toute installation nucléaire, ce qui lui confère un véritable droit de veto en la matière.

I-LA SECURITE NUCLEAIRE EST ELLE SUFFISANTE EN FRANCE ?

A - COMMENT LE CONTROLE DE LA SECURITE NUCLEAIRE EST-IL ASSURE EN FRANCE ?

1. LES HOMMES.

1.1. Les normes de surveillance de l'exposition individuelle des travailleurs.

Depuis le décret n°86-1103 du 18 avril 1986, qui a transposé en droit interne les directives communautaires de 1980 et 1984, "l'exposition aux rayonnements ionisants" n'est plus admise en tant que grandeur. Ce terme est pris dans son acception générale d'exposition à un agent physique ou chimique, de telle sorte que les notions d'irradiation externe et de contamination interne sont remplacées par celles d'exposition externe et d'exposition interne.

La systématisation des limites d'exposition est beaucoup plus nette que dans le passé. Elles ne comportent plus de limites primaires, sans portée opérationnelle.

Le décret de 1986 applique ainsi les recommandations de la Commission des Communautés Européennes, conseillée en la matière par un groupe d'experts de l'Euratom.

"Les modifications introduites dans la directive modifiée de 1980", selon la communication de la Commission du 31 décembre 1985, "prenent en compte l'exposition de toutes les parties du corps et non seulement celle du seul "organe critique" antérieurement retenu. Il en résulte que le nouveau système n'est pas moins restrictif que le précédent, sans que les limites fixées pour les différents organes dans les deux systèmes soient comparables".

L'article 9 du décret du 20 juin 1966, pour le public, (repris par l'article 6 du décret du 2 octobre 1986, pour les travailleurs) détaille, par partie du corps, les limites d'exposition externe.

Seules sont fixées des limites secondaires, pour l'exposition externe exclusive, pour l'exposition interne exclusive ou lorsque les deux modes d'exposition sont associés, avec des valeurs annuelles et des valeurs trimestrielles fixées aux six dixièmes des valeurs annuelles, autorisant ainsi des surcharges transitoires.

Les limites d'exposition externe sont récapitulées en annexe.

Les limites d'exposition interne sont exprimées sous forme de **limites annuelles d'incorporation (LAI)** pour près d'un millier de radioisotopes qui ont une période supérieure à 10 minutes. La LAI est l'activité qui, introduite dans l'organisme en un an, entraîne une dose pendant 50 ans égale à la dose à ne pas dépasser.

Sauf exception, ces LAI sont données pour l'incorporation par **ingestion** et par **inhalation**, avec certaines différenciations selon les formes chimiques.

Comme pour l'exposition externe, les limites sont fixées pour 12 mois et la fraction de six dixièmes peut être atteinte au cours d'un trimestre.

Ces LAI sont calculées de telle sorte que la combinaison pondérée des doses délivrées aux différents organes demeure inférieure à 50 mSv par an ou à 500 mSv pour l'organe ou le tissu le plus irradié, ce qui est la consécration implicite de la notion de dose efficace.

Elle comprennent aussi des **limites dérivées de concentration dans l'air (LDCA)**.

Comme dans le passé, l'exposition des femmes en état de procréer doit être étalée dans le temps, sans surcharge trimestrielle possible, et les limites d'exposition sont réduites pour les femmes enceintes, de même que pour les jeunes de moins de 18 ans dans le cadre de leur formation professionnelle.

Les **expositions exceptionnelles non concertées** sont des expositions excessives fortuites. Lorsqu'elles dépassent d'au moins dix fois les limites d'exposition fixées pour les conditions normales de travail, elles constituent un **accident d'exposition**.

Les **expositions exceptionnelles concertées** sont tolérées lorsque, dans des conditions inhabituelles de travail, d'autres techniques que l'exposition ne peuvent être utilisées.

Elles sont strictement réglementées. Le travailleur, préalablement informé, doit donner son accord et le Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail est consulté.

Le dépassement des limites de doses, de ce fait, n'est pas en soi une raison pour exclure le travailleur de ses occupations habituelles.

Les expositions ultérieures sont soumises au médecin du travail.

Les **expositions d'urgence** doivent être justifiées par des conditions anormales, pour porter assistance à des personnes en danger ou pour prévenir l'exposition d'un grand nombre de personnes.

Seuls peuvent y participer des travailleurs volontaires figurant sur une liste et le médecin du travail fixe préalablement une limite supérieure d'exposition qui doit être déterminée dans chaque cas.

Les travailleurs sont répartis en deux catégories A et B.

Cette répartition est fondée sur le niveau d'exposition susceptible d'être atteint, dans les conditions normales de travail, exprimé en fraction des limites annuelles :

- plus des trois dixièmes pour la catégorie A,
- plus du dixième pour la catégorie B.

Elles ne reposent plus, comme auparavant, sur l'affectation habituelle ou non en zone contrôlée.

La zone contrôlée s'étend à tous les lieux où l'exposition des travailleurs est susceptible, dans les conditions normales de travail, de dépasser les limites supérieures de classement en catégorie B.

Pour le SCPRI, "Cette dissociation, dans la nouvelle réglementation, catégorie A-zone contrôlée est largement artificielle dans la mesure où la zone contrôlée implique précisément des conditions de travail qui définissent le risque correspondant au classement en catégorie A.

"Cependant, un travailleur peut rester classé en catégorie A avec l'aptitude que cela requiert alors même qu'il ne travaille pas en zone contrôlée, tandis qu'un travailleur de catégorie B ne peut être affecté en zone contrôlée de façon habituelle puisqu'il y serait théoriquement exposé à recevoir plus des trois dixièmes des limites annuelles" (4).

1.2. La responsabilité de l'organisation de la radioprotection dans une installation nucléaire de base incombe au chef d'établissement.

La dosimétrie pour le personnel exposé est assurée en permanence de deux façons (5) :

- **un film dosimétrique individuel qui mesure la dose cumulée en un mois.**

Ses caractéristiques sont définies par le décret n°75-306 du 28 avril 1975.

C'est la seule dosimétrie légale.

Les résultats sont transmis au SCPRI.

- **un dosimètre électronique individuel à lecture directe**, qui indique à tout moment par un affichage digital la dose cumulée et permet ainsi d'apporter une information immédiate.

C'est un système d'alarme en cas d'incident ou d'accident.

L'agent qui le porte le met à zéro au début de son intervention en zone exposée. Les résultats sont enregistrés sur ordinateur à la fin de l'intervention, ce qui permet de connaître la dose reçue sur un poste de travail donc de déterminer le "coût" en dose d'une activité professionnelle et dans un souci d'optimisation, de tenter de diminuer les doses.

Le contrôle des résultats des deux dosimétries permet d'accroître la fiabilité de ces mesures.

L'exposition externe est connue à chaque sortie de zone contrôlée par la recherche de radioéléments émetteurs de rayonnements bêta et (ou) gamma de poussières radioactives sur le corps ou les vêtements de travail.

L'exposition interne est dépistée par le suivi anthropogammamétrique et radiotoxicologique des urines et des selles par les médecins du travail.

2.LES SITES.

2.1.Des procédures rigides d'autorisation de création.

Dès l'origine, le décret d'autorisation de création de toute installation nucléaire de base est pris sur avis conforme du Ministre de la Santé, selon l'article 3-IV du décret n°63-1228 du 11 décembre 1963.

Cet avis s'appuie sur l'avis technique du service spécialisé du Ministère de la Santé, le Service central de protection contre les rayonnements ionisants (SCPRI).

Les installations comprenant des sources de rayonnements ionisants doivent faire l'objet d'une déclaration à l'Inspection du Travail.

2.2.Les rejets radioactifs sont strictement réglementés.

Les rejets d'effluents radioactifs liquides et gazeux sont soumis à une réglementation stricte, fondée sur la loi n°80-572 du 25 juillet 1980 et le décret n°74-1181 du 31 décembre 1974, et mise en oeuvre par le SCPRI.

Pour déterminer les **niveaux d'enregistrement** définis par la CIPR comme "niveaux au-dessus desquels les résultats doivent être enregistrés et conservés comme significatifs pour l'hygiène publique et en-dessous desquels ils doivent être considérés comme non significatifs", il est nécessaire de déterminer avec exactitude le contenu effectif des polluants qui sortent des émissaires de rejets.

Pour veiller au strict respect des quantités maximales autorisées, (**normes d'émission**) et à leur bonne dilution dans le milieu récepteur, la composition exacte de l'effluent avant son rejet doit être connue.

Les prévisions de dose "restent toujours sujettes à discussion car elles sont fondées sur des modèles théoriques", "il est impossible d'en confirmer la réalité sur le terrain parce qu'elles sont beaucoup trop faibles pour être détectées" (6).

L'exploitant doit donc disposer sur place de tous les moyens lui permettant de vérifier lui-même, dès l'origine, que ses rejets radioactifs respectent les limites fixées par le ministère de la Santé en toutes circonstances, traiter et étaler les rejets liquides ou gazeux en vue de la plus grande dilution possible.

L'exploitant est tenu de disposer d'installations lui permettant de traiter ses effluents de telle façon que leur activité finale soit aussi basse que possible au-dessous des limites réglementaires. Les limites fixées dans chaque arrêté particulier sont toujours nettement inférieures aux valeurs correspondantes des arrêtés généraux.

Chaque centrale nucléaire doit ainsi disposer de six réservoirs d'un volume de 750 m³ (soit 4500 m³ au total) pour 4 tranches de 1300 MWe.

Des réservoirs de santé, de capacité équivalente, sont exclusivement réservés à d'éventuelles situations d'urgence.

Des réservoirs d'eaux d'exhaure collectent les eaux de condensation des salles de machine, normalement non radioactives, avant leur contrôle.

Les rejets gazeux doivent être stockés dans au moins trois réservoirs de 1500 mètres cubes et préalablement analysés.

Il doit être impossible de rejeter les effluents de plus d'un réservoir à la fois pour l'ensemble du site nucléaire.

Les rejets gazeux doivent être filtrés par un absorbant spécifique, pour éviter la diffusion d'halogènes.

Toute installation nucléaire de base doit comporter un laboratoire de radioprotection composé de deux parties, nettement séparées et indépendantes des autres laboratoires, l'une consacrée à l'analyse des effluents, l'autre pour celle des prélèvements de l'environnement, et doit être exclusivement affecté aux mesures réglementaires.

L'exploitant doit tenir constamment à jour l'inventaire détaillé de tous les rejets à la disposition des autorités de contrôle de la radioprotection auxquelles il doit rendre compte mensuellement, des contrôles à tout moment pouvant être effectués.

Le directeur de chaque installation nucléaire de base est désigné comme directement responsable vis-à-vis du SCPRI.

3.L'ENVIRONNEMENT.

3.1.L'information préalable de la Commission des Communautés Européennes.

L'article 37 du Traité Euratom stipule que "chaque Etat-membre est tenu de fournir à la Commission les données générales de tout projet de rejet d'effluents radioactifs sous n'importe quelle forme, permettant de déterminer si la mise en oeuvre de ce projet est susceptible d'entraîner une contamination radioactive des eaux, du sol ou de l'espace. La Commission, après consultation du groupe d'experts visé à l'article 31, émet son avis dans un délai de six mois".

Cet article doit être interprété, selon la Cour de justice des communautés européennes (7), saisie par un recours préjudiciel du Conseil d'Etat concernant les autorisations relatives aux effluents radioactifs des tranches 1 et 2 de la centrale de Cattenom, en ce sens que "les données générales d'un projet de rejet d'effluents radioactifs doivent être fournis à la Commission avant que ces rejets soient autorisés par les autorités compétentes de l'Etat membre". Les arrêtés ayant autorisé les rejets, lorsqu'ils sont accordés antérieurement à la saisine de la Commission, sont, pour le Conseil d'Etat, entachés d'excès de pouvoir (8).

Mais à la suite de l'arrêt de la CJCE, les autorités françaises ont retiré les autorisations de rejets, pour délivrer le même jour des autorisations en tous

points identiques aux premières, ne se donnant même pas la peine d'enlever une disposition, relative à la divergence de la tranche 2, devenue caduque.

3.2. La réglementation française des rejets radioactifs.

Les normes de base de la Communauté européenne, applicables à la France, ont été initialement fixées par la directive du 20 février 1959, modifiée par les directives du 15 juillet 1980 et du 3 septembre 1984 sur des points mineurs.

Ces normes ont été établies par le comité scientifique prévu par l'article 31 du Traité Euratom, qui s'est fondé sur les recommandations de la CIPR.

La réglementation française, fondée sur les normes de l'Euratom, applique depuis l'origine la principe selon lequel le respect de la norme ne suffit pas mais qu'il faut se tenir aussi bas que raisonnablement possible par rapport à elle (application du principe "ALARA").

Cette dernière disposition figure en droit français depuis le décret n° 66-450 du 20 juin 1966 et a été reprise par la recommandation 26 de la CIPR en 1977.

L'activité des effluents fait l'objet d'une réglementation reposant sur deux décrets des 6 novembre et 31 décembre 1974 (modifié par décret du 23 avril 1985) et sur sept arrêtés d'application du 10 août 1976.

*** Pour les rejets radioactifs liquides, la réglementation est la suivante.**

La limite fondamentale de concentration pour toute centrale à eau légère, quels que soient la puissance et le nombre de réacteurs, est de 20 picocuries par litre hors tritium, soit 20 millibecquerels (0,02), en activité volumique moyenne maximale quotidienne ajoutée au fleuve.

Une centrale nucléaire ne peut donc rejeter que 0,75 becquerels par litre et par jour.

Cette limite de base est complétée par la limite annuelle en activité totale autorisée par tranche de 1400 MW qui est de 15 curies par an hors tritium, potassium-40 et radium, et 1 000 curies pour le tritium, au maximum.

La limite d'activité annuelle s'entend pour chaque réacteur pris séparément ; elle n'est donc pas cumulable.

Il faut donc bien distinguer l'activité annuelle globale des rejets (pour deux tranches de 1400 MW, les 30 curies représentent 1 100 milliards de becquerels) et le niveau de rejets autorisé par litre d'effluent, qui est un niveau de concentration (0,8 becquerels par litre).

La réglementation n'admet aucune dérogation à ces règles fondamentales.

Les règles françaises sont notablement inférieures aux normes de base sanitaires d'Euratom.

Pour le SCPRI, "En retenant la limite annuelle d'incorporation la plus sévère qui est celle de l'iode 131, si cet élément fortement toxique constituait la limite de concentration instantanée, celle-ci représenterait le 1/200 de la norme de base sanitaire Euratom pour une personne buvant deux litres d'eau par jour pendant 365 jours" (9).

La CIPR procède de la même façon en donnant, pour un mélange inconnu de radioéléments, des limites en activité totale qui admettent que le mélange est constitué essentiellement par le plus dangereux des radioéléments c'est à dire le radium (10).

La marge de sécurité est donc très importante.

Les rejets liquides ou gazeux sont soumis à une réglementation précise.

Les effluents radioactifs liquides font l'objet d'une gestion rigoureuse avant leur rejet dans les fleuves.

Aucun rejet continu n'est autorisé dans un fleuve et chaque effluent doit être préalablement stocké et contrôlé avant rejet pour assurer le respect des limites réglementaires par la meilleure dilution possible.

Tous les effluents sont traités et filtrés avant rejet.

*** Pour les rejets radioactifs gazeux, la réglementation s'inspire des mêmes principes : faible radioactivité des rejets, contrôle préalable de leur activité.**

La limite fondamentale de concentration pour une centrale de quatre réacteurs de 1400 MW est de 500 Bq/m³ pour les gaz et 10 milliBq pour les halogènes et aérosols en activité volumique moyenne hebdomadaire après dispersion au sol au-delà de 1000 mètres du point d'émission.

La limite complémentaire d'activité annuelle est de 22,5 kilocuries par tranche de 1400 MW pour les gaz et de 0,75 curie pour les halogènes et les aérosols.

Aucun rejet en continu d'effluents hydrogénés, les plus actifs, n'est autorisé.

Aucun rejet liquide ou gazeux d'émetteur alpha, donc par exemple de plutonium, n'est autorisé.

La philosophie de ces normes a été ainsi exposée par M.Cogné, ancien directeur de l'IPSN, au cours d'un entretien le 27 juin 1990 :

"Les réglementations sont une chose, les pratiques réglementaires une autre. Quand les types de droit sont différents, on ne peut aborder les problèmes de la même façon. En France, quand on institue une limitation, elle est absolue, dans les pays anglosaxons, non. La limite de 15 curies imposée par le SCPRI a été entérinée par la CEE. L'article 37 du Traité Euratom prévoit que les rejets de chaque centrale sont discutés par des groupes d'experts de l'Euratom. Les 15

curies de la réglementation ne représentent pas un millième de la limite de radioprotection des populations. Elles ne posent aucun problème de santé publique.

"Je connais des centrales françaises qui ont rejeté 15 curies ; aujourd'hui, elles rejettent moins de 3 curies, comme les centrales allemandes, avec un effet nul sur les populations. Il faut toujours voir où en est la technologie, ce que l'on peut améliorer, et les gains potentiels pour la santé publique. De plus, les méthodes de comptabilisation sont différentes".

3.3.L'application de la réglementation : l'exemple de Cattenom.

Votre rapporteur s'est rendu à Cattenom le 31 octobre 1990.

Centrale contestée, Cattenom se caractérise par des rejets dans l'environnement très faibles et très inférieurs aux normes autorisées.

Les rejets d'effluents liquides hors tritium ont été de 0,46 curies en 1989 (0,63 en 1987 et 0,53 en 1987) pour les tranches 1 et 2 soit **cinquante fois moins que la norme française et dix fois moins que la norme allemande**, et 1,56 % de l'autorisation annuelle.

Les rejets d'effluents liquides en tritium se sont élevés pour la même période à 640 curies (576 en 1987 et 630 en 1988), soit 32 % de l'autorisation annuelle.

Cattenom se situe ainsi au second rang de l'ensemble des centrales nucléaires françaises pour les rejets d'effluents liquides.

3.4.L'impact contesté des rejets radioactifs dans l'environnement.

Il n'est pas aisé d'accéder aux données concernant les rejets radioactifs des centrales nucléaires.

Selon une étude universitaire :

"La comparaison des rejets moyens effectués par les deux types de centrales nucléaires utilisées en France (REP et UNGG) font apparaître que les **rejets liquides** contiennent moins d'émetteurs bêta dans le cas des REP que dans celui des UNGG (11).

"L'évolution dans le temps permet d'observer une nette diminution des rejets par mégawatt électrique produit, due à la sélection des matériaux de construction, à la réduction du volume des rejets par l'amélioration des procédures de traitement des effluents, même si la quantité globale de radionucléides augmente parallèlement à l'accroissement de la production d'électricité d'origine nucléaire.

"Ceux-ci permettent de mettre en évidence la prédominance des isotopes de cobalt (50 à 60 %) et du césium 137 (20 %).

"Les effluents hydrogénés, ou gazeux, proviennent d'opérations de dégazage de l'eau du circuit primaire et contiennent des produits de fission comme l'iode 131, des gaz rares, de l'azote et de l'hydrogène, pour les effluents réutilisables.

"Les effluents aérés provenant du dégazage des effluents liquides usés contiennent des gaz rares (tritium, halogènes, aérosols, iode 131, carbone 14) pour les effluents non réutilisables

"Comme pour les effluents liquides, l'amélioration des techniques a permis une décroissance notable des rejets.

"Les rejets gazeux demeurent toutefois 100 à 1000 fois plus importants que les rejets d'effluents liquides.

"Contrairement aux retombées atmosphériques (des essais nucléaires dans l'atmosphère des années cinquante et soixante), globales par nature et diffuses dans l'environnement, les rejets des installations nucléaires sont ponctuels dans l'espace.

"Leur impact dépendra en premier lieu de la manière dont ils vont se disperser dans le milieu ambiant. La comparaison entre les uns et les autres n'a donc qu'une valeur relative.

"En général, l'activité des différents radioéléments rejetés par une centrale est proportionnelle à l'énergie électrique produite".

L'étude précitée a pu mettre en évidence :

- que "des radionucléides peuvent être transportés (par un fleuve) à plus de 150 km du point de rejet,

- "la présence indiscutable de plutonium d'origine industrielle dans les sédiments et les matières en suspension de la Loire dès 1980", alors "qu'il est censé ne pas y en avoir dans les rejets de centrales", puisqu'il s'agit d'un émetteur alpha, et que sa présence n'est donc pas "recherchée dans l'environnement par le SCPRI", et qui serait consécutive à l'accident de la tranche 2 de l'un des réacteurs UNGG de Saint-Laurent-des-Eaux en mars 1980.

Surtout, "l'essentiel de la contamination radioactive due à l'industrie électronucléaire n'est pas ressentie au niveau des nombreux sites de production mais est en quelque sorte reportée dans nos deux sites de retraitement".

Ainsi, "l'activité des effluents liquides de la totalité des centrales nucléaires est 100 fois moins importante que celle de la Hague". De même, "les plus fortes activités à l'aval du Rhône reflètent essentiellement les rejets du site de Marcoule".

Ce fait ne semble pas contestable (12).

Mais ces valeurs n'ont aucun intérêt sur le plan du risque sanitaire car seul compte le mécanisme de transfert des radioéléments.

C'est le rôle de la radioécologie, qui est l'étude des processus de transfert depuis le rejet jusqu'aux maillons nutritionnels les plus élevés,

transferts qui sont caractérisés par une succession de phénomènes de dispersion et de concentration englobant des mécanismes physiques et biologiques.

Son étude est assurée par le Service d'études et de recherches sur l'environnement de l'IPSN, au CEN de Cadarache.

Ce service procède à des expérimentations confrontées à des observations in situ avant (études prévisionnelles d'impact pour chaque site) et après l'entrée en service des installations nucléaires.

Il a réalisé plus d'une centaine d'études de ce type en France et à l'étranger.

Comment procède-t-il ? Quelles sont ses principales conclusions ?

Pour chaque site, une étude prévisionnelle d'impact comporte trois phases successives (13).

L'analyse de la situation comprend :

- un inventaire des données écologiques, industrielles et sociales,
- une cartographie radioactive du fleuve (avant et après la mise en service d'une centrale, en aval et en amont),
- une étude sur la biomasse (identification des espèces vivantes, leur chaîne trophique, c'est à dire alimentaire, leur densité),
- une carte pédologique (types et profils de sols) qui sert de fondement à la détermination des mécanismes de transferts dans ces sols.

Des essais de simulation en laboratoires mettent en évidence toutes les situations.

Enfin, la synthèse écologique décrit les facteurs et les voies d'atteintes prédominantes.

Depuis la naissance de la radioécologie il y a trente ans, les préoccupations originelles qui visaient l'air et l'eau, vecteurs primaires de dispersion de la radioactivité, ont été dépassées par la prise en considération de l'ensemble des voies d'atteinte, notamment les possibilités de transferts le long des maillons des chaînes trophiques terrestres ou aquatiques.

Le bilan de ces travaux relativise l'impact des rejets radioactifs dans l'environnement sur la santé humaine.

Les radioéléments peuvent avoir tout d'abord un comportement différent selon leur forme physico-chimique, qui elle-même peut varier en fonction du milieu.

Par exemple, dans les milieux aquatiques, la fixation par les sédiments et les dépôts dans un barrage modifient la diffusion des radioéléments dans les cours d'eau. Pour les poissons, le phénomène d'incorporation des radionucléides est lent et progressif. Lorsqu'il s'est stabilisé, le facteur de concentration, rapport entre la contamination d'un kilo de poisson et la contamination d'un litre d'eau, varie d'après les observations, selon les espèces et les conditions écologiques.

Les radionucléides qui ont une analogie chimique peuvent se fixer préférentiellement dans le squelette ou la masse musculaire de l'espèce animale considérée.

Toutefois, le risque de contamination des eaux de boisson par les eaux de rivière ou les nappes phréatiques existe. Les dépôts dans les sédiments peuvent de même conduire à des possibilités d'irradiation ou de contamination à partir de ces sédiments.

Dans le milieu terrestre, les périodes des radionucléides interviennent différemment. Ainsi, le rejet d'iode 131 se traduit par une contamination quasi-instantanée de cultures maraîchères ou d'herbages susceptibles d'être consommés par les animaux ou l'homme dans un délai très bref.

La vitesse de migration du radionucléide dans le sol sera fonction de la nature du sol, de la qualité des eaux, et de la forme physico-chimique du radionucléide.

La généralisation de l'arrosage dans le domaine agricole provoque l'entrée de radionucléides véhiculés par l'eau à travers le sol (par franchissement de la cuticule) et par dépôt sur les parties aériennes des végétaux (par transfert racinaire).

La technologie agro-alimentaire est le dernier facteur à prendre en compte. Certaines opérations comme le lavage, le blutage ou l'épluchage élimineront une partie de la radioactivité, l'efficacité du lavage étant limitée par la rapidité de l'incorporation foliaire de certains radioéléments. D'autres, comme la concentration, la filtration l'extraction ou la macération provoqueront des transferts sélectifs modifiant la répartition du niveau radiologique.

Le marché, en tant que lieu d'échanges économiques, constitue le dernier facteur de dispersion de la contamination.

Les affirmations selon lesquelles la radioactivité se concentrerait du plancton au mammifères sont contredites dans la plupart des cas.

Dans la cas du plutonium par exemple, même si une certaine accumulation dans les organismes vivants par rapport aux concentrations dans l'eau de mer a été démontrée, la contamination décroît avec le degré de complexité des organismes (14). "La notion de bioaccumulation ne repose sur aucune information sérieuse dans le cas du plutonium et probablement d'autres transuraniens de forte radiotoxicité" (11).

Ces études in situ sont complétées par des recherches expérimentales.

Ainsi, en 1958, ce service a introduit dans les sols sableux, à faible teneur en argile, de la région narbonnaise, à des fins expérimentales, des dépôts en césium dont l'activité a représenté 1000 fois Tchernobyl. Le césium n'a pénétré que de 2 cm dans le sol et les plantes n'en ont pratiquement pas absorbé.

B - L'ORGANISATION DU CONTROLE DE LA SECURITE NUCLEAIRE RESTE-T-IL A AMELIORER ?

1. UNE ORGANISATION COMPLEXE DE LA SECURITE NUCLEAIRE.

1.1. Le rôle de l'exploitant est-il complet ?

La responsabilité de l'organisation de la radioprotection dans un établissement incombe au chef d'établissement.

Celui-ci est directement responsable vis-à-vis du SCPRI ; mais ce dernier ne dispose d'aucun pouvoir réel de sanction, notamment sur le plan pénal.

A l'intérieur de chaque installation nucléaire de base, un ingénieur et un service de radioprotection sont chargés de la sécurité des travailleurs vis-à-vis des rayonnements ionisants.

L'ingénieur sûreté-radioprotection est situé en dehors de toute hiérarchie, il est placé directement auprès du directeur de centre du production nucléaire.

1.1.1. Pour les travailleurs des centrales :

1.1.1.1. L'application de la réglementation sur la surveillance de l'exposition individuelle des travailleurs.

* Un bilan dosimétrique satisfaisant.

En 1987, 13000 agents de catégorie A, directement affectés à des travaux sous rayonnement, sont employés dans les centrales nucléaires, contre 2000 en 1977 (5).

Ce personnel est jeune, et plus de 90% d'entre eux ont une dose cumulée inférieure à 11 rems.

Depuis 25 ans, une cinquantaine de dépassement de la limite annuelle de 5 rems a été enregistrée. La majorité de dépassement se situe entre 5 et 10 rems et le plus important est de l'ordre de 50 rems. Il n'y a pas eu de dépassement de la limite annuelle d'incorporation au cours des quatre dernières années.

Il n'y a jamais eu d'accident sérieux par irradiation dans le personnel, l'hospitalisation n'étant indispensable qu'à partir de 100 rems, mais sept décès en neuf ans par électrocution, brûlures à la vapeur, asphyxie ont été observés.

Toutefois, le caractère relativement récent du développement à grande échelle de l'industrie nucléaire, la jeunesse du personnel, les difficultés de réalisation des enquêtes épidémiologiques, l'importance du personnel extérieur doivent nuancer ce bilan.

* L'avenir incertain de la radioprotection du personnel EDF.

Quel sera dans l'avenir l'importance des doses reçues par le personnel à EDF ? (5)

Certains facteurs pourront tendre à l'augmentation, comme le vieillissement de l'installation, la nécessité d'entreprendre des travaux importants sur les générateurs de vapeur, voire leur remplacement.

D'autres pourraient conduire à une diminution des doses, comme une meilleure connaissance des phénomènes de corrosion et de la chimie de l'eau du circuit primaire ou le changement des alliages de nature des tubes de générateurs de vapeur, en application du retour d'expérience, ou le développement de la robotique, dans le cadre du programme Teleman par exemple.

On observe (15) une légère tendance à la baisse de la dose collective pour les réacteurs à eau sous pression dans plusieurs pays (Etats-unis, Japon, RFA) et une stabilisation dans d'autres, tels que la France (16).

Par rapport à la filière de réacteurs à eau bouillante, l'exploitation de celle-ci se caractérise à la fois par la délivrance des plus fortes (Etats-Unis et Japon) et des plus faibles (Suède et Finlande) doses délivrées au personnel.

La dose collective tend à augmenter parallèlement à la taille de la centrale (17).

Elle est en grande partie imputable aux opérations de maintenance et de service en cours d'arrêt.

C'est la maintenance qui contribue pour la plus large part à la dose collective annuelle, ce qui fait des travailleurs chargés de ces tâches l'un des groupes les plus fortement exposés.

La gestion du personnel peut conduire à la possibilité, pour maintenir délibérément les doses individuelles à un faible niveau en moyenne, d'affecter des effectifs plus nombreux aux travaux des centrales.

Ce sont les agents des entreprises extérieures qui sont soumis aux expositions les plus fortes.

Au niveau de l'OCDE, le rapport des doses délivrées au personnel de l'exploitant et celles délivrées au personnel extérieur est de l'ordre de 30 à 70. Dans le cas des autres filières (réacteurs à eau lourde et réacteurs refroidis par gaz), ce rapport est inverse (16).

Ces filières permettent le rechargement du combustible et des opérations de maintenance en cours d'exploitation, ce qui incite moins l'exploitant à employer un nombre élevé d'agents contractuels pendant les périodes d'arrêts.

1.1.1.2. Le problème des travailleurs extérieurs.

Les préoccupations des syndicats quant aux problèmes du suivi de la dosimétrie des travailleurs extérieurs exposés aux rayonnements ionisants au cours de leurs interventions sont vives, compte tenu de leur mobilité accrue, à l'intérieur comme à l'extérieur des frontières.

Sur l'ensemble du parc nucléaire, 10 à 20000 salariés d'entreprises extérieures selon la Fédération gaz-électricité de la CFDT (18) et 10000 travailleurs dans 200 sociétés sous-traitantes pour le Groupement intersyndical de l'industrie nucléaire (19) sont potentiellement exposés à un risque d'irradiation ou de contamination pendant les périodes de révision qui durent en moyenne 40 jours par an pour une tranche.

Sur les 48 tranches en service, 38 ont connu un arrêt annuel en 1989.

Le total des doses annuelles reçues a été de 9 898 694 homme.millirem. Les doses reçues par le personnel EDF se sont élevées à 1 960 845 h.mrem et les doses reçues par le personnel des entreprises extérieures à 7 937 849 h.rem, soit 80 % du total.

Selon la CFDT, la dose qu'ils reçoivent est trois fois supérieure à celle des agents EDF.

Selon le GIIN, le système actuel de surveillance connaît une certaine lenteur due à la lenteur de la transmission de l'information sanitaire par la médecine du travail.

La question qui se pose aujourd'hui est de savoir s'il faut mettre en place des systèmes de dosimétries nominatives.

* La proposition de directive du 20 février 1990.

Il n'existe actuellement aucune réglementation communautaire concernant le suivi sanitaire systématique des travailleurs extérieurs, salariés d'entreprises intervenant dans l'entretien des installations nucléaires, et particulièrement des intérimaires et des travailleurs indépendants.

Désormais, toutes ces personnes auront droit à une protection égale à celle assurée aux travailleurs directement employés par les exploitants dans les lieux exposés à des rayonnements ionisants.

La France et les Pays-Bas ont joué un rôle moteur dans l'élaboration de cette directive, en obtenant que la C.E.E. s'aligne sur leur propres réglementations, jugées les plus avancées en Europe.

Le projet de directive du 20 février 1990 prévoit (20), pour chaque intervention d'un travailleur extérieur dans une zone contrôlée d'une installation, une attestation individualisée par laquelle l'employeur confirme, avant l'intervention, l'aptitude médicale et précise les limites de doses qui ne doivent pas être dépassées.

Elle définit les responsabilités des employeurs et des exploitants et garantit que chaque travailleur fera l'objet d'une évaluation dosimétrique avant et après chaque intervention avec un suivi permanent en cas de changement d'installation, d'exploitant et (ou) d'employeur.

La même garantie s'applique si le travailleur est amené à intervenir dans un autre Etat de la Communauté.

Après l'intervention en zone contrôlée, l'exploitant :

- complète l'attestation par l'enregistrement des doses évaluées par le service spécialisé de radioprotection (article 6.2),
- la communique en retour à l'employeur, qui l'inclut dans le dossier médical (article 6.5),

- vérifie qu'il est médicalement apte et fait respecter les limites de doses prescrites par l'employeur, en prenant en considération toutes les formes possibles d'exposition (article 5.3.a),
- s'assure que le travailleur a reçu une formation, de base, et spécifique à l'installation (article 5.3.c),
- que celui-ci est toujours en possession des dosimètres nécessaires (article 5.3.c).

L'attestation d'intervention ainsi complétée devient une pièce du dossier médical du travailleur extérieur. Elle doit permettre le contrôle à tout instant des doses reçues par le travailleur concerné par les autorités compétentes.

A terme, la directive vise la création de systèmes centralisés nationaux interconnectés en un seul réseau informatisé européen.

Mais compte-tenu des différences existant actuellement d'un pays à un autre, il a été convenu pour le moment une étape intermédiaire.

Chaque travailleur devra disposer d'un document individuel sur lequel figureront les informations nécessaires à son suivi. La forme de ce document pourra varier d'un pays à l'autre. Élément d'un fichier centralisé, passeport ou fiche individuelle, carte à mémoire, les Etats membres ont le choix, mais le contenu des informations devra permettre la compatibilité et l'harmonisation des systèmes nationaux.

Ces nouvelles obligations dépassent le simple classement d'aptitude qui constituait jusqu'à présent la seule référence à l'état de santé des travailleurs, fondé sur la communication de la Commission du 31 décembre 1985.

D'après cette communication, "afin de protéger les informations relevant du secret médical, le seul renseignement contenu dans le dossier médical, et qui doit être communiqué, est le classement officiel de l'aptitude au travail, à savoir

- l'aptitude,
- l'aptitude sous certaines conditions,
- l'inaptitude".

* Le projet de directive pose des problèmes aux autorités chargées de la radioprotection, qui y sont opposées.

La mise en oeuvre de la surveillance opérationnelle est assurée en France

- soit par un organisme agréé, l'arrêté du 1er octobre 1990 fixant les conditions et les modalités de cet agrément,

- soit par l'employeur, autorisé par arrêté (arrêté du 17 juillet 1989 pour le CEA et arrêté du 5 mars 1990 pour EDF) qui communique les résultats au SCPRI qui vérifie la qualité des mesures,

L'établissement doit disposer d'une organisation interne qui garantit l'indépendance des opérations et la confidentialité des résultats.

- soit par le SCPRI lorsque l'employeur n'est pas le chef d'un établissement classé Installation nucléaire de base.

Cette disposition est directement motivée par la nécessité d'une intégration centrale des données relatives aux travailleurs extérieurs dont la mobilité rend le suivi plus difficile.

La symétrie totale qui existe entre l'exposition externe et l'exposition interne implique que les résultats relatifs à ces deux modes d'exposition soient traités sans discrimination, comme relevant tous deux du dossier médical.

Les doses reçues en exposition externe ne peuvent donc actuellement être divulguées nominativement.

Le projet de directive aboutirait donc, selon le SCPRI, "à fixer des limites primaires en dose efficace, tout en acceptant une banalisation des résultats de dosimétrie individuelle externe" (21).

"Cette appartenance des résultats de la surveillance d'exposition individuelle au dossier médical marque leur signification sanitaire ; l'intégrité de la santé des travailleurs est gagée par leur aptitude à un poste de travail exposé aux rayonnements et cette aptitude ne saurait reposer uniquement sur l'exposition antérieure qui n'est qu'un des éléments à considérer. En dissociant le suivi dosimétrique et le suivi médical on risquerait paradoxalement de faire du premier un instrument qui se retournerait contre l'intérêt des travailleurs concernés.

"Tel est le risque que présentent les initiatives d'utilisation pour les travailleurs d'un passeport dosimétrique comportant les résultats de la surveillance individuelle d'exposition. Cette pratique aboutit à transférer aux agents d'exploitation, qu'ils appartiennent à l'entreprise extérieure ou à l'exploitant, la compétence pour apprécier l'aptitude à un poste de travail exposé.

"Ce transfert illégitime d'une compétence médicale" comporterait deux effets pervers :

"- une incitation à délivrer aux travailleurs des doses à concurrence des limites règlementaires", qui seraient considérées "comme une valeur à atteindre pour rentabiliser le travailleur, ce qui va à l'encontre du principe d'optimisation,

"- une incitation à évincer, voire à licencier les travailleurs que les doses rendent inutilisables, avec les conséquences sociales et la tentation de détruire le document compromettant".

Un arrêté en cours d'instruction au Conseil supérieur de la prévention des risques professionnels prévoit l'institution d'une carte individuelle de suivi médical, témoin de l'existence d'un dossier médical spécial dont le médecin du travail, appelé à apprécier l'aptitude d'un travailleur de catégorie A qu'il ne connaît pas, peut obtenir communication.

Chaque travailleur disposerait d'une carte unique, numérotée au niveau national, et validée au moins tous les six mois par le médecin du travail.

Le SCPRI aurait la charge d'enregistrer les résultats en liaison avec les médecins du travail, d'en assurer la centralisation, l'exploitation et la conservation.

Les deux systèmes, le premier proposé par la Commission, le second par le SCPRI, paraissent difficilement compatibles

L'exploitant, dans le projet de directive communautaire, vérifie que le travailleur "est médicalement apte et fait respecter les limites de doses prescrites par l'employeur, en prenant en considération toutes les formes possibles d'exposition" (article 5.3.a).

L'utilisation d'une attestation d'intervention individualisée doit permettre à l'exploitant de contrôler les renseignements nécessaires pour veiller à ce que les travailleurs extérieurs de catégorie A soient protégés.

La dosimétrie opérationnelle doit donc être nominative.

1.1.2. Pour le public.

1.1.2.1. Les mesures des effluents produits par une centrale nucléaire en fonctionnement doivent-elles être améliorées ?

Les fiches-types de mesure d'effluents radioactifs liquides ou gazeux sont communiquées mensuellement aux Préfets, aux Présidents des Commissions locales d'information et à la presse locale.

Les associations de protection de l'environnement ou les laboratoires indépendants réclament l'affinement des mesures de rejets des centrales nucléaires sur un triple plan.

- La précision des mesures.

L'exploitant comme l'autorité de contrôle chargée de la radioprotection ne publie la quantité d'effluents liquides ou gazeux rejetée que de façon globale, et non radioélément par radioélément (22).

Une analyse détaillée permettrait en effet de mettre en évidence les problèmes de sûreté d'un réacteur ; ainsi l'observation de niveaux élevés de cobalt 58 auraient indiqué la corrosion anormale d'alliages à base nickel dans le circuit primaire, comme à Nogent-sur-Seine (23).

Selon le SCPRI, les normes pour l'activité totale (alpha et bêta en particulier) sont plus sévères que celles des différents radionucléides pris un à un, car elles sont établies comme si l'activité rejetée était constituée entièrement par le radioélément le plus toxique, ce qui n'a jamais été le cas.

Se référer à l'activité totale va donc, pour le SCPRI, dans le sens d'une plus grande prudence.

Les séparations élément par élément, qui nécessitent des analyses plus longues, permettent par la suite de confirmer que l'on se situe bien au-dessous des normes les plus sévères.

Pour EDF, la publication radioélément par radioélément des rejets liquides en moyenne mensuelle est envisageable, ainsi que leur

communication. "Il est par contre exclu de publier les rejets liquides et gazeux radioéléments par radioélément pour chaque réservoir, car ces informations relèvent du secret industriel".

Répondant à d'autres critiques concernant la fiabilité des mesures publiées, EDF répond que "les seuils de détection pourraient être précisés sur les fiches-types, mais non les marges d'erreur qui fluctuent en fonction de l'activité de l'échantillon".

"Les techniques de détection des différents appareils peuvent être communiquées (scintillation, chambre d'ionisation, chambre à grille) mais ni le type, ni la marque des appareils".

Enfin, "les limites annuelles réglementaires, qui ne sont pas rappelées à proprement parler, mais qui sont accessibles à partir des pourcentages indiqués, pourraient être rajoutées".

- La décentralisation des mesures.

Le contrôle des rejets et la surveillance de l'environnement pourraient être confiés à des organismes décentralisés et indépendants, responsables devant les élus (24).

Une déconcentration des contrôles pour la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants a été en effet opérée par l'arrêté du 1er octobre 1990 (25).

Mais ces organismes, énumérés par l'arrêté du 21 décembre 1988 (26), doivent être agréés et faire l'objet d'un contrôle qualitatif périodique du SCPRI, qui a défini, par un arrêté du 1er juin 1990 (27), les méthodes de contrôle, auxquelles ils doivent se référer impérativement.

L'existence d'un service central, placé auprès du Ministre de la Santé, chargé à tout le moins de la centralisation, du contrôle de la qualité et de l'interprétation uniforme de ces mesures reste indispensable à la cohérence de l'action des pouvoirs publics et la protection optimale des populations.

Il ne devrait en aucun cas y avoir attribution d'un pouvoir de décision, qui ressort de la compétence exclusive du Ministère de la Santé.

En tout état de cause, le nombre de laboratoires ayant la capacité technique de procéder à de tels contrôles, en anthropogammamétrie, est faible.

Une telle réorganisation, qui ne manquerait pas d'être interprétée comme une sanction, nuirait à la cohérence du contrôle sanitaire, et pourrait démotiver les techniciens voire affaiblir le haut niveau de protection sanitaire contre les rayonnements ionisants atteint en France.

- La globalisation des mesures par bassin.

Les limites autorisées pour les effluents radioactifs devraient être fixées au niveau d'un bassin fluvial, et non par site ou par centrale, selon le GSIEN (28).

Outre le fait que les études d'impact sur l'environnement ne se limitent plus à un site mais englobent désormais les bassins fluviaux ou les secteurs côtiers, une telle proposition n'est pas pertinente. En effet, les stations fluviales de contrôle **en aval** peuvent mesurer la radioactivité des effluents rejetés par la centrale auprès de laquelle ils sont placés et la radioactivité des installations situées **en amont**, les radionucléides pouvant être transportés à plus de 150 km du point de rejet (29).

1.1.2.2. De la sûreté à la sécurité.

L'interface entre sûreté et sécurité est constituée par le système de confinement.

"Pour un réacteur à eau sous pression, un accident grave implique la perte du réfrigérant primaire, le dénoyage et la fusion du combustible et libère dans l'enceinte de confinement des quantités très importantes de produits de fission (30).

"Si le système de confinement qui constitue l'ultime barrière perd son intégrité, les rejets dans l'environnement, en priorité par voie atmosphérique, peuvent être tels qu'ils nécessiteraient la mise en place de plans d'intervention.

Au cours d'un accident grave, on distingue deux périodes d'émission d'aérosols dans l'enceinte de confinement (31).

La première a lieu lors de la fusion du cœur, la seconde, lors de l'interaction entre le corium (cœur fondu mélangé aux matériaux de structure) et le béton du radier du bâtiment réacteur.

Hormis les gaz rares, la quasi-totalité des produits de fission vont être émis sous la forme d'aérosols. Les produits de fission et les matériaux de structure sont émis du cœur ou du corium sous forme de vapeurs. La formation des aérosols par nucléation a lieu dans le circuit primaire

Le CEA a mené des études pour évaluer la composition, les quantités et la cinétique des rejets de produits de fission hors de l'enceinte lors d'un incident grave (32), sous le nom de "code Aérosols/B2".

D'après ces travaux, après passage sur un dispositif de filtration, tel que celui prévu dans la procédure US, qui est l'ultime procédure de protection de l'environnement, la masse d'aérosols éventuellement rejetée dans l'atmosphère serait au minimum divisée par dix.

1.2. Les responsabilités des pouvoirs publics en cas de crise sont-elles correctement assurées ?

Les études probabilistes ont pour objet de déterminer les probabilités des différents accidents imaginables, permettent d'apprécier les risques pour

améliorer la sûreté tant au niveau de la conception que de l'exploitation des installations.

Le rapport le plus important et le plus controversé, le rapport WASH-1400 de M. Rasmussen d'octobre 1975 (33), n'attribuait qu'une probabilité infime à un accident nucléaire de une par million d'années et par réacteur.

L'absence d'une étude équivalente en France a été critiquée (34).

Une étude de ce type a été menée par l'IPSN sur des réacteurs 900 MW de 1983 à 1990 et par EDF sur des réacteurs 1300 MW de 1986 à 1990, avec le concours de Framatome.

L'exploitation du retour d'expérience que permet l'analyse des incidents sur un parc de réacteurs très homogène et l'analyse de la défense en profondeur ont contribué à la qualité de cette étude (35), dont les résultats avaient été évoqués par le rapport Tanguy.

Les chiffres obtenus de ces études, très utiles pour déterminer les risques dominants mais qui doivent être utilisés avec précaution du fait des incertitudes liées à ce genre d'exercice, conduisent à une **probabilité totale d'accident de l'ordre de 1 pour cent mille par réacteur de 1300 MW et par an, et 4,95 pour cent mille par réacteur de 900 MW et par an.**

La différence d'un facteur 1 à 5 entre les centrales de 900 MW et celles de 1300 MW s'explique par l'intégration des enseignements de sûreté tirés du fonctionnement des centrales les plus anciennes, les 900 MW.

Rapportée au nombre de tranches (le parc français compte 57 tranches dont 52 réacteurs à eau sous pression) et la durée de vie d'une tranche (vingt ans), la probabilité de fusion du coeur est de **quelques pour cent.**

La probabilité de fusion du coeur (comme à Three Miles Island) inclut, dans ces études, la résistance de l'enceinte de béton parvenant à confiner la radioactivité. Les études probabilistes sur un accident du type de Tchernobyl, centrale sans enceinte de confinement, restent à effectuer. Mais les dispositifs de maintien de son étanchéité, notamment la décompression au travers les filtres à sable, exclut, pour l'IPSN (36), l'éventualité d'un accident de cette importance dans les centrales françaises.

Le rôle des filtres à sable avant la dispersion des produits radioactifs et de l'organisation des secours en cas de crise sont donc essentiels pour la préservation de la santé publique.

1.2.1. La planification d'urgence en matière nucléaire.

"Malgré toutes les précautions prises lors de la conception, de la construction et de l'exploitation des REP, on ne peut exclure absolument l'éventualité d'accidents graves entraînant des rejets significatifs de produits radioactifs dans l'environnement" (37).

Les plans de secours des pouvoirs publics sont fondés sur des définitions techniques élaborées par l'IPSN à la fin des années soixante-dix, et en

particulier le choix d'un terme-source, "dont les conséquences calculées doivent permettre de spécifier les actions qui pourraient s'avérer nécessaires" (38).

Le choix d'un terme-source n'a pas été fait au moyen d'une approche probabiliste, car tout seuil de probabilité est criticable pour l'établissement de plans de secours, mais de manière déterministe à partir des résultats du rapport Rasmussen de 1975.

Les rejets radioactifs dans l'atmosphère ont été classés en trois types selon les deux paramètres fondamentaux de comportement du confinement, à savoir le délai de défaillance et la voie de rejet.

Le terme-source S1 correspond à des accidents entraînant la rupture précoce de l'enceinte de confinement, quelques heures après le début de l'accident.

Le défaillance précoce du confinement reste exclue pour l'exploitant même si des "approfondissements, par exemple sur les risques liés à l'hydrogène, visent à vérifier plus clairement ce point" (38).

Le terme-source S2 correspond à des accidents conduisant à des rejets hors de l'enceinte de confinement à la suite d'une perte d'étanchéité différée d'au moins un jour après le début de l'accident.

Le terme-source S3 correspond à des accidents conduisant à des rejets indirects du fait de l'existence de voies de transfert avec rétention entre l'enceinte de confinement et l'atmosphère extérieure.

Ces trois termes-sources correspondent à des rejets dans l'environnement d'isotopes d'iode et de césium, les plus importants radiologiquement, de, respectivement, quelques dizaines, et quelques millièmes de pour cent du total des produits de fission du cœur du réacteur présents au début de l'accident.

Les rejets entraînés par les accidents correspondant au terme-source de type S2 peuvent être ramenés au niveau S3 par le renforcement de la dernière barrière de confinement.

Ont été ainsi définies des **procédures ultimes** permettant par des moyens simples de limiter les conséquences des accidents.

La **procédure U2** a pour objectif de repérer et de pallier les défauts de confinement se produisant à l'interface du bâtiment du réacteur avec les bâtiments périphériques.

La **procédure U4** a pour objectif la suppression dans les radiers des bâtiments du réacteur des chemins de fuite des produits radioactifs vers l'environnement sans filtration.

La **procédure U5** doit éviter la rupture de l'enceinte de confinement par surpression interne (le système associé à cette procédure comporte un filtre à sable).

Les caractéristiques du terme-source S3 sont compatibles avec les mesures d'évacuation de la population jusqu'à 5 km, le confinement des autres personnes et (ou) la distribution d'iode stable jusqu'à 10 km dans un délai de 12 à 24 heures après le début de l'accident.

C'est donc le terme-source S3 qui a été retenu comme support général à l'élaboration des différents plans de secours.

Les études de l'IPSN ont eu pour but d'évaluer le déroulement des accidents graves des REP.

La première séquence est la fusion du cœur en 24 heures, conduisant à une pression cumulée de 6 bars dans l'enceinte de confinement (39).

La deuxième séquence, encore mal connue, est l'évolution de la concentration des aérosols.

La troisième séquence est le comportement de l'enceinte de confinement dont les défaillances ont été étudiées sous trois angles : surpression interne, interaction corium-béton, défaut initial du confinement ("défaut de fabrication", qui entraînerait un taux de fuite de radioactivité supérieur, d'un facteur dix, au taux de fuite sans "défaut de fabrication").

Etant donné les caractéristiques de la dépressurisation de l'enceinte permise par les filtres à sable, une durée de rejet de 24 heures a été retenue.

Pendant cette période, le scénario d'accident (support du terme-source S3) donne un équivalent de dose au corps entier intégré de 0,3 Sv à 500 mètres sous le panache pendant la durée du rejet sans aucune mesure de protection (0,25 Sv dû au panache, 0,1 Sv dû aux dépôts).

L'équivalent de dose engagé pour la thyroïde par inhalation donne 0,7 Sv à 5 km et 0,2 Sv à 10 km.

Les mesures d'urgence à 5 km (évacuation) et 10 km (confinement) qui seraient prises correspondent à la borne basse et à la borne haute d'équivalent de dose impliquant des contre-mesures recommandées par la CIPR (40).

1.2.2. Les niveaux d'intervention pour la protection du public.

Les recommandations fondamentales de la CIPR de 1977 comme les normes fondamentales de radioprotection publiées par l'AIEA, l'AEN, l'OIT et l'OMS de 1982 reconnaissent, qu'en regard à la diversité des conditions administrative, sociale et environnementale existant dans différents pays, il incombe aux autorités nationales de fixer les critères applicables aux mesures destinées à protéger le public pour les niveaux de référence servant de base à l'intervention des plans d'urgence et pour le contrôle des denrées alimentaires (41).

**** Les critères d'intervention des plans d'urgence.***

La publication n°26 de la CIPR a défini des niveaux de dose de référence se présentant sous la forme de larges fourchettes de dose.

"Les limites de doses annuelles indiquées par la CIPR, et applicables à l'exploitation normale, sont fixées à des niveaux que l'on estime associés à un degré de risque faible. Dans une situation d'accident, à moins d'un dépassement considérable de ces limites, le risque demeurerait suffisamment faible pour ne pas justifier des contre-mesures qui entraîneraient elles-mêmes des risques importants ou des coûts injustifiés.

"Il est donc clair qu'en cas d'accident, il n'est pas obligatoire de prendre des mesures de protection simplement parce qu'une limite équivalente de dose annuelle a été dépassée", estimait en 1982 le comité d'experts de l'article 31 du Traité Euratom (41).

A la suite de l'accident de Tchernobyl, le Comité de protection radiologique et de santé publique de l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'OCDE a constitué un groupe d'experts pour procéder à un examen critique des **niveaux d'intervention** visant à assurer la protection du public en cas d'urgence nucléaire.

Les recommandations de ce groupe d'experts peuvent être résumées comme suit :

- l'examen des principes actuels qui sous-tendent l'élaboration des plans d'urgence et des valeurs numériques définissant des niveaux d'intervention devraient être approfondis en vue de leur application à des zones situées au-delà du site de l'accident,

- le simple découpage d'un accident en séquences temporelles n'est pas entièrement approprié à l'élaboration de plans d'urgence,

- les incidences sur champ lointain doivent conduire à distinguer dès le contrôle des expositions résultant des dépôts de matière radioactive et le contrôle des expositions résultant de l'ingestion d'aliments contaminés,

- le critère utilisé pour lever une mesure de protection particulière ne doit pas être nécessairement identique à celui qui a déclenché la mise en oeuvre de cette mesure.

"Pour certains experts, la démarche d'optimisation devrait être soumise à deux contraintes représentées respectivement par un niveau maximal de dose individuelle au-dessus duquel des mesures de protection devraient certainement être prises et un niveau minimal de dose au-dessous duquel aucune mesure de protection ne se justifierait réellement.

"Alors que le groupe d'experts, dans son ensemble, estime qu'il serait possible de définir un niveau maximal à partir de la notion de risque individuel maximal acceptable, aucun consensus ne s'est dégagé quant à l'opportunité de définir une limite minimale applicable à la démarche d'optimisation.

"Un surcroît d'efforts doit être consacré à l'élaboration d'un ensemble cohérent de contraintes de doses" (42).

C'est ce que confirme le docteur Jammet, vice-président de la CIPR, lors de son audition par l'Office (43) :

"Les gens sont obnubilés par des limites, mais une chose est de respecter les limites, une autre est d'**optimiser**. La justification de l'utilisation des rayonnements (utilisation médicale en radiologie, pour la production d'énergie)

et l'optimisation sont plus importantes dans la pratique. Elles posent des problèmes politiques, économiques et sociaux, et les problèmes de protection ne constituent qu'une pierre de l'édifice. La justification intéresse les décideurs.

"L'optimisation de la protection signifie que lorsqu'un réacteur nucléaire représente un potentiel de danger pour les travailleurs, au titre de la maintenance, de la réparation, de l'intervention en cas d'accident, comme au titre du fonctionnement normal, ou pour le public, du fait des rejets ou des incidents, on doit tenir compte de tous ces dangers. Ils doivent être réduits autant que possible, en faisant l'inventaire de toutes les solutions possibles, d'en faire une analyse économique coût-bénéfice.

"Les paramètres sanitaires, techniques, économiques (coût des installations de protection et de risque, c'est à dire le coût du traitement des cancers radioinduits), sociologiques sont pris en compte pour optimiser la protection.

"Les limites de protection sont des garde-fous pour empêcher les abus.

"Les premières sont liées aux installations, aux sources, ce sont des contraintes pour l'optimisation. Elles sont un frein, une enveloppe pour l'optimisation. Par exemple, pour la maintenance des réacteurs nucléaires, du personnel doit être utilisé. Pour une opération de maintenance, certaines valeurs ne doivent pas être dépassées. Autre exemple, le rejet de radioactivité dans l'environnement fait l'objet d'une étude d'optimisation pour déterminer le minimum de rejets que l'on peut faire compte-tenu de tous les paramètres. La contrainte est la limite de rejets, liée à un réacteur particulier. Si celui-ci se trouve en bord de mer, la limite de rejets est élevée du fait de la dilution des rejets dans l'océan ; si le réacteur se trouve sur les rives d'un fleuve, les limites sont différentes.

"Les nouvelles recommandations, adoptées samedi 10 novembre 1990, nomment ces limites les **contraintes liées aux sources** (sources related constraints en anglais)".

** Les niveaux de référence de contrôle des denrées alimentaires.*

Le groupe d'experts de l'article 31 du Traité Euratom a émis en 1987 une recommandation sur les niveaux de référence dérivés servant de base au contrôle des denrées alimentaires après un accident nucléaire.

D'après ce groupe d'experts, "si l'on s'en rapporte à l'hypothèse traditionnelle et prudente selon laquelle toute dose de rayonnement atteignant l'homme entraîne un certain accroissement des risques et des conséquences à long terme, **la consommation de denrées alimentaires contaminées à n'importe quel niveau implique un certain risque**".

"Il n'existe par conséquent aucune possibilité d'arrêter des décisions relatives au contrôle des denrées alimentaires en prenant exclusivement en compte les risques sanitaires.

"Il ne convient pas de fixer des limites au traitement des situations de crise" recommande le groupe d'experts, "par contre il est très utile de fixer des **niveaux de référence** qui soient basés sur, et qui respectent, les principes des normes de sécurité de base en-deça desquels une action éventuelle est

probablement inadéquate et au-delà desquels une intervention devrait avoir lieu ou, tout au moins, être sérieusement envisagée.

"Les niveaux de référence sélectionnés devraient être en rapport avec la dose "vie entière" susceptible d'être accumulée à partir de la consommation continue d'une seule denrée alimentaire".

Des raisons pratiques, la variété des denrées alimentaires potentiellement concernées, ont incité le groupe d'experts à recommander "des niveaux de référence de dose pour les principaux constituants du régime alimentaire et de choisir des niveaux dérivés correspondants dans les denrées alimentaires", ce qui implique que le niveau de dose de référence ne risquerait pas d'être dépassé quelle que serait la combinaison de contamination de denrées alimentaires.

Cette procédure, souligne le groupe d'experts, est plus restrictive que celle qui est recommandée par la CIPR et moins restrictive que celle qui consisterait à retenir comme base exclusive des décisions des autorités sanitaires nationales le régime alimentaire total.

Pour la première année consécutive à un accident nucléaire, le niveau de référence inférieur serait de 5 mSv et le niveau de référence supérieur de 50 mSv (équivalent de dose effective correspondant à un âge de 70 ans), consécutivement à la consommation de denrées alimentaires.

Les niveaux, inférieur et supérieur, pour les isotopes d'iode seraient respectivement de 50 et 500 mSv.

Pour les années suivantes, les niveaux de contamination sont moindres.

"Le contrôle effectif des denrées alimentaires doit être fonction de la mesure de la concentration prévisible des substances radioactives dans les aliments", poursuit le groupe d'experts.

"Ce contrôle ne peut être réalisé par estimation directe de la dose reçue par les consommateurs".

Aucune réduction supplémentaire ne s'impose dans le voisinage d'un accident, les niveaux recommandés se suffisant à eux-mêmes.

Pour le contrôle à long terme du commerce des denrées alimentaires, des niveaux de référence dérivés ont été institués au niveau communautaire.

Leur estimation soulève des problèmes importants.

En effet, "si l'on envisage de limiter la dose totale en provenance de toutes les denrées alimentaires, chaque denrée alimentaire devra être affectée d'un niveau de référence dérivé différent pour chaque nucléide", ce qui est possible dans la zone immédiatement voisine d'un accident, non sur un plan plus général.

Le groupe d'experts a donc élaboré des propositions relatives aux principaux constituants du régime alimentaire pour trois catégories de radionucléides.

Comme il est irréaliste de supposer qu'une personne risque de consommer un seul aliment qui aurait été contaminé à concurrence du niveau de référence dérivé pendant une année entière, la quantité absorbée ne devrait pas excéder 10% de la quantité qui résulte d'une consommation continue d'une

denrée alimentaire accusant la valeur radioactive de crête, à un moment et à un endroit quelconque.

Fixer des niveaux maxima admissibles, comme la Communauté Européenne l'a fait après Tchernobyl (44), **enlève en effet toute flexibilité au système de protection du public.**

La philosophie de ces recommandations est de donner un niveau d'intervention en-deça duquel il ne faut rien faire, puis un second niveau qui requiert une action, en laissant une zone intermédiaire qui dépend des valeurs individuelles.

Dans le cas contraire, tout accident nucléaire induirait des problèmes d'alimentation des populations.

Ces recommandations posent des problèmes de compréhension pour le public qui préférerait sans aucun doute connaître par avance des limites réglementaires rigides impliquant une action automatique des pouvoirs publics (interdiction d'importation, de commercialisation), qui ne constituent pas, pour les raisons ci-dessus exposées, la meilleure des procédures envisagables.

** Un système adapté aux accidents nucléaires.*

Selon un expert : "En cas d'exposition accidentelle à des rayonnements, il faut décider des mesures qui peuvent et doivent être prises pour limiter les doses.

"Le système de limitation de dose recommandé par la CIPR est par conséquent inapplicable et doit être remplacé par un système adapté aux accidents nucléaires et caractérisé par des niveaux de dose servant de référence pour diverses interventions" (45).

Les principes recommandés par la CIPR dans sa publication n°40 pour l'organisation de mesures d'urgence sont les suivantes :

- les effets non stochastiques graves (cancers radioinduits) peuvent être évités par des mesures destinées à maintenir les doses individuelles à des niveaux inférieurs aux seuils à partir desquels ces effets se manifestent,

- le risque d'effets stochastiques (probabilité d'induction de cancers) devrait être limité par la mise en oeuvre de mesures apportant aux individus concerné un "bénéfice net réel",

- l'incidence générale des effets stochastiques devrait être limité, dans la mesure de ce qui est raisonnablement possible, par la réduction de l'équivalent de dose collectif.

** Un système réglementé par les autorités communautaires.*

- le règlement 87/3954 du 22 décembre 1987, complété par le règlement 89/2218 du 18 juillet 1989, qui définit la procédure de fixation des **niveaux maximum admissibles** de contamination des denrées alimentaires et

des aliments pour bétail au delà desquels la commercialisation des produits contaminés est interdite sur tout le territoire communautaire.

Il faut relever que le groupe d'experts de l'article 31 du Traité Euratom préconisait (46) l'établissement de niveaux de références fondées sur le principe des normes de base correspondant à la dose totale accumulée du fait de l'absorption d'aliments contaminés et soulignait l'extrême complexité de la relation entre la dose totale et la concentration persistante dans certains aliments.

C'est pourquoi il concluait à la fixation de niveaux de références dérivés en rejetant la méthode des normes de tolérance directement traduites dans une réglementation uniforme.

Le groupe d'experts suggérait que les niveaux de référence dérivés laissent une marge de manoeuvre aux autorités nationales pour la prise en compte de l'importance relative de chaque denrée dans les habitudes alimentaires nationales.

Si le règlement du 22 décembre 1987 ne donne pas entièrement satisfaction aux Etats-membres qui souhaitaient des normes plus sévères se rapprochant de celles qui avaient été prévus par les règlements temporaires adoptés immédiatement après l'accident (RFA, Danemark, Luxembourg), il ne satisfait pas non plus les Etats-membres, soutenus par le groupe d'experts, qui réfutaient la méthode des niveaux uniformes directement applicables.

C'est un règlement de compromis qui n'est pas satisfaisant, en ce qu'il va à l'encontre des critères d'intervention pour la protection du public définis par la CIPR (voir infra).

- le règlement 89/2219 du 18 juillet 1989, qui a interdit l'exportation des denrées alimentaires et des aliments pour bétail dont la contamination radioactive dépasse les niveaux maximums admissibles.

- le règlement 90/737 du 22 mars 1990, qui a uniformisé les tolérances maximales de contamination en césium 134 et 137 des produits agricoles originaires de pays-tiers et dont l'importation peut être interdite par la Commission après consultation d'un comité ad hoc composé de représentants des Etats ; ce règlement, qui proroge les règlements 87/3955 et 89/4003 jusqu'en 1995, vise les conséquences de Tchernobyl.

Les tolérances maximales sont fixées aux niveaux suivant :

- 370 bq/kg pour le lait, les produits laitiers et les aliments pour nourissons,
- 600 bq/kg pour les autres produits.

1.2.3. L'organisation sanitaire en cas d'accident nucléaire.

L'organisation des soins médicaux le premier jour en cas d'accident radiologique ou nucléaire fait l'objet de la circulaire du 29 septembre 1987.

Les mesures sanitaires comportent différentes phases (48).

En aval, le premier maillon de la chaîne médicale des secours est le poste médical avancé, dont la mission consiste à procéder au tri entre les personnes contaminées, les victimes d'accidents conventionnels et la population voisine susceptible d'être contaminée.

Les cellules mobiles d'intervention radiologique interviennent à l'appui pour veiller à la protection et à la décontamination des victimes.

Les personnes suspectées d'être irradiées ou contaminées sont ensuite envoyées dans un centre d'accueil et font l'objet d'une fiche individuelle d'irradiation.

Celle-ci précise, selon les termes de la directive du 29 septembre 1987 :

- l'identité, la situation par rapport à l'accident et la durée d'exposition de la personne examinée
- les premiers symptômes, les premiers prélèvements et les mesures de décontamination immédiates.

La première partie de la fiche est remplie par les responsables de la radioprotection, la seconde par des médecins.

A la suite de cet examen, les victimes sont classées en plusieurs groupes (irradiés externes globaux, irradiés partiels, contaminés externes, contaminés internes) et sont acheminées vers les services adaptés.

L'évacuation est coordonnée par un poste de commandement opérationnel.

L'administration d'iode stable sous forme de comprimés de 100 mg d'iodure de sodium peut être envisagée pour les personnes faiblement contaminées (circulaire du 16 octobre 1989).

Les malades acheminés à l'hôpital sont classés en 5 groupes selon leur niveau présumé d'exposition qui nécessitent différents types de soins :

- moins de 1 gray : simple surveillance hématologique,
- 1-2 grays : hospitalisation nécessaire,
- 2-4 grays : surveillance hématologique en milieu spécialisé,
- 4-8 grays : réanimation hématologique en milieu protégé (chambres stériles),
- plus de 8 grays : l'atteinte hématologique est compliquée de syndromes viscéraux majeurs qui aggravent le pronostic.

En cas de contamination interne d'origine respiratoire, digestive ou cutanée, la décontamination est entreprise par lavage et usage de complexants, des émétiques ou des accélérateurs de transit, un lavage pulmonaire, et à long terme, une décorporation pour obtenir l'élimination urinaire du produit contaminant.

