

**Comité Directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle
d'un accident nucléaire ou d'une situation radiologique
(CODIRPA)**



Groupe de travail n°4

Réponse aux enjeux sanitaires après un accident radiologique



Rapport d'étape version n° 2 du 05 Novembre 2007

CODIR-PA Groupe de travail n°4

« Réponse aux enjeux sanitaires après un accident radiologique »

Synthèse des éléments de doctrine et recommandations

Le GT4 a dégagé deux orientations principales sanitaires dans la phase post-accidentelle d'un accident nucléaire :

- **la gestion sanitaire de l'évènement**, comprenant la prise en charge médicale des populations exposées (suivi médical et dépistage) et l'information du public ;
- **l'analyse des risques sanitaires associés à l'accident**, à court et long terme, à l'aide des outils d'évaluation des risques et épidémiologiques.

Recueillir l'information en urgence

Il est nécessaire de réaliser, **immédiatement après la levée du plan particulier d'intervention (PPI)**, un recensement des populations exposées, une estimation des doses reçues et la mise en place de dispositifs d'accueil du public (centres d'accueil et d'information sanitaire).

I. Recensement de la population exposée

Il doit être effectué dans les suites immédiates de l'accident (au début de la phase de transition), avant que la population ne se disperse et ne soit perdue de vue. Les objectifs du recensement sont multiples :

- connaître l'effectif des personnes exposées selon les catégories de vulnérabilité (enfants...),
- pouvoir attribuer une dose individuelle à ces personnes (à partir du questionnaire et éventuellement d'un dosimètre individuel et de mesures anthropo-radiométriques),
- proposer à l'ensemble de ces personnes ou à un sous-groupe un suivi médical si cela est nécessaire ou toute forme de prise en charge spécifique si cela est décidé par les autorités,
- permettre la mise en place d'études épidémiologiques,
- gérer les questions liées à l'indemnisation des victimes.

I.1 Définition des zones de recensement :

Deux zones géographiques peuvent être définies :

1. La zone d'exposition 1 (ZE1) comprenant les zones sur lesquelles des mesures de protection des populations auront été mises en œuvre : évacuation ou mise à l'abri et/ou prise de comprimés d'iode et/ou mesures temporaires de restrictions alimentaires ;
2. La zone d'exposition 2 (ZE2) : zone plus large (et pouvant être très grande) comprenant :
 - les communes sur lesquelles la dose efficace prévisionnelle dans l'année suivant l'accident dépasse, en un point au moins, 1 mSv sur le corps entier et 10 mSv à la thyroïde (toutes voies confondues) ;
 - toutes les communes situées dans un rayon de 10 km autour de la centrale.

Au sein de ces deux groupes, il convient de distinguer plusieurs sous-populations pour l'organisation du recensement (travailleurs, enfants scolarisés, résidents, personnes de passage, personnel de la centrale accidentée, intervenants sur le site etc...).

Pour la ZE1, le GT4 recommande de procéder au recensement actif exhaustif et à l'identification, à l'aide d'un questionnaire, des personnes exposées.

Pour la ZE2, le GT4 préconise d'estimer le nombre de personnes exposées et de constituer de façon active un échantillon représentatif de la population (pour faire des mesures anthropométriques et mettre éventuellement en place des études épidémiologiques).

Par ailleurs le GT4 recommande que le recueil de l'identité des personnes bénéficiant d'une prise en charge quelconque (remboursement, consultation médicale, soins, assistance sociale) en rapport avec l'accident ou ses conséquences soit organisé et perdure dans le temps.

I.2 Informations collectées et mode de recueil de l'information

Il est indispensable de collecter l'identité précise des personnes recensées, de manière à pouvoir les recontacter et croiser les informations provenant de différentes sources pour repérer les doublons. Quelques informations très succinctes sur la localisation des personnes au moment de l'accident et la nature des mesures de protection dont elles auront fait l'objet devront également être recueillies, afin de pouvoir reconstituer leur exposition ultérieurement. Ces informations seront recueillies au moyen d'un questionnaire standardisé.

Ce sont les mairies des communes concernées (sauf si évacués auquel cas se sera la préfecture) qui seront responsables du recensement dans leur territoire et la préfecture supervisera le bon fonctionnement de ce recensement au sein du territoire de la zone 1.

Dès la définition de cette zone et des mesures de protection mises en place, l'information sur la nécessité de se faire recenser sera diffusée par tous les médias possibles : radio, télévision, presse écrite, Internet, système de déclenchement téléphonique quand il est prévu) et ce y compris lors des messages au moment de la mise à l'abri.

Les médias devront bien préciser les modalités de recensement (toute personne, quelque soit son âge, présente ou en transit sur la zone, tel jour entre telle heure et telle heure, recensement possible en mairie ou dans un point de regroupement ou CAIS, numéro vert, internet).

De même il sera demandé dans les lieux collectifs (entreprises, crèches et établissements scolaires, établissements médico-sociaux et hôpitaux, hôtels, restaurants) de constituer des listes de personnes mises à l'abri dans les lieux collectifs au moment de cet événement.

Dès la levée de la mise à l'abri les questionnaires seront dupliqués en nombre suffisant et remis par la mairie aux acteurs susceptibles de participer au recensement : responsables d'accueil et d'information sanitaire (CAIS) ; services des mairies ; pharmacies (?) ; organismes de prise en charge sanitaire (SAMU, services

d'urgence, CUMP, Croix-Rouge, pompiers) ; associations (CRIIRAD, ACRO, Associations d'aide judiciaire...); organismes réalisant des anthropogammamétrie ; directeur des établissements d'enseignement secondaire et supérieur, responsable de l'établissement accidenté, directeur des entreprises et directeur des établissements d'hébergements (longs séjours, établissement d'hébergement de personnes âgées, établissements médico-sociaux) de la zone, particuliers aussi (distribution dans boîtes aux lettres après la levée de mise à l'abri ?) afin que le questionnaire soit rempli par les personnes présentes au moment de l'accident. Le questionnaire devra aussi être disponible sur internet, il pourra aussi être distribué pour certains des acteurs bien en amont de l'accident.

Il sera précisé qu'il est nécessaire de ne remplir le questionnaire qu'une fois par le particulier. Par contre il sera demandé à tous les organismes prenant en charge les particuliers (organismes de prise en charge sanitaire ou associations ou assurances ou anthropogammamétrie) de remplir un questionnaire sur ces personnes afin de pouvoir suivre leur prise en charge.

Les questionnaires devront être retournés à la préfecture, au fur et à mesure de leur collecte.

La préfecture transmettra tous les questionnaires à l'InVS (sauf ceux remplis par Internet que l'InVS récupérera directement).

Le GT4 recommande que le recensement des populations exposées soit préparé en amont pour les INB dans un rayon de 10 km autour de chacune de ces installations. Les listes des entreprises, établissements scolaires et universitaires, établissements médico-sociaux, établissements de soins doivent figurer dans les PPI et un protocole de recensement des populations exposées doit être rédigé par le GT4. Le recensement des populations doit être testé dans le cadre d'exercices. Le protocole devra être soumis, avant tout accident, à la Commission Nationale Informatique et Libertés (CNIL) afin d'obtenir l'autorisation de procéder au recensement, nécessitant le recueil et le traitement de données nominatives (et si possible, le numéro de sécurité sociale).

II. Estimation des doses d'irradiation reçues par la population

L'évaluation des doses reçues par les populations exposées à partir de scénarios est un outil de la gestion post-accidentelle immédiate et en phase concertée. Cependant, les mesures objectives des doses reçues sont nécessaires au suivi sanitaire des populations. **Le GT4 recommande de procéder au recueil de données individuelles pour évaluer les doses et connaître leur distribution dans la population.**

Lors de l'arrivée du panache, c'est essentiellement l'exposition externe qui est responsable de l'essentiel de la dose. Les moyens de mesurer de façon fiable les doses apportées par cette source devront être discutées avec le GT3. Dès la phase de transition c'est la contamination interne qui contribue le plus à la dose. Dans ce contexte, l'anthropogammamétrie centrée sur la détection des césiums et de l'iode 131 est utile parce qu'elle peut être rapidement effectuée.

II.1 Population bénéficiant des mesures individuelles

- Dans la ZE1

L'objectif est d'obtenir des mesures pour l'ensemble de la population exposée. Si les moyens de mesures sont insuffisants, des mesures seront réalisées sur un échantillon représentatif de la population exposée (en terme de zone d'exposition, de mesure de protection mise en œuvre), et pour les populations les plus vulnérables (femmes enceintes, enfants, personnes exposées n'ayant pas pu appliquer les mesures de protection).

- Dans la ZE2

Un échantillon représentatif de la population devra bénéficier de mesures individuelles dans la période chronologique identique à celle de la ZE2.

Par ailleurs il serait souhaitable de prévoir un certain nombre de mesures pour les personnes qui en feront la demande individuellement.

Le GT4 demande la possibilité d'estimer en plus de la dose efficace, la dose à la thyroïde pour l'ingestion involontaire et alimentaire.

Le GT4 demande que soit fait en amont le bilan des capacités opérationnelles en matière de mesures anthropo-gammamétriques.

Il importe de préparer les moyens de centraliser l'information recueillie, ainsi que leur croisement avec les informations des questionnaires de recensement.

Gérer les conséquences sanitaires de l'accident

I. Prise en charge médicale et psychologique

A priori, dans un scénario d'accident modéré tels que ceux étudiés dans le cadre du CODIRPA en 2005-7, la prise en charge médicale sera limitée aux incidents liés à l'évacuation et au dépistage des dysfonctionnements thyroïdiens liés à la prise de comprimés d'iode. L'essentiel des besoins sera d'ordre psychologique.

Le GT4 recommande de former les professionnels des CUMPS à la problématique de l'accident radiologique et de travailler avec eux à l'organisation de moyens pertinents pour dépister et prendre en charge d'éventuels troubles psychologiques ainsi qu'à la validation de l'efficacité de ces méthodes de prise en charge.

Le GT4 recommande la mise en place du dépistage des troubles fonctionnels thyroïdiens éventuels au sein de la population ayant pris un ou des comprimés d'iode dans le cadre de l'accident. Une fiche pratique sur le suivi de ces personnes doit être élaborée par le GT4.

II. Gestion de l'information

L'information, si elle est crédible et donnée dès la phase d'urgence et pendant la phase post accidentelle immédiate, aura une importance primordiale pour assurer le succès des mesures de protection et du recueil de l'information sanitaire indispensable en urgence. Elle devra être assurée au niveau collectif mais aussi au niveau individuel. Pour atteindre les objectifs souhaités, le système d'information des populations et individus en période post-accidentelle doit être organisé au préalable.

II.1 Production de l'information

Pour ce qui est de l'évaluation de la situation sanitaire, l'information devra concerner l'impact de l'accident (potentiel ou avéré), les mesures de protection du public et les résultats provenant des systèmes de surveillance et des études épidémiologiques. Une cellule pluridisciplinaire devra centraliser, valider et diffuser l'information, qui devra être rigoureuse au niveau scientifique, délivrée en temps réel, être compréhensible et constituer une aide à la décision pour les autorités sanitaires et permettre le dialogue avec les associations et la population.

II.2 Diffusion de l'information

Elle devra être assurée par différents médias, avec une grande réactivité dans la mise à jour des informations. **Proposition à faire...**

III Les Centres d'Accueil et d'Information Sanitaire

Des points de regroupement et/ou CAIS devront être mis en place avec le personnel nécessaire pour procéder au recensement des personnes, les informer, leur proposer une prise en charge psychologique, réaliser des mesures anthropométriques ; un centre d'appel téléphonique devra être mis en place avec le personnel nécessaire pour répondre aux appels sur le numéro vert. Ces centres seront utiles aussi bien pour la prise en charge médicale que pour la diffusion de l'information.

Evaluer l'impact sanitaire

I. Evaluation des risques

Elle permet d'estimer le nombre d'événements de santé attendus au sein d'une population en fonction de son exposition (mesurée ou estimée) aux retombées radioactives ou chimiques de l'accident en s'appuyant sur les relations dose-réponse publiées dans la littérature scientifique. Cette évaluation est très dépendante de la qualité et de la représentativité des mesures et des estimations de doses qui auront été réalisées aux moments pertinents après l'accident en tenant compte de toutes les voies d'exposition (exposition externe, ingestion, inhalation lors du panache ou dans le territoire contaminé une fois le panache passé). Elle est un préalable à toute étude épidémiologique, car elle permet de définir les problématiques les plus importantes à étudier, ainsi qu'à préciser les modalités des études à mettre en place (nombre de sujets à inclure, puissance de l'étude). Cette partie n'a pratiquement pas été abordée par le GT4 et devrait être réfléchi avec le GT3.

II. Suivi épidémiologique de l'impact sanitaire

Même si les effets directs de l'exposition restent limités compte tenu des scénarios envisagés, l'ampleur des modifications de comportement, des conséquences psychologiques et de leurs répercussions en termes de demande de soins et de santé publique restent difficilement prévisibles et méritent d'être étudiées.

Il s'agit :

- de repérer des problèmes de santé attendus ou non à traiter prioritairement;
- de quantifier les risques et estimer l'impact de l'accident ;
- d'évaluer l'application et l'efficacité des actions de gestion (de protection, de prévention, de prise en charge médicale, psychologique et sociale) sur la santé des populations;
- d'améliorer les connaissances scientifiques sur les conséquences des radiations pour la santé.

II.1 Surveillance à court et moyen terme : système de veille et d'alerte

Il doit reposer :

- sur la sensibilisation de tous les professionnels de santé sur une zone géographique limitée (médecins, pharmaciens, LABM, services d'urgence des hôpitaux) à la détection et au signalement d'événements inhabituels (nombre anormalement élevé d'une pathologie, survenue d'une pathologie inhabituelle). Il importe de prévoir un numéro unique pour le signalement et des moyens humains pour valider les signaux.
- Sur le développement de systèmes de surveillance basés sur le recueil quotidien, via des serveurs, d'indicateurs de morbidité et de mortalité (données des services hospitaliers d'urgence, SAMU, SOS médecins, décès), comme cela est mis en place actuellement par l'InVS. Suite à un accident, l'analyse quotidienne des données ainsi recueillies peut permettre de détecter des alertes. **Il importe que le GT4 travaille sur les regroupements de diagnostics ou motifs d'appels qu'il serait pertinent de suivre et d'étudier suite à un accident radiologique.**
- Sur la surveillance des consommations de soins (consultations de médecine générale, arrêts de travail, prescriptions de certains médicaments) dans la mesure où il est possible de disposer de données de qualité comparable avant et après l'accident. Il est nécessaire de prévoir ces dispositifs à l'avance, en amont de l'événement. **Le GT4 devra définir les indicateurs les plus appropriés pour l'évaluation de l'impact d'un accident radiologique et s'assurer que les caisses d'assurance maladie pourront les fournir en urgence.** A noter que l'InVS établit actuellement avec la CNAMTS une convention de collaboration pour utiliser différentes données (remboursements de certains médicaments, consultations médicales).

II.2 Surveillance à long terme : survenue de cancers et autres pathologies

La survenue à long terme de cancers liés à l'accident doit être étudiée. La surveillance devra être ciblée sur les populations les plus radiosensibles (enfants au moment de l'exposition) et sur les organes les plus radiosensibles. Dans le contexte des accidents radiologiques, l'enjeu est de mettre en évidence des excès de cancer qui peuvent être faibles. Dans ce contexte, l'exhaustivité et la fiabilité des diagnostics de cancer est indispensable ainsi que la connaissance d'un état de référence. Compte tenu du temps nécessaire à la survenue des cancers et des mouvements de population sur une période longue, il ne faut pas limiter le système de surveillance à une échelle régionale, mais l'étendre au niveau national.

Pour toutes ces raisons, le GT4 recommande la mise en place d'un registre général des cancers sur le territoire national.

