

RAPPORT 2016

LES PLANS PARTICULIERS D'INTERVENTION (PPI) EN CAS D'URGENCE NUCLÉAIRE

MESURES DE PROTECTION
RAYONS D'INTERVENTION
DISTRIBUTION PRÉVENTIVE
D'IODE STABLE

RELEVÉ DE CONCLUSIONS
ET RECOMMANDATIONS

Suzanne Gazal

avec la contribution de :

Yves Baron, Michel Cartier, Paul Chambon, Albert Collignon, Jacques-Édouard Levasseur

anccli
LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE PARLONS-EN !

Comité Scientifique de l'ANCCLI

RAPPORT 2016

LES PLANS PARTICULIERS D'INTERVENTION (PPI) EN CAS D'URGENCE NUCLÉAIRE

MESURES DE PROTECTION
RAYONS D'INTERVENTION
DISTRIBUTION PRÉVENTIVE
D'IODE STABLE

RELEVÉ DE CONCLUSIONS
ET RECOMMANDATIONS

Suzanne Gazal

avec la contribution de :

Yves Baron, Michel Cartier, Paul Chambon, Albert Collignon, Jacques-Édouard Levasseur

anccli
LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE PARLONS EN !

Comité Scientifique de l'ANCCLI

RAPPEL

Le Plan national interministériel de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur (SGDSN, 2014) considère trois étapes dans la phase d'urgence :

- **une période de menace de rejet**, qui résulte de défaillances ou d'aléas (naturel, technologique ou malveillant) sur une installation ou d'un problème important rencontré lors d'un transport de substances radioactives. Pendant cette période, des actions sont mises en œuvre par l'exploitant (ou les intervenants dédiés pour le cas d'un transport) pour rétablir un niveau de sûreté satisfaisant et essayer d'éviter des rejets ;
- **une période de rejets radioactifs** dans l'environnement ;
- **une période de sortie de phase d'urgence** qui intervient avec le retour de l'installation à un état maîtrisé et stable.

Ce plan concerne également la préparation de la phase post-accidentelle. Selon le type d'accident, la cinétique de la crise peut varier de quelques heures à plusieurs semaines.

En France, les plans d'urgence visent à protéger les populations et sont susceptibles d'être activés lors de ces trois étapes. Ils comprennent les Plans Particuliers d'Intervention (PPI), complétés des dispositions départementales ou zonales spécifiques (déclinaison territoriale du plan national, plan ORSEC-Iode, ORSEC-Transports de matières radioactives (TMR)), ou générales (ORSEC, plans blancs élargis, etc.).

Les plans particuliers d'intervention (PPI) prévoient les mesures à prendre et les moyens susceptibles d'être mis en œuvre en cas d'accident survenant dans certains types d'installations à risque, notamment dans les installations nucléaires, et pouvant avoir un impact sur la population et l'environnement. Le principe en a été posé par la loi du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs, au titre de la préparation et de l'organisation des secours en cas d'urgence. Le décret du 6 mai 1988 relatif aux plans d'urgence définit les missions des services de l'État et de l'exploitant en matière d'information, d'alerte et de protection des populations. Il précise également que les communes concernées par les dispositions du plan doivent être définies et que leurs maires, ainsi que l'exploitant, doivent être consultés pour l'établissement des plans, ceux-ci devant être réactualisés tous les 5 ans. Les trois mesures retenues par la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) en 1984 que sont la mise à l'abri, l'évacuation et l'administration d'iode stable, fondent les premiers plans particuliers d'intervention qui ont été établis en France dès 1989. Elles sont clairement exposées dans le document DGS (1999).

LES MESURES DE PROTECTION
SERAIENT MISES EN ŒUVRE
À PARTIR D'UN SEUIL
D'EXPOSITION PRÉVISIONNEL
DES POPULATIONS.

Les mesures de protection seraient mises en œuvre à partir d'un seuil d'exposition prévisionnel des populations (« niveau d'intervention ») fixé réglementairement (arrêté ministériel, 2009). Les doses prévisionnelles auxquelles sont susceptibles d'être exposées les populations en situation accidentelle sont elles-mêmes fonction des rejets prévisionnels et donc des scénarios accidentels en cause et de leur évolution possible ou attendue. La zone d'application des mesures de protection (les « périmètres » du PPI) sera donc déterminée à la fois par les niveaux d'intervention et par les caractéristiques des rejets attendus.

Une réflexion sur la mise en œuvre des contre-mesures prévues dans le PPI, et notamment sur leur rayon d'application, se devait donc de porter d'une part sur les niveaux d'intervention, d'autre part sur les scénarios accidentels susceptibles de conduire à des rejets à l'extérieur du site et sur l'évaluation de ces rejets.

Une attention particulière a également été consacrée à une contre-mesure : l'administration d'iode stable, et à la question de la distribution préventive d'iode stable.

À l'exception des considérations relatives à l'administration d'iode stable, la présente étude est essentiellement consacrée aux PPI des centres nucléaires de production d'électricité (CNPE) français.



PRINCIPALES CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le Comité Scientifique de l'ANCCLI a réalisé une analyse critique de deux questions centrales dans la gestion d'urgence d'un accident nucléaire : les procédures et périmètres de mise en sécurité des personnes, les procédures de distribution d'iode stable dans et hors de la zone PPI.

Il a émis de nombreuses recommandations, qui portent tant sur les orientations de fond que sur la rédaction des PPI, et qui répondent à un triple objectif : contribuer à enrichir la réflexion du public, à faire évoluer la réglementation et à améliorer les plans particuliers d'intervention - avec pour seule fin de minimiser voire d'éviter autant que faire se peut les conséquences d'un éventuel accident grave survenant en France ou dans un pays limitrophe.

**LE TRIPLE OBJECTIF : CONTRIBUER
À ENRICHIR LA RÉFLEXION DU
PUBLIC, À FAIRE ÉVOLUER LA
RÉGLEMENTATION ET À AMÉLIORER
LES PLANS PARTICULIERS
D'INTERVENTION.**

Cela dans le cadre d'une concertation avec les parties prenantes (services de l'État, élus, exploitants, commissions locales d'information, associations concernées...), dont le rôle central dans la faisabilité et l'efficacité des PPI est aujourd'hui largement reconnu.



1. LES NIVEAUX D'INTERVENTION ET LA MISE EN ŒUVRE DES MESURES DE PROTECTION (OU « CONTRE-MESURES ») PRÉVUES DANS LES PPI

1.1. CONTRE-MESURES, DOSE PRÉVISIONNELLE ET NIVEAUX D'INTERVENTION

Les PPI prévoient la mise en œuvre de mesures de protection des populations : mise à l'abri, évacuation, ingestion de comprimés d'iodure de potassium (iode stable).

Ces mesures seraient mises en œuvre sur décision du Préfet et pour des doses prévisionnelles¹ d'irradiation interne (inhalation) et/ou externe définies au plan national : 10 millisieverts (mSv) reçus par le corps entier pour la mise à l'abri, 50 millisieverts (mSv) reçus par le corps entier pour l'évacuation et 50 millisieverts (mSv) reçus par la glande thyroïde pour la prise d'iodure de potassium (Arrêté du 20 novembre 2009). Ces doses prévisionnelles sont appelées « niveaux d'intervention ».

Initialement définies par la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), les niveaux d'intervention font depuis 1999 l'objet de dispositions réglementaires nationales, et sont significativement moins élevés que les niveaux « justifiés » initialement recommandés par la CIPR (d'un facteur 5 à 10 selon les contre-mesures).

LES PPI PRÉVOIENT LA MISE EN ŒUVRE DE MESURES DE PROTECTION DES POPULATIONS : MISE À L'ABRI, ÉVACUATION, INGESTION DE COMPRIMÉS D'IODURE DE POTASSIUM (IODE STABLE).

1- La dose prévisionnelle est la dose qui serait reçue par la population exposée en l'absence de la mise en œuvre de contre-mesures



LE COMITÉ SCIENTIFIQUE RECOMMANDE QUE LES EFFETS SANITAIRES ASSOCIÉS AUX NIVEAUX D'INTERVENTION RETENUS SOIENT INDIQUÉS DANS LE PPI.

1.2. LES EFFETS SANITAIRES ASSOCIÉS AUX NIVEAUX D'INTERVENTION

Les niveaux d'intervention ne sont pas des seuils d'innocuité mais des niveaux de risque acceptés par les pouvoirs publics.

La CIPR a proposé en 2007 une nouvelle estimation du risque après exposition du corps entier à faible débit de dose (risque de survenue d'effets aléatoires : cancers, effets héréditaires et détriment total, par sievert reçu).

Les effets aléatoires correspondant aux niveaux d'intervention retenus dans les PPI sont indiqués tableau 1.

