

# Chapitre 38

## Préparation et réponse à une situation d'urgence

---

Malgré les dispositions prises lors de la conception et de l'exploitation des installations nucléaires, un accident entraînant une situation d'urgence de nature radiologique<sup>977</sup> ne peut pas être exclu. Une telle situation peut *a priori* concerner toute installation nucléaire de base – en particulier tout réacteur électronucléaire. C'est pourquoi des dispositions sont prises aux niveaux local, national, voire international, pour faire face à cette situation.

Historiquement<sup>978</sup>, des dispositions ont été définies et mises en place dans les années 1980, à la lumière notamment des enseignements tirés de l'accident survenu en 1979 à la centrale nucléaire de Three Mile Island aux États-Unis et des multiples difficultés rencontrées pour la gestion de cette situation pour ce qui concerne la coordination entre intervenants, les messages délivrés et les consignes aux populations, la stratégie à adopter pour la distribution de comprimés d'iode stable aux populations... Si, en France, à l'usage des préfets des départements concernés, des « plans d'urgence » autour des premières tranches de réacteurs nucléaires françaises à eau sous pression venaient d'être définis dans leur principe, la nécessité pour les exploitants de disposer

---

977. Ou situations d'urgence radiologique. On se limitera à ce type de situations dans le présent chapitre, sachant que d'autres types de situations peuvent conduire à la mise en place d'une gestion locale et nationale de crise (rejets toxiques...).

978. Ces éléments sont extraits de l'ouvrage de Philippe Saint Raymond intitulé « Une longue marche vers l'indépendance et la transparence – L'histoire de l'Autorité de sûreté nucléaire française » – La documentation française, 2012.

de plans d'urgence internes (PUI) a été clairement reconnue. À la demande du Service central de sûreté des installations nucléaires, Électricité de France a alors inscrit l'établissement de PUI au plan d'actions « post-TMI », et l'organisation nationale de crise s'est structurée pour aboutir à la situation décrite dans le présent chapitre.

Si les actions à mener dans une situation d'urgence radiologique – qu'il est aussi d'usage d'appeler « crise » radiologique – relèvent d'abord du niveau local, le niveau national serait en général rapidement concerné, compte tenu de la sensibilité des questions touchant à la qualité de l'environnement, à la santé des populations, à la continuité de la vie sociale et économique ainsi qu'aux relations internationales.

Une crise radiologique majeure impose la mise en œuvre d'une réponse globale de l'État et d'une coordination forte entre les différentes entités et parties prenantes nationales et locales concernées, voire internationales.

Parmi les différentes entités concernées en cas de crise radiologique, dont bien évidemment les exploitants d'installations nucléaires – en l'occurrence Électricité de France pour ce qui concerne les réacteurs du parc électronucléaire – les préfets, les maires des communes concernées, l'ASN et l'IRSN ont une mission définie.

L'objet de ce chapitre est de présenter les dispositions prises ou prévues en France au niveau de l'État pour répondre à une éventuelle situation d'urgence radiologique, en précisant les rôles et les responsabilités de différentes entités et de les illustrer pour ce qui concerne plus particulièrement les réacteurs électronucléaires.

Il convient de souligner que le présent chapitre ne traite que de la première phase, dite phase d'urgence, d'une situation accidentelle; des actions peuvent se révéler nécessaires à plus long terme sur des territoires étendus, comme l'ont montré l'accident survenu en 1986 à la centrale de Tchernobyl en Ukraine et celui qui est survenu en 2011 à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi au Japon. En France, le Comité directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle<sup>979</sup> (CODIRPA), mis en place par l'Autorité de sûreté nucléaire en 2005 à la demande du Premier ministre, a permis à celle-ci de diffuser en 2012 des premiers éléments de doctrine et des lignes directrices pour une telle gestion post-accidentelle<sup>980</sup>. Ces premiers éléments de doctrine couvrent les périodes de sortie de la phase d'urgence, dites de transition, et de long terme, notions qui sont précisées plus loin. À l'issue de travaux effectués entre 2014 et 2019 prenant en considération le retour d'expérience de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, le CODIRPA a recommandé plusieurs évolutions de ces éléments de doctrine post-accidentelle, la principale consistant en une simplification du zonage post-accidentel servant de base aux mesures de protection de la population<sup>981</sup>.

979. D'un accident nucléaire ou d'une situation d'urgence radiologique.

980. « Éléments de doctrine pour la gestion post-accidentelle d'un accident nucléaire » – ASN, 21 novembre 2012.

981. Voir <https://www.asn.fr/Informer/Actualites/L-ASN-publie-les-nouvelles-recommandations-du-Codirpa>.

### 38.1. Définition d'une situation d'urgence radiologique et objectifs de « réponse »

Le code français de la santé publique indique, dans son article L.1333-3, que, par situation d'urgence radiologique, il faut entendre « toute situation impliquant une source de rayonnements ionisants et nécessitant une réaction rapide pour atténuer des conséquences négatives graves pour la santé, l'environnement ou les biens, ou un risque qui pourrait entraîner de telles conséquences négatives graves ».

Par nature, une situation d'urgence est une situation qui requiert une réaction rapide. Cette réaction comprend la mise en place d'une organisation spécifique ayant pour objectif de « gérer » la situation et la mise en œuvre d'actions visant à atténuer les conséquences qui résultent ou pourraient résulter de cette situation. En pratique, les actions menées en situation d'urgence ont notamment pour objectifs :

- d'activer sans délai l'organisation de crise qui sera présentée plus loin,
- de ramener l'installation accidentée dans un état maîtrisé et stable,
- de protéger les personnes, aussi bien les travailleurs que les populations, dans le but d'éviter des effets déterministes et de réduire autant qu'il est possible les effets stochastiques,
- d'assurer la prise en charge sanitaire et psychologique des personnes,
- de communiquer avec la population en vue de lui délivrer une information réactive, transparente et continue,
- de favoriser, autant que possible, la continuité ou la reprise des activités économiques et sociales,
- d'assurer les échanges d'informations prévus par les conventions internationales et européennes,
- de se préparer à la gestion dans le temps de la situation dans le cadre de sa phase post-accidentelle.

Selon le type d'accident, et notamment en fonction de sa cinétique, la phase d'urgence proprement dite peut durer de quelques heures à plusieurs jours et peut comporter trois périodes :

- une **période de menace de rejets** (qui n'existe pas en termes de gestion de crise pour les accidents à cinétique rapide), au cours de laquelle des actions sont mises en œuvre, notamment par l'exploitant, en vue de rétablir un niveau de sûreté satisfaisant et d'éviter des rejets ;
- une **période de rejets radioactifs** dans l'environnement quand ceux-ci ne peuvent pas être évités ; les rejets peuvent durer plusieurs jours ;
- la **période de sortie de la phase d'urgence**, d'une durée de quelques jours, qui commence après la fin des rejets lorsque l'installation a été ramenée dans un état maîtrisé et stable.

En fonction de la situation, les actions de protection peuvent être une mise à l'abri et une mise à l'écoute de consignes, une évacuation, une prise d'iode stable (pour le cas des réacteurs nucléaires), des restrictions de consommation et de commercialisation de denrées. En parallèle, des actions de sécurité publique (par exemple des restrictions de circulation sur les voies publiques) et de maintien de l'ordre sont mises en œuvre. Suivant le type d'accident, les actions de protection des populations sont menées différemment :

- lors d'un accident à cinétique rapide, les rejets peuvent intervenir très rapidement (et être de courte durée<sup>982</sup>). Dans ce cas, une mise à l'abri « réflexe » peut être déclenchée à l'initiative de l'exploitant, mais dans des conditions prévues à l'avance et en accord avec le préfet du département concerné ;
- lors d'un accident à cinétique lente, les rejets sont différés et la période de menace est mise à profit pour préparer et mettre en œuvre des mesures de protection des personnes du public (évacuation par exemple).

À la sortie de la phase d'urgence, d'autres actions de protection sont à mettre en œuvre ou à engager dans les territoires contaminés afin d'assurer la protection des populations à l'égard des dépôts de substances radioactives et la prise en charge des populations sinistrées. Ces actions préparent la phase post-accidentelle au cours de laquelle seront gérées les conséquences à long terme des rejets radioactifs accidentels dans l'environnement. Selon les éléments de doctrine relatifs aux situations post-accidentelles évoqués plus haut, on peut distinguer :

1. une **phase de transition**, qui commence à la sortie de la phase d'urgence. D'une durée variable selon l'ampleur de l'accident, cette phase vise à limiter l'exposition des personnes et des acteurs économiques résidant ou travaillant dans les zones touchées par des dépôts de substances radioactives, dans un contexte d'évolutions rapides des situations tant radiologique, économique que sociale ;
2. une **phase à long terme**, qui peut se prolonger pendant des années ou des dizaines d'années, selon l'ampleur de l'accident. S'appuyant sur une caractérisation précise de la situation radiologique de l'environnement, dont les denrées alimentaires, cette phase vise à prendre en charge l'avenir des territoires affectés en permettant le retour le plus rapidement possible à des conditions de vie aussi normales que possible.