En ce qui concerne les autres pathologies susceptible d'apparaître (pathologies cardio-vasculaires, cataractes, etc...), la mise en place d'un suivi à long terme de populations exposées pourra permettre de les objectiver. **Les modalités de mise en place et du suivi de cette cohorte devront être envisagées notamment avec la CNAMTS et la CNIL.**

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| <i>Recueillir l'information en urgence</i> | 2 |
| <i>Gérer les conséquences sanitaires de l'accident</i> | 5 |
| <i>Evaluer l'impact sanitaire</i> | 6 |
| 1. INTRODUCTION | 1 |
| 2. EFFETS DES ACCIDENTS RADIOLOGIQUES SUR LA SANTE | 3 |
| 3. DESCRIPTION DES SCENARIOS | 4 |
| 3.1 SCENARIOS ET REJETS | 4 |
| 3.2 ESTIMATION DES DOSES REÇUES..... | 5 |
| 3.3 POPULATIONS EXPOSEES..... | 8 |
| 3.3.1 <i>Notion d'exposition</i> | 8 |
| 3.3.2 <i>Estimation du nombre de personnes exposées</i> | 8 |
| 3.4 CONCLUSION : ENJEUX SANITAIRES D'UN ACCIDENT DE TYPE « APRP» | 9 |
| 3.4.1 <i>Risques de cancer</i> | 10 |
| 3.4.2 <i>Conséquences psychosociales</i> | 10 |
| 4. LES DISPOSITIFS DE RECUEIL D'INFORMATION ET D'ACCUEIL DU PUBLIC | 12 |
| 4.1 RECENSEMENT DES POPULATIONS EXPOSEES | 12 |
| 4.1.1 <i>Définition des zones géographiques concernées et objectifs</i> | 12 |
| 4.1.2 <i>Définition des populations concernées</i> | 14 |
| 4.1.3 <i>Organisation du recensement dans la ZE1</i> | 14 |
| 4.1.4 <i>Dénombrement de la population dans la ZE2 et constitution d'un échantillon représentatif</i> 17 | |
| 4.1.5 <i>Recommandations du GT4 pour le recensement des populations exposées</i> | 18 |
| 4.2 ESTIMATION DES DOSES..... | 19 |
| 4.2.1 <i>Pendant la phase de passage du panache ou phase d'urgence</i> | 19 |
| 4.2.2 <i>En phase de transition</i> | 19 |
| 4.2.3 <i>En phase post accidentelle concertée</i> | 20 |
| 4.2.4 <i>Recommandations du GT4 pour l'estimation des doses</i> | 20 |
| 4.3 CENTRES D'ACCUEIL ET D'INFORMATION SANITAIRE | 22 |
| 5. LA GESTION SANITAIRE DE L'EVENEMENT | 24 |
| 5.1 PRISE EN CHARGE MEDICALE ET PSYCHOLOGIQUE DES POPULATIONS EXPOSEES | 24 |
| 5.1.1 <i>Dans la période du post accidentel immédiat</i> | 24 |
| 5.1.2 <i>En phase post accidentelle concertée</i> | 24 |
| 5.1.3 <i>Recommandations du GT4 pour la prise en charge médicale et psychologique des populations exposées</i> | 25 |
| 5.2 INFORMATION DU PUBLIC..... | 25 |
| 5.2.1 <i>Les cibles de l'information</i> | 26 |
| 5.2.2 <i>Le contenu de l'information</i> | 28 |
| 5.2.3 <i>Les producteurs de l'information</i> | 31 |
| 5.2.4 <i>Les outils de l'information</i> | 33 |
| 5.2.5 <i>L'organisation de l'information</i> | 35 |
| 5.2.6 <i>Recommandations du GT4 en matière d'information sanitaire</i> | 36 |
| 6. L'ANALYSE DES RISQUES SANITAIRES ASSOCIES A L'ACCIDENT | 37 |
| 6.1 EVALUATION DES RISQUES | 37 |
| 6.2 REPONSE EPIDEMIOLOGIQUE..... | 37 |
| 6.2.1 <i>Enjeux et objectifs</i> | 37 |
| 6.2.2 <i>Mise en place de systèmes de surveillance et d'alerte en phase de transition et en phase post-accidentelle</i> | 38 |
| 6.2.3 <i>Surveillance des cancers</i> | 40 |
| 6.2.4 <i>Autres études épidémiologiques</i> | 42 |
| 7. ANNEXES | 44 |
| 7.1 ANNEXE 1 : EFFETS DES ACCIDENTS RADIOLOGIQUES SUR LA SANTE | 44 |

| | | |
|-----|--|----|
| 7.2 | ANNEXE 2 QUESTIONNAIRE POUR LE RECENSEMENT DES PERSONNES CONCERNEES PAR L'ACCIDENT RADIOLOGIQUE A REMPLIR POUR TOUTE PERSONNE AGEE DE 18 ANS OU PLUS..... | 51 |
| 7.3 | ANNEXE 3 PERSONNES AYANT PARTICIPE AU GT | 52 |

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

| | |
|---|-----------|
| Tableau 1 : Description des scénarios du CODIRPA | 4 |
| Tableau 2 : RTGV : Doses efficaces reçues (en mSv) pour un enfant de un an, un enfant de 2 à 7 ans et un adulte rural en fonction de la distance, en l'absence de toute mesure de protection..... | 5 |
| Tableau 3 : APRP : Doses efficaces reçues (en mSv) pour un enfant de 2 à 7 ans et pour un adulte rural en fonction de la distance, en l'absence de toute mesure de protection..... | 7 |
| Figure 1 : Schéma des zones d'exposition | 12 |

GLOSSAIRE

ACRO : Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest
AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments
AIEA : Agence Internationale de l'Energie Atomique
ANCLI : Association Nationale des Commissions Locales d'Information
APRP : Accident de Perte de Réfrigérant Primaire
ASN : Autorité de Sûreté Nucléaire
CAIS : Centre d'Accueil et d'Information Sanitaire
CEA : Commissariat à l'Énergie Atomique
CépiDc : Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès
CIRE : Cellule Interrégionale d'Epidémiologie
CLI : Commission Locale d'Information
CNAMTS : Caisse Nationale d'Assurance Maladie des travailleurs salariés
CNIL : Commission Nationale Informatique et Libertés
CODIRPA : Comité directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle d'un accident nucléaire ou d'une situation d'urgence radiologique
CRIIRAD : Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité
CTC : Centre Technique de Crise
CUMP : Cellule d'urgence médico-psychologique

DDSC : Direction de la Défense et de la Sécurité civiles
DSND : Délégué à la Sûreté Nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la Défense
EVR : Evaluation des risques
EDF : Électricité de France
INB : Installation Nucléaire de Base
INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Économiques
INSERM : Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale
InVS : Institut de Veille Sanitaire
IRSN : Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
LABM : Laboratoire d'analyses biologiques et médicales
ORS : Observatoire Régional de la Santé
PPI : Plan Particulier d'Intervention
REP : Réacteur à Eau sous Pression
RTGV : Rupture de Tube Générateur de Vapeur
SAMU : Service d'Aide Médicale Urgente
SAU : Service d'Accueil et d'Urgence
SDIS : Service Départemental d'Incendie et de Secours
SGDN : Secrétariat Général de la Défense Nationale
SPRA : Service de Protection Radiologique des Armées
URCAM : Unions Régionales des Caisses d'Assurance Maladie

1. Introduction

Dans le cadre de la directive interministérielle du 7 avril 2005 sur l'action des pouvoirs publics en cas d'événement entraînant une situation d'urgence radiologique, le Comité directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle d'un accident nucléaire ou d'une situation d'urgence radiologique (CODIR-PA), mis en place par l'ASN, a pour objectif général d'élaborer la doctrine fondant l'organisation et l'action des pouvoirs publics en situation post-accidentelle.

Sept groupes de travail thématiques ont été mis en place en 2006, dont le groupe n°4 (GT4) consacré à la problématique de la réponse aux enjeux sanitaires après un accident radiologique, dont l'animation a été confiée à l'Institut de veille sanitaire (InVS).

La constitution du GT4 s'est fondée sur l'identification à la fois des experts des questions qui allaient être abordées mais aussi des différents groupes d'acteurs susceptibles d'interagir en situation post-accidentelle effective. Ainsi, les différentes catégories d'acteurs identifiées et sollicitées pour ce GT ont été les suivantes (composition détaillée en annexe 3):

- directions ministérielles ou organe gouvernemental : DDSC, SGDN
- autorités de sûreté : ASN, DSND
- agences sanitaires ou d'expertise : IRSN, InVS, CIRE ;
- organismes de recherche : INSERM, ORS
- organismes de prise en charge médicale : SAMU, SDIS
- associations : ANCLI (association nationale des commissions locales d'information), ACRO (association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest), mères en colère.

Le GT4 s'est basé sur un document produit en 1999 par un groupe de travail multidisciplinaire qui avait établi des recommandations pour améliorer le suivi sanitaire et médical des populations en phase post-accidentelle d'un accident radiologique.¹

La réflexion conduite par ce groupe et poursuivie par le GT4 a permis de dégager deux enjeux sanitaires majeurs dans la phase post-accidentelle d'un accident nucléaire ou d'une situation d'urgence radiologique (quel que soit l'ampleur de l'évènement) :

- **la gestion sanitaire de l'évènement**, comprenant la prise en charge médicale des populations exposées (suivi médical et dépistage) et l'information du public ;
- **l'analyse des risques sanitaires associés à l'accident**, à court et long terme, à l'aide des outils d'évaluation des risques et épidémiologiques.

¹ Rapport d'étape du GT4 « suivi sanitaire et prise en charge des populations en phase post-accidentelle d'un accident », préparé à l'intention de Monsieur le secrétaire général du comité interministériel à la Sécurité Nucléaire. Janvier 1999.

La possibilité de répondre correctement à ces enjeux en phase post-accidentelle nécessite la **mise en place, immédiatement après la levée du plan particulier d'intervention (PPI), de dispositifs** :

- de recueil d'informations (recensement des populations exposées et estimation des doses),
- d'accueil du public (centres d'accueil et d'information sanitaire).

Après une présentation synthétique des effets des accidents radiologiques sur la santé et des scénarios d'accident proposés par le CODIR-PA comme base de réflexion commune aux groupes de travail, le rapport du GT4 se compose donc de 3 parties : les dispositifs de recueil d'information et d'accueil du public, la gestion sanitaire de l'événement, l'analyse des risques sanitaires associés à l'accident.

2. Effets des accidents radiologiques sur la santé

Trois types d'effets sanitaires sont possibles suite à un accident radiologique :

- les effets directs liés à l'exposition aux rayonnements ionisants et aux polluants chimiques également émis lors de l'accident ;
- les effets indirects : effets psychologiques, conséquences liées aux modifications de comportement de la population ou conséquences éventuelles des mesures de protection ;
- les effets « évoqués », c'est à dire l'augmentation « apparente » de maladies *a priori* non liées aux rejets radiologiques ou chimiques survenus lors de l'accident ;

Ces effets et leurs déterminants sont détaillés en annexe 1.

Les effets directs liés à l'exposition aux rayonnements ionisants dépendent d'une part de la quantité totale de radioactivité rejetée dans l'environnement et d'autre part du type de radionucléides rejetés, car les organes cibles varient en fonction des radionucléides. Par exemple, l'iode 131 se concentre dans la thyroïde, le strontium se concentre dans les os. Les effets déterministes surviennent pour des doses élevées (> 0,5 mSv à la moelle osseuse). Les études épidémiologiques ne mettent pas clairement en évidence un effet en dessous de 100 mSv de dose efficace, ou 100 mSv de dose équivalente à la thyroïde, mais l'hypothèse d'absence de seuil rencontre l'agrément de la majorité des experts du domaine. La fréquence des cancers après une irradiation augmente avec la dose reçue. La survenue d'un excès de cancers serait fortement redoutée par le public après un accident, même si le rejet est limité ou l'irradiation faible. D'autres pathologies peuvent être reliées aux expositions aux rayonnements ionisants comme les troubles de la reproduction, les accidents vasculaires cérébraux, les maladies cardiaques, digestives et respiratoires.

Les effets psychologiques semblent peu dépendre de l'importance de la contamination de l'environnement.

3. Description des scénarios

Cette partie, nécessaire pour aider à apprécier les enjeux de santé publique liés aux scénarios est développée de façon plus complète dans le rapport technique correspondant de l'IRSN.

3.1 Scénarios et rejets

Les scénarios ont été élaborés par des spécialistes de l'IRSN. Deux scénarios survenant sur une centrale nucléaire en France (Belleville et Cattenom) ont été proposés (Tableau 1). Le GT4 a retenu la centrale de Cattenom, située sur une zone regroupant populations urbaines (Thionville, autres villes et Metz) et rurales. Jusqu'à présent, il n'a été possible que de réunir une partie de l'information utile à la description des scénarios et de leurs enjeux en matière de santé publique.

Les principaux points manquant sont :

- l'évaluation des doses efficace et à la thyroïde toutes voies aux différentes périodes de l'accident et du post-accidentel,
- la taille des différentes sous populations exposées sous le panache (non seulement résidents, mais aussi travailleurs en entreprise, intervenants, écoles et autres services publics et médico-sociaux).

Tableau 1 : Description des scénarios du CODIRPA

| | Scénario 1 : accident de rupture de tube générateur de vapeur (RTGV) | Scénario 2 : accident de perte de réfrigérant primaire (APRP) |
|---------------------------|---|--|
| Description de l'accident | Rupture d'un ou plusieurs tubes du circuit d'eau primaire d'un Réacteur à Eau sous Pression (REP) de 1300 MWe | Accident de réfrigérant primaire conduisant à la fusion partielle du cœur en une heure environ |
| Durée du rejet | 1 heure | 24 heures |
| Radionucléides rejetés | Produits de fission présents dans l'eau du circuit primaire (césiums, iodes, gaz rares) | Césiums, iodes, gaz rares et tellures et quelques radioéléments lourds (strontium, ruthénium, tantale) |
| Localisation des rejets | Près du sol | Près du sol |
| Description du panache | 35 degrés de part et d'autre d'une médiane orientée Sud-Ouest (vers Metz) | 75 degrés de part et d'autre d'une médiane orientée Sud-Ouest (vers Metz) |
| Cinétique du rejet | Rapide | Lente |
| Déclenchement du PPI | Mode réflexe ² | Après concertation |

² Mise à l'abri et à l'écoute des personnes se trouvant dans un rayon d'environ 2 km autour de la centrale.

3.2 Estimation des doses reçues

Les doses fournies par l'IRSN (Tableau 2 pour le scénario RTGV et Tableau 3 pour le scénario APRP) ont un objectif d'aide à la gestion du risque sanitaire. C'est pour cela que les hypothèses qui conduisent au calcul des doses sont conservatives. Elles se basent sur des hypothèses de non protection de la population et d'exposition importante.

Par exemple, pour mesurer les doses dans les premières 24 heures elles font l'hypothèse d'une personne continuellement présente sur l'axe du panache pendant toute la durée des rejets, à une distance fixe du point de rejet et sans aucun moyen de protection.

Scénario 1 : accident de rupture de tube générateur de vapeur (RTGV) :

Tableau 2 : RTGV : Doses efficaces reçues (en mSv) pour un enfant de un an, un enfant de 2 à 7 ans et un adulte rural en fonction de la distance, en l'absence de toute mesure de protection.

| Groupe de population | Période écoulée depuis la fin du passage du panache | 1 km | 2 km | 5 km | 10 km |
|----------------------|---|------|------|------|-------|
| | | | | | |
| Enfant de 1 an | Dose efficace externe dépôts + panache | 6,7 | 2,0 | 0,3 | 0,07 |
| | Dose équivalente thyroïde (inhalation et externe) | 95 | 28 | 4,6 | 1,0 |
| | Dose efficace externe dépôt | 9 | 2,9 | 0,56 | 0,14 |
| Enfant de 2 à 7 ans | Dose efficace externe dépôts + panache | 5,1 | 1,5 | 0,2 | 0,04 |
| | Dose équivalente thyroïde (inhalation et externe) | 87 | 26 | 4,1 | 0,8 |
| | Dose efficace externe dépôt | 16 | 5,3 | 1 | 0,25 |
| Adulte rural | Dose efficace externe dépôts + panache | 3,2 | 1,0 | 0,2 | 0,03 |
| | Dose équivalente thyroïde (inhalation et externe) | 45 | 13 | 2,1 | 0,4 |
| | Dose efficace externe dépôt | 24 | 7,6 | 1,5 | 0,36 |

- Dans les premières 24h, la dose équivalente à la thyroïde justifie la prise d'iode pour les enfants dans un rayon de 1 km.
- Dans les suites de l'événement, l'ingestion alimentaire prend sans doute la première place. Il aurait été important d'évaluer la contribution de l'alimentation à la dose équivalente à la thyroïde dans les deux premiers mois après l'accident.

- L'ensemble des expositions des populations semble (pas d'information sur l'ingestion) aboutir à une dose d'1 mSv à un an pour un rayon de 5 km.
- L'adulte rural est le plus exposé des quatre groupes de population considérés, avec plus de 20 mSv reçus la première année d'exposition dans un rayon de 1 km.