Recommandations du Comité Scientifique

Le Comité Scientifique recommande

- ◆ que les effets sanitaires associés aux niveaux d'intervention retenus soient indiqués dans le PPI, tout en étant mis en perspective avec les effets sanitaires associés à d'autres pratiques sociales et à leur réglementation ;
- ◆ que les incertitudes associées à ces évaluations y soient clairement mentionnées – incluant les incertitudes associées aux effets sanitaires retenus et à l'évaluation du risque des faibles doses ;
- ◆ que soit indiquée la durée d'exposition qui sert de base à la fixation des niveaux d'intervention et donc à l'évaluation de la dose prévisionnelle ;
- ◆ que les doses éventuellement reçues par les populations lors de la situation d'urgence soient prises en compte dans la gestion de la phase post-accidentelle ;
- ◆ que soient justifiés les niveaux d'intervention retenus pour la mise à l'abri et pour l'évacuation ;
- ◆ que ces niveaux d'intervention soient établis en fonction de la catégorie de population la plus sensible (enfants de moins de 1 an), et que cela soit précisé dans les PPI.

Tableau 1 - Risque de survenue d'effets aléatoires correspondant aux niveaux d'intervention retenus dans les PPI (exposition à de faibles doses et faibles débits de dose)

Niveau d'intervention \ Effet aléatoire	Cancers	Effets héréditaires	Détriment total
<u>10 millisieverts (mise à l'abri)</u>	$5,5 \cdot 10^{-4}$	$0,2 \cdot 10^{-4}$	$7,5 \cdot 10^{-4}$
<u>50 millisieverts (évacuation)</u>	$2,75 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$3,75 \cdot 10^{-3}$
<u>50 millisieverts (thyroïde)</u>	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$

1.3. LE NIVEAU D'INTERVENTION RETENU DANS LES PPI POUR L'ADMINISTRATION D'IODURE DE POTASSIUM

Le niveau d'intervention recommandé par l'OMS (1999) diffère selon les tranches d'âge.

Recommandations du Comité Scientifique

- ◆ Le Comité Scientifique recommande que les niveaux d'intervention actuellement retenus notamment pour les enfants et les adolescents, pour les femmes enceintes et allaitantes, ainsi que pour les populations de 40 ans et plus, soient explicitement justifiés au plan sanitaire.
- ◆ Il souhaite connaître les résultats des réflexions complémentaires préconisées par l'IRSN pour la gestion des rejets de longue durée avec mise à l'abri et administration d'iode stable au niveau d'intervention retenu de 50 mSv à la thyroïde.



1.4. LA QUESTION DES RESTRICTIONS DE CONSOMMATION



La notion de restriction de consommation en phase d'urgence ne fait pas l'objet de *niveaux d'intervention* à l'instar des CIPR 40 (1984) et 63 (1993), ceux-ci étant réservés dans les PPI à l'irradiation externe et à l'inhalation.

Les restrictions éventuelles de consommation ou de commercialisation des aliments sont réglementées au niveau communautaire (EURATOM, 1989 et Projet de reconduction 2015) avec un double objectif, sanitaire et économique. Elles consistent en des *limites de contamination* massique ou volumique, les préfets étant amenés à prendre si nécessaire des arrêtés provisoires d'interdiction.

Recommandations du Comité Scientifique

Il convient de faire figurer dans les PPI

- ◆ les limites de consommation ou de commercialisation des aliments ;
- ◆ leur impact dosimétrique ;
- ◆ les hypothèses retenues pour évaluer les doses efficaces reçues à ces limites par les populations exposées ;
- ◆ les niveaux de contamination qui donneraient lieu à la mise en œuvre de mesures de restriction.



2. LES SCÉNARIOS ACCIDENTELS SUSCEPTIBLES DE CONDUIRE À L'ACTIVATION DU PPI

- Les scénarios susceptibles de conduire à l'activation du PPI se caractérisent par
- leur probabilité de survenue ;
 - la nature, la forme physico-chimique et l'activité des radionucléides rejetés ;
 - le délai prévisible entre le début de l'événement et les rejets (la « cinétique » des rejets) ;
 - le caractère ponctuel ou prolongé des rejets.

Les caractéristiques environnementales (caractéristiques physionomiques et physiographiques du site, évolution des conditions météorologiques...) étayant quant à elles l'évaluation de la dispersion des rejets par l'appui technique de l'ASN (IRSN), en lien avec l'évolution de la situation au sein de l'installation en difficulté.

Conjointement avec les niveaux d'intervention, les scénarios accidentels jouent donc un rôle déterminant dans la définition du rayon de mise en œuvre des contre-mesures prévues dans les PPI, et plus généralement du zonage des PPI - les caractéristiques environnementales intervenant dans leur mise en œuvre *in situ* en situation accidentelle.

2.1. ÉLÉMENTS DE COMPRÉHENSION EN MATIÈRE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE : DÉFENSE EN PROFONDEUR ET PROCÉDURES DE CONDUITE

Introduite dans le domaine de la sûreté nucléaire au début des années 1970, la défense en profondeur désigne une série de niveaux de défense qui visent à prévenir les incidents et accidents, et en cas d'échec de la prévention, à en limiter les conséquences. Ces défenses consistent en procédures et dispositions matérielles, qu'il s'agisse d'éventuelles défaillances techniques, humaines et/ou organisationnelles. La défense en profondeur comporte cinq niveaux, chaque niveau étant censé prévenir une évolution vers un niveau supérieur.

Les niveaux 1 et 2 sont destinés à éliminer avec un haut niveau de confiance le risque de défaillance de l'installation. Celle-ci est néanmoins plausible, et sa gestion par l'exploitant fait l'objet du niveau 3 (activation des systèmes de sauvegarde permettant de faire face à un incident ou accident résultant d'un *initiateur unique* susceptible de compromettre la maîtrise de la réaction nucléaire, le refroidissement du combustible ou le confinement des substances radioactives) et du niveau 4 (accidents grave résultant de *défaillances multiples* qui peuvent éventuellement conduire à une fusion de cœur)².

Dans tous les cas, l'exploitant utilise un ensemble de procédures de conduite qui visent à maintenir ou à amener le réacteur dans un état sûr.

Le concept de défense en profondeur, introduit dans les années 70, ne prévoyait pas la possibilité de défaillances de matériels sollicités sur le long terme, ni celle de défaillances multiples ou d'une fusion du cœur – dont la réalité a été révélée par l'accident de Three Mile Island aux États-Unis en 1979. Des procédures dites « hors dimensionnement » ont du être définies : les procédures complémentaires dites « H », et les procédures ultimes « U » qui visent à éviter la fusion du cœur et en cas de fusion du cœur la dispersion de rejets dans l'environnement, de même que les recombineurs catalytiques passifs d'hydrogène, d'installation plus récente.

2.2. LES SCÉNARIOS IMPLIQUÉS DANS LES ACCIDENTS DONNANT LIEU À ACTIVATION DU PPI

Les scénarios historiquement considérés comme les plus préoccupants sont les accidents de fusion du cœur, dits encore « accidents graves ».

Ces scénarios ont joué un rôle central dans la définition des stratégies de mise en œuvre des contre-mesures et notamment dans la définition de leurs rayons d'application.



HISTORIQUEMENT, UN ACCIDENT GRAVE EST DÉFINI COMME UN ACCIDENT DANS LEQUEL LE COMBUSTIBLE DU CŒUR EST SIGNIFICATIVEMENT DÉGRADÉ PAR UNE FUSION PLUS OU MOINS COMPLÈTE DU CŒUR.

L'accident de fusion du cœur ou « accident grave »

Définition

Historiquement, un accident grave est défini comme un accident dans lequel le combustible est significativement dégradé par une *fusion plus ou moins complète du cœur* du réacteur. Cette fusion est la conséquence d'une élévation importante de la température des matériaux composant le cœur, résultant elle-même d'une absence prolongée de refroidissement du cœur par le fluide caloporteur. Ce type d'accident ne pouvant survenir qu'à la suite d'un grand nombre de dysfonctionnements, ce qui rend sa probabilité très faible (supérieure à 10^{-6} par an). Mais le scénario n'en reste pas moins plausible. Si le processus de fusion ne peut être arrêté dans la cuve du réacteur par refroidissement du cœur

dégradé, l'accident peut dans certaines conditions conduire à plus ou moins brève échéance à une *perte d'intégrité du confinement* et à des rejets à l'extérieur du site, via différents modes de défaillance de l'enceinte de confinement.

Ont été ainsi retenus dans les années 80 : le défaut d'étanchéité initial de l'enceinte de confinement (mode « β »), l'explosion d'hydrogène dans l'enceinte de confinement, conduisant à la perte de son étanchéité (mode « γ »), l'explosion de vapeur dans la cuve ou dans le puits de cuve provoquant la défaillance à court terme de l'enceinte de confinement (mode « α »), la mise en surpression lente de l'enceinte de confinement conduisant à la perte de son étanchéité (mode « δ »), la traversée du radier en béton par le corium (mode « ϵ »).



LA COMBINAISON DE LA CINÉTIQUE DE L'ACCIDENT ET DES CARACTÉRISTIQUES DES REJETS A CONDUIT À DÉFINIR DES TYPES DE REJETS, APPELÉS « TERMES-SOURCES ».

