

L'ACCIDENT NUCLÉAIRE



8.1

Conception et réalisation graphiques : www.kazoar.fr – Pictos : Freeplk, Kazoar – Photos : Guillaume Bresson/Fabien Recoquillé/Médiathèque ASNR, Arnaud Bouissou/MEDDE/Médiathèque ASNR
Reproduction interdite sans l'accord de l'ASNR. Pour toute information : expo@asn.fr



ASNR

Autorité de
sûreté nucléaire
et de radioprotection

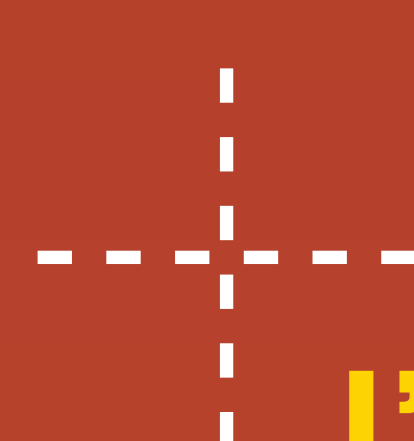


L'ACCIDENT NUCLÉAIRE

DE L'INCIDENT À L'ACCIDENT, UN ENCHAÎNEMENT REDOUTÉ

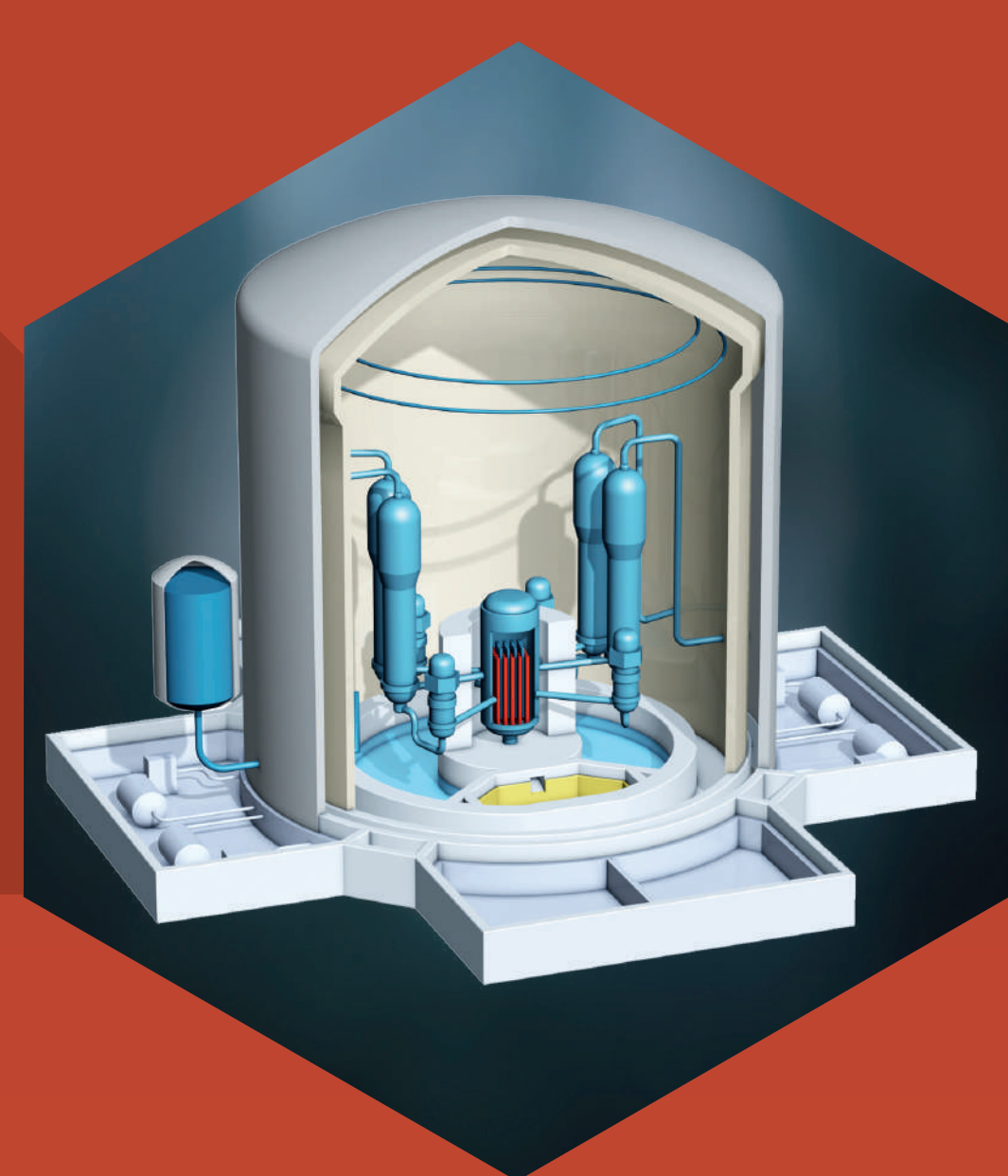


L'accident le plus grave qui puisse survenir dans une centrale est la fusion du combustible et le rejet de particules radioactives dans l'environnement. Quelle cascade d'événements faut-il pour déclencher une catastrophe comme celle de Fukushima ? La sûreté nucléaire, c'est aussi connaître cet enchaînement et chercher à l'enrayer.



L'ENCHAÎNEMENT DES ÉVÉNEMENTS

Une panne dans le circuit de refroidissement se produit. Au moindre problème, la réaction en chaîne au sein du réacteur est arrêtée par des barres de contrôle. Malgré tout, le combustible continue à chauffer et il faut impérativement le refroidir.



Les circuits de refroidissement de secours entrent en action (réservoir extérieur).