Scénario 2 : accident de perte de réfrigérant primaire (APRP) :

Tableau 3 : APRP : Doses efficaces reçues (en mSv) pour un enfant de 2 à 7 ans et pour un adulte rural en fonction de la distance, en l'absence de toute mesure de protection.

| Groupe de population | Période écoulée depuis la fin du passage du panache | 1 km | 2 km | 5 km | 10 km |
|----------------------|--|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | | | |
| Enfant de 2 à 7 ans | Dose efficace externe panache | 32 | 10 | 2,1 | 0,6 |
| | Dose efficace externe dépôt | 1 | 0,4 | 0,1 | 0,03 |
| | Dose efficace inhalation panache | 2,5 | 0,7 | 0,1 | 0,03 |
| | Dose efficace totale | 36 | 11 | 2,3 | 0,7 |
| | Dose équivalente thyroïde (inhalation et externe) | 42 | 12 | 2,0 | 0,5 |
| | Dose efficace externe dépôt | 2,7 | 0,81 | 0,15 | 0,037 |
| | Dose ingestion involontaire de poussières | 2,3 | 0,8 | 0,14 | 0,033 |
| | Dose ingestion partielle alimentation contaminée | 34 | 9 | 2 ? | 0,4 |
| | Dose totale 1^{ère} année après 24h | 39 | 10,7 | 2,29 | 0,47 |
| | Somme des doses efficaces calculées | Première année complète | 75 | 21,7 | 4,6 |
| Adulte rural | Dose efficace externe dépôts + panache | 35 | 11 | 2,2 | 0,6 |
| | Dose efficace externe dépôt | 4,2 | 1,3 | 0,24 | 0,059 |

- Dans les premières 24h, l'exposition externe lors du passage du panache prédomine largement. Les doses reçues justifient la mise à l'abri dans un rayon de 2 km le temps du passage du nuage (24 h).
- Une fois les premières 24 heures passées :
 - l'essentiel de la dose reçue par cette voie l'est dès les premiers jours et pour une moitié dès le premier mois ;
 - l'ingestion alimentaire prend la première place (cette information n'existe que pour l'enfant et il serait important de pouvoir aussi la calculer pour l'adulte rural) ;

- l'ingestion involontaire de poussières pour les enfants de 2 à 7 ans donne un niveau comparable à celui de l'exposition externe (on peut se poser la question de ce que ce serait pour un adulte rural, même si l'adulte est moins susceptible de porter la main à sa bouche).
- L'ensemble des expositions aboutit à une dose d'1 mSv reçu la première année pour l'enfant de 2 à 7 ans dans un rayon de 10 km.

Il serait important de pouvoir calculer la dose à la thyroïde reçue après les 24 premières heures sous l'hypothèse d'une autoconsommation partielle.

3.3 Populations exposées

3.3.1 Notion d'exposition

Pour définir la notion d'exposition, il est nécessaire de revenir à la notion d'impact sanitaire. Celui-ci peut être direct ou indirect. Pour estimer l'impact direct, la notion de dose efficace totale ou de dose équivalente à la glande thyroïde est un bon indicateur.

L'impact indirect est lié au fait qu'une population soit impliquée dans l'accident. Une mesure objective pour estimer cette implication peut être le fait d'avoir fait l'objet de recommandations et de mesures de prévention, y compris des mesures de restriction alimentaire (interdiction temporaire de consommation des aliments produits localement dès le lendemain de l'accident et pour une durée de quelques jours à plusieurs mois).

D'autres facteurs peuvent contribuer à la définition de la notion d'exposition : la modification du cadre de vie ou des possibilités de travailler, le fait d'être intervenu sur le terrain pour organiser les mesures de radioactivité et les actions de réduction de la contamination ...

Au sein de la population exposée, différents groupes peuvent être identifiés car leurs niveaux et modalités d'exposition ou leur sensibilité aux rayonnements ionisants peuvent être différents. Par exemple, un jeune âge au moment de l'exposition accroît le risque de cancer. Les risques sont donc variables en fonction de ces groupes et les décisions en termes de gestion doivent être adaptées.

3.3.2 Estimation du nombre de personnes exposées

Sur la base de la cartographie apportée par l'IRSN et de l'application des informations d'un système d'information géographique, il a été possible d'estimer grossièrement les effectifs des groupes de population exposés.

La population résidente sur la zone des 20 km est de 118 000 personnes pour la RTGV et de 200 000 pour l'APRP. En faisant l'hypothèse de 25 % de la population de moins de 25 ans (données CTC) on a ainsi 90 000 à 160 000 adultes et 30 000 à 50 000 enfants. En faisant l'hypothèse de 10 agriculteurs par commune on estime environ que 300 à 600 agriculteurs sont présents dans cette zone. En faisant

l'hypothèse de familles de 3 personnes chez les agriculteurs, 900 à 1 800 personnes pourraient, si elles consomment en autarcie et n'ont respecté aucune consigne, être exposées à des doses plus élevées.

Scénario 1 : accident de rupture de tube générateur de vapeur (RTGV) :

Quelques milliers de personnes pourraient être mises à l'abri en mode réflexe temporairement dans un rayon de 2 km, dont environ 2 200 se seront trouvées sous le panache.

La prise d'iode pourrait être recommandée aux personnes présentes dans un rayon de 2 km soit 2 200 personnes, dont 550 enfants.

Le même nombre de personnes pourrait être temporairement évacué. Toute consommation d'aliments locaux serait temporairement interdite dans un rayon d'un nombre de km (variant avec le temps) si l'on prend un critère entre 1 et 10 mSv.

Scénario 2 : accident de perte de réfrigérant primaire (APRP) :

Environ 2 200 seraient mises à l'abri (550 enfants). Elles pourraient aussi être évacuées au moins temporairement au vu des doses externes estimées puisque elles seraient entre 1 et 10 mSv, doses auxquelles devraient être rajoutées les doses par ingestion involontaire qui, pour la catégorie la plus sensible à cette dernière exposition, sont équivalentes à la dose externe.

Il serait nécessaire de savoir combien d'écoles et d'entreprises existent sur la zone de mise à l'abri.

Des restrictions alimentaires pourraient, selon la dose choisie, concerner Cattenom (2 200 personnes) ou les communes de la zone de 5 km où résident 66 000 personnes.

3.4 Conclusion : enjeux sanitaires d'un accident de type « APRP »

Le scénario d'accident considéré dans cette étude conduit à une contamination de l'environnement qui touche une zone et une population importante (200 000 personnes). Mais les doses reçues par le public sont faibles à modérées, bien en deçà des doses nécessaires pour entraîner des effets dits « déterministes ». Il n'est pas exclu que des personnes travaillant ou intervenant sur l'installation accidentée (pompiers par exemple) subissent une contamination ou une irradiation aiguë. Mais un tel accident ne nécessite pas la mise en place d'une médecine d'urgence qui viserait le tri d'irradiés aigus à une échelle importante. Ses conséquences se posent essentiellement en termes de santé publique.

La plupart des personnes exposées reçoivent des doses très faibles, de l'ordre de quelques mSv du fait de l'accident. Il est possible, cependant, que des personnes du public ayant des modes de vie particuliers, par exemple une autoconsommation importante comme cela peut être le cas en milieu agricole (environ 600 à 2 200 personnes) et n'ayant, de plus, pas été protégées de façon adéquate, reçoivent des

doses plus importantes. On pourrait ainsi estimer des doses de plusieurs dizaines de mSv du fait de l'exposition externe immédiate et cumulée par ingestion d'aliments contaminés à 1 km ou 2 km. Cela ne concernerait cependant que quelques dizaines de personnes.

Dans un rayon de 2 km sous le panache, la dose à la population pourrait atteindre aussi quelques dizaines de mSv en l'absence de toute mesure de protection.

3.4.1 Risques de cancer

Compte tenu des doses considérées aux populations, s'il y a une augmentation du risque de cancer ou d'autre type d'atteinte non cancéreuse, celle-ci sera a priori faible. Le problème de la possibilité de détecter les excès de ces pathologies au sein des populations considérées par la réalisation d'études épidémiologiques se posera donc.

L'analyse des risques de cancers, qui pourraient résulter de l'exposition à ces rejets, doit pouvoir être effectuée en priorité pour les sujets exposés âgés de moins de 25 ans au moment de l'accident³. Les études épidémiologiques ont en effet montré qu'un jeune âge au moment de l'exposition aux rayonnements ionisants accroît le risque de cancer.

Dans les estimations faites par l'IRSN pour les scénarios proposés, les évaluations de dose ne concernent que la dose efficace et la dose équivalente à la thyroïde. Il est intéressant de constater sur les tableaux d'estimations de doses que si la dose efficace n'est que de quelques mSv, la dose à la thyroïde peut être de plusieurs dizaines de mSv proche de la centaine. Ordre de grandeur de dose associé dans les études épidémiologiques à des excès de risque de cancer de la thyroïde. Cette dose est atteinte dans les premières 24 h pour des enfants qui seraient présent 24 heures durant sans protection dans le premier km. Cas impossible réellement. Cependant si le calcul n'a pas été fait, il se peut aussi que la dose équivalente à la thyroïde soit de plusieurs dizaines de mSv dans un rayon de 2 km par ingestion de produits alimentaires.

3.4.2 Conséquences psychosociales

Les conséquences psychologiques et sociales d'un tel accident seraient vraisemblablement très importantes, comme le montrent les suites d'accidents radiologiques passés d'ampleur et gravité pourtant très différentes (Tchernobyl, Three Mile Island, Goiânia). Il est en particulier difficile de prédire si les populations touchées continueraient à vouloir habiter ou travailler dans des zones contaminées.-

Elles sont plus liées aux modalités de prise en charge de la population et à leur perception qu'au niveau de dose.

Un « climat » d'incertitude favoriserait le développement de rumeurs. Il favoriserait aussi la survenue de troubles psychologiques, comme cela a été observé dans

³ Note Technique SEGR/LEADS 98/83.

divers accidents ou catastrophes, ainsi qu'une augmentation de la demande et de la consommation de soins.

4. Les dispositifs de recueil d'information et d'accueil du public

4.1 Recensement des populations exposées

4.1.1 Définition des zones géographiques concernées et objectifs

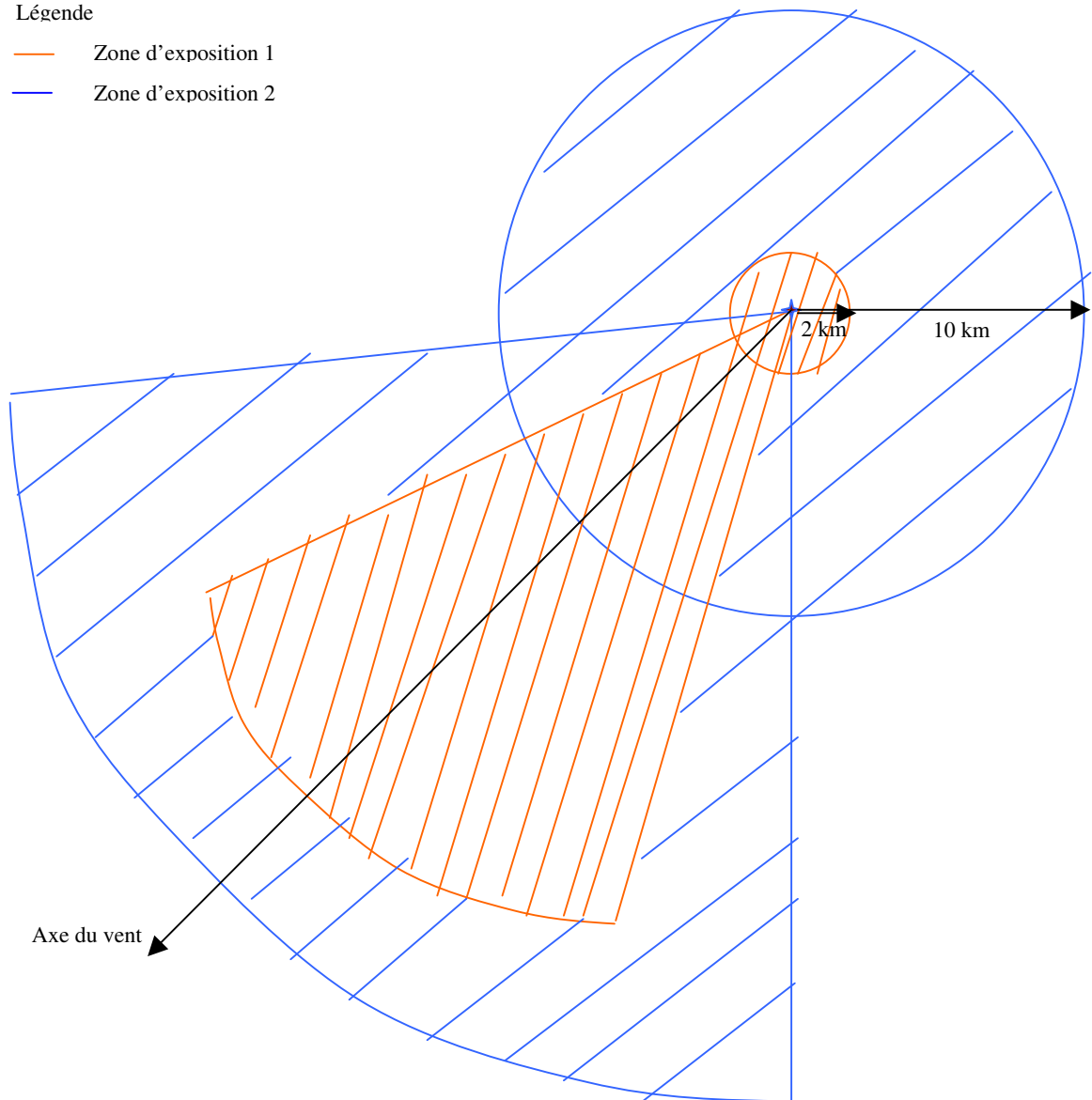
Deux zones géographiques peuvent être définies (Figure 1) :

3. La zone d'exposition 1 (ZE1) comprenant les zones sur lesquelles des mesures de protection des populations auront été mises en œuvre : évacuation ou mise à l'abri et/ou prise de comprimés d'iode et/ou mesures temporaires de restrictions alimentaires ;
4. La zone d'exposition 2 (ZE2) : zone plus large (et pouvant être très grande) comprenant :
 - les communes sur lesquelles la dose efficace prévisionnelle dans l'année suivant l'accident dépasse, en un point au moins, 1 mSv sur le corps entier et 10 mSv à la thyroïde (toutes voies confondues) ;
 - toutes les communes situées dans un rayon de 10 km autour de la centrale.

Figure 1 : Schéma des zones d'exposition

Légende

- Zone d'exposition 1
- Zone d'exposition 2



Pour la ZE1, le GT4 recommande de procéder au recensement actif exhaustif et à l'identification, à l'aide d'un questionnaire, des personnes exposées. Les objectifs de ce recensement sont :

- connaître l'effectif des personnes exposées selon les catégories de vulnérabilité (enfants...) ;
- pouvoir attribuer une dose individuelle à ces personnes (à partir du questionnaire, de mesures anthropogammamétriques et, éventuellement, d'un dosimètre individuel) ;
- proposer à l'ensemble de ces personnes ou à un sous-groupe un suivi médical ou toute forme de prise en charge spécifique si cela est décidé par les autorités ;
- permettre la mise en place d'études épidémiologiques ;
- gérer les questions liées à l'indemnisation de ces personnes ;

Il importe que ce recensement soit mené dans les suites immédiates de l'accident car, à la suite de l'accident, des mouvements de population sont à prévoir (des personnes vont quitter spontanément la zone exposée) et ces migrations seront probablement plus marquées dans les zones les plus exposées ou parmi les personnes les plus affectées par l'accident.

Pour la ZE2, le GT4 préconise d'estimer le nombre de personnes exposées et de constituer de façon active un échantillon représentatif de la population (pour faire des mesures anthropométriques et mettre éventuellement en place des études épidémiologiques). Par ailleurs le GT4 recommande que le recueil de l'identité des personnes bénéficiant d'une prise en charge quelconque (remboursement, consultation médicale, soins, assistance sociale) en rapport avec l'accident ou ses conséquences soit organisé et perdure dans le temps.

4.1.2 Définition des populations concernées

Dans la ZE1, les populations à recenser sont les suivantes :

- population résidente (R) : personnes résidant habituellement dans la zone ;
- population de passage (P) : personnes séjournant temporairement dans la zone au moment de l'accident (à l'hôtel, dans la famille ou chez des amis, à l'hôpital,..., SDF, gens du voyage) ;
- population en transit (T) : personnes traversant la zone (en voiture, en train...) au moment de l'accident ;
- population active (A) et population scolaire (S) : personnes travaillant, étudiant ou scolarisées sur la zone au moment de l'accident (peut recouper pour partie la population résidente) ;
- population des travailleurs de l'installation accidentée (TI) et des intervenants (I) (équipe d'intervention en phase aiguë ou lors des travaux ultérieurs de nettoyage ou de décontamination).

Dans la ZE2, la population à dénombrer et à échantillonner est la population résidente. En fonction de la situation (zone et période très touristiques, grosse zone d'activité drainant une population active venant de plus loin...), devront également être dénombrées la population de passage et la population active.

4.1.3 Organisation du recensement dans la ZE1

4.1.3.1 Questionnaire de recensement

Le questionnaire doit permettre de collecter l'identité précise des personnes, leurs coordonnées et leur situation au moment de l'accident (localisation et nature des mesures de protection mises en œuvre) afin de pouvoir :

- dénombrer précisément la population concernée (éliminer les doublons dans le cas où certaines personnes seraient recensées à plusieurs reprises) ;
- recontacter les personnes si nécessaire ;

- croiser le fichier de recensement avec les fichiers nominatifs relatifs aux mesures anthropogammamétriques ;
- reconstituer un niveau d'exposition.