## ***38.2. Organisation générale de la gestion d'une situation d'urgence radiologique***

### ***38.2.1. Organisation et entités concernées***

En cas d'accident (situation d'urgence) affectant une installation nucléaire telle qu'un réacteur électronucléaire, une organisation spécifique est mise en place pour

---

982. Il existe aussi des accidents dont les rejets sont immédiats et longs, comme dans le cas de l'accident de Tchernobyl.

engager les actions évoquées au paragraphe précédent. Dans le cas d'un réacteur électronucléaire, cette organisation inclut l'exploitant, le préfet du département, l'Autorité de sûreté nucléaire et ses appuis (Santé publique France<sup>983</sup>, Météo France, l'IRSN...).

Les missions des différentes entités impliquées en cas de crise sont définies dans une directive interministérielle du 7 avril 2005<sup>984</sup> (en cours de révision).

En situation d'urgence radiologique, comme en situation normale d'exploitation, l'exploitant est responsable de la sûreté de son installation. Au niveau de celle-ci, le directeur du site ou son représentant prend les dispositions qui s'imposent dans le cadre du déclenchement de son plan d'urgence interne<sup>985</sup> (PUI – voir le paragraphe 17.9) pour protéger les personnes présentes sur le site ou amenées à y intervenir, pour appliquer les procédures visant à limiter les rejets radioactifs et à rétablir un état maîtrisé et stable de l'installation, pour alerter l'Autorité de sûreté nucléaire et le préfet du département concerné, informer les médias.

Alerté par l'exploitant, le préfet du département peut décider du déclenchement de son plan particulier d'intervention (PPI – déjà évoqué au paragraphe 17.7). Les missions des autorités préfectorales et des maires sont précisées plus loin au paragraphe 38.4.

Conformément au code de la santé publique (article R.1333-83<sup>986</sup>), avant de décider de mettre œuvre des mesures de protection des populations permettant de réduire aussi bas que raisonnablement possible les expositions radiologiques, le préfet du département tient compte non seulement des appuis, informations et avis qui lui sont fournis mais aussi du préjudice associé à la mise en œuvre des mesures envisagées au regard du bénéfice attendu.

Au niveau national, l'Autorité de sûreté nucléaire a, en situation d'urgence radiologique, plusieurs missions pour ce qui concerne la gestion de la situation, l'appui (conseil) au Gouvernement, la communication. Ces missions sont précisées dans le paragraphe 38.5.

Pour la réalisation de ses missions, l'Autorité de sûreté nucléaire s'appuie notamment sur l'analyse technique de la situation réalisée par l'IRSN, confrontée avec celle de l'exploitant, comportant à la fois un diagnostic et un pronostic d'évolution de celle-ci, qu'il s'agisse aussi bien de l'état de l'installation accidentée que des conséquences dans l'environnement.

---

983. L'agence nationale de santé publique («Santé publique France») est un établissement public français à caractère administratif, placé sous la tutelle du ministre chargé de la santé. Santé publique France succède à l'Institut de veille sanitaire (InVS), l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (INPES) et l'Établissement de préparation et de réponse aux urgences sanitaires (EPRUS).

984. Directive interministérielle du 7 avril 2005 sur l'action des pouvoirs publics en cas d'événement entraînant une situation d'urgence radiologique (JORF n° 84 du 10 avril 2005).

985. Il existe un PUI par site (CNPE).

986. Extrait non modifié par les décrets modificatifs ultérieurs (décret n° 2007-1582 du 7 novembre 2007 et décret n° 2018-434 du 4 juin 2018).

L'IRSN apporte son expertise technique aux pouvoirs publics et propose des mesures aussi bien d'ordre technique que d'ordre sanitaire ou médical en vue d'assurer la protection des populations et de l'environnement et de retrouver un état maîtrisé et stable de l'installation. Les mesures de protection concernent principalement la distribution d'iode stable, la mise à l'abri à l'intérieur des habitations, l'évacuation dans les cas les plus graves ainsi que les restrictions de consommation de denrées alimentaires et l'interdiction de commercialisation. L'IRSN coopère avec Météo France, lequel lui fournit les données météorologiques nécessaires aux calculs de simulation du transport et de la dispersion des rejets de substances radioactives dans l'environnement.

Suivant l'importance de la situation d'urgence radiologique et de son évolution, la réponse de l'État peut conduire, en complément de l'action des préfets de département et de zone, à l'activation de la Cellule interministérielle de crise (CIC)<sup>987</sup>. Instrument de conduite opérationnelle de la crise rassemblant, sous la responsabilité du Premier ministre<sup>988</sup>, l'ensemble des ministères concernés ainsi que l'Autorité de sûreté nucléaire et, en tant que de besoin, les représentants de l'exploitant, la CIC prend en charge :

- la centralisation et l'analyse de toutes les informations en relation avec la situation d'urgence radiologique en cours,
- la conception des scénarios d'anticipation de l'évolution possible de la situation,
- la préparation des décisions gouvernementales et la coordination interministérielle de leur mise en œuvre,
- la préparation de l'information du public et de la communication du gouvernement.

Condition préalable à la mise en place de l'ensemble des moyens de gestion d'une situation d'urgence radiologique, un système d'alerte national permet de mobiliser les personnes concernées. Il s'appuie sur un dispositif d'alerte de l'Autorité de sûreté

987. Généralement créée au ministère de l'intérieur, place Beauvau à Paris. Une crise « limitée », gérée localement par le préfet (voire un préfet de zone de défense et de sécurité) et le ou les maires concernés, devient « majeure » en raison de son ampleur, de son retentissement médiatique, de son impact sur plusieurs secteurs d'activités ou de sa dimension internationale.

988. L'organisation de l'État lors d'une situation d'urgence nucléaire ou radiologique s'appuie sur celle définie dans la circulaire interministérielle n° 5567/SG du 2 janvier 2012, relative à l'organisation gouvernementale pour la gestion des crises majeures. Au niveau national, le Premier ministre, en liaison avec le Président de la République, assure la direction politique et stratégique de l'action gouvernementale en matière de gestion de crises majeures nécessitant une réponse globale de l'État. Il prépare et coordonne l'action des pouvoirs publics en cas de crise majeure, en cas de crise réelle majeure il désigne le ministre chargé, en son nom, d'assurer la coordination opérationnelle de crise et s'appuie sur la Cellule interministérielle de crise (CIC). Le Premier ministre s'appuie sur le Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN, voir aussi le nota 990) pour coordonner la préparation et la mise en œuvre des mesures de défense et de sécurité nationale incombant aux divers départements ministériels et s'assurer de la coordination des moyens civils et militaires prévus en cas de crise majeure. En situation d'urgence radiologique nécessitant une réponse globale de l'État, le SGDSN propose au Premier ministre des orientations stratégiques de gestion et de sortie de crise appropriées.

nucléaire et du préfet pouvant être déclenché directement par la centrale (CNPE) concernée, 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7. Ainsi alertés, l'Autorité de sûreté nucléaire et le préfet alertent respectivement les organismes d'expertise et les échelons communaux et gouvernementaux. Equipé de ce dispositif d'alerte, l'IRSN mobilise alors dans l'heure son organisation de crise.

Enfin, dans le cadre des conventions internationales, pour une situation d'urgence radiologique sur le territoire national, l'Autorité de sûreté nucléaire notifie l'événement et fournit des informations aux organisations internationales (AIEA et Union européenne<sup>989</sup>) et aux pays limitrophes susceptibles d'être affectés sur leurs propres territoires par les conséquences de la situation. L'Autorité de sûreté nucléaire reçoit par ailleurs les alertes et les informations de l'AIEA et des États tiers en cas d'événement survenant à l'étranger.

### ***38.2.2. Le plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur et les plans d'urgence***

#### **38.2.2.1. Le plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur**

Le plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur<sup>990</sup>, diffusé en février 2014, décrit l'organisation de conduite de la crise au niveau national, la stratégie à appliquer (partie 1: « Stratégie et principes de réponse »), ainsi que les principales mesures pouvant être prises au niveau gouvernemental pour la gestion d'un tel accident (partie 2: « Guide d'aide à la décision »). Il précise en particulier l'organisation de crise au niveau gouvernemental et rappelle les rôles des ministères susceptibles d'être concernés, des autorités de sûreté, des organismes d'expertise et de l'exploitant concerné. Il porte sur la phase d'urgence proprement dite et sur la préparation à la phase post-accidentelle.