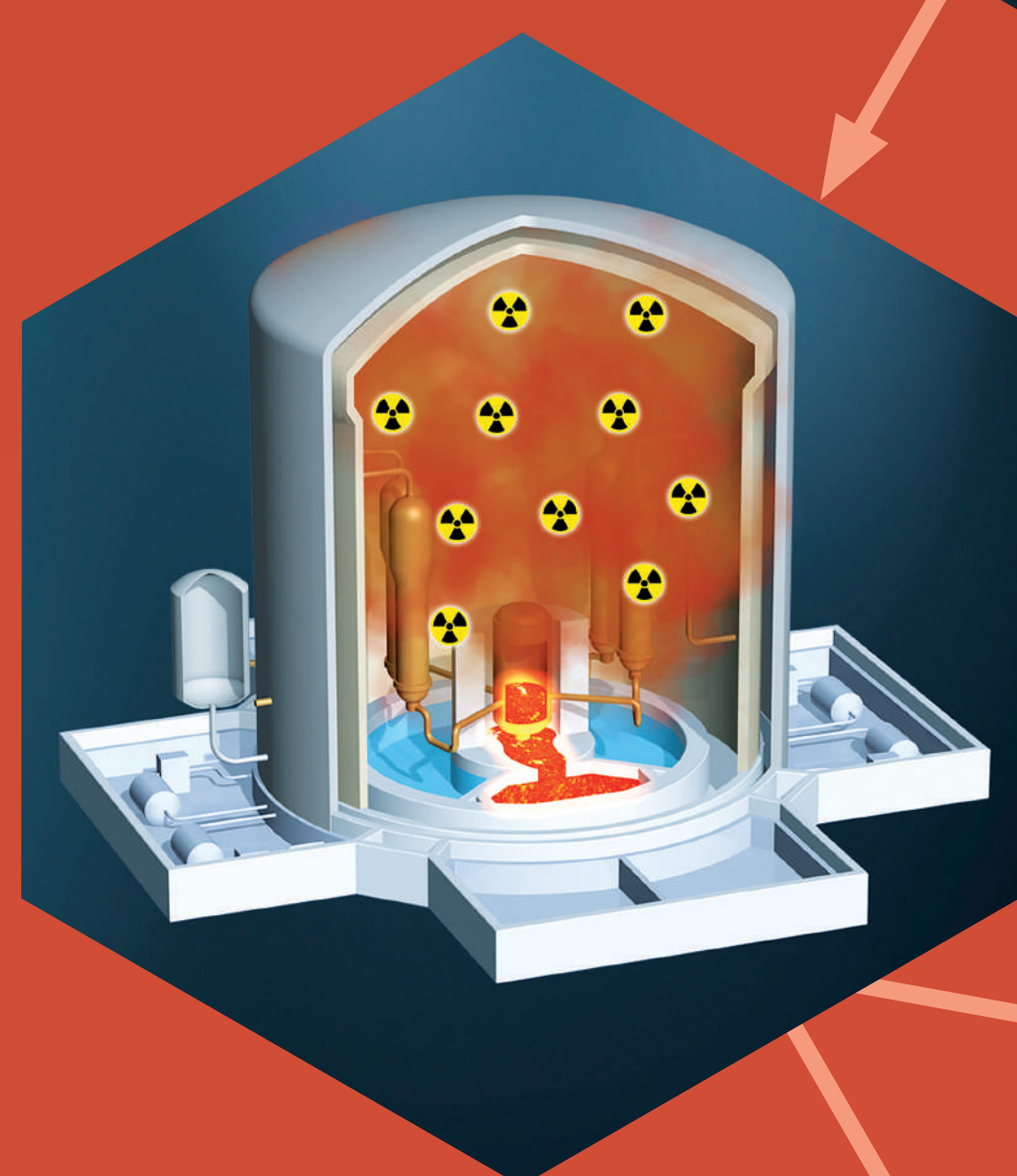


Les systèmes de refroidissement de secours ne fonctionnent plus parce qu'il n'y a plus d'eau ou plus d'électricité.

2000 °C
Les pastilles de combustible chauffent, fondent et, en se mélangeant avec des éléments de structure du réacteur, forment peu à peu du corium, une sorte de magma à plus de 2000 °C qui peut percer la cuve et s'écouler dans le bâtiment du réacteur.



360 °C
La température du combustible monte. Les gaines en zircaloy se corrodent et dégagent de l'hydrogène. De la vapeur d'eau envahit le bâtiment du réacteur, qui monte en pression.