Il importe que l'ensemble des acteurs susceptibles de participer au recensement dispose du même questionnaire.

Le questionnaire est à remplir pour chaque personne, quelque soit son âge (nourrissons, enfants, adultes).

Un modèle de questionnaire figure en annexe 3.

4.1.3.2 Acteurs impliqués dans le recensement

Ce sont les mairies des communes concernées (sauf si évacuées auquel cas se sera la préfecture) qui seront en charge de fournir le questionnaire vierge (format papier) aux acteurs susceptibles de participer au recensement. Le questionnaire électronique devra être disponible sur le site de la préfecture.

De leur côté, ces acteurs devront retourner les questionnaires complétés qu'ils auront collecté à la préfecture, tous les jours, au fur et à mesure de leur collecte. La préfecture transmettra tous les questionnaires à l'InVS (sauf ceux remplis par Internet que l'InVS récupérera directement).

Les acteurs à qui les maires devront fournir le questionnaire vierge sont les suivants :

- responsable de l'installation accidentée ;
- responsable des points de regroupements et des centres d'accueil et d'information sanitaire (CAIS) ;
- services des mairies ;
- pharmacies (?) ;
- organismes de prise en charge sanitaire (SAMU, services d'urgence, CUMP, Croix-Rouge, pompiers) ;
- associations (CRIIRAD, ACRO, Associations d'aide judiciaire...) ;
- organismes réalisant des anthropogammamétrie ;
- directeur des établissements d'enseignement secondaire et supérieur, directeur des entreprises et directeur des établissements d'hébergements (longs séjours, établissement d'hébergement de personnes âgées, établissements médico-sociaux) de la zone.

4.1.3.3 Réalisation du recensement

Dés le déclenchement de la mise à l'abri

Au moment du déclenchement de la mise à l'abri, aucun acteur ne disposera du questionnaire. En revanche, des messages radio pourront être passés (la mise à l'abri doit s'accompagner d'une mise à l'écoute) demandant de constituer des listes de personnes mises à l'abri dans les lieux collectifs : entreprises, crèches et

établissements scolaires, établissements médico-sociaux et hôpitaux, hôtels, restaurants ...

Ces listes devront comprendre les noms, prénoms, dates de naissance et, si possible, coordonnées des personnes. Les responsables des établissements collectifs devront transmettre ces listes à la préfecture dès que possible. Cela permettra de les confronter aux questionnaires ultérieurement collectés.

Par ailleurs, dès le déclenchement de la mise à l'abri, dans les messages radio, télé, ou se faisant par système de déclenchement téléphonique automatique quand ils sont prévus, il sera ajouté que toute personne mise à l'abri ou en transit sur la zone de mise à l'abri au moment de l'accident devra se faire recenser à l'aide d'un questionnaire dans la semaine qui suit la fin de la mise à l'abri en indiquant les modalités de recensement qui seront proposées :

- se rendre dans un point de regroupement ou un centre d'accueil et d'information sanitaire ;
- téléphoner à un numéro vert pour remplir le questionnaire par téléphone ;
- remplir le questionnaire sur Internet ;
- récupérer un questionnaire en mairie (ou dans une pharmacie ?) et le remettre ou le renvoyer à la mairie.

Après la levée de la mise à l'abri

Au moment de la levée de la mise à l'abri (ou dans les 48 heures qui suivent) :

- le questionnaire devra être dupliqué en un nombre suffisant d'exemplaires et remis aux acteurs susceptibles de participer au recensement (cf. liste ci-dessus) ;
- des points de regroupement et/ou CAIS devront être mis en place avec le personnel nécessaire pour procéder au recensement des personnes, les informer, leur proposer une prise en charge psychologique, réaliser des mesures anthropométriques ;
- le questionnaire devra être mis en ligne sur Internet ;
- un centre d'appel téléphonique devra être mis en place avec le personnel nécessaire pour répondre aux appels sur le numéro vert.

L'information sur la nécessité de se faire recenser sera diffusée par tous les médias possibles : radio, télévision, presse écrite, Internet. Les informations diffusées devront bien préciser :

- qui sont les personnes qui doivent se faire recenser à l'aide du questionnaire (toute personne, quelque soit son âge, présente ou en transit sur la zone (à délimiter précisément), tel jour entre telle heure et telle heure) ;
- que le questionnaire doit être rempli une seule fois par personne ;
- quels sont les différents moyens pour se faire recenser :
 - se rendre en mairie, dans une pharmacie (?) ou dans un point de regroupement ou CAIS (en précisant leurs adresses et l'intérêt de s'y présenter : obtention d'informations, possibilité de bénéficier d'une prise

en charge psychologique, de mesures anthropogammamétriques...) pour remplir le questionnaire,

- appeler un numéro vert pour se faire recenser par téléphone (en précisant le numéro de téléphone),
- remplir le questionnaire en ligne sur Internet (en précisant l'adresse).

En plus de l'information diffusée via les médias, le GT4 propose d'étudier la faisabilité de distribuer le questionnaire dans toutes les boîtes aux lettres de la zone (par la poste ? par des fonctionnaires ? par des réservistes ?).

Outre la démarche active des personnes concernées pour se faire recenser par les moyens détaillés ci-dessus, des questionnaires seront également diffusés et/ou complétés par les acteurs suivants :

- L'exploitant de l'installation accidentée sera en charge de faire remplir le questionnaire à toutes les personnes présentes sur l'installation au moment de l'accident et lors des travaux ultérieurs de nettoyage ou de décontamination ;
- Les SAMU, pompiers, services d'urgence, CUMP prenant en charge des personnes de la zone suite à l'accident compléteront le questionnaire pour ces personnes, ou leur feront remplir (sauf si elles l'ont déjà fait) ;
- Les organismes réalisant des anthropo-gammamétries relèveront nécessairement, pour les associer aux résultats de mesure, l'identité des personnes (nom, nom de jeune fille, prénom, date et lieu de naissance) et si elles ont pris des comprimés d'iode stable et distribueront le questionnaire de recensement pour remplissage aux personnes qui ne l'auraient pas encore rempli ;
- Les associations (CRIIRAD, ACRO, Croix Rouge, Associations d'aide judiciaire...) distribueront les questionnaires aux personnes qu'elles prennent en charge si ces dernières ne l'ont pas encore rempli ;
- Les directeurs des établissements d'enseignement secondaire et supérieur et des entreprises de la zone remettront un questionnaire à leurs élèves et leurs salariés ;
- Les directeurs des établissements d'hébergement auront la responsabilité de remplir/faire remplir un questionnaire pour chacun de leur résident présent au moment de l'accident.

4.1.4 Dénombrement de la population dans la ZE2 et constitution d'un échantillon représentatif

Les données des derniers recensements (accessibles au niveau des communes ou de l'INSEE) seront les seules disponibles pour dénombrer la population résidant dans chaque commune de la ZE2. Selon la date du dernier recensement sur chaque commune, elles seront plus ou moins fiables (1/5ème des communes de moins de 10 000 habitants font l'objet d'un recensement exhaustif de leur population chaque année, pour les communes de plus de 10 000 habitants, des sondages sont effectués chaque année).

Ensuite, pour réaliser un sondage parmi les personnes résidant dans la zone, il peut sembler compliqué d'obtenir très rapidement des bases de sondages fiables compte

tenu des délais très courts pour faire des mesures anthropogammamétriques (une dizaine de jours). Une des possibilités pourrait consister à procéder à un sondage à trois niveaux :

- tirage au sort de quelques communes de la zone ;
- obtention de la liste exhaustive des rues de ces communes et tirage au sort de quelques rues dans chaque commune ;
- recherche sur l'annuaire électronique (pages blanches) de la liste des abonnés au téléphone dans ces rues et tirage au sort de quelques abonnés.

D'autre part, s'il s'agit d'une zone géographique et d'une période très touristiques, il pourra être demandé aux établissements touristiques (camping, hôtel) d'indiquer la fréquentation de leur établissement au moment de l'accident.

Enfin, si la ZE2 comporte de grandes entreprises ou zones d'activités, il pourra être recherché auprès des entreprises ou de la chambre de commerce une estimation du nombre de personnes y travaillant et le périmètre d'attraction des salariés.

4.1.5 Recommandations du GT4 pour le recensement des populations exposées

1. Le recensement des populations exposées doit être préparé en amont pour les INB : établissement et mise à jour, dans un rayon de 10 km autour de chacune de ces installations, de listes des entreprises, établissements scolaires et universitaires, établissements médico-sociaux, établissements de soins, pharmacies. Ces listes doivent figurer dans les PPI.
2. Un protocole de recensement des populations exposées doit être rédigé par le GT4 en précisant :
 - les objectifs du recensement,
 - les populations visées,
 - les modalités du recensement,
 - les acteurs en charge du recensement : de l'organisation, de la collecte des données, de la centralisation et du stockage des données (InVS pour les données recueillies par questionnaire, IRSN pour les doses individuelles avec possibilité de croisement et de partage de l'information),
 - les modalités de croisement, de partage et d'utilisation des données (ex : croisements éventuels avec les fichiers de « victimes » des assurances ou associations juridiques).
3. Le recensement des populations doit être testé dans le cadre d'exercices.
4. Le protocole devra être soumis, avant tout accident, à la Commission Nationale Informatique et Libertés (CNIL) afin d'obtenir l'autorisation de procéder au recensement, nécessitant le recueil et le traitement de données nominatives (et si possible, le numéro de sécurité sociale).

4.2 Estimation des doses

L'estimation des doses au sein des populations exposées est un outil de la gestion post-accidentelle immédiate et en phase concertée. La connaissance des doses reçues par les personnes est essentielle en termes de protection des différentes catégories de personnes mais aussi comme base objective d'un suivi sanitaire des populations.

4.2.1 Pendant la phase de passage du panache ou phase d'urgence

Il s'agira de prime abord de se contenter des estimations de dose apportées par les modèles de l'IRSN réalisées avec des hypothèses très majorantes. Ces estimations sont avant tout destinées à caler les recommandations et actions de prévention et protection des populations.

Lors de l'arrivée du panache, c'est essentiellement l'exposition externe qui entraîne la dose. La surveillance radiologique permanente de l'environnement autour des INB (en air extérieur et intérieur) doit permettre d'estimer les doses externes durant le passage du panache.

La faisabilité technique et la pertinence de la distribution de dosimètres portatifs à la population dans les périmètres du PPI n'a pas été discutée avec le GT3. Elle semble difficile à réaliser a priori. Mais l'obtention de mesures durant la phase de passage du panache, auprès de la population exposée ou d'un échantillon de celle-ci, serait un élément important pour connaître l'impact de l'accident dans le futur et caler les estimations des expositions sur la base d'un questionnaire.

4.2.2 En phase de transition

La demande de la part des individus pour connaître leur dose personnelle sera importante. En effet, l'apport d'une estimation collective des doses ne suffira vraisemblablement pas à rassurer la population. Dans un contexte de crise, les mesures individuelles apporteront une information tangible aux individus sur les niveaux d'exposition et, corrélativement, les dangers qu'ils encourent. Une condition nécessaire pour rassurer la population est de lui fournir l'ensemble des éléments permettant d'interpréter, comprendre et comparer les résultats des mesures.

Dans la ZE1, l'idéal serait de réaliser des mesures sur l'ensemble de la population exposée. Si les moyens de mesures sont insuffisants (taille de la population exposée trop importante au regard des moyens), des mesures seront réalisées chez les personnes qui en font la demande en donnant priorité aux jeunes enfants et aux femmes enceintes, ainsi qu'aux personnes qui étaient la cible de mesures de protection mais n'ont pas pu les suivre et, si possible, sur un échantillon représentatif de la population exposée (en terme de zone d'exposition, de mesure de protection mise en œuvre, de sensibilité aux rayonnements).

Deux types de mesures permettent de bien évaluer l'importance de l'exposition : la mesure de la contamination interne d'une part et la mesure de l'exposition externe d'autre part. La pertinence et la façon de mesurer de façon individuelle l'exposition externe doit être discutée avec le GT3. L'anthropogammamétrie et les analyses radiotoxicologiques permettent l'estimation de la contamination interne. La priorité

sera donnée à l'anthropogammamétrie qui portera essentiellement sur la détection des césiums et de l'iode 131 parce qu'elle peut être rapidement effectuée (pour ne pas passer à côté de l'exposition à l'iode 131, il faut faire les mesures dans la semaine qui suit l'accident).

L'identification précise des personnes (nom, nom de jeune fille, prénom, date de naissance, lieu de naissance, numéro de sécurité sociale) sera systématiquement relevée, afin de pouvoir croiser les informations avec les données du recensement (le questionnaire de recensement recueillant un minimum d'informations sur l'exposition). Il sera peut-être nécessaire de recueillir quelques informations complémentaires sur les modalités d'exposition des personnes (à moins que le questionnaire de recensement ne soit suffisant).

4.2.3 En phase post accidentelle concertée

4.2.3.1 Estimation des doses apportées par l'ingestion alimentaire

En phase post-accidentelle, les questions qui se posent sont celles de l'exposition chronique des populations. Lors de cette phase, l'essentiel de la dose est apportée par l'ingestion alimentaire. La surveillance des productions agricoles devrait suffire à servir de jeu de données. Une étude sur le degré d'autoconsommation des personnes devrait permettre d'estimer la dose en regard. Une anthropogammamétrie pourrait être réalisée à la demande ou sur un échantillon représentatif pour permettre de caler les connaissances sur les doses. Ce travail a le temps d'être mis en place en concertation avec le service interministériel puis l'organisme chargé de gérer le post accidentel.

4.2.3.2 Mesures des contaminations chimiques si nécessaire

Il s'agira de même d'organiser le mesurage dans l'environnement, ainsi que la réalisation de bio-monitoring si nécessaire et si possible des produits chimiques pouvant avoir été rejetés dans l'environnement.

4.2.3.3 Mesures de contamination interne plus poussées

Des mesures plus approfondies pourront être réalisées à différentes périodes suivant l'accident sur les personnes les plus exposées ou les sous échantillons sélectionnés à des fins de recherche, ainsi que pour consolider l'évaluation des doses par les approches scénarisées pour des fins de connaissances scientifiques.

4.2.4 Recommandations du GT4 pour l'estimation des doses

Le GT4 recommande de procéder au recueil de données individuelles pour évaluer les doses et connaître leur distribution dans la population.

Le GT4 a à peine abordé cette partie. Ce sera une des priorités de l'année qui suit. Ce travail doit être fait en collaboration étroite avec le GT3.

4.2.4.1 Estimation des doses par modélisation

Le GT4 souligne la nécessité de vérifier la pertinence des outils de prédiction des doses en urgence.

Le GT4 demande la possibilité d'estimer dès la phase d'urgence, en plus de la dose efficace, la dose à la thyroïde pour l'ingestion involontaire et alimentaire.

Il conviendrait, par ailleurs, de vérifier que les données concernant le comportement des populations (temps passé à l'extérieur, rations alimentaires, autoconsommation...) sont disponibles, fiables et affinées selon les contextes locaux autour des centrales, même s'il est probable qu'elles seront modifiées dans un contexte post-accidentel.

4.2.4.2 Mesures individuelles de l'exposition interne

Il s'agit tout d'abord de faire le bilan du disponible et des besoins en matière de mesures anthropogammamétrique. Les anthropogammamétries disponibles sont les anthropogammamétries mobiles de l'IRSN et les installations fixes de l'IRSN, des centres nucléaires du CEA, d'AREVA et d'EDF proches de la centrale accidentée. Le Service de Protection Radiologique des Armées (SPRA) dispose également de moyens mobiles et fixes. L'IRSN a fourni plusieurs estimations de ses moyens déplaçables et les chiffres oscillent entre 2 000 mesures par jour environ et 5 000 mesures par semaine, le deuxième semblant plus réaliste.

Il s'agira ensuite de faire des propositions d'équipement logistique et d'organisation pour permettre des réponses rapides par des mesures sur le terrain. Il faut affecter les moyens selon les priorités (les plus exposés, les moins de 15 ans, les femmes enceintes), en tenant compte du fait que les mesures anthropogammamétriques doivent servir d'outil de gestion de crise d'une part, et de recueil d'information sur des échantillons représentatifs des différentes zones et sous-populations en matière de sensibilité aux rayonnements d'autre part. Le plan et la méthodologie d'échantillonnage doivent être préparés en amont, mais modulables et adaptables à la situation rencontrée. L'identification des différents types de population et des groupes homogènes d'exposition devraient permettre d'orienter le plan d'échantillonnage.

L'anthropogammamétrie sert à mesurer l'activité présente dans le corps d'un individu. Un logiciel de calcul de dose est utilisé pour estimer les doses dues à la contamination interne par inhalation et/ou ingestion. Il serait intéressant de disposer d'abaques préétablis pour l'interprétation en termes de doses des activités mesurées en fonction du type de radioélément, de l'âge de la personne mesurée et du délai entre le risque de contamination et la mesure.