Le plan aborde différents domaines de la conduite de crise :

- la gouvernance au niveau national et son articulation avec le niveau territorial (préfets, maires),
- l'évaluation et l'anticipation de la situation,
- la protection des populations contre l'exposition à la radioactivité,
- l'information de la population et la communication,

989. Système ECURIE (système européen d'échange d'informations en cas d'urgence radiologique).

990. Numéro 200/SGDSN/PSE/PSN – Édition de février 2014. Placé au cœur de l'exécutif, le Secrétariat général de défense et de sécurité nationale (SGDSN) est un service rattaché au Premier ministre. Le SGDSN a trois missions. La première est d'assurer une veille et une alerte face aux menaces et aux risques. Dans ce cadre, il est chargé du suivi des crises, de la préparation des plans gouvernementaux (comme le plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur) et de l'organisation de l'État en crise réelle. Sa deuxième mission est d'apporter un conseil et de rédiger les décisions prises par l'exécutif en matière de défense et de sécurité nationale. Enfin, il agit comme opérateur, notamment dans la gestion des habitations, des documents classifiés, des communications gouvernementales, de la sécurité des systèmes d'information et la cyberdéfense.

- la gestion des flux de personnes et le maintien de l'ordre,
- la prise en charge sanitaire des victimes et des personnes éventuellement exposées à la radioactivité,
- la continuité de la vie économique et sociale, ainsi que l'action solidaire des citoyens pour leur propre sécurité, celle de leur famille et de leurs voisins,
- la coordination des relations dans le cadre européen et international,
- la mise en place anticipée de dispositions nécessaires à la gestion post-accidentelle et au rétablissement du fonctionnement de la société et des activités économiques et sociales (les principes et actions de la gestion post-accidentelle sont inscrits dans la doctrine établie par le CODIRPA).

Ce plan de réponse se réfère à des situations de référence et non à des scénarios d'accidents précis, le déroulement d'un accident réel ne pouvant bien sûr pas être défini à l'avance. Il reste flexible pour permettre de s'adapter aux évolutions de la situation considérée. Huit situations de référence ont été retenues parmi lesquelles trois (référéncées 1, 2 et 3) peuvent concerner plus particulièrement un accident qui pourrait affecter un réacteur électronucléaire :

- situation 1 : un rejet avéré et immédiat de courte durée (quelques heures) ; les conséquences d'un tel rejet, *a priori* modérées, peuvent concerner des zones allant jusqu'à quelques kilomètres (zones PPI) ;
- situation 2 : un rejet avéré et immédiat et de longue durée (quelques jours à quelques semaines) ; les conséquences peuvent être beaucoup plus importantes et concerner des zones étendues ;
- situation 3 : une menace de rejet suivie ou non d'un rejet différé (quelques heures après le début de l'accident) et long (quelques jours à quelques semaines) ; les conséquences peuvent également concerner des zones étendues.

Les autres situations décrites dans le plan national de réponse couvrent les « situations d'incertitude » (suspicion de rejet, accident non encore caractérisé...), les accidents de transport, les accidents à l'étranger et les accidents en mer.

### 38.2.2.2. Les plans d'urgence

En situation d'urgence radiologique, deux responsables sont chargés de mettre en place des dispositions concrètes au niveau local : d'une part l'exploitant, d'autre part le préfet. Chacun met en œuvre un plan d'urgence :

- Le **plan d'urgence interne** (PUI<sup>991</sup>) établi par l'exploitant (déjà présenté dans le paragraphe 17.9) précise l'organisation spécifique et les moyens prévus pour gérer des événements importants. Il vise à secourir et protéger toute personne

991. Pour chaque CNPE, il existe plusieurs PUI : « sûreté radiologique », « sûreté aléas climatiques et assimilés », « toxique », « incendie hors zone contrôlée », « secours aux victimes » (voir le paragraphe 17.9).



présente sur le site, préserver ou rétablir la sûreté des installations et limiter les conséquences pour la population et l'environnement. Il précise également les modalités d'information des pouvoirs publics et des médias. Dans le cas des réacteurs du parc électronucléaire, deux autres types de plans ont été mis en place :

- le plan d'appui et de mobilisation (PAM), pour la gestion de certaines situations qui nécessitent une organisation adaptée<sup>992</sup>,
- le plan sûreté protection (PSP) s'il s'agit d'un acte de malveillance.

L'exploitant est responsable du déclenchement et de la mise en œuvre du PUI.

- Le **plan particulier d'intervention (PPI)** des pouvoirs publics, établi par le préfet et dont le déploiement est réalisé sous son autorité, qui vise la protection des personnes du public, des biens et de l'environnement face à des risques particuliers liés à l'existence d'un ouvrage ou d'une installation (ici le risque radiologique). Il traduit les orientations de la politique de sécurité civile en matière de mobilisation des moyens, d'information et d'alerte. Le PPI est une disposition spécifique du dispositif ORSEC évoqué plus haut. Le préfet du département dans lequel a lieu l'accident est responsable de l'activation du PPI. En cas d'événement de grande ampleur, les mesures à prendre au-delà du périmètre du PPI, y compris par les préfets des autres départements pouvant être affectés, s'inscrivent dans le cadre de la déclinaison du plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur.

Le dispositif spécifique PPI applicable aux réacteurs du parc électronucléaire comporte trois types d'actions envisageables :

- une phase réflexe de mise à l'abri et de mise à l'écoute des populations dans un rayon de 2 km autour de l'installation, déclenchée en cas de rejets accidentels immédiats,
- une phase immédiate d'évacuation des populations dans un rayon de 5 km, lorsque des rejets de longue durée sont prévus à court terme (quelques heures),
- une phase concertée au cours de laquelle le préfet peut être amené à engager (ou à faire évoluer), en tenant compte des recommandations formulées par l'Autorité de sûreté nucléaire, d'autres actions de protection sur des distances évaluées à partir de l'expertise de la situation, distances qui peuvent être inférieures ou supérieures au rayon PPI (notamment pour ce qui concerne la consommation de denrées).

Le PPI prévoit également une sensibilisation préalable des populations sur le risque nucléaire et radiologique et une distribution préalable d'iode stable dans un rayon de 20 km autour de l'installation.

---

992. Par exemple le grément pour assistance technique, le secours aux victimes, le transport de matières radioactives.

### 38.2.2.3. Les dispositions de protection des personnes du public en cas de rejet accidentel de radioactivité

Les dispositions de protection des personnes du public en cas de menace ou de rejet radioactif visent à limiter leur exposition à la radioactivité à un niveau aussi faible que raisonnablement possible. Selon la réglementation française (code de la santé publique), les dispositions à mettre en œuvre en phase d'urgence sont prises au regard :

- d'un niveau de référence fixé à 100 mSv en dose efficace. Sans être une limite stricte, ce niveau correspond à une exposition qu'il est jugé inapproprié de dépasser. La CIPR précise à ce titre « *qu'une dose atteignant près de 100 mSv justifiera presque toujours une action de protection* ». Elle ajoute que des expositions supérieures à 100 mSv seraient justifiées uniquement dans des situations extrêmes, soit parce que l'exposition est inévitable, soit par exemple pour sauver une vie ou empêcher une aggravation de la situation ;
- de « valeurs repères » de dose pour déclencher certaines actions de protection (mise à l'abri, évacuation, prophylaxie par l'iode stable) lorsque l'exposition des populations est susceptible de les dépasser<sup>993</sup>. Mais il est important de souligner que les pouvoirs publics peuvent décider de la mise en œuvre de ces actions de protection à des niveaux de dose différents, inférieurs ou même supérieurs, en fonction de l'analyse des avantages et inconvénients dans le contexte précis de la situation accidentelle réelle<sup>994</sup>. À cet égard, les enjeux locaux, la cinétique et le temps de diffusion prévisibles des rejets, plus que leur évaluation qui comporte des imprécisions et des conservatismes, sont pertinents pour guider l'action de protection des populations sur le terrain.

Des restrictions de consommation de denrées susceptibles d'être contaminées sont également mises en place.