Cinétique des accidents et importance du rejet dans le cas de l'accident grave : la notion de terme-source

La combinaison de la cinétique de l'accident (défaillance

à court ou à long terme de l'enceinte de confinement) et des caractéristiques des rejets (notamment leur importance) a conduit à définir des types de rejets, appelés « termes-sources », caractéristiques d'une famille de réacteurs et représentatifs d'un type d'accident c'est-à-dire d'un ou de plusieurs modes de défaillance de l'enceinte de confinement. Les termes sources sont pris en compte pour définir les actions à prévoir pour la protection des populations.

Les études réalisées en 1977-1979 ont conduit à la définition de trois termes-sources « S », de probabilité croissante et de gravité décroissante :

- « S1 », qui correspond à une défaillance de l'enceinte de confinement à *court-terme*, soit quelques heures au plus après le début de l'accident (modes α , β , γ), et à la dispersion dans l'atmosphère de quelques dizaines de pour cent de l'inventaire du cœur pour les produits de fission volatils ;
- « S2 », qui correspond à des rejets directs dans l'atmosphère dus à une perte d'étanchéité de l'enceinte de confinement survenant *un ou plusieurs jours plus tard* (modes δ , ϵ), et à la dispersion dans l'atmosphère de quelques pour cent de l'inventaire du cœur ;
- « S3 », qui correspond à des rejets dans l'atmosphère, *indirects et différés* (*plus de 24 heures* après le début de l'accident), par des voies permettant une *rétenion significative* des produits de fission, et à la dispersion de quelques pour mille de l'inventaire du cœur.

Les termes-sources initialement retenus pour l'élaboration des PPI

À la fin des années 1980, les PPI ont été élaborés sur la base de plusieurs postulats relatifs aux termes-sources décrits précédemment :

- les modes de défaillance de l'enceinte de confinement de type S1 sont extrêmement peu probables voire « non plausibles » - postulat renforcé par le recours possible à la procédure U2 (mode de défaillance « β ») et par la mise en place, dans les années 2000, de recombineurs catalytiques d'hydrogène (prévention du mode de défaillance « γ ») ; ils constituent un risque « résiduel » et n'appellent pas de dispositions particulières ;
- les conséquences potentielles d'une défaillance de type S2 ne sont pas gérables par un PPI ; la possibilité de recourir à la procédure U5 a fait passer le mode « δ » de défaillance de l'enceinte dans la catégorie du terme-source S3 (rejet filtré après 24 à 48 heures). Il en a été de même pour le mode « ϵ » (recours à la procédure U4).

Le seul mode de défaillance de l'enceinte de confinement retenu est donc le terme-source S3.



2- Le niveau 5 (limitation des conséquences radiologiques par la mise en œuvre des PPI en cas de rejets de substances radioactives). Ce niveau ne relève pas **stricto sensu** d'une action de l'exploitant.



3. LA PERTINENCE DU « ZONAGE » RETENU POUR LA MISE EN ŒUVRE DU PPI

Les zones retenues pour l'application des PPI sont traditionnellement présentées comme des cercles concentriques d'un rayon donné à l'intérieur desquels les populations sont susceptibles d'être exposées à des doses de rayonnement qui requièrent la mise en œuvre des contre-mesures (les « niveaux d'intervention »).

La définition de ces zones et des modalités de mise en œuvre des contre-mesures est fonction de la nature, de l'importance et de la cinétique possibles des rejets, c'est-à-dire des termes-sources retenus - avec ou sans fusion du cœur.

Les hypothèses retenues dans les années 80 ont conduit à la conclusion que le seul mode de défaillance de l'enceinte de confinement retenu est le terme-source S3, qui correspond

- à des scénarios d'accidents « raisonnablement pénalisants » en termes de rejets dans l'environnement et de conséquences radiologiques hors du site,
- à des rejets différés, compatibles avec le délai de 12 à 24 heures nécessaire à la mise en œuvre des contre-mesures prévues dans les rayons de 10 km et/ou 5 km,

ce dans le respect des niveaux d'intervention de la CIPR (1984).

Pour les centres nucléaires de production d'électricité, les rayons de 5 km et 10 km apparaissent dans la circulaire interministérielle du 30 mai 1997 au titre des « périmètres » des PPI donnant lieu à une distribution et/ou à la mise à disposition des comprimés d'iode stable. En ce qui concerne la mise à l'abri et l'évacuation, ils n'ont pas de fondement réglementaire. La question se pose de la même manière pour les restrictions de consommation.

Une modification majeure est intervenue en 2000 avec la prise en compte de situations accidentelles à **cinétique rapide** avec des « **conséquences minimales** par rapport au scénario d'accident majeur ». C'est le déclenchement du PPI en *mode réflexe*, avec introduction d'une « zone réflexe » de mise à l'abri et de distribution d'iode stable, dont le rayon retenu dans les PPI (2 km) n'est pas non plus défini réglementairement.

Si les types d'accidents concernés ne sont pas précisés, cette modification *remet néanmoins en question le postulat du seul accident de type S3*.

La question est de savoir si l'application des contre-mesures dans des rayons de 2 km, 5 km et 10 km permet de respecter les niveaux d'intervention aujourd'hui prévus par la réglementation, et ce dans toutes les configurations accidentelles.



LES ÉTUDES CONDUITES DEPUIS LES ANNÉES 2000 MONTRENT QUE LE ZONAGE ACTUELLEMENT RETENU DANS LES PPI N'EST PAS JUSTIFIÉ.

CONCLUSION RELATIVE À LA PERTINENCE DU ZONAGE

Les études conduites depuis les années 2000 sur un scénario accidentel enveloppe et un mode de défaillance de l'enceinte de confinement de référence de type, montrent que le zonage actuellement retenu dans les PPI n'est pas justifié, quelles que soient les contre-mesures considérées et les modalités de leur mise en œuvre (réflexe ou concertée).

Les facteurs en cause : les *niveaux d'intervention* ainsi que les *hypothèses* prises en compte dans l'évaluation de la dose prévisionnelle.

Par ailleurs, les connaissances relatives à l'accident grave ne permettent pas aujourd'hui de connaître de manière suffisamment précise les différents modes de défaillance possibles de l'enceinte de confinement et des rejets (nature, amplitude, cinétique) qui leur seraient associés. Ces incertitudes ne permettent pas d'exclure les rejets de type S1 (rejet à court-terme de quelques dizaines de pour cent de l'inventaire du cœur) (modes α , β , γ de défaillance de l'enceinte), et S2 (rejet un ou plusieurs jours plus tard de quelques pour cent de l'inventaire du cœur) (modes δ , ϵ de défaillance de l'enceinte). Cela sans préjuger des risques de

fusion du combustible dans le bâtiment combustible, du risque de criticité à court terme et du risque de by-pass de l'enceinte de confinement.

Ces conclusions, par ailleurs confirmées par l'observation des conséquences des accidents survenus en 1986 et 2011 à Tchernobyl et à Fukushima, ôtent toute légitimité aux rayons de mise en œuvre des contre-mesures qui figurent dans les PPI. Les dispositions « post-Fukushima », si elles apportent des améliorations concernant notamment la prévention du risque de fusion du cœur, la limitation de sa progression ou le risque de rejets radioactifs massifs, ne les excluent pas pour autant.

Il convient en outre de souligner que les évaluations probabilistes de sûreté auxquelles s'adossent la définition des termes-sources et *in fine* le zonage retenu dans les plans particuliers d'intervention portent sur divers initiateurs et scénarios accidentels considérés comme *plausibles d'un point de vue déterministe* et dont la *probabilité* est de l'ordre de grandeur ou supérieure aux seuils définis par les exploitants et/ou les autorités de sûreté nationales ou internationales. Néanmoins, outre que la justification de ces seuils - au demeurant évolutifs - n'apparaît pas clairement, tous les événements considérés comme plausibles d'un point de vue déterministe sont susceptibles de survenir quel que soit leur degré de probabilité, et les PPI devraient être en mesure d'y faire face.

Par ailleurs, la notion de plausibilité est elle-même à interroger. Les PPI doivent également être en mesure de faire face à des situations accidentelles qui n'auraient pas été identifiées comme « plausibles » d'un point de vue déterministe.

Des considérations du même ordre valent aussi pour un certain nombre de scénarios accidentels sans fusion du cœur susceptibles de conduire à des rejets importants à l'extérieur du site.

LES CONNAISSANCES RELATIVES À L'ACCIDENT GRAVE NE PERMETTENT PAS AUJOURD'HUI DE CONNAÎTRE DE MANIÈRE SUFFISAMMENT PRÉCISE LES DIFFÉRENTS MODES DE DÉFAILLANCE POSSIBLES DE L'ENCEINTE DE CONFINEMENT ET DES REJETS QUI LEUR SERAIENT ASSOCIÉS.

PERSPECTIVES

Il convient de rappeler que, hormis pour l'administration d'iode stable, **les rayons de 2 km, 5 km et 10 km ne sont fixés par aucun texte réglementaire**, pas plus que les **différents scénarios associés à la cinétique des rejets**.