Les brûlures radiologiques relèvent des services des grands brûlés.

L'importance des soins que nécessiterait un accident nucléaire implique une collaboration de tous les moyens sanitaires.

Elle requiert une formation préventive du corps médical.

Indépendamment de la contribution générale qu'il apporte, d'une façon générale, à la formation des **médecins du travail**, le SCPRI leur fournit une assistance immédiate, spécifique et personnalisée en cas d'accident.

Il est intéressant de relever que l'association des médecins américains, qui s'est prononcée le 17 novembre 1989 pour les centrales nucléaires "qui présentent moins de risques pour la santé des populations que les centrales au charbon même modernes", a demandé à ce que "les médecins reçoivent une formation leur permettant de traiter les personnes irradiées".

1.3. Les expertises et des recherches en radioprotection du CEA plus que jamais nécessaires.

Le démantèlement des centrales, la réhabilitation des sols contaminés, le débat sur les faibles débits de dose nécessitent un effort soutenu de recherches, effort qui est entrepris par un CEA en pleine mutation et un IPSN en pleine réorganisation.

1.3.1. La réorganisation de l'IPSN.

La nouvelle organisation de l'IPSN, à compter du 13 novembre 1990, a attribué à deux départements les responsabilités en matière de sécurité nucléaire et de radioprotection.

Le **département de protection de la santé de l'homme et de dosimétrie (DPHD)** est chargé des missions de l'IPSN dans les domaines médicaux et sanitaires.

Il effectue deux grandes catégories de missions : la **recherche appliquée** en radioprotection d'une part, la **règlementation** de la radioprotection d'autre part.

A ce titre :

- il effectue toutes études relatives à la protection des personnes et des populations,
- il définit, étudie et qualifie l'ensemble des moyens utilisés pour l'évaluation des expositions individuelles et collectives,
- il effectue les études épidémiologiques et expérimentales relatives au dommage radiobiologique chez l'homme, en collaboration avec d'autres unités du CEA ou des organismes extérieurs,
- il participe à la définition des principes de protection des travailleurs, à l'élaboration de la doctrine correspondante et effectue les études relatives à l'application pratique des règles de protection, et participe aux travaux de règlementation,
- il apporte son soutien aux établissements du CEA pour la surveillance radiologique du personnel.

Le département dispose d'importantes responsabilités en cas d'accident.

Il assure la diffusion des connaissances et l'enseignement dans ces domaines.

Il sert de soutien aux services ministériels et aux commissions nationales, comme la commission interministérielle des radioéléments artificiels, ou internationales compétentes.

Le département de protection de l'environnement et des installations (DPEI) réalise des études concernant la protection de l'environnement et des installations nucléaires.

Ce département est chargé principalement d'études sur l'impact des installations nucléaires dans l'environnement en situation normale et a un rôle opérationnel en radioprotection en cas d'accident.

A ce titre :

- il étudie les interactions de l'environnement et des installations nucléaires (stockage de déchets, rejets en situation normale ou accidentelle, séismes),
- il étudie les transferts et le confinement des produits radioactifs à l'intérieur des installations et les mesures techniques de radioprotection,
- il est chargé de la normalisation et de l'homologation des matériels et instrumentations de sûreté et de radioprotection.

En matière accidentelle, il est chargé d'une fonction d'étude des incidents susceptibles d'intervenir et d'une fonction opérationnelle d'intervention et d'assistance en radioprotection. Il assure le soutien logistique du Centre technique de crise (CTC) de l'IPSN.

1.3.2. Les recherches du CEA en matière de radioprotection et d'environnement.

Ces recherches, fondamentales ou appliquées, se déroulent, pour la majorité d'entre elles, dans le cadre du programme européen de recherche en radioprotection (voir infra).

* *En radioprotection*, le CEA menera des études épidémiologiques dans le milieu professionnel (travailleurs du nucléaire), les populations exposées au radon, les populations exposées après un accident nucléaire.

Ces études contribueront à la quantification du risque radiologique, c'est à dire l'établissement d'une relation entre l'effet (l'augmentation de la fréquence des cancers) et l'exposition (la dose), par le recueil des données dosimétriques individuelles et des données pathologiques.

Plus précisément, quatre programmes, qui mobiliseront 30 à 35 personnes, seront entrepris :

1-Etude du risque d'induction de cancer encouru par les travailleurs exposés aux niveaux d'irradiation professionnels et les populations exposées à une forte irradiation naturelle.

Cette étude concerne le problème des faibles débits de dose, capital pour la réglementation de la radioprotection.

2-Etude de la nature du risque consécutif à l'irradiation du cerveau.

3-Etude du risque génétique dû à l'irradiation des gonades.

4-Etude de l'exposition à d'autres facteurs de cancérogénèse.

* *En radioécologie*, le service de radioécologie de l'IPSN effectue sur chaque site une étude point zéro avant démarrage de toute installation nucléaire.

Il faut noter que l'IPSN n'a pas reçu du législateur une mission de contrôle de suivi radioécologique des rivières.

C'est l'exploitant qui estime les mesures légales insuffisantes pour répondre à la demande sociale et passe commande de certaines études, comme l'analyse des mesures de radionucléides présents dans les écosystèmes aquatiques, aux experts de l'IPSN.

Ces études sont pourtant très précieuses pour identifier les rejets de toute nature, ceux en provenance du circuit primaire inclus, lorsque des bioindicateurs adéquats sont choisis.

Ainsi, pour Fessenheim, le bilan décennal n'a montré aucun impact de la centrale sur le plan sanitaire et un impact négligable sur l'environnement (une augmentation de la radioactivité accompagne toujours le démarrage d'une centrale nucléaire, mais les quantités rejetées sont au-dessous des autorisations réglementaires de rejet), par contre une radioactivité, certes faible, a été relevée, provenant de l'exploitation des centrales en amont.

* *La recherche appliquée.*

- Le programme de réhabilitation des sols contaminés (RESSAC).

Le service d'études et de recherches sur l'environnement de l'IPSN a mis en oeuvre un programme ambitieux de réhabilitation des sols contaminés après un accident nucléaire.

Dans la zone proche de l'accident, les actions de décontamination mises en oeuvre par ce programme visent à réduire l'exposition externe due aux dépôts, l'exposition interne par la récupération des sols agricoles.

Ce programme s'appliquerait pour des dépôts de radionucléides importants consécutifs à un accident grave intervenant sur un réacteur à eau sous pression.

- Le programme de télémanipulation sur sites contaminés (TELEMAN).

L'arrêt définitif d'une centrale nucléaire implique son déclassement.

L'exploitant doit alors la vider de ses matières nucléaires puis procéder à son démantèlement.

Il dispose alors de trois options :

- le niveau 1, qui maintient l'installation arrêtée en conditions de sécurité à l'aide de barrières étanches (Chinon A1),

- le niveau 2, qui correspond au démantèlement des circuits secondaires, le caisson du réacteur demeurant confiné et isolé,

- le niveau 3 doit permettre un accès sans restriction à l'installation et au terrain : l'ensemble de la centrale, coeur y compris, est démolie.

Ces deux derniers niveaux de démantèlement sont en cours d'étude par l'unité centrale de déclassement des installations nucléaires (UDIN) du CEA pour les réacteurs G2 et G3 de Marcoule.

Les problèmes d'espace disponible et de coût de surveillance-exploitation (18 millions pour Marcoule en 1989) a conduit le CEA à donner la priorité aux opérations par rapport aux actions de développement des procédés en 1988.

Le plan de charge est lourd.

Le démantèlement est étroitement soumis aux impératifs de radioprotection.

Le directeur de l'UDIN est un ancien spécialiste de la radioprotection, et le service de protection radiologique de chaque installation dispose d'un droit de veto sur toute opération de démantèlement.

Le groupe des experts de l'article 31 du Traité Euratom a émis des recommandations portant sur les critères de protection radiologique pour le recyclage des matériaux provenant du démantèlement des installations nucléaires (49).

Ces recommandations sont les suivantes :

- la dose maximale individuelle admissible doit être inférieure à 10 millisieverts,

- la dose maximale collective admissible doit être d'environ un homme-sievert,

pour le recyclage de 10 000 tonnes d'acier par an, équivalent par exemple au démantèlement de 2 réacteurs à eau pressurisée.

La recherche en matière de radioprotection est indispensable à la conduite des opérations de démantèlement dont l'importance voit s'accroître avec le vieillissement du parc nucléaire.

Le principe d'optimisation doit conduire à un recours croissant à la télémanipulation.

Un programme européen de recherches a été lancé.

La Commission des Communautés Européennes a adopté un programme de recherche et de formation dans le domaine de la télémanipulation dans des environnements nucléaires dangereux et perturbés pour 1989-1993 pour un montant de 19 millions d'écus, le programme TELEMAR (50).

Le CEA contribue à ce programme à deux niveaux :

- la définition des besoins en matière de robots et de télémanipulateurs : missions de reconnaissance et d'acquisition de mesures, missions de travaux de génie civil pour contenir la propagation de la contamination et (ou) préparer d'autres interventions,

Ces recherches sont menées par le Groupe des utilisateurs TELEMAR fondé par la COGEMA et le Groupe INTRA (Intervention robotisée sur accidents), filiales du CEA. Ce dernier groupe est doté d'un budget total de 50 millions de francs pour 1989-1992.

- la recherche et le développement de composants élémentaires, de fonctions de commande, de prototypes.

La composition de ce parc est la suivante :

- équipement de reconnaissance hélicoptère,
- véhicules tout-terrain radiocommandés pour la reconnaissance au sol à l'extérieur des bâtiments du site accidenté, capables d'effectuer une cartographie et équipés de télémanipulateurs,
- engins télécommandés de reconnaissance à l'intérieur des bâtiments, capables d'interventions légères,
- engins lourds de génie civil ayant des équipements en radioprotection pour les conducteurs, ou télécommandés.

Ces actions de développement sont menées dans différentes unités de la direction des technologies avancées du CEA.

La première génération du parc est d'ores et déjà opérationnelle, la deuxième génération devrait être opérationnelle dès 1993.

1.3.3. La gestion des sites de stockage des matières radioactives demande une plus grande rigueur.

Dans le cadre du présent rapport, l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques a vu son attention attirée par la presse locale et la CRII-RAD sur les problèmes des sites de stockage de déchets radioactifs dans l'Essonne.

Le centre du Bouchet à Itteville a été créé en 1946 afin de fournir l'oxyde d'uranium destiné à la préparation du combustible de Zoé, premier réacteur expérimental français.

Il a fonctionné jusqu'en 1972. L'assainissement du site durera jusqu'en 1979.

Si les travaux d'assainissement sont terminés à cette date, il subsiste un dépôt annexe constitué par un bassin de décantation et un parc à hydroxydes contenant environ 20 grammes de radium, soit 20 curies.

Cette mesure de radioactivité est formellement contenue dans un dossier transmis par le directeur du centre à la préfecture de l'Essonne le 11 mai 1990 en vue de la réhabilitation du site : le CEA projette alors de recouvrir le site d'une couche d'argile, imperméable.

Il s'agit ainsi de diminuer d'un facteur 100 les émanations de radon. Le radon provient de la désintégration du radium 226 ; il peut être dangereux à de très fortes concentrations. C'est un gaz extrêmement variable.

Les travaux devaient commencer fin août.

C'est alors qu'à la demande des Amis de la Terre et des Verts, la CRII-RAD, commission de recherche et d'information indépendante sur la radioactivité, va effectuer deux séries de mesures en mai et en juin 1990. Un résultat donne en périphérie du parc à hydroxyde 14000 becquerels de radon 226.

Cette mesure élevée, posait un double problème : un problème de méthodologie, les méthodes de la CRII-Rad et du CEA étant différentes, un problème de transparence : le CEA avait-il complètement informé les élus et les populations.

Le 5 juin, M. le Président de l'Assemblée Nationale invitait l'Office Parlementaire à mener une étude spécifique sur ce problème particulier dans le cadre du rapport sécurité et sûreté des installations nucléaires.

Cet été, deux faits nouveaux ralentissaient les travaux du rapport.

Tout d'abord, la justice avait été saisie. Une plainte contre X avec constitution de partie civile a été déposée au Tribunal de Grande Instance d'Evry le 25 juillet.

L'Office Parlementaire d'Evaluation, comme toute commission d'enquête à laquelle il est assimilé, ne peut agir "dès l'ouverture d'une information judiciaire relative aux faits qui l'ont motivé", selon l'article 6 de l'Ordonnance du 17 novembre 1958 relative au fonctionnement des assemblées parlementaires.

En conséquence du principe de séparation des pouvoirs, l'Office n'aurait pu avoir communication des mesures litigieuses qui auraient été au centre de l'instruction.

Mais faute d'infraction pénale juridiquement constatée, le juge n'a toujours pas ouvert l'instruction du dossier à la date de dépôt du présent rapport.

Ensuite, le Maire d'Itteville, M. Fayolle, avait mis sur place une commission d'information réunissant tous les intervenants, et a chargé M. Sergolle, professeur à l'Institut de Physique Nucléaire du CNRS d'évaluer les mesures, et les contre-mesures qui ont été effectuées.

Au cours des réunions des 2 et 19 octobre, la CRII-RAD et le CEA ont constaté la convergence de leurs mesures, partant d'approches sensiblement différentes.

Mais là CRII-RAD d'une part et Madame Sené d'autre part, représentante du Groupement de scientifiques pour l'information sur l'énergie nucléaire, ont demandé une cartographie gamma, c'est à dire de nouvelles mesures.

Pourtant les expertises des universitaires ont bien reconstitué, à partir des mesures effectuées tant par le CEA que par la CRII-RAD que ce site ne contenait que de 4 à 60 grammes de radium.

M.Sergolle a estimé qu'il fallait recouvrir le terrain et ensuite procéder à des mesures incontestables, faites sur le fondement d'un nouveau protocole scientifique.

Un arrêté préfectoral devait donc prescrire la poursuite des travaux et demander au CEA de proposer une méthode de mesures qui sera soumise à une commission indépendante composée de représentants du CEA, de la CRII-RAD et de l'Institut de physique nucléaire, avant d'effectuer des nouvelles mesures après travaux. La surveillance devra être étendue aux eaux superficielles.

L'affaire du Bouchet fait ressurgir en définitive le problème des faibles doses et leurs effets. C'est ainsi que la polémique a pu se développer.

Pour arriver à ces conclusions, le maire d'Itteville a dû mettre en place une commission ad hoc. La carence de la législation en ce domaine est regrettable, de même que les habitudes et la tradition de ce qu'il faut bien appeler une certaine opacité du CEA. La méfiance des écologistes, enfin, rend difficile le dialogue.

La gestion de tels dossiers doit se faire dans la concertation et la transparence.

L'information a été difficile à obtenir du CEA.

Le Parisien Libéré du 27 septembre publiait un graphique du CEA faisant état d'une mesure de radon présentant une pointe maximale de quelques 28000 becquerels, et non 10000 comme le reconnaissait le CEA jusque là.

Ce fait montre les difficultés de l'accès à l'information et les limites de la crédibilité des informations officielles du CEA.

La découverte, dans un dépôt à Saint-Aubin, de plutonium, a relancé le débat sur la gestion des sites de stockage de déchets faiblement radioactifs par le CEA.

Ce plutonium proviendrait du coeur d'un réacteur nucléaire, selon le laboratoire universitaire allemand qui a procédé à des analyses en aveugle.

Le CEA avait certes indiqué, lors d'une réunion de presse le 20 septembre, que des produits de fission, des émetteurs alpha, se trouvaient sur ce site, mais sans mentionner explicitement le plutonium.

De même, le communiqué du SCPRI du 21 septembre mentionne l'absence d'émetteur alpha, alors que le plutonium en est un.

Les quantités trouvées sont très faibles. Sont-elles dangereuses pour la santé publique ? Ni le CEA ni le SCPRI ne le pensent, contrairement à la CRIL-rad. Une fois de plus se pose la question de l'effet des faibles doses.

Le CEA a reconnu l'existence d'une forte radioactivité sur l'ensemble du site et non sur le radier en béton où ont été entreposés des fûts de déchets radioactifs entre 1961 et 1973, fûts dont la fissuration par le gel avait été à l'origine d'une faible contamination au début des années soixante-dix.

L'importance de ce dossier a conduit la Commission de la Production et des Echanges de l'Assemblée Nationale à saisir l'Office le 24 octobre 1990 d'une étude portant sur l'ensemble des sites de stockage du CEA, compte tenu de l'émotion suscitée par cette nouvelle découverte.

L'Office, lors de sa réunion du 20 novembre 1990, a adopté l'étude de faisabilité, et a étendu le champ de cette étude à tous les sites contenant ou susceptibles de contenir des déchets radioactifs de faible activité, qu'ils proviennent des laboratoires universitaires ou médicaux, des centres de recherches industriels ou hospitaliers.

1.4. Un programme communautaire de recherche à peine suffisant ?

Les compétences communautaires en matière de radio-protection se fondent sur le chapitre III du Traité Euratom, qui a par ailleurs doté la commission de deux instruments de recherche que sont le Centre commun de recherche (article 8) et des programmes de recherche et de formation (art.7) mis en oeuvre par des contrats passés avec les institutions scientifiques des Etats-membres (art.10).

Depuis 1957, la Commission a pour devoir de soutenir un programme de recherche en radioprotection.

1.4.1. Un budget en constante diminution.

Le budget communautaire affecté à ce programme est depuis quelques années en constante diminution, malgré les demandes de plus en plus pressantes formulées dans ce domaine, tant par la Commission elle-même et son Parlement.

La décision du conseil du 20 juin 1989 arrêtant un programme de recherche et de formation dans le domaine de la radioprotection pour 1990-1991 subit les contrecoups des efforts financiers de la communauté européenne consécutifs à Tchernobyl.

En effet, le programme cadre du 24 octobre 1987 prévoyait un budget de 34 millions d'écus pour les recherches à mener dans le secteur de la radioprotection au cours de la période 1987-1991.

Mais sur ce montant, 10 Mécus ont été utilisés pour la révision du programme de radioprotection suite à l'accident de Tchernobyl, et 2,3 Mécus

ont été alloués aux activités de surveillance de la radioactivité dans l'environnement du Centre commun de recherche (CCR).

Au titre du programme-cadre initial, ne restait donc que 21,2 Mécus, qui ne pouvaient couvrir que les deux premières années du plan quinquennal 1990-1994. La commission a alors proposé l'extension du programme de recherche à 1990-1991.

Le deuxième programme-cadre alloue 90 Mécus pour la période 1990-1994, contre 58 Mécus pour le plan arrêté en 1987, dépenses en personnel comprises.

Cette augmentation apparente (+32%) cache une **réduction sensible du programme de recherche** puisque "50% seulement des activités actuelles de recherche pourront être financées au cours des deux prochaines années". Compte tenu du fait que "les contrats de recherche se développent presque toujours sur deux ans (...) le financement proposé permet seulement de maintenir les activités de recherche à un niveau proche du strict minimum"(51). Le Parlement européen propose donc une révision à la hausse du programme quinquennal 1990-1994.

Cette évolution s'inscrit dans une perspective plus longue.

Après une expansion rapide pendant les années soixantes, le financement de la recherche en radioprotection a progressivement décliné (52).

Corrigé de l'inflation et rapporté à 100 millions d'habitants, pour prendre en compte les adhésions à la Communauté, le montant du financement s'est établi historiquement comme suit :

Programmes	Financement :	
	initial (Mécus)	révisé (Mécus)
1963-1967	4.32	-
1969	3.64	4.61
1970	3.33	4.44
1971-1975	"	"
1976-1980	3.92	5.15
1980-1984	3.54	-
1985-1989	2.28	2.68
1990-1991	1.84	-

L'effort financier de la recherche en radioprotection a donc décliné de 3,5-4 Mécus/100 millions d'habitants dans les années 60 et 70 à 2,28 en 1985-1989 (Tchernobyl n'a pas conduit à un redressement de la tendance) et finalement à 1,84 pour 1990-1991.

Sa répartition montre clairement que la valeur individuelle des contrats a diminué au cours des années quatre-vingt, et que l'on assiste à un véritable saupoudrage des crédits de recherche en radioprotection nécessitant un effort accru de coordination, d'autant plus que des contrats ont été renouvelés au cours des programmes pluriannuels et que certains contrats contenaient plusieurs projets de recherche :

Programmes. Nombre de contrats.

1960-1962	18
1963-1967	42
1968-1970	34
1971-1975	131
1976-1980	185
1981-1985	266
1985-1989	403

La recherche en radioprotection est pourtant plus que jamais nécessaire.

La recherche scientifique doit être permanente et cohérente, de manière à assurer que les normes fixées intègrent les derniers progrès des connaissances afin de rassurer une opinion publique désorientée par des avis discordants.

Alors que le débat sur les faibles doses demande un effort de recherche important, les moyens financiers ne suivent pas.

Pour le programme 1990-1991, la part consacrée aux activités de recherches proprement dites est de 14,73 Mécus, soit presque 70% de la dotation, qui seront dépensées sous la forme de contrats.

Le programme est réparti en trois secteurs, financièrement équilibrés :

- A : exposition de l'homme aux rayonnements (mesure de la dose d'irradiation et son interprétation),
- B : effet sur l'homme de l'exposition (évaluation, prévention et traitement),
- C : risques et gestion de l'exposition.

Au surplus, le programme consacre des sommes insuffisantes à la **formation** en matière de radioprotection (0,6 Mécus) alors même que le renouvellement des générations des chercheurs se pose. Le personnel affecté à ce programme a été diminué de moitié, ce qui par ailleurs n'a entraîné qu'une réduction de 15% des coûts.

Enfin, il n'a prévu aucune réserve permettant d'entreprendre d'urgence des actions appropriées de recherche, alors que le même manque de souplesse budgétaire avait déjà été relevé à la suite de Tchernobyl.

1.4.2. La gestion du programme communautaire.

Le programme est mené sous la responsabilité de la DG XII, Sciences recherches et développement, de la Commission des Communautés Européennes.

Le programme est soumis à l'avis d'un Comité consultatif de Gestion et de Coordination "Radioprotection" (CGC X) qui donne un avis technique sur les projets, l'avis financier ressortant de la compétence de la DG XII.

La France est représentée à ce comité par deux membres votants, assistés de deux experts.

La Commission souhaiterait voir fusionner ce comité avec le Comité consultatif de Gestion et de Coordination "Sûreté" (CGC V).

Ce projet conduirait certainement à une perte des qualités d'expertise de chaque comité.

Sécurité et sûreté ne doivent pas être confondus.

Les projets de contrats, au nombre de 308 et comprenant 783 thèmes de recherches, ont été évalués à 75 Mécus. Parmi ceux-ci, un total de 125 projets sur 333 thèmes pour un montant budgétaire de 13,9 Mécus ont été retenus.

Les contraintes budgétaires ont conduit, note la commission, à écarter des projets de valeur (53).

Depuis 1990, les règles de distribution des contrats ont considérablement changé.

La Commission donne la priorité aux propositions conjointes émanant d'organismes indépendants de différents Etats-membres.

Elle soumet les projets pour une pré-évaluation, notée de 1 à 4, aux membres votants des CGC.

Les projets et évaluations sont alors soumis à discussion, durant la tenue des CGC, à des sous-groupes spécialisés qui répartissent en tenant compte des notations mais aussi des discussions les projets en trois classes de priorité (haute, moyenne et faible) et seuls les premiers sont financés.

La Commission fait alors une proposition de financement des projets "haute priorité" qui est généralement acceptée lors de la réunion plénière du CGC.

La Commission applique des règles de gestion différentes selon la nature de l'organisme.

Les universités voient leurs programmes financés à 100 %

Les organismes publics de recherche, comme le CEA, concluent quant à eux des contrats à frais partagés. La participation de la Commission au financement de ces contrats représente environ 25 % du coût complet du programme.

La gestion est désormais confiée à un seul partenaire en coordination avec les services compétents de la Commission, afin d'obtenir une meilleure intégration de la recherche dans ce domaine.

Chaque année, le cocontractant devra fournir un rapport scientifique d'avancement des travaux puis un rapport final accompagnés de pièces financières et comptables.

Les rapports scientifiques sont publiés par la Commission.

En conclusion, ce programme hésite entre être un programme de simple coordination ou être un programme fondamental de la recherche européenne en matière de radioprotection.

Les programmes communautaires de recherche représentent environ 30% du total de la recherche en radioprotection en Europe et plus de 80% de la recherche des Etats-membres coopère aux efforts communautaires (54).

Un haut niveau de financement de la recherche en matière de radioprotection et un équilibre entre les activités communautaires et celles des Etats-membres sont nécessaires pour le Parlement européen dans le prochain programme-cadre.

1.4.3. La participation française : un rôle prépondérant mais non exclusif du CEA.

La participation française au programme communautaire de recherche pour 1990-1991 s'élève à 13,5 % des sommes distribuées.

Sur 20 329 000 écus, la France a recueilli 2 787 000 écus dont 1 450 000 pour le CEA, soit 52 %

La répartition entre les trois grands domaines est, pour la France, la suivante :

Domaine	France CEA	
A	1040 (37%)	804 (77%)
B	1057 (37%)	286 (27%)
C	690 (24%)	360 (52%)
Total	2787	1450 (52%)

La France est à l'origine de 56 projets, dont 41 pour le CEA, sur un total de 190 propositions, soit presque 30 %

Les contrats seront mis en oeuvre, au sein du CEA, par l'IPSN et par la direction des sciences du vivant.

2. LE CONTROLE DES POUVOIRS PUBLICS PEUT ETRE AMELIORE.

2.1. Un organisme chargé du contrôle de la radioprotection contesté, le Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants (SCPRI).

2.1.1. Les responsabilités du SCPRI.

Le rôle du SCPRI est fondamental dans la définition et la mise en oeuvre de la réglementation de la radioprotection.

La nature, le lieu et la fréquence des mesures ainsi que le matériel utilisé sont définis par le SCPRI, qui forme par ailleurs lui-même les techniciens et fournit les étalons de mesure.

Outre ses responsabilités médicales relatives à l'hygiène publique et professionnelle (surveillance de 50 000 installations radiologiques médicales et dentaires), le SCPRI assure en permanence le contrôle réglementaire des rejets des installations nucléaires et de leur environnement.

Il joue un rôle essentiel en cas d'accident nucléaire avec des moyens d'intervention uniques au monde.

* Les contrôles.

1) de la radioactivité ambiante,

Un réseau de télésurveillance en temps réel a été conçu par le SCPRI, comportant, pour chaque installation, 16 capteurs différents capables de mesurer la radioactivité volumique instantanée et différée de l'air, l'ambiance gamma, différents paramètres météo etc...

Ce réseau disposé sur 12 aéroports en 1988 a été étendu à 30 sites en 1989 et 60 en 1990.

Il permet l'identification et l'évaluation de deux isotopes artificiels, l'iode et le césium radioactifs qui signeraient par leur présence l'existence d'une situation anormale au niveau d'une installation nucléaire nationale ou étrangère.

Le SCPRI dispose d'un réseau téléphonique spécial non saturable lui permettant d'entrer en contact instantané et direct avec les directions de toutes les installations nucléaires de base françaises, quelles que soient les circonstances.

2) des rejets,

L'exploitant est tenu de fournir au SCPRI la comptabilisation rigoureuse et détaillée de chaque rejet.

La standardisation des appareillages et des méthodes d'analyse, définies par le SCPRI, et la formation du personnel par le SCPRI sont imposées par la réglementation.

Le SCPRI :

- donne son accord préalable aux rejets lorsque les débits d'étiage et de crue sont au-dessous et au-dessus des conditions normales,

- assure une surveillance permanente des mesures effectuées par l'exploitant en pouvant lui demander sans préavis copie des registres réglementaires pour en vérifier la tenue à jour et l'exécution effective des mesures prescrites,

- assure une surveillance permanente par ses propres mesures :

- par prélèvements continus ou inopinés dans les bassins comme dans les fleuves, grâce à un échantillonnage automatique en aval de la centrale,

- par une station de contrôle de la dilution des rejets gazeux dont les filtres sont relevés quotidiennement.

3) alimentaire.

En situation normale, plus de **50 000 échantillons** sont analysés chaque année par le SCPRI, soit **30 000** prélèvements de poussières atmosphériques, **1 200** prélèvements de lait, **15 000** échantillons d'eau de rivière et de boissons.

Pour ces contrôles, le SCPRI dispose :

- d'une salle de **100** compteurs bêta à très faible mouvement propre ayant une capacité de mesure en urgence de **5 000 échantillons par jour**,

- de **15** unités de spectrométrie gamma à semi-conducteurs équipées de passeurs automatiques d'échantillons (soit **230** échantillons à la fois), de **10** spectromètres gamma à semi-conducteurs à poste fixe pour mesures individuelles, de **30** grandes chambres à sondes d'iodure de sodium pour les mesures rapides permettant jusqu'à **1 000** analyses spectrométriques par jour.

4) Le suivi dosimétrique des travailleurs des centrales.

Le SCPRI traite dans son laboratoire de dosimétrie individuelle **100 000** dosimètres photographiques et thermoluminescents par mois.

** Le rôle du SCPRI en cas d'accident nucléaire.*

Son rôle est essentiel.

1) Un contrôle renforcé des mesures de radioactivité.

Le SCPRI :

- assure la grande majorité des mesures de radioactivité sur le terrain et les mesures fines en laboratoire,

- coordonne les activités des autres organismes effectuant des mesures complémentaires sur place (exploitant, Sécurité civile, CEA),
- regroupe l'ensemble des résultats, en assure la synthèse et détermine pour le Préfet, qu'il est chargé de conseiller, les contre-mesures qui s'imposent à toutes les étapes accidentelles et post-accidentelles.

Les premières mesures visent les débits de dose gamma, dont l'obtention est la plus rapide et qui concernent l'exposition à un panache éventuel, premier risque dont on peut se prémunir par un confinement précoce. L'exploitant est donc tenu de fournir au SCPRI une évaluation aussi précise que possible du terme-source dans les trente minutes, et un relevé des débits de dose à l'extérieur immédiat du site dans les soixantes minutes.

Les cartes des mesures réelles sont ensuite élaborées. Les véhicules réglementaires de l'exploitant et de la sécurité civile équipés de radiamètres effectuent des circuits repérés à l'avance.

Les équipes dépêchées par le SCPRI font ensuite des frottis de surface, des prélèvements d'aérosols, de végétaux, eaux, sols, aliments, mesurés dans les moyens mobiles sur place et affinés si nécessaire dans les laboratoires du Vésinet.

2) De puissants moyens d'intervention.

Le SCPRI a développé de puissants moyens mobiles de mesure de la contamination interne de l'homme qui le rendent totalement autonome dans ses interventions.

Ses moyens d'intervention prennent le relai des **Cellules mobiles d'intervention radiologique** de la Sécurité Civile qui sont été progressivement équipées de laboratoires mobiles "Master Gemini" conçus et réalisés par le SCPRI.

-le moyen lourd d'intervention est constitué par une voiture-rail spectrométrique, unique au monde, capable de mesurer simultanément 32 échantillons de produits ou 32 individus en 5 ou 10 minutes. Homologuée pour atteindre 200 km/h, elle atteindrait tout point de l'hexagone en 24 heures. Complètement autonome sur le plan énergétique, elle peut effectuer jusqu'à **5 000 contrôles par jour**.

- les moyens semi-lourds sont constitués par deux semi-remorques de 20 tonnes dont l'un emporte 12 postes de mesure, l'autre un laboratoire complet de radiochimie et de dosimétrie, ayant une capacité de contrôle de **1 500 prélèvements par jour**.

- les moyens légers mobiles consistent en Huit cars "Master Gemini" équipés chacun de 4 postes de mesure, ayant une capacité de **400 contrôles par jour et par voiture**.

L'un de ces véhicules a été prêté pendant près de deux ans à l'URSS qui l'a utilisé pour le contrôle de plusieurs dizaines de milliers de personnes de la région de Tchernobyl.

Le CEA et le Service de santé des armées en sont équipés.

Ces moyens pourraient se répartir sur un large territoire pour effectuer précocement en milieu rural des mesures de **produits agricoles**. Il pourraient aussi s'implanter aux passages frontaliers ou sur les ports pour faciliter directement les exportations ou pour **contrôler les importations**.

3) Le conseiller des Préfets pour les contre-mesures.

En s'appuyant sur un comité national d'experts médicaux en cas d'accident radiologique réuni ad hoc, le SCPRI conseille le Préfet, qui demeure seul responsable de la décision et de l'application des contre-mesures de radioprotection.

Ces contre-mesures sont les suivantes :

- **évacuation**, mesure extrême, envisageable pour quelques centaines de personnes pour quelques heures aux abords mêmes de l'installation nucléaire,

- **confinement**, temporaire à domicile, portes et fenêtres fermées et conduits d'aération obturés, mesure la plus adéquate et la plus probable en cas d'accident nucléaire.

Cette mesure, efficace contre l'exposition externe et la contamination, permettrait de réduire la dose totale d'un facteur de 5 à 20 selon le type d'habitation.

Cette mesure serait mise en oeuvre en cas de décompression filtrée du bâtiment-réacteur, qui durerait quelques heures.

Le marquage visible du panache réduirait le confinement aux seules zones réellement situées sous le vent.

Le confinement des animaux, et leur alimentation en fourrage, pourrait être envisagé à partir d'un niveau significatif des retombées.

- **prise d'iode stable**, en cas de doses à la thyroïde supérieure à 0,5 grays, sous contrôle médical.

Le SCPRI centralise l'ensemble des pastilles d'iode dans son centre du Vésinet.

- **restrictions de consommation**, comportant interdiction de consommer pour certaines productions maraîchères et fruitières locales de circuit court, mais non interdiction de l'eau de boisson du robinet compte-tenu de la protection de fait dont bénéficie tout le réseau, par contre les eaux de citerne pourraient être interdites.

Pour le SCPRI, il faut bien distinguer entre :

- la **limite sanitaire réglementaire** (recommandations de la CIPR et directives communautaires) qui s'exprime en quantité maximale de radioactivité ingérable annuellement par une personne du public

Cette limite annuelle d'incorporation est par exemple de 400 000 becquerels par an pour le césium 137 pour le public et de 4 millions de becquerels pour un travailleur soumis à la surveillance médicale particulière au titre de la médecine du travail.

- la limite de commercialisation à l'importation à partir de pays-tiers vers la Communauté Européenne de 600 becquerels par kilog. Les Etats-membres ne sont pas tenus d'imposer ces limites aux denrées alimentaires produites et vendues sur leur propre territoire, sous réserve de traitement identique aux importations originaires des autres Etats-membres.

Cette mesure vise à faciliter le contrôle dans le réseau de distribution des limites annuelles d'incorporation.

Le niveau applicable aux produits concentrés ou séchés est calculé sur la base d'un produit reconstitué prêt à la consommation.

Cette limite de 600 bq/kg a été fixée à la suite de Tchernobyl et dans des conditions d'urgence et d'extrême prudence.

Le règlement communautaire du 22 décembre 1987 retient en cas d'accident de ce type, des limites de commercialisation plus élevées.

Un consensus mondial, au niveau de la FAO et du Codex Alimentarius, se dessine pour une limite globale de 1 000 bq/kg.

4) Un centre de tri des grands irradiés.

Le Centre d'investigation radiopathologique du SCPRI permet d'accueillir 25 personnes exposées aux rayonnements ou contaminées par la radioactivité qui, après examens et interventions immédiates nécessaires éventuelles de décontamination, sont réparties en fonction de l'urgence réelle et des lits disponibles dans les services hospitaliers spécialisés en radiopathologie.

2.1.2. De faibles moyens.

Pour exercer ces missions, le SCPRI dispose de faibles ressources humaines et financières.

Le budget primitif pour l'exercice 1990 est de 52 272 030 francs, en légère diminution par rapport au budget primitif de 1989 (53 708 706 F.).

Les recettes font apparaître un financement prépondérant de l'Etat qui verse une subvention de plus de 43,7 millions de francs, soit 83 % des ressources.

Les recettes propres de l'établissement sont évaluées pour 1990 à 7,5 millions de francs.

Ce produit représente les redevances perçues au titre de la dosimétrie, soit 125 000 opérations semestrielles pour un coût moyen de 30 francs.

La subvention de l'Etat allouée en 1990 s'est élevée :

- au titre du Ministère de la Solidarité, de la Santé et de la Protection Sociale, qui est le financeur principal

- 32,6 millions de francs au titre de la recherche médicale,

- 7,7 millions de francs au titre de la protection sanitaire,

en subvention de fonctionnement,

- 10,5 millions de francs en autorisation de programme,

- au titre du Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Formation Professionnelle pour 0,9 mF.

Le projet de budget pour 1991 connaît toutefois une sensible progression des crédits.

Mais globalement, l'Etat dépense par an et par Français moins de un franc au titre du contrôle de la radioactivité, ou plus précisément pour financer les missions de protection sanitaire assurées par le SCPRI.

Le SCPRI compte 155 personnes, essentiellement des chercheurs, médecins, biologistes, ingénieurs et techniciens spécialisés.

A titre de comparaison, le service de radioprotection (SPR) du centre d'études nucléaires de Saclay compte 250 personnes.

2.1.3. Un organisme contesté.

Le SCPRI est un organisme contesté.

L'objectif de la Commission de recherche et d'information indépendantes sur la radioactivité (CRII-RAD), créée en 1986 en réaction à l'attitude des services officiels face à Tchernobyl, est de proposer une information scientifique alternative.

La CRII-RAD a ainsi attiré l'attention de votre rapporteur sur certaines défaillances ou manque de transparence du système institutionnel.

Les critiques formulées par la CRII-RAD à l'encontre du système institutionnel s'articulent autour de trois points :

1) les principes de la radioprotection :

- les limites annuelles d'incorporation ne prennent pas en compte la spécificité des enfants,

- les seules normes concernant le niveau de contamination maximum des aliments sont communautaires, et leur dépassement (comme en Corse) ne donne lieu à aucune mesure conservatoire du SCPRI,

2) la procédure de contrôle des rejets radioactifs:

- l'exploitant ne publie pas l'analyse de ses rejets mensuels radioéléments par radioéléments, la méthode d'analyse n'est pas public et se refuse à un contrôle indépendant sus ses sites, ou a donner plus de précisions en cas d'anomalie,

- le SCPRI refuse de répondre aux demandes de la CRII-RAD, d'une manière générale, et de donner des indications de mesure détaillées en cas d'anomalies repérées, ne spécifie pas ses protocoles et détaille ses communications de façon insuffisante,

3) en cas d'accident le rôle exclusif du SCPRI est critiqué l'information des populations, les moyens de mesure, et les niveaux d'intervention radiologique sont insuffisants.

Votre rapporteur a procédé à l'audition de Madame Rivasi, présidente de la CRII-RAD, le 16 octobre 1990.

Concernant le système officiel de contrôle, Madame Rivasi a regretté que les études d'impact ou les effets des rejets d'effluents radioactifs ne prennent pas en compte certaines catégories précises de la population, appelées personnes à risque.

"Des enquêtes épidémiologiques par catégorie doivent être menées. Mais il n'existe pas de volonté politique. Pourrait-on en effectuer, par exemple, dans la vallée du Rhône ?

"Le Premier Ministre a demandé une plus grande transparence dans sa lettre du 29 avril 1989.

"Lorsque la CRII-RAD demandait des informations à EDF sur le fonctionnement des centrales, l'exploitant nous renvoyait vers le SCPRI. Aucun texte ne justifiait cette attitude.

"Le manque de transparence, ce n'est pas simplement des documents que l'on cache, c'est une information qui n'est pas diffusée, c'est aussi la non-mesure.

"Dans la Drôme, pour obtenir la communication des rejets de tricastin, il a fallu que la Commission locale d'information lance un véritable ultimatum avant une conférence de presse pour les obtenir.

L'amélioration du système peut être envisagée par des réformes.

"L'autorité officielle de contrôle de la radioprotection laboratoire ne doit pas être supprimé. C'est une solution incontournable car c'est une responsabilité d'Etat.

"La possibilité de demander des comptes au SCPRI doit exister. Il faut un panel large, composé de représentants du CNRS, du CEA mais aussi de la CRII-RAD et d'associations de consommateurs, un conseil scientifique qui contrôle la méthodologie utilisée et qui doit procéder à sa publication.

"Un autre problème est en effet la traduction de données scientifiques pour la population.

"C'est la pluralité des compétences qui permet d'avancer ; c'est la multiplicité des informations qui augmente l'objectivité".

Il faut des contre-pouvoirs.

"Des organismes parallèles doivent se confronter, et éventuellement conforter, les laboratoires officiels, comme en Grande-Bretagne où il existe trois laboratoires publics de mesure de la radioactivité : quand les résultats des trois laboratoires sont comparables, la pluralité fonde la crédibilité.

"EDF fait des mesures, mais le SCPRI ne leur a pas imposé de s'équiper en spectrométrie gamma.

"Il faut une intercomparaison au niveau européen

"Un dernier point concerne les plaquettes d'iode, qui doivent être stockées sur tous les sites nucléaires, et non au SCPRI, car leur efficacité n'agit que six heures après leur ingestion.

A ces critiques, le SCPRI répond :

- la CIPR considère que le métabolisme accéléré des enfants élimine les substances radioactives plus rapidement que chez l'adulte, ce qui compense largement d'éventuelles différences de sensibilités, qui ne sont d'ailleurs pas confirmées,

- pour la question des normes maxima de contamination des aliments, le SCPRI se retranche derrière l'avis des experts du groupe de l'article 31 du 2 juillet 1987 et les réserves des délégations françaises et britanniques relatives au règlement du 22 décembre 1987.

"Les réductions apportées aux chiffres proposées par le groupe de l'article 31 et approuvés par le Comité scientifique et technique (inférieures à celles qui ont été adoptées par ce règlement, qui donne lui-même des valeurs inférieures à celles qui avaient été provisoirement retenues après Tchernobyl) n'ont pas de valeur scientifique et ne sont pas justifiées par des considérations ayant trait à la protection de la santé", selon la délégation française.

La France a donc "accepté cette approche non scientifique à titre exceptionnel", mais "la législation communautaire ne doit pas entrer en conflit avec des avis scientifiques dûment étayés" et confirme "son intention de continuer d'insister pour que soit reconnu en pareil cas l'avis scientifique du groupe de l'article 31".

La CRII-RAD et le SCPRI se placent dans cette querelle, sur deux terrains de nature différente.

La première se situe sur le plan de l'information des populations qui réclament des valeurs chiffrées dont l'existence implique une intervention garantie des pouvoirs publics.

Le second se situe sur le plan de la marge de manoeuvre qui doit être laissée aux pouvoirs publics par la reconnaissance de niveaux d'action (en dessous desquels il n'existe aucune disposition à prendre et au-dessus desquels il appartient aux autorités nationales d'apprécier les contre-mesures éventuelles à prendre dans chaque cas), afin de leur permettre de concilier les différents impératifs (de santé public, à l'intérieur duquel existe un arbitrage entre l'alimentation des populations et le risque sanitaire de contamination radioactive, mais aussi économique) dont ils ont la charge.

Concilier ces divergences peut être l'objet des exercices de sécurité nucléaire.

2.2.Des exercices de sécurité nucléaires peu pertinents.

2.2.1.Le rôle du comité interministériel à la sécurité nucléaire.

Institué en 1975, le CISN, présidé par le Premier Ministre, coordonne les actions destinées à assurer la protection des populations contre les risques de toute nature dus au fonctionnement des installations nucléaires.

Son champ d'investigation est vaste puisqu'il couvre la sécurité (protection des travailleurs et du public contre les rayonnements ionisants, organisation des secours en cas d'accident radiologique, contrôle des rejets des effluents de toute nature) et la sûreté nucléaire (sûreté des installations, contrôle des matières nucléaires).

Le Secrétaire général du CISN est investi d'un double rôle d'animation et de contrôle en matière de sécurité nucléaire.

A ce titre, il doit s'attacher à promouvoir les principes d'organisations suivants (55) :

- coordination des acteurs,
- information des populations,
- "une définition claire et précise des responsabilités de chacun".

Le recrutement en septembre 1990, par EDF, **organisme contrôlé**, du Secrétaire général du Comité Interministériel, **organisme contrôleur**, qui a organisé un exercice de sécurité civile en juin 1990, ne va pas dans le sens d'une "clarification de ces responsabilités".

2.2.2.La participation des rapporteurs à l'exercice Jacques Coeur (15-16 juin 1990) : des exercices peu significatifs.

Vos rapporteurs se sont rendus à la centrale de Belleville et au centre de crise de la sécurité civile (CODISC) à Levallois-Perret pour assister à l'exercice de sécurité nucléaire Jacques Coeur.

*** Un exercice de sécurité nucléaire met d'abord à l'épreuve les capacités de réaction de l'exploitant à un accident :**

"Dans un exercice de crise monté à partir d'un scénario, selon les responsables de la centrale, la direction des services dispose d'une équipe travaillant avec des experts de l'IPSN, et qui peut travailler avec le concours de spécialistes de Framatome.Ces personnes montent le scénario d'un exercice et distribuent, à heure fixe ou en fonction des réactions des équipes, un certain nombre d'informations simulant le déroulement d'un accident.

"Actuellement un accident est survenu à 9h00.Nous sommes dans la phase de diffusion de l'alerte, nous avons déclenché le PUI au niveau 2.Nous avons trois niveaux : le premier correspond à un incident qui est sans incidence radiologique, les deux autres ayant des conséquences radiologiques : le second niveau connaît un faible relâchement de radioactivité compatible avec les autorisations normales de rejet.

Le dossier de sécurité est-il contrôlé par l'IPSN ?

"Il est établi par l'exploitant à son usage exclusif, à partir d'une maquette existante au niveau national, adaptée au niveau de chaque site".

"Tel que les scénaristes l'ont imaginé, nous avons une grosse brèche dans le circuit primaire, d'une nature encore inconnue. La chute des barres de contrôle a provoqué un arrêt d'urgence. Une injection de sécurité, c'est à dire le moyen le plus rapide d'arrêt d'un réacteur, a été effectuée. Le personnel s'emploie à sauvegarder le refroidissement du cœur.

"Sur place, 4 PC sont activés.

"Le premier, mis en place *ipso facto* est un PC local dans la salle de commande, géré par un ingénieur responsable de la conduite de la centrale. Il gère techniquement la situation, afin de conduire la tranche dans les meilleures conditions de sauvegarde pour le matériel et le personnel au plan local.

Aussitôt après se met en place un PCD (PC de direction), sous la responsabilité du chef de la centrale ou hors jours ouvrables le responsable d'astreinte de direction. Il est constitué de plusieurs personnes ; le rôle des communications y est extrêmement important. Son rôle dans la première phase, jusqu'à 9h30, a été de diffuser l'alerte. Nous avons une dizaine de correspondants que nous devons contacter. Aussitôt après nous rédigeons des messages pour la presse afin d'alerter notre environnement.

"Le troisième PC est celui des contrôles extérieurs, composé de spécialistes des mesures de l'environnement, qui essaient de connaître la nature, la direction et la quantité des rejets radioactifs gazeux. La première atteinte des populations se faisant par voie gazeuse, par rejet atmosphérique d'effluents, cette information est primordiale. En ce moment existe une petite activité, qui sort par la cheminée de rejet, sur laquelle nous disposons d'un système de mesure, avec retransmission dans la salle de commande.

"Ce système est doublé par 4 stations de mesures à 1 km et 4 à 5 km, qui nous permettent de recouper les mesures prises au niveau de la cheminée, grâce à des abaques. Les autorités civiles -le cabinet du Préfet- sont informées des risques actuels et à venir (les retombées) en leur indiquant l'activité des gazs et des dépôts sur le sol, qui permet de mesurer l'irradiation directe des populations et connaître les répercussions dans la chaîne alimentaire. L'exercice comporte la mise en oeuvre du PPA (Plan post-accidentel), qui intervient après 24 heures, le PPI servant à parer aux actions les plus pressées. Dès le début de l'incident, nous portons donc un intérêt tout particulier aux rejets gazeux.

"Le quatrième PC est celui des moyens, la logistique.

"La procédure actuelle correspond à une situation A2-1, une grosse brèche primaire dans l'enceinte. Ensuite l'injection de sécurité est en service. L'estimation des rejets a été donné par le local technique de crise et nous avons diffusé notre premier message.

"La centrale est reliée au centre national d'EDF, qui rassemble des spécialistes de la dynamique des grands transitoires des réacteurs, et dont la fonction est d'imaginer les conséquences de l'accident et de proposer les solutions générales à appliquer sur le terrain. Un PC de même nature existe à l'IPSN. En troisième lieu, l'équipe de calcul de FRAMATOME, équipée d'un simulateur, permet de faire des projections à plus de 24 heures".

Les postes de commandes sont très rapprochés.

"Le PCL se situe dans la salle de commande. Le LTC se trouve deux pièces au dessus de la salle de commande. Le PCD se situe dans le local du chef de centrale. Le PCC est dans le bureau du chef de groupement production ; le PCM dans une salle de réunion à côté.

"En cas d'activité sur le site, il existe une possibilité de repli au bloc de sécurité où les PC sont confinés. Le bloc dispose des mêmes moyens de commandes, ainsi que des moyens de survie".

Les deux difficultés majeures résident dans l'acheminement des secours et l'inexpérience du personnel, que l'exercice a justement pour but de rôder, sous un angle théorique toutefois.

Un matériel doit être envoyé de Fessenheim et de Genevilliers. Le délai de mise en place varie de 96 heures (4 jours) à 8 jours, en cas d'incident réel. Mais à court terme la chaîne de radioprotection ne nécessite qu'1h30.

Sont présents un robinetier, un mécanicien, un électricien, un automaticien, un spécialiste de la radioprotection, qui travaillent sur le site.

Il n'y a pas eu de répétition, cet exercice était le premier pour la plupart des participants.

Pour rôder le personnel à une situation réellement grave, un scénario improbable doit être retenu.

"L'origine de l'accident est mieux connue : une rupture de tube de générateur de vapeur (voire deux ruptures). C'est un scénario "difficile à avaler". La réparation durera plusieurs mois. Mais l'étendue exacte des dégâts est difficile à connaître, les travailleurs ne pouvant pénétrer dans le cœur du réacteur.

"L'origine de l'accident est une défaillance technique, non une erreur humaine. Le circuit primaire est endommagé, non le cœur du réacteur, avec fuite radioactive, qui reste à l'intérieur de l'enceinte de confinement. Même en cas de rupture de la première barrière, le circuit primaire, la radioactivité reste à l'intérieur de l'enceinte de confinement, inexistante à Tchernobyl.

"Le scénario a été rédigé par EDF, l'IPSN et FRAMATOME, par des équipes "complètement isolées du reste de l'entreprise" le CEA pour les aspects radiologiques (transferts de produits radioactifs dans l'installation et évaluation des débits de dose dans l'environnement, faits en temps réels)".

"Le scénario a été calculé à l'avance. Une certaine flexibilité est prévue pour l'action des équipes de conduite, mais les objectifs de l'exercice limitaient cette liberté, de manière à obtenir un accident malgré les décisions des acteurs.

"A 10h30, pour obtenir une réaction accidentelle, 7 ou 8 défaillances successives ont été programmées. Ce sont des probabilités ultra-faibles.

"La suite des événements, qui ne sont pas connues de l'exploitant, sont découvertes par des messages tous les quarts d'heure. S'il est trop habile, certaines actions sont interdites à l'exploitant, afin que les différents partenaires jouent. Il faut, pour l'exercice, que des rejets radioactifs se produisent, même si,

en cas réel, l'exploitant se serait arrangé pour éviter l'accident à un stade précoce. Des pannes supplémentaires sont inventées, ce qui oblige à aller très loin dans la réflexion en temps réel. L'erreur humaine est possible : l'équipe de conduite peut commettre une erreur, une déviation par rapport au scénario, mais ils sont remis dans le droit chemin car tout est calculé à l'avance sur un simulateur. D'autres exercices peuvent le permettre, tel ceux avec le simulateur de Palluel. Tous les messages ont été calculés sur un ordinateur et correspondent à des grandeurs physiques réelles.

"Les déplacements de personnel sont néanmoins nécessaires. L'équipe de conduite examine certaines solutions pour remettre l'installation dans un état normal, sûr. Les scénaristes font jouer toutes les équipes afin d'obtenir une simulation complète.

"L'équipe de conduite propose des solutions pour retrouver un état sûr : soit elles permettent la conduite de l'exercice, soit elles sont trop efficaces, et elles sont interdites".

* Le bilan de cet exercice.

Ces exercices sont utiles pour la formation permanente du personnel exploitant et pour celle des membres de la Sécurité civile.

A 11h30, la Préfecture du Cher met en oeuvre le PPI niveau 3. Le niveau 4 sur l'échelle de gravité est atteint.

Le PPI, déclenché par la Préfecture, mobilise du personnel formé pour la radioprotection : pompiers des centres principaux, Cellules mobiles d'intervention radiologique et autres équipes de la Sécurité civile, équipes dépechées par le SCPRI, pour faire face à une situation grave : à 12h45, la prévision de rejets radioactifs est de 570 curies pour 14 heures.

La concertation entre la centrale, Paris et la Préfecture est organisée par une information étroite conduisant à une mise en service du PC fixe qui a mis en oeuvre le plan ORSEC-RAD et mobilisé l'ensemble des moyens de la sécurité civile.

Néanmoins, l'efficacité des plans ORSEC-RAD, avérée lorsqu'ils sont préparés à l'avance, ne sera réellement prouvée que lorsque ce type d'exercice sera déclenché de façon inopinée.

Et ce d'autant plus que le terme-source retenu, c'est à dire la quantité d'émissions radioactives, pour l'exercice Jacques Coeur a été le dixième de ce qui est retenu pour l'entrée en vigueur des plans particuliers d'intervention.

On peut aussi s'interroger sur la dissociation qu'il y aurait à opérer entre exercice de formation et exercice-test.

Le facteur humain ne peut être pris en compte dans ce genre d'exercice, or il peut être déterminant. Nul ne peut prévoir en effet l'attitude des techniciens et responsables qui apprendraient que le coeur d'un réacteur nucléaire est en train de fondre.

Le directeur du SCPRI a proposé l'organisation d'exercices standards pour les nouveaux acteurs de la sécurité nucléaire, de tels exercices "pour ceux qui l'ont déjà joué, sont lassants, répétitifs et n'apprennent pas grand chose, sauf pour l'aspect médiatique", compte-tenu de l'importance du renouvellement du personnel susceptible d'intervenir en cas d'accident nucléaire.

Il est nécessaire de séparer en effet la formation et l'entraînement d'une part et l'expertise d'autre part.

3.LE CONTROLE DU CONTROLE RESTE A DEFINIR.

3.1.Qui contrôle les organismes de contrôle ?

- La position ambiguë du SCPRI.

Indépendant au sein de l'INSERM, le SCPRI n'a ni conseil de surveillance, ni conseil d'administration ; celui de l'INSERM n'a pas compétence pour ce service.

Autonome budgétairement, le SCPRI est financé à la fois par le budget civil de recherche et par le ministère de la Santé.

Doté d'attributions essentielles dans le domaine de la radioprotection par le décret n°88-521 du 18 avril 1988, l'organisation du SCPRI n'a toutefois pas de véritable statut juridique.

- L'hypothèse d'un contrôle de la sûreté et de la sécurité nucléaire par le Parlement a été plusieurs fois abordé:

- lors de la discussion de la loi n°87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, un amendement consistant à donner à l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques une compétence particulière en matière d'information du Parlement sur le fonctionnement des installations nucléaires et de contrôle du contrôle a été adopté par la Commission de la Production et des Echanges de l'Assemblée Nationale.

Cette disposition n'a pas été retenue en définitive en commission mixte paritaire.

L'Office aurait établi des contacts permanents avec les organismes compétents qui le tiendraient informé directement, à charge, pour le rapporteur permanent :

- d'informer régulièrement le Parlement par un rapport semestriel,
- en cas de difficulté sérieuse sur une installation nucléaire, d'informer dans les meilleurs délais les commissions compétentes.

En décembre 1986, M.Laurent Fabius et les membres du groupe socialiste et apparentés de l'Assemblée Nationale déposaient une proposition de loi relative à la création d'une Haute Autorité de la sécurité nucléaire.

En décembre 1989, le Collège de la prévention des risques technologiques préconisait la création d'un "organisme public dont l'indépendance soit assurée tant vis-à-vis des autorités politiques et administratives que des entreprises".

Enfin, le 19 avril 1990, le groupe socialiste et apparenté de l'Assemblée Nationale déposait une proposition de loi tendant à la création d'une Haute-Autorité de la sécurité nucléaire et de la prévention des risques technologiques majeurs.

Outre le fait que la création d'une Haute-Autorité empièterait sur les attributions du Conseil supérieur de la sûreté et de l'information nucléaires et peut être aussi sur celles du Collège de la prévention des risques technologiques, l'Etat et les exploitants des installations nucléaires doivent rester entièrement maîtres des procédures techniques de contrôle qui sont conduites par le Service central de sûreté des installations nucléaires.

Il serait inopportun de transférer à une Haute Autorité les responsabilités qui sont les leurs.

Par contre, le Parlement doit assurer le contrôle du contrôle, attributions qui rentrent dans le cadre de son pouvoir général du contrôle, et qui, grâce à la transparence et la publicité de ses travaux, permettent d'apporter une information critique et crédible à l'ensemble de la population sur les conditions dans lesquelles les risques liés au nucléaire sont pris en compte.

A titre de comparaison, rappelons qu'aux Etats-Unis, les nominations de la Nuclear Regulatory Agency doivent être approuvées par les membres du Congrès et que les commissions compétentes du Sénat et de la Chambre des Représentants "ont autorité sur le développement, l'utilisation et les applications de l'énergie nucléaires et sont autorisés à utiliser les services, les moyens, les informations et le personnel de toutes les agences gouvernementales qui exercent une activité dans le domaine de l'énergie nucléaire".

Au sein du Parlement, l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques, qui dispose des pouvoirs d'investigation accordés par l'Ordonnance du 30 décembre 1958 aux rapporteurs budgétaires et peut se voir conférer les prérogatives des commissions d'enquêtes, est l'autorité qui pourrait assurer cette mission.

Lors d'une question d'actualité, le Ministre délégué chargé de l'aménagement du territoire et des reconversions a déclaré le 20 juin 1990 qu'il était souhaitable que "pour renforcer les garanties de bon fonctionnement de ce dispositif, le contrôleur qu'est l'Etat en matière de sécurité soit lui-même soumis à un contrôle externe, dont il est naturel qu'il émane du Parlement". "Muni de l'avis d'experts indépendants, le Parlement pourrait ainsi débattre chaque année d'un rapport public sur la sûreté des installations et des procédures".

Cette volonté de "contrôle du contrôle nucléaire" rejoint la préoccupation plus générale exprimée par le Parlement de connaître l'impact écologique de la législation (proposition de résolution de M.Laurent Fabius, Président de l'Assemblée Nationale tendant à compléter le Règlement de l'Assemblée Nationale du 16 mai 1990), voire de fixer les règles du droit de l'environnement

en modifiant l'article 34 de la Constitution à cette fin (proposition de loi de M.Santini, député, du 28 juin 1990).

3.2. Comment est assurée cette mission à l'étranger ?

Comme l'a montré la première partie du rapport, les responsabilités entre l'exploitation et le contrôle sont plus nettement séparées à l'étranger qu'en France.

En République fédérale d'Allemagne notamment, la Commission de protection contre les rayonnements ionisants (Strahlenschutz Kommission) chargée d'appliquer la réglementation (Ordonnance sur la protection des dommages causés par les rayonnements ionisants du 30 juin 1989, modifiée le 16 octobre 1989), dépend du Ministère de l'Environnement.

3.3. Comment améliorer le contrôle de la sécurité nucléaire ?

3.3.1. Par les autorités communautaires ?

3.3.1.1. La reprise des inspections de installations nationales de contrôle de la radioactivité telles que prévues par le traité Euratom, a été décidée par la Commission européenne (58).

Cette inspection a pour champ d'investigation les installations des Etats-membres destinées à contrôler le taux de radioactivité dans l'environnement.

Elle aura pour but de savoir si les normes de base en matière de protection sanitaire contre les rayonnements ionisants sont uniformément appliquées dans les Etats-membres.

Elle conduira à "des inspections conjointes des installations par nos experts et des experts nationaux" selon les déclarations du commissaire européen Carlo Ripa di Meana (59).

Elle comprendra des inspections :

- des installations de surveillance des rejets dans l'environnement,
- des installations de surveillance de la radioactivité ambiante dans le voisinage des installations nucléaires,
- des relevés relatifs aux rejets radioactifs et à la surveillance de l'environnement.

Ce droit est expressément conféré à la commission par l'article 35 du Traité Euratom qui stipule :

"Chaque Etat-membre établit les installations nécessaires pour effectuer le contrôle permanent du taux de radioactivité de l'atmosphère, des eaux et du sol, ainsi que le contrôle du respect des normes de base.

La Commission a le droit d'accéder à ces installations de contrôle ; elle peut en vérifier le fonctionnement et l'efficacité".

Des inspections occasionnelles ont eu lieu dans les années soixante.

Par la suite, elles ont été laissées entièrement aux soins des autorités nationales compétentes.

Le projet de la Commission de créer à nouveau un corps d'inspection communautaire date de 1985. Mais un groupe ad hoc d'experts nationaux estima que ce corps ferait double emploi avec les inspections nationales. En 1986, la Commission fit cependant connaître au Conseil son intention d'user de nouveau de son droit d'inspection. L'accident de Tchernobyl avait conduit les Etats à assouplir leur position, la France et la Grande-Bretagne estimant cependant que l'inspection était déjà convenablement effectuée par les autorités nationales. En juillet 1988, le Parlement européen réclamait la création d'un corps d'inspection communautaire.

Des négociations qui présidèrent à ce renouveau a résulté le fait que les inspections ne seront pas systématiques et périodiques mais qu'elles seront effectuées :

- à la demande des autorités nationales concernées,
- aux endroits choisis par la Commission, en particulier lorsque c'est un autre Etat-membre qui en fait la demande,
- lorsqu'il apparaît "nécessaire de disposer d'une vue d'ensemble représentative des pratiques utilisées pour garantir l'application des normes de base",
- conjointement avec les inspections nationales, mais les rapports seront établis de façon indépendante.

La première inspection a eu lieu à la mi-octobre 1990.

Cet ambitieux programme ne semble pas bénéficier de moyens réels pour fonctionner.

La direction générale XI ne dispose en effet pour cette mission que de 5 ou 6 fonctionnaires propres et devra engager des experts à titre individuel (60).

La faiblesse de ces moyens humains est à comparer avec les 150 personnes dont dispose l'Agence d'approvisionnement de l'Euratom pour le contrôle des matières fissiles.

De plus, la mise en place d'une autorité indépendante habilitée

- à mener des enquêtes sur les normes de santé et de sécurité dans les centrales nucléaires,
- à mettre en oeuvre ses recommandations par le biais des services d'inspection des Etats-membres
- et à annuler les autorisations d'activité des centrales qui négligent de se conformer aux normes de sécurité a fait l'objet d'une proposition de résolution au Parlement européen (61).

3.3.1.2. Vers des programmes européens d'intercomparaison ?

La Communauté Européenne évalue et contrôle l'impact de la radioactivité dans l'environnement en recueillant des données relatives aux rejets radioactifs d'une part et aux niveaux de radioactivités ambiants d'autre part.

Au terme de l'article 37 du Traité Euratom, chaque Etat-membre est tenu de fournir à la Commission les données générales de tout projet d'effluents radioactifs, sous n'importe quelle forme, susceptible de contaminer l'eau, le sol ou l'espace aérien d'un autre Etat membre.

La Commission doit, ensuite, émettre un avis sur ce projet après consultation d'un groupe d'experts.

La recommandation de la Commission du 3 février 1982 (62) donne le détail des modalités opérationnelles couvertes, définit plus précisément la signification des "données générales" et spécifie les délais dans lesquels celles-ci doivent être communiquées.

Elle précise également la périodicité de la notification concernant les effluents radioactifs provenant de différents types d'opérations.

L'information de la Commission doit être préalable "autant que possible" d'un an mais d'au moins six mois avant la date prévue pour le début du rejet d'effluents radioactifs.

Un état des rejets provenant de chaque installation doit être fourni à la Commission tous les deux ans.

La Commission publie régulièrement un bilan de ces données (63).

Outre l'information qui doit lui être communiquée, la Commission a le pouvoir d'émettre des avis sur les projets d'effluents radioactifs.

Ces avis concernent les conséquences radiologiques des rejets normaux ou accidentels.

Ils peuvent recommander des limites inférieures de rejets, une surveillance spéciale de l'environnement, des règles spéciales applicables aux denrées alimentaires ainsi que des dispositions relatives à l'échange rapide d'informations et à l'assistance mutuelle en cas d'accident.

Ces avis sont régulièrement publiés au Journal Officiel des Communautés Européennes.

La Commission poursuit des consultations d'experts visant à harmoniser les méthodes utilisées pour fixer des limites aux rejets d'effluents radioactifs dans l'environnement (63).

Aux termes de l'article 36 du Traité Euratom, les Etats-Membres doivent communiquer périodiquement à la Commission les niveaux de radioactivité dans l'environnement

La compilation de ces informations est publiée régulièrement depuis le début des années soixantes.

Le dernier rapport est le 23ème et couvre les années 1984, 1985 et 1986 (64).

Sa nouveauté essentielle réside dans l'harmonisation des dates de mesures.

Sur cette base, la Commission a créée la banque de données informatiques REM (radioactivity environmental monitoring), placée sous la responsabilité du Centre commun de recherche d'Ispra et consacrée à la collecte des relevés de contamination radioactive de l'environnement dans la Communauté.

Cette banque de données a été alimentée par quelque **300 000 données**.

Un projet de grille européenne d'évaluation des risques sanitaires doit utiliser ces données pour obtenir un maillage de l'Europe de 100 km sur 100 km, avec pour certaines zones critiques (zones fortement industrialisées) un maillage plus fin de l'ordre de 10 km sur 10 km.

Une représentation cartographique de la base de données pour les deux niveaux de maillage est en cours de développement.

Elle permettra de concevoir un exercice de validation des modèles de dispersion atmosphérique organisée conjointement par la Commission, l'AIEA et l'Organisation Météorologique Mondiale.

3.3.1.3. Quel rôle pour l'Agence européenne de l'environnement ?

Le règlement n°1210/90 du Conseil des Communautés Européennes du 7 mai 1990 a décidé la création d'une Agence Européenne de l'Environnement et d'un réseau européen d'information et d'observation pour l'environnement.