4.2.4.3 Mesure individuelle de l'exposition externe

Il est difficile de prédire la trajectoire d'un panache a priori. La distribution en amont à l'ensemble de la population ou à plusieurs sous échantillons régulièrement répartis de dosimètres individuels peut se discuter. Si distribution il y a, il est nécessaire de prévoir en amont les modalités de récolte des dosimètres lors de la phase transitoire ou de post accidentel concerté.

Le problème de la détérioration des dosimètres et de la mesure du bruit de fond quand les dosimètres seront stockés se posera. Comment avoir une référence et une mesure fiable dans ces conditions ?

4.2.4.4 Mesures dans l'environnement

L'idée a été émise de déposer des dosimètres d'ambiance dans les bâtiments publics des zones à risque. L'identification de groupes homogènes d'exposition et des principaux déterminants de l'exposition dans l'environnement en amont de l'accident paraît nécessaire et importante.

Les mesures dans l'environnement devront être faites selon une méthodologie préparée en amont, mais modulable et adaptable à la situation rencontrée permettant d'identifier les points de mesure dans l'environnement pertinents pour estimer l'exposition des différentes populations.

4.2.4.5 Recueil et traitement de l'information

Il importe de préparer les moyens de centraliser l'information recueillie, ainsi que de la croiser avec celles apportées par les questionnaires de recensement.

4.3 Centres d'accueil et d'information sanitaire

Les réflexions sur les modalités de recueil de données en urgence (recensement et mesures anthropogammamétriques), de prise en charge individuelle des personnes (psychologique notamment) et de délivrance d'une information aux particuliers amènent à imaginer la mise en place de centres d'accueil et d'information sanitaire (CAIS).

Ces centres auraient pour rôle :

- d'assurer une information de proximité, générale et individuelle (mise à disposition d'une documentation sur la radioactivité, ses effets et sur les conséquences de l'accident, réponse aux questions individuelles) ;
- de fournir des conseils (médicaux, juridiques, pour réduire les expositions, ...) et orienter les personnes (vers une aide psychologique de première instance ou vers des structures plus adaptées si nécessaire) ;
- de proposer une aide psychologique de première instance sur place ;
- de distribuer, faire remplir, collecter et transférer à la préfecture les questionnaires de recensement ;
- d'enregistrer les demandes et questions du public et détecter les rumeurs ;
- d'accueillir les équipements et les équipes chargés de réaliser des mesures anthropogammamétriques (permettant des mesures rapides de Césium et d'Iode) ;

- de distribuer au public et récupérer des dosimètres individuels ou d'environnement (et de les transmettre aux organismes compétents pour analyse).

Pour assurer la proximité, l'accessibilité et un accueil de qualité, le nombre de CAIS doit être suffisant. La réflexion sur le nombre de CAIS nécessaire et leur localisation peut, par exemple, se baser sur l'expérience des bureaux de vote.

Les CAIS nécessiterait de faire appel à différentes compétences et types de personnes :

- personnel de la préfecture et de l'administration sanitaire et sociale pour l'accueil et le recensement ;
- professionnels des Cellules d'Urgence Médico-Psychologiques (CUMPS) ;
- associations ;
- équipes pour les mesures anthropogammamétriques ;
- travailleurs sociaux (?).

La réflexion sur les CAIS n'a pas encore fait l'objet d'une réunion spécifique du groupe de travail et devrait être travaillée prochainement.

5. La gestion sanitaire de l'événement

5.1 Prise en charge médicale et psychologique des populations exposées

5.1.1 Dans la période du post accidentel immédiat

A priori, dans un scénario d'accident modéré tels que ceux étudiés dans le cadre du CODIRPA, la prise en charge médicale sera peu nécessaire, si ce n'est la prise en charge associée à une évacuation. L'essentiel de la prise en charge nécessaire sera d'ordre psychologique. On utilisera les professionnels formés à la prise en charge psychologique des blessés dans les catastrophes. Ces professionnels sont organisés au niveau départemental en Cellules d'Urgence Médico-Psychologiques (CUMP) agréées pour apporter un soutien psychologique aux différentes personnes impliquées en urgence et dépister les troubles psychologiques et psychiatriques devant être pris en charge par le système de soins.

Il faudrait former, en amont, les professionnels des CUMPS à la problématique de l'accident radiologique pour laquelle ils pourraient eux-mêmes être perturbés en l'absence de formation spécifique.

5.1.2 En phase post accidentelle concertée

La mise en place d'un suivi médical de certaines sous-catégories de la population exposée (populations sensibles, populations plus exposées d'après les résultats de mesures dosimétriques et, éventuellement, personnes en faisant la demande) pourrait être envisagée. Il s'agirait de consultations médicales successives (ex : 1 mois, 6 mois, 1 an et 2 ans après l'accident) permettant le dépistage⁴ de certaines pathologies :

- les troubles fonctionnels thyroïdiens éventuels secondaires à la prise d'iode stable : le dépistage nécessite la réalisation d'une prise de sang et peut être réalisé en priorité chez les nouveau-nés et les personnes porteuses d'une pathologie thyroïdienne, ces personnes devant avoir été identifiées ; le dépistage doit être réalisé dans les semaines suivant la prise du comprimé ; il est nécessaire à titre de précaution pour cette population particulière, étant donné la rareté des études disponibles sur la tolérance de cette mesure appliquée à l'échelle collective ;
- les souffrances psychologiques : il s'agit de détecter ces souffrances, afin de les prendre en charge, on s'appliquera en particuliers à dépister d'éventuelles

⁴ Un dépistage est une *action de santé*. Selon l'OMS, Un dépistage est une action de santé consistant à identifier, à l'aide de tests appliqués de façon systématique et standardisée dans une population, les sujets atteints d'une maladie ou d'une anomalie passée jusque-là inaperçue. Ces sujets doivent ensuite bénéficier d'investigations à visée diagnostique et, le cas échéant, d'un traitement. Un dépistage peut être envisagé pour les maladies présentant une phase préclinique suffisamment longue et à condition qu'il existe des tests performants et des traitements efficaces.

manifestations psychologiques post-traumatiques au moyen d'outils spécialisés de sorte à proposer une prise en charge adaptée ; ce type d'action paraît difficilement envisageable à l'échelle de la population entière, mais pourrait être proposée aux personnes en faisant la demande, sous réserve que le public (et les intervenants de la phase post-accidentelle) soient informés de cette offre de soins ;

- autres types de troubles, notamment liés à des modifications de comportement (par exemple, troubles liés à des carences nutritionnelles) ;

5.1.3 Recommandations du GT4 pour la prise en charge médicale et psychologique des populations exposées

1. Préparer les dispositions nécessaires au dépistage de troubles thyroïdiens ou autres éventuels secondaires à la prise de comprimés d'iode stable :
 - les tests nécessaires, les conditions de leur réalisation et les groupes de population auxquels ils doivent être appliqués devront être définis par des experts. Ils devraient être accompagnés d'un recueil d'information sur des effets secondaires extra-thyroïdiens ;
 - compte tenu des efforts qui ont été accomplis par les autorités pour organiser la pré-distribution de comprimés d'iode stable autour des installations nucléaires en France, l'évaluation de la couverture de la prise d'iode stable lors d'un accident nucléaire devrait également être effectuée. Elle devrait pouvoir l'être à partir des questionnaires de recensement.
2. Préparer les dispositions nécessaires au dépistage des troubles psychopathologiques :
 - les outils de dépistage validés nécessaires devront être identifiés et diffusés auprès des professionnels chargés d'accueillir et d'orienter les personnes faisant une demande de prise en charge (cf. proposition concernant le centre d'accueil et d'information) ;
 - des protocoles spécifiques de prise en charges des personnes impliquées dans un accident radiologique devront être établis.
3. Etudier la pertinence, le contenu et les modalités techniques d'un suivi médical de la population exposée.

5.2 Information du public

Cette partie très importante n'a été que très peu abordée jusqu'à présent par le GT4.

Comme le démontre le retour d'expérience des accidents de Three Mile Island et de Tchernobyl, l'information du public dans le contexte d'un accident radiologique est un élément clef de la gestion sanitaire. Une mauvaise gestion de l'information serait interprétée comme (ou indiquerait) une absence de maîtrise de la gestion de la crise.

Il est fondamental qu'une information claire et facile à comprendre par la majorité de la population soit donnée régulièrement.

Pour une efficacité optimale, les modalités d'accès à l'information doivent avoir fait l'objet d'une appropriation collective avant la situation de crise (au minimum au moyen de la diffusion d'une brochure).

Sur les plans sociologique et psychologique, un accident radiologique induit :

- une ambiance « dramatique » et une perception aiguë des risques liés au rayonnements ionisants (contamination), renforcées par leur caractère invisible, la nature des risques qui leur sont associés (cancers), la nature technologique de l'accident, ainsi que l'absence de frontière clairement définie de la zone accidentellement contaminée ;
- un fort potentiel au développement de rumeurs et un risque non nul de stigmatisation des personnes contaminées, comme cela fut le cas à la suite de l'accident de Goiânia (Brésil) ;
- une couverture par les médias extrêmement intense et une forte demande d'information de la part du public, chaque acteur pouvant souffrir des conséquences de la catastrophe ou, étant impliqué dans leur gestion, pouvant être sensible aux discours produits sur l'événement.

En période de crise, l'efficacité des mesures de sauvegarde sanitaire et environnementale dépend grandement de la crédibilité des messages transmis à la population par les autorités ; ces dernières doivent donc fournir aux médias et au public une information de qualité, c'est-à-dire rapide, fiable, régulièrement mise à jour et adaptée aux besoins et demandes des différents groupes de population.

Par ailleurs, les demandes d'information viendraient très probablement de personnes résidant dans des zones non contaminées mais plus ou moins proches des zones contaminées ou amenées à y séjourner temporairement. Il faut tenir compte de cela dans le dimensionnement des dispositifs de réponse de sorte à ne pas risquer d'être débordé par les demandes.

5.2.1 Les cibles de l'information

On peut distinguer six cibles principales à informer selon le niveau de technicité des informations à produire :

- la population impliquée,
- la population générale,
- les intervenants,
- les gestionnaires de la crise,
- les relais de l'information,
- les partenaires internationaux.

5.2.1.1 La population impliquée

En phase d'urgence c'est la population qui bénéficie des actions d'urgence de protection des populations (mise à l'abri et à l'écoute, évacuation, ingestion d'iode stable). Elle est généralement située dans la zone du Plan Particulier d'Intervention (PPI).

Durant les phases de transition et de post accidentel concerté, c'est la population qui bénéficie des actions secondaires de protection des populations (éloignement secondaire, restrictions de consommation de certains aliments,...). Elle est située dans une zone qui peut être plus étendue que la population initialement impliquée.

5.2.1.2 La population générale

Des demandes d'information proviendront aussi de personnes résidant dans des zones non contaminées plus ou moins éloignées du lieu de l'accident ou d'autres personnes amenées à séjourner temporairement dans la zone.

5.2.1.3 Les intervenants

Les personnes intervenant (personnel médical, CMIR, les spécialistes des mesures...) devront faire l'objet d'une information et d'une formation spécifique.

Recommandations concernant les modalités pratiques Durant la phase d'urgence, les pouvoirs publics seront le pivot de l'information : le préfet au niveau local, l'ASN au niveau national.

Durant la phase de post urgence immédiate, les pouvoirs publics seront assistés des élus, professionnels de santé et associations pour gérer la crise.

Ensuite lors de la phase post accidentelle concertée, les parties prenantes voudront être associées aux pouvoirs publics pour gérer la crise.

5.2.1.4 Les gestionnaires de la crise

Durant la phase d'urgence, les pouvoirs publics seront le pivot de l'information : le préfet au niveau local, l'ASN au niveau national.

Durant la phase de transition, les pouvoirs publics seront assistés des élus, professionnels de santé et associations pour gérer la crise.

Ensuite, lors de la phase post accidentelle concertée, les parties prenantes voudront être associées aux pouvoirs publics pour gérer la crise.

5.2.1.5 Les relais de l'information

L'information doit aussi être fournie à différents professionnels :

- les médias, qui assureront l'information générale,
- les experts, qui aideront au partage des connaissances,
- les professionnels de santé, auxquels les personnes s'adresseront en priorité pour des questions sanitaires,
- les enseignants,

- les associations, auxquelles le public est susceptible de s'adresser pour obtenir une information considérée comme fiable (Commissions Locales d'Information⁵ ou CLI...).

L'information et la formation de professionnels ou d'acteurs pouvant avoir un rôle de relais d'information et d'opinion est nécessaire. Ils doivent pouvoir accéder prioritairement aux informations.

Le rôle des professionnels de santé (médecins, pharmaciens, soignants...) doit être particulièrement souligné, car c'est vers eux que se tourneront les personnes en cas de problème de santé soupçonné d'être en rapport avec l'accident. Ils constituent de ce fait un relais d'information important.

5.2.1.6 L'international

Des engagements internationaux⁶ précisent les obligations en matière de notification et d'information. En effet, la convention AIEA fait obligation à chaque Etat partie de notifier sans délai à l'AIEA, ainsi qu'aux Etats qui peuvent être physiquement touchés, directement ou par l'intermédiaire de l'AIEA, la nature de l'accident, sa localisation, le moment où il est survenu, et de leur fournir rapidement les informations complémentaires disponibles leur permettant de prendre les mesures qu'ils jugent appropriées pour minimiser les conséquences radiologiques.

Le ministère des affaires étrangères est le point d'alerte national unique (cf- article 7 de la convention AIEA et à article 5 de la décision du Conseil).

5.2.2 Le contenu de l'information

Il n'est mentionné ici que le contenu de l'information se rapportant au risque radiologique et à ses conséquences en terme d'organisation et de mise en place.

Ces informations portent sur l'évaluation de la situation sanitaire, notamment sur l'impact de l'accident, les mesures de protection du public et le suivi sanitaire mis en place.

Trois outils principaux permettent de répondre à la question de l'impact : la délimitation de la zone exposée, l'activité du système de soins et le recueil de données individuelles (notamment à visée épidémiologique).

Toute donnée chiffrée sera accompagnée de la mention de sa source, d'un commentaire et de la catégorie de public auquel elle est destinée.

⁵ Les CLI sont des structures d'information et de concertation autour des Installations Nucléaires de Base (INB).

⁶ Au titre de l'AIEA : convention internationale sur la notification rapide d'un accident nucléaire du 26 septembre 1986 ;

Au titre de l'Union européenne : décision 87-600/EURATOM du Conseil du 14 décembre 1987.

En France : la Directive interministérielle du 30 mai 2005 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.

5.2.2.1 Le risque

5.2.2.1.1 Pendant la phase d'urgence

Les informations sur le risque sont adressées prioritairement aux populations directement concernées par l'accident.

Les informations diffusées concernent essentiellement la conduite à tenir :

- Mise à l'abri ;
- Pertinence de la prise d'iode stable...

5.2.2.1.2 Durant la phase de post urgence immédiate

Des informations sur l'évaluation de l'impact de l'accident pourront être adressées au public dans son ensemble. Par exemple :

- Cartographie de la contamination de l'environnement issue de la modélisation (IRSN) ;
- Cartographie de l'estimation dosimétrique des zones exposées, avec et sans prise en compte des mesures de protection (aspect pédagogique)...

Des conseils pratiques et des recommandations à tenir (alimentation, loisirs, travail...) seront également diffusés auprès de la population concernée.

5.2.2.1.3 Durant la phase post accidentelle concertée

Des informations générales, précises et fiables, s'adressant au public dans son ensemble seront communiquées sur :

- Les effets des rayonnements ionisants, la nature des risques liés à un accident radiologique et la comparaison à d'autres types de risques ;
- La cartographie de la contamination de l'environnement issue des résultats de mesures dans l'environnement ;
- Les niveaux moyens d'exposition individuelle mesurés et leur comparaison à d'autres sources d'exposition aux rayonnements ionisants doivent être rendus publics.
- Les éventuels événements de santé constatés :
 - la nature et l'importance des effets déterministes constatés sur la population exposée ;
 - la nature et l'importance des événements de santé constatés à moyen et long terme.
- Les risques sanitaires attendus à moyen ou long terme.

En complément des informations précédentes, des informations de proximité personnalisées seront nécessaires :

- La cartographie de la contamination de l'environnement immédiat des personnes (habitat, jardin et potagers individuels, lieu de travail...), issue des résultats de mesures dans l'environnement ;
- Les niveaux individuels d'exposition et de contamination ;
- Les conseils pratiques et conduites à tenir (alimentation, loisirs, travail...) ;

Des informations médicales personnelles (femmes enceintes, demandes d'avortement, relation de cause à effet entre symptômes et exposition).

5.2.2.2 Les actions possibles pour diminuer l'exposition

Chaque action proposée devra être clairement expliquée en précisant :

- l'objectif de l'action,
- les groupes concernés,
- l'efficacité attendue,
- la durée prévisible....