Trois cas de figure sont cependant envisagés par le SGDSN (2014)³ :

- **accident d'installation conduisant à un rejet immédiat et court** : rejet immédiat (moins de une heure après le début de l'incident), de courte durée (quelques heures) susceptible d'entraîner des impacts à court terme sur les populations, dans des zones allant jusqu'à quelques kilomètres (zone PPI pour les installations qui en font l'objet). L'alerte doit être immédiate et la population *mise à l'abri en mode réflexe* ;
- **accident d'installation conduisant à un rejet immédiat et long** : rejet immédiat (moins de 6 heures après le début de l'incident), de longue durée (jusqu'à quelques jours, voire quelques semaines) susceptible d'entraîner des impacts importants en termes d'exposition des populations et de contamination des territoires sur des zones pouvant dépasser celle des PPI. L'alerte doit être immédiate et la population *mise à l'abri*. La *zone d'application* de cette mesure *peut être étendue, notamment au-delà des zones PPI*, en fonction de l'évolution de la situation et des données techniques fournies. En fonction du type de rejet, une prise d'iode doit être envisagée. L'*évacuation*, qui se fera sous rejet, doit être effectuée si possible avant le renforcement important des rejets ;
- **accident pouvant conduire à un rejet différé et long** : menace de rejet suivi ou non d'un rejet différé (plus de 6 heures après le début de l'incident), de longue durée (jusqu'à quelques jours, voire quelques semaines). L'*évacuation* préventive est préconisée. De plus, selon les cas, des *mises à l'abri ponctuelles* peuvent être envisagées en périphérie de la *zone concernée*, voire des restrictions d'activités.

Diverses instances proposent aujourd'hui d'élargir les rayons de mise en œuvre des dispositions du PPI⁴. L'ANCCLI



(2014) propose un rayon de 80 km. HERCA et WENRA (2014) proposent une **démarche européenne** commune recommandant des actions de protection d'urgence et un niveau minimal de préparation à la mise en œuvre de ces actions :

- l'évacuation doit être **préparée** sur un rayon allant jusqu'à 5 km autour des centrales, la mise à l'abri des personnes et la distribution d'iode sur un rayon allant jusqu'à 20 km ;
- une **stratégie générale** doit être définie afin d'être en mesure d'étendre l'**évacuation** sur un rayon allant **jusqu'à 20 km, la mise à l'abri des personnes et la distribution d'iode** sur un rayon allant **jusqu'à 100 km** ;
- les Autorités de sûreté nucléaire et de radioprotection européennes doivent poursuivre leurs efforts pour promouvoir la mise en place de dispositifs d'intervention et de stratégies de protection des populations **compatibles** au sein des pays européens.

Outre les questions relatives au fondement de ces propositions, il faut ajouter que selon SGDSN (2014), « Certaines situations pourraient induire des rejets ou des risques ayant un impact au-delà des périmètres des PPI. Dans ce cas, deux types de planification peuvent être mises en œuvre : la planification des PPI (...) et la déclinaison du plan national (sécurité intérieure, transports, intervention sanitaire...), qui doit permettre la mise en œuvre des **mesures identifiées hors de la zone PPI**, en s'appuyant notamment **sur le dispositif ORSEC** ». Ce point de vue n'est pas nouveau (Ginot, 1994), et cette situation correspondrait au niveau 7 de l'échelle INES.

Il est donc impératif de préciser clairement quelle est la philosophie globale de la gestion de crise, et notamment quels sont les objectifs et les limites des PPI⁵.

3- Le cas des accidents de transport avec rejets potentiel et celui des accidents survenant à l'étranger pouvant avoir ou ayant un impact significatif en France ne sont pas développés ici. - 4- Ces rayons variaient déjà d'un facteur 10 à 100 dans les pays de l'OCDE en 1988 (Boeri et Wiktorsson, 1988). - 5- « Certaines situations pourraient induire des rejets ou des risques de rejets ayant un impact au-delà des périmètres des PPI (...). Si une réflexion a déjà été menée sur la question de l'administration de comprimés d'iode stable hors zone PPI dont la société civile a été informée (cf. chap. 2), cela n'est pas le cas pour les autres contre-mesures (SGDSN, 2014).

Recommandations du Comité Scientifique

Le Comité Scientifique recommande :

1- Que soit introduit dans les PPI le principe de flexibilité

Les PPI actuels ont été conçus initialement pour l'essentiel comme une réponse (immédiate ou différée) à des scénarios d'accidents « raisonnablement pénalisants » avec rejets différés permettant de mettre en œuvre les opérations préprogrammées (localisations des centres de décision, itinéraires et modalités d'évacuation, lieux d'accueil et/ou de traitements, et ce en deux temps). Comme pour tout plan, ceux-ci restent souvent théoriques. Plus récemment, la

reconnaissance de la réalité d'accidents à cinétique rapide avec rejets immédiats et courts mais surtout avec rejets immédiats et longs, a conduit à donner à la question de la flexibilité et de l'adaptabilité des plans en temps réel une acuité particulière. Par ailleurs, les scénarios accidentels retenus le sont sur la base de leur probabilité d'occurrence, à l'exclusion d'autres scénarios tout à fait plausibles d'un point de vue déterministe mais de plus faible probabilité, et bien entendu d'éventuels scénarios qui n'auraient pas même été identifiés comme plausibles.

Pour ces différentes raisons, il paraît nécessaire de **disposer sur chaque site d'un PPI modulable et modulaire** intéressant des surfaces beaucoup plus étendues que ça n'est le cas actuellement. Ce plan ne serait pas nécessairement mis en œuvre, mais présenterait l'avantage d'être disponible et d'assurer une meilleure sécurité opérationnelle et une meilleure base de décision, dans l'hypothèse où le premier



IL PARAÎT NÉCESSAIRE DE DISPOSER SUR CHAQUE SITE D'UN PPI MODULABLE ET MODULAIRE INTÉRESSANT DES SURFACES BEAUCOUP PLUS ÉTENDUES QUE ÇA N'EST LE CAS ACTUELLEMENT.

2- Qu'y soient précisés de manière claire et exhaustive

(1) les séquences accidentelles identifiées donnant lieu à application du PPI

- ◆ hors endommagement du combustible ;
- ◆ avec endommagement du combustible (bâtiment réacteur, bâtiment combustible) : fusion du cœur (« accident grave » selon la définition habituelle), insertion rapide de réactivité, agressions internes et externes ;
- ◆ avec by-pass de l'enceinte de confinement ;

(2) les différents scénarios envisagés en termes de cinétique et de durée des rejets, et leur gestion (rejet immédiat et court, immédiat et long, différé et long, en justifiant l'absence d'un accident avec rejet différé et court) et ce pour quelles séquences accidentelles ;

(3) l'évaluation, sur la base d'hypothèses réalistes, de la nature, de l'importance, de la cinétique et de la dispersion des rejets radioactifs susceptibles d'intervenir lors des séquences accidentelles considérées comme plausibles (études probabilistes de niveau 2 étendues), ainsi que les rayons maximum et les modalités d'application des contre-mesures correspondantes ;

PPI s'avérerait très rapidement dépassé sinon obsolète. Il s'agirait donc de concevoir un PPI à deux échelles spatiales, l'une proche (l'existant), la seconde, encore à concevoir et à définir, en fonction des scénarios plausibles les plus pénalisants voire au-delà.

Les modèles de dispersion des aérosols couplés avec les modèles numériques de terrain doivent permettre de prévoir, selon plusieurs scénarii météorologiques, les zones plus probables de forts ou de faibles impacts. En faisant tourner ces modèles en temps réel, alimentés par des données météo fournies également en temps réel, il devient alors possible de moduler et d'orienter les opérations de secours, afin de concentrer les moyens de manière plus pertinente sur les secteurs les plus susceptibles d'être fortement touchés plutôt que de les déployer de manière uniforme géographiquement. **Et de dissocier ainsi la notion de zone de la notion de rayon⁶.**

Si la géographie est sous-jacente à la plupart des PPI, elle devrait revenir au premier plan dans leur élaboration. En effet, elle constitue la seule variable prédictible, car statique, par rapport à des flux qui eux sont intrinsèquement fluctuants, tant quantitativement que qualitativement. Le but ultime étant de lier ces deux variables afin d'adapter en continu les modalités d'application des PPI sur un registre « dialectique » alors que pour l'instant, l'organisation *stricto sensu*, pour des raisons évidentes de responsabilité à la fois de l'exploitant et de l'État, a pris le pas sur l'adaptabilité et la réactivité. Il est absolument nécessaire que ces PPI deviennent des **outils dynamiques « en temps réel »**, et pas simplement organisationnels, et que soit intégrée la notion de **plans alternatifs**.

Sur le plan pratique, la question subsiste néanmoins de savoir ce qui se passerait si par exemple les désordres ou les conditions météorologiques se modifiaient dans le cours d'une évacuation, rendant caducs les périmètres définis initialement, et par extension les zones isocentriques de réponse. De nouvelles dispositions seraient-elles envisagées face à l'importance croissante des populations à mettre à l'abri et/ou à évacuer, le tout dans un délai maximum d'une journée, et comment seraient-elles mises en œuvre ? Comment adapter cette flexibilité aux centres opérationnels ? aux centres de regroupement et d'hébergement ?