Il est acquis que l'Agence, dès que la question du siège sera résolue, remplira les fonctions suivantes :

- établir et coordonner un réseau d'information,
- fournir des informations nécessaires à la mise en oeuvre de politiques de l'environnement,
- enregistrer, collationner et évaluer les données sur l'état de l'environnement, rédiger des rapports d'expertise sur la qualité et la sensibilité de l'environnement ainsi que les pressions qu'il subit sur le territoire de la Communauté, fournir, pour l'évaluation de ces données, des critères uniformes à appliquer dans tous les Etats membres. La Commission utilisera ces informations pour assurer l'**application uniforme de la législation communautaire** en matière d'environnement,
- contribuer à assurer la **comparabilité** des données environnementales et, si cela est nécessaire, favoriser une meilleure **harmonisation des méthodes de mesure**,
- stimuler le développement et l'application des techniques de prévision environnementales qui permettent de prendre des mesures préventives adéquates en temps voulu.

L'article 20 du règlement prévoit qu'une révision des compétences de l'Agence aura lieu dans un délai de deux ans, dans une perspective d'élargissement des compétences de l'Agence à cette date.

Le Parlement européen avait demandé en effet à ce que l'Agence soit associée à la Commission dans l'**inspection** de la bonne application de la réglementation communautaire, selon le conseil, cette tâche devrait incomber à la Commission.

L'extension éventuelle des compétences dans ce domaine permettra l'utilisation des informations rassemblées par l'Agence pour assurer cette

inspection communautaire et susciter une harmonisation des procédures de vérifications.

La sécurité nucléaire fera donc vraisemblablement l'objet dans les années à venir d'un contrôle communautaire accru.

3.3.2. En dotant le SCPRI d'une autorité incontestable ?

*** transformer le statut.**

Créé en 1956 à l'occasion de l'exploitation du réacteur de Marcoule au sein de l'Institut national d'hygiène, le SCPRI a vu ses missions définies par trois lois fondamentales : la loi du 2 août 1961 sur la pollution atmosphérique, la loi du 16 décembre 1964 sur la pollution des eaux, et la loi du 25 juillet 1980 sur la protection des matières nucléaires et leurs textes d'applications.

Service technique des Ministères chargés de la Santé et du Travail, le SCPRI est un démembrement de l'INSERM.

Cette indépendance a été constamment réaffirmée par le SCPRI.

Le directeur du SCPRI est l'ordonnateur des dépenses du service, il n'existe aucune relation hiérarchique avec le directeur de l'INSERM et le conseil d'administration de l'INSERM n'a pas compétence sur le SCPRI.

Les conséquences de cette situation doivent être tirées.

La transformation du SCPRI, qui n'a aucun statut juridique clair et affirmé, en établissement public doté d'un conseil d'administration se prononçant sur les orientations générales du service et garantissant son indépendance pourrait être envisagée, de même que l'instauration d'une co-tutelle du Ministère de la Santé et du Ministère de l'Environnement.

*** asseoir l'autorité.**

- en situation normale, un conseil de surveillance scientifique chargé de rendre public les méthodes de contrôle du service, de les discuter et d'en assurer l'harmonisation éventuelle avec les autres organismes européens de surveillance de la radioactivité pourrait être constitué.

Les chiffres provenant du SCPRI ne correspondent pas toujours à ceux d'EDF en raison des différences de techniques employées. Ce sont les résultats du SCPRI qui font foi. Il faut par ailleurs noter que l'activité dite "bêta totale", à laquelle se réfère les mesures du SCPRI, n'est définie que par un protocole de mesures et ne représente pas simplement la somme des activités de tous les émetteurs bêta existant réellement car certains radioéléments de faible énergie ne peuvent pas être pris en compte par ce type de contrôle (technétium-99 ou plutonium-241 par exemple).

Il faut noter toutefois que la SCPRI s'est vu confier la responsabilité du Centre international de référence de l'OMS pour la radioactivité et celle du

Réseau international d'alerte à la radioactivité de l'OMS, de l'Organisation Météorologique Mondiale et du Programme des Nations Unies pour l'Environnement et que, à ce titre, il coordonne plus de trente services de radioprotection dans le monde.

Des progrès dans ce domaine sont donc difficiles à envisager, tant l'autorité internationale du SCPRI est affirmée.

La participation de scientifiques internationaux de plusieurs disciplines (médecine, biologie, radioprotection) au conseil de surveillance pourrait consacrer cette notoriété internationale.

- en cas de crise, le Comité national d'experts médicaux en cas d'accident radiologique que le SCPRI réunit à son initiative et sur lequel il s'appuie pour émettre ses conseils en radioprotection devrait être institutionnalisé et obligatoirement constitué pour les situations d'urgence.

3.3.4. En accroissant le rôle des organismes indépendants?

* Ce rôle critique, et de proposition, ne doit pas être découragé.

Comme le déclarait M. Cogné, ancien directeur de l'IPSN, entendu le 27 juin 1990 :

"Ces organismes servent d'aiguillon et forcent à faire mieux et davantage : j'incite la Direction de la production thermique d'EDF à faire des mesures plus systématiques, dépasser les règles du SCPRI qui obligent à déclarer les rejets sans regarder ce qui se passait à l'extérieur. L'IPSN fait des mesures pour le compte d'EDF, pour avoir des réponses claires vis-à-vis du public".

Le système français n'a toutefois pas su générer des experts indépendants en dehors du CEA et d'EDF.

La CRII-RAD a été fondée en 1986, à la suite de Tchernobyl, pour assurer des mesures alternatives de radioactivité aux mesures effectuées par les organismes officiels.

Elle propose ses services (études radioécologiques de site, mesures ponctuelles de radioactivité dans l'environnement, vente et maintenance d'appareils de mesure de la radioactivité ambiante) aux collectivités locales.

Cet organisme indépendant refuse toute formation de la part du SCPRI et ses responsables se sont formés à l'Université.

L'absence de dialogue est regrettable, d'autant plus que le dialogue pourrait exister.

En effet, le décret n°88-715 du 9 mai 1988 a pour ambition la mise en oeuvre de programmes d'intercomparaison, en vue d'harmoniser et de garantir la qualité des mesures de la radioactivité de l'environnement et des denrées destinées à la consommation et d'améliorer l'information en résultant.

Une commission interministérielle est chargée de l'harmonisation des mesures, et de la publication d'un rapport annuel sur l'organisation et les résultats des programmes d'intercomparaison.

Les laboratoires publics et les laboratoires privés qui ont obtenu un certificat attestant leur qualification technique sont tenus de se soumettre aux programmes d'intercomparaison.

La mise en oeuvre de ces programmes est assurée par le SCPRI.

Ces programmes auraient pu constituer un forum d'échanges et de discussion.

Mais la délivrance de certificats de qualification technique par le SCPRI, "subordonnée à la capacité du laboratoire demandeur d'effectuer des mesures de radioactivité", empêche la participation des laboratoires qui, comme la CRII-RAD, craignent, du fait de cet agrément, de perdre leur indépendance.

Une relance de ces programmes dans un souci de plus large ouverture est nécessaire.

Les services officiels et ces organismes indépendants doivent apprendre à discuter, à confronter leurs mesures, leurs méthodes et leurs interprétations sans esprit a priori de confrontation ou de militantisme.

* Les inconvénients et les avantages de l'utilisation de l'énergie nucléaire doivent être expliqués.

Pour M.Cogné, "Il faut des relais d'information, mais aussi des discussions directes avec le public. Nous avons fait des enquêtes pour le Conseil supérieur. J'ai été frappé par la demande du public qui voudrait, à 80%, rencontrer des ingénieurs du nucléaire. Je dis donc aux ingénieurs de l'IPSN d'aller vers les populations, de répondre aux questions du public lors d'expositions. Cela habitue les ingénieurs à dialoguer aussi".

La Société française d'énergie nucléaire ou la Société française de radioprotection, organisent des colloques de haute tenue scientifique.

Ces organismes, ces réunions restent peu accessibles au public.

3.3.4. En favorisant des expertises contradictoires ?

La révision décennale de la centrale de Fessenheim pourrait constituer un exemple d'expertise contradictoire.

La forte opposition à la première centrale nucléaire à eau pressurisée de 900 MW en France a suscité la création d'une commission de surveillance dès 1977.

A l'occasion de la révision décennale de la tranche 1, le Conseil Général du Haut-Rhin a décidé de proposer aux autorités de sûreté la création d'une mission d'experts pour l'évaluation de la sûreté de cette tranche pendant son arrêt pour révision.

Malgré les fortes réticences d'EDF, le SCSIN a accepté de collaborer pour permettre à ces experts d'accéder aux documents techniques nécessaires à leur travail.

Ce travail de 4 mois, d'un coût total de 400 000 F. (en comparaison, la directive de 1982 attribuant de 50 à 100 000 F. par CLI), a abouti à la rédaction d'un rapport de synthèse d'une douzaine de pages concluant la mission en formulant une liste de propositions pour l'amélioration de la sûreté et indiquant que les experts ne disposaient pas "d'éléments d'information de nature à demander le non-redémarrage de la tranche".

Quatre rapports annexes ont été rédigés, portant sur les problèmes génériques concernant l'ensemble du pallier 900 MW qui ont fait l'objet de débats approfondis avec l'exploitant et les autorités de sûreté, qui en ont reconnu la pertinence lors de plusieurs débats techniques tenus sous l'égide de la commission.

Ces travaux ont été considérés comme pouvant contribuer à une évolution de la réflexion sur la sûreté nucléaire.

Parallèlement à cette mission d'expertise, le Conseil Général à chargé la CRII-RAD d'effectuer une étude radioécologique de site, dans le but de faire le point sur l'impact de la centrale dans son environnement après 10 ans de fonctionnement.

Le point zéro de référence était constitué par l'étude préalable d'impact à la construction de la centrale effectué par EDF.

Les conclusions rendues en avril 1990 montrent que la contamination de l'environnement et de la chaîne alimentaire restaient très en-deçà des normes.

Un débat plus approfondi sur le césium 137, plus élevé à Fessenheim, a incité EDF à fournir de façon très détaillée ses résultats depuis le démarrage de la centrale ainsi que ses protocoles de surveillance et de mesure.

Finalement le niveau de contamination plus élevé a été attribué aux conséquences de Tchernobyl, et non aux rejets de la centrale.

Mais EDF, qui va entreprendre une réévaluation de sûreté du pallier 900 MW associant des bilans radioécologiques pour chaque site aux visites décennales, n'envisage pas "d'associer des experts indépendants à cette démarche".

Fessenheim aura donc constitué un cas isolé.

C - L'ACTION REGLEMENTAIRE DES POUVOIRS PUBLICS EN MATIERE DE RADIOPROTECTION EST CONFRONTEE A UN DEBAT SUR LES FAIBLES DOSES.

1. COMMENT EST ASSUREE LA REGLEMENTATION DE LA RADIOPROTECTION

La réglementation française de la radioprotection s'inspire des travaux de la CIPR et applique les directives, règlements ou recommandations

communautaires de l'Euratom, qui sont elles-mêmes largement fondées sur les recommandations de cette haute instance scientifique internationale.

Le décret n°66-450 du 20 juin 1966 relatif aux principes généraux de protection contre les rayonnement ionisants est le texte fondamental de la réglementation de la radioprotection.

Il a été modifié par le décret n°88-521 du 18 avril 1988, qui a mis la législation française en conformité avec les règlements communautaires de 1984.

Le décret n°75-306 du 28 avril 1975 relatif à la protection des travailleurs des installations nucléaires de base a été actualisé par le décret n°88-662 du 6 mai 1988.

1.1. La réglementation communautaire.

Ces modifications sont intervenues lors de la révision par les directives Euratom des 15 juillet 1980 (normes de base) et 3 septembre 1984 (travailleurs des INB) des directives précédentes relatives à la protection sanitaire.

La législation communautaire s'est en effet appuyée sur la publication n°26 de la Commission internationale de radiopathologie, qui a, notamment, introduit la notion de dose efficace.

Rappelons qu'à la suite de l'accident de Tchernobyl, l'importation et la commercialisation des denrées alimentaires ont été réglementés par :

- le règlement 87/3954 du 22 décembre 1987, qui définit la procédure de fixation des **niveaux maximum admissibles** de contamination des denrées alimentaires et des aliments pour bétail au delà desquels la commercialisation des produits contaminés est interdite sur tout le territoire communautaire,

- le règlement 89/2219 du 18 juillet 1989, qui a interdit l'exportation des denrées alimentaires et des aliments pour bétail dont la contamination radioactive dépasse les niveaux maximums admissibles,

- le règlement 90/737 du 22 mars 1990, qui a uniformisé les tolérances maximales de contamination en césium 134 et 137 des produits agricoles originaires de pays-tiers et dont l'importation peut être interdite par la Commission après consultation d'un comité ad hoc composé de représentants des Etats.

Une analyse plus complète de la réaction communautaire à l'accident de Tchernobyl a été étudiée par la Délégation parlementaire pour les Communautés Européennes dans ses conclusions du 21 avril 1988 (Document Sénat, n°190/88).

1.2. La réglementation nationale (décret du 20 juin 1966).

L'article 6 du décret applique le principe ALARA défini par la CIPR : "L'exposition des personnes et le nombre de personnes exposées doivent être aussi réduits que possibles".

Le décret définit, pour les travailleurs, les limites d'exposition interne et externes dans les conditions normales de travail, les limites des expositions exceptionnelles concertées, des expositions d'urgence et les principes généraux de surveillance sur les lieux de travail.

Pour le public, l'article 17 du décret impose :

- de ne pas dépasser un équivalent de dose maximal en exposition externe 5 millisievert par an,

- de ne pas dépasser le dixième des limites annuelles d'incorporation, dans le cas d'un radionucléide unique, (le mélange de radionucléide fait l'objet d'un calcul, et on utilise les plus sévères des valeurs fixées).

Les limites annuelles d'incorporations pour les travailleurs sont fixées par l'annexe IV du décret de 1966, qui définit radionucléide par radionucléide, les limites annuelles d'incorporation par ingestion et par inhalation et les limites dérivées de concentration des radionucléides dans l'air pour l'exposition professionnelle, respectivement "LAI" et "LDCA".

2. LES ENQUETES EPIDEMIOLOGIQUES SERVENT DE FONDEMENT AUX REGLES DE LA RADIOPROTECTION.

2.1. Des enquêtes nombreuses à l'étranger.

Les connaissances actuelles sur le rôle cancérigène des rayonnements ionisants sont fondées essentiellement sur trois catégories d'observations :

- celles faites sur les survivants du bombardement nucléaire d'Hiroshima et Nagasaki, ayant reçu des doses délivrées pendant un temps très court, à un fort débit,

- celles effectuées sur des sujets irradiés dans un but thérapeutique à des doses moyennes voire relativement élevées, à débits de doses relativement brefs, pendant une durée relativement courte,

- celles qui résultent d'études épidémiologiques suivant des populations de travailleurs ayant subi des irradiations à débits faibles, étalés sur des durées plus ou moins longues.

Ces études ont permis de "mettre en évidence certains risques de cancer liés à des expositions élevées, souvent reconstituées rétrospectivement. Les études actuelles sur les travailleurs encore en activité ou ayant travaillé durant les 15 dernières années sont indispensables pour approcher le risque lié aux faibles doses d'irradiation, mais doivent forcément tenir compte des facteurs confondants pouvant intervenir dans l'étiologie du cancer étudié" (65).

La continuité des enquêtes épidémiologique est donc nécessaire compte-tenu du caractère relativement récent que constitue l'irradiation d'origine artificielle.

L'un des débats intéressant la sécurité des installations nucléaires concerne le risque de surmortalité des travailleurs du nucléaire et l'éventuel risque dû au voisinage des installations nucléaires.

2.1.1. Les enquêtes partielles.

-Enquêtes sur les travailleurs du nucléaires.

Deux études anglaises ont étudié la mortalité de deux cohortes (Ensemble d'individus ayant vécu un événement semblable pendant la même période de temps) de travailleurs du nucléaires (65).

L'une a suivi 39 456 travailleurs de l'United Kingdom Atomic Energy Authority employés de 1946 à 1979 ; la durée moyenne de suivi étant de 16 ans.

L'analyse globale ne démontre aucun excès significatif de décès par cancer comparativement à la moyenne nationale. Un excès de décès par cancer de travailleurs ayant eu une contamination au plutonium ou au tritium n'est pas apparu comme significatif.

L'autre étude concerne les travailleurs de l'usine de Sellafield employés de 1946 à 1976 ; ils constituent une cohorte de 14 327 personnes suivies jusque fin 1983.

Cette étude laisse à penser que "les personnes présentant une maladie chronique ont été retirées des postes fortement exposés et ont donc à leur décès accumulé une dose inférieure à la moyenne".

En état de cause la mortalité toutes causes et par cancer de ces travailleurs est inférieure à celle de la population nationale et régionale.

La poursuite de cette étude, la dosimétrie étant arrêtée 15 ans avant le décès, permettra d'améliorer le suivi des expositions intervenue dans les années 1950-1960 quand les règles de radioprotection étaient moins sévères et les doses moyennes annuelles plus élevées.

De multiples études partielles aux Etats-Unis suivent depuis plusieurs années certains groupes de travailleurs des installations nucléaires.

Les principales études n'ont pas montré d'excès de surmortalité.

L'analyse de la cohorte de 15 992 travailleurs de l'usine nucléaire de Hanford n'a montré aucune corrélation positive entre le risque de leucémie et l'exposition.

Aucun excès de cancer n'a pu être observé sur un sous-groupe de 457 travailleurs contaminés au plutonium.

Une étude plus ancienne (1977) et plus vaste (28 000 personnes) sur le même site, très critiquée, remettait en question les conceptions habituellement admises en radioprotection (66).

Les résultats de cette étude restent isolés par rapport aux autres enquêtes qui n'ont pu démontrer le "healthy worker effect".

Citons, pour mémoire :

- l'analyse de la mortalité de 8 375 travailleurs du Oak ridge national laboratory (Tennessee) de 1943 à 1972 étudiés jusqu'en 1977,

- la mortalité de 5 413 travailleurs employés pendant au moins deux années à l'usine de production de plutonium des Rocky Flats (Colorado),

- la mortalité de 3564 travailleurs de 1951 à 1978 de l'usine d'équipement en armes nucléaires Pantex,

- la mortalité de 224 travailleurs de Los Alamos ayant des expositions élevées au plutonium,

- l'étude d'incidence de cancer parmi les travailleurs du Lawrence Livermore National Laboratory de 1969 à 1980.

-Enquêtes des populations autour des sites nucléaires.

L'étude d'un îlot de cancers présente de grands risques méthodologiques (67).

Ce genre d'études permet de découvrir les causes de cancers liés à l'environnement mais risque de provoquer de fausses alarmes lorsque l'excédent de cancers est fortuit ou lié à un risque local.

"L'étude d'une population soumise à une exposition similaire ailleurs permet de reproduire les recherches initiales", sauf pour les installations nucléaires, toute situation étant unique du point de vue du site, des procédés, de rejets radioactifs etc...

La découverte en 1984 par une équipe de télévision d'un îlot de leucémie au voisinage de l'usine de Seallafield en Grande-Bretagne a suscité une émotion considérable et a conduit à la création d'un comité d'experts indépendants.

Du fait du caractère extrêmement restreint de cette zone, il n'a pas été possible de conclure si cette concentration de leucémies était due au hasard ou aux rayonnements.

En effet, "le fait qu'il suffise qu'un seul décès supplémentaire dû à la cause à laquelle on s'intéresse pour augmenter ce taux dans des proportions considérables constitue l'une des difficultés majeures de l'étude des taux basés sur des zones géographiques restreintes" (68).

Malgré une étude plus vaste des populations autour des sites nucléaires confiée au Professeur Doll, père de l'épidémiologie en cancérologie, par le gouvernement britannique, "dans l'état actuel de nos connaissances, on ne peut conclure de manière indiscutable quant à la corrélation entre la présence d'une installation nucléaire et l'excès de leucémie" (69).

Si cette étude a montré un excès de leucémies lymphoïdes, chez les jeunes entre 0 et 24 ans, qui augmentent au fur et à mesure que l'on se rapproche du site nucléaire, une autre étude (70) fait apparaître que le taux de leucémies chez l'enfant est lié à l'habitat et croît avec l'importance numérique des agglomérations.

Deux études complémentaires doivent relativiser ces résultats.

A Sellafield, une association entre l'exposition à des radiations des futurs pères travaillant sur le site et des effets sur leurs enfants aurait été relevée.

Pour le professeur Evans de l'unité de génétique du Western General Hospital d'Edimbourg (71), "les niveaux d'irradiation relevés sur les badges d'enregistrement sont considérés par la plupart des généticiens comme insuffisants pour postuler l'induction d'une prédisposition à des mutations dans les cellules germinales", ce qui priverait l'observation de Sellafield de pertinence.

Une autre étude (72) a montré que, loin de toute centrale nucléaire, une augmentation de leucémies dans les villes nouvelles ou les villes qui reçoivent un afflux de population peut être constatée, et que dans les villes qui avaient une population très hétérogène, on constatait moins de cas de leucémie infantile que dans les villes où étaient regroupées des populations d'origine rurale.

L'hypothèse virale, qui jouerait un rôle limité, ne peut être exclue.

En sens contraire, une autre étude américaine (73) a montré l'augmentation de la fréquence des leucémies parmi 313 adultes vivant et travaillant autour de la centrale nucléaire de Pilgrim, Massachusset, qui est selon la Nuclear regulatory commission la centrale nucléaire américaine en plus mauvais état.

Pendant la durée étudiée (1978-1983) le taux d'émissions de radionucléides, supérieur aux normes vers 1975, était tombé de 500 à 125 millirems par an.

Surtout, l'enquête récente du Ministère de la santé des Etats-Unis relativise, par son ampleur, les résultats de l'étude anglaise.

2.1.2. L'enquête du Département de la santé des Etats-Unis (septembre 1990).

Le National Cancer Institut du National Institute of Health a rendu public le 19 septembre 1990 un important rapport sur **les taux de mortalité par cancer aux environs des installations nucléaires.**

Ce rapport de 3 000 pages présente les résultats de l'étude la plus ambitieuse et la plus complète jamais réalisée sur les effets des installations nucléaires sur la santé des populations avoisinantes.

L'étude a été effectuée sous la responsabilité d'un comité mis en place en 1987 et composé de sept éminentes personnalités du monde médical américain, reconnues dans leur domaine de compétence (radioprotection, cancérologues, statisticiens).

Les spécialistes du NIH ont examiné le taux de mortalité résultant de 16 types de cancers, y compris la leucémie, sur la population de 107 comtés disposant d'une ou plusieurs installations nucléaires ou situées près d'elles.

Ces installations, 62 au total, qui ont été mises en service avant 1982, comportaient 52 centrales nucléaires, 9 installations de Département de l'Energie utilisées pour la recherche ou pour les besoins de la Défense et une usine de retraitement des combustibles irradiés.

Au total, les études ont porté sur 900 000 cas de mortalité par cancer répertoriés dans les 107 Comtés étudiés, sur une période s'étendant de 1950 à 1984.

Les taux de mortalité par cancer de cette population, mesurée avant et après la mise en service des installations ont été comparées à ceux inventoriés dans 92 Comtés similaires ne disposant pas d'installations nucléaires et non situés à proximité de celle-ci. Les études, dans ces derniers Comtés, ont porté sur 1 800 000 cas de mortalité par cancer.

Pour mener à bien cette comparaison, le concept de risque relatif, qui permet de mesurer l'évolution du taux de mortalité par cancer en s'affranchissant des caractéristiques propres à chaque Comté, a été utilisé.

Après dépouillement des données, chaque type de cancer a pu ainsi être étudié.

La conclusions générale de l'étude, valable pour les 16 types de cancers examinés, est qu'il n'existe pas d'évidence selon laquelle un excédent de mortalité par cancer se soit produit du fait de vivre à proximité d'installations nucléaires.

Cette étude présente toutefois des limites, qui cependant ne la rendent pas dénuée de tout intérêt.

Ces limites tiennent pour l'essentiel au fait :

- que les auteurs ont recueilli et analysé uniquement les données relatives aux cas de mortalité par cancer et non à la totalité des cas de cancer,
- que la période considérée (1950-1984) ne serait pas suffisante pour prendre en compte toutes les atteintes de la maladie compte-tenu de sa longue durée de latence,
- que l'ensemble de la population des différents Comtés et non pas uniquement celle habitant sous le vent des installations nucléaires a été étudiée.

Loin d'ignorer ces critiques, les auteurs de ce rapport estiment qu'il doit être considéré comme un point de départ d'une surveillance continue des installations nucléaires américaines et proposent en conséquence de réactualiser leur étude tous les 5 ans.

2.1.3. Des enquêtes capitales en cours.

Deux enquêtes épidémiologiques en cours devraient apporter des éléments très importants pour le débat en cours.

La première, menée par l'URSS, concerne le suivi médical de 20000 personnes, dont 7000 enfants, évacués de la ville de Pripriyat et relogés à Kiev par l'Institut Gustave Roussy, l'IPSN et l'Institut d'Oncologie de l'Académie des Sciences de l'Ukraine à partir de décembre 1990.

La seconde, menée par le Centre international de recherche sur le cancer, porte sur plusieurs centaines de milliers de cas de travailleurs des installations nucléaires.

Cette dernière enquête fait figure d'exception au regard de la tradition française de secret médical.

Aux Etats-Unis, des efforts se poursuivent pour réunir les données relatives à 600 000 employés du Département de l'énergie, suivis en moyenne pendant 30 ans.

2.1.4. La nécessité d'enquêtes internationales.

"L'avenir en épidémiologie sera de confier à un organisme comme le Centre International de recherches sur le Cancer la totalité des données épidémiologiques et dosimétriques dont disposent les différents Etats de manière à ce que cet organisme, qui dépend des Nations-Unies, effectue une étude épidémiologique sur la base de la totalité de ces données, ce qui confèrera aux analyses une puissance statistique qu'aucune enquête fractionnée ne peut avoir aujourd'hui" (74).

Or, le type d'estimation de risque que l'on peut attendre d'une étude épidémiologique ne représente pas des valeurs précises mais plutôt une plage de risque, autrement dit ses limites supérieures et inférieures probables (75).

Si la plage d'incertitude est trop grande, l'intérêt des estimations se réduit considérablement, au point que, parfois, il n'est même pas possible de conclure qu'il existe ou non un risque en excédent.

La puissance statistique est en effet indispensable pour mettre en évidence un risque relatif statistiquement significatif quand il existe une réelle différence entre la population étudiée et la population témoin.

Le risque relatif, c'est à dire le risque d'apparition d'une maladie dans la population exposée par rapport à celui de son apparition au sein d'une population témoin non exposée devrait, dans la mesure du possible, s'accompagner d'un intervalle de confiance à 95 %

La puissance statistique s'accroît à mesure qu'augmente le nombre de cas ou des décès prévus, ces derniers variant eux-mêmes en fonction de la taille de la population étudiée, de la durée de l'étude et de la fréquence de la maladie en question dans l'ensemble de la population (75).

La réalisation d'enquêtes internationales ne peut donc apparaître que nécessaire pour répondre aux questions fondamentales de la radioprotection sur les effets des faibles doses.

2.2. Une épidémiologie peu développée en France.

2.2.1. L'enquête sur les mineurs d'uranium 1946-1972 (1985, IPSN).

La mortalité d'un groupe de 1785 mineurs d'uranium ayant commencé à travailler au fond entre 1946 et 1972, et dont l'exposition au radon et à ses descendants est supérieure à deux ans, a été analysée dans le cadre d'une étude de cohorte dont le bilan s'est arrêté au 31 décembre 1985 par l'IPSN (76).

Comparativement à la population nationale de même période calendaire et de même tranche d'âge, ce groupe présente un **excès de cancers du poumon et du larynx d'un facteur 2.**

L'étude du risque a permis de préciser, selon l'IPSN, que seul l'excès de décès par cancer du poumon augmente avec la dose cumulée.

Deux points relativisent ces résultats.

Tout d'abord, c'est seulement le groupe plus âgé (ayant commencé à travailler au fond entre 1946 et 1955, quand les expositions au radon étaient largement supérieures à celles des 30 années suivantes) qui entraîne le niveau de la relation dose-effet.

Ensuite, dans la présente étude, l'excès de cancer du poumon semble indépendante de la durée de présence au fond.

L'existence d'une relation dose-effet pour une dose cumulée sur la durée de vie professionnelle étant démontrée, l'IPSN poursuit ses recherches afin de préciser l'effet de l'exposition moyenne annuelle.

2.2.2. L'enquête de l'INSERM de 1990.

Une surmortalité par leucémie ayant été observée dans la population de moins de 25 ans vivant autour la centrale nucléaire de Sellafield en 1987, une étude similaire de la population française vivant autour de six sites construits avant 1975 (77), quatre centrales et deux sites de retraitement a été entreprise par deux chercheurs de l'INSERM (78).

Les chercheurs ont obtenu de l'INSERM le cas de chaque décès d'une population âgée de 0 à 14 ans entre 1968 et 1987 résidant autour des sites

En retenant la même méthodologie que celle qui a été suivie pour Sellafield, l'étude a donné 58 décès par leucémie dans les alentours de centrales nucléaires, 62 dans les communes de référence situées dans le même

département contre 67 pour le taux de mortalité nationale pour cette cause de décès.

Par contre, un excès de maladie de Hodkin (deux fois la moyenne nationale) et un déficit de tumeurs malignes du cerveau ont pu être relevés. Mais cette différence n'est pas statistiquement significative, compte-tenu du nombre de cas relevés (12 maladies de Hodkin observées contre 6 attendues).

L'excès de leucémie observée aux alentours des installations nucléaires anglaises, n'a pas été observée en France, malgré l'utilisation de la même méthodologie.

Des études de plus vaste envergure sont nécessaires pour invalider ou confirmer ces observations à partir desquels des extrapolations générales sont risquées.

2.2.3. Le problème du secret médical.

Le secret médical en France rend juridiquement difficile la réalisation d'enquêtes épidémiologiques, dont la nécessité est avérée dans le domaine de la radioprotection, comme le reconnaît l'Académie des Sciences (79).

Ainsi, le suivi radiobiologique du personnel du CEA, unique au monde, représentant 100 000 personnes sur quarante ans est une source d'information d'une incomparable richesse légalement inexploitable.

Trois dispositions freinent le développement des enquêtes épidémiologiques :

- L'article 378 du code pénal, qui sanctionne la violation du secret médical,

- La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés, qui, en exigeant le consentement des personnes intéressées, rend impossible l'exploitation des registres de causes de décès, sans biais statistique,

- L'article 11 du code de déontologie médicale qui impose aux médecins le respect du secret médical, dans les conditions établie par la loi.

*** *L'avant-projet de loi relatif aux sciences de la vie et la position de la CNIL.***

Le titre VI de l'avant-projet de loi sur les sciences de la vie et les droits de l'homme, consacré aux "traitements de données nominatives ayant pour fin la connaissance, la protection ou l'amélioration de la santé" se propose de lever le secret médical à des fins de connaissances, de protection ou d'amélioration de la santé et permettre le traitement automatisé ou manuel de données nominatives de santé transmises par les membres des professions libérales ou les pharmaciens.

Saisi de cette disposition, la Commission nationale informatique et libertés a rendu un avis défavorable, sur ce point, "l'avant-projet de loi ne garantissant pas suffisamment le droit des malades", par une délibération n°89-126 du 7 novembre 1989.

** Les recommandations de l'Académie des Sciences.*

Saisi par le Ministre de la Recherche et de la Technologie sur la question de savoir ce qu'il était possible de faire "pour accroître nos connaissances (dans le domaine de la radioprotection) et éventuellement améliorer la radioprotection de la population et des travailleurs, l'Académie des Sciences a conclu dans son rapport de novembre 1989 à la nécessité d'entreprendre des études épidémiologiques sur les malades irradiés (79).

Ces études présenteraient de nombreux avantages :

- une dosimétrie précise permettant de calculer la dose non seulement dans la région cible directement irradiée mais aussi dans les régions voisines atteintes par le rayonnement diffusé serait possible,
- un suivi médical précis pendant de longues années,
- une irradiation proche de celle observée en radioprotection (débit de dose faible),
- une puissance statistique (100 000 malades irradiés en France chaque année, 10% du total mondial),
- l'existence d'une population témoin (les malades traités par radiothérapie ou par chirurgie).

** La proposition de loi de votre rapporteur.*

Votre rapporteur a déposé une proposition de loi (80) relative aux traitements des données nominatives à caractère médical et médico-social, à des fins de recherches, d'études et d'amélioration de la protection de la santé pour encourager la mise en oeuvre d'études épidémiologiques.

Cette proposition vise, entre autres, à ne plus soumettre les recherches épidémiologiques au consentement des intéressés, sous réserve d'une information large et répétée, et sur la base des considérations suivantes :

- le respect d'un secret médical envers le malade n'a pas à être évoqué dans la mesure où l'épidémiologiste n'intervient pas dans la prescription et n'a pas la connaissance "intime" du malade, ni de son milieu social.

L'épidémiologiste, dans cette proposition de loi, travaille sur des données nominatives qui ont ou seront rendues anonymes.

Il est donc seulement contraint à garantir la confidentialité des données qu'il traite.

Il a pour objectif de produire des résultats statistiques anonymes utiles à la collectivité.

- la fiabilité de toute étude épidémiologique nécessite une participation quasi totale de la population ou d'un groupe donné de la population dans un territoire déterminé. Quelques refus de participation pourraient suffire à introduire des biais importants dans l'étude ; le consentement supposé permettrait de corriger cet effet.

Un progrès décisif dans l'amélioration des connaissances relatives, notamment, aux effets des faibles débits de dose pourrait ainsi être envisagé.

3. LA REEVALUATION DES FAIBLES DOSES FAIT L'OBJET D'UN DEBAT IMPORTANT POUR L'EVOLUTION DE LA SECURITE NUCLEAIRE.

Pourquoi réévaluer ?

L'effet des faibles doses dû à l'exposition aux rayonnements ionisants n'est pas observable, il est calculé ou estimé.

Les effets cancérigènes des rayonnements ionisants ont deux caractéristiques :

- l'indiscernabilité des cancers radioinduits émis par l'ensemble de cancers, qui constituent un "bruit de fond",
- le long temps de latence avant que n'apparaisse les effets cliniques d'un cancer radioinduit.

Les débats actuels concernent les hypothèses qu'il y a lieu de retenir pour estimer les effets des faibles doses, en-dessous d'une valeur à partir de laquelle l'effet de la dose est mesurable.

La première hypothèse concerne la **relation** qui doit être retenue pour la relation dose-effet. Quatre modèles sont proposés de type linéaire, supra-linéaire, quadratique ou encore à seuil, pour les tenants de l'hormesis (effets stimulants des faibles doses).

La seconde concerne la nature du **modèle** à retenir, de risque absolu (le nombre de cancers mortels en excès ne dépend que de la dose collective reçue par la population étudiée) ou de risque relatif (l'excès de cancers mortels dépend à la fois de la dose reçue et d'autres facteurs, comme l'âge, le sexe, l'état de santé).

Dans le premier modèle, une pratique de protection collective se justifie, dans le second, la protection collective ne garantit pas celle des individus ou groupe d'individus les plus exposés.

La France retient le premier modèle, en retenant comme fondement des mesures collectives de radioprotection celles que nécessitent la protection des personnes les plus exposées.

La troisième hypothèse concerne l'existence ou non d'un **seuil** (le seuil pratique existe, c'est le bruit de fond constitué par l'ensemble des cancers qui ne sont pas radioinduits).

Les résultats des études épidémiologiques divergent notablement sur le niveau de ce seuil.

La CIPR, pour sa part, a fixé ce facteur à 125 cancers pour une dose collective, somme de toutes les doses reçues par chacun des individus d'une population donnée, de 1 million d'hommes-rem (ou 10 000 hommes sieverts).

Des travaux récents proposent de réévaluer l'effet des faibles doses.

Ces débats peuvent conduire à une nouvelle estimation des normes qu'il conviendrait d'adopter en radioprotection.

3.1. Les travaux scientifiques.

3.1.1. Les travaux réévaluant l'effet des faibles doses.

- Le BEIR V.

L'Académie nationale des sciences et le Conseil national pour la recherche aux Etats-Unis ont rendu public le 19 décembre 1989 un rapport sur les faibles doses (81).

Ce rapport utilise un nouveau code d'évaluation des conséquences de l'irradiation de l'individu à des faibles doses, qui est le cinquième (Biological effects of ionizing radiation ou BEIR V).

Cette étude constate qu'il n'existe, hormis les survivants japonais, aucune population permettant de fournir une base substantielle aux études épidémiologiques. Les extrapolations des expériences sur les animaux à l'homme doivent être maniées avec prudence. Des études épidémiologiques sont nécessaires pour mesurer l'excès de cancer dûs aux faibles comme aux fortes doses, à faibles ou forts débits de dose.

Néanmoins depuis le précédent rapport (BEIR III, de 1980), des progrès significatifs ont été accomplis dans la progression des connaissances des effets des expositions aux rayonnements ionisants, notamment au niveau de la compréhension des effets génétiques et chromosomiques.

Ces mutations n'apparaissent clairement que pour une dose de 1 gray (ou 100 rads). Le BEIR estime qu'une dose de 0,5 gray est une dose ayant des effets significatifs.

- La dosimétrie DS 86.

La réinterprétation des risques de cancer chez les survivants de Nagasaki et d'Hiroshima a suscité une importante controverse scientifique.

Depuis 1945 des enquêtes rétrospectives ont pour objet d'évaluer a posteriori les doses reçues par chacune des personnes exposées lors du bombardement atomique. En se basant sur les souvenirs des survivants, on a essayé de déterminer l'emplacement que chacun d'entre eux occupait.

Des explosions expérimentales ont même eu lieu dans le désert du Nevada.

Cinq dosimétries successives ont été publiées.

En 1986, une nouvelle dosimétrie (appelée DS 86) concernant 76 000 survivants a été publiée.

Les conclusions qu'on en tire sont plus pessimistes que la précédente dosimétrie de 1965 (TD 65) : l'effet cancérogène est plus important par unité de dose qu'on ne le pensait jusqu'à présent.

La dernière évaluation est fondée sur la réévaluation de la puissance des bombes, de la position de l'épicentre et surtout de leurs émissions de rayonnements, et sur une évaluation plus précise des doses reçues par chacun. Elle prend en compte le fait que les précédentes dosimétries étaient fondées sur une reconstitution du bombardement atomique dans le désert du Nevada, alors que les nouveaux calculs intègrent la spécificité climatique d'Hiroshima et Nagasaki, ports où régnait une importante humidité de l'air.

Mais ces facteurs n'entraînent pas de changement très important dans l'évaluation des risques par unité de dose.

La nouveauté réside dans la prise en compte de la persistance de l'excès de cancers dans la cohorte de survivants. Et, pour évaluer cet excès, les experts ont proposé deux modèles de calcul, l'un additif (le nombre de cancer en excès restera constant), l'autre multiplicatif (le nombre de cancers augmentera en fonction de l'âge des survivants). En retenant ce dernier modèle, on peut doubler le nombre de cancers par unité de dose.

"La conséquence logique de cette nouvelle façon d'évaluer le risque est qu'on a proposé de diviser par 2, 3, 4 ou 5 les normes actuelles"(82).

- **Le rapport UNSCEAR 1988** sur les coefficients de risque relatifs à l'induction de cancers par les rayonnements ionisants.

En 1988, l'UNSCEAR organisme compétent des Nations-Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants, a intégré les résultats de cette nouvelle dosimétrie en proposant d'augmenter d'un facteur 2 à 3 le coefficient de risque d'induction d'un cancer entraînant la mort après une irradiation à débit de dose élevée.

L'étude est passée d'un modèle de risque **additif** (une exposition donnée cause un nombre supplémentaire de cancers au regard des cancers spontanés) à un modèle de risque **multiplicatif** (l'augmentation du nombre de cancers radioinduits est plus que proportionnelle à l'incidence spontanée).

Le nombre de cancers additionnels a été révisé à la hausse par l'UNSCEAR de 2,5 % à 4-11 % par Sievert.

Mais devant la diversité des résultats expérimentaux, l'UNSCEAR a proposer de choisir une valeur comprise entre 2 et 10 comme facteur de réduction du risque permettant l'extrapolation des données de la DS 86 à des situations plus compatibles avec les situations relevant de la radioprotection, pour tenir compte des facteurs de restauration lors des irradiations à faible débit de dose.

3.1.2. Les travaux de la CIPR.

En s'appuyant sur cette reformulation des coefficients de risque et en adoptant la valeur la plus conservatrice de 2, la CIPR propose une nouvelle série de valeurs limites pour les doses que devraient recevoir les travailleurs ou les populations.

Pour la première fois depuis 1928, la CIPR a soumis ce projet à la critique de toutes les organisations compétentes, Société internationale de radiologie, sociétés nationales de radioprotection, AIEA, Agence pour l'énergie nucléaire de l'OCDE etc...

Les nouvelles recommandations, adoptées samedi 10 novembre 1990, introduisent des limites intitulées **contraintes liées aux sources** (sources related constraints).

Votre rapporteur a entendu M. Jammet, Vice-Président de la CIPR.

"En général, selon M. Jammet, l'optimisation aboutit à des valeurs inférieures aux contraintes. Il se peut que des valeurs supérieures soient atteintes, et la contrainte constitue alors un blocage. L'optimisation ne doit pas déboucher sur une situation moins bonne.

"D'autres limites concernent les personnes, travailleurs ou public, prises individuellement.

"Ces limites sont des **limites de doses individuelles**. Elles ne sont pas liées aux installations. Il existe deux catégories de limites différentes. Les travailleurs sont des adultes, qui ne travaillent pas 168 heures par semaine et pas toute leur vie. On peut donc se permettre pour les travailleurs des limites qui sont supérieures que celles du public.

"Les limites pour les travailleurs étaient de 50 mSv par an, soit 5 rems.

"Le public ne doit pas être exposé à plus de 10 mSv, la différence est de 1 à 5, ce qui est peu.

"**Les nouvelles recommandations sont de 50 mSv pour une année (inchangé), 20 mSv en moyenne sur la vie du travailleur par tranche de 100 mSv sur 5 ans.**

"Sur 5 ans un travailleur ne peut avoir plus de 20 mSv par an, mais peut recevoir une année 50 mSv. Il ne peut plus recevoir cinq fois 50 mSv sur cinq ans, comme cela était possible jusqu'à présent.

"L'accumulation sur 20 ans représente 400 mSv. C'est un point qui a été très discuté mais la dose est parfaitement acceptable.

"**Pour le public, la nouvelle norme est de 1 mSv par an avec une limite de 5 mSv sur cinq ans.**

"Ce niveau est faible car le public est composé d'enfants, de femmes enceintes, de personnes sensibles. Éthiquement, un travailleur a dans une certaine mesure un choix. Ce n'est pas notre philosophie.

"Le respect de 5 mSv sur cinq ans autour des centrales ne doit pas être différent dans le public. Une fois des rejets relâchés dans l'environnement, ils concernent tout le monde.

"La prudence veut que, comme dans le public il existe des personnes plus sensibles, la norme est celle qui concerne ces personnes ; elle vaut donc *a fortiori* pour les autres personnes.

"Les normes sont inchangées pour le public mais sont plus sévères pour les travailleurs".

3.1.3. Le débat sur les recommandations de la CIPR.

Les recommandations de la CIPR font actuellement l'objet de discussions.

- au sein de la communauté scientifique internationale, les reproches formulés à l'encontre de ces recommandations s'articulent autour des points suivants :

- il existe des différences importantes entre l'enquête sur les survivants japonais et plusieurs autres enquêtes sur des sujets irradiés pour des raisons médicales.

La première concerne 15 000 personnes atteintes de spondylarthrite ankylosante et la seconde 83 000 femmes atteintes d'un cancer du col de l'utérus, traités par radiothérapie.

D'autres études concernant des cohortes moins importantes concernent des sujets ayant reçu de l'iode radioactif pour scintigraphie thyroïdienne, d'enfants traités par radiothérapie pour cancer, de tuberculeuses soumises à de nombreuses radioscopie pour surveillance de pneumothorax, de personnes auxquelles on a administré du radium ou du thorium pour des raisons médicales ou professionnelles.

Au cours de ces irradiations thérapeutiques, les organes voisins ont été irradiés à des doses variables suivant leur positions.

Il est possible d'évaluer les doses qu'ils reçoivent et recenser les cancers qui surviendront à leur niveau au cours des années qui suivront.

La fréquence de ces cancers et ceux survenus dans une population témoin pourront être comparés, et le risque par unité de dose pourra être calculé.

Les coefficients de risque évalués à partir de ces autres enquêtes sont plus faibles que ceux évalués à partir des survivants japonais.

"Il semble déraisonnable de proposer de nouvelles normes à partir d'une seule enquête" (82).

- le second reproche formulé est que l'extrapolation des recommandations de la CIPR est audacieuse, compte-tenu de la prudence qui doit présider à l'extrapolation :

* des forts débits de dose vers des faibles débits de dose. Si le débit de dose diminue, l'importance de l'effet par unité de dose fait de même. Le fractionnement de la dose a la même influence. Un facteur de réduction doit intervenir lorsqu'on passe des forts aux faibles débits de dose ou lorsque la dose est fractionnée.

L'effet d'un bombardement nucléaire qui a libéré des quantités formidables de rayonnements ionisants en une fraction de seconde est

fondamentalement différent aux expositions diffuses aux rayonnements ionisants auxquelles les populations et les travailleurs sont soumis.

* des fortes doses aux faibles doses. En radioprotection, les doses varient de 0 à 50 millisieverts reçues en un an, en multiples fractions. On extrapole à partir de doses 100 fois plus élevées, à partir desquelles le risque a été calculé, de façon fiable, chez les survivants d'Hiroshima et Nagasaki.

Or, suivant la relation dose-effet choisie, les différences peuvent être considérables. Si la relation linéaire est choisie par prudence comme modèle d'extrapolation, la relation linéaire quadratique est aussi vraisemblable, mais dans ce cas, le risque est bien plus modeste. La relation dose-effet est en fait variable selon les types de cancers. La relation linéaire doit donc être assortie d'un facteur de réduction.

L'UNSCEAR elle-même propose un facteur de réduction d'une valeur de 2 à 10, mais la CIPR a retenu le facteur 2.

- au sein des Communautés européennes du groupe de l'article 31 du traité Euratom.

Le Comité Scientifique et Technique de l'Euratom considère, dans son avis du 28 mars 1990 que les nouvelles recommandations de la CIPR sont trop exclusivement fondées sur les études épidémiologiques consécutives à Hiroshima et Nagasaki, qui "demeurent les seules données fiables pour les fortes doses ou les forts débits de doses mais doivent être évaluées avec prudence" pour les autres doses.

Elles ne tiennent pas suffisamment en compte, selon un autre rapport du Comité de juillet 1989 (83), des données ultérieures acquises par des études épidémiologiques et des effets de la variation d'un bruit de fond radioactif naturel (l'ormesis, "qui a joué un rôle indispensable au développement de la vie sur terre") et des autres causes d'irradiation des populations.

"Aujourd'hui, et dans un futur envisageable, il est irréaliste de croire que les conséquences de l'exposition à des faibles doses ou faibles débits de dose peuvent être directement estimées sur des données humaines : l'incidence de ces effets est si faible qu'ils sont submergés par un bruit de fond sur l'incidence spontanée des cancer et des maladies génétiques héréditaires, et beaucoup des facteurs confondants rendent ces observations incertaines".

"Environ 5 % de la population reçoit un équivalent de dose efficace de plus de 20 milliSv par an et 1 % de plus de 100 milliSv pour l'exposition naturelle.

"Environ 1 % de la population reçoit un équivalent de dose efficace de plus de 50 milliSv par an du fait de l'exposition aux diagnostics médicaux, et, en tout, 1 à 3 % de la population reçoit par radiothérapie de l'ordre de 1 à 2 Sv.

"800 000 à 1 000 000 de travailleurs sont exposés pour raisons professionnelles (médecine, mines d'uranium, nucléaire) à des doses de l'ordre de l'exposition naturelle".

Les recommandations de la CIPR ne tiennent pas non plus en compte des "possibles conséquences sociales, médicales et économiques d'une réduction des

normes actuelles, qui ont elles-mêmes fait de la radioprotection un modèle universellement reconnu comme base de la protection contre les autres risques".

"D'autres efforts doivent être poursuivis pour les investigations épidémiologiques concernant la radiothérapie, avec une attention spéciale pour les enfants, des enquêtes épidémiologiques sur les travailleurs du nucléaire sont nécessaires : une estimation sur les risques des faibles doses ne peut être obtenue que par l'étude des processus complexes d'induction et d'extrapolation basés sur des recherches intensives en radiobiologie fondamentale".

En conclusion, un facteur 3 de réduction du risque d'induction de cancers des fortes vers les faibles doses peut être, selon le Comité scientifique et technique d'Euratom, retenu.

- au sein de l'Agence pour l'Energie Nucléaire de l'OCDE, le Comité pour la radioprotection et la santé publique a émis des réserves de même portée lors de sa réunion de Paris des 3 et 4 avril 1990.

3.2. Quelles conséquences pratiques ?

Il est nécessaire de souligner tout d'abord que de nombreux pays n'appliquent pas les recommandations actuelles de la CIPR, en particulier pour le cumul des expositions, ou bien utilisent une surveillance collective peu significative quant à l'exposition réelle des individus, ce qui n'est pas le cas de la France.

L'examen des statistiques de la dosimétrie du personnel exposé laisse penser que le passage préconisé par la CIPR à une limite annuelle de 50 mSv complétée par une limite de 100 mSv sur 5 ans n'aurait qu'un impact limité en France sur le nombre de personnes concernées, grâce à l'application intensive du principe "ALARA" depuis de nombreuses années, même si la proposition de la CIPR serait en France certainement automatiquement transformée en une limite pratique annuelle de 20 mSv par an.

Les propositions de la CIPR auraient cependant des conséquences importantes dans le cas des mines souterraines d'exploitation des minerais d'uranium.

Pour la période 1984-1988, 410 mineurs exposés au radon sur 1276 surveillés, soit 32%, ont en effet dépassé la valeur de 100 mSv (84).

Le cycle du nucléaire serait ainsi affecté de façon profonde par de nouvelles normes.

Cependant, **certaines autres activités du cycle nucléaire**, comme la fabrication du combustible, la maintenance des réacteurs, l'intervention en cas d'incidents de fonctionnement et les opérations liées au démantèlement des installations entraînent des expositions dépassant 100 mSv sur 5 ans pour des groupes limités de personnes présentant souvent une forte compétence technique et qui sont, nous l'avons vu, fréquemment des travailleurs extérieurs à EDF.

Il y aurait environ 1500 personnes au-dessus du seuil de 20 mSv par an pour l'ensemble des entreprises françaises.

Une application des éventuelles nouvelles normes proposées par la CIPR affecterait le principe d'optimisation tel qu'il est utilisé actuellement par l'industrie nucléaire.

D'autres incertitudes pèsent sur la façon dont la baisse des limites de dose individuelle serait répercutée sur les nombreuses limites et grandeurs dérivées (LDCA, rejets, débits de dose en frontière du site, réglementation du transport de matières radioactives, commercialisation de produits alimentaires...).

Concernant les limites de dose, la CIPR outrepassé ses compétences en faisant des recommandations à caractère réglementaire, alors que l'élaboration des règlements ressort des autorités nationales (en fait communautaires, pour la France).

Si ces limites sont abaissées dans la même proportion que les limites proposées pour les travailleurs, et aucun argument ne s'y opposerait, les conséquences seront importantes pour ces activités.

Les propositions de la CIPR entraîneraient une augmentation des effectifs affectés à l'exécution d'une tâche donnée et aboutirait par ce biais à une augmentation de la dose collective, ce qui paraît aller à l'encontre des recommandations de la CIPR, sauf si celle-ci reconnaissait l'existence d'un seuil.

3.3. La position française.

3.3.1. Le rapport de l'Académie des Sciences.

A la question posée par le ministre de la Recherche, à savoir l'évolution des connaissances justifie-t-elle une révision des normes de radioprotection, l'Académie des Sciences a répondu de la façon suivante.

L'Académie a tout d'abord critiqué la nouvelle évaluation du risque cancérogène des faibles doses fondée uniquement sur la réévaluation de la dosimétrie des personnes exposées au cours des explosions d'Hiroshima et de Nagasaki.

Les deux explosions atomiques de 1945 ont en effet délivré des doses considérables aux plus forts débits réalisables.

Les résultats d'enquêtes épidémiologiques sur les malades soumis à une irradiation thérapeutique ou diagnostique n'ont pas été pris en compte.

Elle a ensuite critiqué la méthodologie utilisée pour calculer le risque.

L'Académie a enfin souligné les incertitudes scientifiques auxquelles est confrontée la radioprotection :

- incertitudes méthodologiques liée à la dosimétrie,
- incertitude quant au facteur de réduction des forts aux faibles débits de doses,
- incertitude quant à l'extrapolation des fortes doses vers les faibles doses, l'extrapolation étant effectuée à partir de doses cent fois plus élevées, qui sont celles pour lesquelles le risque peut être calculé de façon fiable pour les survivants d'Hiroshima et Nagasaki,
- incertitude quant à l'existence ou non d'un seuil pratique et d'éventuels effets bénéfiques des radiations à très faibles doses,
- incertitude quant aux effets d'autres génotoxiques.

Les réponses de l'Académie aux questions du Ministre ont été, sur ce point précis :

"il est possible que l'effet cancérigène d'une irradiation à faible dose, faible débit ou délivrée en plusieurs fractions ne soit pas supérieur et puisse même être inférieur à celui qui avait été estimé au moment où les normes de radioprotection actuellement en vigueur ont été adoptées",

autrement dit, il existerait un phénomène de restauration et non de potentialisation, le corps humain "s'habituant" à la radioactivité,

et, compte-tenu des enquêtes en cours :

"il nous paraîtrait donc prématuré de procéder à une révision des normes".

Rappelant que le composés chimiques génotoxiques devait faire l'objet d'une rigueur comparable l'Académie a indiqué que, si l'effet des faibles doses était confirmé, des mesures devront être prises pour la réduction des doses au cours des examens de radiodiagnostic et pour la diminution du radon dans les habitations, principales causes d'irradiation de la population Française.

3.3.2.L'étude de l'IPSN sur le facteur d'atténuation.

Dans le débat sur l'effet des faibles doses, il est admis par la communauté scientifique que les effets observés à fort débit de dose sont atténués lorsque cette dose est distribuée de manière chronique, comme c'est le cas le plus général.

Le facteur d'atténuation n'étant pas connu avec précision, une fourchette de 2 à 10 a été proposée par des organismes internationaux.

Une étude expérimentale chez le rat de 2 mois et demi exposé à deux débits de dose à 3 sieverts (300 rems) de rayonnements gamma a été menée par l'IPSN.

Elle montre que le facteur d'atténuation varie avec les cancers et qu'il existe un autre facteur d'atténuation qui est une fonction de l'âge et qui est également variable suivant les types de cancers.

"Dans ces conditions, conclut l'IPSN, il n'apparaît pas nécessaire, au plan sanitaire de modifier les limites d'exposition pour les travailleurs avec les critères actuels d'acceptabilité du risque" (85).

3.3.3. Les avis des experts français.

Pour l'Académie des Sciences, "l'introduction d'une dose limite pendant la carrière professionnelle mériterait d'être envisagée" (79).

Cette limite est évaluée par des experts Français, en plus de la limite actuelle de 50 mSv par an, à 1 sv comme limite de vie réglementaire, sans exception, même pour les mineurs d'uranium (86).

Votre rapporteur a eu un entretien avec M.Lafuma, chef du Département sanitaire de l'IPSN, le 6 novembre 1990.

Après avoir rappelé que la France a longtemps été la seule au monde à travailler sur les effets des faibles doses, pour des raisons historiques (Marie Curie) et que ces recherches ont d'abord été effectuées au sein du CEA avant la création de l'INSERM, M.Lafuma a eu un regard critique sur les recommandations de la CIPR.

"Le risque par rapport à la dose doit être connu avec précision, or aucune donnée précise n'est disponible : statistiquement, il n'existe pas de différence significative entre les populations irradiées et les populations non irradiées, sauf pour les victimes japonaises et les malades irradiés.

"Avant 1939 le personnel hospitalier pouvait recevoir jusqu'à 30 rems par mois avant de s'arrêter avec des brûlures cutanées en ignorant tout des effets radioinduits. C'est après le projet Manhattan que la limite de 15 rems par an a été introduite. Les travaux de Hockridge des années cinquante qui ont mis en évidence les effets héréditaires des fortes doses à partir de 20-50 rads ont abaissé la limite annuelle à 5 rems par an.

"Les recommandations de la CIPR se fondent sur deux hypothèses : l'absence de seuil, qui n'est pas une certitude scientifique, et la proportionnalité de l'effet à la dose.

"Les moyens de la cancérologie médicale, qui ont considérablement augmenté les capacités d'expérimentation, donnent aujourd'hui aux chercheurs les moyens pour conduire des enquêtes épidémiologiques.

"Le temps est un facteur important. Pour Hiroshima, les corrélations ont été observées 11 ans après d'abord par des leucémies, ensuite par d'autres cas de cancers. Seulement 30 % de la population est parvenue à l'âge de l'induction du cancer et l'on extrapole des personnes âgées de plus de 50 ans à des jeunes de 10-20 ans.

"Et, malgré un fort taux de mariage entre survivants (qui étaient considérés comme des pestiférés) aucun taux significatif de maladies héréditaires géniques ou chromosomiques n'a été remarqué. Pour l'embryon, l'atteinte au cerveau pendant l'embryogénèse nécessite une dose supérieure à 5 ou 10 rads. La seule spécificité que l'on a remarqué est que le quotient intellectuel d'une population irradiée diminue avec la quantité de la dose irradiée".

Les débats auxquels cette controverse donne lieu dans la communauté scientifique internationale, ses implications, impliquent donc un effort accru de recherche et un examen approfondi des propositions de la CIPR.

II - UNE COMMUNICATION A AMELIORER.

A - DES DIFFICULTES DE COMMUNICATION NEES D'UNE MEFIANCE RECIPROQUE DES ACTEURS.

Les Français se sentent peu informés sur le nucléaire.

Dans un sondage BVA des 13-14 avril 1990 (87), 77 % des personnes interrogées se sentent plutôt mal (53%) ou très mal (24%) informées sur les risques du nucléaire ; moins d'une personne sur quatre s'estime au contraire bien informée.

Depuis Tchernobyl, le confinement de l'information nucléaire a volé en éclat.

L'angoisse atomique, titre d'un ouvrage de 1973 (88), diffuse, s'est transformée en crainte identifiée, un Tchernobyl-sur-Seine (89). Nous serions tous en danger de mort (90).

Tchernobyl, guerre de rumeurs (91), ou crépuscule de l'atome (92), a imposé le principe de la transparence de l'information ; il doit être mis en oeuvre moins pour rendre acceptable le nucléaire que pour comprendre et apprécier ses risques et ses avantages (93).

1. L'INFORMATION INSTITUTIONNELLE.

Rappelons tout d'abord qu'en vertu de l'article 4 de la loi n°61-842 du 2 août 1961, les **fonctionnaires du SCPRI** chargé de la constatation des infractions en ce qui concerne les pollutions de tous ordres causées par des substances radioactives sont des agents assermentés astreints au **secret professionnel**, selon l'article 378 du Code Pénal.

Cependant, selon l'article 4 du décret n°90-78 du 19 janvier 1990 modifiant le décret du 11 décembre 1963 relatif aux installations nucléaires, "tout accident ou incident, nucléaire ou non, ayant ou risquant d'avoir des conséquences notables pour la sûreté des installations (nucléaires) est déclaré sans délai par l'exploitant au ministre chargé de l'industrie (service central de sûreté des installations nucléaires), au ministre chargé de la prévention des risques technologiques majeurs et au ministre chargé de la santé (service de protection contre les rayonnements ionisants)".

Sur le plan de l'information, sûreté et sécurité semblent donc être traités de façon différente.

1.1. le rôle du Service central de sûreté et de sécurité des installations nucléaires (SCSIN) : une source d'information privilégiée.

Si la mission principale du SCSIN est le contrôle de la sûreté des installations nucléaires, le décret du 13 mars 1973 lui attribue compétence pour "proposer et organiser l'information du public sur les problèmes se rapportant à la sûreté nucléaire".

La mission d'information ne doit pas s'effectuer au détriment de la mission d'expertise.

Dans son avis du 5 juin 1990, le Conseil supérieur de la sûreté et de la sécurité nucléaires a estimé que "dans l'affectation de ses moyens, ce service doit arbitrer entre l'expertise technique et l'information, l'apart affectée à cette dernière étant actuellement de l'ordre de 15 %

"Le Conseil estime que le potentiel affecté aux questions techniques ne doit être, en aucun cas, diminué ; c'est par l'attribution de moyens supplémentaires au SCSIN qu'il y a lieu de faire face à la demande croissante d'information dont il est l'objet".

Cette demande s'explique aisément.

Selon M. Scherrer, chef de service adjoint "le SCSIN s'est d'abord trouvé, dès sa création, confronté à la difficulté d'expliquer son action de sûreté qui s'exerce dans un secteur technique particulièrement difficile à vulgariser (94).

"La politique de communication du SCSIN a pour objectif de crédibiliser son action de contrôle, non seulement par la qualité de son travail, mais également par la connaissance de celui-ci par l'opinion".

Depuis 1978, le bulletin sur la sûreté nucléaire, bimestriel, est destiné à informer le public, les administrations et les organismes intéressés par le fonctionnement des installations nucléaires et par l'ensemble des actions menées par le SCSIN en matière de sûreté nucléaire.

Diffusé à 5 500 exemplaires (1988), son tirage est en constante augmentation depuis 1987.

Tchernobyl a marqué un tournant dans la politique de communication du SCSIN.

Les pouvoirs publics ont alors rappelé l'importance de l'information qui doit répondre à une triple ambition.

La première pour répondre aux besoins du public, qui doit connaître la nature du risque, les dispositions prévues pour l'écartier ou pour en diminuer les conséquences, et les mesures à prendre et les comportements à adopter en cas d'accident.

La deuxième pour assurer la légitimité de l'énergie nucléaire. Une information trop lénifiante se retournerait même contre les tenants de l'énergie nucléaire.

La troisième pour se conformer aux exigences de la démocratie. Il n'y a pas de démocratie sans information et aucune raison ne justifierait que le nucléaire y échappe.

Un magazine télématique, MAGNUC, et un échelle de gravité ont ainsi été mis en place à partir de 1987.

1.2. le bilan décevant du Conseil supérieur de la sûreté et de l'information nucléaires.

Doté d'une compétence en matière d'information depuis le décret n°87-137 du 2 mars 1987, le CSSIN a accueilli en son sein après Tchernobyl 5 spécialistes de la communication, en plus du vice-président, ce qui a porté le nombre de ses membres à 37.

Sa compétence s'étend à "l'ensemble des questions touchant à l'information du public et des médias relatives à la sûreté des installations nucléaires relevant du ministre chargé de l'industrie, ainsi qu'à l'information du public en cas d'incident ou d'accident survenu dans une installation nucléaire relevant du ministre chargé de l'industrie".

Consulté par le ministre sur les "dispositions envisagées pour assurer une bonne information des populations sur la sûreté ainsi qu'en cas d'incident ou d'accident survenu dans une installation", le Conseil adresse des recommandations.

La saisine par le Parlement, les conseils généraux ou régionaux intéressés ou "les commissions spécialisées par eux constituées" n'a pas encore été utilisée.

Dans le domaine de l'information, le Conseil a notamment été à l'initiative de la mise en place de l'échelle de gravité.

Cependant, dépendant pour ses sources d'EDF et du CEA, le CSSIN n'a eu jusqu'à présent qu'un rôle trop timide faute d'être suffisamment à même d'acquiescer une information indépendante, et ce, malgré le soutien logistique du SCSIN.

Ainsi, depuis 1987, le Conseil n'a eu que 6 réunions (une en décembre 1987, une en juillet 1988, deux en janvier et mars 1989, deux en juin et novembre 1990).

Toutefois, lors de sa dernière réunion du 28 novembre 1990, le Conseil a émis, au cours de débats plus animés malgré la présence d'un seul journaliste (sur six), quelques reproches à l'encontre de la politique de maintenance à EDF.

Au cours de sa réunion du 5 juin 1990, le Conseil a suggéré le **développement du rôle des directions régionales de l'industrie et de la recherche en matière d'information.**

Pour le Conseil, "la confiance du public implique qu'une réponse rapide puisse être donnée aux questions émanant de celui-ci concernant la sûreté des installations, leur fonctionnement, les incidents et leurs conséquences éventuelles dans le domaine de la sécurité".

Le Conseil "suggère que les directions régionales de l'industrie et de la recherche, qui sont au contact des populations, puissent, en prenant l'attache des

services concernés, contribuer le plus largement possible à ce type d'information".

Il faut noter que 9 d'entre elles (sur 22) sont dotées de divisions nucléaires avec un effectif total de 90 personnes, ingénieurs pour la plupart.

Les missions essentielles des DRIR, l'inspection et le suivi des arrêts de tranche, en font des interlocuteurs légitimes sur le plan local. Ils sont en outre les conseillers des Préfets en particulier en cas d'accident sur une installation nucléaire.

Ils n'assurent une mission d'information des élus locaux et du public, en participant aux Commissions locales d'information notamment, qu'avec l'autorisation du représentant de l'Etat.

Les pouvoirs publics pourraient-ils tirer des DRIR un profit encore plus grand en matière d'information ?

Le rapport Lorit relève que "les DRIR, pour le compte du ministère de l'Industrie, ont une mission de promotion du développement industriel, qui, sur tel ou tel dossier d'installation classée, peut les conduire à une attitude plus conciliante que si elles n'étaient chargées que de la protection du milieu" (95).

Votre rapporteur a reçu M.Tubiana, nouveau président du Conseil supérieur, le 6 novembre 1990.

Après avoir déclaré qu'il remplaçait M.Blanc-Lapierre à sa demande, M.Tubiana a expliqué que le nucléaire se trouvait à un tournant.

"L'effet de serre et l'instabilité "redécouverte" du prix du pétrole redonnent une seconde chance au nucléaire, dont le développement a été ralenti après Three Miles Island.

"Par rapport à 1972, lorsqu'a été lancé le programme électronucléaire, les exigences de sécurité ont été accrues pour des installations plus sûres et une meilleure formation des hommes. Le problème des déchets reste toutefois à régler.

"L'opinion publique reste méfiante vis-à-vis du nucléaire. Même si le risque de développer un cancer secondaire est 100 fois plus faible lors d'un traitement radiothérapeutique que lors d'un traitement chimiothérapeutique, les gens continuent de préférer ce dernier procédé.

"Selon un sondage de la C.E.E., l'opinion place la radioactivité en seconde place des sources cancérigènes après le tabac, alors que moins de 1% des cancers sont radioinduits.