5.2.2.2.1 Pendant la phase d'urgence

Le public doit être informé de façon régulière et précise des actions de protection mises en œuvre : mise à l'abri et à l'écoute, évacuation, prise d'iode stable, restrictions de consommation alimentaire.

5.2.2.2.2 Durant la phase de transition

Les actions d'urgence de protection des populations pourront être soit levées, soit maintenues et d'autres actions pourront être proposées, telles que l'éloignement des populations initialement mises à l'abri et le nettoyage du bâti pour réduire la contamination.

Des conseils pratiques à observer (conduites à tenir) pour réduire l'exposition des populations commenceront à être diffusés pendant la phase de post urgence immédiate.

5.2.2.2.3 Durant la phase post accidentelle concertée

L'éventuel retour d'une population précédemment évacuée ou éloignée pourra être envisagé.

Des conseils pratiques à observer pour réduire l'exposition des populations devront être largement diffusés pendant la phase de post accidentelle concertée.

5.2.2.3 La surveillance sanitaire

5.2.2.3.1 Pendant la phase d'urgence

Aucune mesure de surveillance sanitaire n'est envisageable pendant la phase d'urgence.

5.2.2.3.2 Durant la phase de post urgence immédiate

Dès la phase de post urgence immédiate, les populations doivent être informées :

- de la nécessité de se faire recenser (objectifs sanitaires et indemnisation) et de l'organisation de ce recensement (qui, quand, où).
- de l'éventuelle nécessité :
 - o d'un contrôle de la contamination par anthropogammamétrie,
 - o d'une prise en charge médicale ou psychologique,
 - o d'un suivi médical,
 - o d'une étude épidémiologique descriptive,
 - o et des modalités organisationnelles afférentes.

Dès la phase de post-urgence immédiate il faut organiser le réseau de veille sanitaire avec les professionnels de santé sur la zone géographique proche de la centrale. Par ailleurs il faut produire l'information provenant des systèmes de surveillance non spécifiques et syndromiques.

5.2.2.3.3 Durant la phase post accidentelle concertée

Une discussion collective sur l'utilité et la faisabilité d'études épidémiologiques analytiques devra être menée et donner également lieu à une information.

Par ailleurs il s'agira d'activer les systèmes de surveillance basés sur les données de l'assurance maladie et d'analyser les données produites par le système national de surveillance des cancers qui devrait exister au préalable de l'accident.

5.2.3 Les producteurs de l'information

5.2.3.1 Les spécialistes des mesures

5.2.3.1.1 Les acteurs et leurs rôles

L'IRSN, les CMIR, les laboratoires agréés de surveillance radiologique de l'environnement, certaines associations... sont les spécialistes des mesures (cf. recommandations du GT3).

Leur rôle principal est de recueillir l'information sur la contamination : mesurer la contamination de l'environnement, des aliments et des individus et aussi d'informer le public. Ils doivent également pouvoir assurer un service de mesures et de conseil auprès des populations. En cas d'exposition durable, ils doivent aider la population à utiliser les appareils de mesure mis à leur disposition. En effet, dans ce cas, l'information doit s'accompagner de la fourniture aux personnes qui en font la demande des moyens de mesure leur permettant de contrôler par elles-mêmes les niveaux d'exposition auxquels elles sont soumises, et notamment à travers leur alimentation.

Ils sont responsables, après validation des résultats, de leur communication dès que possible aux personnes concernées. En outre, les spécialistes des mesures doivent alerter les personnes qui les consultent en cas de situation critique et, le cas échéant, les rediriger vers des professionnels de santé (rôle de vigilance).

5.2.3.1.2 Type d'information produite

Les informations pouvant être produites par les spécialistes des mesures sont les suivantes :

- Niveau d'exposition du public et de l'environnement ;
- Fiches personnalisées ou récapitulatifs ;
- Cartographie ;
- Estimation dosimétrique des individus exposés (les valeurs moyennes de contamination corps entier peuvent être fournies pour l'ensemble de la

population, et un graphique peut être établi pour décrire la contamination des individus de la commune) ;

- Contamination des denrées alimentaires par produit (les valeurs moyennes, maximales et minimales de contamination peuvent être communiquées pour chaque catégorie d'aliment).

5.2.3.2 Les experts scientifiques

Les experts (IRSN, InVS, CIRE, AFSSA...) ont en charge d'analyser l'information brute produite, afin de fournir des données statistiques, épidémiologiques, cartographiques (...) compréhensibles et exploitables par les pouvoirs publics et les professionnels de santé, de prodiguer des conseils sur les comportements à adopter et d'alerter en cas de situation nécessitant une intervention.

Par exemple, ils produiront :

- la cartographie des zones exposées et non exposées ;
- une information sur les critères utilisés pour l'élaboration de ces cartes (hypothèses prises et niveau de dose acceptable) ;
- une liste des produits alimentaires les plus contaminés ;
- un calcul de risque pour les personnes résidant en zone exposée (budget espace temps).

5.2.3.3 Les professionnels de santé

Après un accident radiologique ou un événement conduisant à une contamination de l'environnement, les médecins, les pharmaciens et les autres professionnels de santé vont devoir répondre au besoin d'information de la population sur la radioactivité. Ils seront probablement le principal point de contact des personnes qui voudront avoir des informations sur les effets de l'accident sur leur santé et les moyens de s'en protéger.

Leur rôle consiste à :

- aider les personnes à comprendre la situation ;
- être capable de répondre aux questions posées sur le risque lié à la radioactivité, les mécanismes de transfert dans l'environnement et les différentes voies d'exposition, les liens entre radioactivité et santé, les principes de radioprotection à adopter...
- informer sur l'organisation sanitaire mise en place ;
- interpréter les données radiologiques des patients en les mettant en perspective avec des niveaux de référence disponibles ;
- proposer un suivi médical adapté à la situation ;

- alerter en cas de situation critique (si la dose corps entier est anormalement élevée, il faut se poser la question de la qualité de la nourriture disponible dans la famille :
 - Si les résultats des mesures sur les produits alimentaires sont satisfaisants, alors il est nécessaire de vérifier les autres voies de contamination possibles (un séjour dans un endroit beaucoup plus contaminé, l'ingestion d'un produit extrêmement contaminé...) ;
 - Si les résultats des mesures sur les produits alimentaires révèlent un très haut niveau de contamination, alors il faut se demander d'où viennent ces produits particulièrement contaminés. Si besoin est, il pourra être nécessaire de faire des mesures complémentaires et de réduire autant que possible la consommation de ces produits.).

5.2.4 Les outils de l'information

5.2.4.1 Avant la crise

Des documents papiers peuvent être réalisés et mis à disposition du public dans les bulletins d'information du maire, bulletins des CLI ...

Des réunions publiques d'informations sur le risque nucléaire peuvent être tenues autour des INB en particulier.

Les actions proposées en amont de la crise sont les suivantes :

- Dresser un inventaire des besoins d'information en situation de crise nucléaire, éventuellement en menant des enquêtes *ad hoc* auprès d'acteurs de la société civile.
- Préparer un document d'information préalable sur l'énergie nucléaire et la radioactivité (par exemple sur le modèle de la brochure que vient d'éditer la CSPI "L'Homme et la Radioactivité), en y incluant les chapitres :
 - « Conséquences possibles des accidents radiologiques » ;
 - « Principes généraux à adopter face à un accident radiologique ».
- Création d'un site Internet où ce document pourrait être diffusé et qui pourrait ensuite être actualisé en cas d'accident.
- Préparer la mise en place d'un « Centre d'Accueil et d'Information sur la Santé » (CAIS), afin que cette structure puisse être fonctionnelle au plus vite en cas d'accident. Les CLI pourraient contribuer à cette préparation puis à la mise en oeuvre. Les fonctions de ces CAIS seraient les suivantes :
 - Enregistrer et analyser les plaintes et questions du public et détecter les rumeurs concernant les conséquences sur la santé de l'accident ;
 - Assurer une information pratique individualisée et adaptée aux préoccupations du public résidant ou travaillant en zone exposée ;

- Organiser des consultations médico-psychologiques ;
 - gérer la distribution de dosimètres individuels et d'environnement ;
 - Mettre de la documentation à disposition du public et des personnes « relais d'information ».
- Formation des personnels relais de l'information (personnels des CAIS, personnels de santé, enseignants...).

5.2.4.2 Pendant la phase d'urgence

Les actions proposées pendant la phase d'urgence sont les suivantes :

- Communication ASN via les médias nationaux et communication institutionnelle via le réseau sécurisé Rimbaud.
- Communication Préfecture :
 - Via les médias nationaux et locaux par diffusion de messages réguliers sur une radio prédéfinie (convention prévue dans le PPI) ;
 - Eventuellement via du personnel muni de parlophone.

5.2.4.3 Pendant la phase de transition

Les actions proposées pendant la phase de transition sont les suivantes :

- Communication ASN via les médias nationaux et communication institutionnelle via le réseau sécurisé Rimbaud.
- Communication Préfecture :
 - Via les médias nationaux et locaux par diffusion de messages réguliers sur une radio prédéfinie (convention prévue dans le PPI) ;
 - Eventuellement via du personnel muni de parlophone ;
 - Numéro vert ;
 - Site Internet ;
 - Permanences dans les mairies d'accueil en cas d'évacuation ou d'éloignement ;
 - CAIS.

5.2.4.4 Pendant la phase post accidentelle concertée

L'organisation locale de l'information au niveau de la zone accidentée se mettra progressivement en place en utilisant les outils habituels (affichage, site Internet, numéros verts, médias, bulletins divers) et les moyens mis en place dès la phase de post urgence immédiate seront consolidés, en particulier le CAIS.

D'autre part, pour aider les populations à faire le tri des informations qui ne manqueront pas de survenir de toutes parts (Internet, rumeurs...), des lieux de " confrontation des informations " sont à envisager dans les communes proches du site accidenté.

5.2.5 L'organisation de l'information

Le contenu de l'information à fournir dépend du public concerné, ce qui implique à la fois des modalités et supports d'information adaptés aux destinataires, fournissant, le cas échéant, les éléments nécessaires à la compréhension des résultats, la façon dont ils ont été obtenus et ce qu'ils signifient en termes de santé publique. Pour assurer cette information à la carte des dispositifs doivent être prévus et un effort doit être fait pour planifier leur mise en place en cas d'accident (structures, personnels, formation).

5.2.5.1 Le circuit de l'information

5.2.5.1.1 Le recueil de l'information

Le recueil d'information sur des faits objectifs est essentiel. Les exercices de crise montrent qu'il n'est pas facile de recueillir une information fiable dans le cadre de l'urgence. De plus, des informations d'origines diverses éventuellement erronées ne manqueraient pas de circuler.

Le recueil des informations sera effectué par les spécialistes des mesures et les professionnels de santé.

5.2.5.1.2 La centralisation de l'information

Il est indispensable que l'ensemble des informations soient centralisées, afin qu'une évaluation de la situation puisse être réalisée.

Pendant la phase d'urgence, les informations concernant les mesures convergent vers l'IRSN, la Préfecture et l'ASN.

Durant la phase de post urgence immédiate, le schéma sera probablement le même.

En revanche, en phase post accidentelle concertée, les informations devront converger vers la structure qui sera mise en place, associant les parties prenantes aux pouvoirs publics.

5.2.5.1.3 La validation de l'information

Chaque producteur d'information devra valider le contenu qui sera transmis au niveau centralisé.

L'information qui arrivera au niveau centralisé devra être analysée par les experts. Il est impératif que les experts soient en accord sur les faits, afin que l'information ne soit ni biaisée ni confuse. La nécessité d'une parfaite cohérence entre les niveaux de technicité de l'information délivrée impose une rédaction homogène centralisée.

Au niveau central, une cellule de validation et de formalisation de l'information pourrait être créée. Elle serait composée de spécialistes des mesures, d'experts, de professionnels de santé et de journalistes. Son rôle serait de collecter les données, de les valider et de les mettre en forme en fonction des catégories de populations destinataires.

5.2.5.1.4 La diffusion de l'information

Une fois l'information collectée, validée et mise en forme, il faudra la diffuser aux différentes catégories de personnes concernées : la population impliquée, la population générale, les intervenants, les gestionnaires de la crise, les relais de l'information, les partenaires internationaux.

5.2.5.2 Conclusion

Le système d'information des populations en période post-accidentelle doit être organisé au préalable pour pouvoir être activé efficacement le moment venu. Une cellule pluridisciplinaire de validation et de diffusion ciblée devrait permettre de répondre aux exigences contradictoires de sa mission : rigueur scientifique et production de résultats rapides, complexité des résultats et facilité de compréhension, transparence et sérénité du travail, enjeux à court et à long terme, aide à la décision pour les autorités sanitaires et dialogue avec les acteurs locaux et la population. Des exercices de simulation permettraient d'évaluer ce dispositif et d'entraîner les équipes potentiellement concernées.

5.2.6 Recommandations du GT4 en matière d'information sanitaire

Dresser un inventaire des besoins en cas d'accident (retour d'expérience de la gestion d'accidents passés, experts de diverses disciplines, enquêtes ad hoc...).

Les thématiques de l'information sanitaire incluent : la radioactivité, les différents types de radionucléides, la notion de dose, les effets des rayonnements ionisants sur la santé, les conséquences d'accidents radiologiques, les conduites pratiques à tenir lorsque l'on vit dans un environnement contaminé, même faiblement (cf. les questions soulevées plus haut), les moyens de mesure de la radioactivité...

Dresser un inventaire des outils d'information existant dans les différents organismes nationaux (DGS, OPRI, CEA, EDF, IRSN, Conseil Supérieur de la Sécurité et de l'Information Nucléaire, associations, sociétés) ou locaux (DDASS, CLI, associations...).

Vérifier que les outils de communication, d'explication et d'information existant actuellement couvrent les besoins des différentes catégories d'acteurs (experts, médias, professions de santé...) et du public en termes de contenu et de forme. En particulier, des échelles de comparaison de divers types de risques, autres que radiologiques, devraient être préparées.

Il conviendrait d'associer, à ce travail, des représentants de la société civile, notamment des journalistes.

6. L'analyse des risques sanitaires associés à l'accident

6.1 Evaluation des risques

Cette partie n'a pratiquement pas été abordée par le GT4 et devrait être réfléchi avec le GT3. L'évaluation des risques permet d'estimer le nombre d'événements de santé attendus au sein d'une population sur la base de l'estimation de son exposition aux retombées radioactives ou chimiques de l'accident. d'une part et de l'application de modèles exposition réponse issus des études épidémiologiques d'autres part.

Cette évaluation est très dépendante de la qualité et de la représentativité des mesures et des estimations de doses qui auront été réalisées aux moments pertinents après l'accident en tenant compte de toutes les voies d'exposition (exposition externe, ingestion, inhalation lors du panache ou dans le territoire contaminé une fois le panache passé).

La mise au point des modèles et de la méthode se fait en amont de l'accident et est toujours actualisée en fonction de l'évolution des connaissances scientifiques.

Cette méthode permet d'apporter une information rapide sur l'impact de l'accident concernant certains événements de santé et d'orienter certaines décisions de gestion pour le futur. Il convient cependant de rester prudent sur l'interprétation à faire quant à la réalisation ou pas d'études épidémiologiques sur la base de ces résultats.

6.2 Réponse épidémiologique

6.2.1 Enjeux et objectifs

Un des enjeux principaux de la gestion d'un accident radiologique réside dans la capacité des autorités à fournir au public des informations fiables et validées, en temps voulu, sur les conséquences sanitaires de l'accident et à répondre aux questions soulevées par la constatation d'effets apparents en période post-accidentelle.

Même si les outils de prédiction des doses et d'évaluation des risques indiquent que les effets directs de l'exposition seraient très limités, l'ampleur des modifications de comportement, des conséquences psychologiques et de leurs répercussions en termes de demande de soins et de santé publique restent difficilement prévisibles et méritent la réalisation d'études épidémiologiques.

L'épidémiologie, en complément d'autres outils d'analyse des risques, peut donc être essentielle en cas d'accident radiologique en permettant d'obtenir et de valider les informations sur la situation sanitaire post-accidentelle. A ce titre, elle s'intègre dans l'ensemble des réponses de santé publique devant être mises en œuvre par les autorités.

L'épidémiologie doit permettre de répondre à plusieurs objectifs :

- alerter sur des problèmes de santé non anticipés ou repérer des problèmes de santé à traiter prioritairement ;
- quantifier les risques et estimer l'impact ;
- améliorer les connaissances (liens entre expositions individuelles et effets, identification des facteurs de risque, de vulnérabilité) ;
- évaluer l'application et l'efficacité des actions de gestion (de protection, de prévention, de prise en charge médicale, psychologique et sociale) sur la santé des populations (dans quelles mesures ont-elles atténué l'exposition des populations, évité l'apparition d'effets, entraîné des effets indésirables...).