Ces interrogations confirment l'impérieuse nécessité de disposer d'un « plan B » qui leur soit adapté.

6- Zone entendue comme secteur angulaire + rayon.

- (4) les niveaux d'intervention appliqués aux restrictions de consommation ;
- (5) les études justifiant du respect des niveaux d'intervention, en l'absence d'études probabilistes de niveau 3 ;
- (6) les modalités de mise en œuvre du principe de flexibilité évoqué plus haut ;
- (7) la délimitation du champ d'action des PPI et de leur dimensionnement, et sa justification ;
- (8) l'articulation précise entre PPI et plans ORSEC ;
- (9) la gestion des termes-sources de types S1 et S2, et notamment des modes « β », « α », « γ », « δ », « ε » de défaillance de l'enceinte de confinement en cas de dysfonctionnement ou d'inefficacité des procédures U ou autres parades destinées à les minimiser.





4. L'ADMINISTRATION D'IODE STABLE

Un accident grave avec ou sans fusion du cœur ou un accident de criticité survenant dans un réacteur nucléaire de puissance peut conduire au relâchement dans l'environnement de substances radioactives (produits d'activation, produits de fission, noyaux lourds). La part de l'iode est prépondérante dans l'activité des produits de fission présents dans le cœur d'un réacteur et en cas de rejet, ses différents isotopes sont radiologiquement à court terme les plus pénalisants. Cette question concerne également d'autres installations nucléaires (installations de base secrètes, usines de fabrication de combustible ou de traitement du combustible usé, centres de recherche...).

Le bon fonctionnement de la glande thyroïde suppose la présence d'iode dans le follicule thyroïdien, où il participe à la synthèse des hormones thyroïdiennes.

En cas d'inhalation d'iode radioactif suite à un rejet radioactif dans l'atmosphère ou de consommation d'eau de boisson ou d'aliments contaminés, la saturation préalable de la glande thyroïde par de l'iode stable permet d'éviter que ne s'y fixe l'iode radioactif incorporé, et d'éviter ainsi l'apparition ultérieure de pathologies thyroïdiennes (cancéreuses ou non cancéreuses) dues à la désintégration radioactive de l'iode *in situ*.

L'administration d'iode stable aux populations en cas d'accident est une des trois mesures de protection des populations prévues dans les PPI

Elle doit cependant être mise en œuvre avec discernement du fait des éventuelles contre-indications et des risques d'effets secondaires, et dans des conditions déterminées pour que soit assurée son efficacité. En tout état de cause, elle ne constitue pas la réponse unique à un rejet d'iode radioactif et elle ne protège pas contre les effets délétères des autres radionucléides rejetés dans l'environnement en cas d'accident.



L'EFFICACITÉ DE L'ADMINISTRATION D'IODE STABLE DÉPEND À LA FOIS DE LA DOSE ADMINISTRÉE ET DU MOMENT DE SON ADMINISTRATION.

4.1. PRÉCAUTIONS D'EMPLOI ET EFFET SECONDAIRES

Recommandations du Comité Scientifique

- ◆ Certains PPI présentent une notice médicale relative à l'iodure de potassium. On y trouve diverses informations relatives aux contre-indications et aux effets secondaires possibles de l'administration d'iodure de potassium.

Le Comité Scientifique recommande que figurent dans les PPI :

- > une présentation complète et systématique de ces contre-indications et effets secondaires,
- > les modalités de la surveillance des populations a priori sensibles aux effets indésirables de l'administration d'iode stable, notamment thyroïdiens.

- ◆ La question des éventuelles contre-indications suppose que les populations susceptibles d'être concernées par la prise d'iode stable en soient informées en amont, et que par ailleurs les médecins soient de leur côté invités à faire le point sur la question avec leur patientèle. Le rôle du corps médical en la matière était déjà évoqué de manière circonstanciée dans la circulaire DGS/PGE/1B (1989).

Le Comité Scientifique recommande que ces indications figurent dans les plaquettes d'information du public.

- ◆ Le Comité Scientifique recommande que la notice médicale sur l'iode qui figure dans les PPI soit présentée de manière claire et intelligible.

4.2. CONDITIONS DE L'EFFICACITÉ DE L'ADMINISTRATION D'IODE STABLE

L'efficacité de l'administration d'iode stable dépend à la fois de la dose administrée et du moment de son administration.

Le captage de l'iode stable et l'importance de l'inhibition de la fixation de l'iode radioactif par la glande thyroïde dépendront de la *dose d'iodure de potassium administrée*, les besoins de la glande thyroïde variant cependant en raison inverse de l'*apport alimentaire* en iode stable.

Selon le dictionnaire Vidal (2014), « Pour entraîner [chez l'adulte] une réduction de plus de 90 % de la fixation de l'iode radioactif, les doses nécessaires sont :

- dans les régions où l'apport alimentaire en iode est « normal » : une dose supérieure ou égale à 30 mg d'iode [40 mg d'iodure de potassium] ;
- dans les régions où il existe une carence relative en iode alimentaire (cas de la France) : 50 à 100 mg d'iode (...) [65 à 130 mg d'iodure de potassium] ».

Les préconisations en matière d'administration d'iodure de potassium sont actuellement les suivantes (prise unique) :

- Enfant de plus de 12 ans et adulte : 130 mg d'iodure de potassium, soit 2 comprimés à 65 mg ;
- Enfant de 36 mois à 12 ans : 65 mg d'iodure de potassium, soit 1 comprimé ;

4.3. DURÉE DE LA PROTECTION - ADMINISTRATION RÉPÉTÉE D'IODE STABLE

Le blocage du captage thyroïdien est transitoire et sa durée dépend de la posologie qui a été administrée. La question de l'*administration répétée d'iode stable* est indissociable de celle de la durée de la protection.

Plusieurs scénarios sont envisagés dans les PPI en termes de cinétique des rejets, parfois de manière assez confuse. L'éventualité d'une exposition prolongée aux rejets est en général présente. La question d'une prise répétée d'iode n'est cependant pas évoquée.

Il existe un consensus au niveau de diverses instances nationales et internationales sur l'opportunité d'une administration d'iode stable répétée plusieurs jours de suite (environ 10-12 jours), en cas d'exposition prolongée au-delà de plusieurs jours, la prise d'iode devant être répétée après 48 à 72 heures.

- Nourrisson (de 1 à 36 mois) : 32,5 mg d'iodure de potassium, soit ½ de comprimé ;
- Nouveau-nés (< 1 mois) : 16 mg d'iodure de potassium, soit ¼ de comprimé.

Ces préconisations sont identiques quelle que soit la région.

Pour ce qui est des adultes de plus de 40 ans, le principe même de l'administration d'iode stable est discuté par les instances internationales du fait de son rôle possible dans l'apparition d'effets aderses thyroïdiens, dans un contexte de réduction de la masse thyroïdienne et de moindre sensibilité aux effets carcinogènes de l'iode radioactif.

Par ailleurs et pour être pleinement efficace, l'administration d'iode stable doit avoir lieu *au plus près de la propagation du nuage radioactif* (au plus tôt 2 heures avant). Le degré de protection diminue quand l'iodure est administré après le début de la contamination, ce d'autant plus que le délai entre la prise d'iode et le rejet augmente.

**POUR ÊTRE
PLEINEMENT EFFICACE,
L'ADMINISTRATION D'IODE
STABLE DOIT AVOIR LIEU
AU PLUS PRÈS DE LA
PROPAGATION DU NUAGE
RADIOACTIF (AU PLUS TÔT
2 HEURES AVANT).**

Recommandations du Comité Scientifique

- ◆ La justification du dosage « enveloppe » des comprimés d'iode stable retenu serait à préciser dans les PPI pour les différentes tranches d'âge.
- ◆ Concernant particulièrement le principe de l'administration d'iode stable aux personnes de 40 ans et plus, il ne fait pas dans les PPI l'objet de dispositions particulières. Cela doit être justifié.
- ◆ L'opportunité de limiter un apport de sel de table enrichi en iode stable aux seules régions naturellement pauvres en iode, notamment pour les enfants de moins de 3 ans, est à envisager.
- ◆ Les indications relatives au moment de l'administration et au degré de protection doivent figurer dans les PPI de manière claire et circonstanciée.

Les avis semblent néanmoins diverger concernant les *populations* susceptibles d'être concernées par une administration répétée d'iode stable et sur la *posologie* à administrer.

Recommandations du Comité Scientifique

- ◆ Le Comité Scientifique recommande que les indications relatives à la durée de la protection figurent dans les PPI de manière claire et circonstanciée.
- ◆ La question de l'éventuelle administration répétée d'iode stable et de ses modalités (public concerné, dose, conditions d'administration...) est à intégrer dans les PPI et ce sans attendre les conclusions des recherches conduites par l'IRSN et coll.. Cela est d'ailleurs conforme aux recommandations de la CIPR (2007).



4.4. LA PORTÉE DE L'ADMINISTRATION D'IODE STABLE

Un cœur de réacteur comporte de nombreux isotopes de l'iode. Il s'agit de produits de fission (fragments de fission et leurs descendants) : les isotopes 129 à 141, de période variable⁷.