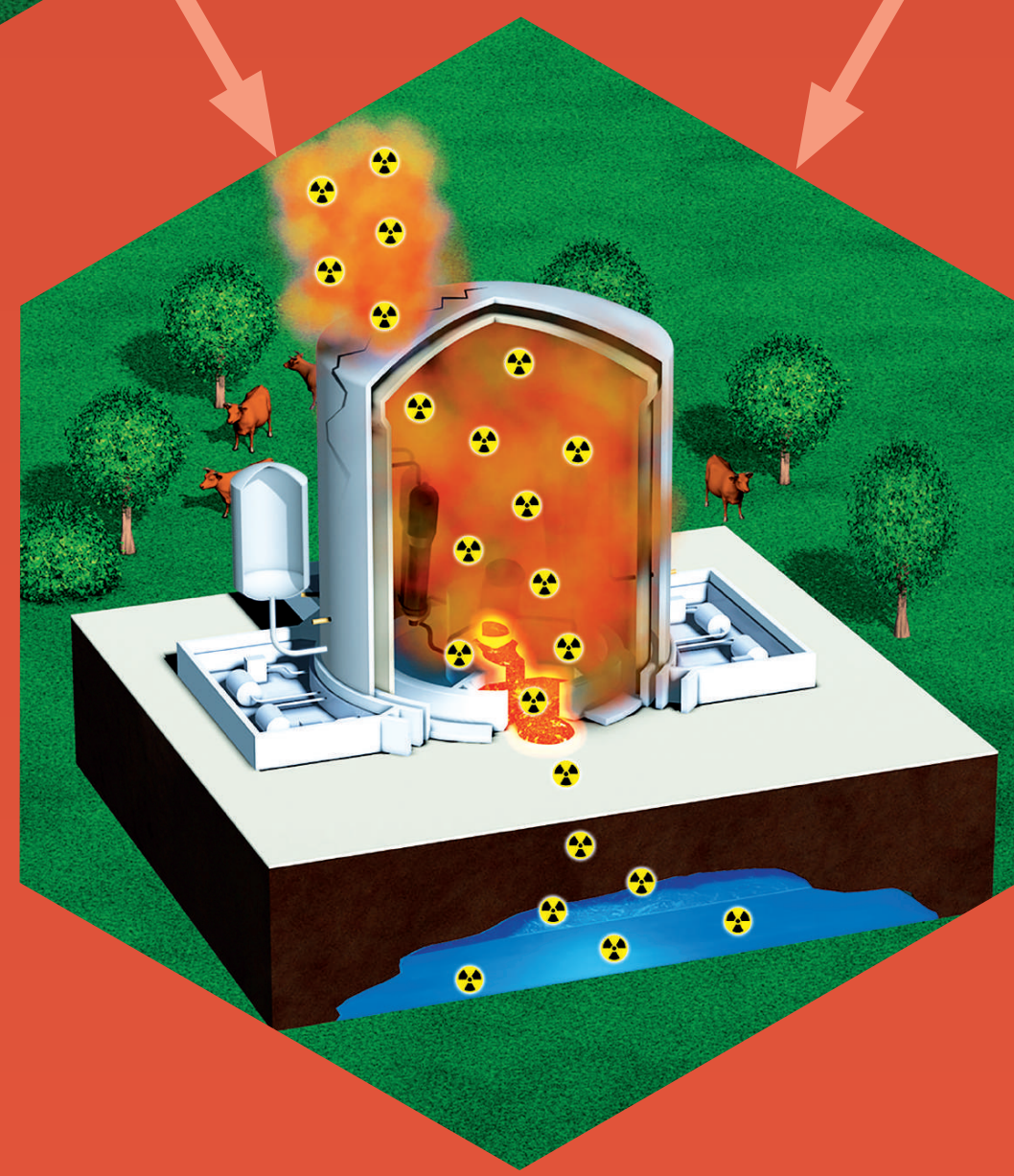
Pendant la montée en température, l'hydrogène continue à être dégagé et les produits de fission s'échappent dans le bâtiment du réacteur. La pression monte. Il y a un risque de perte d'étanchéité.



La pression dans le bâtiment risquant de le faire exploser, on le dépressurise volontairement et des produits radioactifs sont alors dispersés, de façon contrôlée et filtrée, dans l'atmosphère.



En cas de perte d'étanchéité non anticipée et de dégradation du bâtiment, les produits radioactifs se dispersent dans l'atmosphère formant un panache invisible, emporté par le vent ou étalé sur le sol par la pluie.



Le corium peut percer la dalle du bâtiment du réacteur. Il peut alors atteindre le terrain sous la centrale, voire se répandre dans la nappe phréatique.

8.2

Conception : Direction de la communication de l'ASNR – Janvier 2025
Conception et réalisation graphiques : www.kazoor.fr – Pictos : Freepik, Kazoor – Illustrations : La-fabrique-créative/Bruno Bourgeois
Reproduction interdite sans l'accord de l'ASNR. Pour toute information : expo@asn.fr



ASNR

Autorité de
sûreté nucléaire
et de radioprotection

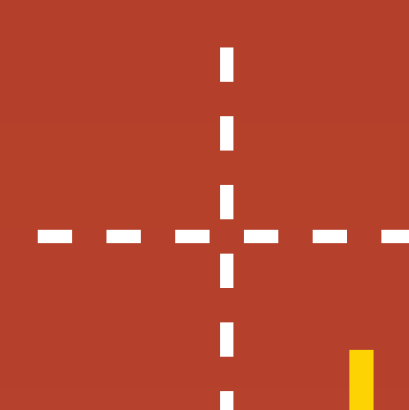


L'ACCIDENT NUCLÉAIRE

LES CONSÉQUENCES DE L'ACCIDENT NUCLÉAIRE SUR L'ENVIRONNEMENT



Un accident nucléaire aurait des conséquences sur l'ensemble de l'environnement, engendrant un risque d'exposition à la radioactivité pour la population.



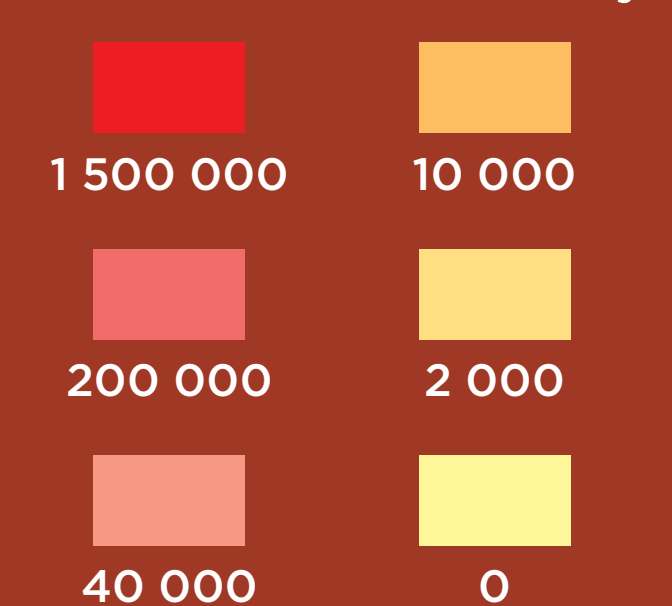
LES REJETS ET RETOMBÉES

À la suite de l'accident nucléaire, des produits de fission tels que le césium, l'iode et le strontium peuvent être dispersés dans l'air. Le nuage radioactif va se déplacer au gré des vents et les radionucléides vont se déposer progressivement sur le sol, et ce d'autant plus s'il pleut ou il neige. La météo est donc déterminante lors d'un accident nucléaire et va conditionner l'ampleur de la zone impactée.