"La rupture d'une conduite de vapeur non radioactive dans une centrale nucléaire crée une inquiétude nettement supérieure au même incident dans une installation industrielle classique.

"La radioactivité existe pourtant à l'état naturel : un organisme humain contient 6 000 becquerels.

"La place future que doit occuper le Conseil supérieur est d'être un relais entre le Ministre de l'Industrie et la population. Jusqu'à aujourd'hui, le Conseil supérieur intervenait sur des questions très techniques.

"Ce rôle sera déterminé par ce qu'attend le Ministre du Conseil supérieur et par les moyens techniques celui-ci lui donnera. Pour ma part, je suis un spécialiste de la radioprotection, mais non de la sûreté.

"Les séances plénières du Conseil supérieur comportaient sans doute trop de membres et il sera nécessaire de créer des sous-groupes de travail, avec des experts.

"La crédibilité du Conseil supérieur auprès du public est à bâtir. Il a créé une échelle de gravité, a produit un rapport sur les déchets qui ont été bien perçus par la population. MAGNUC est peu convaincant, mais serait sans doute très consulté en cas d'accident grave.

"L'information doit être testée, à froid, sur des exercices du type de Jacques Coeur. Mais le SCPRI n'a pas un rôle à jouer dans le domaine de l'information et doit se cantonner dans son rôle de service technique du ministère de la Santé.

"Tels sont les objectifs que je me fixe pour le Conseil supérieur".

1.3. Le rôle du Collège de la prévention des risques technologiques majeurs : un expert généraliste.

Créé en 1989, le Collège a pour mission de formuler des avis sur la prévention des risques technologiques en menant une réflexion transversale, libérée des approches sectorielles.

Son rôle ne devait donc pas le conduire à mener des études concernant la spécificité des risques technologiques dus à des installations nucléaires, mais celles-ci pouvaient être incluses dans les études qu'il a entrepris sur la "communication des risques technologiques". Toutefois, son premier avis l'a porté sur le terrain nucléaire en examinant le problème du stockage souterrain des déchets nucléaires à vie longue.

Sur le thème de la communication, le Collège a émis le vœu, le 11 octobre 1989, que soit constituée par les pouvoirs publics, "une cellule indépendante d'information sur les risques technologiques et plus spécialement sur les accidents graves"

Ce travail prolonge celui qui a été demandé au Conseil supérieur de sûreté et d'information nucléaires et a pu apparaître aux yeux de certains des membres du Conseil, comme un empiètement de compétences.

Une clarification des domaines respectifs du Conseil, compétent uniquement pour les questions nucléaires, et du Collège, à vocation plus généraliste, pourrait être menée.

1.4. Une information technique difficilement accessible.

Au cours d'un petit-déjeuner de presse, le 30 mai 1990, réunissant des journalistes spécialisés dans l'information scientifique le problème de la communication de l'information sur le nucléaire a été évoqué. Les professionnels ont eu du mal, par exemple, pour traduire auprès du grand public le résultat des

analyses probabilistes de sûreté des centrales de 900 et 1300 MW, rendu public le 22 mai par EDF.

Cette étude ne comportait pas de méthodologie, expliquant par exemple pourquoi "les hypothèses prises dans les études probabilistes de sûreté sont généralement conservatives", ou expliquant clairement pourquoi la prise en compte "des conditions d'exploitation pendant les différents états d'arrêts", qui "ne figurent pas dans les études probabilistes de sûreté étrangères", font que "avec les mêmes hypothèses, les résultats obtenus sur les réacteurs français et allemands sont équivalents".

Le caractère difficile de la communicabilité des l'information relative à l'énergie nucléaire contribue aux inquiétudes du grand public (97), (98) et (99).

L'Agence pour l'énergie nucléaire s'est interrogée sur la manière de faire comprendre les concepts de radioprotection au public (96).

"Pour pouvoir communiquer avec le grand public, il faudrait que le nombre de notions à définir soit limité au strict minimum.

"Le changement de système d'unité et la multiplicité des grandeurs et des unités sont déroutants pour le profane.

Il importe d'ailleurs de situer ces mesures les unes par rapport aux autres et de les ramener à un "type de radioexposition bien connu du public, comme la dose annuelle type imputable au fond naturel de rayonnement ou la dose correspondant à une radiographie pulmonaire courante.

"Une partie non négligeable du grand public ne sait pas que l'humanité a vécu et évolué en étant constamment exposée à un fond naturel de rayonnement.

"Il est aussi possible de situer les doses de rayonnement dans leur contexte en les comparant avec les normes fixées dans les réglementations nationales et avec les limites de dose recommandées au niveau international.

"Les spécialistes n'ont pas su expliquer comment un niveau d'activité dans les aliments (en Bq/kg) est évalué en termes de dose individuelle et collective maximale.

Plus gravement, selon l'AEN, les principes fondamentaux de la radioprotection sont mal compris :

- le principe de justification serait inopérant en cas d'accident très grave,
- le principe selon lequel la radioexposition doit être maintenue au niveau le plus bas que l'on peut raisonnablement atteindre devrait être préféré au terme d'optimisation,
- les limites de doses sont mal comprises : il est nécessaire d'explicitier la relation entre les limites de dose fixées pour une exposition courante année après année et les seuils d'interventions après un accident.

Cela résulte sans doute du fait que "les inquiétudes suscitées par les rayonnements pourraient être l'expression de préoccupations plus générales, comme la peur des armes nucléaires, la crainte que ces centrales soient exposées

au terrorisme ou une défiance générale à l'égard des technologies institutionnalisées".

Certains termes complexes doivent être simplifiés.

Les termes "stochastique" ou "non stochastique" devraient être qualifiés d'effets à court terme "aigus" ou "précoces", et d'effets à long terme "tardifs" ou "différés".

Enfin, "parler de risque dus aux rayonnements va à l'encontre du but recherché : la raison essentielle est qu'aux yeux du public, le risque est associé à un danger inhabituel".

Quatre facteurs sont en effet susceptibles d'influer sur la façon dont le public perçoit un risque particulier :

- la nature délibérée ou involontaire du risque,
- le fait que le risque se limite à l'individu ou vise l'ensemble de la société,
- la connaissance plus ou moins bonne qu'a le public du risque,
- le fait que le risque a ou non de fortes chances d'aboutir à une catastrophe.

Une formation complète et précoce pour comprendre le phénomène de la radioactivité naturelle, doit être entreprise :

- auprès des fonctionnaires des administrations locales pour leur permettre d'exécuter les mesures de radioactivité de manière efficace et pour les interpréter,

- auprès du public qui devrait être mis à même de connaître à l'avance les contre-mesures disponibles en cas d'accident nucléaire et leur justification.

1.5. Les éléments d'information du grand public : Magnuc, échelle de gravité.

Ces nouveaux outils de communication ont été mis en place en 1987.

Le magazine télématique MAGNUC a pris la suite en mars 1987 d'une banque de donnée constituée après l'accident de Tchernobyl et consultée par 25 000 personnes environ pendant un an.

Accessible par Minitel (36.14) ou de l'étranger (33 36 43 14 14), MAGNUC ("MAGgazine NUCléaire") est conçu et exploité par le ministère de l'Industrie en collaboration avec le ministère de la Santé (SCPRI) et les exploitants (mesures de radioactivité dans l'environnement).

L'objectif de MAGNUC est de familiariser le public avec un dispositif d'information permanent. Il permet de répondre immédiatement à un afflux de demandes en cas d'évènement important ou d'accident.

Un tel service ne peut être utile que s'il est rôdé ; il ne peut être rôdé que s'il est permanent.

Son rôle se révélerait surtout en cas de crise.

L'équipement actuellement en service permet d'écouler 6000 appels en moyenne en 12 heures.

Seize personnes peuvent y accéder simultanément ; il est possible de doubler le nombre de lignes en une journée et de le quadrupler en 3 ou 4 jours.

Le choix du réseau Téletel 2 entraîne un coût uniforme et modique (12 centimes, puis 37 centimes la minute), quelle que soit l'origine de l'appel.

Ce service télématique comporte notamment des données sur :

- des généralités sur l'énergie nucléaire et la radioactivité, les installations nucléaires et leur localisation, la sûreté, la radioprotection et leur organisation en France,

- des données d'actualité sur le fonctionnement des centrales nucléaires et des installations du CEA et de la COGEMA, sur les événements marquants au plan de la sûreté et de la surveillance radiologique du territoire (réseau d'observation de l'IPSN),

- le relevé des mesures de radioactivité par site,

- une présentation et le mode d'emploi de l'échelle de gravité,

- une revue bibliographique,

- un dossier d'actualité,

représentant 188 dossiers (au 20 novembre 1990).

Un important effort de vulgarisation a été entrepris, notamment à l'initiative du Conseil supérieur de la sûreté et de l'information nucléaires.

Pour la radioactivité, les indications chiffrées sont accompagnées des niveaux de référence ; pour la sûreté, les événements sont cotés en fonction de leur importance par rapport à l'échelle de gravité.

Le SCSIN s'attache à ce que les messages techniques soient accessibles et compréhensibles par tous.

C'est un effort de longue haleine, compte-tenu du niveau scientifique minimal que requiert la lecture de MAGNUC.

Les lecteurs de MAGNUC sont essentiellement des relais d'opinions (responsables locaux et associatifs, élus, journalistes) et des personnes concernées par le nucléaire (exploitants, spécialistes).

La consultation est régulière et hebdomadaire.

La moyenne hebdomadaire d'appels se situait en 1989 à 160 appels, avec des pointes à 360 (août 1989) et 490 (septembre 1989) appels dus sans doute aux problèmes de Superphénix.

Le second outil de communication grand public est l'échelle de gravité mise en place le 20 avril 1988.

Cette échelle, dont le principe est similaire à celle qui mesure la gravité des tremblements de terre, est destinée à faciliter l'accord et la compréhension mutuelle des techniciens du nucléaire, des médias et de l'opinion publique, par un **classement simplifié et aisément compréhensible des incidents et accidents susceptibles de se produire dans les centrales nucléaires.**

Graduée de 1 à 6, elle a été mise au point par un groupe de travail constitué au sein du CSSIN et formé de spécialistes de la sûreté et de journalistes.

Utilisée à titre expérimental jusqu'en 1989, elle est devenue définitive et son application a été étendue en mars 1989 aux installations nucléaires civiles autres que les réacteurs.

L'échelle fait l'objet de publication au plan national (elle est accessible à tous en consultant MAGNUC) et international.

Les incidents les moins importants sont en bas (niveau 1) et les accidents les plus graves se situent en haut (niveau 6).

Les niveaux des accidents sont différenciés par l'ampleur du risque de rejets radioactifs.

Les niveaux des incidents sont gradués par référence au niveau de risque de rejets radioactifs, par rapport aux limites annuelles autorisées, ou par l'importance des troubles de fonctionnement, qui, sans être directement liés au risque radioactif, peuvent traduire des faiblesses de l'installation auxquelles il faudra remédier.

Les incidents de fonctionnement, dont la gravité est inférieure au niveau 1, peuvent être éventuellement déclarés, avec mention "en dessous de l'échelle".

Le classement sur l'échelle de gravité, élaboré conjointement par le service de sûreté et l'exploitant, résulte d'un ensemble de spécifications techniques dont le dépassement compose un "incident significatif". Ces spécifications techniques doivent être revues tous les cinq ans.

L'échelle de gravité n'est pas utilisée par le SCSIN comme instrument de sanction contre les défaillances de l'exploitant, mais comme instrument de gestion par le SCSIN de la communication nucléaire.

L'échelle a deux objectifs : classer les événements concernant la sûreté nucléaire qui sont systématiquement et rapidement portés à la connaissance de la population d'une part, n'informer le public que pour les incidents qui ont une certaine importance, afin de ne pas noyer les réels problèmes dans une masse d'information concernant des incidents banals, inhérents à toute exploitation industrielle, d'autre part.

C'est l'exploitant qui propose le classement sur l'échelle de gravité au SCSIN, qui a le dernier mot.

Pour la période du 15 septembre 1988 au 15 septembre 1989,
420 événements significatifs ont été déclarés à l'autorité de sûreté et 78, soit seulement 18%, ont été classés.

Pour la période du 1er janvier au 31 octobre 1990,
339 événements significatifs ont été déclarés à l'autorité de sûreté et 85, soit 25 %, ont été classés dans l'échelle.

Cet instrument d'information, unique au monde, est en voie d'être internationalisé.

Une échelle internationale, contenant un septième degré, a été adoptée par l'Agence Internationale de l'Energie Atomique et par l'Agence de l'OCDE pour l'Energie Nucléaire, qui ont invité leurs Etats-membres respectifs à en faire l'essai du troisième trimestre 1990 au troisième trimestre 1991.

L'échelle sera affinée ultérieurement en fonction des remarques et de l'expérience des utilisateurs.

Elle ne doit pas être utilisée pour comparer la performance en matière de sûreté dans les différents pays.

Elle comporte un **niveau supplémentaire**, comparée à l'échelle française ; le dépassement des "spécifications techniques" n'est pas classé au niveau 1, contrairement à l'échelle de gravité, elle est donc **moins sévère**.

1.6. Une information alternative indispensable :

1.6.1. Des organismes alternatifs d'information.

Les groupes écologistes et les laboratoires indépendants de mesure de la radioactivité permettent d'obtenir et de diffuser une information alternative, complémentaire et critique, propice au débat démocratique.

Au niveau national, le Groupement de Scientifiques pour l'information sur l'énergie nucléaire s'est donné pour but de recueillir l'information et de la diffuser auprès du grand public, en éditant une "Gazette nucléaire".

Votre rapporteur a procédé à l'audition de Madame Sené, le 16 octobre 1990.

Le GSIEN procède à des recoupements des informations de source diverses pour acquérir "une idée raisonnable de ce qui se passe ; c'est la pluralité des sources qui permet l'objectivité".

Par exemple, "le CEA publie des rapports à l'étranger qu'il ne publie pas toujours en France".

Comment améliorer l'information ?

"L'expérience du Conseil supérieur (CSSIN) est intéressante, car il est composé aussi de personnalités extérieures au nucléaire qui jouent le rôle de

Candide. Mais cette structure doit accueillir des représentants des associations et des élus.

"La transparence est une chose, mais il faut passer au dialogue.

"Les associations opposées au Melox étaient en train d'essayer de comprendre les enjeux du Mox lorsque l'autorisation de construction de l'usine a été publiée au Journal Officiel au mois de mai. Les associations se sont senties frustrées".

Cette information alternative pourrait aussi être diffusée par les médecins, qui, comme le relève l'Association des médecins américains, dans sa déclaration du 17 novembre 1989, "ont une large responsabilité en matière d'information du public" et devraient "contribuer à améliorer la compréhension pour le public des bénéfices et des risques liés à l'énergie nucléaire".

1.6.2. Le rôle des élus locaux.

Le rôle des élus locaux dans l'information sur l'énergie nucléaire, doit être favorisé, en utilisant le capital de confiance dont ils bénéficient.

Pour M. Cogné, "J'avais proposé que soit affiché en Mairie tous les résultats des contrôles effectués par une centrale nucléaire. Seule compte l'information locale (au niveau national cela n'a pas d'intérêt) des populations avoisinantes et des élus, par les commissions locales d'information, par exemple".

Des initiatives locales montrent l'engagement croissant des collectivités locales dans l'information des populations :

- l'organisation, en janvier 1988, par le Conseil Général du Tarn-et-Garonne d'un colloque scientifique, largement accessible au public, sur le nucléaire, la santé et la sécurité, a été complétée par la mise en place d'un outil, propre au département, de surveillance de la radioactivité de l'environnement.

Un point zéro de l'environnement a été effectué en 1989.

Un suivi annuel est assuré par des prélèvements (500 mesures de 15 produits différents) analysées par le laboratoire vétérinaire départemental, équipé en spectrométrie gamma, ou d'autres laboratoires indépendants, et par le contrôle en continu de la radioactivité ambiante par des balises atmosphériques.

- le réseau de surveillance de la région Alsace.

Fin 1987, le conseil régional votait 810 000 francs de crédit pour mettre en place un réseau de mesures en continu de la radioactivité ambiante ("balises Berthold") géré par l'Association de surveillance de la pollution atmosphérique (ASPA).

L'analyse des filtres des balises est effectuée en spectrométrie par deux laboratoires, de la CRII-RAD et du CNRS.

En cas de pointe de la radioactivité, un comité de crise est alerté, et les pouvoirs publics informés. La publication des résultats sur un serveur télématique (Minitel) est en cours d'être mise en place.

Ce réseau est compatible avec des réseaux européens proches.

Le coût de ces balises reste élevé.

1.6.3. Le rôle des syndicats.

L'industrie nucléaire dans son ensemble est fortement syndicalisée.

L'importance de ce fort taux de syndicalisation est une garantie pour disposer d'une source d'information alternative.

Celle-ci peut être diffusée par les Comités d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT).

Par exemple, la CFDT a mis l'accent sur un nouveau risque d'accident dans les centrales, l'excursion de puissance due à l'introduction d'eau pure ou dont la proportion de bore aurait été insuffisante, lors d'une conférence de presse le 8 octobre 1990.

EDF, qui a pris les mesures nécessaires (système automatique provisoire en cours d'installation sur tous les réacteurs depuis juin, un système définitif devant être installé d'ici à 1992), n'avait pas révélé publiquement l'existence de ce problème.

Votre rapporteur a reçu des représentants de la CFDT, le 16 octobre 1990.

Les représentants de la CFDT ont réclamé une plus grande indépendance du SCSIN, qui doit être sous la tutelle du ministère de l'Environnement, des moyens pour les CLI, et la modification des compétences des comités d'établissement pour que ceux-ci puissent traiter des dommages causés à l'environnement par une entreprise.

Pour la CFDT, le fait de disposer de militants dans les entreprises (EDF, COGEMA), au CEA ou à l'IPSN oblige ces derniers à jouer la transparence.

Ainsi, pour l'étude probabiliste de sûreté, EDF a diffusé un document synthétique à la Société française pour l'énergie nucléaire, la CFDT a diffusé d'autres chiffres provenant de la même étude.

La caractère contradictoire des mesures de la radioactivité effectuées par le SCPRI, qui n'a plus le pouvoir d'empêcher EDF de fournir directement des informations à la CRII-RAD, et par des mesures effectuées par cette dernière est, selon la CFDT, un grand pas en avant.

Il y a désormais multiplicité de sources, "mais il est nécessaire d'uniformiser les méthodes de mesures et leur interprétation".

Pour les niveaux d'intervention en cas d'urgence, la CFDT estime, en accord avec la CIPR, qu'il n'existe pas de seuil en-dessous duquel il n'y a aucun risque et au-dessus duquel il y en a, car les doses moyennes ne sont pas uniformément réparties.

La CFDT est favorable à l'accroissement du rôle de l'Office Parlementaire d'Evaluation des choix Scientifiques et Technologiques dans le domaine nucléaire, mais les informateurs de l'Office appartenant au CEA ou à EDF doivent être couverts lorsqu'ils leur communiquent des informations.

2. LE ROLE INSUFFISANT DES COMMISSIONS LOCALES D'INFORMATION.

La circulaire du 15 décembre 1981 recommandait la mise en place de commissions locales d'information (CLI) auprès des grands équipements énergétiques en projet, en construction ou en exploitation.

Quatorze commissions ont ainsi été créées auprès de centrales nucléaires.

La ville de Paris a décidé de créer une délégation municipale chargée d'informer le Conseil de Paris sur le fonctionnement de la centrale de Nogent-sur-Seine en mars 1990.

2.1. Un bilan mitigé.

Certaines CLI ont un rôle extrêmement passif.

Elles tiennent en général une ou deux réunions par an (Marcoule, Cruas, Flamanville, Gravelines, Saint-Laurent, Cattenom).

Par exemple, la CLI de Tricastin ne s'est pas réunie entre mai 1986 et juin 1990, mais connaît depuis une plus grande activité avec la création de deux groupes de travail.

L'ordre du jour, préparé par les services de l'Etat (Directions régionales à l'industrie et la recherche) en concertation avec l'exploitant, comporte un bilan général de l'activité de l'installation, une communication des mesures techniques des rejets d'effluents radioactifs, qui sont les seuls documents à la disposition des membres de la CLI.

La CLI n'assure pas de diffusion à l'extérieur des notes ou des informations sur les événements de la centrale ; elle n'engage ni étude, ni mesure, ni expert relatifs à l'impact dans l'environnement de la centrale ou pour traduire en langage accessible les informations diffusées par l'exploitant.

Certaines CLI jouent un rôle actif, voire très actif.

Elles se caractérisent par les points suivants :

- la fréquence des réunions est importante,
- la documentation réunie est riche, et ne provient pas uniquement de l'exploitant,
- un effort d'information du public est entrepris,
- des expertises indépendantes sont entreprises.

La Commission de surveillance de Fessenheim, créée dès 1977, n'est pas une CLI au regard de la circulaire de 1981 alors qu'elle répond le mieux aux critères qui ont présidés à l'édiction de la circulaire.

Elle est particulièrement active dans l'expertise technique puisqu'elle a entrepris une analyse de sûreté par des experts indépendants en 1989 et une analyse d'impact dans l'environnement en 1990.

Il faut noter qu'elle est peu nombreuse (15 membres).

La CLI de Civaux, assez active en 1982 pour la rédaction d'un avis préalable au décret d'utilité publique, se dote d'une documentation importante et diffuse une lettre dont le tirage est passé de 8 à 11 000 exemplaires.

La CLI de la Hague se réunit trimestriellement. Elle a réuni un fond documentaire très important d'ouvrages généraux, de rapports officiels et de revues spécialisées, géré par informatique. Des conférences techniques sont assurées pour l'information des membres de la CLI, qui dispose d'une demi-douzaine d'experts scientifiques auprès d'elle.

Elle diffuse largement les événements dont elle a connaissance par des communiqués à la presse locale et des compte-rendus dans un magazine télématique accessible par minitel.

Les CLI actives sont donc l'exception.

Les causes de cette relative nonchalance sont financières et résident surtout dans le manque de formation.

2.2.L'absence de moyens financiers.

La période du chantier doit être distinguée de la période d'exploitation.

Pendant les années de construction, le maître d'ouvrage doit apporter une contribution financière forfaitaire, et ce jusqu'à ce que soit achevé l'équipement et que la mise en exploitation crée des recettes fiscales pour les collectivités locales concernées.

Pendant l'exploitation, l'utilisation de la contribution forfaitaire apportée par l'exploitant est laissée à l'entière liberté des collectivités qui l'utilisent comme elles l'entendent.

Les moyens financiers dont disposent les CLI sont donc extrêmement variables et faibles en général.

Compte-tenu de l'importance des sommes réparties au titre de la taxe professionnelle du fait de l'implantation de centrales nucléaires (1 147 millions de francs en 1988), un montant modique de cette ressource pourrait être prélevée, à la source, et affectée au fonctionnement des Commissions locales d'information pour assurer leur indépendance financière.

Cette contribution pourrait s'élever entre 0,1 %, et 0,5 % pour toutes les CLI.

Une autre solution consisterait à instituer un prélèvement sur les redevances d'exploitation auxquelles sont assujettis les exploitants d'installations nucléaires de base, en application de l'article 17 modifié de la loi de finances rectificative pour 1975 du 27 décembre 1975 pour financer le budget du SCSIN, redevances qui seraient augmentées à due concurrence.

2.3.L'insuffisance des moyens d'analyse critique.

- L'insuffisance de moyens au niveau local se traduit par une extrême dépendance à l'égard de l'exploitant quant à la quantité et la qualité des informations diffusées.

L'information des CLI peut être améliorée par quelques mesures simples

* La formation préalable des membres des CLI est nécessaire pour la compréhension des données techniques fondamentales de la sûreté et de la radioprotection.

* L'exploitant doit fournir une explication des données techniques qu'il diffuse, notamment, pour la sécurité, une explication des unités de mesure, un rappel systématique des valeurs réglementaires et des seuils considérés comme dangereux pour la santé publique.

* Le recours à des experts indépendants de façon permanente (pour assurer la traduction en langage courant des informations diffusées par l'exploitant) ou occasionnelle (pour assurer une expertise technique).

- L'insuffisance de soutien au niveau national.

Lors de la 5ème conférence des présidents de CLI, il a été décidé de mettre en place un cellule légère de coordination au Ministère de l'Industrie, à la disposition des Commissions pour examiner les modalités de participation financière et pour le soutien logistique à la réalisation de certains projets d'information.

Certaines Commissions organisent des contacts entre elles, mais l'absence d'un bulletin de liaison limite cette possibilité d'échange d'informations.

Le Conseil supérieur de la sûreté et de l'information nucléaires a été amené à étudier, en concertation avec les Commissions, mais sans empiéter sur leurs prérogatives, comment est diffusée l'information autour des sites nucléaires.

Une coopération plus active entre le Conseil, qui reçoit des informations générales au plan national, et les Commissions, qui reçoivent des informations techniques au plan local, pourrait être encouragée.

Une conférence annuelle des CLI, ouverte au public, pourrait avoir pour objet de faire connaître leur action et d'organiser un forum d'échanges et de rencontres sur l'information nucléaire.

2.4. Un risque de paralysie.

Les CLI constituent le moyen de montrer la capacité de gestion des présidents de Conseils Généraux de gérer les risques technologiques.

Mais la présence du Préfet, assisté techniquement par les DRIR, et la présidence des CLI par le Président du Conseil Général peut être la source de paralysie.

En effet, selon le rapport Lorit, "certains arbitrages entre les préoccupations de développement et de protection demeurent interne à un service et ne sont pas évoquées au niveau du Préfet (...) Ce manque de transparence n'est pas de bonne administration".

Le nombre élevé de participants (jusqu'à une soixantaine, voire 81 membres pour Saint-Alban) peut nuire à l'efficacité du travail des Commissions.

Dans la pratique, la timidité prévaut.

De la part des CLI elles-mêmes, qui ont une conception parfois trop restrictive de leur composition.

Ainsi, la CLI de Nogent-sur-Seine, centrale nucléaire sise dans le département de l'Aube, a-t-elle refusé la participation à ses travaux du Comité Stop-Nogent au motif que cette association était domiciliée en Seine-et-Marne, jusqu'en juillet 1989 date de la dernière réunion de la CLI à laquelle fut finalement invitée l'association.

De la part des Conseil Généraux ensuite, dont certains demeurent réticents à soutenir financièrement les commissions.

Le refus d'une subvention modique (20 000 F.) à la présidente de la CLI de Nogent-sur-Seine, qui avait pourtant montré son dynamisme en organisant une exposition à ses propres frais, a conduit cette dernière à démissionner.

B - LE DEVELOPPEMENT DES PROCEDURES DE COMMUNICATION EN CAS DE CRISE PEUT-IL SERVIR D'EXEMPLE ?

1. LE DEVELOPPEMENT DES RESEAUX DE TRANSMISSION D'ALERTE.

1.1. Le projet ECRAN d'EDF.

Ce système expérimental est étudié à Cruas.

Développé en 1987, le projet ECRAN (Evaluation des Risques Radiologiques d'un Accident Nucléaire) a pour objet d'étudier les conséquences

opérationnelles à mettre en oeuvre pour estimer les conséquences radiologiques d'un rejet radioactif accidentel dans l'atmosphère (100).

Découpé en trois échelles, locale (10 km), régionale (100 km) et grande distance (1000 km), le processus d'estimation de l'impact d'un rejet est décomposé en :

- estimation du terme-source,
- mesure ou prévision des paramètres météorologiques,
- calcul du transport et de la diffusion du rejet afin d'obtenir les concentrations et les dépôts au sol,
- calcul des conséquences radiologiques.

Le système repose sur des modèles simples de transport des polluant pouvant donner une estimation des conséquences locales de façon rapide et autonome et des modèles météorologiques complexes opérant sur des calculateurs de forte puissance (type CRAY 1 ou IBM 3090) d'un système centralisé, relié aux ordinateurs de la Météorologie Nationale.

Le réseau utilise les capacités du réseau téléinformatique national d'EDF RETINA, qui permet la circulation d'une grande masse d'informations.

Des modèles plus complexes sont en cours de développement pour estimer avec une meilleure précision la forme des panaches (bouffées, turbulences), pour améliorer les calculs de direction des vents (le code Hermès permet de diminuer de 15° l'erreur sur la direction des vents par rapport au modèle antérieur).

1.2. Le réseau SYTAR du CEA.

Ce réseau, indépendant de celui du SCPRI, est propre aux installations de l'ensemble du CEA. L'IPSN a été chargé de sa réalisation, de la centralisation et du traitement des informations.

Le Système de Transmission et d'Alerte Rapide a été créé en 1987 pour permettre l'information rapide et l'appréciation de toute situation radiologique normale ou accidentelle.

Chaque site mesure l'impact de ses propres rejets dans l'environnement. Pour mesurer une contamination plus étendue, un réseau de surveillance de la radioactivité reliant l'ensemble des établissements du groupe est en train d'être mis en place.

L'observation de l'environnement permet le développement d'études des transferts atmosphériques des installations en fonctionnement normal.

Le réseau SYTAR apporte des facilités supplémentaires d'information que les pouvoirs publics pourront utiliser pour avoir une meilleure connaissance de la situation d'ensemble, et vient s'ajouter aux moyens prévus dans les Plans Particuliers d'Intervention.

L'extension de ce réseau à des sites EDF est en discussion.

Depuis juillet 1989, la consultation des résultats de mesures est possible pour le public en consultant le magazine télématique MAGNUC.

2. L'INFORMATION EN CAS DE CRISE : EXEMPLE DE L'EXERCICE JACQUES COEUR.

2.1. La coordination interministérielle est assurée par le Ministère de l'Industrie.

L'autorité chargée au plan national de coordonner l'information du public et des médias en cas d'incident ou d'accident est le Ministre de l'Industrie.

Le fait que le Ministre chargé de la promotion et du développement de l'énergie nucléaire soit le coordinateur de l'information en cas de défaillance d'une exploitation nucléaire peut conduire à un manque éventuel de confiance du public dans cette source.

Toutefois, c'est la seule autorité ministérielle connaissant les structures industrielles et administratives impliquées dans le secteur nucléaire, les caractéristiques de l'installation et le mieux à même d'apprécier, grâce à son support technique, le SCSIN, la gravité de l'incident ou de l'accident et les enjeux en présence.

Le Ministère de l'Industrie reste placé au centre des échanges d'informations pour expliquer la nature et suivre le développement de l'accident.

Sa mission, définie par la directive interministérielle du 30 juin 1987, consiste essentiellement :

- à faire connaître aux médias l'existence d'une coordination de l'information, par lui assurée,
- à définir et à mettre en oeuvre une stratégie d'information grâce aux messages reçus de l'exploitant, de l'autorité préfectorale, des services techniques des ministères concernés,
- à contrôler l'exactitude des informations reçues et à en assurer la cohérence,
- à exploiter ces informations en adoptant un langage clair, simple et accessible tout en respectant le contenu technique,
- à diriger ces informations vers le Gouvernement et vers les autorités susceptibles d'intervenir au plan médiatique.

Pour ce faire, des conventions nationales établies entre le ministère et l'exploitant fixent les responsabilités respectives et les modalités pratiques de l'action concertée dans le domaine de l'information. La convention concernant EDF a été signée le 19 janvier 1988.

2.2.L'information est centralisée.

En cas d'incident ou d'accident survenant dans une installation nucléaire, le représentant de l'Etat concerné exerce au plan la mission de **coordination de l'information**, selon les dispositions de la **directive interministérielle du 30 juillet 1987**.

La coordination de l'information répond à un souci de **cohérence** compte-tenu de la diversité des sources. "L'information doit être diffusée rapidement sous la forme de message adaptés à la situation, mis à jour aussi souvent que nécessaire et présentés par les responsables les mieux à même d'en garantir le bien-fondé", selon les termes de la circulaire.

Des conventions établies entre les Préfets et les exploitants d'installations nucléaires fixent les responsabilités et les modalités pratiques de la diffusion de l'information.

Toutes les centrales nucléaires disposent actuellement de conventions d'information.

En matière d'information, le rôle de l'exploitant est déterminant : proche de l'événement, l'exploitant doit diffuser l'information avec rapidité, notamment en début d'incident ou d'accident.

L'exploitant est conscient de ses responsabilités.

Dissimuler un incident ou un accident n'est pas envisageable.

C'est sans doute pourquoi un amendement de la Commission de la production et des échanges de l'Assemblée Nationale au projet de loi relatif à l'organisation de la sécurité civile (101) prévoyant une peine d'emprisonnement et une amende pour l'exploitant d'une installation nucléaire qui n'aurait pas informé sans délai le représentant de l'Etat d'un incident ou d'un accident n'a pas été retenu.

2.3.Les dysfonctionnements de la communication pendant l'exercice Jacques Coeur imposent un réexamen de la répartition des responsabilités.

Dans les exercices de sécurité nucléaire, comme l'exercice Jacques Coeur, l'information des médias est un souci important de l'exploitant, des autorités de sûreté et des pouvoirs publics.

"Un protocole est passé avec la Préfecture pour définir de quelle manière est faite l'information.L'initiative revient au Préfet.Nous établissons des communiqués toutes les demi-heures.

"Le SCPRI n'est pas prévenu en premier.Les rejets sont exprimés en activité de gaz (bécquerels/m³).On calcule la dose présumée reçue à la thyroïde à 5 km et 10 km.Dans deux zones de protections concentriques, il est possible que la population soit à évacuer dans le cercle des 5 km (4407 habitants), il est envisagé le confinement des personnes en cas de fusion du coeur avec un

rejet et le dégonflage de l'enceinte. C'est la protection maximum envisageable. Au delà de 10 km, des conséquences directes ne sont pas envisagées. Il n'en demeure pas moins que le PPA pourra prendre des mesures particulières quant aux conséquences sur la chaîne alimentaire".

Le premier message diffusé est :

"Grosse brèche primaire. Application de la procédure 1A2 à 9h10. Pas d'évolution d'activité sur le site. Pas de blessés. Application du PUI niveau 2".

Le seuil d'alarme est 4 mégabecquerels.

Le SCPRI fournit une interprétation pour conseiller les autorités mais dans l'environnement de la centrale les résultats des balises permanentes sont collationnées sur place.

Les données météorologiques réelles constituent le fondement de l'exercice. Ce sont les seules données indépendantes.

A 10h00 aucun message n'était envoyé au Ministre de l'Intérieur. Mais la centrale est connectée au réseau de communications de l'Intérieur (Préfet, SCPRI...). Le Ministre de l'Industrie est informé par les autorités de sûreté ; le Ministre de la Santé à travers le SCPRI ; l'Intérieur par le Préfet. Mais il n'appartient pas aux responsables de la centrale de prévenir directement le Ministre de l'Intérieur.

En cas d'accident, les appels téléphoniques de l'extérieur sont bloqués : la centrale serait aux abonnés absents.

La direction d'EDF, prévenue, a diffusé un communiqué au plan national.

D'importants moyens d'information ont été simulés avec des professionnels de la communication.

Le journal radio fictif de 13 heures a insisté sur la gravité de l'incident.

"Un début de fusion du coeur de la centrale était annoncé par les responsables de la centrale. Les 900 degrés étant atteint à midi, le refroidissement n'a pas abouti, mais l'enceinte du réacteur est étanche. Il n'y a ni risque de rejet, ni risque d'explosion. Une mesure de confinement aurait été décidée dans un rayon de 10 km", a déclaré le journaliste.

"Les informations, entre Paris et la Préfecture, sont sur ce sujet contradictoires" a-t-il ajouté, "en conseillant à la population de rester chez elle, tout se passant comme si la Préfecture allait prendre la décision."

"50 000 pastilles d'iodes arrivent de Paris par hélicoptère. Elles seront distribuées aux Maires.

"On aurait constaté sur place des mouvements d'évacuation aux abords de la centrale".

Le Secrétaire Général de la Préfecture interrogé sur le décalage entre les décisions prises, ou non, et le diagnostic du SCPRI préconisant le confinement, a répondu que :

"Le confinement ne doit être envisagé qu'à l'extrême limite, s'agissant d'une mesure qui n'est efficace que quelques heures.

"Cette décision est prise par le Préfet, le SCPRI n'ayant qu'un rôle consultatif".

Il n'a pas démenti l'information selon laquelle l'incident pourrait être classé niveau IV sur l'échelle de gravité, "laissant aux experts la responsabilité de leurs propos", compte tenu de leurs connaissances. Sur le conseil d'évacuation dans un rayon de 5 km qui aurait été donné par le SCPRI, et sur l'attitude de la Préfecture qui sous-estimerait la gravité de la situation, le Secrétaire Général a reconnu que le SCPRI avait conseillé d'étudier les mesures préparatoires à une évacuation.

"Les conseils pratiques donnés ont été de se tenir prêts, de ne pas céder à la panique et de rester à l'écoute des radios locales ou des maires.

Interrogé sur l'importance des rejets radioactifs, il a déclaré qu'ils étaient de l'ordre d'une demi-curie d'hallogènes, avouant ignorer ce que cela signifiait "en langage clair", mais que "cela correspondait au millième de la dose annuelle admissible aux alentours de la centrale".

"Il n'y a donc aucun danger pour les populations alentours. Mais la situation restant grave et pouvant se détériorer à tout moment, des mesures beaucoup plus sévères pourraient être prises".

Sur le plan de l'information, un décalage s'est produit entre mesures préconisées par le SCPRI et mesures envisagées par le Préfet.

Il est certain que la divulgation des conseils données par le SCPRI au Préfet lie celui-ci et donne un rôle quasi-décisionnel au SCPRI.

Le bilan de cet exercice qui a pu être tiré par une première réunion le 3 juillet 1990 doit être nuancé par les acteurs eux-mêmes.

Les critiques se sont surtout portées sur la diffusion de l'information.

Le représentant des grands observateurs, a relevé tout d'abord que "la qualité des messages était insuffisante, qu'il était difficile de rédiger des messages pendant un accident, ce qui nuit à la cohérence de l'information. Les communiqués doivent être plus courts, plus fréquents et plus simples.

"De plus, une confusion entre le réel et le simulé s'est produit.

"Les contacts ont été trop discrets entre les différentes cellules de communication. Au PC Murat d'EDF, le responsable du service de presse était dans le PC technique, ce qui a facilité la communication. Par contre, au CODISC, la presse était absente et les participants trop nombreux. Le SCSIN n'a eu aucune relation avec le Préfet et a rencontré des difficultés pour entrer dans le circuit d'audioconférence RESEDA. De même, le Préfet n'a aucune relation avec le chef de la centrale de Belleville. Les cellules de communication étaient matériellement trop proches des PC.

"La présence d'un coordonateur de l'information au niveau préfectoral, ainsi que des actions de formation permanente dans le domaine de la communication, sont apparues nécessaires. Les sources de communication ont été trop nombreuses et mal coordonnées.

"Ainsi, la presse a diffusé une information selon laquelle l'ordre d'évacuation des populations avait été donné, alors qu'il s'agissait d'un conseil destiné au Préfet, avant que celui-ci ne prenne position".

Le directeur-adjoint du SCSIN est intervenu sur les relations entre le SCSIN et le Préfet.

"L'envoi d'agents des DRIR a eu pour but d'éviter le contact direct avec un Préfet trop occupé. La communication avec la Préfecture s'est effectuée par des agents locaux du SCSIN, des interlocuteurs habituels.

"La carence principale provient de la cellule d'information interministérielle du Ministère de l'Industrie qui a confirmé des mesures de confinement, qui ont été proposées par le SCPRI et approuvées par le SCSIN, sur la foi d'informations du SCPRI, alors que ce dernier a conseillé au Préfet de prendre une telle mesure et que celui-ci ne l'avait pas encore décidé. Le correspondant interministériel désigné à la Préfecture n'a pas joué son rôle.

"Enfin, la directive 9100 sur l'information de l'AIEA n'a pas été bien appliquée puisque l'information a été fournie spontanément par le SCSIN à 9h45".

Le directeur du SCPRI a rappelé qu'"il s'agissait du 10ème exercice de sécurité nucléaire civile auquel il participait depuis 1974, chiffre élevé s'expliquant par la forte rotation du personnel de responsabilité".

Il a souligné qu'il n'y avait eu aucun de problème de contacts entre le SCPRI et le Préfet.

Il a regretté que les médias aient eu le sentiment que le SCSIN lui-même aurait conseillé au Préfet l'évacuation, que le SCPRI n'ait pas été visité par les grands observateurs et que des informations sur l'exercice aient filtré dans la presse quelques jours avant son déroulement.

"La présentation des rejets de la centrale met en porte à faux les représentants français devant le groupe de l'article 37 de traité EURATOM en retenant plusieurs ordres de grandeurs au-dessus du terme-source retenu. Les autorités de sûreté doivent clairement expliquer qu'il s'est agi pour l'exercice de Belleville d'un terme-source délibérément exagéré. Cela a été dit mais dans un jargon technique tel que ce n'est pas apparu clairement" a-t-il poursuivi.

Mais le Ministère de l'Industrie a regretté l'absence du SCPRI à la cellule de coordination de l'information, le service n'ayant qu'envoyé copie des télex

L'interrogation pour cet exercice d'un panel représentatif de la population a démontré que le Maire était l'interlocuteur le plus légitime, mais que celui-ci était le plus mal informé en cas d'accident nucléaire, étant souvent un agriculteur, qui, de ce fait, ne peut pas toujours être joint par la Préfecture.

Les enseignements ont montré la nécessité de la formation aux concepts de radioprotection et aux concepts de contre-mesures, comme l'explication de l'intérêt de la distribution d'iode stable, des Maires.

Ce panel fait apparaître que les souhaits d'une population en cas d'accident nucléaire en matière d'information vont vers une centralisation de celle-ci, le trop grand nombre de vecteurs étant dénoncé, et vers son organisation quasi-militaire, avec la réquisition des radios locales.

Les Commission locales d'information seraient totalement en dehors du circuit en cas de crise.

Une plus grande harmonisation des responsabilités des acteurs en matière d'information en cas de crise est donc apparue nécessaire, ainsi qu'une clarification de leurs rôles respectifs dans la diffusion de l'information.

3.L'INFORMATION SUR LA SECURITE NUCLEAIRE RESTE A DEVELOPPER ET A AMELIORER.

3.1.Les dispositions communautaires prévoient une information du public.

Avant la réalisation d'un projet ayant des incidences notables sur l'environnement, comme les centrales nucléaires et autres réacteurs nucléaires à l'exception des installations de recherche, la **directive du 27 juin 1985** impose aux États-membres de prendre les dispositions nécessaires pour que, avant l'octroi de l'autorisation, une évaluation de ces incidences soit réalisée.

L'annexe III de la directive détaille les informations qui doivent être diffusées.

Après la réalisation d'une centrale nucléaire, la **directive Euratom du 27 novembre 1989** pour l'information de la population, prévoit :

- une information sur les mesures de protection sanitaire et le comportement qu'il y aurait à adopter en cas d'urgence radiologique,
- la mise à jour régulière et le caractère accessible, et permanent, de cette information,
- l'information, sans délai, sur les données de la situation résultant d'un "cas d'urgence radiologique", sur le comportement à adopter et en fonction du cas d'espèce, sur les mesures de protection sanitaire applicables.

Cette information doit aussi concerner les personnes susceptibles d'intervenir dans l'organisation des secours.

La Commission est tenue informée de ces mesures.

Il doit également être tenu compte, dans l'information diffusée, du cas des populations localisées dans les zones frontalières. Ainsi, la directive ne fait pas de distinction entre les ressortissants des États-membres pour définir la "population effectivement affectée en cas d'urgence radiologique".

L'information transfrontalière des populations riveraines d'une installation nucléaire française reste pourtant à développer.

3.2.L'amélioration des dispositifs nationaux d'information en cas de crise.

Le développement des obligations d'information du public sur le risque nucléaire s'est développé en trois temps.

** Le principe.*

La loi n°87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la protection civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs a proclamé dans son article 21, introduit par le Sénat, le **droit des citoyens "à l'information sur les risques majeurs auxquels ils sont**

soumis dans certaines zones du territoire et sur les mesures de sauvegarde qui les concernent. Ce droit s'applique aux risques technologiques et aux risques naturels prévisibles".

Un décret en Conseil d'Etat devait définir les conditions d'exercice de ce droit.

Le dernier alinéa de cet article dispose que "l'exploitant est tenu de participer à l'information générale du public sur les mesures prises aux abords des ouvrages ou installations faisant l'objet d'un plan particulier d'intervention".

** Le contenu de l'information.*

Le décret n°88-622 du 6 mai 1988 relatif aux plans d'urgence a réglementé le contenu des plans particuliers d'intervention qui doivent être élaborés dans les sites comportant une installation nucléaire de base.

En tant que plan d'urgence, il opère le recensement des mesures à prendre et des moyens susceptibles d'être mis en oeuvre, il énumère les procédures de réquisition, de mobilisation et d'engagement des moyens, il définit les missions des différents acteurs, publics et privés, il mentionne les modalités de transmission de l'alerte.

En tant que plan particulier d'intervention, le document comporte plus précisément :

- la description générale de l'installation,
- la liste des communes concernées,
- les mesures d'information, d'évacuation et d'hébergement des populations,
- les obligations de l'exploitant pour la diffusion de l'alerte et de l'information.

Le décret du 6 mai 1988 délègue à l'exploitant un **pouvoir de police en cas d'urgence**.

Selon l'article 7,5°, il comporte en effet :

- "les mesures incombant à l'exploitant à l'égard des populations voisines et notamment, en cas de danger immédiat, les mesures d'urgence qu'il est appelé à prendre avant l'intervention de l'autorité de police et pour le compte de celle-ci, en particulier :

- a) La diffusion de l'alerte auprès des populations voisines,
- b) L'interruption de la circulation sur les infrastructures de transport et l'éloignement des personnes au voisinage du site,
- c) L'interruption des réseaux de canalisation publics au voisinage du site".

Le maire et l'exploitant sont consultés par le Préfet lors de l'élaboration du PPI.

Les populations sont informées :

- par insertion dans les journaux locaux ou régionaux de l'application d'un PPI pour leur commune,
- par des brochures mises à disposition du public des consignes du PPI.

** La forme de l'information.*

Le décret n°90-916 du 11 octobre 1990 relatif à l'exercice du droit à l'information sur les risques majeurs attribue aux **maires** un rôle important d'information dans les communes où existe un plan particulier d'intervention.

Le choix de l'échelon municipal montre le souci des pouvoirs publics de l'information de proximité.

Selon l'article 3 de ce décret, "l'information donnée aux citoyens sur les risques majeurs auxquelles ils sont soumis comprend la description des risques et leur conséquences prévisibles pour les personnes, les biens et l'environnement ainsi que l'exposé des mesures de sauvegarde prévues pour limiter les effets".

Le Maire doit établir "un document d'information qui recense les mesures de sauvegarde répondant au risque sur le territoire de la commune, notamment celles de ces mesures qu'il a prises en vertu de ses pouvoirs de police".

Le Préfet établit un document synthétique qui reprend l'essentiel du plan particulier d'intervention.

Ces documents, tenus à jour, doivent être librement consultés en Mairie.

L'information assurée par les élus locaux est complétée par la publication des consignes de sécurité de l'exploitant.

Les consignes de sécurité fixées par les exploitants sont portées à la connaissance du public par voie d'affichage, selon l'article 4 du décret.

Ces affiches peuvent être imposées dans les établissements recevant du public, les immeubles collectifs, les campings, les locaux d'activités professionnelles.

C - L'INFORMATION TRANSFRONTALIERE RESTE TROP INSTITUTIONNELLE.

L'information transfrontalière des populations voisines des centrales nucléaires françaises reste encore insuffisante ; l'information concerne surtout les gouvernements.

1. LES SYSTEMES MULTILATERAUX.

1.1 les conventions multilatérales de 1986.

Le droit à l'information de l'opinion internationale n'est pas encore entièrement reconnu.

Les deux conventions adoptées à Vienne le 26 septembre 1986 sont entrées en vigueur le 6 avril 1989 (102).

Elles ont été conclues sous les auspices de l'Agence Internationale pour l'Energie Atomique à la suite de l'accident de Tchernobyl.

La première convention est relative à la notification rapide d'un accident nucléaire qui doit être fournie, à titre confidentiel, à l'AIEA. L'Etat dans lequel a eu lieu un accident doit répondre "rapidement, dans la mesure où cela est raisonnablement possible, à une demande d'information supplémentaire ou de consultation qu'un Etat touché lui adresse, afin de limiter le plus possible les conséquences radiologiques dans cet Etat".

L'AIEA est habilitée par cette convention à procéder à des études sur la faisabilité et la mise en place d'un système approprié de surveillance de la radioactivité dans un Etat non nucléaire.

La seconde convention est relative à l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique.

L'Etat qui requiert l'assistance et la partie qui la fournit "préservent la confidentialité des informations" qui doivent être "utilisées exclusivement aux fins de l'assistance convenue" et la partie qui fournit l'assistance "fait de son mieux pour se concerter avec l'Etat qui requiert l'assistance avant de rendre publiques des informations sur l'assistance fournie à l'occasion d'un accident nucléaire ou d'une situation d'urgence radiologique".

1.2. l'information communautaire.

Outre l'adhésion de la Communauté européenne aux conventions de l'AIEA, des obligations sont imposées aux Etats-membres en matière d'échange d'informations en cas d'urgence radiologique et d'information des populations.

L'information est d'abord préalable à tout projet ayant des incidences sur l'environnement.

L'article 7 de la directive du 27 juin 1985 prévoit l'information transfrontalière.

Lorsqu'un Etat-membre, prévoit cette disposition, constate qu'un projet est susceptible d'avoir des incidences notables sur l'environnement d'un autre Etat-membre, ou lorsqu'un Etat-membre susceptible d'être affecté notablement le demande, l'Etat membre sur le territoire duquel il est proposé d'exécuter le projet transmet à l'autre Etat membres les informations appropriées.

Ces informations doivent servir de base à toute consultation nécessaire dans la cadre des relations bilatérales des deux Etat membres sur une base de réciprocité et d'équivalence.

La décision du Conseil des communautés européennes du 14 décembre 1987 (103) détaille les modalités en vue de l'échange rapide d'informations en cas d'urgence radiologique.

2. LES SYSTEMES BILATERAUX.

2.1. Les conventions bilatérales.

Au niveau gouvernemental, des procédures de coopération relative aux installations frontalières ont été mises progressivement en place (104).

Des accords sur l'échange d'information en cas d'évènement grave pouvant avoir des conséquences radiologiques sur le territoire de l'autre Etat ont été négociés avec ceux de nos voisins pouvant être concernés.

Des accords ont été signés avec la République fédérale d'Allemagne (3 février 1977, complété le 28 janvier 1981 pour l'information en cas d'accident radiologique), le Luxembourg (11 avril 1983), le Royaume-Uni (18 juillet 1983), la Belgique (accord au niveau local depuis 1980), la Suisse.

Pour l'assistance mutuelle en cas d'accident, des accord bilatéraux ont été signés :

- accord relatif à l'assistance mutuelle entre les services d'incendie et de secours français et luxembourgeois depuis 1962, et modifié en 1988,

- convention avec la Belgique sur la protection radiologique pour la centrale nucléaire des Ardennes, au niveau national (depuis 1966) et local (depuis 1968, modifié en 1979),

- convention franco-allemande pour les problèmes de sûreté des installations nucléaires de 1976, dont la compétence s'étend à la radioprotection et à la planification des sites.

Une organisation du même type sera bientôt mise en place entre la France et la Suisse.

Ces accords d'assistance intégreront dans l'avenir l'ensemble des risques technologiques majeurs.

La coopération franco-allemande sur la centrale de Fessenheim est à ce titre exemplaire (105).

Applicant le principe selon lequel la population allemande dans le voisinage de la centrale française doit bénéficier de la même protection que celle

qui est prévue pour la population française dans le voisinage de cette centrale, **qui devrait être le principe de sécurité des installations nucléaires françaises frontalières**, la commission a été créée le 28 janvier 1981.

L'information bilatérale concerne "les anomalies dans le circuit primaire, les événements pouvant être observés de l'extérieur, les arrêts programmés ou non d'une tranche de plus de 24 heures, le déclenchement d'un PPI" et toute situation ou fait non précisé qui pourrait intéresser la partie allemande.

La commission, qui se réunit mensuellement, a créé un groupe de travail "plans d'urgence".

Un travail très précis de comparaison entre Fessenheim-Neckarwestheim (900 MW) et Cattenom-Philippsburg (1300 MW) a conclu que "les mesures de sûreté de radioprotection et de protection de l'environnement, ainsi que les plans d'urgences sont comparables, notamment pour les conséquences au-delà des frontières, et que la population bénéficiera dans chaque cas par rapport à la centrale étrangère, d'une protection analogue à celle prévue dans le voisinage des centrales nationales" (106).

Le système d'information a été amélioré : en cas d'urgence, un réseau de télécopieurs s'appuyant sur des lignes spécialisées permet le contact direct entre l'exploitant français et les autorités allemandes concernées.

2.2. L'exemple du Grand-Duché de Luxembourg.

La magazine télématique MAGNUC, présenté aux autorités fédérales allemandes en janvier et septembre 1988, est désormais accessible aux populations frontalières de RFA des centrales nucléaires de Cattenom et Fessenheim.

Cette facilité ne concerne pas le Grand-Duché de Luxembourg.

Votre rapporteur s'est rendu à Luxembourg pour rencontrer les fonctionnaires de la DG XI de la Commission des Communautés Européennes le 30 octobre 1990.

A cette occasion, il a eu un entretien avec des représentants d'une des nombreuses oppositions à la centrale nucléaire de Cattenom, en l'occurrence les Verts.

La grande majorité des Luxembourgeois serait opposée par principe à l'énergie nucléaire, préférant importer du courant électrique allemand "à 30 % nucléaire seulement" que du courant électrique français "aux deux tiers nucléaire".

De nombreuses prises de position officielles contre la centrale de Cattenom ont manifesté l'opposition résolue du Luxembourg : vote du Parlement du Grand-Duché dès 1978, manifestations en 1979 et en 1986, appel au nouveau Président de la République Française le 5 juin 1981, lettre ouverte du 22 novembre 1989 signée par les présidents de tous les partis politiques luxembourgeois au Président de la République Française, recours administratifs

de 39 communes, dont Luxembourg, contre les autorisations de construction et de mise en service.

Les associations écologistes luxembourgeoises ne reçoivent aucune information d'EDF ou de la CLI et aucune mesure de radioactivité, alors même que les rejets de Cattenom sont notablement inférieurs aux normes françaises et allemandes.

Aucune disposition de texte ne prévoit, il est vrai, une telle information.

Mais aucun document ou renseignement n'a été demandé à la direction de la centrale nucléaire. Néanmoins, des négociations pour une station de contrôle de la radioactivité franco-luxembourgeoise seraient en cours.

La proximité de la centrale, deux tiers des habitants du Luxembourg habitant dans un rayon de trente kilomètres, nécessiterait le **développement de procédures minimales d'information des populations luxembourgeoises riveraines**, de la même manière que les populations allemandes riveraines sont informées par les autorités françaises.

Les travaux de la commission franco-allemande pour les centrales françaises de Fessenheim et Cattenom et pour les centrales allemandes de Neckarwestheim et Phillipsburg pourrait servir de base à l'amélioration des relations entre la France et le Grand-Duché.

En effet, pour Fessenheim, "l'intense échange d'informations entre l'autorité française responsable de la centrale nucléaire et l'autorité allemande responsable de la sécurité civile dans le voisinage de cette centrale", qui a été constamment amélioré depuis sa mise en place, "contribue de manière déterminante, autant que faire se peut, à la réduction de la contestation des centrales nucléaires par la population" (105).

DEUXIEME PARTIE :
SECURITE ET INFORMATION.
RECOMMANDATIONS.

Les propositions, telles qu'elles ont été adoptées par l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques, lors de sa réunion du mardi 12 décembre 1990, s'articulent autour de trois thèmes :

- accroître l'efficacité du contrôle de la sécurité nucléaire,
- améliorer la radioprotection,
- garantir la transparence du contrôle.

I - ACCROITRE L'EFFICACITE DU CONTROLE DE LA SECURITE NUCLEAIRE.

1ère proposition : la réforme du SCPRI.

L'autorité chargée du contrôle de la radioprotection doit être incontestée, et les mesures qu'elle publie, incontestables.

1ère étape : instaurer une double tutelle sur le SCPRI, du Ministère de la Santé, et du Ministère de l'Environnement.

2ème étape : doter le SCPRI d'un statut législatif.

Ce statut devra prévoir un conseil scientifique :

- composé d'experts de plusieurs disciplines et d'experts internationaux
- chargé de rendre public les méthodes de contrôle du SCPRI, de les discuter et d'en assurer l'harmonisation éventuelle avec les autres organismes européens de surveillance de la radioactivité.

3ème étape : transformation en établissement public industriel et commercial.

4ème étape : accroître les moyens financiers du SCPRI.

2ème proposition : des expertises contradictoires.

Associer des experts indépendants aux analyses radioécologiques des sites à l'occasion des révisions décennales, ou, au minimum, communiquer le bilan radioécologique de façon systématique et organiser des débats contradictoires avant la mise en service et pendant le fonctionnement de la centrale nucléaire.

Assurer la certification des procédures, c'est à dire l'accord préalable sur les méthodes de mesures employées, pour toute expertise contradictoire.

Etudier la possibilité d'associer des laboratoires décentralisés et agréés aux contrôles des rejets des effluents radioactifs des centrales nucléaires, dans les mêmes conditions que le contrôle dosimétrique des travailleurs, et mettre en oeuvre des programmes d'intercomparaison.

3ème proposition : des exercices de sécurité nucléaire plus efficaces.

Organiser des exercices standards de sécurité civile de formation et déclencher de façon impromptue des plans ORSEC-RAD.

Former le personnel médical et hospitalier aux mesures à prendre en cas d'accident nucléaire, et l'associer aux exercices de sécurité nucléaire.

II - AMELIORER LA RADIOPROTECTION.

4ème proposition : une meilleure protection des travailleurs intérimaires du nucléaire.

Le projet de directive du 20 février 1990 assurant aux travailleurs extérieurs une protection égale à celle assurée aux travailleurs directement employés par les exploitants dans les lieux exposés à des rayonnements ionisants doit être adopté malgré les difficultés que pose sa traduction en droit interne.

La création de systèmes centralisés nationaux interconnectés en un seul réseau informatisé européen doit être rapidement développé.

5ème proposition : mener une recherche approfondie sur les effets des faibles doses.

Le débat concernant les faibles doses et faibles débits de dose doit amener les experts compétents à discuter de façon approfondie du problème.

1ère étape : des moyens financiers suffisants.

Le CEA doit être à même de mener des études et des recherches fondamentales dans le domaine de l'effet des faibles doses et faibles débits de dose.

2ème étape : procéder à un examen approfondi des nouvelles normes de radioprotection recommandées par la CIPR.

Le débat sur les recommandations de la CIPR abaissant les normes de radioprotection est en cours.

Ces recommandations sont discutées : l'Académie des Sciences a ainsi estimé que la révision des normes est prématurée.

Leur examen approfondi est subordonné, en France, à la suppression de certains obstacles :

3ème étape : lever les difficultés dues au secret médical et à l'obligation du consentement des intéressés, afin de permettre aux chercheurs de mener des enquêtes épidémiologiques.

4ème étape : mener de vastes enquêtes épidémiologiques sur les effets de rayonnements ionisants à faibles débits de dose sur des cohortes nombreuses de population (malades traités en radiothérapie, habitants autour des sites nucléaires, travailleurs du nucléaire).

5ème étape : procéder à une analyse de ces résultats avant de réformer le système de radioprotection de façon définitive.

6ème proposition : redonner aux autorités nationales une marge de manoeuvre en cas d'accident nucléaire.

La publication n°26 de la CIPR et la recommandation de 1987 du groupe d'experts de l'article 31 du Traité EURATOM sont en contradiction avec les directives communautaires qui fixent des niveaux maximum admissibles de contamination des denrées alimentaires, de façon rigide et uniforme.

Seuls doivent être pris en compte des niveaux de référence d'intervention en-dessous desquels il ne faut rien faire, au-dessus desquels une action est requise, ce qui redonne la flexibilité nécessaire au système de protection.

III - GARANTIR LA TRANSPARENCE DU CONTROLE.

7ème proposition : publier avec précision les mesures de la radioactivité.

Il est nécessaire de publier les éléments d'information technique (moyennes mensuelles des rejets liquides radioéléments par radioélément et les

techniques de détection) pour permettre l'exercice d'expertise critique des laboratoires et associations de protection de l'environnement.

8ème proposition : développer le rôle des Commissions locales d'information.

1ère étape : conférer aux Commissions locales d'information un statut législatif, définissant leur rôle, leur pouvoir, leurs moyens, en leur permettant d'organiser des missions de contrôle, d'évaluation et d'information du fonctionnement des installations nucléaires.

Je déposerai une proposition de loi en ce sens.

2ème étape : accroître les moyens financiers :

- soit par un prélèvement à la source de la taxe professionnelle versée par les exploitants d'installations nucléaires
- soit par une augmentation de la redevance d'exploitation instituée pour financer le SCSIN.

3ème étape : doter les CLI de moyens d'expertises :

- prévoir la formation des membres des CLI,
- assurer la lisibilité des données techniques fournies par l'exploitant,
- permettre le recours aux expertises indépendantes,
- organiser, autour de débats, une journée nationale d'information réunissant l'ensemble des CLI.

9ème proposition : attribuer aux Maires un rôle d'information et de surveillance de la radioactivité :

- l'exploitant doit afficher en Mairie les résultats des rejets radioactifs mensuels, et un bilan hebdomadaire de sûreté,
- l'Etat doit développer la formation des élus locaux sur les contre-mesures à prendre en cas d'urgence radiologique.

10ème proposition : organiser le contrôle international des organismes nationaux chargés du contrôle de la radioactivité au niveau de l'AIEA plutôt qu'au niveau de la Communauté Européenne.

Les programmes d'intercomparaison doivent s'effectuer au niveau de l'AIEA, instance internationalement reconnu pour son expérience et sa compétence, et non pas seulement au niveau communautaire.

11ème proposition : attribuer à l'Office Parlementaire une compétence de contrôle du contrôle de la sécurité nucléaire et un rôle d'information du Parlement.

BIBLIOGRAPHIE DE LA DEUXIEME PARTIE.

(1) Les effets biologiques des rayonnements ionisants, Bertin 1987.

(2) Radiobiologie, radioprotection, Tubiana et Bertin, 1989.

CHAPITRE PREMIER : LA SECURITE NUCLEAIRE EST-ELLE SUFFISANTE EN FRANCE ?

(3) Principles for limiting exposure of the public to natural sources of radiation, CIPR, Publication n°29 (1984) et Lung cancer risk from indoor exposures to radon daughters, CIPR, Publication n°50 (1987).

(4) Surveillance de l'exposition individuelle des travailleurs : dispositions réglementaires nationales, Chanteur, Journées SFRP 17 octobre 1990.

(5) Irradiation du personnel dans les centrales nucléaires d'EDF : bilan et perspectives, Bertin et Fenolland, Colloque de Montauban 1988.

(6) Organisation du contrôle des rejets par la Santé publique, Pellerin et Gahinet, RGN 1983-3.

(7) CJCE 22.09.1988.

(8) CE 30.06.1989 Etat de Sarre.

(9) Revue générale nucléaire janvier-février 1987.

(10) Bertin, op. précité.

(11) Contamination radioactive de l'environnement par l'industrie nucléaire, Martin et Thomas, Colloque de Montauban 1988.

(12) voir les tableaux en annexe, extraits du "Dossier d'impact de l'usine Mellox de Marcoule et CEN Cadarache", 1985.

(13) Evaluation de l'impact des rejets radioactifs dans l'environnement, Grauby, Colloque de Montauban 1988.

(14) Recherche sur les transferts de fixation du plutonium, de l'américium et du neptunium dans le milieu marin, Guary, Thèse d'Etat, Aix-Marseille 1980.

(15) Exposition professionnelle dans les REP : comparaison internationale de quelques indicateurs globaux 1875-1987, Benedetti et Lochard, mars 1989.

(16) Le contrôle des doses d'irradiation professionnelle dans les centrales nucléaires OCDE 1990.

- (17) Occupational radiation exposure at PWRs : an update, Hills, Wakerley et Winyard, novembre 1987.
- (18) Conférence de presse du 9 mars 1990 et audition de l'Office, 16 octobre 1990.
- (19) Journées de la Société française de radioprotection des 17 et 18 octobre 1990.
- (20) COM (89) 376 final.
- (21) Intervention de M. Chanteur, SCPRI, colloque précité.
- (22) Les rejets radioactifs, l'environnement et la chaîne alimentaire, recherches effectuées par le laboratoire CRII-RAD, Rivasi, Colloque de Montauban.
- (23) Comité Stop-Nogent, lettre à l'Office du 19 novembre 1990.
- (24) Contamination radioactive de l'environnement par l'industrie nucléaire, Martin et Thomas, colloque nucléaire-santé-sécurité de Montauban, 1988.
- (25) JO 13.10.1990, p.12424.
- (26) JO 3.1.1990, p.70.
- (27) JO 27.6.1990, p.7499.
- (28) Mme Sené, GSIEN, Colloque de Montauban 1988, p.385.
- (29) Evaluation de l'impact des rejets radioactifs dans l'environnement, Grauby, Colloque de Montauban 1988.
- (30) Caractéristiques physico-chimiques des aérosols dans l'environnement après un accident grave sur un réacteur à eau sous pression, IVe symposium international de radioécologie de Cadarache, 1988.
- (31) Critères de radioprotection pour limiter l'exposition du public en cas de rejet accidentel de substances radioactives, Commission CEE 1982.
- (32) Methods used for fixing discharge limits for radioactive effluents from nuclear installations in the member states : a review and analysis, Commission CEE 1988.
- (33) Reactor safety study : an assesment of accident risks in the U.S. commercial nuclear power plants, WASH-1400, 1975.
- (34) Les jeux de l'atome et du hasard, Pharabod et Schapira, 1988, p.223.
- (35) Quelle probabilité de fusion du coeur des REP ? Journées de la SFEN, 16 mai 1990.
- (36) Fiche IPSN-Info n°99, mai 1990.