Si les isotopes de très courte période (iodes 130 et 132 à 141) disparaissent (se désintègrent) plus rapidement, ils n'en sont pas moins toxiques s'ils atteignent l'homme, notamment s'ils sont incorporés (inhalés ou ingérés avec de l'eau ou des aliments).

Quant à l'iode 129, du fait de sa très longue période, il est susceptible d'être incorporé pendant des centaines de millions d'années.



Recommandations du Comité Scientifique

- ◆ Préciser dans les PPI que l'administration d'iode stable protège contre les effets des différents isotopes de l'iode présents dans les rejets – même ceux de faible période, et pas seulement contre les effets de l'iode 131. Ce qui confirme l'importance d'une prise d'iode stable avant le début des rejets.
- ◆ Envisager l'enrichissement en iode du sel de table pour les populations vivant au voisinage des centres de stockage ou de traitement du combustible usé (iode 129) dans les régions où l'alimentation est naturellement pauvre en iode.

4.5. LES LIMITES DE L'ADMINISTRATION D'IODE STABLE

Cette question comporte deux aspects : le rôle des restrictions alimentaires dans la réduction de l'incorporation d'iode radioactif et le rôle des autres radionucléides rejetés en cas d'accident dans l'exposition des populations.

Si l'administration d'iode stable est la parade retenue (avec naturellement la mise à l'abri et/ou l'évacuation) pour limiter l'inhalation d'iode radioactif en atmosphère contaminée, des mesures visant à *réduire l'activité ingérée* doivent si nécessaire et dans la mesure du possible être mises en œuvre à court terme.

Il convient par ailleurs de rappeler que, si à *court terme* les différents isotopes de l'iode sont radiologiquement les plus pénalisants, d'autres radionucléides sont rejetés en fonctionnement normal et en fonctionnement accidentel contre lesquels l'administration d'iode stable ne confère aucune protection.

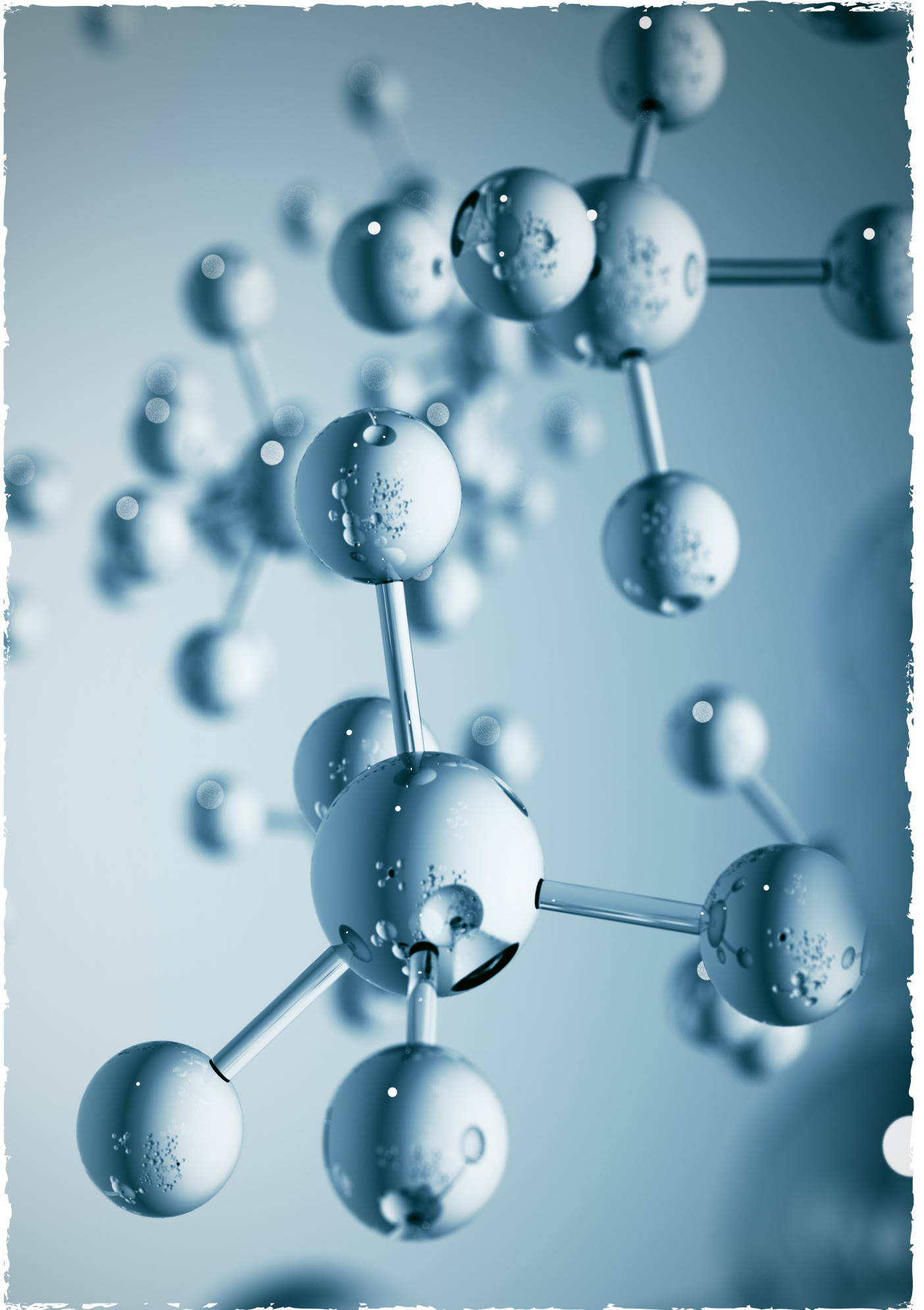
Ces substances sont présentes dans le combustible, voire dans la cuve, les circuits primaire et secondaire et

dans l'enceinte de confinement sous des formes physico-chimiques diverses.

Recommandations du Comité Scientifique

- ◆ Les contre-mesures destinées à protéger les populations exposées contre l'iode radioactif qui figurent dans les PPI ne doivent pas se limiter à l'administration d'iode stable. Les PPI doivent aussi prévoir et détailler les mesures à prendre en matière d'alimentation.
- ◆ Le port de masques de protection serait à recommander dans le cas d'une évacuation qui fait suite à une mise à l'abri en mode réflexe.
- ◆ L'inefficacité de l'administration d'iode stable contre les radionucléides autres que l'iode radioactif doit être clairement indiquée aux différents acteurs de la gestion de crise et au public.

7- Période = temps au bout duquel il reste encore la moitié de l'activité initiale de la source radioactive, le reste s'étant désintégré naturellement.



5. CAMPAGNES DE DISTRIBUTION DES COMPRIMÉS D'IODE STABLE : LES MODALITÉS DE LA MISE À DISPOSITION DES COMPRIMÉS D'IODURE DE POTASSIUM DANS ET HORS DE LA ZONE PPI

Les modalités de la mise à disposition des comprimés d'iodure de potassium sont différentes selon qu'il s'agit des populations situées à l'intérieur ou à l'extérieur du périmètre des PPI, tant au niveau du moment de leur mise à disposition que de ses modalités.

S'il s'agit dans les deux cas de dispositions préventives, la distribution aux populations n'est réalisée en amont de la situation accidentelle qu'à l'intérieur du périmètre du PPI, seul un stockage de proximité au niveau des zones défense étant effectif hors de la zone PPI.

DANS LA ZONE PPI

5.1. HISTORIQUE, MODALITÉS ET BILAN DE LA DISTRIBUTION DES COMPRIMÉS D'IODE STABLE EN ZONE PPI DES CNPE

Avant 1996, des stocks de comprimés d'iode stable étaient constitués à proximité des installations nucléaires dotées d'un plan particulier d'intervention et susceptibles de rejeter de l'iode radioactif, notamment des centres nucléaires de production d'électricité.

Étant données les difficultés pratiques que poserait la distribution de ces comprimés en cas d'accident, le principe d'une

ÉTANT DONNÉES LES DIFFICULTÉS PRATIQUES QUE POSERAIT LA DISTRIBUTION DES COMPRIMÉS EN CAS D'ACCIDENT, LE PRINCIPE D'UNE DISTRIBUTION PRÉVENTIVE D'IODE STABLE A ÉTÉ DÉCIDÉ AU PRINTEMPS 1996.

distribution préventive d'iode stable aux populations (foyers) et aux chefs d'établissements d'enseignement et de santé autour des sites nucléaires a été décidé au printemps 1996, puis étendu à toutes les catégories de population.

Quatre campagnes successives ont été organisées, visant les particuliers, les responsables d'entreprises, les collectivités, établissements recevant du public et lieux publics de rassemblement (établissements scolaires, sanitaires et sociaux, centres de loisir ou de vacances...), les administrations et les services participant à la mise en œuvre du PPI. Une cinquième campagne aura lieu en 2016.