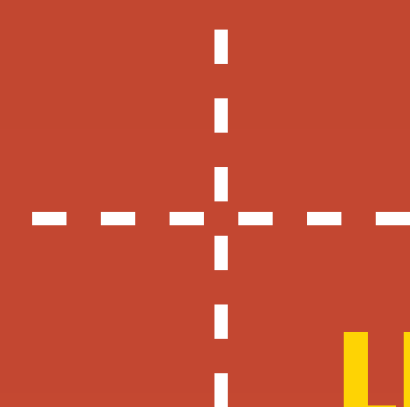
Dans le cas de l'accident de Tchernobyl par exemple, le panache a touché l'ensemble de l'Europe, entraînant des dépôts variables selon les régions.



Dépôts de césium 137 en Bq/m² juste après l'accident de Tchernobyl.



5 ans après l'accident, chantier de décontamination de la Wide Area Farm road, dans la Préfecture de Fukushima.



LES DÉPÔTS ET LES CONSÉQUENCES À PLUS LONG TERME

Après le passage du panache, les dépôts dans l'environnement peuvent être importants et entraîner une forte contamination des sols. Certains radionucléides, comme le plutonium et l'américium, vont plutôt contaminer la zone proche de l'installation, quand d'autres, comme l'iode 131 et les césiums 134 et 137, seront emportés à plus ou moins longue distance, en fonction des conditions météorologiques, les précipitations ayant tendance à les rabattre vers le sol.

De plus, le ruissellement de la pluie, en entraînant les particules radioactives vers des creux du relief, peut avoir tendance à concentrer localement la radioactivité.

La contamination de l'environnement entraîne une exposition externe de la population d'autant plus forte que les dépôts radioactifs sont importants. Dans certains cas, la zone pourra être interdite et la population éloignée pour un certain temps ou encore des restrictions d'accès pourront être prononcées dans des endroits très contaminés (forêts, etc.).

Les dépôts dans l'environnement entraînent également une contamination des denrées et des biens de consommation. Une interdiction de consommation des denrées produites localement et le contrôle avant commercialisation des produits agricoles permettent de protéger la population et le consommateur.

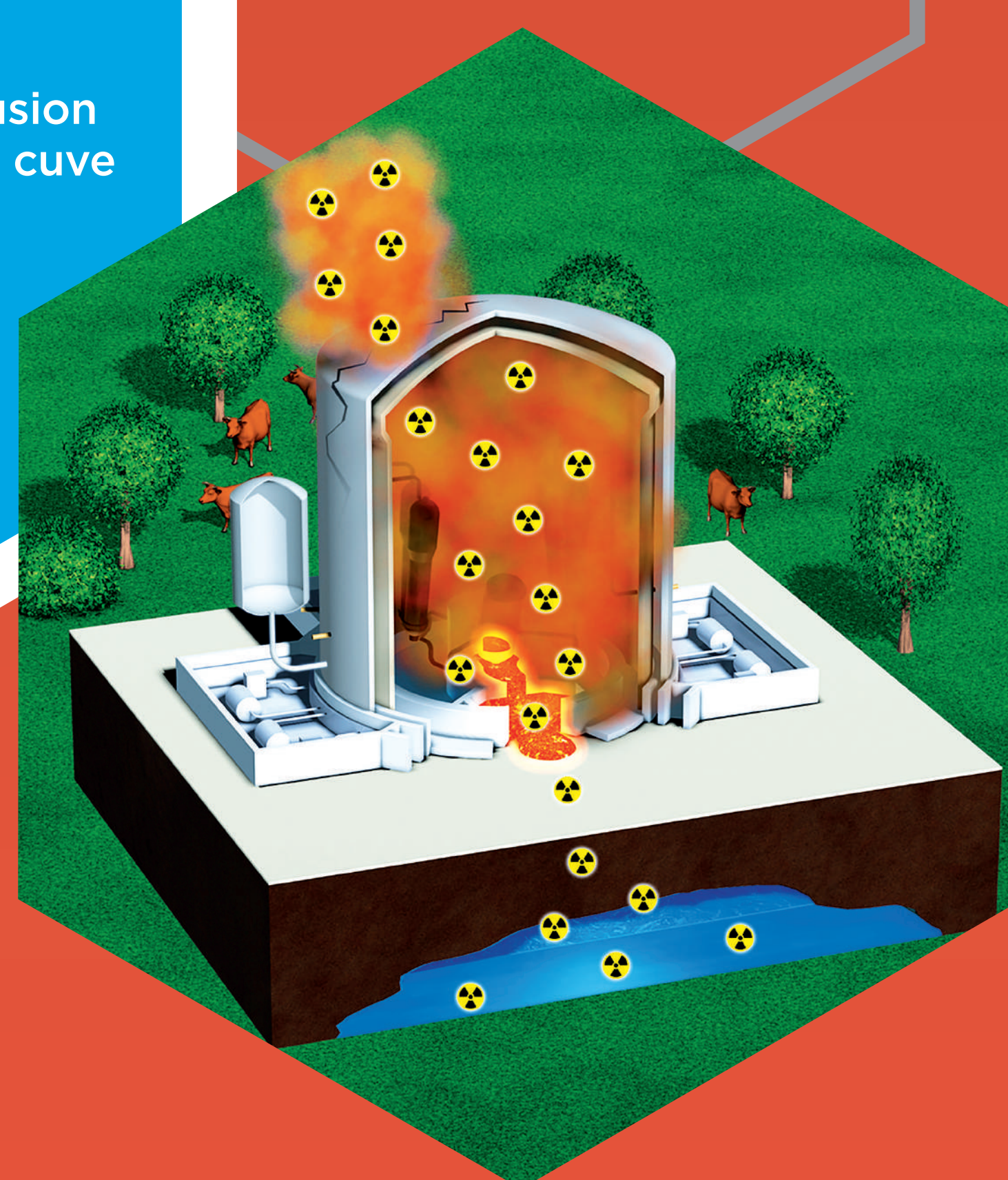


LES CONSÉQUENCES POUR L'EAU

Au passage du panache, les eaux de pluie et de ruissellement se chargent d'éléments radioactifs présents dans l'air et déposés au sol.