La mise à l'abri<sup>995</sup> est une disposition *a priori* aisément applicable à court terme, qui sera notamment privilégiée dans un premier temps pour les accidents à cinétique rapide. L'objectif est de réduire l'exposition des personnes du public à la fois par irradia-

993. Ces valeurs repères sont les suivantes :

- 10 mSv en dose efficace (pour cette notion, voir le paragraphe 1.1.2 du présent ouvrage) pour la mise à l'abri et la mise à l'écoute ; les personnes concernées, alertées (par une sirène ou autre procédé), se mettent à l'abri dans un bâtiment, toutes ouvertures soigneusement closes (mais pas calfeutrées), et y restent à l'écoute des consignes du préfet transmises par la radio ;
- 50 mSv en dose efficace pour l'évacuation ; les personnes concernées sont alors invitées à préparer un bagage, mettre en sécurité leur domicile et quitter celui-ci (dans des conditions ordonnées) ;
- 50 mSv, en dose équivalente (voir le paragraphe 1.1.2) à la thyroïde, pour la prise d'iode stable (sous la forme de comprimés d'iode de potassium et selon une posologie adaptée à l'âge), dans le cas d'un rejet contenant de l'iode radioactif (ce qui est peut être le cas pour les accidents affectant un réacteur nucléaire).

994. Le code de la santé publique permet en effet une souplesse dans les décisions du préfet (article R.1333-86).

995. La mise à l'abri n'exclut pas des sorties ponctuelles.

tion externe, en bénéficiant de la protection apportée par les structures de bâtiments, et par inhalation, en s'exposant à une moindre pollution radioactive de l'air à l'intérieur des bâtiments. Pour une mise à l'abri imprévue, la durée est limitée (moins d'une douzaine d'heures) par la capacité des personnes à subsister dans les conditions auxquelles elles sont soumises. La durée peut être de plusieurs jours dans le cas d'une mise à l'abri préparée. Mais l'efficacité de la protection décroît dans le temps du fait de la diffusion progressive des substances radioactives vers l'intérieur des bâtiments (par les interstices, les entourages de portes et de fenêtres, etc.).

L'évacuation combine une évacuation de personnes autonomes par leurs propres moyens et une prise en charge par les pouvoirs publics des personnes non autonomes. La localisation du centre d'accueil des personnes ainsi évacuées doit être déterminée de telle sorte qu'il ne sera pas nécessaire de l'évacuer du fait de l'évolution des conditions météorologiques locales pendant les rejets accidentels.

La prise d'iode stable n'est utile qu'en cas de rejet contenant de l'iode radioactif (ce qui peut être le cas pour un accident de réacteur nucléaire). Elle vise, par une saturation précoce de la glande thyroïde, à limiter la fixation d'iodures radioactifs dans cette glande, laquelle entraînerait une augmentation du risque de cancer de cet organe. L'efficacité de cette disposition est maximale lorsque la prise d'iode stable, à la posologie requise, est effectuée environ deux heures avant l'exposition aux rejets. Elle décroît ensuite peu à peu, mais une deuxième prise peut être envisagée. La décision de prise d'iode stable est diffusée par des médias conventionnés, en précisant la posologie, le moment précis de la prise et les personnes prioritaires (enfants et femmes enceintes en particulier). Sa mise en œuvre s'appuie sur deux dispositifs de distribution :

- une distribution préventive de comprimés d'iodure de potassium, autour des installations présentant un risque d'exposition à des rejets contenant de l'iode radioactif,
- une distribution réalisable en tout point du territoire en situation d'urgence à partir des stocks départementaux et zonaux (plan ORSEC-iodure).

Les restrictions de consommation de denrées ou de réalisation de certaines activités particulières (par exemple activités sportives en extérieur) sont décidées par le préfet en fonction de la situation.

### ***38.3. Organisation de l'exploitant***

Quelques éléments sont présentés ci-après concernant l'organisation de l'exploitant Électricité de France prévue en situation d'urgence (plus précisément dans le cas du déclenchement du PUI « sûreté radiologique »), en complément de ceux du chapitre 17 relatif à la préparation à la gestion d'accidents avec fusion du cœur<sup>996</sup>.

---

996. Mais il doit à nouveau être rappelé qu'un PUI peut être activé selon le caractère d'urgence d'une situation, sans qu'elle corresponde nécessairement à une fusion du cœur...

## ► Organisation générale

En situation d'urgence, l'organisation de crise se substitue à l'organisation normale d'exploitation pour permettre d'alerter et de mobiliser les ressources en vue de maîtriser la situation et d'en limiter les conséquences, de protéger, de porter secours et d'informer le personnel, enfin d'informer les pouvoirs publics et communiquer.

La mobilisation d'Électricité de France se fait à deux niveaux, au niveau national avec un poste de commandement direction et une équipe technique de crise dédiés (désignés respectivement par PCD-N et ETC-N), et au niveau local du site (ou CNPE) concerné. L'organisation du niveau local est développée ci-après.

Pour chaque site, l'organisation prévue fait notamment l'objet d'un document spécifique tenu à jour (« dossier de site du plan d'urgence interne »), précisant la répartition et les rôles de différentes équipes, ainsi que les interactions entre celles-ci. Les actions attribuées à quelques-uns des membres d'une équipe sont plus particulièrement précisées.

## ► Les équipes de crise au niveau local (site)

L'organisation de crise d'Électricité de France au niveau local repose<sup>997</sup> sur :

- un centre de décision, le poste de commandement de direction du site (PCD, aussi appelé PCD Site) ;
- quatre centres opérationnels :
  - le poste de commandement local (PCL) de l'installation, en salle de commande,
  - le poste de commandement des contrôles (radiologiques) (PCC) du site,
  - le poste de commandement des moyens logistiques (PCM) du site,
  - plus récemment constitué dans le cadre du retour d'expérience de l'accident de la centrale nucléaire Fukushima Daiichi, le poste de commandement de la Force d'action rapide nucléaire (PC FARN – voir le paragraphe 36.6.6).

Le poste de commandement local (PCL), centre d'actions opérationnel, est constitué des membres de l'équipe de conduite en quart, placée sous l'autorité du chef d'exploitation (CE) de quart. Le PCL est donc installé en salle de commande du réacteur ou, en cas de nécessité d'évacuation de cette salle (par exemple s'il s'y déclare un incendie), au panneau de repli. Le chef d'exploitation de quart diffuse l'alerte sur le site et aux domiciles des renforts potentiels ; il supervise et contrôle, notamment, les opérations de conduite et de sauvegarde des installations en salle de commande. En cas d'atteinte de critères précis et prédéterminés, il appelle le membre du poste de commandement de direction (PCD) ayant la fonction de « directeur de crise » et lui demande

---

997. Sauf mention contraire, les différentes équipes décrites se réunissent dans des locaux dédiés à la gestion des situations d'urgence.

de déclencher le plan d'urgence interne (PUI). Hors heures ouvrables, si le directeur de crise n'est pas joignable, c'est le chef d'exploitation de quart qui déclenche le PUI et, si nécessaire, le plan particulier d'intervention (PPI) en mode réflexe.

Le poste de commandement de direction (PCD) du site se met en relation avec le PCD-N (national), l'Autorité de sûreté nucléaire et le préfet du département. Il s'appuie, en termes d'expertise de la situation, sur une équipe locale de crise, l'ELC. Un « appui santé médecin » est également prévu au PCD.

L'équipe locale de crise (ELC) est créée dans un local, dit local technique de crise (LTC). L'ELC a pour mission d'analyser la situation et son évolution prévisible (selon la démarche « 3D/3P » qui est décrite plus loin), de proposer au poste de commandement de direction (PCD) les actions qu'elle juge nécessaires, de transmettre au poste de commandement des contrôles (PCC) son analyse de la situation. L'ELC notamment est en relation avec l'ETC-N ainsi que l'IRSN (centre technique de crise – voir plus loin).

Le poste de commandement des contrôles (PCC) est un centre à la fois opérationnel et d'appui. Il est en relation avec l'ETC-N ainsi qu'avec l'IRSN pour des échanges d'informations et des concertations sur les rejets et les conséquences radiologiques, les mesures dans l'environnement et les évaluations prévisionnelles. Le PCC est structuré en deux pôles : un pôle « calculs » chargé de réaliser les évaluations prévisionnelles, un pôle « mesures » chargé de réaliser et d'exploiter les mesures dans l'environnement.

Le poste de commandement des moyens logistiques (PCM) est un centre opérationnel en charge des actions de soutien en matière de logistique (véhicules et transports, balisages, fournitures de matériels), de télécommunications, de maintenance, de protection des personnes, de sécurité et de radioprotection ; il est responsable de l'activation du local de repli. Il est uniquement en liaisons avec les entités internes au site (PCD, PCL et PCC).