- (37)La planification d'urgence en cas d'accident nucléaire : aspects techniques AEN-OCDE 1989.
- (38)ib.,p.67.
- (39)EPS 900.
- (40)Publication n°40.
- (41)Critères de radioprotection pour limiter l'exposition du public en cas de rejet accidentel de substances radioactives ; guide de niveaux de référence établi par le groupe d'experts de l'article 31 du Traité Euratom, Juillet 1982.
- (42)Accidents nucléaires : niveaux d'intervention pour la protection du public, AEN-OCDE 1989.
- (43)Entretien du 13 novembre 1990.
- (44)Règlements du Conseil des 30 septembre 1986 et 28 février 1987.
- (45)Principes de la limitation des doses en radioprotection, Kaul, Conférence permanente sur la santé et la sécurité à l'ère nucléaire, Radioprotection n°40.
- (46)La réaction communautaire à l'accident de Tchernobyl, conclusions de la Délégation Parlementaire pour les Communautés Européennes n°190/88 du 21 avril 1988.
- (47)Référence 2950/86.
- (48)Médecine de risque et catastrophe nucléaire,P.Huguenard,colloque de Montauban, 1988.
- (49)Radiation protection n°43, novembre 1988.
- (50)Décision du 18 juillet 1989, JOCE n°L 226/16.
- (51)Rapport du Parlement européen du 20 avril 1989 A2-100/89.
- (52)Radiation Protection Programme 1960-1989,Comm.Eur.,p.IX et p.47.
- (53)ib p.57.
- (54)ib.p.54.
- (55)La sécurité nucléaire en France en 1988, SGSN n°8940, août 1988.
- (56)Rapport n°870 (annexe) AN 1986-87,p.121.
- (57)Journal Officiel,p.2673.
- (58)Décision du 20.12.1989, Bulletin CE 1989-12.

- (59) Europe n°5159 du 22.12.1989.
- (60) Entretien au siège de la direction A-DG XI, Luxembourg, 30.10.1990.
- (61) Proposition de résolution du groupe socialiste du 12 mars 1990, document B3-594/90.
- (62) JOCE 29.3.1982, n°L 83/15.
- (63) Entretien au siège de la direction A-DG XI, Luxembourg, 30.10.1990.
- (64) Environmental radioactivity in the European Community, Radiation protection n°46, 1989.
- (65) Etude du risque cancérigène chez les travailleurs exposés aux rayonnements ionisants : revue critique des études épidémiologiques actuelles, Tirmache, *in* Epidémiologie et radioprotection, AEN-OCDE 1988.
- (66) Effets biologiques à long terme des faibles doses de rayonnement ionisant, Belbéoch, Colloque nucléaire-santé-sécurité de Montauban 1988.
- (67) Etudes épidémiologiques de groupes de population exposés à des rayonnements de faible niveau AEN-OCDE 1986, p.25.
- (68) *ib.*, p.36.
- (69) L'action des faibles doses de rayonnement, l'épidémiologie : présentation critique, Lafuma, Colloque nucléaire-santé-sécurité de Montauban 1988.
- (70) Cancer about nuclear plant, Nature 18.10.1990, p.604.
- (71) Le Figaro, 25.10.1990.
- (72) Kinlen, professeur à l'Université d'Edimbourg, The Lancet 10.12.1988 et 8.9.1990.
- (73) Cancer around nuclear plant, Nature 18 octobre 1990, précité.
- (74) L'action des faibles doses de rayonnement, l'épidémiologie : présentation critique, précité, page 196.
- (75) Etudes épidémiologiques de groupes de population exposés à des rayonnements de faible niveau AEN-OCDE 1986.
- (76) IPSN, rapport d'activité 1989.
- (77) Overall mortality and cancer mortality around French nuclear sites, Hill & Laplanche, 1990. Ces chercheurs appartiennent au département de biostatistique et d'épidémiologie de l'Institut Gustave Roussy.
- (78) Ces sites sont Marcoule (1956), Chinon (1962), Chooz (1966), La Hague (1968), Saint Laurent (1969), Saint Vulbas (1971).

(79) Académie des sciences, rapport n°29, p.55.

(80) Sénat n°53 1990-1991 du 23 octobre 1990.

(81) Health effects of exposure to low levels of ionizing radiation; National research council.

(82) Faut-il réviser les normes de radioprotection, Bertin et Hubert, RGN 1990-2, p.166.

(83) Effect of low dose and low dose rate irradiation, STC, Juillet 1989.

(84) Entretien avec M. Coulon, IPSN, 19.10.1990.

(85) IPSN, rapport annuel 1989, p.18.

(86) Analyse du texte de la CIPR, IPSN, 27 mars 1990.

CHAPITRE DEUXIEME : UNE COMMUNICATION A AMELIORER.

(87) Sondage par téléphone auprès de 947 personnes, méthode des quotas, pour TF1-Le Parisien Libéré.

(88) L'angoisse atomique et les centrales nucléaires, Guedeney et Mendel 1973.

(89) Tchernobyl-sur-Seine, Crié et Lenoir, 1987.

(90) Nucléaire : nous sommes tous en danger de mort, Daniel 1987.

(91) L'affaire Tchernobyl, la guerre des rumeurs, Lecerf et Parker 1987.

(92) Crépuscule des atomes, Puiseux 1986.

(93) La nucléarisation du monde, Semprun 1986.

(94) L'information du public, une mission du SCSIN, Scherrer, 26 octobre 1989, 5ème conférence nationale des présidents de CLI.

(95) Rapport Lorit, p.17-18.

(96) Les concepts de la radioprotection : comment doivent-ils être communiqués au public ? in Faire comprendre les concepts de radioprotection au public, Compte-rendu d'une réunion de travail de l'AEN-OCDE 1988.

(97) L'énergie nucléaire et l'opinion publique, AEN-OCDE 1984.

(98) Quelques faits concernant les rayonnements de faible intensité, AIEA 1989.

(99) Réponses à quelques questions souvent posées à la SFEN, SFEN 1989.

(100)IVème symposium international de radioécologie de Cadarache, mars 1988.

(101)Loi n°87-565 du 22 juillet 1987.

(102)Décrets n°89-360 et 89-361 du 2 juin 1989, JO 8.6.89.

(103)JOCE 30.12.87,n°L 371/76.

(104)Objectifs et méthodes de la planification transfrontalière des secours dans les pays de la CEE en cas d'accident dans une installation nucléaire, Commission CEE 1986.

(105)Coopération franco-allemande pour la préparation aux situations d'urgence concernant la centrale nucléaire de Fessenheim, Scwall et Scherrer, in La planification d'urgence en cas d'accident nucléaire : aspects techniques AEN-OCDE 1989;

(106)DFK, rapport public n°82/2.

AUDITIONS, ENTRETIENS ET DEPLACEMENTS.

Rappels :

Nationale, 4 avril 1990 : saisine de l'Office par le Bureau de l'Assemblée

2 mai 1990 : saisine de l'Office par le Bureau du Sénat,

13 juin 1990 : adoption de l'étude de faisabilité.

16 mai 1990 Entretiens avec M.Chevallet (TF1) et J.P.Dufour (Le Monde), journalistes.

29 mai 1990 Présentation du rapport de l'Académie des Sciences "Risques des rayonnements ionisants et normes de radioprotection" à la SFRP.

30 mai 1990 Petit-déjeuner de presse sur le thème de la communication dans le domaine nucléaire avec M.Barrère (La recherche), A.Raymond (AFP), D.Leglu (Libération), A.Machlachlan (Nucleonic Week), G.Huber (Association Descartes).

13 juin 1990 Visite du Service central de sûreté des installations nucléaires et entretien avec M.Lavérie.

15 juin 1990 Exercice Jacques Coeur : déplacement au centre de production nucléaire de Belleville et à la préfecture de Bourges.

16 juin 1990 Exercice Jacques Coeur : déplacement au CODISC (Levallois-Perret) et entretien avec le Secrétaire général du Comité interministériel à la sécurité nucléaire.

19 juin 1990 Audition de M.Gardant, président du Collège pour la prévention des risques technologiques majeurs.

20 juin 1990 Visite de l'IPSN (Fontenay-aux-Roses) et entretien avec M. Vesseron, directeur-adjoint de l'IPSN.

27 juin 1990 Audition de M.Cogné, directeur de l'IPSN.

4 juillet 1990 Visite du SCPRI (Le Vésinet) et entretien avec le professeur Pellerin.

2 octobre 1990 Entretien avec M.Lallement, Inspecteur général de la sûreté du CEA sur les déchets radioactifs de l'Essonne.

10 octobre 1990 Visite du Centre d'études atomiques de Cadarache (programme RESSAC).

- 16 octobre 1990** Auditions de Mme Sené (GSIEN), de Mme Rivasi (CRII-RAD), de M. Tassart et M.Joliot (CFDT).
- 17 octobre 1990** Journées de la Société française de radioprotection "Surveillance de l'exposition individuelle".
- 18 octobre 1990** Déplacement à la Commission des Communautés Européennes(DG XI et DG XII et Centre commun de recherche).
- 19 octobre 1990** Entretien avec M.Coulon, adjoint au chef du département de protection sanitaire de l'IPSN.
- 20 octobre 1990** Audition de M.Blanc-Lapierre, président du CSSIN.
- 26 octobre 1990** Entretien avec M.Boisseau (Ministère de l'industrie), chargé de la cellule de soutien aux Commissions locales d'information.
- 30 octobre 1990** Déplacement à la Commission (Luxembourg), entretiens avec la direction A (radioprotection) de la DG XI ; entretiens avec Les Verts du Grand-Duché du Luxembourg.
- 31 octobre 1990** Déplacement au centre de production nucléaire de Cattenom et entretien avec le président du Conseil Général de Moselle, président de la CLI à Metz.
- 6 novembre 1990** Auditions de M.Lafuma, CEA et de M.Tubiana, président du CSSIN.
- 13 novembre 1990** Audition de M.Jammet, Vice-président de la CIPR.
- 21 novembre 1990** Audition de M.Rouvillois, administrateur général du CEA.

ANNEXES A LA SECONDE PARTIE DU RAPPORT.

Les sources sont entre parenthèses.

1. **Tableaux multiplicatif et de conversion** (SCPRI, 1984).
2. **Anciennes et nouvelles unités** (Accidents nucléaires, niveaux d'intervention pour la protection du public AEN-OCDE, 1989).
3. **Irradiation naturelle et irradiation artificielle évaluées** par l'UNSCEAR (Bertin, Les effets biologiques des rayonnements ionisants, 1987 et SFEN 1988).
4. **Présence de la radioactivité dans différents éléments** (Tubiana et Bertin : Radiobiologie et radioprotection, 1988).
5. **Estimation des risques de cancers radioinduits** (Gofman , effets secondaires des rayonnements ionisants : progrès dans l'évaluation du taux de malignité par unité de dose, colloque de Montauban, 1988).
6. **Données sur les particules et les rayonnements** (Manin, La protection des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants dans la recherche scientifique : les normes et leur application, colloque de Montauban, 1988).
7. **Limites d'exposition externe et interne** (idem).
8. **Définitions légales** (annexe I du décret du 20 juin 1966).
9. **Facteur de qualité** (annexe III du décret du 20 juin 1966).
10. **LAI et LDCA** ,limites annuelles d'incorporation par ingestion et par inhalation et limites dérivées de concentration des radionucléides dans l'air pour l'exposition professionnelle, (extraits de l'annexe IV du décret du 20 juin 1966).
11. **Capacités de stockage d'effluents radioactifs d'une centrale nucléaire de 1300 MW** (SCPRI, Organisation du contrôle des rejets radioactifs par la santé publique, *in* Revue générale nucléaire, mai-juin 1983).
12. **Procédure d'autorisation de rejets d'effluents radioactifs** (Coulon, La mise en oeuvre des principes généraux de la protection radiologique *in* Conférence permanente sur la santé et la sécurité à l'ère nucléaire, Radioprotection n°40, 1989).
13. **Exemples d'arrêtés autorisant des rejets d'effluents radioactifs liquides et gazeux** (pour Golfech).
14. **La doctrine du SCPRI sur la réglementation française des rejets radioactifs des centrales nucléaires** (Revue générale nucléaire, janvier-février 1987).

15. Les rejets radioactifs d'une centrale. Exemple de Cattenom (C.P.N. de Cattenom) :

15-1. Bilan 1989.

15-2. Comparaison avec 1987 et 1988.

15-3. Comparaison avec le contrat d'objectif interne.

16. Les rejets radioactifs des centrales nucléaires. Une évaluation universitaire (Martin et Thomas, Contamination radioactive de l'environnement par l'industrie nucléaire, colloque de Montauban, 1988)

16-1. Rejets spécifiques des R.E.P.

16-2. Rejets bruts des R.E.P.

16-3. Composition des rejets liquides moyens des R.E.P.

16-4. Apports en césium-137 en France.

16-5. Isotopes du césium.

16-6. Isotopes du plutonium.

16-7. Activités moyennes comparées des rejets des centrales nucléaires R.E.P. et U.N.G.G. vers 1980.

17. Doses collectives et individuelles reçues par les travailleurs de centrales nucléaires (Coulon, précité) :

17-1. Comparaison Etats-Unis / France.

17-2. Dose reçue pour une opération de maintenance précise.

17-3. Doses reçues à la Hague.

17-4. Doses reçues à l'arrêt d'un réacteur.

17-5. Répartition travailleurs d'entreprise-travailleurs intérimaires.

18. Doses reçues : données internationales (Le contrôle des doses d'irradiation professionnelle dans les centrales nucléaires, AEN-OCDE 1990) :

18-1. Dose collective annuelle moyenne par tranche.

18-2. Dose individuelle annuelle moyenne par tranche.

18-3. Dose collective annuelle moyenne par tâche.

18-4. Dose individuelle annuelle moyenne par tâche.

19. Niveau d'activité du terme-source S3 (Bases techniques pour l'établissement de plans de secours relatifs aux R.E.P., in La planification d'urgence en cas d'accident nucléaires : aspects techniques, AEN-OCDE 1989).

20. Les critères d'intervention des plans d'urgence de la publication 26 de la CIPR (Critères de radioprotection pour limiter l'exposition au public en cas de rejet accidentel de substances radioactives, Commission Communautés Européennes, 1982) :

20-1. Représentation des gammes de dose applicables à chaque contre-mesure.

20-2. Niveaux de dose de référence d'urgence.

20-3. Recommandation du groupe d'experts de l'article 31 du Traité Euratom des 27-30 avril 1987.

20-4. Résumé des critères secondaires (niveaux d'intervention dérivés), (Accidents nucléaires : niveaux d'intervention pour la protection du public AEN-OCDE 1989).

21. Niveaux maximum admissibles pour les denrées alimentaires et les aliments pour bétail, Règlement n°2218/89 (Euratom) du 18 juillet 1989, modifiant le règlement du 22 décembre 1987.

22. Chapitre III du Traité Euratom.

23. Programme communautaire de recherches sur la radioprotection 1990-1991 (CEA).

23-1. Décision du Conseil du 20 juin 1989.

23-2. Participation du CEA.

24. Schéma simplifié des dispositifs de crise en cas d'accident nucléaire (Secrétariat général du Comité interministériel de la sécurité nucléaire 1988).

24-1. Dispositif d'alerte.

24-2. Dispositif d'intervention.

25. Etudes épidémiologiques de contamination par l'iode 131 (Fauconnier, Observations médicales en Haute-Corse, colloque de Montauban 1988).

26. L'incertitude sur les effets des faibles doses (Bertin, précité).

27. Effets stochastiques et effets non-stochastiques (Wambersie; Pathologie provoquée par les rayonnements ionisants, colloque de Montauban 1988).

28. Modèle de risque relatif et modèle de risque absolu (UNSCEAR 1988).

29.Relation entre le risque et le rayonnement (ou relation effet / dose), (Belbéoch, Effets biologiques à long terme des faibles doses de rayonnement ionisant, colloque de Montauban 1988).

30.Les différentes estimations du facteur de risque (Mosnier, Les normes de contamination, colloque de Montauban 1988).

32.Recommandation de l'AEN sur la modification des limites de dose (Epidémiologie et radioprotection, 1988).

33.Recommandations de l'AEN sur la communication en matière de radioprotection (Faire comprendre les concepts de radioprotection au public, 1988).

33.Extraits de MAGNUC.

34.Principes de l'échelle de gravité.

35.Bilan des Commissions locales d'information (Ministère de l'industrie).

35-1.Liste des grands équipements énergétiques auprès desquels sont créées des CLI (octobre 1989).

35-2.Bilan d'activité des CLI 1986-1989.

35-3.Composition des CLI (octobre 1989).

EXAMEN PAR LA DÉLÉGATION PARLEMENTAIRE

Les conclusions du présent rapport ont été approuvées par la délégation parlementaire dénommée Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques le mercredi 12 décembre 1990.

A l'issue de l'exposé du rapporteur, les membres de la délégation parlementaire ont été unanimes à demander le renforcement de l'autorité de contrôle chargée de la radioprotection.

ANNEXES AU TOME II

FACTEUR MULTIPLICATIF APPLIQUÉ À L'UNITÉ

On utilise constamment les multiples et les sous-multiples des différentes unités tant en électricité qu'en radioactivité. Dans ce tableau est indiqué, pour chaque préfixe utilisé, le facteur multiplicatif de l'unité qu'il représente.

Valeur	Nom	Symbole
10^{18} ou 1 000 000 000 000 000 000	exa	E
10^{15} ou 1 000 000 000 000 000	péta	P
10^{12} ou 1 000 000 000 000	téra	T
10^9 ou 1 000 000 000	giga	G
10^6 ou 1 000 000	méga	M
10^3 ou 1 000	kilo	k
10^2 ou 100	hecto	h
10^1 ou 10	déca	da
10^0 ou 1	—	—
10^{-1} ou 0,1	déci	d
10^{-2} ou 0,01	centi	c
10^{-3} ou 0,001	milli	m
10^{-6} ou 0,000 001	micro	μ
10^{-9} ou 0,000 000 001	nano	n
10^{-12} ou 0,000 000 000 001	pico	p
10^{-15} ou 0,000 000 000 000 001	femto	f
10^{-18} ou 0,000 000 000 000 000 001	atto	a

TABEAU N° 2 CONVERSION Curie \rightleftharpoons Becquerel

Ci \rightarrow Bq		Bq \rightarrow Ci	
KCi (10^3 Ci)	TBq	TBq (10^{12} Bq)	Ci
Ci	GBq	GBq (10^9 Bq)	mCi
mCi (10^{-3} Ci)	MBq	MBq (10^6 Bq)	μ Ci
μ Ci (10^{-6} Ci)	KBq	KBq (10^3 Bq)	nCi
nCi (10^{-9} Ci)	Bq	Bq	pCi
pCi (10^{-12} Ci)	mBq	mBq (10^{-3} Bq)	fCi
1	37	1	27
2	74	2	54
3	111	3	81
4	148	4	108
5	185	5	135
6	222	6	162
7	259	7	189
8	296	8	216
9	333	9	243
10	370	10	270
Ex. : 2 mCi = 74 MBq		3 GBq = 81 mCi	
5 μ Ci = 185 KBq		6 KBq = 162 nCi	

D'après le SCPRI 1984

GRANDEUR	UNITE SI, SYMBOLE ET DIMENSIONS	ANCIENNE UNITE ET SYMBOLE	COEFFICIENTS DE CONVERSION
Exposition	- ; C kg ⁻¹	röntgen (R)	1 C kg ⁻¹ = 3876 R 1 R = 2.5 x 10 ⁻⁴ C kg ⁻¹
Dose absorbée	gray (Gy); J kg ⁻¹	rad (rad)	1 Gy = 100 rad 1 rad = 10 ⁻² Gy
Equivalent de dose	sievert (Sv); J kg ⁻¹	rem (rem)	1 Sv = 100 rem 1 rem = 10 ⁻² Sv
Activité	becquerel (Bq); s ⁻¹	curie (Ci)	1 Bq = 2.7 x 10 ⁻¹¹ Ci 1 Ci = 3.7 x 10 ¹⁰ Bq

En outre, on utilise souvent des multiples et sous-multiples des unités ci-dessus, les plus communs sont les suivants :

Préfixes correspondants aux multiples et sous-multiples des unités SI :

Facteur	Préfixe	Symbole	Facteur	Préfixe	Symbole
10 ¹²	tera	T	10 ⁻³	milli	m
10 ⁹	giga	G	10 ⁻⁶	micro	μ
10 ⁶	mega	M	10 ⁻⁹	nano	n
10 ³	kilo	K	10 ⁻¹²	pico	p

Equivalent de dose:

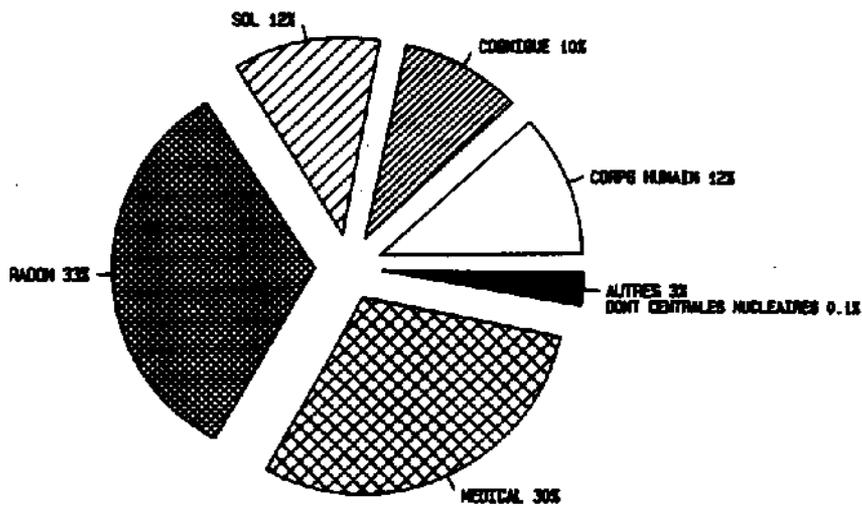
1 Sv = 100 rem
1 mSv = 100 mrem
1 μSv = 0.1 mrem

Activité:

1 Bq = 2.7 x 10⁻¹¹ Ci = 27 pCi
1 kBq = 2.7 x 10⁻⁸ Ci = 27 nCi
1 MBq = 2.7 x 10⁻⁵ Ci = 27 μCi
1 GBq = 2.7 x 10⁻² Ci = 27 mCi
1 TBq = 27 Ci

Lait	60 Bq/l (potassium 40 surtout)
Eau minérale	Radium 226 - 1 Bq/l ou uranium - 2 Bq/l
Eau de pluie	0.3 à 1 Bq/l
Eau de mer	10 Bq/l
Sol sédimentaire	400 Bq/kg
Sol granitique	8 000 Bq/kg
Corps humain	12 000 Bq dont 6 000 dus au K40
1 g de radium	$3,7 \times 10^{10}$ Bq (1 curie)

Répartition en France
exposition moyenne = 0,3 mSv/an



3 - Irradiation naturelle et irradiation artificielle

SOURCES D'IRRADIATION DES INDIVIDUS (*)

	<i>Ordre de grandeur des doses annuelles moyennes génétiquement significatives en France en mSv. (En mrem entre parenthèses)</i>
Rayonnement naturel	1 à 2 (100 à 200)
Utilisations médicales	0,5 (50)
Essais nucléaires	0,02 (2)
Sources diverses (TV, cadrans lumineux, etc.)	< 0,01 (< 1)
Irradiation professionnelle	0,01 (1)
Industrie nucléaire, y compris les centrales nucléaires	< 0,01 (< 1)

(*) Ces valeurs ne sont que des ordres de grandeur des doses annuelles moyennes. Les spécialistes proposent des valeurs souvent différentes en valeur absolue mais l'essentiel est l'importance relative de chacune des sources pour la population.

ÉVALUATION DE L'ÉQUIVALENT DE DOSE EFFICACE ANNUEL (en mSv) D'UN AUX SOURCES NATURELLES D'IRRADIATION (Zones d'irradiation moyenne) (UNSCEAR 82)

	<i>Équivalent de dose efficace annuel (mSv)</i>		
	<i>Irradiation externe</i>	<i>Irradiation interne</i>	<i>Total</i>
Rayons cosmiques :			
• Composante ionisation	0,28	—	0,28
• Composante neutrons	0,02	—	0,02
Nucléides d'origine cosmique	—	0,015	0,015
Potassium 40	0,12	0,18	0,30
Rubidium 87	—	0,006	0,006
Famille de l'uranium 238	0,09	0,95	1,04
Famille du Thorium 232	0,14	0,19	0,33
Total arrondi	0,65	1,34	2,0 (ou 200 mrem)

DOSES INDIVIDUELLES ANNUELLES DUES À UNE « EXPOSITION NORMALE » AUX SOURCES NATURELLES DE RAYONNEMENTS en mGy (UNSCEAR 77) et entre parenthèses en mSv

	<i>Gonades</i>	<i>Ensemble des poumons (*)</i>	<i>Cellules tapissant les os</i>	<i>Moelle rouge de l'os</i>
Irradiation externe :				
• Rayons cosmiques	0,28	0,28	0,28	0,28
• Rayonnement terrestre	0,32	0,32	0,32	0,32
Irradiation interne :				
• Potassium 40	0,15	0,17	0,15	0,27
• Radon 222 (et descendants)	0,002	0,30	0,003	0,003
• Autres radio-éléments	0,02	0,055	0,091	0,04
Total	0,78 (1,05)	1,10 (1,35)	0,84 (1,02)	0,92 (1,20)

(*) Les cellules épithéliales basales de l'arbre trachéo-bronchique reçoivent des doses annuelles au moins égales à 2 mSv.

Risque individuel de cancer mortel radio-induit pour une exposition de l'organisme entier à un rad

Age au moment de l'exposition (en années)	Risque par individu sexe masculin			Risque par individu sexe féminin		
0	1 563 chances sur 100 000 soit 1 chance sur		64	1 471 chances sur 100 000 soit 1 chance sur		68
5	1 408	—	71	1 250	—	80
10	1 136	—	8	962	—	104
15	562	—	178	461	—	217
20	500	—	200	402	—	249
25	498	—	201	397	—	252
30	427	—	234	351	—	285
35	305	—	328	251	—	398
40	186	—	538	157	—	637
45	81	—	1 234	71	—	1 408
50	7,4	—	13 500	7	—	14 500
55	5	—	20 000	4,8	—	21 000

Pour chaque rad d'exposition, le risque individuel mortel radio-induit est environ 300 fois supérieur pour ceux qui ont été exposés avant l'âge d'un an que pour ceux qui l'ont été à 55 ans.

5 - Estimation des cancers radio-induits

Age au moment de l'exposition (en années)	Dose Cancérogène à l'Organisme Entier (en personnes-rad pour un cancer mortel)	Pourcentage d'augmentation du taux de cancers mortels par rad d'exposition	Perte moyenne d'espérance de vie (en années) par cancer mortel radio-induit
(1)	(2)	(3)	(4)
SEXE MASCULIN			
0	64	8,45	22,3
5	71	7,61	20,1
10	88	6,14	17,9
15	178	3,04	15,9
20	200	2,70	14,2
25	201	2,69	12,8
30	234	2,31	11,6
35	328	1,65	10,6
40	538	1,00	9,6
45	1233	0,44	8,7
50	13434	0,04	8,0
55 *	19590	0,03	7,1
SEXE FEMININ			
0	68	9,19	28,9
5	80	7,81	26,3
10	104	6,01	23,6
15	217	2,88	21,0
20	249	2,51	18,6
25	252	2,48	16,6
30	285	2,19	14,8
35	399	1,57	13,0
40	636	0,98	11,5
45	1412	0,44	10,2
50	14615	0,04	9,3
55 *	20960	0,03	8,5

* Au delà de 55 ans, aucun cancer mortel radio-induit n'a été mis en évidence de manière significative par les études épidémiologiques.

Doses cancérogènes à l'organisme entier,
pourcentages d'augmentation du nombre de cancers radio-induits
(à apparaître au cours de la vie entière),
et perte d'espérance de vie
(pour ceux mourant d'un cancer radio-induit)

Question :

Quels risques de contracter un cancer court une personne qui a subi, dans des conditions normales, l'un des 10 examens radiologiques courants ci-dessous ?

- Nouveau-né : examen du thorax (2 clichés)
Sexe Masculin : 1 chance sur 3 500
Sexe Féminin : 1 chance sur 1 800
- A 5 ans : examen de l'avant-bras (2 clichés)
Sexe Masculin : 1 chance sur 300 000
Sexe Féminin : 1 chance sur 350 000
- A 5 ans : Angiocardiographie
(40 images plus 30 minutes de fluoroscopie)
Sexe Masculin : 1 chance sur 120
Sexe Féminin : 1 chance sur 80
- A 10 ans : examen dentition complète (16 images)
Sexe Masculin : 1 chance sur 600
Sexe Féminin : 1 chance sur 1 400
- A 15 ans : examen dentition complète (16 images)
Sexe Masculin : 1 chance sur 900
Sexe Féminin : 1 chance sur 2 400
- A 20 ans : examen dentition complète (22 images)
Sexe Masculin : 1 chance sur 650
Sexe Féminin : 1 chance sur 1 750
- A 20 ans : Partie supérieure de la colonne vertébrale
(2 images, grand angle)
Sexe Masculin : 1 chance sur 1 300
Sexe Féminin : 1 chance sur 600
- A 35 ans : Mammographie selon la méthode de Xéroradiographie
(2 clichés pour chacun des seins)
Sexe Masculin : ne s'applique pas
Sexe Féminin : 1 chance sur 900 (cancer du sein)
- A 40 ans : Angiocardiographie
(40 images plus 30 minutes de fluoroscopie)
Sexe Masculin : 1 chance sur 800
Sexe Féminin : 1 chance sur 500
- A 55 ans : Examen de la hanche (2 clichés)
Sexe Masculin : 1 chance sur 210 000
Sexe Féminin : 1 chance sur 190 000

Données sur les particules et les rayonnements

Particule ou rayonnement	Symbole	Exemples de sources	Energie comprise en général dans l'intervalle de	Parcours dans l'air	Pouvoir ionisant	Est dangereux sur le plan de	
						l'irradiation externe	la contamination
Alpha	α	Polonium-210 Plutonium-239 ...	4 à 8 MeV *	maximum 7 à 8 cm	très grand	pas du tout	très
Bêta moins	β^-	Tritium Phosphore-32 ...	18 KeV * à 3 MeV	quelques millimètres à quelques dizaines de mètres	assez élevé	à compter de 300 KeV	oui
Bêta plus	β^+	Sodium-22 Arsenic-71...	0,4 à 3 MeV	quelques cm à quelques dizaines de mètres	assez élevé	oui	oui
X	X	Iode-125 Générateurs de rayons-X	10 à 300 KeV	très grand (jusqu'à des centaines de mètres)	peu élevé	oui	oui (Iode-125)
Gamma	γ	Cobalt-160 Césium-137	10 KeV à 3 MeV	très grand (jusqu'à des centaines de mètres)	faible	oui	oui
Neutron	n	— α, n^{**} (Américium-Béryllium-241...) — fission (Californium-252...) — réacteurs nucléaires — accélérateurs	jusqu'à 10 MeV jusqu'à des GeV *	très grand (jusqu'à des kilomètres)	faible	oui	non

* MeV = Mégaélectronvolt
KeV = Kiloélectronvolt
GeV = Gigaélectronvolt

1 Mégaélectronvolt = 1000 Kiloélectronvolts

1 Gigaélectronvolt = 1 million de Kiloélectronvolts

** (α, n) = réaction qui produit un neutron par absorption d'un rayon α .

**LIMITES D'EXPOSITION POUR LES TRAVAILLEURS EXPOSES
AUX RAYONNEMENTS IONISANTS
CATEGORIE A**

A. EXTERNE seulement

	Annuelle	Trimestrielle
<i>Cas général</i>		
dose en profondeur	0,05 Sv (= 5 rems)	0,03 Sv (= 3 rems)
Peau, mains, avant-bras, pieds, chevilles	0,5 Sv (= 50 rems)	0,3 Sv (= 30 rems)
<i>Femmes en âge de procréer</i>		
dose en profondeur	comme ci-dessus	0,0125 Sv (= 1,25 rem)
Peau, mains, avant-bras, pieds, chevilles	comme ci-dessus	0,125 Sv (= 12,5 rems)
<i>En cas de grossesse déclarée</i>	La dose à l'abdomen entre le moment de la déclaration et l'accouchement doit être la plus faible possible, et en tout cas inférieure à 0,01 Sv (= inférieure à 1 rem)	
<i>Cas particulier du cristallin *</i>	0,15 Sv (= 15 rems)	0,09 Sv (= 9 rems)

* Prévention d'un effet non-aléatoire (la cataracte) apparaissant après un temps de latence relativement long, ce qui est habituellement le cas des effets aléatoires.

7 - Limites d'expositions interne et externe

LIMITES D'EXPOSITION
Catégorie A

B. INTERNE seulement

	Annuelle	Trimestrielle
<i>Cas général</i>		
Radionucléide unique	Limite Annuelle d'Incorporation (LAI)	6/10e de la LAI
Mélange de Radionucléides connus	$\frac{I_1}{L_1} + \frac{I_2}{L_2} + \dots \leq 1$ (inférieure ou égale à 1)	6/10e de $\left(\frac{I_{t1}}{L_1} + \frac{I_{t2}}{L_2} + \dots \right)$ (soit : $\frac{I_{t1}}{L_1} + \frac{I_{t2}}{L_2} + \dots \leq 0,6$)
<i>Femmes en âge de procréer</i>		
Radionucléide unique	comme ci-dessus	1/4 de la LAI
Mélange de radionucléides connus	comme ci-dessus	1/4 de $\left(\frac{I_{t1}}{L_1} + \frac{I_{t2}}{L_2} + \dots \right)$ (soit : $\frac{I_{t1}}{L_1} + \frac{I_{t2}}{L_2} + \dots \leq 0,25$)
<i>Femmes * enceintes</i>	2/10e des limites annuelles entre déclaration grossesse et accouchement	
<i>Femmes qui allaitent **</i>	Ne doivent pas être affectées à des postes où il y a un risque d'incorporation de radionucléides	

* l'embryon est le tissu le plus radiosensible.

** le nourrisson et le jeune enfant sont très sensibles au rayonnement.

C. EXTERNE et INTERNE associées

Limite annuelle : $\frac{H}{H_L} + \frac{I_1}{L_1} + \frac{I_2}{L_2} + \dots \leq 1$

Limites trimestrielles : 6/10e de $\left(\frac{H_t}{H_L} + \frac{I_{t1}}{L_1} + \frac{I_{t2}}{L_2} + \dots \right)$

ou $\frac{H_t}{H_L} + \frac{I_{t1}}{L_1} + \frac{I_{t2}}{L_2} + \dots \leq 0,6$ pour les hommes

1/4 de $\left(\frac{H_t}{H_L} + \frac{I_{t1}}{L_1} + \frac{I_{t2}}{L_2} + \dots \right)$

ou $\frac{H_t}{H_L} + \frac{I_{t1}}{L_1} + \frac{I_{t2}}{L_2} + \dots \leq 0,4$ pour les femmes en âge de procréer

I_1, I_2, \dots = activité des radionucléides n° 1, 2, ... incorporée dans l'année

I_{t1}, I_{t2}, \dots = activité des radionucléides n° 1, 2, ... incorporée dans le trimestre

L_1, L_2, \dots = limite annuelle d'exposition (LAI) pour les radionucléides n° 1, 2, ...

H = équivalent de dose en profondeur (exposition externe) reçu dans l'année

H_t = équivalent de dose en profondeur (exposition externe) reçu dans le trimestre

H_L = équivalent de dose en profondeur (limite annuelle d'exposition externe)

ANNEXE I

Définitions

A. - Termes physiques, grandeurs et unités

Rayonnements ionisants : rayonnements composés de photons ou de particules capables de déterminer la formation d'ions directement ou indirectement.

Nucléide : espèce atomique définie par son nombre de masse, son numéro atomique et son état énergétique nucléaire.

Radioactivité : phénomène de transformation spontanée d'un nucléide avec émission de rayonnements ionisants.

Radionucléide (radioélément) : nucléide radioactif.

Activité (radioactive) : quotient du nombre de transformations nucléaires spontanées qui se produisent dans une quantité d'un radionucléide pendant un certain temps, par ce temps.

Dans le système S.I., l'unité d'activité d'une source radioactive est le becquerel, activité d'une quantité de nucléide radioactif pour laquelle le nombre moyen de transitions (transformations) nucléaires spontanées par seconde est égal à 1 :

$$1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$$

On rappelle les valeurs de l'activité dans l'unité hors système, le curie :

$$1 \text{ Bq} = 2,7027 \cdot 10^{-11} \text{ Ci}$$

$$1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$$

Activité massique : activité par unité de masse.

Activité volumique : activité par unité de volume.

Période radioactive (période physique) : la période radioactive est le temps au bout duquel l'activité d'un radionucléide a diminué de moitié.

Dose absorbée : quotient de l'énergie moyenne communiquée par les rayonnements ionisants à la matière dans un élément de volume, par la masse de matière contenue dans cet élément de volume.

Dans le système S.I., l'unité de dose absorbée est le gray, dose absorbée dans une masse de matière de un kilogramme à laquelle les rayonnements ionisants communiquent en moyenne de façon uniforme une énergie de 1 joule :

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J.kg}^{-1}$$

On rappelle les valeurs de dose absorbée, en rad, sous-multiple du gray :

$$1 \text{ rd} = 10^{-2} \text{ Gy}$$

$$1 \text{ Gy} = 100 \text{ rd}$$

Transfert linéique d'énergie (symbole L_{∞}): quotient de l'énergie moyenne localement communiquée à un milieu par une particule chargée d'énergie donnée le long d'un élément convenablement petit de sa trajectoire, par la longueur de cet élément de trajectoire.

Fluence de particules: quotient du nombre de particules pénétrant dans une sphère, par l'aire d'un grand cercle de cette sphère.

Débit de fluence: fluence par unité de temps.

B. - Termes radiologiques, biologiques et médicaux

Exposition: toute exposition de personnes à des rayonnements ionisants.

On distingue :

L'exposition externe : exposition résultant de sources situées en dehors de l'organisme.

L'exposition interne : exposition résultant de sources situées dans l'organisme.

L'exposition totale : somme de l'exposition externe et de l'exposition interne.

L'exposition globale : exposition du corps entier considérée comme homogène.

L'exposition partielle : exposition portant essentiellement sur une partie de l'organisme ou sur un ou plusieurs organes ou tissus.

Exposition exceptionnelle concertée.

Exposition entraînant le dépassement temporaire et limité de l'une des limites fixées aux articles 9, 10 et 11 du présent décret que l'on autorise à titre exceptionnel dans certaines situations inhabituelles lorsque d'autres techniques ne comportant pas de telles expositions ne peuvent être utilisées.

Exposition d'urgence.

Exposition justifiée par des conditions anormales pour porter assistance à des personnes en danger ou prévenir l'exposition d'un grand nombre de personnes, qui peut entraîner le dépassement important de l'une des limites fixées aux articles 9, 10 et 11 du présent décret, les limites fixées à l'article 13 pour les expositions exceptionnelles concertées pouvant également être dépassées.

Accident d'exposition.

Il se distingue de l'exposition excessive fortuite (exposition exceptionnelle non concertée) par le dépassement d'au moins dix fois les limites fixées aux articles 9, 10 et 11 du présent décret.

Facteur de qualité Q: fonction du transfert linéique d'énergie utilisée pour pondérer les doses absorbées afin de rendre compte de leur signification pour les besoins de la radioprotection. Les valeurs des facteurs de qualité à utiliser pour évaluer l'équivalent de dose sont fixées pour les différents types de rayonnements à l'annexe III.

Facteur de qualité effectif \bar{Q} : valeur moyenne du facteur de qualité lorsque la dose absorbée est délivrée par des particules ayant différentes valeurs de L_{∞} .

Equivalent de dose : pour les besoins de la radioprotection on définit une grandeur appelée équivalent de dose. L'équivalent de dose est défini comme le produit de la dose absorbée par le facteur de qualité et d'autres facteurs adéquats éventuels.

Dans le système S.I., l'unité d'équivalent de dose est le sievert ; le sievert est égal au joule par kilogramme.

On rappelle les valeurs de l'équivalent de dose en rem, sous-multiple du sievert :

$$1 \text{ Sv} = 1 \text{ J.kg}^{-1} = 100 \text{ rems}$$

Equivalent de dose engagé : équivalent de dose qui sera reçu en 50 ans, au niveau d'un organe, d'un tissu ou de l'organisme entier, par suite de l'incorporation de un ou plusieurs radionucléides.

Incorporation : activité prélevée par l'organisme dans le milieu extérieur.

Limite annuelle d'incorporation (LAI) par ingestion ou par inhalation : pour un radionucléide donné, activité incorporée en un an dont la valeur est la plus faible des deux valeurs suivantes :

- celle qui entraîne un équivalent de dose engagé égal à 0,5 Sv (50 rems) pour l'organe ou le tissu le plus irradié ;
- celle qui entraîne la valeur de 0,05 Sv (5 rems) pour la somme des équivalents de dose engagés, au niveau des différents organes ou tissus, pondérés par des coefficients appropriés.

Selon le mode de pénétration du radionucléide dans l'organisme (par ingestion ou par inhalation), deux séries de valeurs de L.A.I. sont fixées pour chaque radionucléide à l'annexe IV.

Limite dérivée de concentration d'un radionucléide dans l'air (L.D.C.A.) : concentration moyenne annuelle dans l'air inhalé, exprimée en unités d'activité par unité de volume qui, pour 2 000 heures de travail par an, entraîne une incorporation égale à la limite annuelle d'incorporation par inhalation ou, pour les gaz rares autres que le radon, entraîne un équivalent de dose égal à l'une des limites annuelles d'exposition fixées à l'article 9 (1, 2 et 3) du présent décret.

Contamination radioactive : présence indésirable, à un niveau significatif pour l'hygiène, de substances radioactives à la surface ou à l'intérieur d'un milieu quelconque.

Radiotoxicité : toxicité due aux rayonnements ionisants émis par un radionucléide incorporé et par ses produits de filiation. La radiotoxicité n'est pas seulement liée aux caractéristiques radioactives de ce radionucléide, mais également à son état chimique et physique, ainsi qu'au métabolisme de cet élément dans l'organisme ou dans les organes.

C. - Termes techniques

Source (de rayonnement) : appareil, partie d'appareil ou substance capable d'émettre des rayonnements ionisants.

Source scellée : source constituée par des substances radioactives solidement incorporées dans des matières solides et effectivement inactives, ou scellée dans une enveloppe inactive présentant une résistance suffisante pour éviter, dans les conditions normales d'emploi, toute dispersion de substances radioactives.

Source non scellée : source dont la présentation et les conditions normales d'emploi ne permettent pas de prévenir toute dispersion de substance radioactive.

Substance radioactive : toute substance qui contient un ou plusieurs radionucléides dont l'activité ou la concentration ne peut être négligée du point de vue de la radioprotection.

ANNEXE III

Facteur de qualité

1. Relation entre le facteur de qualité Q et le transfert linéique d'énergie L_{ea}

L_{ea} DANS L'EAU keV/ μ m	Q
3,5 ou moins	1
7	2
23	5
53	10
175 ou plus	20

2. Valeurs du facteur de qualité effectif \bar{Q}

Les valeurs du facteur de qualité effectif \bar{Q} dépendent des conditions d'exposition ainsi que du type de rayonnement incident et de son énergie. Les valeurs du tableau suivant sont à utiliser en cas d'exposition externe homogène du corps entier ou en cas d'exposition interne. Les mêmes valeurs conviennent généralement pour les autres conditions d'exposition.

RAYONNEMENTS	\bar{Q}
Rayonnements X, γ , électrons et positrons	1
Neutrons et protons	10
Particules α	20

ANNEXE IV

Limites annuelles d'incorporation par ingestion et par inhalation (LAI) et limites dérivées de concentration des radionucléides dans l'air pour l'exposition professionnelle (LDCA)

I. - Limites annuelles d'incorporation et limites dérivées de concentration des radionucléides dans l'air pour un radionucléide considéré isolément (LAI et LDCA).

Les tableaux ci-après présentent par élément chimique les valeurs des LAI et des LDCA de tous les radionucléides considérés dans la classification de l'annexe II.

Dans chaque tableau les isotopes radioactifs de l'élément sont classés par nombre de masse croissant.

Les valeurs des LAI et des LDCA sont respectivement exprimées en becquerels et en becquerels par mètre cube.

Pour certains radionucléides figurent plusieurs valeurs distinctes des limites d'incorporation par inhalation (et plus rarement par ingestion) et des limites dérivées de concentration dans l'air : elles correspondent à des temps de séjour dans les voies respiratoires et à des facteurs de passage dans le sang qui varient selon la forme chimique ou physico-chimique sous laquelle se présente le radioisotope ; les indices *a*, *b*, *c* et *d*, ainsi qu'éventuellement les notes explicatives annexées à chaque tableau, indiquent les classes des composés chimiques correspondant à des valeurs appropriées de LAI ou de LDCA.

En cas de doute sur la nature du composé chimique, on doit systématiquement adopter les valeurs les plus sévères.

II. - Limites d'incorporation et limites dérivées de concentration pour un mélange de radionucléides.

II. - 1. Si la composition du mélange n'est pas connue, mais si l'on peut exclure avec certitude la présence de certains radionucléides, on utilise les plus sévères des valeurs fixées pour les radionucléides pouvant être présents.

II. - 2. Si la composition détaillée du mélange n'est pas connue, mais si les radionucléides de ce mélange ont été identifiés, on utilise les plus sévères des valeurs fixées pour les radionucléides présents.

II. - 3. En présence d'un mélange de composition connue de plusieurs radionucléides symbolisés par 1, 2, 3, etc., la condition suivante doit être satisfaite :

$$\frac{I_1}{L_1} + \frac{I_2}{L_2} + \dots \leq 1$$

dans laquelle :

$I_1, I_2 \dots$ sont respectivement les activités incorporées en 12 ou 3 mois consécutifs des radionucléides 1, 2, ... ;

$L_1, L_2 \dots$ sont les limites annuelles ou trimestrielles d'incorporation telles qu'elles sont définies dans les paragraphes 1, 2 ou 3 de l'article 10 du présent décret.

Dans la plupart des cas l'incorporation par inhalation domine et on peut remplacer $I_1, I_2 \dots$ par $C_1, C_2 \dots$ et $L_1, L_2 \dots$ par $La_1, La_2 \dots$ où :

$C_1, C_2 \dots$ sont les concentrations moyennes dans l'air au cours de l'année ;

La_1, La_2 sont les limites dérivées de concentration dans l'air.

Si $C_1, C_2 \dots$ représentent les concentrations moyennes dans l'air au cours du trimestre, la relation précédente devient :

$$\frac{C_1}{La_1} + \frac{C_2}{La_2} + \dots \leq 2,4$$

sous réserve que les limites annuelles soient respectées.

III. - Dans le cas d'expositions externe et interne associées, les conditions mentionnées à l'article 11 du présent décret sont telles que la relation suivante soit satisfaite :

$$\frac{H}{H_L} + \frac{I_1}{L_1} + \frac{I_2}{L_2} + \dots \leq 1$$

dans laquelle :

H est l'équivalent de dose maximal en profondeur reçu en douze ou trois mois consécutifs ;

H_L est la limite annuelle ou trimestrielle telle qu'elle est définie aux paragraphes 1, 6 ou 7 de l'article 9 du présent décret.

$I_1, I_2 \dots, L_1, L_2 \dots$ ont la même signification que dans le paragraphe II-3 ci-dessus de la présente annexe et peuvent être remplacés dans les mêmes conditions par les concentrations moyennes dans l'air et les limites dérivées de concentration dans l'air.

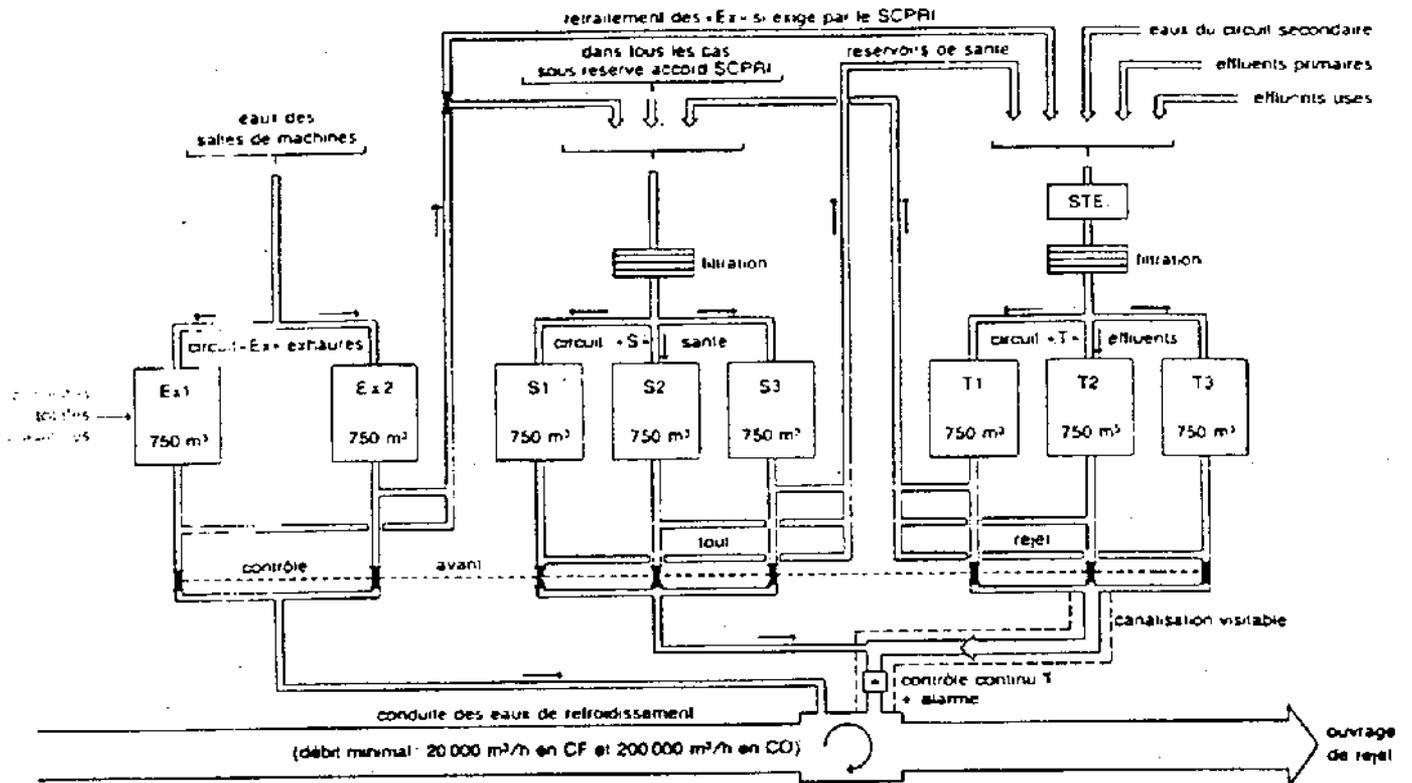
Hydrogène

RADIONUCLEIDE		INGESTION	INHALATION
³ H (Eau tritiée)	LAI	3 × 10 ⁸	3 × 10 ⁸
	LDCA	-	8 × 10 ⁶
³ H (Tritium élémentaire)	LAI	-	-
	LDCA	-	2 × 10 ¹⁰

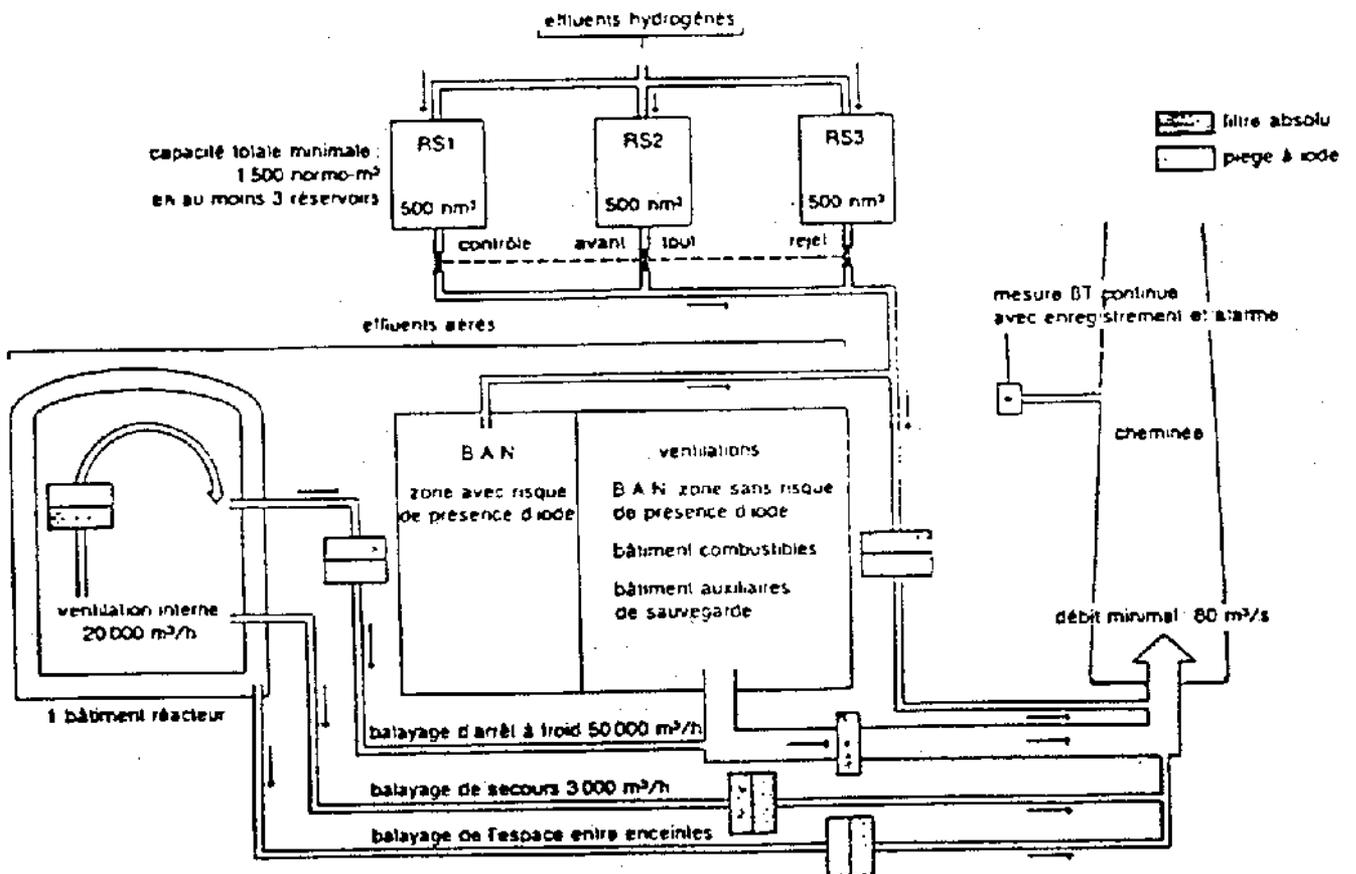
L'absorption de tritium par la peau est incluse dans le calcul de la LDCA.

Béryllium

RADIONUCLEIDE		INGESTION			INHALATION		
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
⁷ Be	LAI	2 × 10 ⁹	8 × 10 ⁸	7 × 10 ⁸	8 × 10 ⁸	7 × 10 ⁸	7 × 10 ⁸
	LDCA	-	3 × 10 ⁶				



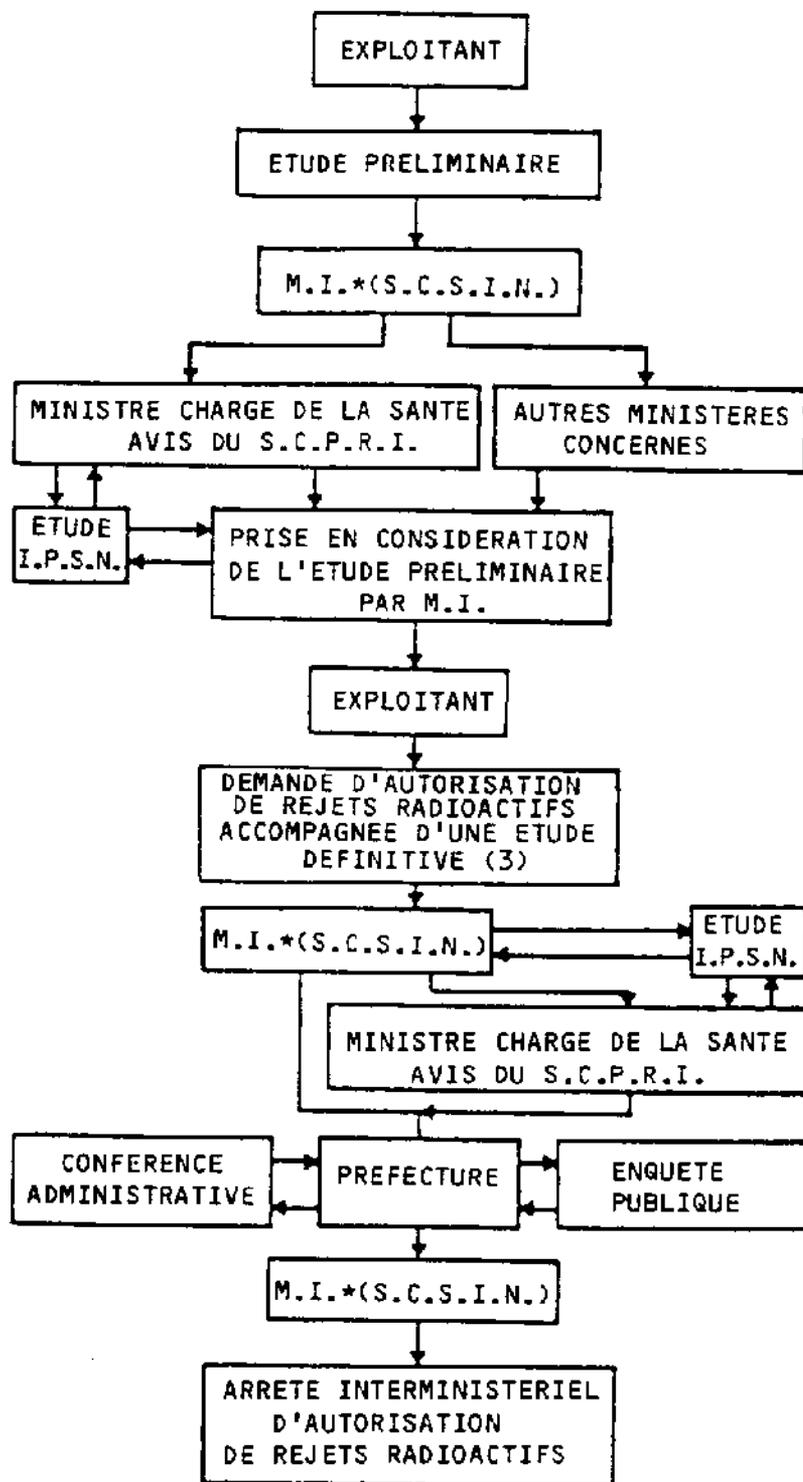
Capacités de stockage et circuits réglementaires de rejet des effluents liquides pour 2 réacteurs de 1 300 MWe.



Capacités de stockage et circuits réglementaires de rejet des effluents gazeux pour 1 réacteur de 1 300 MWe.

11 - Capacités de stockage d'effluents radioactifs (SCPRI, 1983)

PROCÉDURE D'AUTORISATION DE REJETS D'EFFLUENTS RADIOACTIFS LIQUIDES OU GAZEUX



S.C.P.R.I. : Service Central de Protection contre Les Rayonnements Ionisants.

* Ministry of Industry

Arrêté du 5 mars 1990 relatif à l'autorisation de rejet d'effluents radioactifs liquides par la centrale nucléaire de Golfech (tranches 1 et 2)

NOR : INDX9010103A

Le ministre de l'industrie et de l'aménagement du territoire, le ministre de la solidarité, de la santé et de la protection sociale et le secrétaire d'Etat auprès du Premier ministre, chargé de l'environnement et de la prévention des risques technologiques et naturels majeurs,

Vu la loi n° 80-572 du 25 juillet 1980 sur la protection et le contrôle des matières nucléaires et ses textes d'application ;

Vu le décret n° 74-1181 du 31 décembre 1974 relatif aux rejets d'effluents radioactifs liquides provenant d'installations nucléaires, et notamment ses articles 7, 9 et 17 ;

Vu le décret du 3 mars 1983 autorisant la création par Electricité de France de la tranche 1 de la centrale nucléaire de Golfech ;

Vu le décret du 31 juillet 1985 autorisant la création par Electricité de France de la tranche 2 de la centrale nucléaire de Golfech ;

Vu les arrêtés du 10 août 1976 relatifs aux rejets d'effluents radioactifs liquides, et notamment l'arrêté relatif aux rejets d'effluents radioactifs liquides des centrales nucléaires de puissance équipées de réacteurs à eau ordinaire ;

Vu la demande d'autorisation de rejet présentée le 25 juillet 1988 par Electricité de France ;

Vu l'avis émis le 23 mai 1989 par la Commission des communautés européennes en application de l'article 37 du traité d'Etatom ;

Vu le dossier de l'enquête publique ainsi que les avis exprimés lors de cette enquête effectuée du 21 août 1989 au 30 septembre 1989 et les réponses qui ont été apportées en tant qu'elles concernent l'objet de la présente autorisation ;

Vu l'avis du service central de protection contre les rayonnements ionisants,

Arrêtent :

Art. 1^{er}. - Les conditions de rejet par la centrale nucléaire de Golfech (tranches 1 et 2) des effluents radioactifs liquides définis à l'article 2 et les modalités de leur contrôle par le service central de protection contre les rayonnements ionisants sont celles définies par les arrêtés du 10 août 1976 susvisés, pris en application de l'article 16 du décret n° 74-1181 du 31 décembre 1974, à savoir :

- arrêté relatif aux règles générales applicables à la fixation des limites et modalités de rejet des effluents radioactifs liquides provenant des installations nucléaires, choix des mesures de surveillance de leur environnement et modalités de leur contrôle par le service central de protection contre les rayonnements ionisants ;
- arrêté relatif aux règles propres aux centrales nucléaires de puissance équipées de réacteurs à eau ordinaire applicables aux limites et modalités de rejet de leurs effluents radioactifs liquides, mesures de surveillance de leur environnement et contrôle par le service central de protection contre les rayonnements ionisants.

Les registres prévus par les articles 7 et 8, d'une part, et 16, d'autre part, de ces arrêtés et les directives d'utilisation auxquelles l'exploitant est tenu de se conformer sont fournis par le service central de protection contre les rayonnements ionisants. Les deux premiers exemplaires des feuilles récapitulatives mensuelles desdits registres sont signés par le chef de la centrale nucléaire de Golfech et transmis de telle façon qu'ils soient parvenus à ce service au plus tard le 5 du mois suivant en ce qui concerne le registre des rejets et le 10 du mois suivant en ce qui concerne les registres de maintenance, d'étalonnage et des mesures dans l'environnement.

Deux mois au moins avant la divergence de chaque réacteur, l'exploitant confirme au service central de protection contre les rayonnements ionisants, par un descriptif détaillé, la conformité des circuits de stockage et de rejet des effluents, ainsi que des dispositifs et moyens de radioprotection, aux prescriptions du présent arrêté.

Aucune modification des procédures et des circuits de stockage et de rejet des effluents approuvés par le service central de protection contre les rayonnements ionisants dans le cadre de l'autorisation de rejet ne pourra intervenir sans l'accord préalable de ce service.

Art. 2. - L'activité annuelle des effluents radioactifs liquides rejetés par la centrale nucléaire de Golfech (tranches 1 et 2) ne doit pas dépasser :

1,1 térabecquerel (30 curies) pour les radioéléments autres que le tritium, le potassium 40 et le radium ;

80 térabecquerels (2 kilocuries) pour le tritium ;

(Ces limites annuelles étant réduites à la moitié de leur valeur jusqu'à la divergence de la deuxième tranche.)

Ces rejets ne doivent en aucun cas ajouter d'émetteurs alpha à l'environnement.

Les limites annuelles ci-dessus indiquées ne représentent qu'un maximum en deçà duquel il y a lieu de maintenir l'activité rejetée toujours aussi basse que possible. Dans ce but, l'exploitant prend les dispositions nécessaires pour que les rejets annuels de la centrale nucléaire de Golfech ne dépassent pas 20 p. 100 de l'activité autorisée pour les radioéléments autres que le tritium, le potassium 40 et le radium ; il informe le service central de protection contre les rayonnements ionisants en temps utile de toute possibilité de dépassement de ce pourcentage et lui indique les mesures qu'il propose pour l'éviter. Le service central de protection contre les rayonnements ionisants en tient informés les préfets de Tarn-et-Garonne et de Lot-et-Garonne, auxquels l'exploitant déclare tout dépassement effectif de ce pourcentage.

Art. 3. - Le recyclage des effluents primaires doit être effectué suivant les modalités définies par le service central de protection contre les rayonnements ionisants.

Tous les effluents et eaux des circuits secondaires : purges et échantillonnages des générateurs de vapeur, eaux des salles des machines (purges, échantillonnages et exhaures) doivent pouvoir être traités avant rejet. Ils ne peuvent être rejetés qu'après transfert dans les réservoirs définis à l'article 4 et contrôle préalable en laboratoire.

Avant d'être dirigés vers les réservoirs mentionnés au premier et troisième alinéas de l'article 4, tous les effluents et eaux des circuits secondaires sont filtrés. La filtration doit permettre d'arrêter toutes les particules de diamètre supérieur à :

5 microns pour les effluents résiduels et de servitude ;

25 microns pour les purges des générateurs de vapeur non recyclées et les eaux des salles des machines.

Art. 4. - Les réservoirs de stockage pour contrôle des effluents avant rejet, prévus à l'article 6 de l'arrêté du 10 août 1976 susvisé relatif aux centrales de puissance, ont une capacité totale minimale de 2 250 mètres cubes, pour les deux tranches, répartie en au moins trois réservoirs de 750 mètres cubes identifiés T 1, T 2, etc. (à l'exclusion de toute autre dénomination). Ils sont strictement réservés au stockage des effluents à rejeter. Les purges des générateurs de vapeur sont dirigées vers ces réservoirs, lorsqu'elles ne sont pas recyclables. Ces réservoirs doivent comporter un cuvelage de rétention.

Les eaux des salles des machines sont stockées, avant traitement éventuel, dans une capacité totale minimale de 1 500 mètres cubes, pour les deux tranches, répartie en au moins deux réservoirs de 750 mètres cubes identifiés Ex 1, Ex 2, etc. (à l'exclusion de toute autre dénomination).

Les réservoirs de santé, prévus à l'article 8 de l'arrêté du 10 août 1976 susvisé, ont, pour les deux tranches, une capacité minimale de 2 250 mètres cubes, répartie en au moins trois réservoirs de 750 mètres cubes identifiés S 1, S 2, etc. (à l'exclusion de toute autre dénomination). Ces réservoirs doivent comporter un cuvelage de rétention et leur étanchéité est vérifiée au moins une fois par an. Ils ne doivent en aucun cas être utilisés, même pour transit, ou vidés sans l'accord du service central de protection contre les rayonnements ionisants. En tout état de cause, les effluents contenus dans les réservoirs T et S ne doivent pas être rejetés à partir de plus d'un de ces réservoirs à la fois.