Sous la centrale, la nappe phréatique peut également être menacée en cas de fusion du cœur du réacteur et de percement de la cuve et de la dalle. C'est un des scénarios les plus redoutés en cas d'accident.

Les captages d'eau potable, ainsi que les lieux liés à l'industrie de la pêche et du tourisme sont donc contrôlés avant usage.



ASNR

Autorité de
sûreté nucléaire
et de radioprotection



L'ACCIDENT NUCLÉAIRE

EN CAS D'ALERTE NUCLÉAIRE, JE SAIS QUOI FAIRE !



L'alerte est déclenchée quand un événement dans une installation nucléaire est susceptible d'entraîner des rejets radioactifs et d'avoir des conséquences sur l'homme et l'environnement.



JE ME METS RAPIDEMENT À L'ABRI DANS UN BÂTIMENT

Je rejoins sans délai mais calmement un bâtiment en dur.
Si je suis déjà dans un bâtiment, je m'isole de l'extérieur : je ferme les portes et fenêtres et je coupe la ventilation.



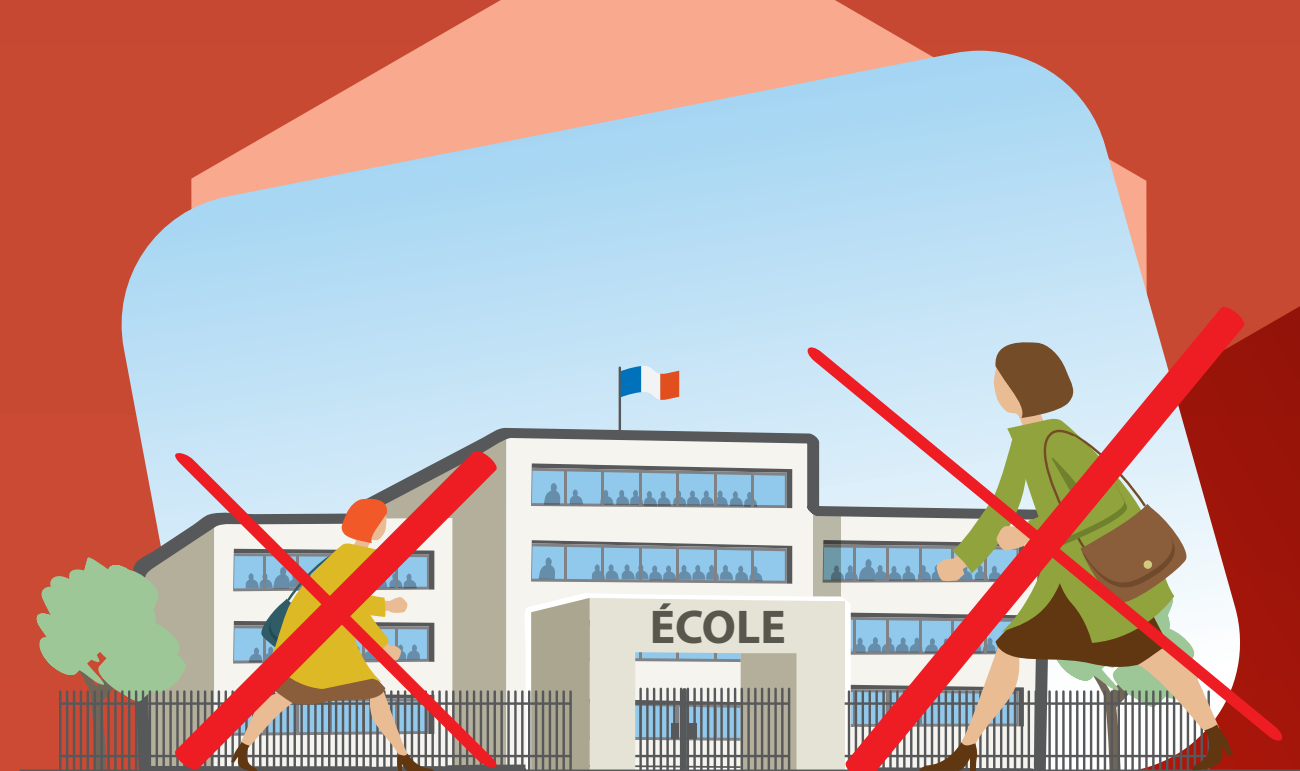
JE ME TIENS INFORMÉ(E)

J'écoute les consignes de protection des pouvoirs publics diffusées par la radio (France Bleu, France Info, etc.), la télévision (France Télévisions, etc.) et le site Internet de ma préfecture.
J'utilise une radio à pile et j'ai prévu des piles de rechange.



JE LIMITE MES COMMUNICATIONS TÉLÉPHONIQUES

Je ne sature pas les réseaux de communication.
Ils sont nécessaires à l'organisation des secours et à la transmission d'informations.



JE NE VAIS PAS CHERCHER MES ENFANTS À L'ÉCOLE

Je reste à l'abri.
À l'école, mes enfants sont pris en charge par les enseignants. J'ai déjà discuté de cela avec les enseignants.



JE PRENDS DE L'IODE DÈS QUE J'EN REÇOIS L'INSTRUCTION

La dose d'iode stable doit être prise au bon moment, j'attends les consignes du préfet.



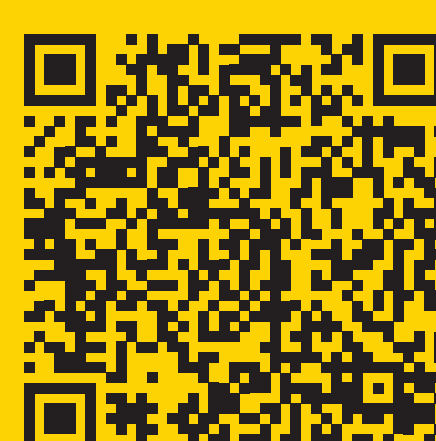
JE ME PRÉPARE À UNE ÉVENTUELLE ÉVACUATION

Je prévois mon kit d'urgence qui comprend en particulier mes papiers personnels, mes éventuels traitements médicaux, des vêtements, de la nourriture et de la boisson.
Lors de l'évacuation, je respecte les consignes de circulation et j'aide mes proches.