Elles ont été organisées selon des modalités différentes :

- **remise des comprimés** (envoi postal ou distribution en porte-à-porte - campagne 1996 et phases complémentaires des campagnes suivantes),
- **mise à disposition des comprimés d'iode dans les officines de pharmacie** (avec envoi de bons de retrait à domicile, ou plus marginalement sans bon de retrait - phases initiales des campagnes 2 à 4).

L'envoi postal des boîtes de comprimés s'avère être la stratégie de distribution la plus efficace en terme de couverture. Le taux de couverture suite à l'envoi des bons de retrait est tout à fait insuffisant, malgré l'implication de nombreux acteurs.

Recommandations du Comité Scientifique

1- Si le principe du retrait des boîtes en pharmacie est maintenu, il pourrait être réalisé

- ◆ (1) une étude comparative des taux de couverture obtenus lors des précédentes campagnes réalisées avec bons de retrait (i) autour des différents site (ii) pour les différentes catégories de cibles,
- ◆ (2) une enquête de motivation auprès des catégories de cibles qui présentent des taux de couverture significativement différents.

De telles études pourraient peut-être permettre (i) de différencier les modalités d'information et de distribution selon les sites et selon les cibles (ii) de laisser plus de souplesse aux territoires pour choisir le mode de distribution le plus pertinent pour eux en tenant compte de la réalité des bassins de vie.

Par ailleurs, de nombreuses études de sciences sociales ont fait apparaître que la perception du risque pouvait varier en fonction de la distance au site à risque, les populations riveraines ayant tendance à être dans une attitude de déni du risque (Chiva, 1980). Une étude des taux de retrait en fonction de la distance au site pourrait éventuellement conduire à adapter l'information et les stratégies de distribution selon la zone de résidence.

2- En tout état de cause, il est clair que le mode de distribution actuel via des bons de retraits n'est pas efficace

et que les populations globalement n'y adhèrent pas. Ce constat a été rapporté de nombreuses fois aux autorités concernées.

Pourquoi dès lors ne pas revenir aux modalités de 1996 (distribution en porte-à-porte ou à défaut envoi des comprimés par voie postale), qui ont d'ailleurs été mises en œuvre à l'occasion des campagnes complémentaires ?



LES CAMPAGNES DE DISTRIBUTION SE FONT SOIT PAR REMISE DES COMPRIMÉS (ENVOI POSTAL OU DISTRIBUTION EN PORTE-À-PORTE), SOIT PAR MISE À DISPOSITION DANS LES OFFICINES DE PHARMACIE.



AU NIVEAU INFRA DÉPARTEMENTAL, CHAQUE PRÉFET ORGANISE EN CAS D'URGENCE LES MODALITÉS DE MISE À DISPOSITION DE LA POPULATION DES COMPRIMÉS D'IODURE DE POTASSIUM.

HORS DE LA ZONE PPI

La circulaire interministérielle du 11 juillet 2011 relative au dispositif de stockage et de distribution des comprimés d'iodure de potassium hors des zones couvertes par un

plan particulier d'intervention (PPI), définit les nouvelles modalités de mise en place des stocks de comprimés d'iodure de potassium en France en cas de rejet d'iode par une installation nucléaire pour les populations situées hors zones PPI.

5.2. LA PROCÉDURE DE MISE À DISPOSITION DES COMPRIMÉS D'IODURE DE POTASSIUM COMPORTE TROIS NIVEAUX : ZONAL, DÉPARTEMENTAL ET INFRA DÉPARTEMENTAL

Aux niveaux zonal et départemental

- *des stocks sont répositionnés dans les zones de défense* par l'établissement de préparation et de réponse aux urgences sanitaires (EPRUS) (500 000 comprimés pour la Manche par exemple) + un stock zonal de sécurité (durée initiale de conservation prévue : 4 ans) ;
- l'EPRUS alimente *dans chaque département un grossiste-répartiteur de médicaments*, ce qui doit permettre la distribution rapide, la gestion dynamique et la traçabilité des lots ;
- si l'accident se confirme, le préfet demande au grossiste, dans la limite de ses capacités opérationnelles, d'acheminer, dans un délai de 12 heures maximum, les comprimés d'iodure de potassium vers tout ou partie *des sites de distribution préalablement établis* par le préfet du département (chefs-lieux de cantons, officines de pharmacies, SDIS...) (niveau infra départemental).

Au niveau infra départemental

chaque préfet organise en cas d'urgence dans son département les modalités de mise à disposition de la population des comprimés d'iodure de potassium, en s'appuyant notamment sur les maires et dans la mesure du possible sur les organisations et maillages territoriaux.

Cette mise à disposition repose sur une planification à deux niveaux :

- au niveau départemental pour définir les communes chargées de la distribution ;
- au niveau communal où le maire organisera les points de distribution à la population après les avoir identifiés en lien avec l'agence régionale de santé.

Recommandations du Comité Scientifique relatives aux termes de la circulaire du 11 juillet 2011

Le Comité Scientifique recommande :

- ◆ d'éclaircir la fonction et les conditions de la mise en pré-alerte et de la mise en alerte du grossiste répartiteur,
- ◆ de préciser la signification du principe de sélection des lieux de distribution infra départementaux n°4 (« être situés en dehors des zones à risques connues »),
- ◆ d'insister sur le risque associé au principe de sélection des lieux de distribution infra départementaux n°5 (« leur nombre et leur répartition seront déterminés en fonction des densités de population »),
- ◆ de réduire le délai maximum autorisé d'acheminement des comprimés d'iodure de potassium par le grossiste répartiteur (12 heures).

Recommandations du Comité Scientifique relatives à la mise en œuvre de la circulaire du 11 juillet 2011

Le Comité Scientifique recommande

(1) au regard du redécoupage administratif du territoire intervenu en 2014

- ◆ de redéfinir les zones de défense et de sécurité ainsi que le réseau des ARS ;
- ◆ de redéfinir, suite à la redéfinition des cantons, les points de livraison des stocks (sites de distribution infra départementaux) par les grossistes répartiteurs (cas des chefs-lieux de cantons).

(2) concernant la qualification des établissements de préparation et de réponse aux urgences sanitaires (EPRUS)

- ◆ de s'assurer que les établissements de santé qui ont été sélectionnés pour faire fonction d'EPRUS répondent bien aux exigences de disponibilité (« d'accessibilité ») requise 7 jours sur 7 et 24 heures sur 24,

(3) concernant l'efficacité et la cohérence des modalités de la distribution arrêtée au plan départemental

- ◆ d'évaluer les délais nécessaires à l'acheminement des comprimés d'iode stable du grossiste jusqu'aux sites de distribution, notamment en cas d'accident à cinétique rapide, et plus précisément d'optimiser les circuits choisis (en termes de délais, de rose des vents...), et ce dans toutes les configurations possibles de circulation, de disponibilité des réseaux de communication et de conditions météorologiques ;
- ◆ de repenser si nécessaire le choix des centres de stockage (localisation, nombre par département...), mais également le choix des sites de distribution infra départementaux, et finalement de s'interroger sur la pertinence de la notion même de limite départementale ;
- ◆ d'harmoniser les plans iode des départements situés dans la zone hors PPI d'un même CNPE⁸ (cohérence, visibilité pour les élus locaux), voire à un niveau plus large (départements différents situés dans la zone hors PPI de plusieurs CNPE).

(4) concernant l'information des populations

- ◆ de faire une information préalable des populations situées dans les zones hors PPI et concernées par la distribution d'iode stable, sur l'existence et la nature du risque ainsi que sur les mesures de protection à mettre en œuvre en cas accident (développer la culture du risque).

(5) de rendre indispensable la présence de professionnels et de bénévoles compétents pour

- ◆ porter, accompagner et valoriser les campagnes de distribution des comprimés d'iode stable : médecins, pompiers, infirmières et autres personnels de santé, associations agréées ;
- ◆ rappeler la posologie et veiller aux éventuelles contre-indications ou effets indésirables liés à la prise d'iode / expliquer l'intérêt et les limites de l'administration d'iode stable (voir plus haut).



8- Le propos vaut pour toutes les INB susceptibles de rejeter de l'iode radioactif.

Pour conclure

Les plans antérieurs à la circulaire du 11 juillet 2011 permettaient un pré-positionnement des stocks de proximité dans les chefs-lieux de cantons, privilégiant ainsi la notion de proximité au niveau du maillage territorial.

On peut considérer que les nouvelles modalités de distribution d'iode stable hors de la zone PPI constituent à cet égard une régression par rapport à la situation antérieure.

Le Comité Scientifique recommande donc de laisser plus de souplesse aux territoires pour choisir le mode de distribution le plus pertinent pour eux en tenant compte de la réalité des bassins de vie (cohérence de la distribution, sentiment d'appartenance de la population à un territoire...).

D'autres questions peuvent se poser concernant les stocks d'iodure de potassium disponibles chez les grossistes répartiteurs et leur acheminement vers les sites de distribution départementaux, telles que :

- l'exercice du droit de retrait par les livreurs du grossiste répartiteur ;
- une éventuelle administration répétée d'iode stable.



PAR DELÀ LE CLIVAGE ZONE PPI / HORS ZONE PPI

Deux questions se posent.