La réponse à ces différents objectifs doit permettre d'informer la population (apporter une information la plus fiable possible sur les conséquences de l'accident), d'adapter si nécessaire la prise en charge des populations exposées, de procéder à des retours d'expérience pour améliorer la gestion sanitaire des accidents, de permettre la reconnaissance des victimes et des problèmes auxquels elles sont confrontées.

Plusieurs éléments conditionnent la possibilité d'effectuer des études épidémiologiques :

- le recueil, de façon fiable, dès la phase de transition, de l'information nécessaire (recensement des populations exposées et estimation des doses) ;
- la disponibilité en amont de l'accident de données sanitaires sur la populations exposée, pour être en mesure d'estimer un impact.

Enfin, l'épidémiologie est un outil qui comporte des limites, notamment en matière de sensibilité pour mettre en évidence un impact éventuel d'expositions faibles sur une petite population exposée.

6.2.2 Mise en place de systèmes de surveillance et d'alerte en phase de transition et en phase post-accidentelle

Les systèmes de collecte des informations sanitaires après un accident dans un but de surveillance ou d'alerte peuvent parfois être adaptés à partir de systèmes de surveillance existants ou, doivent être mis en place de novo. Ils doivent être mis en place rapidement après l'accident, pour une durée de quelques semaines à quelques mois.

Les systèmes de surveillance à visée d'alerte sont des systèmes de surveillance qui « visent à détecter, le plus précocement possible, tout événement sanitaire anormal représentant un risque potentiel pour la santé publique, quelle qu'en soit la nature⁷ ». Ils doivent donc permettre d'identifier, suite à un accident, d'éventuels problèmes de santé dont la nature ou l'ampleur n'étaient pas anticipées. L'alerte sanitaire peut émaner de deux types de système (la surveillance des « évènements » et la

⁷ Institut de Veille Sanitaire. L'alerte sanitaire en France – Principes et organisation – Contribution de l'InVS à l'élaboration des PRAGSUS (Plan Relatif à l'Alerte et à la Gestion des Situations d'urgence). Mai 2005

surveillance d'indicateurs) susceptibles de générer des signaux, qui après vérification et évaluation peuvent constituer des alertes de santé publique⁶.

Par ailleurs, des systèmes de surveillance peuvent permettre d'évaluer l'impact sanitaire de l'accident à partir de l'analyse de l'évolution dans le temps d'indicateurs (si possible disponibles avant et après l'accident). Il est parfois difficile de disposer d'indicateurs en terme de taux du fait du manque de précision sur le dénominateur (la taille de la population concernée), on travaillera alors en nombre de cas ou en part prise par une pathologie relativement à l'activité globale (indicateur non affecté par l'augmentation du nombre de sources d'information).

6.2.2.1 Système de surveillance basés sur les professionnels de santé

Suite à un accident radiologique, la surveillance des « événements » s'appuiera sur la sensibilisation de tous les professionnels de santé sur une zone géographique limitée (médecins, pharmaciens, LABM, services d'urgence des hôpitaux) à la détection et au signalement d'événements inhabituels (nombre anormalement élevé d'une pathologie, survenue d'une pathologie inhabituelle). Il importe de prévoir un numéro unique pour le signalement et des moyens humains pour valider les signaux.

Par ailleurs, un réseau de médecins sentinelles peut être constitué. Ces médecins sentinelles devront signaler systématiquement certaines pathologies spécifiques (ex : effets du stress aigu post-traumatique, effets secondaires de la prise de comprimés d'iode stable). Il s'agit alors de fournir des définitions de cas clinique et/ou biologique précises, pouvant intégrer la notion d'effets consécutifs à l'accident.

6.2.2.2 Surveillance de l'activité des urgences pré-hospitalières et hospitalières et des décès

L'Institut de Veille Sanitaire développe actuellement des systèmes de surveillance non spécifique et syndromique basés sur le recueil quotidien, via des serveurs, d'indicateurs de morbidité et de mortalité :

- données agrégées d'activité des services d'urgence (SAU), des SAMU, des associations de médecine d'urgence (SOS médecins) : nombre de passages, nombre d'affaires traitées, nombre d'appels...
- décès enregistrés par les états civils des communes informatisées (environ 1 000 actuellement),
- données individuelles sur chaque passage dans les services d'urgence, affaire traitée par les SAMU, appel aux associations SOS médecins, pouvant être regroupées par diagnostics ou motifs d'appels (ces données sont actuellement collectées en Ile-de-France uniquement, avec une extension progressive à l'ensemble du territoire).

Suite à un accident, l'analyse quotidienne des données ainsi recueillies peut permettre de générer des signaux et, s'ils sont validés, de détecter des alertes.

Ces systèmes de surveillance non spécifique et syndromiques devraient également permettre, dans la mesure où l'on disposera d'un historique de données, de contribuer à l'évaluation de l'impact à court et moyen termes de l'accident.

Il importe que le GT4 travaille sur les regroupements de diagnostics ou motifs d'appels qu'il serait pertinent de suivre et d'étudier suite à un accident radiologique.

Concernant les décès enregistrés par les états civils, il est important de signaler que ces données ne sont jugées exhaustives qu'après un délai de deux semaines. Par ailleurs, en cas d'évacuation d'une commune, ces données peuvent être perdues. L'enregistrement informatique direct par les médecins traitants du diagnostic de décès avec envois au CépiDc et copie à l'InVS est encore du domaine de l'anticipation.

6.2.2.3 Systèmes de surveillance basés sur les données de l'assurance maladie

La surveillance des consommations de soins (consultations de médecine générale, arrêts de travail, prescriptions de certains médicaments) peut également contribuer à l'évaluation de l'impact d'un accident dans la mesure où il est possible de disposer de données de qualité comparable avant et après l'accident.

Deux approches complémentaires peuvent être adoptées :

- collecte d'indicateurs agrégés et anonymes auprès des URCAM pour tous les régimes. Ex : prescriptions de plusieurs classes de psychotropes (anxiolytiques, hypnotiques, antidépresseurs, neuroleptiques) par date et par zone géographique.
- traitement de données individuelles par les services médicaux des différents régimes Ex : dénombrement des cas incidents, définis comme tout sujet ayant débuté un traitement psychotrope après la date de l'accident en l'absence de traitement dans les 12 mois précédents.

Il est nécessaire de prévoir ces dispositifs à l'avance, en amont de l'événement. Le GT4 devra définir les indicateurs les plus appropriés pour l'évaluation de l'impact d'un accident radiologique et s'assurer que les caisses d'assurance maladie pourront les fournir en urgence.

A noter que l'InVS établit actuellement avec la CNAMTS une convention de collaboration pour utiliser différentes données (remboursements de certains médicaments, consultations médicales).

6.2.3 Surveillance des cancers

La question de l'effet d'un accident radiologique sur la survenue de cancers sera nécessairement posée.

La surveillance devrait être ciblée sur les populations les plus radiosensibles (enfants au moment de l'exposition) et les organes les plus radiosensibles (moelle osseuse et thyroïde essentiellement). Il faut remarquer que, dans certains accidents conduisant à des rejets d'autres radionucléides que l'iode 131 et le césium 137, d'autres sites de cancers devraient faire l'objet d'une surveillance.

Plusieurs approches pour répondre à cette question peuvent être envisagées :

1. identification, dans une base de données nationale, des cas de cancers survenant chez les personnes recensées suite à l'accident (et pour lesquelles

le niveau d'exposition a pu être estimé) : comparaison de l'incidence des cancers en fonction du niveau d'exposition.

2. comparaison de l'incidence estimée des cancers sur les zones géographiques exposées par rapport à une (ou des) zone(s) de référence (avec la même méthode pour estimer l'incidence sur les zones exposées et de référence) ;
3. constitution d'une cohorte de plusieurs centaines de personnes exposées, à différents niveaux de doses (qui devront avoir été estimés) : suivi pendant quelques dizaines d'années pour analyser si l'incidence des cancers est supérieure chez les plus exposées ;

Chacune de ces approches présente des avantages et des inconvénients, mentionnés succinctement ci-dessous.

La première approche nécessite la mise en place d'un registre national des cancers avant l'accident (enregistrement nominatif de tout cancer incident sur le territoire national). Un registre local sur la région de l'accident serait insuffisant puisque les personnes exposées sont susceptibles de bouger. L'avantage est que ce registre national pourrait être utilisé pour de très nombreuses problématiques et études.

Dans la deuxième approche les cancers recensés sur les zones géographiques exposées peuvent concerner des personnes qui n'y résidaient pas au moment de l'accident et, à l'inverse, les personnes exposées au moment de l'accident qui développent un cancer après avoir quitté la zone ne seraient pas comptabilisées (approche géographique et non individuelle). Par ailleurs l'estimation de l'incidence sur les zones exposées et de référence nécessite soit que ces zones soient couvertes par un registre des cancers soit de faire appel à des sources d'informations permettant une estimation de l'incidence (les données individuelles du programme de médicalisation des systèmes d'information, les données concernant les affections de longue durée et les données anatomo-cyto-pathologiques). Les données issues de ces sources (PMSI, ALD et ACP) ont l'avantage d'être accessibles, mais elles présentent des limites.

La troisième approche est lourde à mettre en oeuvre, mais elle permet d'étudier d'autres effets sanitaires que les cancers chez les personnes exposées lors de l'accident. En revanche, contrairement à la mise en place d'un registre national, il ne sera pas possible d'utiliser l'outil pour étudier d'autres problématiques que celle des conséquences sanitaires de l'accident.

A noter que si on se limitait à la surveillance des cancers chez les personnes de moins de 15 ans au moment de l'accident, les registres nationaux des cancers de l'enfant (Registre National des Hémopathies malignes de l'Enfant et Registre National des Tumeurs Solides de l'Enfant) ne permettraient pas de surveiller les cancers dans la population adulte exposée avant l'âge de 15 ans. C'est le problème rencontré actuellement pour l'épidémie de cancers de la thyroïde en Biélorussie, Russie et Ukraine.

Dans le contexte des accidents radiologiques l'enjeu est de mettre en évidence les excès de cancer attendus qui peuvent être faibles. Dans ce contexte, l'exhaustivité et la fiabilité des diagnostics de cancer est indispensable.

Par ailleurs beaucoup de types de cancers peuvent découler de la survenue de tels événements. Il s'agit donc de plancher sur un système qui permette de renseigner sur l'ensemble des cancers.

Compte tenu du temps du temps nécessaire à la survenue des cancers, plusieurs années vont s'écouler et les gens auront eu le temps de migrer. Il faut donc un système de surveillance à l'échelle nationale et permanent.

Pour toutes ces raisons, le GT4 recommande la mise en place d'un registre général des cancers sur le territoire national.

6.2.4 Autres études épidémiologiques

6.2.4.1 Suivi de cohorte

Il s'agira de mettre en place un dispositif de suivi au long terme des populations exposées : celles-ci pourront faire l'objet d'enregistrement spécifique auprès de l'organisme qui gèrera les conséquences à moyen et long terme des populations.

Il sera aussi nécessaire de rendre possible et de signaler à moyen et long terme les changements de situation à l'égard de la CNAMTS.

La CNAMTS peut constituer un fichier spécial permettant d'enregistrer les personnes exposées des cohortes correspondantes, afin de suivre leurs consommations de soins ou passages pour opération. La difficulté résidera dans l'information provenant des hôpitaux publics, puisque la comptabilité ne se base pas sur une comptabilité analytique mais sur une enveloppe globale, mais cette situation changera probablement prochainement.

Il s'agit aussi de prévoir avec la CNIL les moyens de suivre ainsi ces populations (préparer une loi si la rédaction d'un pré-protocole ne suffit pas ?)

6.2.4.2 Surveillance des effets indésirables pouvant être imputables à la prise d'iode stable

Un tel travail paraît nécessaire, selon la taille des populations concernées, le travail sera différent :

Pour une population de moins de 1 000 personnes. La cohorte entièrement recensée fera l'objet d'une étude avec un questionnaire visant à évaluer la prise effective du comprimé, des tests biologiques anthropogammamétriques et dosages des hormones thyroïdiennes seront effectués. Ces personnes devront se présenter en CAIS (recensement pour vérifier) et y seront testées. Pour l'interview il sera tenu compte du délai d'apparition des effets secondaires.

La situation sera rendue plus difficile si une population plus importante est concernée. Un tirage au sort sera effectué, afin de tester les mêmes choses.

Il sera analysé s'il n'est pas possible de suivre les effets secondaires sur la base des informations apportées par la CNAMTS.

Parallèlement un système de vigilance sera mis en place avec des informations des médecins concernés et appel téléphonique possible en cas d'effet secondaire à signaler. Un réseau de médecins sentinelles peut être constitué, mais les effets sont très rares.

Ce thème devrait faire l'objet d'une fiche pratique « suivi pathologies thyroïdiennes et effets secondaires » élaborée par le GT4.

6.2.4.3 Evaluation de l'impact des méthodes de prise en charge médico-psychologiques en situation d'urgence

Il est nécessaire d'élaborer un protocole d'étude avec des membres des CUMP, afin de valider l'efficacité de ces méthodes dans un contexte d'accident nucléaire.

6.2.4.4 Autres pistes

Le GT4 a lancé plusieurs autres piste de réflexion, à approfondir :

- Une exploitation des données des registres des malformations congénitales s'ils existent sur le département de la zone exposée ou mise en place de registres à l'échelle départementale ou inter-départementale.
- Une mise en place d'enquêtes étiologiques pour étudier les facteurs de risque / les facteurs protecteurs (activité et lieu de présence au moment de l'accident, consommation d'aliments produits localement après l'accident, prise de comprimés d'iode stable, modalités du confinement...).
- Une exploitation des données de mortalité par suicide sur la zone exposée pour évaluer un élément de gravité de l'impact psychique de l'accident.
- Une évaluation des conséquences psychologiques à court, moyen et long terme et de leurs déterminants par questionnaires auprès d'un échantillon aléatoire de personnes exposées.

7. Annexes

7.1 Annexe 1 : Effets des accidents radiologiques sur la santé

Trois types d'effets sanitaires sont possibles lors d'un accident radiologique :

- les effets directs liés à l'exposition aux rayonnements ionisants ;
- les effets indirects tels que le stress, les effets psychologiques, l'impact nutritionnel...
- les effets « évoqués », c'est à dire l'augmentation « apparente » de maladies *a priori* non liées aux rayonnements ionisants ;

Ces trois types d'effets peuvent être diversement associés selon le type d'accident. Néanmoins, les effets psychologiques sont fréquemment observés et semblent peu dépendre de l'importance de la contamination dans l'environnement.

8.1.1. Effets directement liés aux rayonnements ionisants

8.1.1.1 Effets déterministes (fortes doses)

Des effets déterministes surviennent lorsque la dose reçue en un temps bref dépasse une certaine valeur. Cette valeur est variable selon l'organe et selon l'individu (tableau 1). La gravité de l'effet dépend de la dose. Les effets peuvent être aigus, graves et susceptibles d'entraîner le décès de la personne irradiée (aplasie médullaire⁸). Il est donc indispensable de repérer les groupes de population les plus fortement exposés et parmi eux de « trier » les personnes qui devront être suivies médicalement voire hospitalisées. Ces effets relèvent d'abord de la médecine d'urgence et des dispositifs existent pour ce faire.

Tableau 1. Estimation des seuils pour les effets déterministes pour divers organes de l'adulte humain

| Tissu et effet | Equivalent de dose reçue en une exposition unique brève (Sv) |
|--|--|
| Stérilité temporaire (testicules) | 0,15 |
| Aplasia médullaire (moelle osseuse) | 0,5 |
| Stérilité définitive (testicules) | 3,5-6,0 |
| Cataracte avec troubles visuels (cristallin) | 5,0 |

Source : Commission Internationale de Protection Radiologique, Publication 60, 1990

⁸ appauvrissement de la moelle osseuse en cellules formatrices des 3 lignées myéloïdes normales érythroblastique (futurs globules rouges), granulocytaire (futurs globules blancs) et mégacaryocytaire (futurs plaquettes).

Des effets déterministes peuvent aussi survenir de façon différée comme, par exemple, l'hypothyroïdie ou la cataracte. Ces troubles relèvent du dépistage car ils doivent être détectés chez les personnes les plus exposées qui n'auraient pas été efficacement protégées, de façon à les traiter si nécessaire (correction d'une hypothyroïdie par exemple). Les dispositifs existants ne prévoient pas ce type de démarche qui pourrait s'avérer nécessaire lors d'un accident grave.