Consultez les Plans de mise en sûreté en flashant les QR Codes

Le Plan particulier
de mise en sûreté (PPMS)

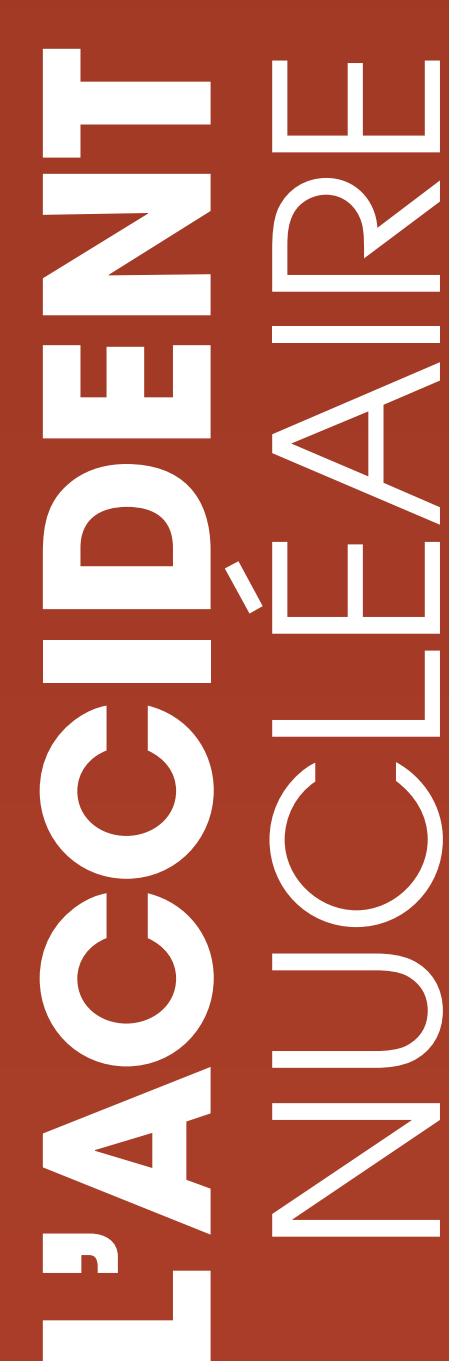


Le Plan familial
de mise en sûreté (PFMS)

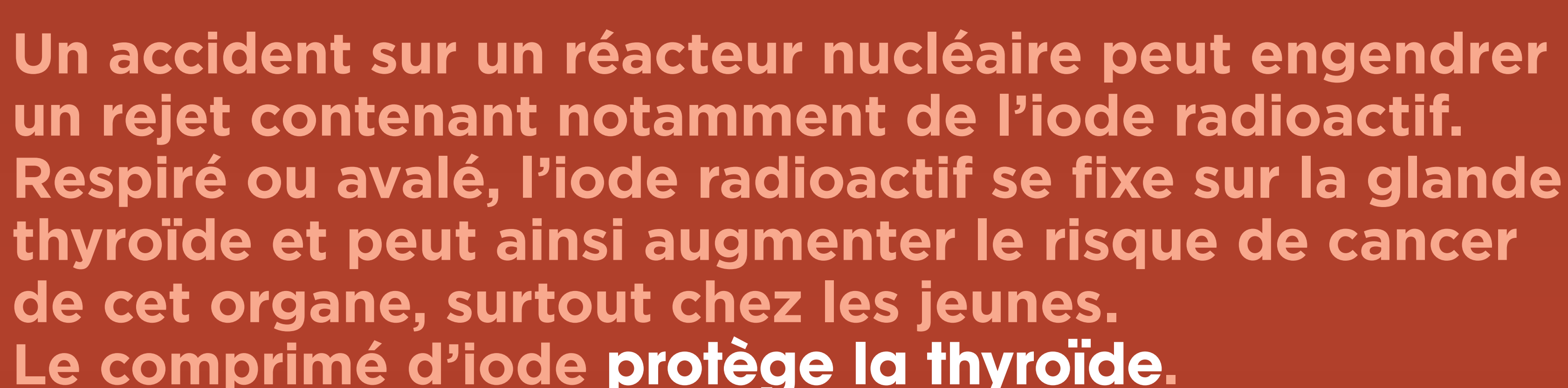


ASN

Autorité de
sûreté nucléaire
et de radioprotection



POURQUOI DES COMPRIMÉS D'IODE ?



POURQUOI DES COMPRIMÉS D'IODE?

La thyroïde est un organe essentiel qui permet de réguler de nombreuses fonctions (croissance, développement du système nerveux, fréquence cardiaque, etc.). La thyroïde stocke naturellement l'iode.

En cas de rejets d'iode radioactif, il faut saturer cette glande à l'aide de comprimés d'iode stable, de telle sorte qu'elle n'ait plus de place pour stocker l'iode radioactif.



Le comprimé d'iode n'est pas une panacée contre la radioactivité : il ne protège pas des autres éléments radioactifs (uranium, césium, strontium). C'est pour cela que d'autres actions de protection sont nécessaires



QUE DOIS-JE FAIRE ?

JE PRENDS DE L'IODE DÈS QUE J'EN REÇOIS L'INSTRUCTION

Si un problème survenait dans une centrale, les experts qui sont en cellule de crise estimeraient assez précisément la quantité des rejets, la localisation et l'heure de leur dispersion dans l'environnement. Ils calculeraient la dose à la thyroïde des habitants qui seraient exposés au panache radioactif.

En France et dans la plupart des pays limitrophes, le seuil à partir duquel il faut protéger la thyroïde est fixé à 50 millisieverts. Lorsque les prévisions des experts dépassent ce seuil, le préfet donne l'ordre de prendre le comprimé.