5.3. LA QUESTION DE L'ADMINISTRATION RÉPÉTÉE D'IODE STABLE (VOIR PLUS HAUT)

Recommandations du Comité Scientifique



- ◆ La question de l'éventuelle administration répétée d'iode stable est à intégrer dans les plans de stockage et de distribution des comprimés d'iodure de potassium tant à l'extérieur qu'à l'intérieur des zones couvertes par un PPI, sans attendre les résultats de l'étude lancée par l'IRSN (Programme PRODAC).

5.4. LE RAYON RETENU DANS LE PPI ET LA DÉFINITION DE LA ZONE HORS PPI POUR LA DISTRIBUTION D'IODE STABLE

Cette question est traitée *supra* (point 3) pour l'ensemble des contre-mesures susceptibles d'être mises en œuvre en cas d'accident.

La distance au site

Comme cela est indiqué au point 3, les rayons de 2 km, 5 km et 10 km retenus pour la mise en œuvre des PPI ne permettraient pas d'assurer la protection des populations dans certaines situations accidentelles.

L'expérience de la catastrophe de Tchernobyl a montré quant à elle le caractère aléatoire de l'étendue d'une contamination en cas d'accident grave. En effet, les régions de Gomel et de Mogilev en Biélorussie, situées respectivement à environ à 220 km et 340 km de la centrale accidentée, ont été particulièrement exposées aux rejets radioactifs, et les populations leur auront payé un lourd tribut.

Les autorités polonaises, dont le territoire est situé à plusieurs centaines de km du site de la catastrophe de Tchernobyl,

ont pour leur part distribué environ 10,5 millions de doses d'iode de potassium à 87 % des enfants et 7 millions de doses aux adultes.

Enfin, la réalité d'une contamination radioactive à plusieurs dizaines de km du site de la catastrophe de Fukushima est largement documentée.

De manière plus générale, l'OMS insistait en 1999 sur le fait qu'en cas d'accident nucléaire, « des expositions significatives à l'iode radioactif peuvent se produire à plusieurs centaines de kilomètres du site, au-delà des zones retenues dans les plans d'urgence », que peu de régions d'Europe sont situées suffisamment loin d'un réacteur nucléaire pour que soit écartée l'hypothèse d'une exposition à l'iode radioactif et qu'« il n'est donc pas possible de fonder sur la distance une politique de mise en œuvre de la prophylaxie par l'iode stable (cf. recommandations du Comité Scientifique).

Recommandations du Comité Scientifique

- ◆ Il convient de réfléchir à la proposition de Martin Schlumberger, spécialiste de cancérologie endocrinienne à l'Institut Gustave-Roussy de Villejuif (1994) : « L'accident de Tchernobyl a montré que les populations vivant à plusieurs centaines de kilomètres de la centrale [de Tchernobyl, ndlr] peuvent être fortement contaminées et développer dans les années qui suivent un cancer de la thyroïde. Ceci montre que les plans d'intervention doivent être établis au niveau d'un pays, voire d'un continent. »

La contamination de l'environnement en « tache de léopard » et la notion de rayon

La catastrophe de Tchernobyl, mais aussi l'accident de Fukushima, ont bien montré le caractère hétérogène d'une contamination en cas d'accident nucléaire. Ainsi, les régions de Gomel et de Mogilev, situées en Biélorussie à 220 et 340 km respectivement au nord-est de Tchernobyl, de Brest, située à la frontière polonaise à 500 km au nord-ouest du site accidenté, ou d'autres régions (Bavière, Carpates...).

Dans ce contexte, les limites de zone PPI et de zone hors PPI n'ont plus grande signification.

LES INSTALLATIONS AUTRES QUE LES CNPE

Les installations nucléaires de base autres que les CNPE (centres de recherche, installations nucléaires de base secrètes) peuvent être concernées par d'éventuels rejets en iode justifiant l'administration d'iode stable.

De même pour certains sites de production d'iode radioactif à usage médical.

La question se pose de la même manière concernant la gestion d'un éventuel accident avec rejets d'iode dans l'environnement, les PPI et la distribution préventive d'iode stable.

LES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES DE BASE AUTRES QUE LES CNPE PEUVENT ÊTRE CONCERNÉES PAR D'ÉVENTUELS REJETS EN IODE.





6. OBSERVATIONS D'ORDRE GÉNÉRAL RELATIVES AUX PPI

6.1. LA QUESTION DE L'ALERTE

Dans le cadre du Plan Particulier d'Intervention et dans le cas des accidents à cinétique rapide (situations susceptibles d'entraîner des rejets dans un délai inférieur à 6 heures) l'exploitant doit, en liaison avec les Pouvoirs Publics, alerter les populations dans la zone de danger immédiat (circonsrite en général à un rayon de 2 km). L'obligation de résultats demandée par les textes réglementaires sera obtenue par une diversification des moyens déployés par EDF et les Pouvoirs Publics (sirènes, radio, télévision, véhicules avec haut parleur et ... par le système SAPPRE - sirènes d'alerte et d'information des populations en phase réflexe).

Les limites des sirènes PPI

L'audibilité des sirènes est atténuée :

- à l'intérieur des habitations ;
- dans des zones proches d'une source sonore importante ;
- lors de conditions météorologiques défavorables.

Quant au système d'alerte « SAPPRE », il ne permet d'appeler que les téléphones filaires situés dans le rayon du PPI, à l'exclusion des téléphones portables.

Cette situation n'est pas acceptable aujourd'hui.

Recommandations du Comité Scientifique

- ◆ Il est impératif de perfectionner les systèmes d'alerte (exhaustivité de la couverture géographique, adaptation aux conditions de vie et d'activités), ainsi que la méthodologie des tests périodiques effectués sur ces systèmes d'alerte, afin de les optimiser. Leur portée doit être adaptée à la réalité du risque concerné par la phase réflexe.



EN SITUATION ACCIDENTELLE, TOUT PROFESSIONNEL DE SANTÉ LOCAL EST SUSCEPTIBLE D'ÊTRE SOLlicitÉ POUR PRODIGUER DES SOINS.

6.2. LES ACTEURS SANITAIRES DE LA GESTION DE CRISE

En situation accidentelle, **tout professionnel de santé local** est susceptible d'être sollicité pour prodiguer des soins lors de la mise en œuvre des actions de protection des populations prévues dans les PPI, en particulier ceux qui ont contribué aux campagnes d'information ou de distribution des comprimés d'iode stable.

Recommandations du Comité Scientifique

Le Comité Scientifique recommande

- ◆ qu'une véritable sensibilisation des professionnels de santé à la gestion de crise soit mise en œuvre ;
- ◆ que la participation des professionnels de santé ainsi formés à la gestion de crise, ainsi que celle des autres acteurs de la société civile soient testées lors des exercices de crise.

6.3. LA QUESTION DU POST-ACCIDENT

Recommandations du Comité Scientifique

- ◆ Sans toutefois être développée dans le PPI dont cela n'est pas l'objet, la doctrine CODIRPA de la gestion post-accidentelle d'un accident nucléaire doit être dans ses grandes lignes évoquée dans les PPI.
- ◆ Les enjeux stratégiques locaux qui devront être traités de manière prioritaire lors d'une contamination, à la fois en matière de radioprotection (décontamination, nettoyage, suivi des populations, surveillance du territoire...) et en matière socio-économique (population, bâti, activités économiques, agricoles, bâtiments sensibles...) doivent y figurer clairement, de manière que les territoires et leurs acteurs puissent anticiper les problèmes auxquels ils seront confrontés (exemples : gestion de la ressource en eau et du ravitaillement, gestion des productions locales...).
- ◆ Ces enjeux doivent être définis en concertation avec les acteurs locaux.

6.4. LA CO-CONSTRUCTION PAR LES PARTIES PRENANTES ET L'INFORMATION DU PUBLIC, CONDITIONS DE LA FAISABILITÉ ET DE L'EFFICACITÉ DES PPI

Recommandations du Comité Scientifique

Le Comité Scientifique recommande

- ◆ de formaliser réglementairement la participation des CLI à la refonte des PPI ;
- ◆ d'inviter les CLI, le plus en amont possible, à émettre leur avis sur les PPI ;
- ◆ d'intégrer l'avis de la CLI dans le registre de l'enquête publique du PPI et de le mettre à disposition du public ;
- ◆ de prévoir dans les PPI la mise en place d'un site WEB dédié à l'information et à la communication vers le grand public : lieux de rassemblement, communes d'accueil... (cf. la démarche du site « Google Crisis ») ; en effet, l'outil Internet s'il est préservé, peut être très utile en termes d'information et de communication en situation de crise ;
- ◆ de veiller à ce que, conformément au décret du 6 mai 1988, les PPI soient réactualisés tous les 5 ans.

**Les auteurs remercient Jacques Mudry pour sa contribution
à la réalisation du présent document.**

Impression :

La Maison du Document
33 avenue de la Côte de Nacre - 14 000 CAEN

Conception :

Juliette Thevenot
<http://juliettethevenot.ultra-book.com>



anccli

LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE PARLONS EN !

www.anccli.org

ANCCLI – 3 allée des Muriers – 59229 TETEGHEM