Tous les réservoirs de stockage T ainsi que tous les réservoirs Ex sont raccordés aux réservoirs de santé S. En aucun cas les effluents contenus dans les réservoirs de santé S ou les réservoirs T ne doi-

vent pouvoir être dirigés vers les réservoirs Ex. Les eaux provenant des réservoirs Ex doivent pouvoir être dirigées si nécessaire vers le bâtiment de traitement des effluents, sans jamais transiter par les réservoirs S.

Tous les réservoirs (T, Ex et S) prévus pour les deux tranches doivent être utilisables en totalité à la divergence de la première tranche.

Les échantillons prélevés dans les réservoirs, en vue des analyses de contrôle en laboratoire avant rejet, doivent être représentatifs ; en particulier, un brassage doit être effectué pour obtenir une homogénéisation complète avant le prélèvement.

La centrale dispose sur place en permanence de moyens de pompage mobiles permettant d'assurer un débit minimum de 30 mètres cubes par heure.

Art. 5. - La vidange éventuelle des eaux des piscines de déchargement, de stockage et de reprise des combustibles irradiés, en vue du rejet de leurs eaux, sera soumise à l'accord préalable du service central de protection contre les rayonnements ionisants. En tout état de cause, ces eaux devront pouvoir être traitées avant rejet et dirigées après filtration vers les réservoirs définis aux premier et troisième alinéas de l'article 4.

Art. 6. - Tous les effluents à rejeter, provenant des réservoirs T et S, sont dirigés dans la conduite des eaux de refroidissement des tranches 1 et 2, par une canalisation unique en acier inoxydable, entièrement visitable, afin de subir une dilution avant de parvenir à l'ouvrage général de rejet ; celle-ci est au minimum de 500 pour les effluents autres que les purges des générateurs de vapeur et les eaux des salles des machines. La canalisation est entièrement visitée pour contrôle d'étanchéité au moins quatre fois par an.

En amont de son aboutissement dans les eaux de refroidissement, cette canalisation est munie d'un dispositif de surveillance continue de la radioactivité comportant une alarme avec double sécurité réglée à 80 kilobecquerels (2 microcuries) par litre en activité gamma, dont le déclenchement entraîne l'arrêt automatique du rejet.

Les eaux des salles des machines peuvent être rejetées dans les eaux de refroidissement des tranches 1 et 2, sans l'accord préalable du service central de protection contre les rayonnements ionisants, à la condition que les mesures en laboratoire aient auparavant confirmé que leur activité est inférieure à 4 becquerels (100 picocuries) par litre pour l'activité bêta totale (potassium 40 et tritium exclus) et 400 becquerels (10 000 picocuries) par litre pour le tritium. Dans le cas contraire, l'accord préalable du service central de protection contre les rayonnements ionisants est nécessaire.

L'absence de radioactivité dans les eaux d'égout de la centrale est vérifiée périodiquement dans les conditions définies par le service central de protection contre les rayonnements ionisants.

Art. 7. - 1. Le chef de la centrale nucléaire de Golfech prend les dispositions nécessaires pour qu'il soit impossible de rejeter les effluents de plus d'un des réservoirs T à la fois pour l'ensemble du site.

2. Les modalités de rejet précisées ci-dessous sont applicables pour un débit du fleuve compris entre 40 mètres cubes par seconde au moins et 2 000 mètres cubes par seconde au plus. En dehors de ces limites de débit, les rejets ne peuvent être effectués qu'après accord du service central de protection contre les rayonnements ionisants, qui fixera les conditions particulières correspondantes (réduction des activités volumiques rejetées après dilution dans la Garonne, recyclage du fluide primaire, suppression du suivi de charge, etc.).

L'activité volumique ajoutée, calculée après dilution totale dans les eaux de la Garonne, doit être au maximum, en valeur moyenne quotidienne, de :

800 millibecquerels (20 picocuries) par litre pour l'ensemble des radionucléides autres que le tritium, le potassium 40 et le radium ;
80 becquerels (2 000 picocuries) par litre pour le tritium.

3. Pour ce qui concerne la composition chimique des rejets radioactifs liquides, les concentrations volumiques ajoutées, calculées après dilution complète dans la Garonne, doivent rester inférieures à :

0,5 milligramme par litre pour le bore ;
0,01 milligramme par litre pour la lithine ;
0,1 milligramme par litre pour l'acide oxalique ;
0,02 milligramme par litre pour l'E.D.T.A. ;
0,05 milligramme par litre pour l'hydrazine ;
0,10 milligramme par litre pour la morpholine.

Les quantités effectivement rejetées doivent rester inférieures aux flux maximaux figurant dans le tableau en annexe.

L'exploitant est tenu de vérifier ces concentrations dans des conditions fixées par le service central de protection contre les rayonnements ionisants et de transmettre à ce dernier, sur le registre des rejets définis à l'article 1^{er}, l'inventaire des substances chimiques ainsi rejetées et les résultats des contrôles dont elles sont l'objet. Le service central de protection contre les rayonnements ionisants tiendra informé le Conseil supérieur d'hygiène publique de France.

4. La surveillance de l'environnement par l'exploitant porte sur les différents prélèvements et mesures dont les natures, les fréquences, les localisations (dont la liste est déposée dans les préfectures de Tarn-et-Garonne et de Lot-et-Garonne et tenue à jour) et les modalités techniques sont fixés par le service central de protection contre les rayonnements ionisants, qui précise d'autre part les échantillons qui doivent lui être transmis.

Cette surveillance comporte, au minimum, des prélèvements :

- dans la Garonne, en un point représentatif en aval du rejet, de façon à suivre à mi-durée le passage de la veine de rejet ;
- dans la nappe phréatique, au niveau de cinq forages définis par le service central de protection contre les rayonnements ionisants, après avis du géologue agréé ;
- des sédiments, des végétaux aquatiques et des poissons prélevés dans la Garonne, à raison d'une campagne au moins par an.

L'exploitant dispose d'un laboratoire des mesures de l'environnement et d'un laboratoire de contrôle des effluents. Ces deux laboratoires sont distincts et exclusivement affectés aux mesures de radioprotection. Les mesures minimales de radioprotection sont définies par le service central de protection contre les rayonnements ionisants.

L'ensemble des appareillages de radioprotection (prélèvements et mesures), leur implantation et les méthodes de mesure sont fixés par le service central de protection contre les rayonnements ionisants. Une alimentation électrique de secours existe obligatoirement pour ces appareillages. Les stations de prélèvement et de mesure en continu sont munies d'alarmes signalant dans une salle de commande toute interruption de leur fonctionnement.

Les conditions de prélèvement et de contrôle ainsi que les conditions d'analyse en laboratoire : nombre d'essais par échantillon, technique analytique, traitement des résultats, etc., sont celles décrites dans les fiches techniques du service central de protection contre les rayonnements ionisants.

L'exploitant doit prendre les dispositions nécessaires pour que les prélèvements et mesures réglementaires puissent être effectués en toutes circonstances.

5. Le service central de protection effectue un contrôle permanent de la radioactivité de la Garonne en amont et en aval de la centrale, ainsi qu'un contrôle particulier de l'activité totale de la Garonne à l'amont immédiat des prises d'eau destinées à l'alimentation de l'agglomération d'Agén.

6. Le service central de protection contre les rayonnements ionisants tient informés les ministres signataires du présent arrêté, et les préfets de Tarn-et-Garonne et de Lot-et-Garonne, des observations importantes qu'il serait amené à faire.

L'exploitant tient informés mensuellement les préfets de Tarn-et-Garonne et de Lot-et-Garonne des résultats de contrôle des effluents et de la surveillance de l'environnement prévus au présent arrêté et les avertit sans délai de tout accroissement significatif de la radioactivité de l'eau de la Garonne.

L'exploitant établit chaque année un rapport annuel permettant de caractériser le fonctionnement des installations et prenant en compte l'ensemble des contrôles et de la surveillance prévus au présent arrêté. Le rapport est adressé avant le 31 mars aux ministres signataires du présent arrêté et aux préfets de Tarn-et-Garonne et de Lot-et-Garonne.

Art. 8. - Tout incident ou anomalie de fonctionnement de l'installation nucléaire susceptible de concerner directement ou indirectement les dispositions de radioprotection, tel que : arrêt de pompage, fuite de réservoir ou de canalisation d'effluents liquides, rejet non contrôlé, élévation anormale de la radioactivité du circuit secondaire, indisponibilité de réservoirs réglementaires, détérioration de filtres, panne d'appareils de mesure de débits et d'activités, etc., fait l'objet d'une information immédiate au service central de protection contre les rayonnements ionisants et doit être signalé sur les registres réglementaires mentionnés à l'article 1^{er}.

Si un rejet non contrôlé d'effluents liquides dépasse le dixième des limites annuelles autorisées, il doit de plus être immédiatement signalé par l'exploitant au service central de sûreté des installations nucléaires et aux préfets de Tarn-et-Garonne et de Lot-et-Garonne.

La permanence des responsabilités de radioprotection (travailleurs et population) est assurée sur place, de nuit comme de jour, y compris les samedis, dimanches et autres jours chômés, par un ingénieur compétent en radioprotection qui doit pouvoir être joint à la centrale à tout moment par le service central de protection contre les rayonnements ionisants.

L'exploitant dispose d'au moins deux véhicules laboratoires tout terrain, dont l'équipement est fixé par le service central de protection contre les rayonnements ionisants, et qui sont maintenus en état d'intervention à l'intérieur et à l'extérieur du site quelles que soient les circonstances.

Art. 9. - Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 5 mars 1990.

*Le ministre de l'industrie
et de l'aménagement du territoire.*
Pour le ministre et par délégation :
Le directeur général de l'industrie,
C. MARBACH

*Le ministre de la solidarité, de la santé
et de la protection sociale.*

Pour le ministre et par délégation :
Le directeur général de la santé,
J.-F. GIRARD

*Le secrétaire d'Etat auprès du Premier ministre,
chargé de l'environnement et de la prévention
des risques technologiques et naturels majeurs.*

Pour le secrétaire d'Etat et par délégation :
*Le directeur de l'eau et de la prévention
des pollutions et des risques,
délégué aux risques majeurs,*
M. MOUSEL

ANNEXE

Limites applicables au rejet des substances chimiques présentes dans les effluents radioactifs liquides :

	FLUX 24 h (kg)	FLUX 2 h (kg)
Acide borique.....	8 500	5 000
Lithine.....	7	4
E.D.T.A.....	25	16
Acide oxalique.....	50	35
Hydrazine.....	500	250
Morpholine.....	100	20

Arrêté du 5 mars 1990 relatif à l'autorisation de rejet d'effluents radioactifs gazeux par la centrale nucléaire de Golfech (tranches 1 et 2)

NOR : INDX9010104A

Le ministre de l'industrie et de l'aménagement du territoire, le ministre de la solidarité, de la santé et de la protection sociale et le secrétaire d'Etat auprès du Premier ministre, chargé de l'environnement et de la prévention des risques technologiques et naturels majeurs,

Vu la loi n° 80-572 du 25 juillet 1980 sur la protection et le contrôle des matières nucléaires et ses textes d'application ;

Vu le décret n° 74-945 du 6 novembre 1974 relatif aux rejets d'effluents radioactifs gazeux provenant des installations nucléaires de base et des installations nucléaires implantées sur le même site, et notamment ses articles 6, 8 et 15 ;

Vu le décret du 3 mars 1983 autorisant la création par Electricité de France de la tranche 1 de la centrale nucléaire de Golfech ;

Vu le décret du 31 juillet 1985 autorisant la création par Electricité de France de la tranche 2 de la centrale nucléaire de Golfech ;

Vu les arrêtés du 10 août 1976 relatifs aux rejets d'effluents radioactifs gazeux, et notamment l'arrêté relatif aux rejets d'effluents radioactifs gazeux des centrales nucléaires de puissance équipées de réacteurs à eau ordinaire ;

Vu la demande d'autorisation de rejet présentée le 25 juillet 1988 par Electricité de France ;

Vu l'avis émis le 23 mai 1989 par la Commission des communautés européennes, en application de l'article 37 du traité d'Euromatom ;

Vu le dossier de l'enquête publique ainsi que les avis exprimés lors de cette enquête effectuée du 21 août 1989 au 30 septembre 1989 ;

Vu l'avis du service central de protection contre les rayonnements ionisants,

Arrêtent :

Art. 1^{er}. - Les conditions de rejet par la centrale nucléaire de Golfech (tranches 1 et 2) des effluents radioactifs gazeux définies à l'article 2 et les modalités de leur contrôle par le service central de

protection contre les rayonnements ionisants sont celles définies par les arrêtés du 10 août 1976 susvisés, pris en application de l'article 14 du décret n° 74-945 du 6 novembre 1974, à savoir :

- arrêté relatif aux règles générales applicables à la fixation des limites et modalités de rejet des effluents radioactifs gazeux provenant des installations nucléaires, choix des mesures de surveillance de leur environnement et modalités de leur contrôle par le service central de protection contre les rayonnements ionisants ;
- arrêté relatif aux règles propres aux centrales nucléaires de puissance équipées de réacteurs à eau ordinaire applicables aux limites et modalités de rejet de leurs effluents radioactifs gazeux, mesures de surveillance de leur environnement et contrôle par le service central de protection contre les rayonnements ionisants.

Les registres prévus par les articles 7 et 8, d'une part, et 14, d'autre part, de ces arrêtés et les directives d'utilisation auxquelles l'exploitant est tenu de se conformer sont fournis par le service central de protection contre les rayonnements ionisants. Les deux premiers exemplaires des feuilles récapitulatives mensuelles desdits registres sont signés par le chef de la centrale nucléaire de Golfech et transmis de telle façon qu'ils soient parvenus à ce service au plus tard le 5 du mois suivant en ce qui concerne le registre des rejets et le 10 du mois suivant en ce qui concerne les registres de maintenance, d'étalonnage et des mesures dans l'environnement.

Deux mois au moins avant la divergence de chaque réacteur, l'exploitant confirme au service central de protection contre les rayonnements ionisants, par un descriptif détaillé, la conformité des circuits de stockage et de rejet des effluents, ainsi que des dispositifs et moyens de radioprotection, aux prescriptions du présent arrêté.

Aucune modification des procédures et des circuits de stockage et de rejet des effluents approuvés par le service central de protection contre les rayonnements ionisants dans le cadre de l'autorisation de rejet ne pourra intervenir sans l'accord préalable de ce service.

Art. 2. - L'activité annuelle des effluents radioactifs gazeux rejetés par la centrale nucléaire de Golfech (tranches 1 et 2) ne doit pas dépasser :

1 650 térabecquerels (45 kilocuries) pour les gaz ;

55 gigabecquerels (1,5 curie) pour les halogènes gazeux et les aérosols

(ces limites annuelles étant réduites à la moitié de leur valeur jusqu'à la divergence de la deuxième tranche).

Ces rejets ne doivent en aucun cas ajouter d'émetteurs alpha à l'environnement.

Les limites annuelles ci-dessus représentent un maximum en deçà duquel il y a lieu de maintenir l'activité rejetée toujours aussi basse que possible.

Art. 3. - La capacité totale minimale des réservoirs de stockage des effluents gazeux est de 1 500 normomètres cubes pour chaque réacteur, répartie en au moins trois réservoirs identifiés RS 1-1, RS 1-2, etc., pour le premier réacteur et RS 2-1, RS 2-2, etc., pour le suivant. Cette capacité doit être utilisable en totalité à la divergence.

Art. 4. - Les rejets radioactifs gazeux sont pratiqués exclusivement par une cheminée pour chaque tranche. Aucun rejet radioactif gazeux n'est autorisé par d'autres voies.

Les effluents radioactifs gazeux du bâtiment de traitement des effluents sont rejetés par la cheminée de la tranche 1.

Tout effluent présentant une activité significative en halogènes subit une filtration sur adsorbant spécifique avant rejet.

Les dispositifs de mise en service des filtres à halogènes sont doublés par une commande manuelle. L'efficacité de l'ensemble des filtres et des dispositifs de mise en service est testée au moins une fois par an.

Il est procédé dans chaque cheminée de rejet à un contrôle avec enregistrement permanent de l'activité bêta totale de l'effluent ; cet enregistrement, qui doit fournir des indications significatives quel que soit le débit de l'activité, est transmis au service central de protection contre les rayonnements ionisants en même temps que le registre des rejets. Ce dispositif de mesure est muni d'une alarme avec double sécurité dont le seuil de déclenchement est réglé à 4 mégabecquerels (100 microcuries) par mètre cube. Afin d'assurer à tout moment ce contrôle continu, le dispositif de mesure et d'enregistrement avec alarme est doublé pour chaque cheminée.

Le débit minimal dans chacune des cheminées de rejet doit être de 50 mètres cubes par seconde.

Pour chacune des périodes définies à l'article 5 ci-après ainsi que lors de tout dépassement du seuil d'avertissement et lors de toute vidange des réservoirs RS et de l'air des bâtiments des réacteurs il est transmis au service central de protection contre les rayonnements ionisants un prélèvement d'halogènes et un prélèvement d'aérosols effectués dans chacune des cheminées de rejet ou dans la seule cheminée concernée.

Le chef de la centrale nucléaire de Golfech prend les dispositions nécessaires afin qu'il soit impossible de l'ensemble du site de rejeter les effluents de plus d'un réservoir RS à la fois ou de procéder simultanément à la vidange de l'air d'un bâtiment de réacteur, cette opération ne pouvant avoir lieu que pour un réacteur à la fois.

Compte tenu des paramètres météorologiques, l'exploitant prend dans tous les cas les dispositions nécessaires pour étaler les rejets gazeux en vue de leur dilution la plus grande possible.

Art. 5. - L'absence d'émetteurs alpha dans la cheminée est vérifiée. La sensibilité de la mesure est fixée par le service central de protection contre les rayonnements ionisants.

Pour chacune des quatre périodes mensuelles définies comme suit : du 1^{er} au 7, du 8 au 14, du 15 au 21 et du 22 à la fin du mois, il est procédé à l'analyse des constituants de l'effluent rejeté en régime continu par chacune des cheminées.

Pour les gaz rares, cette analyse, effectuée sur des prélèvements instantanés, porte sur la détermination des constituants, et notamment du krypton 85, du krypton 88, du xénon 133 et du xénon 135.

L'activité du tritium est déterminée à partir de prélèvements instantanés.

L'activité des halogènes gazeux est déterminée pour chacune des quatre périodes ci-dessus à partir de prélèvements continus sur adsorbant spécifique. Il est procédé au minimum à l'évaluation de l'activité gamma totale et à une analyse spectrométrique gamma permettant la mesure de l'activité des iodures 131 et 133 et des principaux autres constituants.

L'activité des aérosols est déterminée à partir de prélèvements continus sur filtre fixe. Il est procédé au minimum à l'évaluation de l'activité bêta totale et à une analyse spectrométrique gamma permettant de déterminer les constituants principaux.

En cas de dépassement du seuil d'avertissement fixé à l'article 4, il est procédé immédiatement à l'analyse de l'effluent, dans les conditions ci-dessus.

Les effluents provenant des réservoirs RS doivent avoir été stockés pendant une durée minimale de trente jours avant rejet.

Avant toute vidange des réservoirs RS ou de l'air des bâtiments des réacteurs, les effluents sont l'objet d'une mesure bêta totale et d'analyses de leurs constituants. Ces analyses sont identiques à celles prévues ci-dessus pour les rejets continus. L'autorisation de rejet ne peut être donnée par le chef de la centrale nucléaire de Golfech que si les résultats de la mesure bêta totale et des analyses sont en accord avec les conditions de rejet fixées par le présent arrêté.

L'absence de rejet d'effluents radioactifs par le circuit de ventilation du bâtiment d'entretien du site est vérifiée dans des conditions fixées par le service central de protection contre les rayonnements ionisants.

Art. 6. - L'activité volumique moyenne hebdomadaire ajoutée, calculée après dispersion au niveau du sol, aux points de mesure ci-dessus définis, ne doit pas dépasser :

- 500 becquerels (12 nanocuries) par mètre cube pour les gaz ;
- 10 millibecquerels (0,2 picocurie) par mètre cube pour les halogènes gazeux et les aérosols.

La surveillance de l'environnement par l'exploitant porte sur les différentes mesures et prélèvements dont les natures, les fréquences, les localisations (dont la liste est déposée dans les préfectures de Tarn-et-Garonne et de Lot-et-Garonne et tenue à jour) et les modalités techniques sont fixées par le service central de protection contre les rayonnements ionisants, qui précise d'autre part les échantillons qui doivent lui être transmis.

Cette surveillance comporte au minimum :

- l'enregistrement continu du rayonnement gamma ambiant pratiqué en quatre points de mesure proximale situés en limite du site, le premier point étant obligatoirement situé sous le vent dominant ;
- au niveau de chacun de ces points de mesure, une station d'aspiration des poussières atmosphériques sur filtre fixe, un prélèvement au moins quotidien de poussières atmosphériques étant recueilli pour chaque station ;
- un prélèvement mensuel de précipitations ;
- deux prélèvements mensuels d'herbe ;
- deux prélèvements mensuels de lait ;
- la mesure systématique de l'exposition aux limites du site à l'aide de dosimètres intégrateurs relevés mensuellement en au moins dix points de la clôture.

L'exploitant dispose au moins des appareils permettant la mesure des paramètres météorologiques définis dans le registre des rejets gazeux. Les données de vent doivent pouvoir être accessibles en toutes circonstances.

L'exploitant dispose d'un laboratoire des mesures de l'environnement et d'un laboratoire de contrôle des effluents. Ces deux laboratoires sont distincts et exclusivement affectés aux mesures de radioprotection. Les mesures minimales de radioprotection sont définies par le service central de protection contre les rayonnements ionisants.

L'ensemble des appareillages de radioprotection (prélèvements et mesures), leur implantation et les méthodes de mesure sont fixés par le service central de protection contre les rayonnements ionisants.

Une alimentation électrique de secours existe obligatoirement pour ces appareillages. Les stations de prélèvement et de mesure en continu sont munies d'alarmes signalant dans une salle de commande toute interruption de leur fonctionnement.

Les conditions de prélèvement et de contrôle ainsi que les conditions d'analyse en laboratoire : nombre d'essais par échantillon, technique analytique, traitement des résultats, etc., sont celles décrites dans les fiches techniques du service central de protection contre les rayonnements ionisants.

L'exploitant doit prendre les dispositions nécessaires pour que les prélèvements et mesures réglementaires puissent être effectués en toutes circonstances.

Le service central de protection contre les rayonnements ionisants tient informés les ministres signataires du présent arrêté et les préfets de Tarn-et-Garonne et de Lot-et-Garonne des observations importantes qu'il serait amené à faire.

L'exploitant tient informés mensuellement les préfets de Tarn-et-Garonne et de Lot-et-Garonne des résultats de contrôle des effluents et de la surveillance de l'environnement prévus au présent arrêté.

L'exploitant établit chaque année un rapport annuel permettant de caractériser le fonctionnement des installations et prenant en compte l'ensemble des contrôles et de la surveillance prévus au présent arrêté. Le rapport est adressé avant le 31 mars aux ministres signataires du présent arrêté et aux préfets de Tarn-et-Garonne et de Lot-et-Garonne.

Art. 7. - Tout incident ou anomalie de fonctionnement de l'installation nucléaire susceptible de concerner directement ou indirectement les dispositions de radioprotection, tel que : fuite de réservoir ou de canalisation d'effluents gazeux, rejet non contrôlé, élévation anormale de la radioactivité du circuit secondaire, dépassement du seuil d'avertissement à la cheminée, réduction du débit à la cheminée, indisponibilité de réservoirs réglementaires, détérioration de filtres, arrêt de ventilateur, panne d'appareils de mesure de débits et d'activités, etc., fait l'objet d'une information immédiate au service central de protection contre les rayonnements ionisants et doit être signalé sur les registres réglementaires mentionnés à l'article 1^{er}.

Si un rejet non contrôlé d'effluents gazeux dépasse le dixième des limites annuelles autorisées, il doit de plus être immédiatement signalé par l'exploitant au service central de sûreté des installations nucléaires et aux préfets de Tarn-et-Garonne et de Lot-et-Garonne.

La permanence des responsabilités de radioprotection (travailleurs et population) est assurée sur place, de nuit comme de jour, y compris les samedis, dimanches et autres jours chômés, par un ingénieur compétent en radioprotection qui doit pouvoir être joint à la centrale à tout moment par le service central de protection contre les rayonnements ionisants.

En quatre points de mesure distale situés à l'extérieur du site dans un rayon de 5 kilomètres, et dont la localisation est précisée par le service central de protection contre les rayonnements ionisants, sont installés des débitmètres d'exposition dont les données sont en permanence retransmises dans une salle de commande. Une alimentation électrique de secours existe obligatoirement pour ces appareils. Le service central de protection contre les rayonnements ionisants en détermine les modalités d'exploitation.

L'exploitant dispose d'au moins deux véhicules laboratoires tout terrain dont l'équipement est fixé par le service central de protection contre les rayonnements ionisants et qui sont maintenus en état d'intervention à l'intérieur et à l'extérieur du site quelles que soient les circonstances.

Art. 8. - Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 5 mars 1990.

*Le ministre de l'Industrie
et de l'aménagement du territoire,
Pour le ministre et par délégation :
Le directeur général de l'Industrie,
C. MARBACH*

*Le ministre de la solidarité, de la santé,
et de la protection sociale,*

Pour le ministre et par délégation :

Le directeur général de la santé,

J.-F. GIRARD

*Le secrétaire d'Etat auprès du Premier ministre,
chargé de l'environnement et de la prévention
des risques technologiques et naturels majeurs,*

Pour le secrétaire d'Etat et par délégation :

*Le directeur de l'eau et de la prévention
des pollutions et des risques,
délégué aux risques majeurs,*

M. MOUSEL

La réglementation française des rejets radioactifs des centrales nucléaires

Par P. PELLERIN et J.-P. MORONI

Service Central de Protection
contre les Rayonnements Ionisants

Les auteurs présentent l'état actuel de la réglementation française concernant les rejets radioactifs liquides et gazeux des centrales nucléaires. Les limites fixées pour ces rejets sont inférieures à celles de la Communauté européenne et il ne serait pas scientifiquement fondé, selon eux, de les réduire.

Introduction

Les normes de base de la Communauté Européenne ont été initialement fixées par la Directive du 20 février 1959, adaptée par les Directives du 15 juillet 1980 et du 3 septembre 1984 (ces deux dernières n'ayant, pour ce qui

concerne les rejets radioactifs, pas apporté de changements significatifs).

Ces normes, qui ont été établies par le Comité scientifique prévu par l'article 31 du Traité d'Euratom, sont transcrites de la Commission Internationale de Protection Radiologique, instance internationale de haute notoriété scientifique.

Les normes de base sanitaires d'Euratom représentent notamment la seule base réglementaire opposable sur le plan des relations entre pays de la Communauté et, du point de vue de la santé publique comme de l'environnement, il est exclu de parler de pollution radioactive lorsqu'elles sont respectées. En effet, ces limites sont déjà établies avec des marges de sécurité considérables pour tenir compte des différents transferts possibles, et la santé d'un individu qui, par exemple, consommerait toute sa vie une eau comportant la radioactivité maximale admissible ne serait en aucun cas compromise.

La réglementation française des rejets radioactifs des centrales nucléaires / 19

La réglementation française est elle-même fondée sur les normes de l'Euratom, mais elle applique depuis l'origine la règle de simple bon sens qui veut que, dans la pratique, l'on ne se contente pas de respecter la limite, mais que l'on se tienne aussi bas que raisonnablement possible par rapport à elle.

Il est remarquable que cette saine et simple disposition figura dans notre réglementation depuis le décret du 20 juin 1966 et qu'elle n'ait été explicitement présentée par la CIPR que dix ans plus tard dans son rapport n° 26 qui date de 1977.

I. Rejets radioactifs liquides

I.1. Limite fondamentale de concentration

Dans notre pays, la limite réglementaire infractionnelle, déterminante du point de vue de l'hygiène publique, est l'activité volumique moyenne maximale quotidienne ajoutée au fleuve par une centrale à eau légère, quelle qu'en soit la puissance, quel que soit le nombre de ses réacteurs. Cette limite absolue est de 20 pCi/l, hors tritium.

Elle est strictement appliquée par le stockage préalable obligatoire de tout effluent avant rejet, son analyse et la prise en compte du débit du fleuve et constitue une optimisation réglementaire de deux cents fois la limite correspondante adoptée par la Commission Internationale de Protection Radiologique, reprise par la CEE, et elle-même établie avec de très larges marges de sécurité.

La réglementation française n'admet aucune dérogation à cette limite fondamentale.

La limitation obligatoire de l'activité volumique ajoutée dans le fleuve à 20 pCi/l en moyenne quotidienne assure la garantie absolue de qualité des eaux sur le plan de la radioactivité et cette limite est commune à toutes les centrales françaises. L'expérience acquise sur toutes nos centrales dans la dernière décennie confirme que l'activité volumique moyenne mesurée reste en permanence très largement inférieure à cette valeur.

I.2. Limite complémentaire d'activité annuelle

Cette limite de base est, en France, complétée par la limite annuelle en activité totale, elle-même infractionnelle, autorisée par tranche de 1 400 MWe, qui est de 15 Ci par an au maximum, hors tritium. Cette limite complémentaire est fixée non pour des raisons d'hygiène publique, mais pour des raisons de bonne gestion des bassins dans leur ensemble afin de permettre l'installation d'autres centrales en imposant une discipline à chaque exploitant.

L'expérience acquise sur toutes les centrales françaises confirme que l'activité annuelle effectivement rejetée reste ici encore très inférieure à cette limite.

La réglementation française n'admet pas non plus aucune dérogation à cette seconde limite.

I.3. Conditions réglementaires des rejets liquides

Rappelons que l'autorisation de toute installation nucléaire de base requiert, en France, l'avis conforme préalable du ministre chargé de la Santé, appuyé sur son service technique, le Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants (SCPRI).

De ce fait, elle est soumise à toutes les autres dispositions réglementaires d'hygiène publique appliquées dans notre pays aux installations nucléaires de ce type, dispositions très strictes qui donnent la garantie permanente d'une situation rigoureusement contrôlée en aval :

1. Aucun rejet continu n'est autorisé dans le fleuve et chaque effluent doit être préalablement stocké et contrôlé avant rejet pour assurer le respect de la limite réglementaire avec la meilleure dilution possible.

2. Tous les effluents sont traités et filtrés avant rejet : l'exploitant dispose réglementairement d'installations lui permettant de traiter ses effluents de telle façon que leur activité finale soit aussi basse que possible au-dessous des limites réglementaires (principe - ALARA -).

3. L'exploitant doit réglementairement disposer de six capacités en réserve dites « de santé » d'un volume minimal de 750 m³ chacune, soit 4 500 m³ au total pour quatre tranches de 1 400 MWe, ces réservoirs ne pouvant être utilisés qu'après accord du SCPRI, dans chaque cas.

Cette disposition fondamentale garantit la meilleure dilution en toutes circonstances.

4. La limite d'activité annuelle infractionnelle complémentaire s'entend pour chaque réacteur pris séparément.

Elle n'est pas cumulable.

5. Les effluents doivent subir une dilution minimale de 500 dans les eaux de refroidissement avant le déversement dans le fleuve.

6. Le contrôle dans la rivière est fait par le SCPRI indépendamment des obligations de l'exploitant grâce à un échantillonnage automatique en aval de la centrale.

7. Les débits d'étiage et de crue au-dessous et au-dessus desquels aucun rejet n'est autorisé sans l'accord préalable du SCPRI sont fixés par la réglementation dans chaque cas.

8. L'exploitant est tenu à une comptabilisation rigoureuse et détaillée de chaque rejet sur un registre réglementaire dont il transmet copie certifiée chaque mois au SCPRI. Cette transmission fait foi sur le plan juridique.

9. La standardisation des appareillages et des méthodes d'analyse et la formation du personnel correspondant de la centrale par le SCPRI sont imposées par la réglementation.

10. La surveillance permanente, par prélèvements continus ou inopinés, dans les bassins comme dans le fleuve, est exercée indépendamment par le SCPRI qui, en outre, demande à tout moment, sans préavis, télécopie des registres réglementaires pour vérifier leur tenue à jour et l'exécution effective des mesures prescrites.

Le chef de toute centrale nucléaire de puissance est réglementairement le représentant de l'exploitant vis-à-vis du SCPRI.

I.4. Comparaison des limites réglementaires françaises de rejet avec les normes de base sanitaires d'Euratom

Considérons les principaux radioéléments présents dans la composition moyenne des rejets des centrales françaises, établie sur près de dix ans d'expérience (tableau I).

Retenons la LAI la plus sévère, celle de l'iode 131 : 3 µCi/an = 100 000 Bq/an, et supposons que les 20 pCi/l (0,75 Bq/l) de la limite infractionnelle réglementaire française de concentration instantanée soient entièrement constitués par de l'iode 131.

I.5. Limite de concentration

Supposons une personne buvant 2 l d'eau par jour pendant 365 jours :

$$2 \times 365 = 730 \approx 800 \text{ l/an}$$

La concentration correspondant à la LAI pour l'iode est :

$$\frac{3 \mu\text{Ci}}{800} = 3,75 \text{ nCi/l} \approx 4 000 \text{ pCi/l} \approx 150 \text{ Bq/l}$$

Tableau I - Composition des rejets liquides des centrales.

Isotope	Limite Annuelle d'Ingestion public (LAI) (*)	
	Bq/an	Ci/an
54 Mn	$7 \cdot 10^6$	$1,9 \cdot 10^{-4}$
58 Co	$5 \cdot 10^6$	$1,4 \cdot 10^{-4}$
60 Co	$7 \cdot 10^6$	$1,9 \cdot 10^{-5}$
110 Ag	$2 \cdot 10^6$	$5,4 \cdot 10^{-5}$
124 Sb	$2 \cdot 10^6$	$5,4 \cdot 10^{-5}$
131 I	$1 \cdot 10^5$	$2,7 \cdot 10^{-6}$
134 Cs	$3 \cdot 10^5$	$8,1 \cdot 10^{-6}$
137 Cs	$4 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^{-5}$

(*) Normes de base Euratom.

Le rapport est donc de :

$$\frac{20 \text{ pCi/l}}{4000 \text{ pCi/l}}$$

ou :

$$\frac{0,75 \text{ Bq/l}}{150 \text{ Bq/l}}$$

soit 1/200 de la norme de base sanitaire Euratom.

1.6. Limite d'activité annuelle

Les 4000 pCi/l (150 Bq/l) des normes de base Euratom pour l'iode représentent en un an, pour un débit très moyen de 100 m³/s par exemple :

$$4000 \times 100 \times 3 \cdot 10^7 \text{ s} \times 1000 = 12000 \text{ Ci/an}$$

$$(\text{ou } 150 \times 100 \times 3 \cdot 10^7 \text{ s} \times 1000 = 450 \text{ TBq/an})$$

Le rapport est donc de :

$$\frac{4 \times 15 \text{ Ci}}{12000 \text{ Ci}}$$

ou :

$$\frac{4 \times 0,55 \text{ TBq}}{450 \text{ TBq}}$$

soit là aussi 1/200 de la norme de base sanitaire Euratom.

II. Rejets radioactifs gazeux

11.1. Limite fondamentale de concentration

La réglementation fixe les activités volumiques moyennes hebdomadaires maximales après dispersion, au sol, au-delà de 1000 m du point d'émission. Pour une centrale de quatre réacteurs de 1400 MWe, cette limite est de 500 Bq/m³ (12 nCi/m³) pour les gaz et 10 mBq/m³ (0,2 pCi/m³) pour les halogènes et aérosols.

Comme pour les effluents liquides, la réglementation française prévoit des dispositions d'application très strictes, notamment :

1. Stockage obligatoire avant rejet des effluents hydrogénés (les plus actifs).
2. Analyse de ces effluents avant rejet.
3. Prise en compte des conditions météorologiques.
4. Mesure dans la cheminée de rejet des effluents dits « aérés » (il s'agit en fait de la ventilation des locaux), avec seuil d'alarme à 4 MBq/m³ (100 µCi/m³) : débit minimal cheminée : 50 m³/s.
5. Vérification de l'absence d'émetteurs alpha.

11.2. Limite complémentaire d'activité annuelle

Pour quatre tranches de 1400 MWe :

- Gaz : 3300 TBq (90 kCi), soit 22,5 kCi par tranche
- Halogènes + aérosols : 110 GBq (3 Ci), soit 0,75 Ci par tranche

L'expérience confirme, pour la série 900 - 1400 MWe, que l'activité rejetée est très inférieure aux limites (environ 1/10 pour les gaz et encore beaucoup moins pour les halogènes + aérosols).

11.3. Conditions réglementaires de rejet des effluents radioactifs gazeux

1. Aucun rejet d'effluent hydrogéné n'est autorisé en continu.
 2. Stockage et mesure préalables avant rejet.
 3. Prise en compte de la meilleure météorologie avec seuil d'alarme (cf. supra).
 4. Filtration sur adsorbant spécifique avant rejet, s'il y a possibilité de présence d'halogènes.
 5. Réservoirs de stockage : 1500 normomètres cubés en au moins trois capacités par réacteur.
 6. Contrôle de la dilution :
 - quatre stations d'aspiration EDF normalisées ;
 - une station SCPRI - filtres relevés quotidiennement ;
 - mesure du débit de dose en quatre points à 1000 m de la cheminée (gaz rares).
 7. Comptabilisation rigoureuse et détaillée (registres réglementaires).
 8. Standardisation des appareillages et des méthodes, formation du personnel au SCPRI.
 9. Surveillance permanente exercée indépendamment par le SCPRI qui, en outre, demande à tout moment, sans préavis, télécopie des registres réglementaires pour vérifier leur tenue à jour et l'exécution effective des mesures prescrites.
- Ici encore, le chef de toute centrale nucléaire de puissance est réglementairement le représentant de l'exploitant vis-à-vis du SCPRI.

11.4. Comparaison des limites réglementaires françaises de rejet avec les normes de base sanitaires d'Euratom

Tableau II - Composition des rejets gazeux des centrales.

Isotope	Limite Annuelle d'Inhalation public (LAI) (*)	
	Bq/an	Ci/an
54 Mn	$3 \cdot 10^6$	$8,1 \cdot 10^{-5}$
58 Co	$3 \cdot 10^6$	$8,1 \cdot 10^{-5}$
60 Co	$1 \cdot 10^5$	$2,7 \cdot 10^{-6}$
85 Kr	(**)	(**)
88 Kr	(**)	(**)
131 I	$2 \cdot 10^5$	$5,4 \cdot 10^{-6}$
133 I	$1 \cdot 10^6$	$2,7 \cdot 10^{-5}$
133 Xe	(**)	(**)
135 Xe	(**)	(**)
134 Cs	$4 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^{-5}$
137 Cs	$6 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^{-5}$

(*) Normes de base Euratom.

(**) Il n'y a pas de LAI pour les gaz rares (pas de rétention métallique).

Considérons les halogènes et les aérosols (nous ne traiterons pas, dans le cadre de cet exposé, des gaz rares qui, n'étant pas métabolisés, ne sont à prendre en considération que pour le calcul de l'exposition externe). Retenons la LAI la plus sévère, celle du cobalt 60 : $2,7 \mu\text{Ci}/\text{an} = 1 \cdot 10^5 \text{ Bq}/\text{an}$, et supposons que les $0,2 \text{ pCi}/\text{m}^3$ ($10 \text{ mBq}/\text{m}^3$) de la limite infractionnelle réglementaire française de concentration moyenne hebdomadaire soient entièrement constitués par du cobalt 60.

II.5. Limite de concentration

Supposons une personne respirant 20 m^3 d'air par jour pendant 365 jours, au point d'activité maximale au niveau du sol :

$$20 \times 365 = 7\,300 \text{ m}^3 \approx 8\,000 \text{ m}^3/\text{an}$$

La concentration correspondant à la LAI, pour le cobalt 60, est :

$$\frac{2,7 \mu\text{Ci}}{8\,000} = 337,5 \text{ pCi}/\text{m}^3 \approx 350 \text{ pCi}/\text{m}^3 \approx 13 \text{ Bq}/\text{m}^3$$

Le rapport est donc de :

$$\frac{0,2 \text{ pCi}/\text{m}^3}{350 \text{ pCi}/\text{m}^3}$$

ou :

$$\frac{0,01 \text{ Bq}/\text{m}^3}{13 \text{ Bq}/\text{m}^3}$$

soit moins d'un millième de la norme de base sanitaire Euratom.

II.6. Limite d'activité annuelle

La réglementation française imposant, pour les cheminées de rejet, un débit minimal de $50 \text{ m}^3/\text{s}$, l'activité maximale annuelle correspondant à la limite infractionnelle réglementaire française, soit $3 \text{ Ci}/\text{an}$ ($110 \text{ GBq}/\text{an}$) pour l'ensemble des halogènes gazeux et des aérosols, est rejetée dans un volume minimal (en admettant qu'une seule des cheminées fonctionne, ce qui est très pénalisant) de :

$$50 \times 365 \times 24 \times 3\,600 = 1,6 \cdot 10^9 \text{ m}^3$$

En admettant également un coefficient de dilution, très pénalisant de 10^{-4} entre le rejet à la cheminée et le point d'activité maximale au sol, l'activité volumique correspondante sera de :

$$\frac{3 \text{ Ci}}{1,6 \cdot 10^9 \text{ m}^3} \times 10^{-4} = 0,19 \text{ pCi}/\text{m}^3 \approx 0,2 \text{ pCi}/\text{m}^3$$

$$\left(\text{ou } \frac{110 \text{ GBq}}{1,6 \cdot 10^9 \text{ m}^3} \times 10^{-4} = 0,0009 \text{ Bq}/\text{m}^3 \approx 0,007 \text{ Bq}/\text{m}^3 \right)$$

Une personne respirant $\approx 8\,000 \text{ m}^3/\text{an}$ au point d'activité maximale inhalerait donc en un an :

$$8\,000 \times 0,2 = 1\,600 \text{ pCi} \text{ (ou } 8\,000 \times 0,007 = 56 \text{ Bq)}$$

Le rapport est donc de :

$$\frac{1\,600 \text{ pCi}/\text{an}}{2,7 \mu\text{Ci}/\text{an}} \left(\text{ou } \frac{56 \text{ Bq}/\text{an}}{1 \cdot 10^5 \text{ Bq}/\text{an}} \right)$$

soit, ici encore, moins d'un millième de la norme de base sanitaire Euratom.

Conclusion

Ce que nous venons de voir montre à l'évidence qu'il ne serait pas scientifiquement fondé ni raisonnable du point de vue de la santé publique de réduire des limites réglementaires qui sont déjà de deux ordres de grandeur inférieures à celles de la Communauté.

Le « statement » de la CIPR de 1984, qui recommande que la dose ajoutée pour la vie d'un individu ne dépasse pas $1 \text{ mSv}/\text{an}$ en moyenne tout en admettant qu'elle puisse certaines années atteindre les 5 mSv , sur lesquels est fondée la Directive de l'Euratom, ne peut donc être invoqué pour justifier une quelconque réduction.

Il convient donc en la matière de distinguer clairement :

— d'une part, les considérations académiques trop fréquemment prétextées à des recherches coûteuses, non concluantes et cependant indéfiniment prolongées, sur des phénomènes ou des effets hypothétiques dont l'existence ne pourra sans doute jamais être prouvée ; leurs implications sont pourtant très souvent utilisées à des fins politiques, pour influencer l'opinion publique, malheureusement au fait au détriment de l'amélioration des urgences réelles de la santé publique ;

— et, d'autre part, les nécessités effectives de la protection de la santé de l'homme et de l'environnement. L'inquiétante montée de la pollution classique montre désormais que nous devons avant tout exiger que la production d'énergie se fasse dans les conditions les plus saines.

En ce sens, l'énergie nucléaire, à la condition qu'elle soit gérée de façon rigoureuse, demeure un facteur de progrès certain.



REJETS RADIOACTIFS LIQUIDES

radioéléments autres que le tritium, le potassium 40 et le radium	limite annuelle réglementaire pour 2 tranches		BILAN 1989		
			activité rejetée pour l'ensemble du site		par rapport à la limite réglementaire
	TBq *	Ci	TBq	Ci	%
	1,1	30	0,017	0,46	1,5
Tritium	TBq	KCi	TBq	KCi	%
	80	2	24	0,65	30

Bq = Becquerel (1 Bq est égal à une désintégration par seconde)

Ci = Curie (1 Ci = $3,7 \cdot 10^{10}$ désintégrations par seconde)

* 1 TBq = 1000 milliards de Bq soit 27 Ci

REJETS RADIOACTIFS GAZEUX

	limite annuelle réglementaire pour 2 tranches		BILAN 1989		
			activité rejetée pour l'ensemble du site		par rapport à la limite réglementaire
	TBq	KCi	TBq	KCi	%
Ensemble gaz	1650	45	< 59	< 1,6	< 3,6
Halogènes gazeux et aérosols	GBq *	Ci	GBq	Ci	%
	55	1,5	< 0,18	< 0,0049	< 0,4

* GBq = 1 milliard de Bq soit 0,027 Ci

**15 - Les rejets radioactifs d'une centrale :
exemple de Cattenom**

15-1 - Bilan 1989 des rejets radioactifs de Cattenom

BILAN REJETS 1989

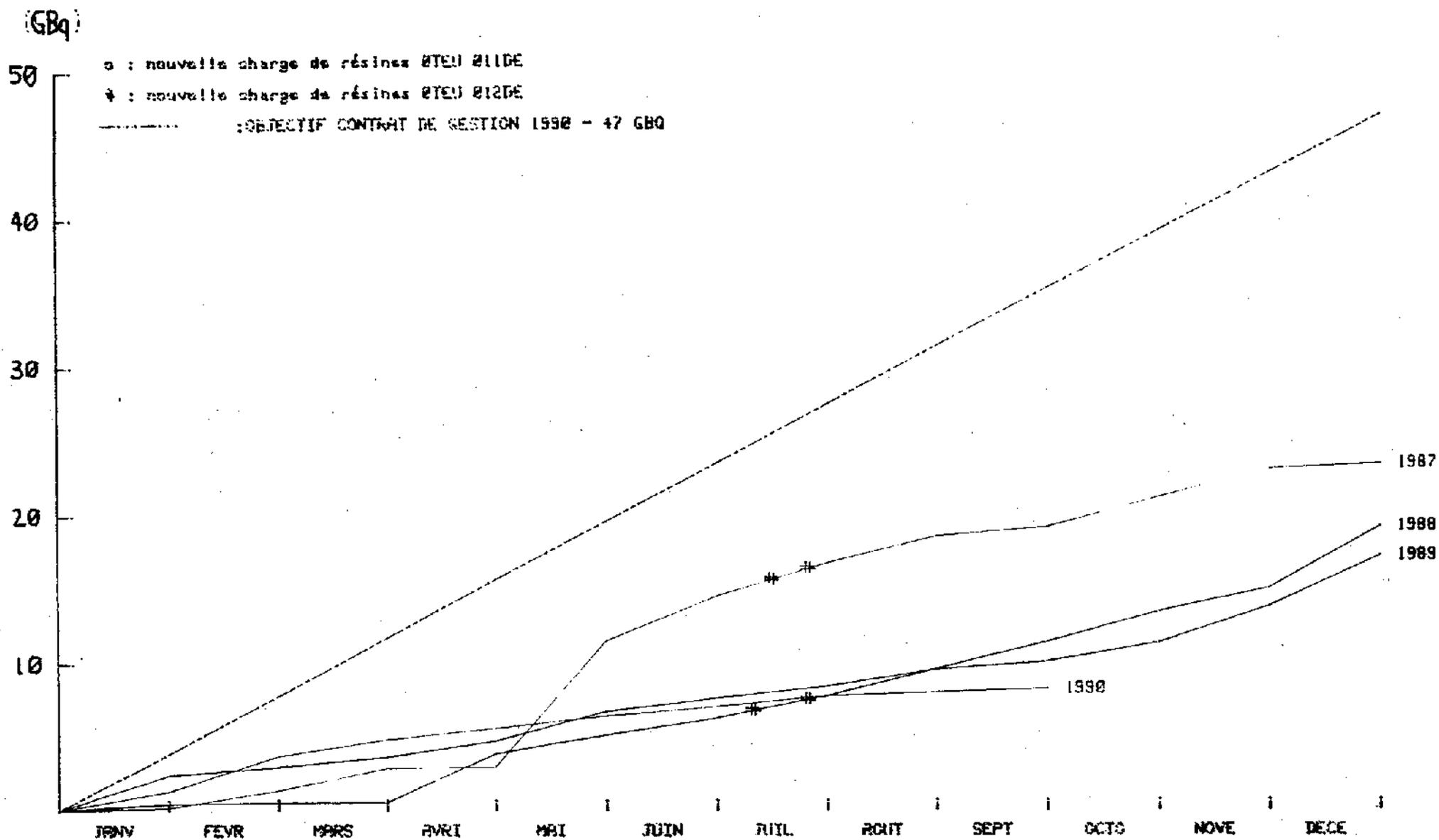
COMPARAISON AVEC 1987 ET 1988

EFFLUENTS LIQUIDES REJETES	ACTIVITES REJETEES						% AUTORIS. ANNUELLE
	CUMUL 87		CUMUL 88		CUMUL 89		
	GBq	Cl	GBq	Cl	GBq	Cl	%
ACTIVITE HORS TRITIUM	23,4	0,63	19,7	0,53	17,2	0,47	1,56
ACTIVITE TRITIUM	21300	576	23300	630	23700	640	3,2

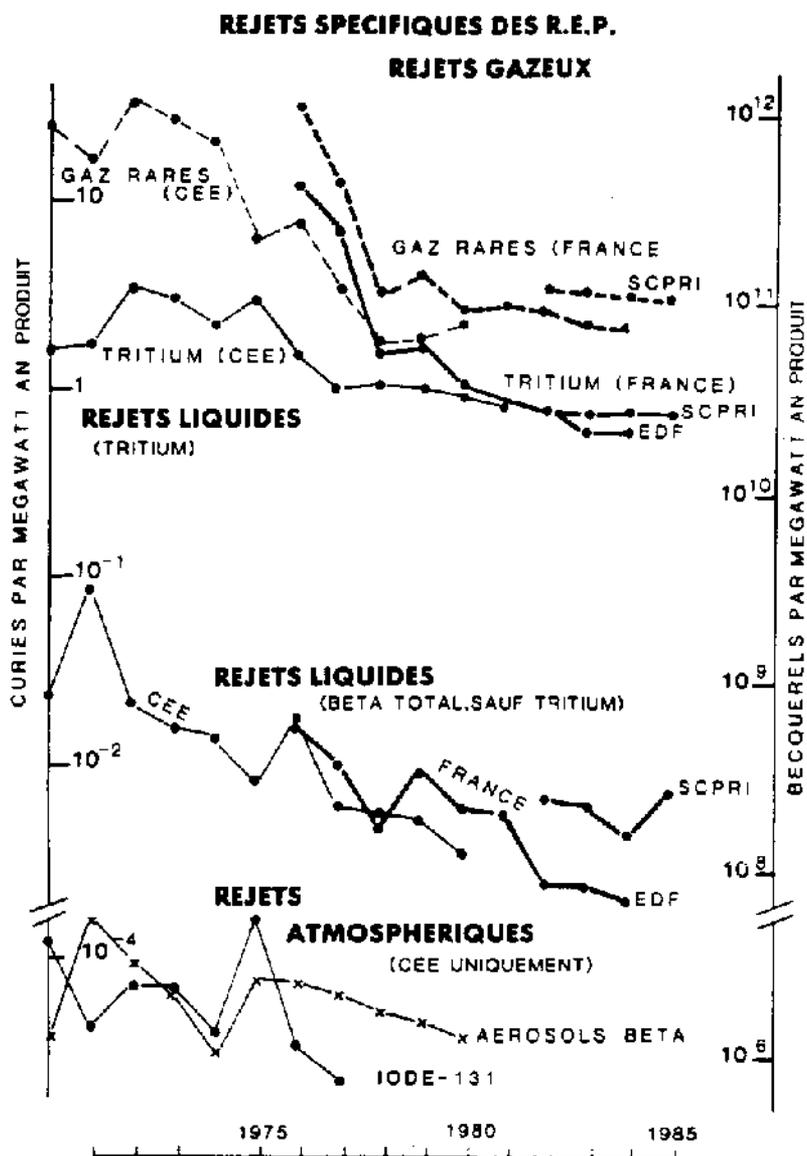
EN M3	VOLUMES REJETES			EVOLUTION
	CUMUL 87	CUMUL 88	CUMUL 89	
EFFLUENTS KER	132922	55617	35531	-3,6%
EFFLUENTS SEK	350445	319171	240000	-2,5%

EN M3	VOLUMES PRODUITS			EVOLUTION
	CUMUL 87	CUMUL 88	CUMUL 89	
DRAINS CHIMIQUES	Non suivi	1637	460	-7,2%
DRAINS RESIDUAIRES	Non suivi	1560	1366	-1,3%
DRAINS PLANCHERS	Non suivi	6478	5850	-1,0%

15-2 - Cattenom : Comparaison avec 1987 et 1988



15-3 - Cattenom : Comparaison avec le contrat d'objectif interne (cumul des activités hors tritium rejetées dans la Moselle)

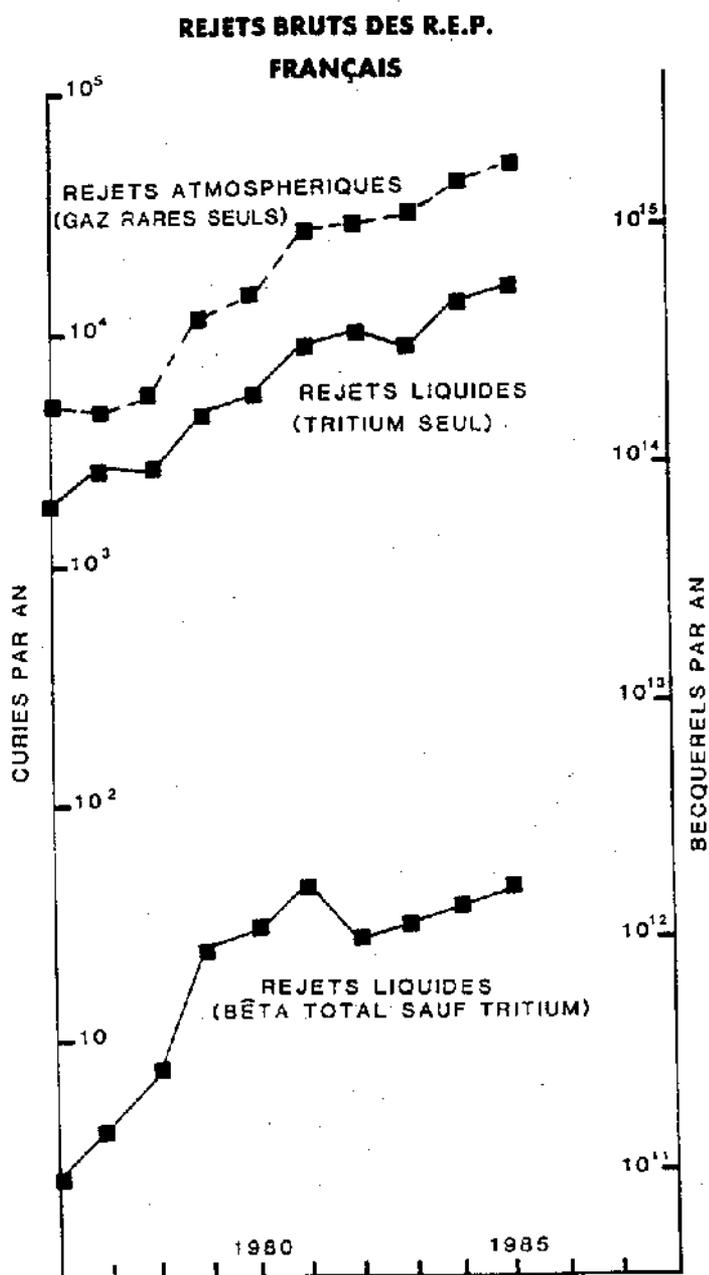


Rejets radioactifs spécifiques (c'est-à-dire rapportés à la production électrique nette) des réacteurs à eau sous pression (REP) en France (traits épais) et dans la Communauté Economique Européenne (traits fins).

L'échelle des rejets atmosphériques, beaucoup plus faibles, est décalée vers le haut. Pour la France, on a utilisé des données d'Electricité de France (EDF) et du Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants (SCPRI) (d'après Thomas, 1988).

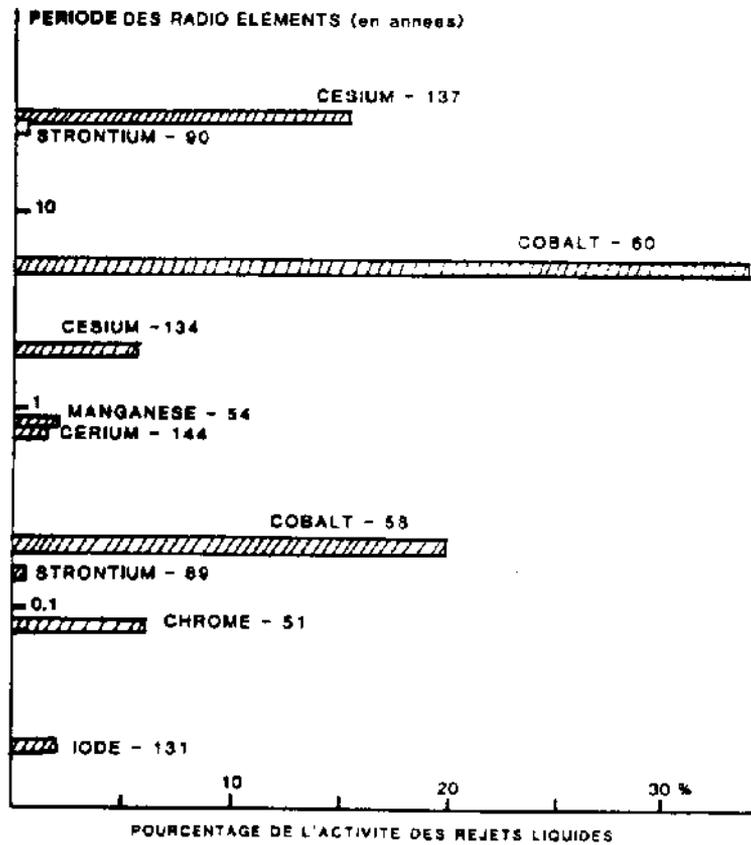
16 - Les rejets radioactifs des centrales nucléaires

16-1 - Rejets spécifiques des R.E.P.



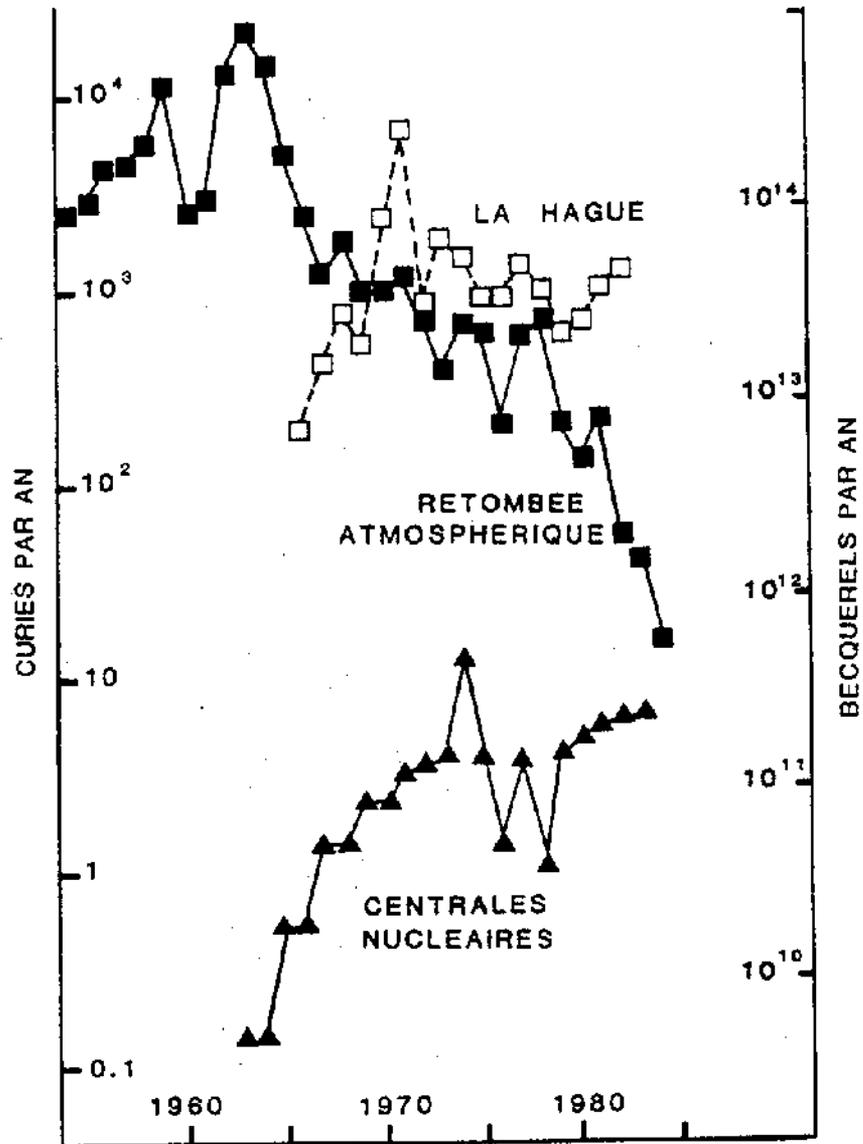
Evolution des rejets radioactifs bruts produits chaque année par l'ensemble des réacteurs à eau sous pression (REP) français.

COMPOSITION DES REJETS LIQUIDES MOYENS DE R.E.P.



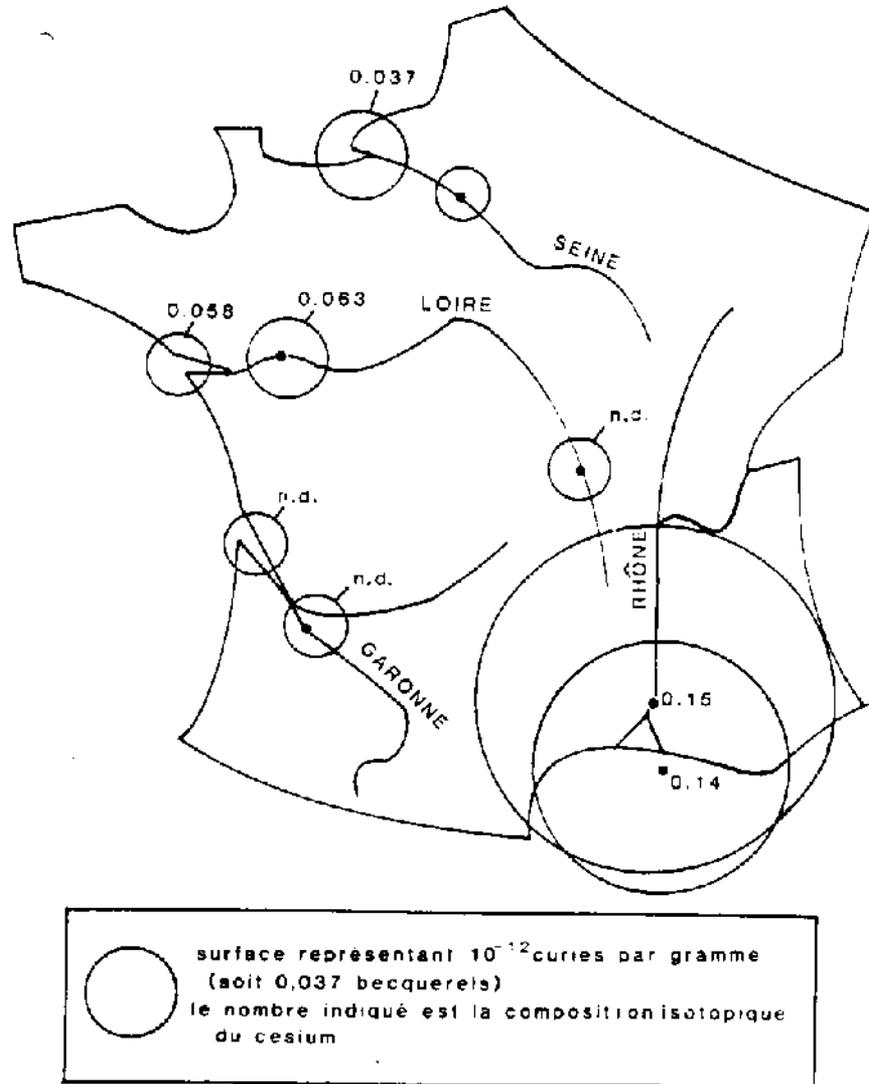
Estimation de la composition élémentaire moyenne des rejets radioactifs liquides des réacteurs à eau sous pression (REP), exprimée en pourcentage de l'activité totale hors tritium, pour les années 1978-1980 (d'après Luykx et Fraser, 1983).

APPORTS EN CESIUM - 137



Comparaison des différents apports de césium-137 en France. La retombée atmosphérique globale est relative à l'ensemble du territoire métropolitain.