IL EST IMPORTANT D'ATTENDRE L'ORDRE DU PRÉFET

Comme la thyroïde fabrique continuellement des hormones, l'organisme recherche sans cesse l'iode dans l'air ou dans la nourriture pour le fournir à la thyroïde.

Si l'on prend le comprimé d'iode trop tôt, il va agir et la thyroïde ne sera plus saturée lorsque les rejets vont se produire.



Les zones affectées par l'accident dépendent largement de la direction du vent et de la pluviométrie.

La carte ci-dessus montre les vents dominants en France sur les plus grandes villes.

Le nombre de personnes concernées dépendra de l'étendue du territoire contaminé et de sa densité de population



Évolution de l'iode 131 à Fukushima

L'iode radioactif rejeté lors d'un accident
a une demi-vie de 8 jours environ,
au bout de 80 jours il n'y en a plus
dans l'environnement

C'est pourquoi, il est inutile de vouloir prendre des comprimés d'iode si l'on se rend près de Tchernobyl ou Fukushima où les territoires contaminés ne contiennent plus d'iode radioactif depuis longtemps.

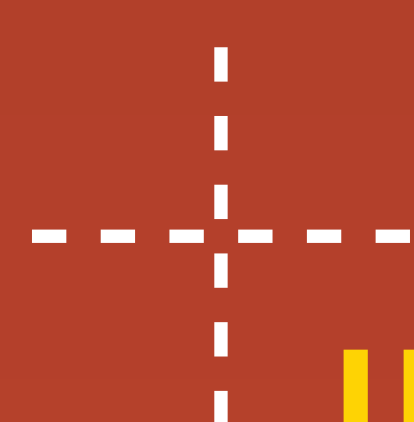


L'ACCIDENT NUCLÉAIRE

LES ACTEURS DE LA GESTION DE CRISE NUCLÉAIRE



Malgré les précautions prises, un accident nucléaire grave reste possible en France. Ses conséquences peuvent néanmoins être limitées par la mise en œuvre d'actions de protection adaptées. Les citoyens et les pouvoirs publics ont leur rôle à jouer : **la culture du risque est l'affaire de tous.**



LES PARTIES PRENANTES

LES POUVOIRS PUBLICS SOUS L'ORDRE DU PRÉFET, EN LIEN AVEC LE GOUVERNEMENT

Le préfet déclenche le **Plan Orsec (Organisation de la réponse de la sécurité civile)** et le **Plan particulier d'intervention (PPI)**. Ces plans prévoient l'organisation de l'ensemble des moyens de secours et d'intervention disponibles.

D'autre part, des cellules de crise locales et nationales conjuguent leurs efforts pour limiter les effets sanitaires de l'accident.

L'ASNR

L'ASNR a plusieurs missions essentielles. Elle :

- **évalue** la **nature** et la **gravité** de l'événement, ainsi que son **évolution** et ses **développements** possibles,
- **s'assure** du **bien-fondé des dispositions prises par l'exploitant** pour gérer l'événement,
- **évalue** les **conséquences radiologiques** avérées ou potentielles de la situation,
- **conseille les autorités** sur les actions de protection de la population,
- **informe** les **institutions** et les **médias**,
- **assure** la **notification internationale**.

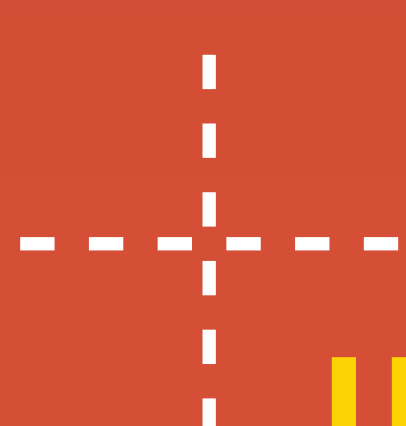


L'EXPLOITANT NUCLÉAIRE (en France, Orano, le CEA et EDF)

Le Plan d'urgence interne (PUI) est établi et mis en œuvre par l'exploitant, c'est-à-dire l'industriel responsable de l'installation nucléaire.

En cas d'accident, **l'exploitant doit intervenir pour éviter ou limiter les fuites radioactives** tout en protégeant le personnel travaillant sur le site nucléaire.

Il doit informer les pouvoirs publics de l'évolution de la situation.



LES ACTIONS MISES EN PLACE

LORS DE LA CRISE

Le **préfet** décide et organise la mise en œuvre d'actions de protection de la population comme la mise à l'abri, la distribution et la prise de comprimés d'iode stable, l'évacuation de la population et des restrictions de consommation.

Les **services de la sécurité civile** se préparent à aider les personnes des territoires qui pourraient être concernés. Chaque année, une dizaine d'exercices sont organisés pour entraîner les différents acteurs de la crise.

APRÈS LA CRISE

Pendant les semaines qui suivent l'accident, des cartes vont être faites donnant précisément le niveau de contamination des territoires touchés.

Selon l'importance de la radioactivité, des actions vont être mises en œuvre pour protéger la population et mettre en place des restrictions de consommation et de vente des produits cultivés et manufacturés dans le territoire affecté.



ASNR

Autorité de
sûreté nucléaire
et de radioprotection



L'ACCIDENT NUCLÉAIRE

APRÈS L'ACCIDENT



Les conséquences d'un accident nucléaire se prolongent bien après la fin des rejets radioactifs. Des **dispositions** doivent alors être prises pour **gérer** cette phase dite **post-accidentelle**.

ACCOMPAGNER LA POPULATION

Les dépôts radioactifs consécutifs à un accident nucléaire dans une centrale peuvent avoir des conséquences sanitaires à long terme qu'il faut limiter. Mais cela engendre également des répercussions économiques, psychologiques et sociales importantes dont il faut tenir compte :

- des personnes sont susceptibles d'être éloignées si l'exposition à la radioactivité dans l'environnement est trop importante ;
- des denrées, issues des territoires contaminés, qui seraient interdites à la consommation et à la commercialisation ;
- des secteurs industriels, agricoles et touristiques qui seraient affectés par des pertes d'activité.