8.1.1.2 Cancers

Leur fréquence après une irradiation augmente avec la dose reçue, mais leur gravité n'en dépend pas. Dans le cas d'une irradiation externe sur un temps très court (fort débit de dose dans une période de l'ordre de la seconde ou de la minute), la dose minimale pour laquelle un effet significatif a pu être mis en évidence est de l'ordre de 100 mSv, selon les résultats des études de la mortalité des survivants d'Hiroshima et de Nagasaki. [Preston 2003a, Preston 2007]

Ces études apportent beaucoup d'information. [Preston 2003a, Preston 2007]. Le délai entre l'exposition et la détection d'excès de cancers varie selon l'organe ou le tissu. Il est de 3 à 4 ans pour les leucémies, environ 10 ans pour le cancer de la thyroïde, vingt ans pour les cancers du poumon et du sein, et trente ans pour les cancers de l'estomac, du colon, et environ trente ans pour le myélome. Pour certains cancers solides (pancréas, prostate, utérus, rectum) un excès significatif n'a pas été mis en évidence, mais il peut s'agir d'un manque de puissance de l'étude. Pour la leucémie il est remarquable de souligner la décroissance du risque avec l'âge à l'exposition et avec le délai depuis l'exposition. Si le risque de cancer est significativement augmenté en rapport avec les retombées de l'explosion, il est remarquable de constater que l'excès de risque attribuable est faible sauf pour la leucémie (50%). On estime ainsi par exemple que respectivement (15%,8%,6%,4%,3%) des cancers du sein, poumon, colon, foie, estomac observés dans la cohorte des victimes d'Hiroshima-Nagasaki sont attribuables aux rayonnements. Dans le cas de l'accident de Tchernobyl, un excès important de cancers de la thyroïde a été observé à partir de 3 ans seulement après l'accident, chez les enfants. Aucun excès de leucémie n'a pu être mis en évidence par ailleurs.

Pour la plupart des conditions d'exposition, les modèles ne permettent pas de mettre en évidence d'effet seuil. A Hiroshima –Nagasaki, la relation dose-effet semble quadratique pour les leucémies. Les excès de risque de cancers solides montrent une augmentation linéaire avec la dose, y compris entre 0 et 150 mSv [Preston 2007]. Il existe cependant une relation entre l'ingestion de radium et le risque de cancer des os qui est en faveur d'un effet seuil.

Les excès de risque de cancers radio-induits augmentent tout au long de la période de suivi. Mais un nouveau résultat consiste en l'apparition d'une diminution des risques relatifs avec l'augmentation de l'âge atteint [Preston 2007]. De même, le risque est plus élevé pour les personnes exposées pendant leur enfance, comme déjà constaté précédemment. Le résultat suivant peut constituer une valeur de référence utile : pour les personnes exposées à l'âge de 30 ans, l'excès de risque relatif de décès par cancer solide à l'âge de 70 ans est de 47 % par Sv.

Les effets dépendent bien sûr de la quantité totale de radioactivité rejetée dans l'environnement et les organes cibles sont différents selon les types de

radionucléides. Par exemple, l'iode 131 se concentre dans la thyroïde, le strontium se concentre dans les os.

La survenue d'un excès de cancers serait fortement redoutée par le public après un rejet de produits radioactifs dans l'environnement ou après une irradiation accidentelle, même si le rejet est limité ou l'irradiation faible. Après un accident radiologique, le dénombrement des cancers dans les différents groupes de population exposés est par conséquent essentiel pour vérifier comment évolue leur fréquence à court et à long termes. Il est évidemment indispensable que ce dénombrement soit fiable. L'intérêt d'un dépistage précoce de tumeurs malignes doit être discuté en fonction du type de tumeur attendu, notamment de son pronostic et de son accessibilité à un dépistage et de la gravité de l'accident.

8.1.1.3 Malformations congénitales

Une forte dose de rayonnements ionisants en cours de grossesse peut entraîner un avortement. A des doses plus faibles, des malformations congénitales ont été observés uniquement chez les enfants des survivants d'Hiroshima et de Nagasaki [UNSCEAR 2001]. Il s'agissait de microcéphalies. Des retards mentaux ont aussi été observés chez ces enfants. Les données scientifiques actuellement disponibles ne permettent pas d'établir un lien de cause à effet entre l'exposition radiologique consécutive à l'accident de Tchernobyl et les anomalies congénitales observées en Ukraine ou en Biélorussie [UNSCEAR 2001, Tchernobyl 2006].

8.1.1.4 Le risque de décès par maladies non cancéreuses

Les résultats de l'étude de Preston 2003 sur les survivants d'Hiroshima-Nagasaki dans Radiation Research renforcent l'hypothèse d'un effet des radiations sur la mortalité non-cancéreuse, avec un excès de risque de 14 % par Sv sur les 30 dernières années de suivi [Preston 2003b, IRSN 2006, UNSCEAR 2006a]. Des augmentations statistiquement significatives apparaissent en ce qui concerne les accidents vasculaires cérébraux, les maladies cardiaques, digestives et respiratoires. Les données sur les maladies non-cancéreuses sont compatibles avec une relation dose-effet non-linéaire, en raison des incertitudes importantes dans les données, il n'y a pas d'évidence d'une relation dose-effet pour des doses inférieures à environ 0,5 Sv. Des études supplémentaires sont nécessaires pour valider ces observations sur les populations des pays d'Europe de l'Est particulièrement exposées aux retombées de l'accident de Tchernobyl, dans des conditions d'exposition chronique aux faibles doses (irradiation externe, contamination interne).

Les études portant sur les enfants et les liquidateurs exposés aux rayonnements ionisants dans les suites de Tchernobyl donnent des éléments en faveur d'une relation entre le niveau d'exposition et le risque de développer une cataracte et ce pour des niveaux plus bas qu'on l'avait précédemment pensé descendant peut être jusqu'à 250 mGy [UNSCEAR 2006b- Tchernobyl 2006].

8.1.2. Effets indirects

Il s'agit des conséquences non directement induites par l'exposition aux rayonnements ionisants mais liées aux conséquences de l'accident plus généralement. Il peut s'agir de conséquences psychologiques, de conséquences liées aux modifications de comportement de la population ou enfin, des conséquences éventuelles des mesures de protection.

8.1.2.1. Stress et conséquences psychologiques

Durant les 40 dernières années, de nombreux travaux ont montré que les victimes de catastrophes peuvent souffrir de conséquences psychologiques à court mais aussi à long terme.

La conséquence la plus caractéristique est l'Etat de Stress Post-Traumatique ; trouble lors duquel l'événement traumatisant est « revécu » sous la forme de flashbacks, de cauchemars associés à des niveaux d'anxiété élevés. Il s'agit d'une psychopathologie grave associée à un risque élevé de suicide. Elle peut atteindre plus de 50 % des individus des populations les plus sévèrement exposées lors de catastrophes « visibles » mais semble moins fréquente lors de catastrophes « non visibles » telles que des rejets accidentels de produits toxiques dans l'environnement. D'autres psychopathologies sont aussi observées (anxiété, dépression) à la suite de catastrophes environnementales.

Les études effectuées à la suite des accidents de Tchernobyl (Ukraine), de Three Mile Island (Etats Unis) et de Goiânia (Brésil) montrent, de façon remarquablement constante, dans des contextes culturels et accidentels très différents, une augmentation significative et durable des symptômes d'anxiété et de dépression dans différents groupes de population [Pirard 1998].

Une prise en charge psychologique appropriée et précoce, en complément des autres mesures de gestion des conséquences de l'accident, peut éviter que ces troubles s'installent durablement. Des dispositifs d'aide médico-psychologique en urgence ont été mis en place depuis 1997 dans l'ensemble des départements pour répondre à des situations de catastrophe ou des événements collectifs (attentats, prises d'otage)⁹. Les évaluations épidémiologiques remettent en question l'efficacité de ces mesures.

8.1.2.2. Modifications de comportement

Le stress et l'anxiété induits par l'accident peuvent entraîner des modifications de comportement vis à vis de la santé : à la suite de l'accident de Three Mile Island, il a été observé une augmentation du recours aux soins et aux médicaments. Une augmentation de la consommation d'alcool ou de tabac a aussi été observée dans les mois suivant cet accident. A la suite de l'accident de Tchernobyl, une augmentation des pratiques d'interruption volontaire de grossesse a été constatée

⁹ Circulaire DGS 97-383 du 28 Mai 1997

dans plusieurs pays d'Europe de l'Ouest où les doses reçues par le public ne le justifiaient pourtant pas.

Il est possible également que se produisent des modifications de comportement alimentaire liées à la crainte de consommer des produits contaminés. Ceci a été observé de façon très nette en France, dans un tout autre domaine, à la suite de l'affaire de la vache folle. Ces modifications de comportement alimentaires sont susceptibles d'entraîner des répercussions sur le statut nutritionnel et par conséquent sur la santé publique.

Enfin, il faut souligner la possibilité d'importantes conséquences démographiques et socio-économiques, bien que celles-ci ne relèvent pas directement de la santé.

8.1.2.3. Conséquences liées aux mesures de protection

Il s'agit essentiellement de la prise d'iode stable à visée préventive qui est susceptible d'entraîner des effets secondaires thyroïdiens ou extra-thyroïdiens. L'expérience de la distribution de masse effectuée en Pologne au moment de l'accident de Tchernobyl a montré que ces effets étaient, pour l'essentiel, sans gravité. Cependant deux accidents graves de détresse respiratoire aiguë sont survenus chez des adultes allergiques à l'iode. Le rapport de causalité n'est pas établi, mais le doute n'est pas levé [Crocq 2002]

8.1.3. Effets évoqués

On peut prévoir que différentes pathologies seront évoquées dans les suites d'un accident, comme résultant d'un impact lié à une exposition aiguë ou à plus long terme aux radiations. La réalité de ces augmentations n'est pas à ce jour prouvée, encore moins leur lien avec l'exposition aux rayonnements ionisants. Dans cette situation, il s'agit de déterminer si les augmentations évoquées sont réelles et significatives et, si oui, d'en étudier les causes.

Exemple : Le risque qui pourrait résulter d'une exposition prolongée au césium radioactif

Diverses pathologies (troubles du rythme cardiaque, déficit immunitaire, anémie...) sont attribuées par certains chercheurs biélorusses à l'exposition chronique au césium radioactif. Les experts de la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) et ceux du Comité scientifique des Nations Unies sur les effets des radiations atomiques (UNSCEAR) estiment dans leur grande majorité que le risque pour la santé résultant de l'exposition aux césiums radioactifs provient de sa toxicité radiologique. Les effets imputables à une exposition prolongée à de faibles concentrations de césium 137, seraient essentiellement ceux communément associés aux faibles doses de rayonnements ionisants.

Toutefois, certains chercheurs biélorusses font valoir, en se fondant sur l'observation des populations vivant dans les territoires affectés par l'accident de Tchernobyl, qu'une exposition prolongée aux césiums radioactifs pourrait entraîner diverses pathologies (troubles du rythme cardiaque, déficit immunitaire, anémie...), imputables aux caractéristiques physiques et chimiques du césium et non pas

seulement à sa radioactivité. L'hypothèse avancée est que les mécanismes d'accumulation biologique dans les tissus et les cellules pourraient conduire en certains points à des concentrations très importantes de césium et, en conséquence, induire des anomalies fonctionnelles ou des lésions. La relation causale éventuelle entre ces mécanismes d'accumulation et les pathologies observées n'est pas établie actuellement.

Un programme de recherches nommé ENVIRHOM est en cours à l'IRSN pour étudier les conséquences sur l'homme et les écosystèmes des expositions chroniques à divers radionucléides présents dans l'environnement à faible niveau (dont l'uranium). Par ailleurs, une étude a été lancée en Biélorussie (programme international CORE) afin de faire un bilan de l'état de santé de 2 800 enfants vivant dans un district contaminé par les retombées de l'accident de Tchernobyl et d'examiner les résultats ainsi obtenus en regard des niveaux de contamination interne au césium radioactif mesurés chez ces enfants.

Références :

[Chernobyl 2006] Chernobyl's legacy: Health, Environmental and socio-economic impacts and The Chernobyl forum: 2003-2005 Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine. <http://www.iaea.org/Publications/Booklets/Chernobyl/chernobyl.pdf>.

[Crocq 2002] Crocq M., Catelinois O., Verger P. Ingestion d'iode stable chez l'adulte en cas d'accident nucléaire : une approche pour comparer les bénéfices et les risques. Environnement risques et Santé Vol 1, n°3 ;2002

[IRSN 2006] IRSN : Synthèse par l'IRSN des rapports de l'UNSCEAR période 2003-7
Doc référence IRSN 2006.
http://www.irsn.org/document/site_1/fckfiles/File/Internet/documents_doctrines_et_syntheses/synthese_rapport_unscear_irsn.pdf

[Pirard 1998] Pirard P., Brenot J., Verger P., Conséquences des accidents radiologiques sur la santé mentale *Radioprotection* 1998;33(4) :435-56.

[Preston 2003a] Preston DL, Pierce DA, Shimizu Y, Ron E, Mabuchi K. Dose response and temporal patterns of radiation-associated solid cancer risks. *Health Phys.* 2003;85:43-6.

[Preston 2003b] DL Preston, Y Shimizu, DA Pierce, A Suyama, K Mabuchi. Studies of Mortality of Atomic Bomb Survivors. Report 13: Solid Cancer and Noncancer disease mortality: 1950-1997. *Radiation Research* 2003 Oct; 160(4): 381-407.

[Preston 2007] Preston D.L., Ron E., Tokuoka S., Funamoto S., Nishi, N., Soda M., Mabuchi K., Kodama K., Solid Cancer Incidence in Atomic Bomb Survivors 1958-98 *Radiation Research* 158,1-64 2007.

[UNSCEAR 2000] : United Nations Scientific Committee on the effects of Atomic Radiation. Report to the General Assembly with Scientific annexes. Vol.II: Effects, Annex 1: Epidemiological evaluation of radiation-induced cancer, United Nations, New York 2000

[UNSCEAR 2006a] Rapport R 657: Epidemiological evaluation of cardiovascular disease and other non-cancer diseases following radiation exposure.

[UNSCEAR 2006b] Rapport R 667: Health effects due to radiation from Chernobyl accident.

7.2 Annexe 2 Questionnaire pour le recensement des personnes concernées par l'accident radiologique à remplir pour toute personne âgée de 18 ans ou plus

Date et lieu du remplissage du questionnaire

Date : / / / /

Lieu :

Identification

Nom : Nom de jeune fille :

Prénom : Etat matrimonial : célibataire marié
 veuf divorcé

Date de naissance : / / / / Lieu de naissance :

Numéro de sécurité sociale :

Adresse :

Téléphone : / / / / / / / / Nom de l'abonné :

Activité : salarié profession libérale étudiant au chômage retraité

Profession : Employeur :

Adresse du lieu de travail :

Situation au moment de l'accident

Où étiez-vous au moment de l'accident (préciser date et heure) ? à l'intérieur
 à l'extérieur

Lieu :

Adresse :

Avez-vous été concerné par les mesures de protection suivantes ?

mise à l'abri si oui, où :
de quand à quand :

prise de comprimés d'iode si oui, date et heure :

évacuation (organisée ou spontanée)

si oui, comment : autobus voiture personnelle

autre, préciser :

vers où (lieu, adresse) ?

de quand à quand ?

Avez-vous été pris en charge par les secours (SAMU, pompiers) ? oui non

Si oui, pour quel(s) motif(s) :

avez-vous été hospitalisé : oui non si oui, où :

Pour les personnes résidant dans la zone composition du foyer (habituelle & au moment de l'accident)

Autres personnes vivant habituellement au domicile : oui non

Si oui, qui : conjoint Nom, prénom, date de naissance du conjoint :

enfants Noms, prénoms, dates de naissance des enfants :

1)

2)

3)

4)

5)

parents Noms, prénoms, dates de naissance des parents :

autres Noms, prénoms, dates de naissance :

Au moment de l'accident (préciser date), hébergiez-vous quelqu'un d'autre ? oui non

Si oui, qui (nom, prénom, lieu de résidence habituel) :

7.3 Annexe 3 Personnes ayant participé au GT

| | Nom | Organisation |
|--|----------------------------------|---------------------------|
| | Marie-Odile Bernier | IRSN |
| | Olivier Catelinois | InVS/D.SE. |
| | Dr Cécile Challeton-de Vathaire | IRSN |
| | Albert Collignon | ANCLI |
| | Sibylle Corblet | ACRO |
| | Pascal Empereur Bissonnet | InVS/DES |
| | Johanna Fite | ASN |
| | Jean-Baptiste Fleutot | DSND |
| | Lieutenant Colonel Yves GAVEL | SDIS 50 |
| | Nathalie Geis-Bonnemains | Mères en colère |
| | Christian Géneau | DDSC |
| | Bertrand Guagnière | CIRE Ouest |
| | Claire Janin | CIRE Nancy |
| | Thierry Lang | INSERM U 558 |
| | Schmitt Marielle | CIRE Rhône-Alpes |
| | Isabelle Mehl Auget | ASN |
| | Bakhao N'Diaye | CIRE Nord |
| | Philippe Pirard | InVS/DSE |
| | Christophe Raoul | CIRE Centre |
| | Christine Ricoux | CIRE Languedoc-Roussillon |
| | Valérie Schwoebel | CIRE Midi-Pyrénées |
| | Caroline Télion | SAMU |
| | Claude Tillier | CIRE Est |
| | Pierre Verger | ORS-PACA |
| | Philippe Volant | SGDN |