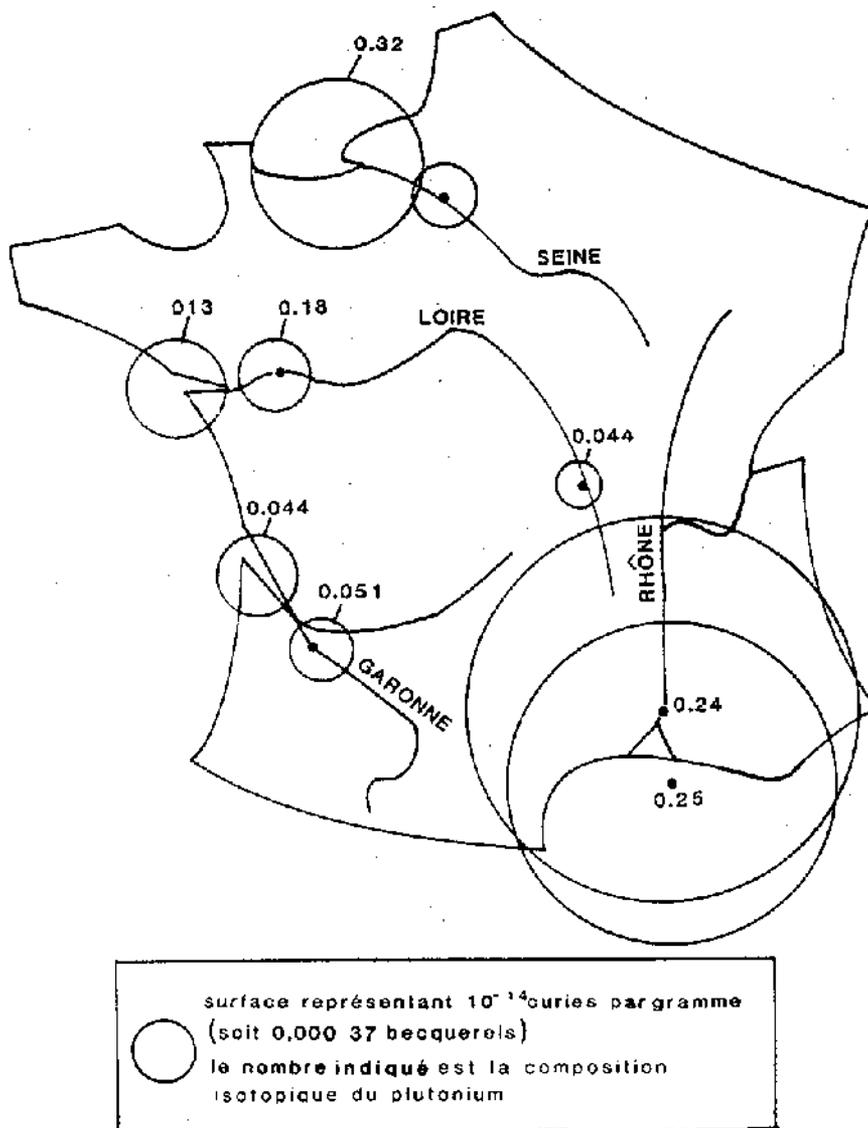
ISOTOPES DU CESIUM



Concentration des isotopes du césium dans les matières en suspension des fleuves et estuaires français (1978-1985)

La surface des cercles est proportionnelle à la concentration en césium-137. La « composition isotopique » est le rapport activité du césium-134 / activité du césium 137. Le césium-134 (période 2 ans), absent des retombées atmosphériques globales, est d'origine industrielle.

ISOTOPES DU PLUTONIUM



Concentration des isotopes du plutonium dans les matières en suspension des fleuves et estuaires français (1978-1985).

La surface des cercles est proportionnelle à la concentration en plutonium-239 + 240.
Les chiffres correspondent à la « composition isotopique » du plutonium (rapport activité du plutonium 238 / activité du plutonium 239 + 240).

Activités moyennes comparées des rejets liquides des centrales françaises vers 1980 (REP et UNGG).

Type de réacteur	Unité	Activité due aux émetteurs bêta et gamma (sauf le tritium)	Activité due aux émetteurs alpha	Tritium	Carbone-14
REP	a	$(2 \text{ à } 5) \times 10^{-3}$ (= 0,002 à 0,005)	(**) $2,7 \times 10^{-7}$	(*) 0,5 à 10	1×10^{-4} (= 0,0001)
	b	$(7 \text{ à } 19) \times 10^7$ (= 70 à 190 millions)	9990	$(1,8 \text{ à } 37) \times 10^{10}$ (= 18 à 370 milliards)	$3,7 \times 10^6$ (= 3,7 millions)
UNGG	a	10^{-2} (= 0,01)	-	$\approx 0,6$	-
	b	$3,7 \times 10^8$ (= 370 millions)	-	$\approx 2,2 \times 10^{10}$ (= 22 milliards)	-

Ces activités sont exprimées en curies (a) et en becquerels (b) par mégawatt électrique produit et par an.

(*) selon la nature de la gaine.

(**) valeurs des REP allemands (RFA).

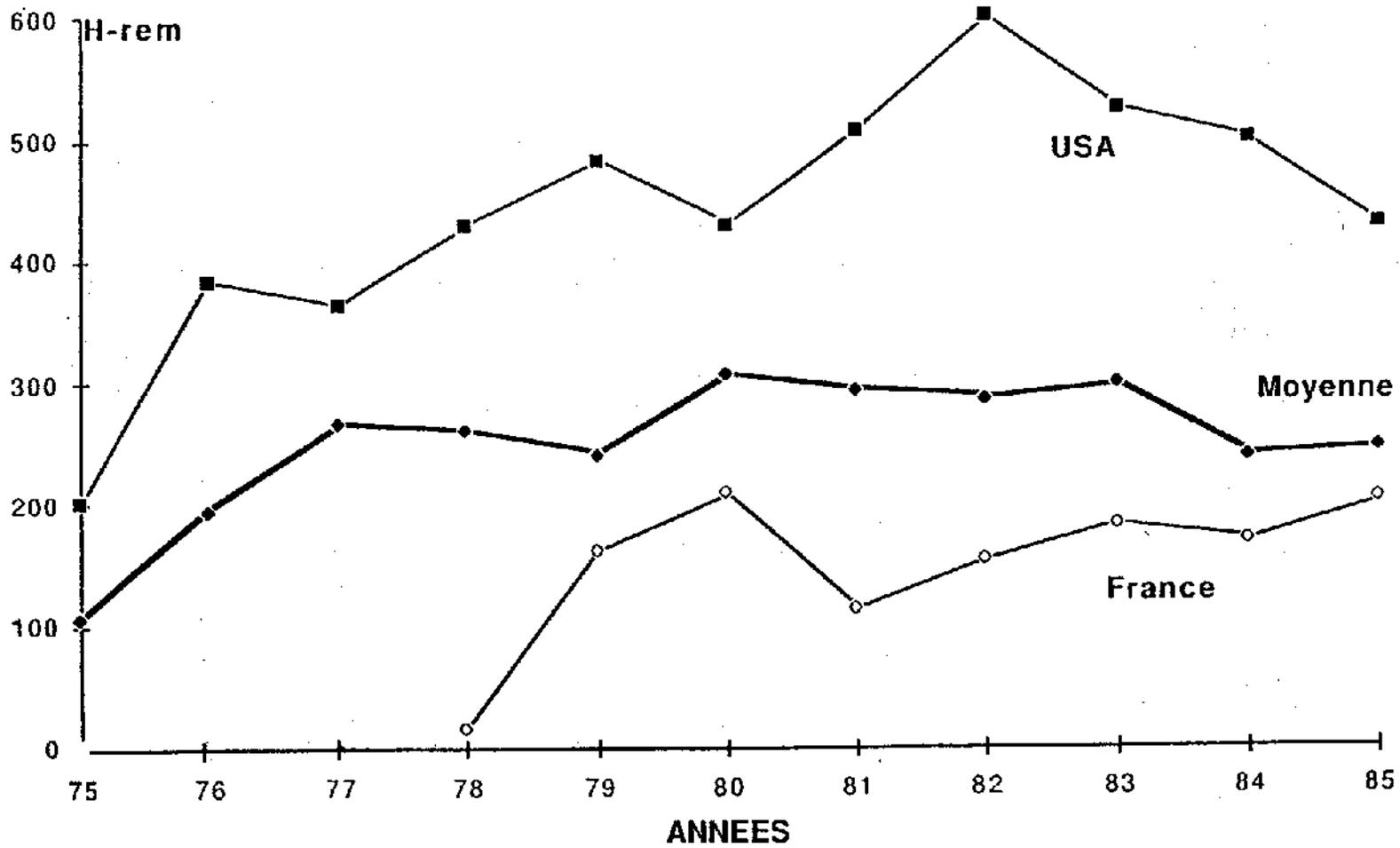
Rejets atmosphériques annuels moyens des centrales françaises

Type de réacteur	Unité	Aérosols émetteurs bêta (sauf le tritium)	Gaz rares	Tritium	Carbone-14
REP	a	$\approx 2 \times 10^{-5}$ (= 0,000 02)	3	$\approx 0,05$	(*) 6×10^{-3} (= 0,006)
	b	$\approx 7,4 \times 10^5$ (= 740 000)	$1,1 \times 10^{11}$ (= 111 milliards)	$\approx 1,9 \times 10^9$ (= 1,9 milliards)	$2,2 \times 10^8$ (= 220 millions)
UNGG	a	4×10^{-5} (= 0,000 04)	7	-	-
	b	$1,5 \times 10^6$ (= 1,5 millions)	$2,6 \times 10^{11}$ (= 260 milliards)	-	-

Les activités sont exprimées en curies (a) et en becquerels (b) par mégawatt électrique produit et par an.

(*) valeurs des REP allemands (RFA).

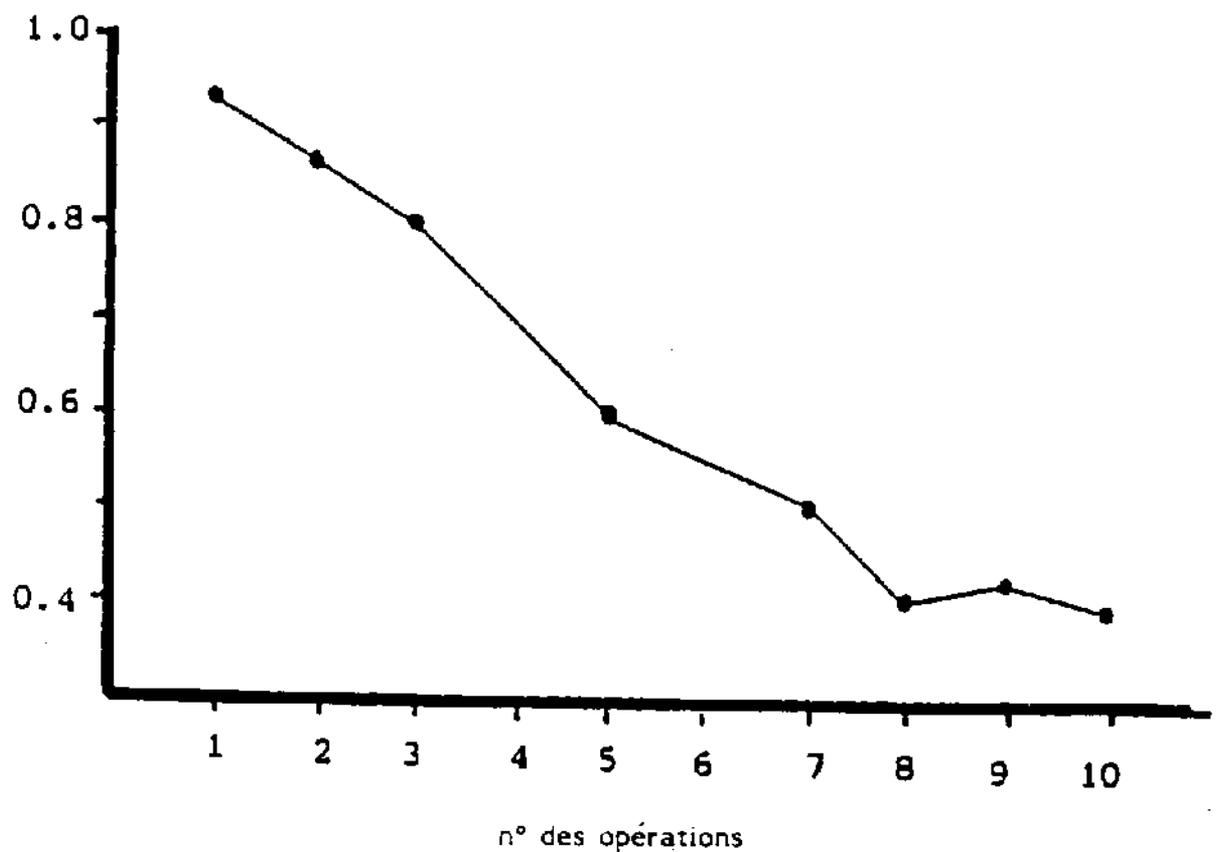
DOSE COLLECTIVE ANNUELLE PAR REACTEUR



17 - Doses collectives et doses individuelles reçues par les travailleurs des centrales nucléaires
17-1 - Comparaison Etats-Unis/France

EVOLUTION DE LA DOSE COLLECTIVE POUR LES TRAVAILLEURS
LORS DE L'OPERATION DE MICROBILLAGE DES TUBES DES
GENERATEURS DE VAPEUR DANS LES P.W.R.

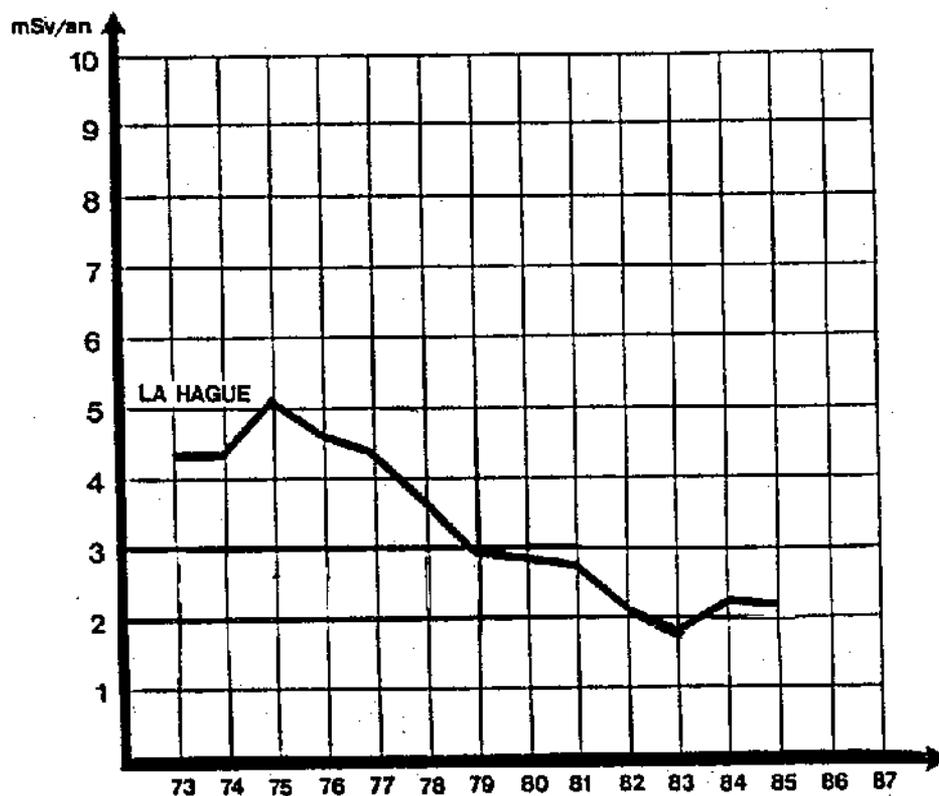
Dose collective
par opération
(h.Sv)



17-2 - Dose reçue pour une opération de maintenance
précise

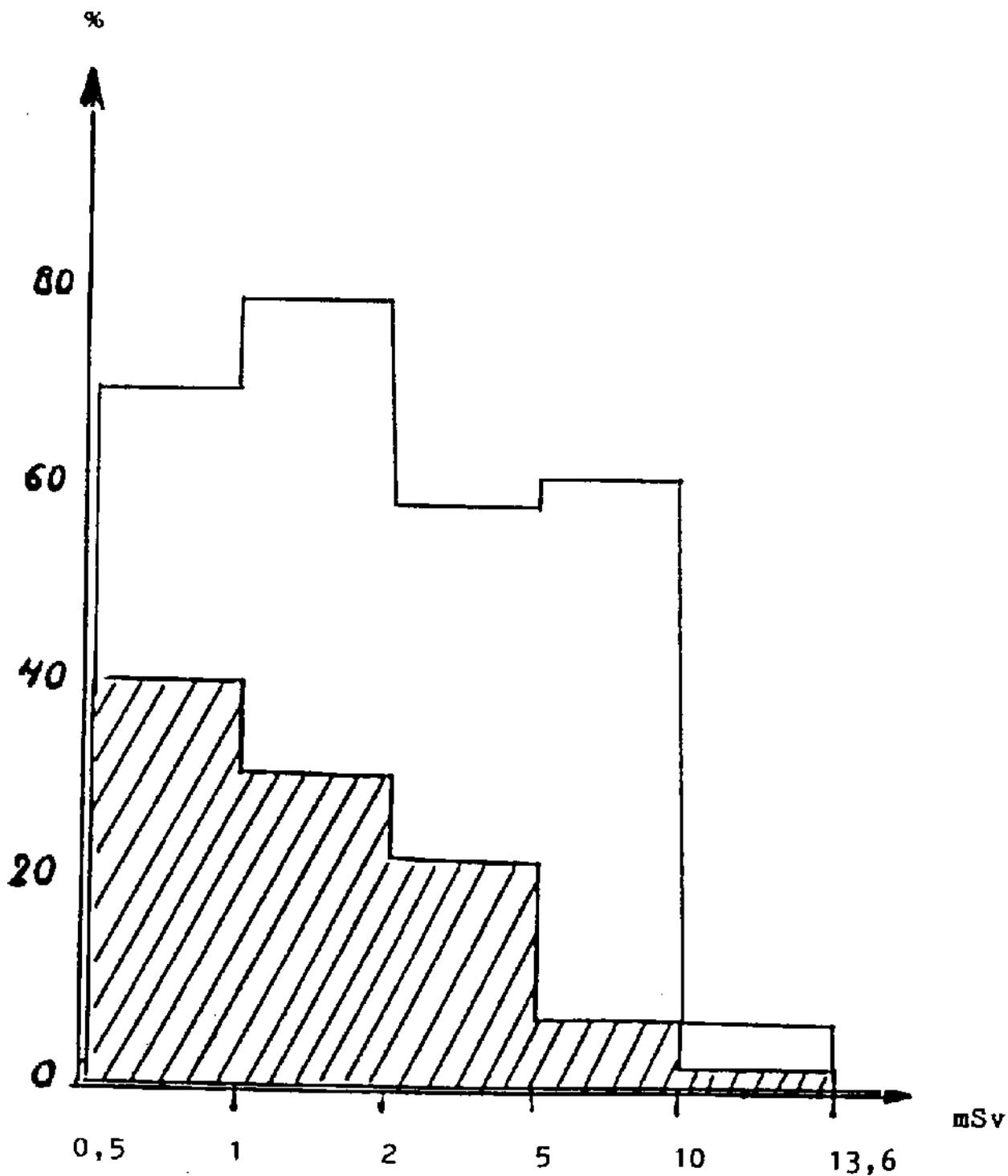


DOSES MOYENNES ANNUELLES en mSv (COGEMA + ENTREPRISES)



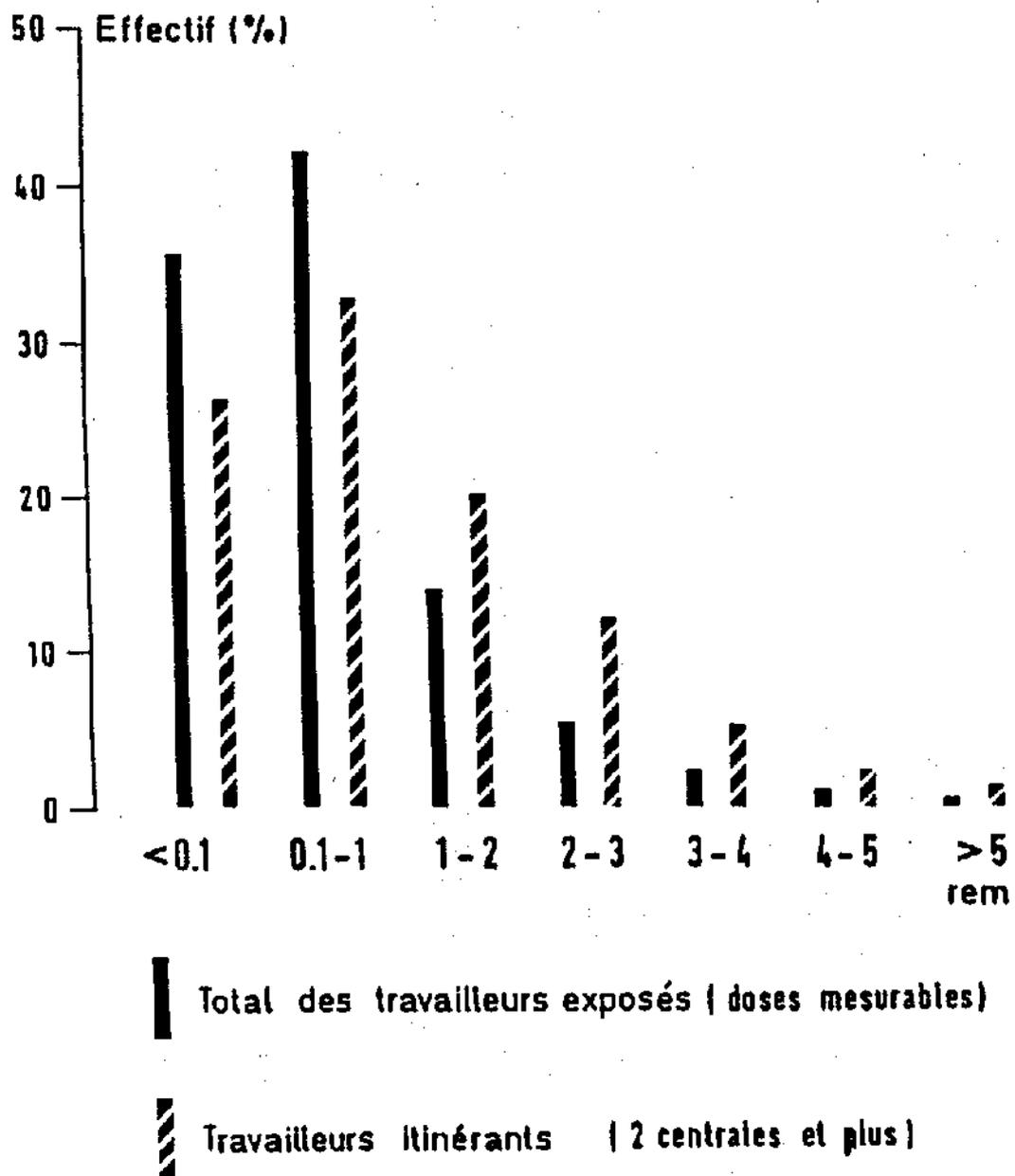
17-3 - Doses reçues à La Hague

DISTRIBUTION DES DOSES INDIVIDUELLES SUPERIEURES
A 0,5 mSv (Arrêt à froid d'un réacteur)



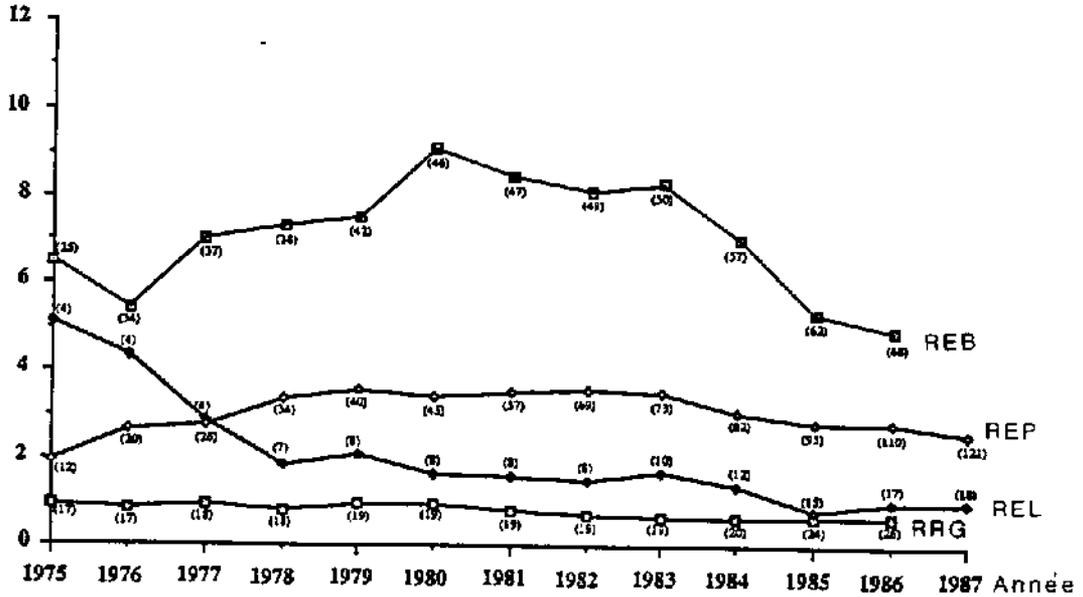
17-4 - Doses reçues à l'arrêt d'un réacteur

Distribution des doses individuelles des travailleurs dans les REL en 1981



18-1 - Dose collective annuelle moyenne par tranche

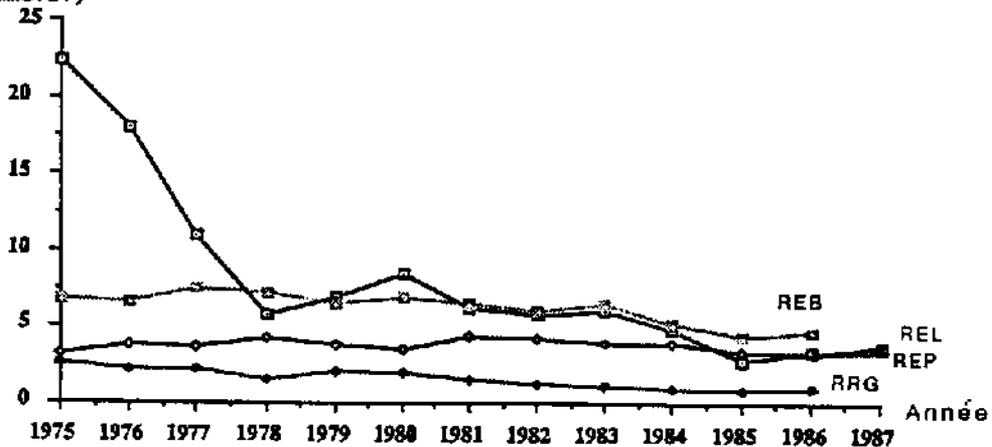
Dose collective annuelle
moyenne par tranche
(homme.Sv)



Dose collective annuelle moyenne correspondant aux principales filières de réacteurs dans les pays Membres de l'OCDE
[Le nombre de tranches prises en compte dans le calcul est indiqué entre parenthèses crochets]

18-2 - Dose individuelle annuelle moyenne par tranche

Dose individuelle
annuelle moyenne
(homme.Sv)



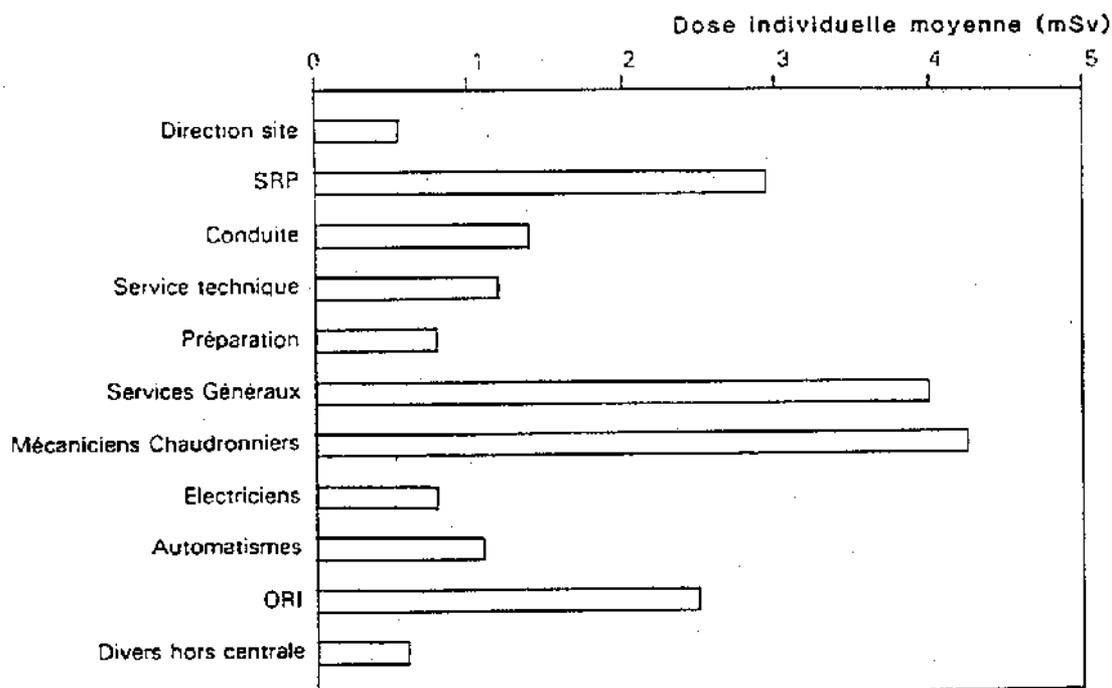
Doses individuelles annuelles moyennes reçues par le personnel affecté aux principales filières de réacteurs existant dans les pays Membres de l'OCDE (compte non tenu des informations concernant la France)

18 - Doses reçues données internationales

EXEMPLE DE DONNEES CONCERNANT LES DOSES LIEES AUX DIVERSES TACHES [ERI 1988]

GRENAILLAGE EFFECTUE DANS LA TRANCHE 4 DE RINGHALS EN 1987		homme.mSv
Travaux préparatoires, montage des équipements, essais		28,7
Montage de la plaque et du tapis en caoutchouc dans les boites à eau		2,2
Montage, démontage et rotation de l'araignée		12,3
Réparation de l'araignée		2,4
Travaux sur les caméras		3,4
Travaux sur le tronc nucléaire		6,5
Travaux sur le poussoir et le cyclone de retour		0,9
Travaux sur les tuyaux flexibles		6,3
Travaux sur le générateur à perles		5,5
Travaux sur le tamis		1,1
Essais d'Almen, etc.		8,7
Changements de filtre		0,7
Nettoyage et inspection de la boite à eau		14,4
Doses non spécifiées		23,5
Vérification et transport des équipements		15,4
Montage et démontage des tentes		7,9
Décontamination des équipements		7,9
Radioprotection		11,6
TOTAL :		159,4

18-3 - Dose collective moyenne par tâche



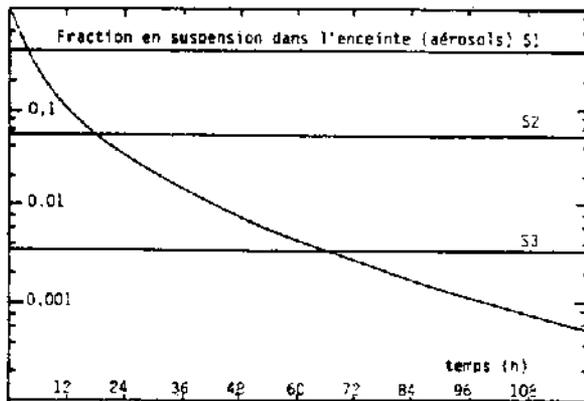
Dose individuelle moyenne correspondant à différentes catégories de personnel d'EdF en 1987 [EdF 1987]

18-4 - Dose individuelle moyenne par tâche

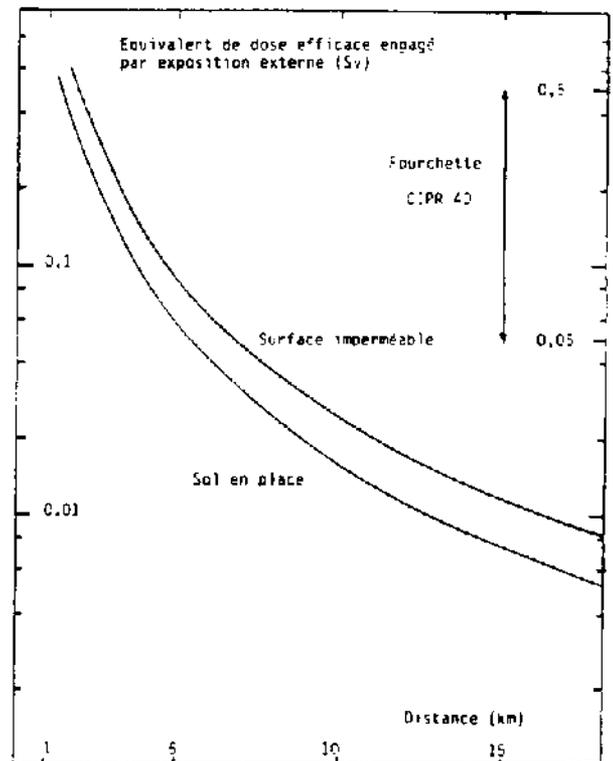
NIVEAU D'ACTIVITE DU TERME-SOURCE S3

Famille	Fraction de l'inventaire du coeur
Gaz rares (Xe 133)	0,75
Halogènes (I 131)	8,6 10 ⁻³ (dont formes pénétrantes : 5,6 10 ⁻³)
Cs, Rb (Cs 137)	3,5 10 ⁻³
Te, Sb (Te 127 m)	4 10 ⁻³
Sr, Ba (Sr 90)	4 10 ⁻⁴
Ru, Rh (Ru 106)	3,1 10 ⁻⁴
La, Ce (Ce 141)	5,1 10 ⁻³
Actinides (Pu 239)	5,1 10 ⁻⁴

Pour chaque famille, est mentionné entre parenthèses l'isotope le plus représentatif, auquel s'applique strictement la valeur indiquée.



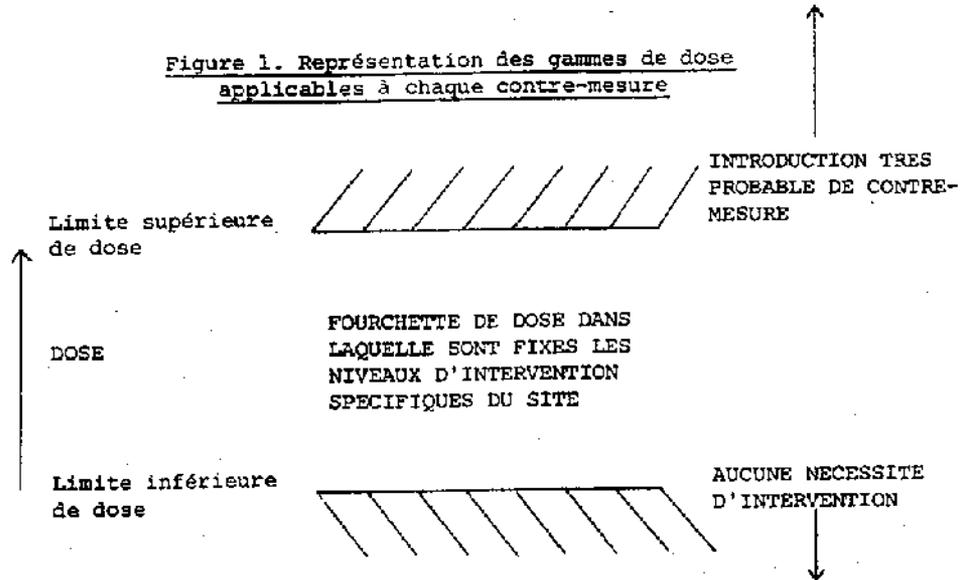
Fraction de l'inventaire du coeur en suspension dans l'enceinte de confinement, en fonction du temps (aérosols)



Equivalent de dose efficace engagé par exposition externe, due aux dépôts, durant la première année (terme-source S3)

19 - Niveau d'activité du terme-source S3

Figure 1. Représentation des gammes de dose applicables à chaque contre-mesure



Les niveaux de dose de référence recommandés se présentent sous la forme de larges fourchettes de dose, ce que montre de manière schématique la figure 1 où les intervalles des 3 fourchettes de dose sont à chaque fois définis. Pour chaque contre-mesure on peut définir:

- un niveau inférieur de dose en-deçà duquel il est extrêmement peu probable que la contre-mesure se justifie pour des raisons de radioprotection;
- un niveau supérieur de dose auquel il est presque certain que la contre-mesure aura été prise pour des motifs de radioprotection.

La gamme de dose entre ces deux niveaux est celle à l'intérieur de laquelle des niveaux d'intervention spécifiques au site sont censés être fixés.

Dans la pratique, une mesure est prise en fonction du niveau prévu de dose auquel on arriverait si cette contre-mesure particulière n'était pas prise plutôt qu'en fonction de la dose évitée par l'application de cette contre-mesure.

20 - Les critères d'intervention des plans d'urgence de la publication 26 de la CIPR

20-1 - Représentation des gammes de dose applicables à chaque contre-mesure

Tableau IV. Niveaux de dose de référence d'urgence

Le tableau ci-dessous fixe les niveaux de dose qui établissent le système à fourchette proposé pour les doses de référence d'urgence. La dose inférieure est celle à laquelle la contre-mesure doit commencer à être envisagée; la dose supérieure est celle à laquelle on s'attend que la contre-mesure ait été mise en œuvre, sauf dans des circonstances exceptionnelles, par exemple, très mauvaises conditions météorologiques. Les niveaux ont été choisis selon des critères radiologiques et leur application ne doit pas être étendue directement, par exemple, aux critères d'indemnisation d'assurance.

NIVEAU D'ÉQUIVALENT DE DOSE (mSv) **

<u>Contre-mesure</u>	<u>Organisme entier</u>	<u>INFÉRIEUR</u>			<u>SUPÉRIEUR</u>		
		<u>Thyroïde, poumon ou autre organe pris isolément</u>	<u>Peau</u>	<u>Organisme entier</u>	<u>Thyroïde, poumon ou autre organe pris isolément</u>	<u>Peau</u>	
Evacuation	100	300	1000	500	1500	3000	
Comprimés d'iode stable*	-	50	-	-	250	-	
Confinement	5	50	50	25	250	250	

* Pour les groupes de population dont le régime alimentaire est pauvre en iode, les niveaux de dose de référence applicables à la distribution d'iode stable peuvent être nettement supérieurs.

** Ces niveaux de dose doivent être utilisés en liaison avec des estimations réalistes des doses potentielles, tenant notamment compte des effets des mesures d'intervention déjà prises.

NIVEAUX DE RÉFÉRENCE DÉRIVÉS SERVANT DE BASE AU CONTRÔLE DES DENRÉES ALIMENTAIRES APRÈS UN ACCIDENT NUCLÉAIRE

RECOMMANDATION DU GROUPE D'EXPERTS INSTITUÉ AU TITRE DE L'ARTICLE 31 DU TRAITÉ EURATOM

Introduction

La recommandation antérieure du groupe d'experts, du 4 septembre 1986, a été reexaminée et révisée par le groupe, à la lumière du séminaire scientifique international de la Commission des Communautés européennes sur «les niveaux d'intervention pour denrées alimentaires après un accident nucléaire» qui s'est tenu à Luxembourg du 27 au 30 avril 1987; les recommandations révisées sont reprises ci-dessous.

Politique de base

Le contrôle radiologique des denrées alimentaires après un rejet accidentel de substances radioactives dans l'environnement soulève deux types très différents de problèmes. Le premier, le plus urgent, porte sur l'utilisation des aliments produits, et parfois consommés, dans la zone proche de l'accident. Les décisions doivent être prises dans un délai d'un ou deux jours après les rejets, de telle manière que la zone atteinte puisse être définie et que des fournitures de denrées alimentaires de remplacement puissent être prévues. Le deuxième type de problèmes concerne la répartition étirée à long terme des denrées alimentaires à partir de la zone locale des rejets ainsi qu'à partir de zones plus vastes et plus dispersées qui ne nécessitent pas un contrôle immédiat mais où l'on enregistre une contamination mesurable. Dans le contexte de la Communauté, l'accent doit être mis sur ce deuxième éventail de problèmes ainsi que sur les mouvements de denrées alimentaires entre les États membres et entre la Communauté et d'autres pays.

Si l'on s'en rapporte à l'hypothèse traditionnelle et prudente selon laquelle toute dose de rayonnement atteignant l'homme entraîne un certain accroissement des risques de conséquences à long terme, la consommation de denrées alimentaires contaminées de n'importe quel niveau implique un certain risque. Il n'existe par conséquent aucune possibilité d'arrêter des décisions relatives au contrôle des denrées alimentaires en prenant exclusivement en considération les risques sanitaires. Bien que toute décision des autorités compétentes doive être fondée sur un équilibre entre l'ampleur de ces risques et des coûts financiers d'une part, et l'interruption de toute action protectrice sur le plan social d'autre part, il est capital de maintenir la confiance à l'égard du système global de radioprotection dans le cadre duquel le public est légitimement exposé aux rayonnements, en raison de l'éventail très diversifié des applications bénéfiques des radiations et substances radioactives. Cette confiance peut être renforcée si la réaction à un accident est considérée comme adéquate.

Niveaux de référence (NR)

Il ne convient pas de fixer des limites au traitement de situations de crise, étant donné qu'une situation de crise n'est que rarement, voire même jamais, susceptible de faire l'objet d'une limitation rigide. Par contre, il est très utile de fixer des niveaux de référence qui soient basés sur, et qui respectent, les principes des normes de sécurité de base en deça desquels une action éventuelle est probablement inadéquate et au-delà desquels une intervention devrait avoir lieu ou, tout au moins, être sérieusement envisagée. Le niveau de référence doit être en rapport avec la gravité et la complexité de l'action d'intervention: des actions simples, impliquant peu de conséquences sociales, sont indiquées lorsque les niveaux de radioexposition sont faibles; par contre, des actions complexes nécessitent des niveaux élevés d'exposition pour être justifiées. Dans le cadre de ce rapport, le groupe d'experts a envisagé les actions nécessaires au contrôle de la distribution et de l'importation des denrées alimentaires dans la Communauté. Ce type d'action est complexe, ses implications sociales et économiques sont considérables et sa justification implique un niveau d'exposition significatif.

En principe, les NR sélectionnés devraient être en rapport avec la dose «vie entière» susceptible d'être accumulée à partir de la consommation continue d'une seule denrée alimentaire. Ce n'est que dans ce cas que le bénéfice de la réduction de dose obtenue du fait du contrôle de cette denrée alimentaire peut être comparé aux coûts et inconvénients inhérents à l'action de contrôle. Aux niveaux de dose susceptibles d'être rencontrés et compte tenu de l'échelle d'intervention nécessaire, qui n'aura probablement pas pour effet de provoquer des pénuries alimentaires graves au niveau national ou au niveau communautaire, on agit correctement en traitant chaque denrée alimentaire indépendamment de toutes les autres.

En pratique toutefois, très nombreuses sont les denrées alimentaires potentiellement concernées, ce qui implique qu'il soit souhaitable d'édicter des règles simples et compréhensibles lorsqu'il s'agit de décider d'une intervention. C'est la raison pour laquelle le groupe d'experts a choisi de recommander des niveaux de référence de dose pour les principaux constituants du régime alimentaire et de choisir les niveaux dérivés correspondants dans les denrées alimentaires en faisant preuve d'une certaine prudence, de telle manière qu'il soit peu probable que le niveau de dose de référence risque d'être dépassé, quelle que soit la combinaison probable de contamination dans diverses denrées alimentaires, mesurée à des moments différents

après un accident. Cette procédure est plus restrictive que celle qui est recommandée par la Commission internationale de protection contre les radiations mais moins restrictive que celle qui consiste à retenir comme base exclusive des décisions le régime alimentaire total. Le groupe a également décidé d'utiliser la dose «annuelle» comme base des niveaux de référence étant donné que la dose correspondant à la première année est plus importante que la dose accumulée au cours de chaque année ultérieure.

Les recommandations s'appliquent à la situation découlant d'un accident, indépendamment de toute source d'exposition préexistante, y compris tout accident antérieur. Les niveaux de référence peuvent donc être identiques pour tous les accidents. Sur cette base, le groupe d'experts recommande de retenir deux niveaux de référence de dose, comme il est indiqué à la référence 1: un niveau de référence inférieur en deçà duquel il est très probable que l'action ne soit guère justifiée pour des motifs de radioprotection et, d'autre part, un niveau de référence supérieur pour lequel l'action devrait, presque certainement, être tentée pour des motifs de radioprotection.

Pour la première année consécutive à un accident, le groupe d'experts recommande d'adopter un NR inférieur de 5 mSv pour représenter l'équivalent engagé de dose effective correspondant à un âge de 70 ans et consécutif à la consommation de denrées alimentaires. Le NR supérieur devrait être de 50 mSv. Dans le cas spécial des isotopes de l'iode qui fixent pratiquement la totalité de leur dose sur la thyroïde, on recommande de se baser sur un NR inférieur supplémentaire de 50 mSv pour la thyroïde, le NR supérieur correspondant devant être de 500 mSv (référence 2). Dans tous les cas, les chiffres se rapportent à la dose engagée résultant de l'ingestion de nourriture pendant toute l'année concernée. En ce qui concerne les années ultérieures, les niveaux de contamination seront moindres et l'on disposera du temps nécessaire pour organiser des moyens efficaces et économiques de contrôle, si ceci s'avérait nécessaire.

Niveaux de référence dérivés (NRD)

Le contrôle effectif des denrées alimentaires doit être fonction de la mesure ou de la concentration prévisible des substances radioactives dans les aliments; ce contrôle ne peut être réalisé par estimation directe de la dose reçue par les consommateurs. Il importe, par conséquent, de déduire des valeurs concrètes de concentration à partir des NR de dose. Les valeurs utilisées dans le voisinage d'un accident en vue du contrôle de la situation au cours des premières semaines qui suivent un accident ont été appelées les niveaux de référence dérivés en cas de crise (NRDC). Pour le contrôle à long terme du commerce en denrées alimentaires on a utilisé, dans le cadre de ce rapport, l'expression «niveau de référence dérivé (NRD)». Il ne s'agit, en aucune façon, d'une limite. Toutefois, les problèmes découlant d'une interférence légitime dans les échanges internationaux peuvent nécessiter l'incorporation des niveaux de référence dans des règlements communautaires. Un premier examen des techniques d'optimisation de la protection, élaboré par un groupe de travail de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et présenté au cours du séminaire de Luxembourg, montre que les niveaux recommandés par le groupe d'experts «article 31» sont (oms) proches des niveaux atteints par le processus d'optimisation. Les niveaux recommandés se suffisent donc à eux-mêmes et aucune réduction supplémentaire ne s'impose.

L'estimation des NRD dans les denrées alimentaires soulève des problèmes importants, étant donné que les modalités différentes selon lesquelles les nucléides respectifs atteignent la nourriture, combinées avec la variété des systèmes de distribution des denrées alimentaires respectives ainsi qu'avec les différences de régime alimentaire en fonction de l'âge et de la situation, engendrent des liens très complexes entre l'activité présente dans une seule denrée alimentaire et la dose totale que reçoit un individu du fait de la consommation de nourriture. Si l'on envisage de limiter la dose totale en provenance de toutes les denrées alimentaires, chaque denrée alimentaire devrait être affectée d'un NRD différent pour chaque nucléide et l'on devrait établir un calcul en chaque occasion et pour chaque localisation, en fonction du niveau d'activité contenu dans toute les denrées alimentaires concernées, pour tous les nucléides concernés. Cette approche est peut-être possible dans la zone immédiatement voisine d'un accident où la situation peut être étroitement définie, mais elle n'est pas réalisable en tant que base d'action au niveau communautaire.

C'est la raison pour laquelle le groupe d'experts a élaboré des propositions relatives aux principaux constituants du régime alimentaire, pour trois catégories de radionucléides. Les valeurs sont reprises au tableau. Elles ont été établies sur la base de profils typiques de régimes alimentaires à l'intérieur de la Communauté. La contamination des denrées alimentaires après un accident variera en fonction du temps et de la localisation et il est irréaliste de supposer qu'une personne risque de consommer un aliment dont la totalité aurait été contaminée à concurrence du NRD pendant une année entière. Le groupe a supposé, par conséquent que, pour une année entière, la quantité absorbée n'excèdera pas 10 % de la quantité qui résulte d'une consommation continue d'une denrée alimentaire accusant la valeur de radioactivité de crête, à un moment et à un endroit quelconque. Des données présentées au cours du séminaire de Luxembourg et des consultations élargies ont convaincu le groupe que la valeur de 10 % est adéquate et cette valeur a été incluse dans le calcul des niveaux de référence dérivés.

Résumé des critères secondaires
(niveaux d'intervention dérivés) :
césium total (Cs-134 + Cs-137)^a

Voie de transfert (Bq/L ou Bq/kg)						
Pays ^b	Eau de boisson	Lait, Produits laitiers	Légumes	Viande	Autres aliments	Date d'adoption
A		185 ^c ; 300 ^f	110 ^c ; 175 ^f	185 ^{c,d} ; 300 ^e		20/6/86
N		370 ^f	600 ^f	600 ^f ; 6000 ^g	370 ^h	22/5/86
SF		1000 ^c		1000 ⁱ	1000 ^j	15/5/86
S		300 ^k	300 ^k ; 10000 ^l	300 ^k	300 ⁿ	8/9/86
CH		370 ⁿ	600 ⁿ	600 ⁿ	600 ⁿ	1971;
I		250 ^o ; 370 ^p	250 ^o ; 600 ^p	250 ^o ; 600 ^p		31/5/86 (CCE)
FRG		370 ^p	600 ^p	600 ^p		31/5/86 (CCE)
GR		370 ^p	600 ^p	600 ^p		31/5/86 (CCE)
IRL		370 ^p	600 ^p	600 ^p		31/5/86 (CCE)
L		370 ^p	600 ^p	600 ^p		31/5/86 (CCE)
NL		370 ^p	600 ^p	600 ^p		31/5/86 (CCE)
F		370 ^p	600 ^p	600 ^p		31/5/86 (CCE)
DK		370 ^p	600 ^p	600 ^p		31/5/86 (CCE)
UK	51000 ^q	3600 ^r ; 370 ^p	190000 ^s ; 600 ^p	1000 ^t ; 600 ^p	280000 ^u	3/86 (DERL); 31/5/86 (CCE)
B ^v		370 ^p	600 ^p	600 ^p		31/5/86 (CCE)
J ^v						
TR ^v		370	600	600		31/5/86
IS ^v						
US	90 ^v	370 ^x	370 ^x	2780 ^x ; 370 ^y	370 ^x	16/5/86 ^(x) ; 24/10/86 ^(y)
CND	50	50; 100 ^z	300	300	300 ^{aa}	5/86 (Excepté eau)
E		370 ^p	600 ^p	600 ^p		31/5/86 (CCE)
P		370 ^p	600 ^p	600 ^p		31/5/86 (CCE)
AUS		100 ^t	100 ^t	100 ^t	100 ^{t,bb}	5/86

CCE		370 ^p ; 1000 ^{cc}	600 ^p ; 1250 ^{cc}	600 ^p ; 1250 ^{cc}	370 ^{h,p} ; 1250 ^{cc}	31/5/86 ^(h,p) ; 22/12/87 ^(cc)

Les acronymes suivants ont été utilisés pour désigner les pays Membres :

FRG	Allemagne (République fédérale d')	IS	Islande
AUS	Australie	I	Italie
A	Autriche	J	Japon
B	Belgique	L	Luxembourg
CND	Canada	N	Norvège
DK	Danemark	NL	Pays-Bas
E	Espagne	P	Portugal
US	Etats-Unis	UK	Royaume-Uni
SF	Finlande	S	Suède
F	France	CH	Suisse
GR	Grèce	TR	Turquie
IRL	Irlande		

Notes du Tableau :

- a) Pour une description détaillée des niveaux d'intervention, voir annexe IV.
- b) Les pays Membres sont classés par ordre décroissant en fonction du dépôt moyen du césium total (césium 134 + césium 137) (voir Tableau 2). Voir le glossaire, partie A, pour les acronymes des pays.
- c) Pour le césium 137 seulement; pour la Finlande, se reporter au pic de concentration.
- d) Porcs et volailles ; la valeur applicable pour d'autres types de viande est de 370 Bq/kg.
- e) Porcs et volailles ; valeur de 600 Bq/kg pour les autres viandes.
- f) A remplacé la valeur originale de 300 Bq/L(kg) le 20/6/86.
- g) Viande de rennes et de gibier (20/11/86).
- h) Alimentation des nourrissons (Bq/kg).
- i) Boeuf et porc (pic de concentration).
- j) Grains et céréales (pic de concentration prévu).
- k) A remplacé la valeur de 1 000 Bq/L(kg) du 2/5/86.
- l) Valeur fixée comme limite d'importation (2-15 mai).
- m) Limite de commercialisation pour le gibier, portée à 1500 Bq/kg après la première année.
- n) Niveau de notification seulement ; les contre-mesures dépendent de l'évaluation de la dose.
- o) Niveau d'attention, pour une période d'exposition d'un an ; niveau d'urgence égal à 10 fois le niveau d'attention.
- p) Réglementation CCE pour les importations/exportations..
- q) Niveau inférieur dérivé de référence en cas d'urgence fondé sur l'activité au cours d'une période de 2 jours ; valeur de 15 000 Bq/L (césium 137) utilisée pour l'activité sur une période de 7 jours.
- r) Niveau inférieur dérivé de référence en cas d'urgence (pic de concentration) pour le lait frais.
- s) Niveau inférieur dérivé de référence en cas d'urgence (pic de concentration).
- t) Limite pour filtrer la consommation et la commercialisation.
- u) Niveau inférieur dérivé de référence en cas d'urgence (pic de concentration) pour les fruits.
- v) Pas de niveaux d'intervention dérivés officiels.
- w) Niveau dérivé de l'Agence des Etats-Unis pour la Protection de l'Environnement (EPA) pour l'accident de Tchernobyl.
- x) Valeur initiale (16/5/86) du Département de l'Agriculture des Etats-Unis (USDA).
- y) Valeur adoptée le 24/10/86 par l'USDA.
- z) Produits laitiers industriels (Bq/kg).
- aa) Fruits (poids frais).
- bb) Céréales, fruits, noix/graines, poisson.
- cc) Règlement de la CCE du 22 décembre 1987 fixant les niveaux maximaux admissibles de contamination radioactive pour les denrées alimentaires à la suite d'un accident nucléaire éventuel ou dans tout autre cas d'urgence radiologique.

ANNEXE

NIVEAUX MAXIMAUX ADMISSIBLES POUR LES DENRÉES ALIMENTAIRES ET LES ALIMENTS POUR BÉTAIL (Bq/kg)

	Denrées alimentaires (*)				Aliments pour bétail (*)
	Aliments pour nourissons (*)	Produits laitiers (*)	Autres denrées alimentaires à l'exception de celles de moindre importance (*)	Liquides destinés à la consommation (*)	
Isotopes de strontium, notamment Sr-90	75	125	750	125	
Isotopes d'iode, notamment I-131	150	500	2 000	500	
Isotopes de plutonium et d'éléments transplutoniens à émission alpha, notamment Pu-239 et Am-241	1	20	80	20	
Tout autre nucléide à période radioactive supérieure à 10 jours, notamment Cs-134 et Cs-137 (*)	400	1 000	1 250	1 000	

(*) Le niveau applicable aux produits concentrés ou séchés est calculé sur la base du produit reconstitué prêt à la consommation. Les États membres peuvent formuler des recommandations concernant les conditions de dilution en vue d'assurer le respect des niveaux maximaux admissibles fixés par le présent règlement.

(*) Les niveaux maximaux admissibles pour les aliments pour bétail sont déterminés, conformément à l'article 7, étant donné que ces niveaux sont destinés à contribuer au respect des niveaux maximaux admissibles pour les denrées alimentaires, qu'ils ne peuvent pas à eux seuls assurer ce respect en toute circonstance et qu'ils ne réduisent pas l'obligation de contrôler les niveaux existant dans les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine.

(*) On entend par aliments pour nourissons, les denrées alimentaires destinées à l'alimentation des nourissons pendant les quatre à six premiers mois, qui satisfont en elles-mêmes aux besoins alimentaires de cette catégorie de personnes et sont présentées pour la vente au détail dans des emballages aisément reconnaissables et munis de l'étiquette « préparation alimentaire pour nourissons ».

(*) On entend par produits laitiers, les produits relevant des codes NC suivants, y compris, le cas échéant, les adaptations qui pourraient ultérieurement leur être apportées : 0401, 0402 (sauf 0402 2911).

(*) Les denrées alimentaires de moindre importance et les niveaux correspondants qui doivent leur être appliqués sont déterminés conformément à l'article 7.

(*) Liquides destinés à l'alimentation, tels que définis au code NC 2009 et au chapitre 22 de la nomenclature combinée. Les valeurs sont calculées compte tenu de la consommation d'eau courante et les mêmes valeurs devraient être appliquées à l'approvisionnement en eau potable suivant l'appréciation des autorités compétentes des États membres.

(*) Le carbone 14, le tritium et le potassium 40 ne sont pas compris dans ce groupe.

CHAPITRE III

LA PROTECTION SANITAIRE

Article 30

Des normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des radiations ionisantes sont instituées dans la Communauté.

On entend par normes de base:

- a) les doses maxima admissibles avec une sécurité suffisante,
- b) les expositions et contaminations maxima admissibles,
- c) les principes fondamentaux de surveillance médicale des travailleurs.

Article 31

Les normes de base sont élaborées par la Commission, après avis d'un groupe de personnalités désignées par le comité scientifique et technique parmi les experts scientifiques des États membres, notamment parmi les experts en matière de santé publique. La Commission demande, sur les normes de base ainsi élaborées, l'avis du Comité économique et social.

Après consultation du Parlement européen, le Conseil, statuant à la majorité qualifiée sur proposition de la Commission qui lui transmet les avis des Comités recueillis par elle, fixe les normes de base.

Article 32

A la demande de la Commission ou d'un État membre, les normes de base peuvent être révisées ou complétées suivant la procédure définie à l'article 31.

La Commission est tenue d'instruire toute demande formulée par un État membre.

Article 33

Chaque État membre établit les dispositions législatives, réglementaires et administratives propres à assurer le respect des normes de base fixées, et prend les mesures nécessaires en ce qui concerne l'enseignement, l'éducation et la formation professionnelle.

La Commission fait toutes recommandations en vue d'assurer l'harmonisation des dispositions applicables à cet égard dans les États membres.

A cet effet, les États membres sont tenus de communiquer à la Commission ces dispositions telles qu'elles sont applicables lors de l'entrée en vigueur du présent traité, ainsi que les projets ultérieurs de dispositions de même nature.

Les recommandations éventuelles de la Commission qui concernent les projets de dispositions doivent être faites dans un délai de trois mois à compter de la communication de ces projets.

Article 34

Tout État membre sur les territoires duquel doivent avoir lieu des expériences particulièrement dangereuses est tenu de prendre des dispositions supplémentaires de protection sanitaire sur lesquelles il recueille préalablement l'avis de la Commission.

L'avis conforme de la Commission est nécessaire lorsque les effets de ces expériences sont susceptibles d'affecter les territoires des autres États membres.

Article 35

Chaque État membre établit les installations nécessaires pour effectuer le contrôle permanent du taux de la radioactivité de l'atmosphère, des eaux et du sol, ainsi que le contrôle du respect des normes de base.

La Commission a le droit d'accéder à ces installations de contrôle; elle peut en vérifier le fonctionnement et l'efficacité.

Article 36

Les renseignements concernant les contrôles visés à l'article 35 sont communiqués régulièrement par les autorités compétentes à la Commission, afin que celle-ci soit tenue au courant du taux de la radioactivité susceptible d'exercer une influence sur la population.

Article 37

Chaque État membre est tenu de fournir à la Commission les données générales de tout projet de rejet d'effluents radioactifs sous n'importe quelle forme, permettant de déterminer si la mise en

œuvre de ce projet est susceptible d'entraîner une contamination radioactive des eaux, du sol ou de l'espace aérien d'un autre État membre.

La Commission, après consultation du groupe d'experts visé à l'article 31, émet son avis dans un délai de six mois.

Article 38

La Commission adresse aux États membres toutes recommandations en ce qui concerne le taux de radioactivité de l'atmosphère, des eaux et du sol.

En cas d'urgence, la Commission arrête une directive par laquelle elle enjoint à l'État membre en cause de prendre, dans le délai qu'elle détermine, toutes les mesures nécessaires pour éviter un dépassement des normes de base et pour assurer le respect des réglementations.

Si cet État ne se conforme pas, dans le délai imparti, à la directive de la Commission, celle-ci ou tout État membre intéressé peut, par dérogation aux articles 141 et 142, saisir immédiatement la Cour de justice.

Article 39

La Commission établit dans le cadre du Centre commun de recherches nucléaires, et dès la création de celui-ci, une section de documentation et d'études des questions de protection sanitaire.

Cette section a notamment pour mission de rassembler la documentation et les renseignements visés aux articles 33, 37 et 38, et d'assister la Commission dans l'exécution des tâches qui lui sont imparties par le présent chapitre.

DÉCISION DU CONSEIL

du 20 juin 1989

arrétant un programme de recherche et de formation pour la Communauté européenne de l'énergie atomique dans le domaine de la radioprotection (1990—1991)

(89/416/Euratom)

LE CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES,

vu le traité instituant la Communauté européenne de l'énergie atomique, et notamment son article 7,

vu l'avis du Parlement européen ⁽¹⁾,

vu l'avis du Comité économique et social ⁽²⁾,

considérant que, par la décision 87/516/Euratom, CEE ⁽³⁾, modifiée par la décision 88/193/CEE ⁽⁴⁾, le Conseil a arrêté un programme-cadre pour des actions communautaires de recherche et de développement technologique (1987—1991) prévoyant, entre autres, des actions en matière de radioprotection;

considérant que le comité scientifique et technique a émis un avis positif sur la proposition de programme (1990—1991) de la Commission;

considérant qu'il est de l'intérêt de la Communauté de compléter et d'élargir les connaissances et l'information scientifique nécessaires à une étude objective de l'exposition de l'homme aux rayonnements et à la radioactivité, des conséquences de cette exposition et de l'évaluation et de la gestion de ses risques tels qu'ils ont été identifiés dans le document «Besoin de recherche communautaire dans le domaine de la radioprotection pour la période 1990—1994»;

considérant qu'une formation continue, une coopération scientifique et des échanges de chercheurs et d'informations scientifiques sont essentielles dans le domaine de la radioprotection;

considérant que la recherche visée par la présente décision constitue un moyen approprié de poursuivre une telle action.

A ARRÊTÉ LA PRÉSENTE DÉCISION:

Article premier

Un programme spécifique de recherche et de formation pour la Communauté européenne de l'énergie atomique dans le domaine de la radioprotection, tel qu'il est défini à l'annexe I, est arrêté pour une période de deux ans commençant le 1^{er} janvier 1990.

Article 2

Le montant estimé nécessaire pour l'exécution du programme s'élève à 21,2 millions d'écus, y compris les dépenses afférentes à un effectif de vingt-huit agents.

Une répartition indicative des fonds figure à l'annexe I.

Article 3

Les modalités de mise en œuvre du programme et le taux de participation financière de la Communauté sont indiqués à l'annexe II.

Article 4

1. Après l'achèvement du programme, une évaluation des résultats obtenus sera effectuée par la Commission, qui en fera rapport au Parlement européen et au Conseil.

2. Le rapport visé au paragraphe 1 sera établi compte tenu des objectifs et critères énoncés à l'annexe III de la présente décision et conformément à l'article 2 paragraphe 2 de la décision 87/516/Euratom, CEE.

Article 5

1. La Commission est responsable de l'exécution du programme et est assistée, pour la mise en œuvre de celui-ci, par le comité consultatif de gestion et de coordination «Radioprotection» (CGC), institué par la décision 84/338/Euratom, CECA, CEE du Conseil, du 29 juin 1984, relative aux structures et procédures de gestion et de coordination des activités de recherche, de développement et de démonstration communautaire ⁽⁵⁾.

2. Les contrats conclus par la Commission regissent les droits et obligations de chaque partie, et notamment les modalités de diffusion, de protection et d'exploitation des résultats de recherche.

Article 6

Les États membres sont destinataires de la présente décision.

Fait à Luxembourg, le 20 juin 1989.

Par le Conseil

Le président

J. SOLANA MADARIAGA

⁽¹⁾ JO n° C 158 du 26. 6. 1989.

⁽²⁾ JO n° C 159 du 26. 6. 1989.

⁽³⁾ JO n° L 302 du 24. 10. 1987, p. 1.

⁽⁴⁾ JO n° L 89 du 6. 4. 1988, p. 35.

⁽⁵⁾ JO n° L 177 du 4. 7. 1984, p. 25.