Le poste de commandement de la Force d'action rapide nucléaire (PC FARN) n'est activé que si la décision est prise au niveau national de déployer la FARN (décision prise par le PCD-N).

### ***38.4. Les autorités préfectorales, les maires***

En situation d'urgence radiologique, le préfet de département dans lequel l'événement trouve son origine est responsable, sauf à l'intérieur du domaine militaire, de la direction de l'ensemble des opérations de gestion de crise, notamment de celles relatives à l'ordre, à la sécurité et à la salubrité publiques. Il bénéficie de l'appui de l'Autorité de sûreté nucléaire et de l'IRSN.

Dans le cadre de la gestion de crise, les missions du préfet du département sont les suivantes :

- alerté par l'exploitant, il procède immédiatement à la diffusion des alertes ;
- il définit le périmètre à l'intérieur duquel la population et les élus sont informés de la situation d'urgence radiologique, du comportement à adopter et des actions de protection sanitaire applicables ; il fait évoluer ce périmètre selon l'évolution de la situation ;

- il peut décider du déclenchement de son plan particulier d'intervention (PPI), il fait adresser des consignes préparatoires aux établissements ayant des responsabilités collectives particulières; à ce titre, il veille en permanence à la cohérence de l'action des différents moyens de secours, d'intervention et de protection;
- il met en œuvre, s'il y a lieu, le ou les accords bilatéraux avec ses homologues des États frontaliers du département;
- il prépare et engage en tant que de besoin les actions de gestion des situations d'exposition durable résultant d'une situation d'urgence radiologique.

Lorsque les besoins de protection des populations et de l'environnement s'étendent au-delà du cadre du PPI, le préfet du département met en œuvre le dispositif ORSEC<sup>998</sup> pour y répondre.

Le préfet du département assure par ailleurs une information des populations et des médias.

Le préfet du département est relayé dans son action par les maires des communes concernées, lesquels s'appuient sur les dispositions prévues dans leur plan communal de sauvegarde (PCS).

Si un accident touche plusieurs départements, un préfet «de zone de défense et de sécurité» est alors responsable de l'exécution des mesures de sécurité nationale au sein de cette zone; il est en charge de la coordination:

- des mesures prises par les différents préfets de département concernés par les conséquences de l'accident,
- de la communication territoriale des préfets de département en lien avec la communication réalisée au niveau gouvernemental,
- des renforts et des soutiens nécessaires à l'action des préfets de département.

## **38.5. L'Autorité de sûreté nucléaire**

Conformément au code de l'environnement (article L.592.32), l'Autorité de sûreté nucléaire est associée à la gestion des situations d'urgence radiologique résultant d'événements de nature à porter atteinte à la santé des personnes et à l'environnement par exposition aux rayonnements ionisants et survenant en France ou susceptibles d'affecter le territoire français. Elle participe à ce titre aux travaux de la Cellule interministérielle de crise (CIC) dans le cas où celle-ci est activée.

L'Autorité de sûreté nucléaire est associée, en tant que de besoin, aux travaux menés par les pouvoirs publics dans le domaine de la préparation aux situations d'urgence radiologique. En particulier, elle apporte son concours technique aux autorités compétentes pour l'élaboration, au sein des plans d'organisation des secours, des dispositions prenant en compte les risques résultant du fonctionnement des installations entrant

---

998. Organisation de la réponse de la sécurité civile.

dans son champ de compétence. Elle s'assure par ailleurs du respect des obligations des exploitants nucléaires et des responsables d'activités nucléaires civiles en matière d'élaboration de leur plan d'urgence.

En situation d'urgence radiologique, l'Autorité de sûreté nucléaire :

- alerte ses appuis (Santé publique France, Météo France, l'IRSN...) pour que ceux-ci lui apporte l'appui technique nécessaire,
- s'assure du bien-fondé des dispositions prises par l'exploitant pour limiter les conséquences de l'accident et contrôler leur mise en œuvre,
- apporte son conseil au Gouvernement et à ses représentants aux niveaux territoriaux (préfets de départements, préfets « de zones de défense et de sécurité ») sur les mesures à prendre pour assurer la protection des populations, des biens et de l'environnement,
- participe à la diffusion de l'information du public au plan national.

L'Autorité de sûreté nucléaire permet à l'État d'assurer ses obligations dans le cadre des conventions internationales<sup>999</sup>.

Pour les installations et activités nucléaires relevant de son périmètre, elle est autorité nationale compétente au titre de l'application de la convention internationale sur la notification rapide d'un accident nucléaire du 26 septembre 1986 (entrée en vigueur pour la France le 6 avril 1989) et de la décision du Conseil des Communautés européennes du 14 décembre 1987 concernant des modalités communautaires pour l'échange rapide d'informations dans le cas d'une situation d'urgence radiologique.

L'Autorité de sûreté nucléaire est également autorité nationale compétente au titre de l'application de la convention internationale sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique, signée par la France le 26 septembre 1986.

## 38.6. L'IRSN

Le décret n° 2016-283 du 10 mars 2016 relatif à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, article R.592-1, stipule que l'IRSN « propose à l'Autorité de sûreté nucléaire [...], en cas d'incident ou d'accident impliquant des sources de rayonnements ionisants, des mesures d'ordre technique, sanitaire et médical propres à assurer la protection de la population, des travailleurs<sup>1000</sup> et de l'environnement et à rétablir la sécurité des installations. Dans de telles circonstances, l'IRSN fournit également en tant que de besoin un appui

---

999. Une directive interministérielle du 30 mai 2005 est relative à l'application de la convention internationale sur la notification rapide d'un accident nucléaire et de la décision du Conseil des Communautés européennes concernant des modalités communautaires en vue de l'échange rapide d'informations dans le cas d'une situation d'urgence radiologique. Une directive interministérielle du 30 novembre 2005 est relative à l'application de la Convention internationale sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique.

1000. Incluant les intervenants.

*technique aux autres autorités de l'État concernées* ». Le plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur, évoqué plus haut, inscrit l'IRSN parmi les acteurs sollicités en cas de crise, en tant qu'appui aux autorités de sûreté et aux ministères.

Pour cela, l'IRSN s'appuie sur sa connaissance des installations et des risques associés, sur les résultats de calculs réalisés au moyen de logiciels de simulation spécifiques et sur les résultats de mesures de la contamination dans l'environnement ou de mesures de la contamination des personnes, réalisées soit à proximité du lieu de l'accident soit dans ses laboratoires fixes. Il participe activement à la réalisation de ces mesures en mobilisant aussi bien ses moyens mobiles que ses laboratoires fixes. En complément, l'IRSN participe à l'information du public.

Plus précisément, en cas de crise, l'IRSN évalue les risques liés à la situation et ses conséquences radiologiques réelles ou potentielles afin de proposer aux pouvoirs publics les actions de protection à mettre en œuvre. Cette évaluation comporte à la fois un diagnostic de la situation et un pronostic de son évolution possible. Le diagnostic porte sur l'état de l'installation accidentée, sur l'existence ou non de rejets de substances radioactives, sur leur dispersion dans l'environnement et sur les conséquences en termes d'exposition aux rayonnements ionisants pour les populations, y compris les travailleurs, et l'environnement (denrées, cheptels...). Le pronostic vise à déterminer les conséquences envisageables et à recommander de façon anticipée des mesures de protection appropriées. Les expertises menées par l'IRSN en situation d'urgence affectant une installation nucléaire font l'objet d'échanges et de comparaisons avec celles qui sont effectuées par l'exploitant de cette installation.

Des experts de l'IRSN peuvent être dépêchés auprès des pouvoirs publics : à la Cellule interministérielle de crise (CIC), auprès du préfet du département concerné, ainsi que dans les centres opérationnels des ministères, si le besoin en est exprimé.

Pour assurer ses missions en cas de crise, l'IRSN dispose d'une organisation de crise spécifique, reposant sur les équipes et les outils d'un centre technique de crise (CTC) – créé en 1982 à la demande du Service central de sûreté des installations nucléaires (SCSIN) – et sur des moyens mobiles de mesure de la contamination dans l'environnement et des personnes. Le CTC est constitué de « cellules » ayant chacune une mission propre, notamment :

- l'évaluation de l'état de l'installation,
- l'évaluation des conséquences radiologiques de l'accident,
- le déploiement des moyens mobiles de mesure de la contamination dans l'environnement<sup>1001</sup>,
- le traitement des questions relatives à la santé des travailleurs et des populations susceptibles d'être affectés,

---

1001. La « cellule mobile » s'intègre dans le dispositif local créé par le préfet, en particulier au poste de commandement opérationnel (PCO) si celui-ci est mis en place, sous le commandement du commandant des opérations de secours (COS).