ANNEXE I

CONTENU DU PROGRAMME ET RÉPARTITION INTERNE INDICATIVE DES FONDS

	<i>Répartition indicative des fonds, y compris les dépenses de personnel et d'administration (en millions d'écus)</i>
A. EXPOSITION DE L'HOMME AUX RAYONNEMENTS ET A LA RADIOACTIVITÉ	7,4
1. Mesure des doses d'irradiation et leur interprétation	
1.1. Etablissement et mise en œuvre de normes et de procédures liées aux concepts d'équivalent de dose d'irradiation interne et externe	
1.2. Irradiation et instruments pour la dosimétrie individuelle et de zone	
1.3. Dérivation des doses aux organes et équivalent de dose effective	
1.4. Évaluation de l'irradiation interne	
2. Transfert et comportement des radionucléides dans l'environnement	
2.1. Comportement dans l'environnement des radionucléides dans des conditions qui méritent une attention particulière pour le comportement à long terme ou les conditions d'après-accident	
2.2. Radioactivité naturelle dans l'environnement et ses voies de transfert vers l'homme	
2.3. Influence de la spéciation, de la modification chimique, des variations de propriétés physiques et chimiques et de la conversion biologique, notamment en ce qui concerne: — les produits de fission et de corrosion à vie longue, — les actinides, le tritium (par exemple réduction de l'hydrogène et transformation du tritium inorganique en tritium organique), — les effluents provenant de la radiopharmacie ou de la médecine nucléaire	
2.4. Comportement des radionucléides libérés accidentellement, évaluation de la fiabilité des paramètres de transfert et études expérimentales	
2.5. Rôle de la rétention et de la libération des radionucléides dans les écosystèmes naturels tels que forêts, landes, marais, terrains marécageux, eaux de surface et souterraines, ainsi que dans les zones agricoles marginales	
2.6. Mise au point de mesures correctives pour réduire la contamination de l'environnement et en empêcher le transfert vers l'homme	

*Répartition indicative
des fonds, y compris
les dépenses de
personnel et
d'administration
(en millions d'euros)*

B.	CONSEQUENCES POUR L'HOMME DE L'EXPOSITION AUX RAYONNEMENTS: ÉVALUATION, PRÉVENTION ET TRAITEMENT	7,4
1.	Effets stochastiques des rayonnements	
1.1.	Interprétation des effets des faibles doses et des faibles débits de doses grâce à la microdosimétrie	
1.2.	Réparation et modification du dommage génétique et radiosensibilité individuelle	
1.3.	Études cellulaires, moléculaires et animales pour déterminer le risque d'effets somatiques stochastiques des rayonnements en ce qui concerne les faibles doses, les faibles débits de doses et la qualité des rayonnements	
1.4.	Évaluation des risques génétiques pour l'homme	
1.5.	Action des radionucléides sur les cellules cibles en relation avec le métabolisme des radionucléides et études sur des modèles biologiques pour le cancer radio-induit, notamment du poumon, des os, du foie	
2.	Effets non stochastiques des rayonnements	
2.1.	Syndromes d'irradiation et leur traitement après exposition de grandes parties du corps	
2.2.	Irradiation et dose engagée due à des radionucléides incorporés	
2.3.	Syndromes d'irradiation et leur traitement après exposition locale de la peau et des tissus sous-cutanés	
2.4.	Dommage provoqué par les rayonnements au cristallin, à la thyroïde et à d'autres tissus importants en radioprotection	
3.	Effets des rayonnements sur l'organisme en croissance	
C.	RISQUES ET GESTION DE L'EXPOSITION AUX RAYONNEMENTS	6,4
1.	Évaluation de l'exposition de l'homme et des risques	
1.1.	Évaluation et statistiques des différents types d'exposition de l'homme	
1.2.	Exposition à la radioactivité naturelle et évaluation des paramètres qui influencent ces risques	
1.3.	Évaluation comparative de l'exposition et des risques	
1.4.	Études épidémiologiques sur des populations humaines	
2.	Optimisation et gestion de la radioprotection	
2.1.	Optimisation de la protection radiologique	
2.2.	Réduction de l'exposition du patient dans le radiodiagnostic médical	
2.3.	Gestion de la protection radiologique en situations normales et accidentelles	
2.4.	Évaluation probabiliste des risques et mise au point de modèles en temps réel permettant d'évaluer les conséquences d'émissions accidentelles de radioactivité ainsi que l'efficacité et la faisabilité des mesures correctives	
	TOTAL	<u>21,2</u> (*)

(*) Dont environ 5,87 millions d'euros sont destinés à couvrir les dépenses de personnel et d'administration

ANNEXE III

OBJECTIFS DU PROGRAMME ET CRITÈRES D'ÉVALUATION

Le programme «Radioprotection» (1990—1991) correspond à une partie des besoins de recherche de la Communauté dans le domaine de la radioprotection pour la période 1990—1994, tels que décrits dans la communication de la Commission (COM(88) 789 final), et vise, par un effort de coopération européenne en matière de recherche, à fournir:

- la base scientifique permettant la mise à jour permanente des «normes de sécurité de base pour la protection de la santé du public et des travailleurs contre les dangers de rayonnements ionisants», ainsi qu'une incitation au développement de la philosophie et des concepts de la radioprotection dans tous les États membres, compte tenu de l'expérience acquise par ces derniers,
- les connaissances scientifiques nécessaires pour évaluer les risques cancérigènes et génétiques de l'exposition des travailleurs et de la population à de faibles doses et à de faibles débits de doses d'irradiations de différentes qualités provenant du rayonnement naturel, du radiodiagnostic médical et de l'industrie nucléaire,
- les méthodes permettant d'évaluer les risques d'accidents dus aux rayonnements ainsi que les principes de base et les techniques pour la mise en œuvre de mesures correctives,
- l'information nécessaire pour élargir les concepts et pratiques en radioprotection, en réponse aux demandes créées, par exemple par de nouvelles applications des rayonnements en médecine et dans l'industrie,
- le fondement scientifique objectif permettant d'aider les autorités nationales compétentes à prendre des décisions rationnelles sur l'activité de l'industrie nucléaire, sur l'établissement de critères environnementaux pour la radioactivité, sur la gestion de situations d'urgence rares et sur l'information objective à fournir au public au sujet des risques et des avantages,
- une incitation et un soutien à la coopération entre chercheurs et établissements de recherche des différents États membres, et la formation continue nécessaire au maintien des compétences dans la Communauté, notamment par une formation améliorée et complète des jeunes scientifiques dans le domaine de la radioprotection,
- une utilisation et une documentation adéquates de connaissances acquises dans le cadre de ce programme et de programmes précédents de la Communauté dans le domaine de la radioprotection afin de contribuer à une meilleure compréhension commune des problèmes scientifiques et de conduire à une meilleure information du public sur ces questions.

Des experts indépendants évalueront la mesure dans laquelle le programme atteint les objectifs précités, conformément au plan d'action communautaire concernant l'évaluation des activités de recherche et de développement communautaires.

Les principaux critères d'évaluation du programme sont:

- sa contribution scientifique et technologique à la politique communautaire en matière de radioprotection,
- l'intérêt des résultats de la recherche effectuée dans le cadre du programme pour la mise à jour permanente des «normes de sécurité de base pour la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers des rayonnements» et pour la définition des bases théoriques de la radioprotection et de ses applications pratiques,
- l'originalité scientifique des travaux, leur importance pour l'évaluation des risques, en particulier de ceux qui sont liés à une exposition à de faibles doses et à de faibles débits de doses provenant de sources naturelles, médicales et artificielles, ainsi que leur contribution à l'évaluation et à la gestion des risques d'irradiation accidentelle,
- les voies par lesquelles les informations provenant du programme ont permis d'établir des concepts de protection et des pratiques pour répondre à des besoins nés de nouvelles applications de rayonnements et ont aidé les autorités nationales à prendre des décisions rationnelles en matière de radioprotection dans des situations normales et dans des cas d'urgence,
- son rôle dans la diffusion des connaissances,
- la mesure dans laquelle le programme a contribué à développer une coopération entre les laboratoires des États membres, favorise le perfectionnement des scientifiques et encourage la diffusion des connaissances scientifiques en matière de radioprotection,
- l'efficacité de la gestion.

En outre, les critères définis pour la révision du programme pour la période 1988—1989 (1) devraient être pris en considération:

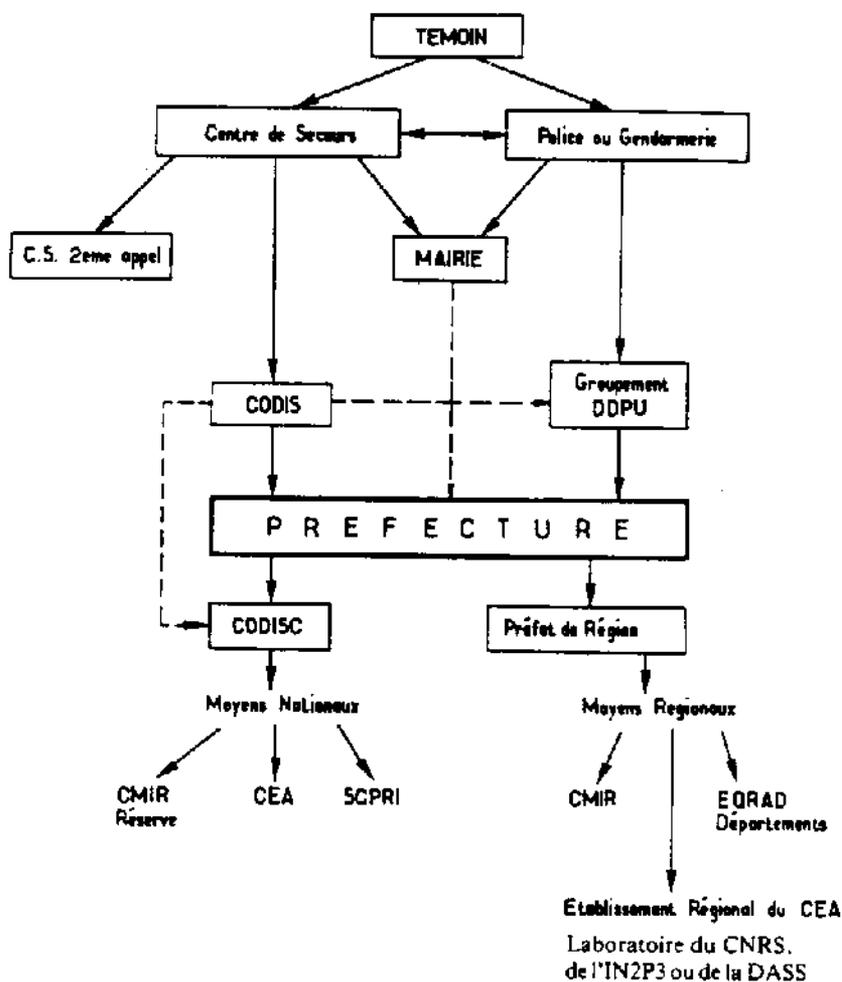
- une contribution significative a-t-elle été apportée à la mise au point de techniques ayant un meilleur rapport performance-coût pour prévenir et contrecarrer les effets nocifs des radiations, notamment ceux qui résultent d'accidents nucléaires hypothétiques prenant en considération la situation de Tchernobyl? Il s'agit en particulier de déterminer si:
 - la fiabilité des modèles de transfert atmosphérique à longue distance a été accrue,
 - une amélioration des données et des modèles de transfert des radionucléides dans la chaîne alimentaire a été obtenue,
 - la faisabilité des études épidémiologiques concernant les effets sur la santé de la population a été démontrée ou infirmée,
 - les conséquences radiologiques de scénarios d'accidents nucléaires ont été mieux comprises,
 - les bases scientifiques des données servant à l'établissement des niveaux dérivés de référence en cas d'urgence ont été développées,
 - une amélioration a été apportée aux contre-mesures pratiques concernant l'environnement rural et aquatique, l'environnement urbain et la médication préventive,
 - les méthodes de mesures et de surveillance en situations accidentelles ont été améliorées,
 - les méthodologies de traitement et de diagnostic des personnes exposées ont progressé.
-

Réunion CGC 10	N° Proposition	Cat.	Propositions			Montant en KECU			Autres organismes en France	Responsable CEA	Titre	14/11/90
			total	France	CEA	OCE	France	CEA				
A11 - Development & implementation of standards and procedures linked to the concepts of dose equivalent quantities for both external and internal exposure												
Sep-89	47	A11	3	2	2	80	0	0	CEN.G/Herbaut	IPSN/Chartier	Practical aspects of the implem. of operat. dose equivalent quantities into individual monitoring	
Mai-90	276	A11	1	1	1	60	60	60		IPSN/Chartier	Elaborat. of simplif. procedures for implement. of operational dose equivalent quantities into radi.prot.dosimetry	
A12 - Radiation measurement and instrumentation for individual and area dosimetry												
Sep-89	41	A12	4	1	1	327	80	80		IPSN/Chartier	Determ. & realis. of calibrat. fields for neutron protect. dosim. as derived from spectra encountered in routine surveillance	
Sep-89	95	A12	4	2	2	129	78	78	CEN.G/Herbaut	IPSN/Chartier	Dosimetry of beta and low energy photon radiation using extrapolation chambers and thin solid state dosimeters	
Sep-89	131	A12	3	1	1	47	0	0		IPSN/Portal	Search of higher performance materials for neutron dosimetry by solid state track detector	
Sep-89	187	A12	3	2	1	180	80	0	ADPA/Segur	IPSN/Barthe	Study, Develop. and practical implem. of new generation of tissue equivalent, low pressure counters, open for future changes in c	
Sep-89	202	A12	5	2	1	199	150	70	Unv.Illomges/Dacossas	IPSN/Barthe	Study and development of an individual electronic neutron dosimeter	
Sep-90	309	A12	2	1		15	15		Unv.Montpellier/Gastol		Laser heating in TLD: Application to beta dosimetry	
A13 - Derivation of organ doses and effective dose equivalents												
Sep-89	113	A13	3	2	1	100	40	29	Unv.Toulouse/Patau	CEN.G/Herbaut	Calculation and measurement of doses from particulate radioactive source	
A14 - Assessment of internal exposure												
Sep-89	29	A14	7	1	1	245	65	65		IPSN/Roy	Modelling and experimental studies of inhaled radionuclides in the human respiratory tract	
A2 - Promotion of formation and exchange of information in radioecology												
A21-Environmental behaviour of radionuclides in situations meriting particular attention for long-term behaviour or post-accident conditions												
Sep-89	100	A21	6	2	1	200	20	20	Unv.Aix-Marseille/Paulin	IPSN/Maubert	TARRAS: Transfer of accidentally released radionuclides in agricultural systems	
Sep-89	119	A21	7	1	1	214	34	34		IPSN/Guaguanlat	Radioecology of transuranics in the marine environment	
Sep-89	182	A21	8	1	1	158	36	36		IPSN/Guaguanlat	Behaviour of polonium 210 and lead 210 in european marine environments - Application of bioindicators	
Sep-89	242	A21	3	1	1	100	0	0		IPSN/Charmasson	Transfer processes and behaviour of radionuclides in the marine environment	
A22 - Natural radioactivity in the environment and its pathways to man												
A23 - Influence of speciation, chemical modif, changes in physico-chem. properties & biolo. conversion, particularly with respect to long-lived fission and corrosion products actinides, tritium & effluents form												
Sep-89	214	A23	8	1	1	56	0	0		IPSN/Balot	Transfer and conversion mechanisms of H3 and C14 compounds in the local environment	
A24 - The behaviour of accidentally released radionuclides, evaluation of the reliability of transfer parameters and experimental studies												
A25 - The role of retention and release of radionuclides in natural ecosystems such as forests moorland, swamps, marshlands, waterbodies and in marginal agricultural areas												
Sep-89	22	A25	8	2	1	412	70	20	Unv.Nantes/Pieri	IPSN/Foulquier	Modelling the transport of radionuclides through the freshwater environment	
Sep-89	92	A25	4	1	1	280	40	40		IPSN/Balot	Deposition of radionuclides on tree canopies and their subsequent fate	
A26 - Development of countermeasures to reduce the contamination in the environment and to impede its transfer to man												
Sep-89	110	A26	3	1	1	190	70	70		IPSN/Colle	Influence of agricultural methods and food processing on the content of radionuclides in foodstuff	
Sep-89	225	A26	2	1	1	42	0	0		IPSN/Picat	Comparative investigation of ingested radioactivity following a nuclear accident under mediterranean climate condition	
Mai-90	274	A26	1	1	1	202	202	202		IPSN/Maubert	Programme RESSAC-European collaboration	
B11 - Interpretation of low dose and low dose rate effects with the help of microdosimetry												
Sep-89	66	B11	4	1	1	322	56		ADPA/Terrisol		Biophysical models for the effectiveness of different radiations	

Réunion CGC 10	N° Proposition	Cat.	Propositions			Montant en KECU		Autres organismes en France	Responsable CEA	Titre	14/11/90
			Total	France	CEA	CEE	France				
B12 - Repair and modification of genetic damage and individual radiosensitivity											
Sep-89	9	B12	3	1		190	80	Curie/Dutrillaux		Individual radiosensitivity and its relation to colo-rectal cancer	
Sep-89	28	B12	8	1		310	70	Curie/Moustacchi		The Genetic and biochemical basis of human DNA repair and radiosensitivity	
B13 - Cellular, molecular and animal studies to determine the risk of stochastic somatic effects of radiation with respect to low dose, low dose rate and radiation quality											
Sep-89	132	B13	4	1	1	132	22	22	DSV/Masse	Methodology for analysis of radiation carcinogenesis studies and application to ongoing experiments	
Sep-89	181	B13	8	2		308	160		CNRS/Sarasim/Devorat	Radiation induced processes in mammalian cells: principles of response modification and involvement in carcinogenesis	
Mal-90	305	B13	1	1	1	50	50	50	DSV/Morin	Carcinogenic effect of low dose and low dose-rate neutrons	
B14 - Assessment of genetic risks in man											
B15 - Action of radionuclides on target cells in relation to radionuclide metabolism and studies on biological models for radionuclide-induced cancer											
Sep-89	19	B15	2	1	1	60	30	30		CEA/Cogema/Bredo Asses. of radon WL values, lung tumor induct. by radiat. of diff. LET & on charac. of in vivo & in vitro transf. of bronchial cells	
B21 - Radiation syndromes and their treatment after exposure of large parts of the body											
Sep-89	232	B21	5	1		635	280		CIR/Jammet	European network of experimental and clinical research of radiation accident casualties	
B22 - Irradiation and committed exposure from incorporated radionuclides											
Sep-89	7	B22	5	1	1	175	55	15	ADFAC/Burgada	Reduction of the risk of late effects from incorporated radionuclides	
Sep-90	321	B22	1	1	1	20	20	20	IPSN/Archimbaud	Removal of incorporated radioactivity of uranium	
B23 - Radiation syndromes and their treatment after local exposure to skin and subcutaneous tissue											
Sep-89	162	B23	5	1	1	213	50	50		Prolong. Rad. effects on skin & subcutan. tissues; implic. for radia. protec. criteria and the treatment of localised acc. over ex	
Sep-89	239	B23	3	1		175	75		Curie/Burg	European clinical research on practical protocols for the diagnostics and treatment of radiation burns	
B24 - Radiation damage to lens, thyroid and other tissues of relevance in radiation protection											
B31 - Damage to the central nervous system and hematopoiesis											
Sep-89	4	B31	3	1	1	238	69	69		Effect of the radiation on the development of the central nervous system	
B32 - Carcinogenesis after exposure in utero and transfer of radionuclides											
Sep-89	8	B32	5	1	1	160	30	30		Dosimetry and effects of fetal irradiation from incorporated radionuclides	
C11 - Evaluation and statistics of the different types of human exposure											
C12 - Exposure to natural radioactivity and evaluation of parameters influencing these risks											
Sep-89	227	C12	8	1		202	30		Univ.Brest/Tymen	Characteristics of radon and thoron daughters aerosols	
C13 - Comparative assessment of exposure and risks											
Sep-89	203	C13	3	1	1	125	50		CEPN/Lochard	The expression of the detriment associated with radiation exposure	
Sep-89	207	C13	3	2	2	260	180	100	CEPN/Lochard	Comparative assessm. and manag. of health and environm. impacts of energy systems	

Réunion CGC 10	N° Proposition	Cat.	Propositions			Montant en KECU			Autres organismes en France	Responsable CEA	Titre	14/11/90
			total	France	CEA	CEE	France	CEA				
C14 - Epidemiological studies in human populations												
Sep-89	35	C14	5	1	1	332	80	80	IPSN/Tirmarcho	Radon and lung cancer in the Ardennes and Eifel Region		
Sep-89	76	C14	2	1	1	130	40	40	IPSN/Tirmarcho	Improved estimates of the risk of radon daughter inhalations		
Sep-89	230	C14	2	1	1	60	60	60	IPSN/Tirmarcho	Radon dans les habitations de Bretagne et du massif central et risque de cancer du poumon		
C2 - Development of fundamental data for radiological protection												
C21 - Optimisation of radiological protection												
Sep-89	79	C21	2	1	1	100	50		CEPN/Lochard	Studies related to the concept of ALARA: optimisation of the radiation protection		
Sep-89	224	C21	2	1	1	75	25		CEPN/Lochard	Application of ALARA in complex decision-making situations		
C22 - Reduction of patient exposure in medical diagnostic radiology												
Sep-89	198	C22	5	1		265	95		INSERM/Fagnani	Quality assurance and reduction of patient exposure		
Mai-90	288	C22	7	1		80	0		Univ.Nancy/Hoeffel	Diagnosis related doses: a comparative investigation in some european univer. hospitals		
C23 - Management of radiological protection in normal and accident situations												
C24 - Probabilistic risk assessment and real-time models for assessing the consequences of accidental releases of radioactivity and for evaluating effectiveness and feasibility of countermeasures												
Sep-89	39	C24	3	1	1	190	50	50	IPSN/Robeau	Development of a realtime emergency system: further development for medium range dispersion		
Sep-89	42	C24	2	1	1	130	30	30	IPSN/Robeau	Syst. code develop. for wind flow and dispersion analysis in dose assessm. including adverse environm. conditions		
Sep-89	183	C24	4	1	1	140	0	0	IPSN/Robeau	Real-time uncertainty handling and devel. of a computer based training syst. for manag. of off site nuclear emergencies		
TOTAL A			85	27	21	1040	804					
TOTAL B			57	15	9	1057	286					
TOTAL C			48	14	11	690	350					
Total des sommes distribuées			190	56	41	20329	2787	1450				

SCHEMA DE L'ALERTE *



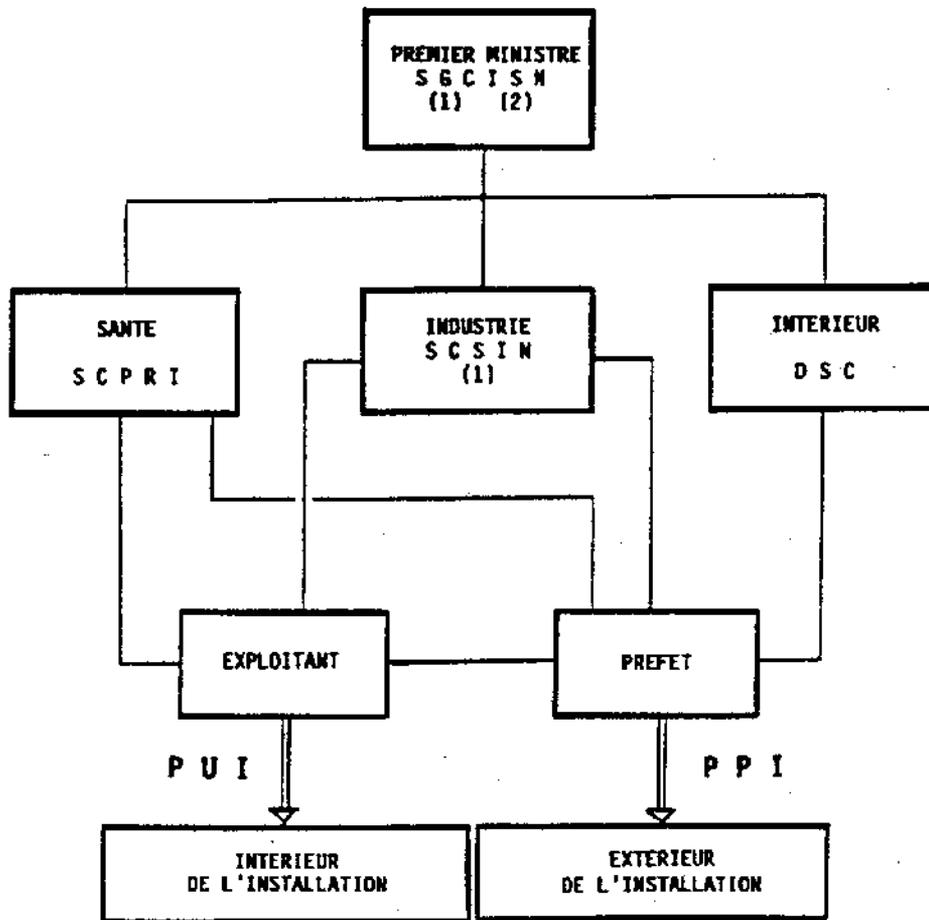
- * CODIS - Centre Opérationnel Départemental d'Incendie et de Secours.
- DDPU - Direction Départementale des Polices Urbaines.
- CODISC - Centre Opérationnel de la Direction de la Sécurité Civile.
- CMIR - Cellule Mobile d'Intervention Radiologique.
- EQ-RAD - Equipe de Radioactivité.
- CEA - Commissariat à l'Energie Atomique.
- SCPRI - Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants.
- CNRS - Centre National de la Recherche Scientifique.
- IN2P3 - Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules.

24 - Dispositifs de crise en cas d'accident nucléaire

24-1 - Dispositif d'alerte

SCHEMA SIMPLIFIE DU DISPOSITIF DE CRISE

Phase Réflexe



(1) Avec l'appui technique de l'I P S N

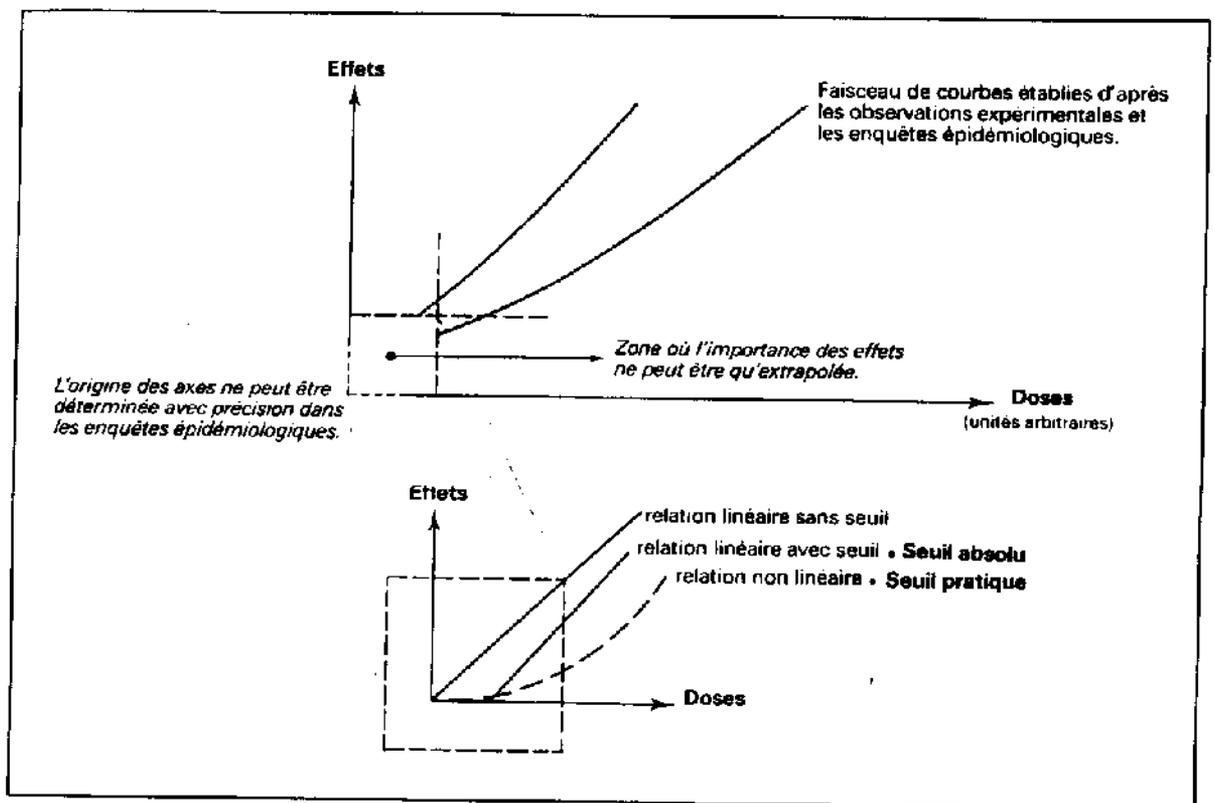
(2) Avec le concours d'autres ministères
(affaires étrangères, transports.....)

Secrétariat Général
du Comité Interministériel
de la Sécurité Nucléaire
4/88

24-2 - Dispositif d'intervention

ETUDE	ESTIMATION DE LA DOSE REÇUE par la glande thyroïde de chacun des sujets	OBSERVATIONS (Population concernée/ Taux de cancers ou autre pathologie)
<p>Scintigraphie (Stockolm, Suède), 1952-1965, recul : 12-25 ans.</p> <p>Holm L.H., «Incidence of malignant thyroid tumors in man after diagnostic and therapeutic doses of Iodine 131» - <i>Thesis</i>, Stockolm, 1980.</p> <p>Holm L.E., Dahlovist I., Israësson A., Lundell G., «Malignant thyroid tumors after Iodine 131 therapy : a retrospective cohort study» - <i>New England Journal of Medicine</i>, 303, 188-191, 1980.</p>	<p>58 à 159 rads</p>	<p>* 10.133 patients * 8 cancers thyroïdiens : taux comparable à celui du groupe témoin (problèmes d'interprétation des résultats)</p>
<p>Retombées atomiques, enfants de l'Utah.</p> <p>Rallison M.L., Dobyns B.M., Keating F.R., Rall J.E., Tyler F.H., «Thyroid disease in children - A survey of subjects potentially exposed to fallout radiation» - <i>American Journal of Medicine</i>, 56, 457-463, 1974. (a)</p> <p>Johnson C.J., «Cancer incidence in an area of radioactive fallout downwind from the Nevada test site» - <i>JAMA</i>, 13 janvier 1984, vol 251 n° 2, 230-236. (b)</p>	<p>46 à 100 rads</p>	<p>* pas d'excès de cancer par rapport au groupe témoin (a) * excès de cancers thyroïdiens : 14 cancers observés au lieu de 1,7 attendus (b)</p>
<p>Explosion à Bikini, Iles Marshall, 1954.</p> <p>Conrad R.A., «Summary of thyroid findings in Marshallese 22 years after exposure to radioactive fallout» - <i>Radiation-Associated thyroid carcinoma</i>, Ed. L.J. Degroot, Grune and stration, New York, 241-260, 1977.</p>	<p>* 700 à 1.400 rads par enfant * moyenne pour l'ensemble de la population : 330 rads</p>	<p>* 19 enfants de moins de 10 ans irradiés * 15 tumeurs cancéreuses apparues avant l'âge de de 21 ans, soit un taux de cancers de 82 % * 33 % des sujets âgés de 10 à 18 ans et * 15 % des sujets âgés de plus de 18 ans au moment de l'irradiation ont présenté des cancers déclarés ou occultes (1)</p>
<p>Three Mile Island (Pennsylvanie, Etats-Unis, 1979)</p> <p>Sternglass E.J., <i>Secret fallout : low level radiation from Hiroshima to Three Mile Island</i>, Mac Graw Hill, New-York 1981, Chapitres 17, 18, 19.</p>	<p>0,2 à 1,1 rem reçu par la thyroïde foctale</p>	<p>* 13 cas d'hypothyroïdie néonatale observés en Pennsylvanie au lieu de 3 attendus</p>

(1) Cancer déclaré = cancer avec manifestations cliniques.
Cancer occulte = cancer asymptomatique.



EFFETS NON-ALEATOIRES

Les effets non-aléatoires sont caractérisés par :

- l'existence d'un **seuil**
- la **gravité** de l'effet biologique augmente avec la dose
- les lésions sont présentes chez **tous** les sujets (éventuellement petite variation individuelle de radiosensibilité)

Exemples : syndrome médullaire, intestinal, radiodermite précoce et tardive, cataracte, etc...

LES EFFETS ALEATOIRES

Les effets aléatoires présentent les caractéristiques suivantes :

- leur **probabilité** augmente avec la dose
- **pas** leur **gravité**
- l'effet apparaît chez **certains** sujets irradiés, mais pas chez tous
- la relation dose-effet est mal connue aux **faibles doses**.

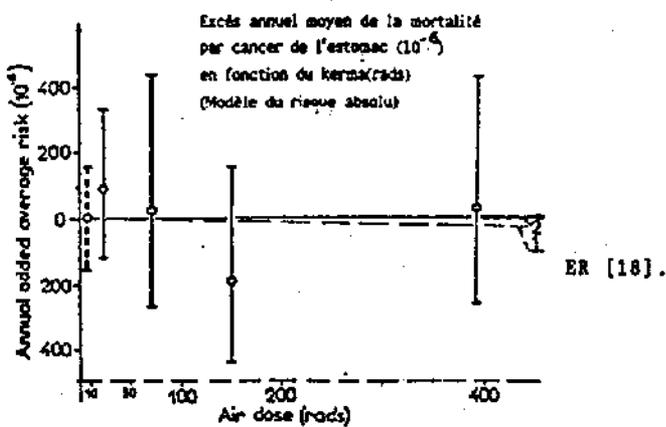
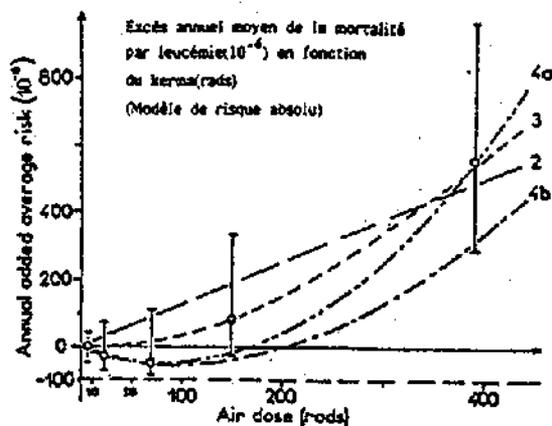
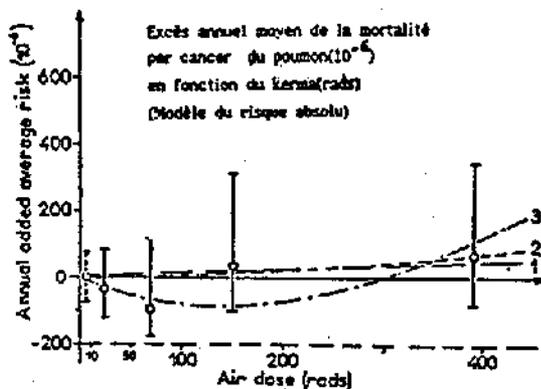
Exemples : cancérogénèse, risque génétique.

Risque de mort par cancer radio-induit pour une dose absorbée de 1 Gray (Gy)* (en pourcentage)		
	En admettant le modèle du :	
	Risque relatif	Risque absolu
Moelle osseuse	0,97	0,93
Tous les cancers sauf leucémie	6,1	3,6
Vessie	0,39	0,23
Sein	0,6	0,43
Colon	0,79	0,29
Poumon	1,5	0,59
Myélome multiple	0,22	0,09
Ovaire	0,31	0,26
Œsophage	0,34	0,16
Estomac	1,3	0,86
Autres organes	1,1	1,0
Total	7,1	4,5

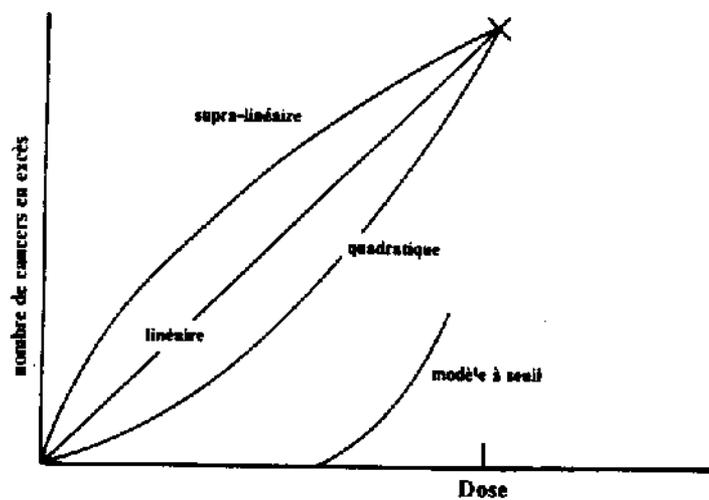
* rayonnements à faible transfert linéique d'énergie (TLE) et à débit élevé.
D'après UNSCEAR, 1988.

Risques estimés pour une population de 1 000 personnes (500 hommes et 500 femmes) exposées à une dose de 1 Gray (Gy) (TLE faible, débit élevé)			
	Modèle adopté pour les estimations	Nombre de cancers mortels en excès	Années de vie perdues
Population totale	risque absolu	40-50	950-1200
	risque relatif	70-110	950-1400
Population active (25 - 64 ans)	risque absolu	40	880
	risque relatif	80	970
Population adulte (plus de 25 ans)	risque absolu	50	840
	risque relatif	60	640

D'après UNSCEAR, 1988

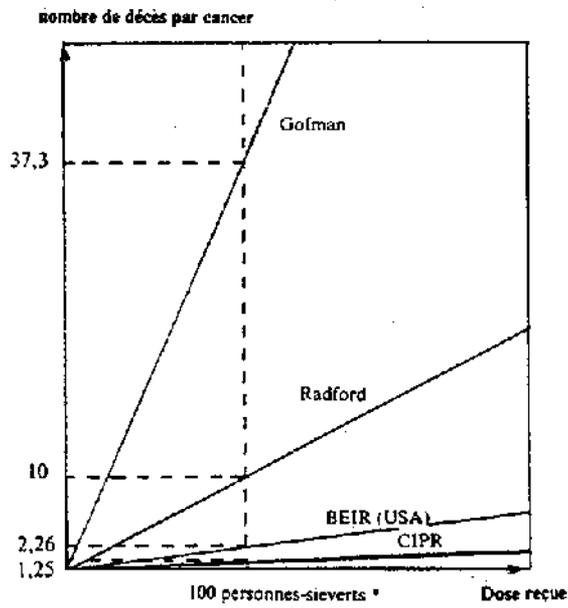


D'après M. Delpla et G. Wolber



Différentes formes de courbes représentatives de la relation entre le risque et le rayonnement (relation effet/dose)

29 - Relation entre le risque et le rayonnement



Le Facteur
de risque :
Les différentes
estimations

* 1 sievert = 100 rems
100 personnes-sieverts = total de 100 sieverts (10.000 rems) répartis entre les différents individus d'un même groupe.

30 - Les différentes estimations du facteur de risque

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

1. Introduction

La réunion de travail avait pour objectif de donner aux spécialistes de l'épidémiologie et de la radioprotection la possibilité de confronter leurs expériences et leurs points de vue sur les problèmes de méthodologie rencontrés dans les recherches épidémiologiques et sur l'application des résultats de ces recherches à l'évaluation des risques imputables aux rayonnements.

Cette réunion de travail avait plus précisément pour objet de :

- familiariser les experts de la radioprotection avec les méthodes de l'épidémiologie et l'interprétation des données résultant des études épidémiologiques ;
- familiariser les épidémiologistes avec les problèmes et les besoins de l'application des résultats épidémiologiques à la radioprotection ;
- définir et mettre en lumière les points forts et les limitations de l'épidémiologie lorsqu'elle est appliquée aux besoins de la radioprotection.

La réunion de travail, qui a rassemblé 41 participants venus de quinze pays et de cinq organisations internationales, a contribué utilement à la réalisation de ces objectifs et a confirmé la nécessité de renforcer encore les relations entre les deux disciplines que sont l'épidémiologie de l'irradiation et la radioprotection, qui font appel à des démarches et des méthodes de travail différentes mais ont des rôles complémentaires lorsqu'il s'agit de parvenir à mieux protéger l'humanité contre les risques radiologiques.

2. Considérations générales

L'épidémiologie a pour but de fournir des preuves directes des effets à long terme sur la santé de l'homme d'expositions potentiellement dangereuses à divers agents nocifs, notamment aux rayonnements ionisants. S'il existe un risque réel et notable, celui-ci peut être démontrable même au moyen d'une étude épidémiologique restreinte comportant des données imparfaites, et une étude plus importante avec des données de bonne qualité peut permettre d'établir une distinction entre les différents niveaux de risques liés à la durée, à l'intensité et au type d'exposition. Les résultats des études peuvent être négatifs, ne réussissant pas à démontrer l'existence d'un risque ; dans ce cas, bien que l'épidémiologie ne soit pas capable de prouver l'absence totale de risque, elle peut indiquer que, s'il existe bien un risque, celui-ci n'est guère susceptible de dépasser un niveau spécifié.

A proprement parler, l'épidémiologie ne peut pas prouver que l'association d'une maladie avec une exposition est une relation de cause à effet, mais les indications de causalité peuvent être si fortes que pour toutes les applications pratiques, elles constituent une preuve suffisante de la nécessité de mesures préventives. Aussi grande que soit la valeur des études en laboratoire, notamment des expériences sur l'animal, elles ne sauraient se substituer à la preuve directe chez l'homme qu'offre l'épidémiologie.

L'épidémiologie comporte toutefois diverses limitations. Il s'agit d'une science fondée sur l'observation, qui doit souvent utiliser des données souvent inadéquates obtenues à partir de situations d'exposition involontaire. Il faut parfois attendre des années, voire des décennies, avant de pouvoir observer les effets d'une exposition et de faibles augmentations du risque peuvent ne pas être détectables. Des facteurs confondants peuvent fausser les résultats et, lorsque le nombre de sujets ou d'événements est restreint, il se peut que les résultats ne soient pas concluants. Les estimations "relatives" ou "absolues" des risques ne sont pas des valeurs exactes et ne doivent pas être citées ou utilisées sans les intervalles de confiance correspondants. Les intervalles de confiance indiquent l'importance de l'erreur dans l'estimation, mais seulement dans les limites liées au choix des modèles et à la durée du suivi des sujets.

Il se peut que les épidémiologistes soient en mesure de montrer qu'il existe un gradient de risque par type, durée ou gravité d'exposition, mais non de quantifier les différents niveaux de risque autrement qu'à l'intérieur de larges fourchettes présentant des chevauchements.

Ce que l'épidémiologie peut apporter dans ce domaine reste en-deçà de ce que souhaiteraient ceux qui s'occupent de radioprotection, mais toutes les personnes appelées à recommander ou à mettre en oeuvre des limites de doses d'irradiation doivent saisir clairement ce qui est à la portée de l'épidémiologie et ce qui la dépasse.

3. Conclusions spécifiques

Dans ce contexte général, les participants à la Réunion de travail se sont mis d'accord sur les conclusions plus spécifiques suivantes :

3.1. L'estimation des risques liés aux faibles doses à partir d'études concernant de fortes doses implique l'utilisation de modèles éminemment incertains tant pour (i) l'extrapolation aux faibles doses que pour (ii) la projection dans le temps par suite d'un suivi limité. Dans le premier de ces cas, il faut s'appuyer principalement sur des modèles élaborés à partir des principes de la radiobiologie car les données épidémiologiques correspondent d'une façon générale à une large gamme de modèles, qui conviennent tous également à la gamme des observations, mais qui donnent des résultats très différents en ce qui concerne la prévision des risques aux faibles doses. Les modèles destinés aux projections dans le temps, en revanche, s'appuient habituellement sur des observations empiriques tirées d'études de suivi épidémiologique qui, dans la plupart des cas, se rapportent à des périodes limitées. On peut s'attendre à ce que ces modèles soient davantage affinés à mesure que l'on disposera de plus de données. Il existe également d'importantes incertitudes entachant l'évaluation des niveaux d'exposition dans de nombreuses études, et les extrapolations correspondant à une exposition dans des conditions différentes et à

des taux différents. Les estimations finales de risque peuvent varier peut-être d'un ordre ou plus de grandeur selon les hypothèses formulées.

L'estimation des risques dus à de faibles doses, fondée directement sur des observations effectuées à de faibles niveaux d'irradiation, comportera également de très importantes incertitudes d'autres types. Seules des études mettant en jeu de très grands nombres de personnes permettent d'espérer détecter les faibles risques supplémentaires en jeu. Même lorsque des études de très vaste portée pourraient être réalisables, des problèmes faisant intervenir des facteurs confondants revêtent une importance critique pour de telles recherches. Il importe de comprendre ces problèmes aussi bien pour interpréter des résultats que pour prévoir les domaines auxquels il convient de consacrer de nouvelles études. Il est à espérer également que grâce à une meilleure compréhension des processus de cancérogénèse par irradiation, toutes ces incertitudes pourront être réduites. Il faudrait à cet effet qu'une priorité élevée soit accordée à des études expérimentales axées sur les effets aux très faibles doses.

En tout état de cause, lors de l'interprétation des résultats des études épidémiologiques, aucune étude particulière ne devrait être prise isolément. Ce n'est que lorsque les résultats de plusieurs études indépendantes sont concordants que l'on peut tirer des conclusions fermes.

Alors qu'il est reconnu que l'utilisation d'une fourchette d'estimations de risque permet de prendre en compte les incertitudes entachant les données, une valeur unique est souhaitable à des fins de radioprotection. En revanche, les résultats des études épidémiologiques sont utiles dans le domaine de la radioprotection à la fois pour la limitation des doses individuelles et pour l'application du principe d'optimisation de la protection, aspects pour lesquels les besoins en matière de précision des données sont différents. En fait, il conviendrait en principe d'utiliser une valeur se situant à l'extrémité supérieure de la fourchette des estimations de risque disponibles afin de limiter les doses individuelles, alors qu'une valeur "médiane", considérée comme un choix réaliste à l'intérieur de cette fourchette de valeurs, serait nécessaire lorsque l'on applique le principe de l'optimisation. Il conviendrait de garder cette différence dans les besoins présente à l'esprit lors de l'application des résultats des études épidémiologiques à l'établissement de normes de radioprotection et de systèmes de protection.

3.2 Les résultats récemment rendus disponibles de la révision de l'étude dosimétrique relative aux Japonais ayant survécu aux bombes atomiques (Hiroshima et Nagasaki, 1945) permettent de se faire une idée préliminaire des modifications moyennes apportées aux estimations de doses aux organes dans cette population et des modifications qui en résultent dans les estimations de risques d'induction de cancers. Bien que ces modifications ne soient pas simples à décrire, elles correspondent en général à des majorations de l'ordre de 50 à 100 pour cent des estimations de risques pour la période actuelle de suivi, en termes de doses absorbées au niveau des organes. Il faudra procéder à des recherches supplémentaires concernant l'incidence de cette nouvelle dosimétrie avant de pouvoir prendre en compte ces résultats dans les recommandations de la CIPR et d'autres organisations. En particulier, il s'agit de considérer quel effet ces nouvelles doses du suivi ultérieur devraient avoir en ce qui concerne les hypothèses applicables aux extrapolations aux faibles

doses et aux faibles débits de dose ainsi qu'aux projections au-delà de l'actuel suivi.

Il est manifeste que les spécialistes de la radioprotection seront très attentifs aux développements qui résulteront de ces analyses des nouvelles données effectuées à la Fondation de recherche sur les effets des rayonnements (Radiation Effects Research Foundation - RERF) de même que d'autres sources de données épidémiologiques, et aux appréciations qui seront portées.

Il ne faut toutefois pas oublier que l'un des principaux points forts du système de radioprotection recommandé par la CIPR (justification d'une pratique, optimisation de la protection, limitation des doses individuelles) est son acceptation et son adoption pratiquement dans le monde entier. La traduction de ces notions dans les pratiques et réglementations nationales est un processus complexe dont la réalisation nécessite beaucoup de temps. Toute proposition en vue de modifier le système de protection et, en particulier, les limites de dose individuelle recommandées, amènerait à réengager ce processus et aurait des répercussions profondes sur la confiance à accorder aux orientations que les autorités réglementaires sont censées donner aux responsables et agents de la radioprotection.

C'est pourquoi tout argument en faveur d'une modification des limites de dose sur une base purement scientifique et biologique, devrait être soigneusement examiné et pesé en regard d'autres facteurs de nature différente tels que, par exemple, la nécessité de conférer une stabilité suffisante au régime réglementaire applicable à la radioprotection. A cet égard, grâce à l'existence d'examen réguliers entrepris par des organismes tels que le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR), la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) et l'Académie Nationale des Sciences des Etats-Unis-Comité sur les effets biologiques des rayonnements ionisants (NAS-BEIR), de telles informations nouvelles sont intégrées progressivement au système de radioprotection et jouent un rôle stabilisateur dans le processus.

En ce qui concerne la CIPR, la Commission estime que les nouvelles données sur les risques étant loin d'être concluantes jusqu'à présent, elle attendra les résultats des évaluations exhaustives de ses sources d'informations épidémiologiques auxquelles il est actuellement procédé, avant de se prononcer sur les conséquences qui en découlent pour la révision de son système de limitation des doses. (Déclaration de la CIPR, Côte, 1987).

En attendant, d'après la CIPR, il sera prudent de suivre les recommandations actuelles relatives à la limitation des doses de la manière dont elles étaient destinées à être interprétées. Ce faisant, la valeur des limites de dose dans la plupart des cas ne constituera pas le facteur déterminant dans la limitation des doses ; c'est pourquoi on peut attendre sans conséquence grave d'avoir procédé à un examen scientifique complet pour se prononcer définitivement sur le choix de limites de dose. La raison en est que la prescription de maintenir toutes les doses au "niveau le plus bas que l'on peut raisonnablement atteindre" (optimisation de la protection) devrait, dans la plupart des situations, maintenir les doses nettement en dessous des limites de dose. (Déclaration de la CIPR, Côte, 1987.)

3.3 La perception variable que le public a de la nature et de la gravité des différents risques, constitue un autre domaine où l'on rencontre des problèmes lorsque l'on cherche à assurer une prise en compte correcte et régulière des résultats épidémiologiques dans les concepts et les normes de radioprotection destinés à une application pratique.

Il est par conséquent nécessaire d'améliorer la communication dans les deux directions entre les spécialistes de l'épidémiologie et de la radioprotection et le public, eu égard en particulier à la façon dont le public perçoit les risques et les mesures correspondantes de radioprotection.

4. Les participants à la Réunion de travail sont convenus également de formuler les recommandations suivantes :

4.1 La plupart des informations que l'on possède concernant les effets sur la santé humaine de l'exposition aux rayonnements ionisants découlent des expositions à des doses élevées, mais à des fins de radioprotection on a besoin d'informations sur les expositions à des faibles doses, notamment en ce qui concerne les risques liés aux niveaux de radon à l'intérieur des habitations, l'incidence de maladies spécifiques dans des populations particulières, et les effets de l'irradiation du fœtus sur les fonctions cérébrales. Les niveaux du radon dans les habitations varient fortement d'un endroit à un autre et il serait important de savoir si le risque de cancer du poumon lié à une telle exposition correspond à celui qu'entraîne le travail dans des mines d'uranium, ou est différent de celui-ci. Bien que les doses estimées délivrées aux populations résidentes au voisinage d'établissements nucléaires, en particulier de centrales nucléaires, soient très faibles, si faibles en fait qu'aucune augmentation appréciable du nombre des leucémies ne serait prévisible, des données d'expériences récentes obtenues au Royaume-Uni laissent penser qu'il faudrait procéder à une étude de plus vaste portée de la leucémie chez l'enfant au voisinage des installations nucléaires. Il conviendrait d'envisager sérieusement l'exécution d'une étude intégrée, ayant une large base géographique et accordant une attention particulière aux facteurs confondants (par exemple ceux liés à la probabilité de détermination des cas de leucémie). Enfin, les récentes estimations de la CIPR concernant le risque d'arriération mentale grave imputable à l'irradiation foetale à Hiroshima et Nagasaki en 1945, justifient que l'on consacre de sérieux efforts à leur confirmation dans d'autres situations qui peuvent ou pourront se prêter à des études. Il est recommandé qu'à l'avenir, les efforts de recherche en radio-épidémiologie soient axés sur ces domaines.

4.2 Il est recommandé que l'AEN, par l'intermédiaire du CRPPH et conjointement avec d'autres organisations internationales telles que l'OMS et l'AIEA, continue à contribuer à l'application de l'épidémiologie à la radioprotection. A cet effet il est suggéré que l'AEN :

- recommande aux autorités sanitaires des pays Membres de prendre des initiatives visant à faciliter les études épidémiologiques, telles que l'institution de registres nationaux des travailleurs sous rayonnements et de statistiques des cancers fondées sur des données démographiques, de même que l'élimination des barrières juridiques empêchant les épidémiologistes d'accéder aux certificats de décès pour consultation.
- contribue aux efforts des autres organisations internationales en vue d'élaborer des directives applicables à l'établissement de protocoles destinés aux études épidémiologiques à des fins de radioprotection.
- maintienne un moyen de communication et d'échange de vues entre épidémiologistes et experts de la radioprotection, grâce à l'organisation à l'avenir d'autres réunions analogues à la présente réunion de travail.

Il est suggéré de classer, dans un ordre décroissant d'"acceptabilité" par le public, les différents types de doses et de risques en comparant:

Les activités volumiques ou débits de dose aux niveaux d'activité (de radionucléides appropriés) ou débits de dose naturels ;

Les doses aux doses provenant de sources naturelles, internes et externes ;

Les doses aux doses provenant d'autres sources de rayonnement artificiel, comme les rayons X ;

Les doses aux limites de dose ;

La probabilité d'apparition de cancers à la probabilité d'apparition naturelle de cancers ;

Les risques aux risques involontaires, associés par exemple aux produits chimiques cancérigènes ou à l'inhalation passive de fumée ;

Les risques aux risques volontaires, associés par exemple à la consommation de tabac, mais uniquement si la différence entre les deux types de risque est reconnue et expliquée ;

Les risques aux risques liés à des pratiques analogues ne faisant pas intervenir les rayonnements, par exemple différents moyens de production d'énergie ;

Dans le cas particulier des situations d'urgence, les risques dus aux rayonnements aux autres risques liés aux contre-mesures, par exemple aux mesures d'évacuation.

REJETS D'EFFLUENTS RADIOACTIFS MOIS
B U G E Y D'OCTOBRE 1990

1 ACTIVITE REJETEE DANS L'AIR

MOIS	GAZ RARES		HALOGENES AEROSOLS	
	(KBq)	% limite annuelle réglementaire	(GBq)	% limite annuelle réglementaire
MOIS	13		0.070	
CUMUL (depuis janvier)	88	3.4	0.79	0.63

2 ACTIVITE REJETEE DANS L'EAU

ACTIVITE	MOIS	CUMUL (depuis janvier)
TRITIUM (TBq)	2.76	34.8
% limite annuelle réglementaire		10.8
ACTIVITE TOTALE HORS TRITIUM (GBq)	21.2	218
% limite annuelle réglementaire		10.7
QUELQUES RADIOELEMENTS (GBq)		
COBALT 60	3.31	32.4
IODE 131	0.0557	1.66
CESIUM 137	0.731	8.23

3 ACTIVITE VOLUMIQUE AJOUTEE APRES DILUTION DANS LES EAUX RECEPTRICES

Activités :	VALEURS DU MOIS			MOYENNE DE L'ANNEE PRECEDENTE (Bq/l)
	Moyenne mensuelle (Bq/l)	Moyenne la plus élevée du mois (Bq/l)	% par rapport limites autorisées	
TOTALE HORS TRITIUM	0.024	0.12	13.0	0.027
TRITIUM	3.4	21	22.7	15.5

4 RAYONNEMENT AMBIANT

VALEURS DU MOIS (Microgray/h)		MOYENNE DE L'ANNEE PRECEDENTE (Zgray/h)
Moyenne mensuelle	Valeur la plus élevée du mois	
0.02	0.83	0.04

5 ACTIVITE DE L'AIR

VALEURS DU MOIS (mBq/m ³)		MOYENNE DE L'ANNEE PRECEDENTE (mBq/m ³)
Moyenne mensuelle	Valeur la plus élevée du mois	
<0.47	0.80	<0.71

6 ACTIVITE DES EAUX SOUTERRAINES

ACTIVITES BETA TOTALE	MOYENNE MENSUELLE (Bq/l)	MOYENNE DE L'ANNEE PRECEDENTE (Bq/l)
TRITIUM	<0.49	<0.54
	<65	<65

7 ACTIVITE DES VEGETAUX

ECHANTIL- LON N° 1 (Bq/kg)	ECHANTIL- LON N° 2 (Bq/kg)	MOYENNE DE L'ANNEE PRECEDENTE (Bq/kg)
210	95	240

8 ACTIVITE DU LAIT

ECHANTIL- LON N° 1 (Bq/l)	ECHANTIL- LON N° 2 (Bq/l)	MOYENNE DE L'ANNEE PRECEDENTE (Bq/l)
<0.61	<0.62	<0.65

RADIOACTIVITE AIR AU SOL DU 12/11
AU 18/11 1990

SURVEILLANCE QUOTIDIENNE DU TERRITOIRE

STATIONS	MINIMUM	MAXIMUM	MOYENNE
AJACCIO	<0.0010	<0.0010	<0.0010
ANGLADE	"	"	"
BELLENAVES	"	"	"
BORDEAUX	"	"	"
LE VESINET	"	"	"
LILLE	"	"	"
LYON-SATOLAS	"	"	"
MEAUDRE	"	"	"
MONTÉLIMAR	"	"	"
MONTFAUCON	"	"	"
MONTPELLIER	"	"	"
NAINVILLE	"	"	"
NICE	<0.0010	0.0010	<0.0010

Activité beta totale-becquerels par m3

COMMUNIQUE SCPRI Le 29 novembre 1990

1. RADIOACTIVITE ARTIFICIELLE DE L'AIR
AU SOL :

Rien à signaler

COMMUNIQUE SCPRI Le 29 novembre 1990

4. AEROPORT DE ROISSY

Le 24 novembre 1990 à 17h. un incident de manutention sur la zone fret de ROISSY a entraîné le bris d'un flacon de radio-iode, pour application en médecine nucléaire (110 KiloBecquerels, soit 3 Micro-Curies, d'iode 125, de 60 jours de période).

L'unité spécialisée des sapeurs-pompiers de Paris est aussitôt intervenue. La contamination, minime, a été éliminée. SEPT personnes ont subi un examen spectrométrique au SCPRI, aucune d'entre elles ne présentait de contamination par l'iode 125.

Les 26 et 27 novembre 1990 la ventilation d'un bâtiment du CENG, dans lequel est manipulé du Plutonium, a été coupée pendant 15 heures sans que l'alarme ait été perçue par le personnel.

Durant cette période, aucune élévation significative de l'activité atmosphérique dans le local n'a été enregistrée. Le SCPRI, qui n'a été prévenu que le 27 novembre à 17h, a effectué des contrôles qui confirment l'absence de conséquence pour le personnel, l'hygiène publique et l'environnement.

RESEAU D'OBSERVATION DE L'IPSN
AEROSOLS ATMOSPHERIQUES

RADIOACTIVITE D'ORIGINE ARTIFICIELLE
en FRANCE -microBecquerel par m3 d'air

1990	Cs 137	Cs 134	Sr 90	I 131
Jan.	10.2	1.7	3.4	0.5
Fév.	4.3	0.7	2.1	
Mars	5.0	0.7		0.3
Avril	4.8	0.4		0.4
Mai	3.4	0.4		0.3
Juin	2.3	0.2		0.1
Juil.	1.4	0.3		0.1
Août	2.0	0.3		0.1
Sept.	1.7	0.2		
Oct.	2.9	0.3		
Nov.				
Déc.				
Moyen				

MESURES DU GROUPE CEA : LES REJETS

SITE: SACLAY OCTOBRE 1990
MESURES EN GBq

LES REJETS LIQUIDES	ACTIVITE	CUMULEE*	% CUMUL **
TRITIUM	128	704	9.5
BETA-GAMMA	0.643	3.41	9.2
ALPHA	<0.0172	<0.147	<20.0
CS137-SR90			

LES REJETS GAZEUX	ACTIVITE	CUMULEE*	% CUMUL **
TRITIUM	18700	126000	23.0
HALOGENES	0.36	2.7	15.0
AEROSOLS	0.029	0.201	0.54
BAZ autre que TRITIUM	19600	66500	9.00

* activité cumulée à partir du 1er Janv
** % calculé / autorisation de rejet

UNITES Radioactivité

Le BECQUEREL (Bq)
1 désintégration par seconde
(1 becquerel = 27 picocuries)

Multiples

- kilobecquerel = mille becquerels
- mégabecquerel = un million becquerels
- gigabecquerel = un milliard becquerels

Application

La radioactivité humaine naturelle moyenne en Potassium 40 est de 5 000 becquerels par individu.

Ancienne unité

- le CURIE (Ci) : par définition, radio-activité d'un gramme de Radium 226 (37 milliards de désintégrations/s)
- 1 picocurie correspond à 0.037 désintégration/s.

BRAY ET CURIE : tapez SUITE

RÉACTEURS ÉLECTRONUCLÉAIRES

NIVEAU	DÉFINITION	CRITÈRES	EXEMPLES
6	Accidents majeurs.	Rejets à l'extérieur d'une fraction significative de l'inventaire du cœur en produits de fission (équivalence en iode 131 : au-delà de quelques PBq).	Tchernobyl, 1986.
5	Accidents présentant des risques à l'extérieur du site.	Accidents conduisant à prendre des dispositions de protection extérieures au site en cas de rejets ou de menace de rejets (équivalence en iode 131 : au-delà de quelques dizaines de TBq).	Windscale, 1957 Three Mile Island, 1979.
4	Accidents sur l'installation.	Accidents entraînant des rejets extérieurs de l'ordre de grandeur des limites annuelles autorisées, n'entraînant pas de conséquences sanitaires significatives pour les populations. Endommagement partiel du cœur de l'installation. Agents de l'installation irradiés ou contaminés radioactivement, d'une gravité justiciable de soins médicaux spécialisés.	Saint-Laurent A2, 1980 (endommagement d'éléments combustibles).
3	Incidents affectant la sûreté.	Incidents conduisant à des rejets supérieurs ou égaux au dixième des limites annuelles autorisées. Fuites internes significatives de radioactivité. État dégradé des barrières ou des systèmes de sécurité. Agents de l'installation irradiés ou contaminés radioactivement à une valeur supérieure à la limite de dose annuelle autorisée.	Gravelines 1, 1989 (indisponibilité de soupapes de protection).
2	Incidents susceptibles de développements ultérieurs.	Incidents ayant potentiellement des conséquences significatives pour la sûreté et/ou entraînant des réparations ou des travaux prolongés.	Nogent 1, 1989 (défaut générateur de vapeur).
1	Anomalies de fonctionnement.	Dépassement du domaine autorisé par les spécifications techniques. Utilisation justifiée de systèmes de sécurité.	Cruas 1, 1989 (arrêt automatique et injection eau de sécurité).

Symboles : PBq = Pétabecquerel.
TBq = Térabecquerel.

LISTE DES GRANDS EQUIPEMENTS ENERGETIQUES

ARAMON (Gard)	Centrale thermique classique
BELLEVILLE-sur-LOIRE (Cher)	Centrale nucléaire
BLAYAIS (Gironde)	Centrale nucléaire
BUGEY (Ain)	Centrale nucléaire
LE CARNET (Loire-Atlantique)	Centrale nucléaire
CATTENOM (Moselle)	Centrale nucléaire
CHOOZ (Ardennes)	Centrale nucléaire
CHINON (A & B) (Indre et Loire).....	Centrale nucléaire
CIVAUX (Vienne)	Centrale nucléaire
CORDEMAIS (Loire-Atlantique)	Centrale thermique classique
CREYS-MALVILLE (Isère)	Centrale nucléaire
CRUAS (Ardèche)	Centrale nucléaire
DAMPIERRE-en-BURLY (Loiret)	Centrale nucléaire
FESSENHEIM (Haut-Rhin)	Centrale nucléaire
FLAMANVILLE (Manche)	Centrale nucléaire
GERMINY-sous-COULOMBS (Seine-et-Marne)..	Stockage souterrain de gaz
GOLFECH (Tarn-et-Garonne)	Centrale nucléaire
GRAND'MAISON (Isère)	Aménagement hydroélectrique
GRAVELINES (Nord)	Centrale nucléaire
IZAUTE (Gers)	Stockage souterrain de gaz
LA HAGUE (Manche)	Centre de retraitement des combustibles irradiés
LE HAVRE (Seine-Maritime)	Centrale thermique classique

35 - Bilan des Commissions locales d'information

**35-1 - Liste des grands équipements énergétiques auprès
desquels sont créées des CLI**

MARCOULE (Gard)	Centre d'étude nucléaire
NOGENT-sur-SEINE (Aube)	Centrale nucléaire
PALUEL (Seine-Maritime)	Centrale nucléaire
PENLY (Seine-Maritime)	Centrale nucléaire
PORCHEVILLE (Yvelines)	Centrale thermique classique
SOULAINES - LE PLI (Aube)	Stockage de surface de déchets radioactifs
SAINTE-ALBAN - SAINTE-AURICE - L'EXIL (Isère)	Centrale nucléaire
SAINTE-LAURENT-DES-EAUX (Loir-et-Cher) ...	Centrale nucléaire
TRICASTIN (Drôme)	Centrale nucléaire

BILAN D'ACTIVITE DES COMMISSIONS D'INFORMATION

NOMBRE DE REUNIONS TENUES DE 1986 à 1989 (1er semestre)

	1986	1987	1988	1989 1er semestre	TOTAL 3 ans
BELLEVILLE-sur-LOIRE.....	-	3	1	1	4
LE CARNET.....	3	1	-	-	4
CATTENOM.....	2	1	1	1	4
CHOOZ.....	2	1	3	1	6
CIVAUX.....	2	1	-	1	3
CREYS-MALVILLE.....	2	3	2	2	7
CRUAS.....	1	1	-	1	2
FESSENHEIM.....	1	4	2	3	7
FLAMANVILLE.....	2	2	1	1	5
GERMINY-sous-COULOMBS.....	2	3	2	1	7
GOLFECH.....	1	1	-	1	2
GRAVELINES.....	non créée	1	1	non précisé	2
LA HAGUE.....	3	4	2	2	9
IZAUTE.....		2			2
MARCOULE.....	1	1	1	1	3
NOGENT-sur-SEINE.....	1	4	4	2	9
SAINT-ALBAN-SAINT-AURICE	1	1	1	non précisé	3
SAINT-LAURENT-DES-EAUX....	1	2	-	non précisé	3
SOULAINES-LE-PLI.....	6	5	1	non précisé	12
TRICASTIN.....	1	1	1	non précisé	3
TOTAL.....	32	41	24	17	97

COMPOSITION DES COMMISSIONS D'INFORMATION

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sites énergétiques dotés de Commissions	Parlementaires	Conseillers régionaux généraux	Maires	Milieux socio-profes.	Syndicats	Associat. protection environmt	Personnelités qualifiées	Administration	Exploitant	Divers	Total
BELLEVILLE SUR LOIRE	6	7	15	5	5	1	2	-	-	1	42
LE CARNET	2	9	17	5				1			67
CATTENOM	2	7	13	2	4	3	-	6	-	-	37
CHOOZ	-	3	12	2				1			
ETIVAUX	2	5	11	3	5	3	4	-	-	-	33
CREYS-MALVILLE	6	2	28	3	6	1	4	7	3	1	61
CRUAS	2	5	6	2	5	3	1	-	-	1	25
FESSENHEIM	2	7	5	-	-	1	-	-	-	-	15
FLAMANVILLE	1	10	7	3	6	4	4	-	-	-	35
GERMINY s/COULOMBS	1	3	4	2	-	3	-	4	-	1	18
GOLFEGH	3	8	9	6	5	6	6	-	-	1	44
GRAVELINES	2	4	19	6	6	2	-	-	-	-	39
LA HAGUE	2	3	8	-	5	4	5	-	-	1	28
IZAUTE	3	2	9	3	-	2	1	2	1	-	23
MARCOLE	3	6	5	2	5	2	2	-	-	-	25
NOGENT S/SEINE	3	3	3	1	5	4	3	4	2	-	29
St-ALBAN - St-MAURICE	4	3	42	7	5	3	4	10	3	-	81
St-LAURENT des EAUX	5	5	32	3	10	2	-	2		5	64
SOLLAINES-le-PLI	2	6	16	7	1	4		5	1	17	59
TRICASTIN	Eléments non fournis.....										