- la communication pour répondre notamment aux demandes du public, des médias et des parties prenantes.

L'IRSN dispose au CTC des données suivantes :

- de nombreuses informations (état des équipements, données fournies par l'instrumentation de la centrale) relatives au réacteur concerné, reçues toutes les minutes par l'intermédiaire d'une liaison informatique (système dénommé kit KPS mis en place en 1988 – voir la figure 38.1) et formalisées pour certains dans des messages transmis par l'exploitant tous les quarts d'heure (« messages quart d'heure »),
- les résultats des mesures réalisées sur le terrain, regroupés par la cellule mobile et centralisés dans une base de données dénommée CRITER,
- les résultats des mesures du réseau Téléray de télésurveillance déployé par l'IRSN sur le territoire national (débits de dose ambiants) – voir le focus plus loin –,
- les données météorologiques nécessaires à l'évaluation des conséquences radiologiques transmises par Météo France par une liaison dédiée,
- les résultats des mesures de la contamination interne des personnes, réalisées dans les moyens mobiles de l'IRSN, voire dans des laboratoires fixes, centralisés dans un outil nommé CRIHOM.



Figure 38.1. Vue partielle du kit KPS. Stéphanie Clavelle/Médiathèque IRSN.

Les moyens de calcul permettant l'évaluation de l'état de l'installation et des rejets sont regroupés dans un outil (ou système) dénommé SESAME (Schéma d'évolution des situations accidentelles et moyens d'évaluation), opérationnel depuis 1994. Il comporte un ensemble de modules de calcul qui permettent, suivant le type d'événement (accident de perte de réfrigérant primaire, rupture de tube(s) d'un générateur de vapeur...) et la situation du réacteur, d'estimer par exemple :

- la taille d'une brèche du circuit primaire,
- les délais avant le dénoyage du cœur, la rupture de gaines, la fusion du cœur,
- le pourcentage de ruptures de gaines ou de cœur fondu,
- le risque dû à l'hydrogène,
- la radioactivité rejetée, ainsi que la cinétique de ce rejet.

Les moyens de calcul permettant l'évaluation des conséquences radiologiques sont regroupés dans le système (ou plateforme) de logiciels dénommé C3X. À partir des informations disponibles sur les rejets intervenus ou envisageables, des résultats des mesures sur le terrain et des données météorologiques transmises par Météo France, le système C3X permet d'évaluer :

- la dispersion atmosphérique à courte distance (jusqu'à 50-80 km) et à longue distance (supérieure à 100-120 km) des substances radioactives rejetées,
- les dépôts au sol associés à cette dispersion,
- les expositions des personnes aux rayonnements ionisants associées à cette dispersion et à ces dépôts, en tenant compte de l'ensemble des voies d'exposition potentielles (irradiation externe par immersion dans le panache de substances radioactives ou par les dépôts, contamination interne par inhalation de ces substances ou par ingestion de denrées contaminées...).

Le système C3X permet en complément de donner des représentations cartographiques des résultats des évaluations précitées.

La cellule mobile dispose de moyens spécifiques (véhicules, détecteurs de radioactivité...) lui permettant de réaliser elle-même des mesures sur le terrain et d'analyser des échantillons prélevés dans l'environnement. Elle comprend également des moyens permettant de mesurer la contamination des personnes<sup>1002</sup> et s'intègrent, lorsqu'ils sont mobilisés, dans le dispositif local mis en place par le préfet au niveau du « centre d'accueil des impliqués ». Les résultats de mesures sont transmis à la cellule en charge des questions de santé. Ces « moyens mobiles homme » comportent quatre véhicules légers et deux laboratoires mobiles d'anthroporadiométrie, ainsi que quatre véhicules lourds permettant de réaliser des examens de la thyroïde et du thorax.

---

1002. De plus, dans son établissement du Vésinet, l'IRSN dispose d'un laboratoire de biologie médicale qui effectue des examens de radiotoxicologie de personnels d'entreprises, également destiné à traiter des échantillons humains en cas de crise nucléaire ou radiologique, pour le dépistage des personnes contaminées.

#FOCUS.....

## Le réseau Téléray

Créé en 1991, après l'accident de Tchernobyl, le réseau Téléray est constitué d'un ensemble de plus de 400 sondes (voir la figure 38.2) réparties dans la métropole et dans les départements et territoires d'outre-mer. Il permet de détecter rapidement une élévation inhabituelle de la radioactivité ambiante à proximité de ces balises. Les balises sont réparties comme suit :

- une centaine de sondes assurent une surveillance globale du territoire (une balise par département) ; ces sondes permettent d'obtenir des données pertinentes sur la contamination de l'air en cas d'événement accidentel de grande ampleur ;
- environ 300 sondes assurent une surveillance des agglomérations qui se trouvent à des distances des installations nucléaires comprises entre 10 et 30 km ; ces sondes complètent les moyens des exploitants, qui couvrent la zone qui s'étend jusqu'à 10 km des sites.

Les sondes Téléray, sensibles aux rayonnements gamma, fournissent une mesure du débit de dose gamma ambiant, exprimée en nano-sieverts par heure (nSv/h) : leur plage de mesure s'étend de 10 nSv/h à 10 Sv/h.



**Figure 38.2.** Sonde Téléray installée à la Tour Eiffel à Paris. Arnaud Bouissou/MEDDE/Médiathèque IRSN.

Dès qu'une mesure dépasse une valeur seuil (150 nSv/h au-dessus des mesures habituelles), une alarme se déclenche au centre de télésurveillance. Ce dernier va alors analyser la mesure pour identifier l'origine de l'alarme : rejet accidentel, source radioactive passée à proximité de la balise, phénomène naturel (radon) ou dysfonctionnement.

Si l'existence d'un rejet accidentel est envisageable, l'information est transmise à l'ingénieur d'astreinte de l'IRSN qui alerte, outre le directeur général de l'IRSN, les autorités et les pouvoirs publics compétents. Les mesures de débit de dose gamma sont disponibles dès le lendemain de leur acquisition sur un site internet dédié au réseau Téléray<sup>1003</sup>.

.....

### ***38.7. La démarche d'expertise en cas d'accident affectant un réacteur du parc électronucléaire***

L'objectif de la démarche d'expertise est d'apprécier la situation et ses évolutions possibles dans le temps afin de recommander à temps, en tant que de besoin, la mise en œuvre d'actions de protection des personnes et de l'environnement. Mise en œuvre de façon cyclique, elle s'articule autour des actions suivantes :

- un diagnostic de la situation couvrant à la fois l'état de l'installation accidentée, les rejets de substances radioactives passés et en cours et leurs conséquences radiologiques dans l'environnement. Ce diagnostic est effectué à partir de l'analyse des données techniques transmises par l'exploitant de l'installation affectée, automatiquement ou par messages, des informations reçues sur les actions menées par celui-ci, ainsi que de l'évaluation des transferts de radionucléides dans l'environnement et des résultats de mesures radiologiques disponibles ;
- un pronostic de l'évolution de la situation. Ce dernier permet, à partir du diagnostic et des dispositions mises en œuvre dans l'installation, d'évaluer de manière prédictive l'évolution de l'état de l'installation (en particulier de l'état des différentes barrières de confinement des substances radioactives), les rejets à venir (quantités et délais avant rejets) et leurs conséquences radiologiques et dosimétriques ;
- éventuellement, un pronostic aggravé, fondé sur l'hypothèse d'une défaillance supplémentaire d'un équipement (dit aggravant) afin d'en évaluer l'impact en termes de rejets (quantités et notamment délais avant rejets) et de conséquences radiologiques et dosimétriques dans l'environnement ;

---

1003. Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement (RNM) : <https://www.mesure-radioactivite.fr>.

- une comparaison et une discussion régulières des résultats du diagnostic et du pronostic avec ceux qui sont réalisés par l'exploitant;
- la transmission à l'Autorité de sûreté nucléaire, éventuellement plus largement aux pouvoirs publics, des résultats de l'expertise de l'IRSN et de ses propositions en termes de mesures de protection à mettre en œuvre ou à prévoir.

La mise en œuvre régulière de cette démarche d'expertise permet de recadrer le diagnostic et le pronostic de l'état de l'installation accidentée et des rejets radioactifs (panaches, dépôts...), en tenant compte de l'évolution de la situation de l'installation accidentée, des données météorologiques actualisées transmises par Météo France, des mesures de la contamination dans l'environnement. Les logiciels de simulation mis en œuvre par l'IRSN permettent ensuite d'estimer l'exposition correspondante des personnes; les calculs sont généralement réalisés de façon à obtenir des estimations raisonnablement enveloppées des doses.

Les développements qui suivent se réfèrent principalement à un accident affectant un réacteur de puissance à eau sous pression. Ils restent dans leurs principes applicables à tout type d'installation.

Pour mener à bien les évaluations qui lui incombent en cas de crise, l'IRSN applique des méthodes et utilise des logiciels de simulation décrits ci-après, sachant que ces évaluations font l'objet d'intercomparaisons régulières avec celles réalisées par Électricité de France de telle sorte qu'il n'y ait pas, si possible, de divergences incompressibles au cours d'une crise.

### **38.7.1. Méthode « 3D/3P »**

La méthode « 3D/3P » (triple diagnostic/triple pronostic) est une composante de la démarche d'expertise en cas de crise affectant un réacteur électronucléaire. L'idée directrice de cette méthode a été établie par l'IPSN en 1983, en liaison avec Électricité de France et Framatome; Électricité de France a ensuite développé la méthode pour permettre son application, en cas de crise, par chacune des centrales électronucléaires. La méthode vise à structurer les réflexions des différentes équipes techniques de crise et à faciliter leur dialogue. Elle permet de se forger, de façon régulière, une appréciation de l'état de l'installation et de ses évolutions possibles.

Ainsi, en cas de crise, la méthode « 3D/3P » est utilisée aussi bien par Électricité de France (plus précisément l'équipe locale de crise [ELC] de la centrale électronucléaire affectée) que par l'IRSN et constitue une base d'échanges commune.

La méthode « 3D/3P » consiste à évaluer périodiquement l'état des « barrières » physiques (d'où le chiffre 3 pour un réacteur électronucléaire) normalement interposées entre les substances radioactives présentes dans le cœur du réacteur et l'environnement (barrières de confinement) et leurs évolutions possibles afin de déterminer les rejets réels ou potentiels dans l'environnement. Les barrières de confinement ont été présentées au chapitre 7 pour un réacteur à eau sous pression.

Pour chaque barrière de confinement il est procédé à :

- une analyse de type diagnostic couvrant :
  - l'évaluation de son état,
  - l'évaluation des « fonctions de sûreté » garantissant l'efficacité de la barrière,
  - la détermination des systèmes disponibles participant aux fonctions de sûreté;
- une analyse de type pronostic couvrant :
  - l'étude de l'évolution à terme de la disponibilité des systèmes et donc de celle des fonctions de sûreté,
  - l'évaluation correspondante de l'état à terme de la barrière de confinement.

Le triple diagnostic-triple pronostic considère les états suivants pour les différentes barrières de confinement du réacteur :

- pour la première barrière, l'état des gaines (perte d'étanchéité ou non), l'état du combustible (fondu ou non);
- pour la deuxième barrière, l'état du circuit primaire (intègre, douteux, existence d'une brèche); en cas de brèche dans le circuit primaire, il convient de déterminer s'il s'agit d'une brèche à l'intérieur ou à l'extérieur de l'enceinte de confinement, d'une ouverture d'une ou de plusieurs lignes de décharge du pressuriseur, d'une brèche aux joints des pompes primaires ou d'une rupture de tube(s) de générateur(s) de vapeur;
- pour la troisième barrière, l'état d'intégrité de l'enceinte de confinement (fuites normales, fuites anormales directes, fuites anormales vers les bâtiments auxiliaires, mise en œuvre d'un éventage-filtration).

Les « fonctions de sûreté » du réacteur qui concernent chacune des barrières de confinement sont les suivantes :

- pour la première barrière, la maîtrise de la réactivité et le maintien de l'inventaire en eau du circuit primaire,
- pour la deuxième barrière lorsque le circuit primaire est fermé, l'évacuation de la puissance du circuit primaire, l'évacuation de la chaleur au niveau des joints des pompes du circuit primaire,
- pour la deuxième barrière lorsque le circuit primaire est ouvert, l'évacuation de la puissance du circuit primaire,
- pour la troisième barrière, l'évacuation de la puissance dégagée dans l'enceinte et l'étanchéité de celle-ci (efficacité des systèmes d'isolement, efficacité de la mise en dépression et de la filtration des rejets par l'espace entre enceintes pour les réacteurs de 1 300 MWe et 1 450 MWe).

Les résultats obtenus par cette méthode sont consignés dans une « grille 3D/3P » qui permet de les présenter d'une façon synthétique.

À l'issue du pronostic et connaissant l'instant de début des rejets radioactifs (avérés ou éventuels) et leur nature, il est possible d'anticiper les conséquences radiologiques qui pourraient en résulter et de préconiser, le cas échéant, des actions de protection de la population.

### **38.7.2. Démarche du « pronostic aggravé »**

Le retour d'expérience des exercices de crise a montré que le pronostic réalisé dans le cadre de la méthode « 3D/3P » n'est pas toujours suffisant pour permettre de décider à temps certaines actions de protection. Le pronostic est en effet fondé sur l'état des systèmes de l'installation à l'instant considéré et suppose qu'aucune nouvelle défaillance ne va survenir, hormis celles qui sont prévisibles car résultant de l'état de l'installation (par exemple, la perte d'un système d'injection d'eau en fonctionnement à l'issue de la vidange de sa réserve en eau).

Une démarche dite de pronostic aggravé a ainsi été élaborée pour compléter l'analyse de la situation et identifier les éventuelles défaillances qui pourraient conduire à préconiser très rapidement des actions complémentaires de protection des populations. Elle consiste à postuler l'occurrence d'une défaillance supplémentaire hypothétique, indépendante du déroulement de l'accident en cours, et à estimer son impact en termes de rejets de substances radioactives. Si ces rejets sont susceptibles de conduire à des conséquences radiologiques importantes dans des délais incompatibles avec la mise en œuvre d'actions de protection appropriées, il peut être recommandé de réaliser de telles actions de façon préventive.

Plus précisément, cette démarche est une méthode d'investigation permettant d'identifier des matériels de l'installation dont la défaillance conduirait, soit à la fusion du cœur dans des délais courts, soit, en cas de pronostic de fusion du cœur confirmé, à une augmentation des distances maximales auxquelles les actions de protection déjà décidées devraient être étendues.

La démarche du « pronostic aggravé » a été retenue par l'IPSN dans les années 1990 et discutée avec Électricité de France. Depuis la fin des années 2000, elle est utilisée, lors des exercices, de façon concertée par Électricité de France et par l'IRSN.

### **38.7.3. Extension de la méthode « 3D/3P » aux accidents graves (méthode « D/P AG »)**

La méthode « 3D/3P » décrite ci-dessus n'est pas adaptée à l'analyse des situations avec fusion du cœur dans un réacteur à eau sous pression. En effet, dans de telles situations, le rôle des deux premières barrières de confinement est fortement réduit, des risques particuliers apparaissent<sup>1004</sup> et l'instrumentation utilisable est réduite. Il a

1004. Voir le chapitre 17 (explosion de vapeur, échauffement direct des gaz dans l'enceinte de confinement, etc.).

donc été décidé d'adapter la méthode à ces situations, sous la forme d'une démarche « D/P AG », tout en conservant le plus possible le formalisme, connu et éprouvé, utilisé par les équipes de crise d'Électricité de France et de l'IRSN.

La démarche « D/P AG » considère toujours les trois barrières de confinement, mais retient en tant que première barrière le combustible lui-même et non plus les gaines. Comme la méthode « 3D/3P », la méthode « D/P AG » consiste à évaluer périodiquement l'état des « barrières » et leurs évolutions prévisibles afin de déterminer les rejets survenus ou potentiels de substances radioactives dans l'environnement.

Le triple diagnostic-triple pronostic considère les états suivants pour les différentes barrières de confinement :

- pour la première barrière, le pourcentage de cœur fondu, en tant qu'indicateur de la libération de produits radioactifs,
- pour la deuxième barrière, le type de brèche du circuit primaire (brèche à l'intérieur ou à l'extérieur de l'enceinte de confinement, ouverture d'une ou plusieurs lignes de décharge du pressuriseur, rupture(s) de tube(s) de générateur(s) de vapeur) et l'état physique de la cuve (percée ou non),
- pour la troisième barrière, l'état d'intégrité de l'enceinte (fuite normale, fuite anormale directe, fuite anormale vers des bâtiments auxiliaires, mise en œuvre de la procédure « U5 », radier percé ou non).

Les « fonctions de sûreté » qui ont été associées à chacune des barrières sont les suivantes :

- pour la première barrière, la maîtrise de la réactivité et le maintien de l'inventaire en eau du circuit primaire,
- pour la deuxième barrière, l'évacuation de la puissance du circuit primaire, l'évacuation de la puissance du fond de cuve,
- pour les deuxième et troisième barrières, l'évacuation de la puissance dégagée par le corium, qu'il soit dans la cuve ou dans l'enceinte de confinement,
- pour la troisième barrière, l'inventaire en eau dans le puits de cuve et dans le bâtiment du réacteur, l'évacuation de la puissance dégagée dans l'enceinte, la maîtrise de la composition de son atmosphère (eu égard au risque d'explosion d'hydrogène), l'étanchéité de l'enceinte (efficacité des systèmes d'isolement, efficacité de la mise en dépression de l'espace entre enceintes pour les réacteurs de 1 300 MWe et 1 450 MWe et de la filtration des rejets associés) et l'inventaire en eau dans les générateurs de vapeur.

### ***38.8. La préparation à la gestion de situations d'urgence***

L'objectif de la préparation à la gestion de situations d'urgence est de s'assurer que, au sein des entités concernées, aussi bien nationales, régionales, locales qu'internationales, des ressources et des moyens adaptés sont en place pour apporter une réponse



efficace en cas d'urgence nucléaire ou radiologique. L'atteinte de cet objectif, qui couvre l'ensemble des situations d'urgence envisageables, suppose que soient définis et opérationnels pour chaque entité :

- ses missions et ses responsabilités,
- son organisation de crise et les effectifs associés,
- la coordination de ses activités au sein de l'organisation de crise,
- les procédures associées à l'organisation de crise,
- les outils et les équipements nécessaires à la réalisation de ses missions,
- la formation de ses effectifs (à l'organisation de crise, aux procédures, aux outils, à la gestion du stress...),
- l'entraînement de ses effectifs.

Cela doit ainsi permettre à chaque entité concernée d'apporter les éléments appropriés à l'organisation nationale de crise pour que celle-ci puisse « répondre » de la manière la plus adaptée à la situation d'urgence radiologique rencontrée. Ces éléments s'expriment aussi bien en termes de contenu que de délais. Pour rappel, les objectifs de réponse visés par l'organisation nationale de crise sont :

- de retrouver le contrôle de la situation et d'en limiter les conséquences,
- d'assurer la protection des populations, en évitant les effets déterministes et en réduisant les risques d'effets stochastiques,
- d'assurer les premiers soins et la prise en charge des personnes concernées,
- d'informer le public,
- de protéger, dans la mesure du possible, l'environnement,
- de préparer la « résilience » économique et sociale de la zone impactée.

Ainsi, à l'IRSN, plusieurs centaines d'experts sont spécifiquement formés aux différentes fonctions qu'ils pourraient être amenés à remplir en cas de crise, ce qui représente plus de 6 000 heures de formation par an. En complément, ces experts sont régulièrement entraînés par des mises en situation dans le cadre d'exercices, voire dans le cadre de crises réelles.

### **38.8.1. Les exercices de crise**

Des exercices de crise (voir la figure 38.3) sont réalisés pour tester tout ou partie des dispositifs prévus pour gérer une situation d'urgence radiologique. Les objectifs généraux de ces exercices sont :

- de s'assurer que les plans (PUI, PPI, PCS) sont connus et opérationnels et que les procédures qu'ils appellent, dont la procédure d'alerte, sont efficaces,
- plus globalement, de s'assurer que les organisations et les procédures prévues sont efficaces,

- d’entraîner les personnes susceptibles d’être mobilisées pour la gestion d’une telle situation,
- de participer à l’information des médias et du public.



Figure 38.3. Un exercice de crise concernant la centrale nucléaire de Gravelines : vue de l’équipe du poste de commandement direction de la centrale (PCD). CNPE de Gravelines.

Deux types d’exercices impliquant l’organisation nationale de crise et les préfetures sont organisés par les ministères et l’Autorité de sûreté nucléaire ; ils peuvent être principalement distingués par les objectifs visés :

- les exercices nationaux dits de sûreté nucléaire, qui ont pour objectif de tester les réactions des participants et les processus de décision sur la base d’un scénario technique affectant la sûreté d’une installation, sans actions réelles de sécurité civile impliquant la population locale ;
- les exercices nationaux dits de sécurité civile, qui ont quant à eux pour objectif de tester les dispositions prévues par les différents plans pour protéger la population et les biens avec la mise en œuvre réelle d’actions significatives sur le terrain impliquant les populations locales. Ces exercices s’accompagnent généralement d’une pression médiatique sur les différentes entités impliquées. Ils permettent également de tester à la fois les interventions sur le site et hors du site et les mécanismes d’interface en place.

En complément, des exercices peuvent être spécifiquement réalisés indépendamment des exercices évoqués ci-dessus, afin de tester la réalisation des actions et la coordination des personnes et des équipes d’intervention sur le terrain. Cela est par

exemple réalisé pour exercer les équipes avec les moyens de mesure de la contamination dans l'environnement, dont ceux de l'IRSN.

Par ailleurs, des exercices locaux sont organisés par les exploitants pour tester leurs propres organisations. Ces exercices ne mobilisent pas les entités de l'organisation nationale de crise, hormis l'IRSN qui peut y être associé pour réaliser une expertise contradictoire de celle de l'exploitant.

L'IRSN participe ainsi chaque année globalement à plus d'une vingtaine d'exercices. Ces exercices permettent à l'Institut de tester régulièrement son système d'alerte, le grément et le fonctionnement de son organisation de crise, avec, le cas échéant, le déploiement de ses cellules mobiles et, selon les objectifs de l'exercice, de la cellule dédiée à la communication, ainsi que ses outils d'expertise.

Certains exercices présentent une composante internationale, notamment lorsque l'installation concernée est située à proximité d'une frontière. À ces exercices, il convient d'ajouter tout particulièrement ceux organisés par l'AIEA, des ateliers sur le terrain également organisés par l'AIEA, ainsi que des exercices organisés par l'OCDE; l'Autorité de sûreté nucléaire et l'IRSN participent aux exercices internationaux.

En 1986, l'accident survenu à la centrale nucléaire de Tchernobyl a en effet montré que les accidents nucléaires peuvent avoir des conséquences internationales, ainsi que l'importance d'une coopération internationale dans les domaines de la communication, des échanges d'informations et des dispositions d'urgence prévues dans les pays.

Ainsi, l'AIEA prépare et organise régulièrement des exercices et des cours pour évaluer et améliorer ses propres dispositifs et moyens d'intervention en cas de situation d'urgence nucléaire ou radiologique, ainsi que ceux de ses États membres. Les exercices menés pour tester les dispositions opérationnelles de la convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire et de la convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique sont des « exercices au titre des conventions », appelés exercices ConvEx. Ils visent à évaluer et à améliorer en tant que de besoin le cadre international pour la préparation et la conduite des interventions d'urgence.

Les exercices ConvEx sont de différents niveaux de complexité, allant du test des lignes de communication d'urgence établies avec les « points de contact » des États membres (exercices ConvEx-1) à des exercices de grande ampleur couvrant la phase précoce d'une situation d'urgence radiologique importante (exercices ConvEx-3) et qui sont organisés une fois tous les trois à cinq ans, sur la base d'un exercice national dans un État membre. Le but des exercices ConvEx-3 est d'évaluer et d'améliorer en tant que de besoin les échanges d'informations, les assistances mutuelles, la coordination des informations délivrées aux publics.

Les exercices organisés par l'OCDE, sur les mêmes sujets, sont dénommés *International Nuclear Emergency Exercises* (INEX).

Des rapports sur les exercices internationaux évoqués ci-dessus ont été rendus publics.

### **38.8.2. Le retour d'expérience**

Après chaque exercice, des débriefings « à chaud » sont organisés par les responsables des équipes ayant participé à l'exercice. Ils permettent de faire le point sur la manière dont l'exercice a été vécu, les difficultés rencontrées... Les enseignements tirés des exercices alimentent des plans d'actions correctrices ou d'améliorations des méthodes de travail, de l'organisation ou des moyens. Pour les exercices nationaux, une réunion de retour d'expérience est de plus organisée quelques mois après l'exercice entre les représentants des entités impliquées (Autorité de sûreté nucléaire, exploitant, préfecture, IRSN, etc.).

À la suite d'une crise réelle, un retour d'expérience est également réalisé dans le même esprit. Par exemple, l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, pour lequel l'organisation de crise de l'IRSN a été activée durant six semaines, a conduit à la définition et à la mise en place d'évolutions de cette organisation.