FAIRE UN ÉTAT DE LA SITUATION

La nature de l'accident, l'importance des rejets et les conditions météorologiques du moment (direction et force du vent, pluie) détermineront l'étendue et les niveaux de contamination dans l'environnement.

Afin de préciser les actions de protection de la population à mettre en place, les pouvoirs publics devront déployer un programme de mesures important notamment pour :

- cartographier précisément le niveau de contamination des territoires ;
- mesurer la radioactivité des biens et denrées.

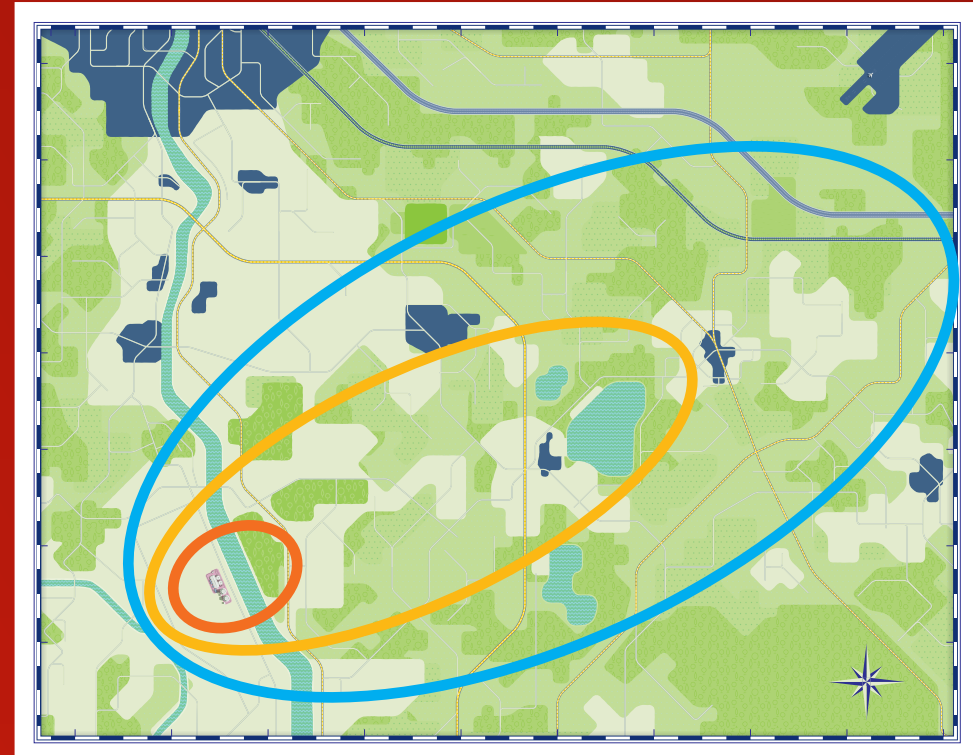
LE ZONAGE POST-ACCIDENTEL, PRINCIPAL OUTIL DE GESTION DES TERRITOIRES CONTAMINÉS

Le zonage post-accidentel a pour objectif de protéger la population tout en assurant la reconquête économique et sociale du territoire. Il vient en complément des actions et recommandations générales. Il est décidé par le préfet, sur proposition de l'ASNR.

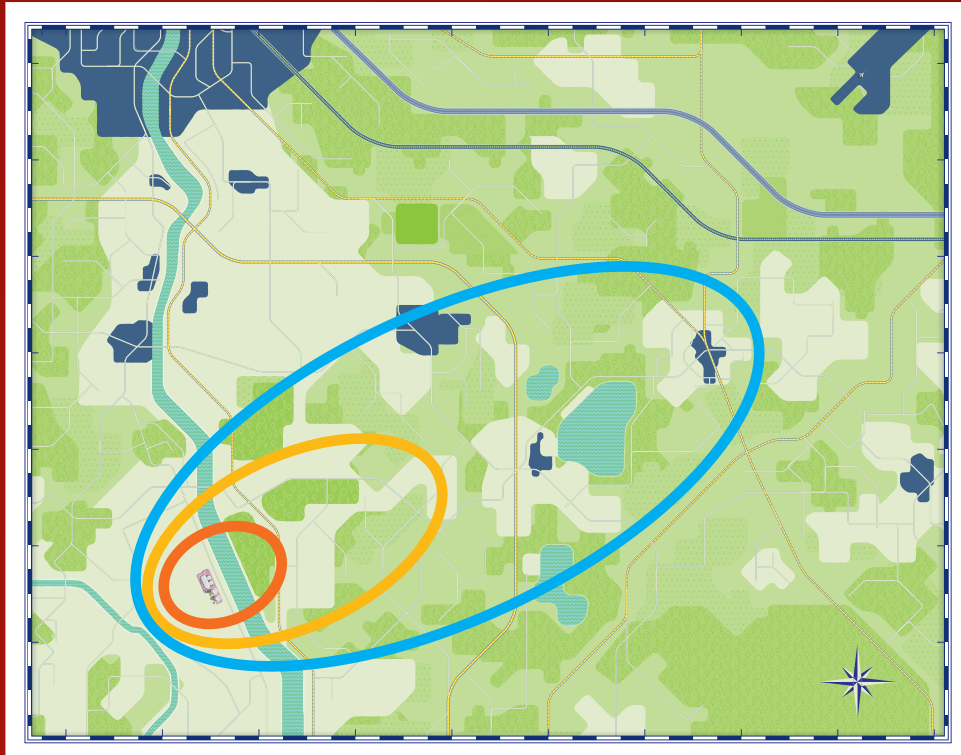
À la fin de la phase d'urgence, elle réalise des mesures permettant de cartographier l'environnement et les denrées alimentaires. Sur cette base, elle recommande au préfet des actions de protection de la population structurées par zone.

Ce zonage comporte une zone d'éloignement, une zone d'interdiction de consommation des denrées fraîches locales et une zone de contrôle avant commercialisation des productions agricoles.

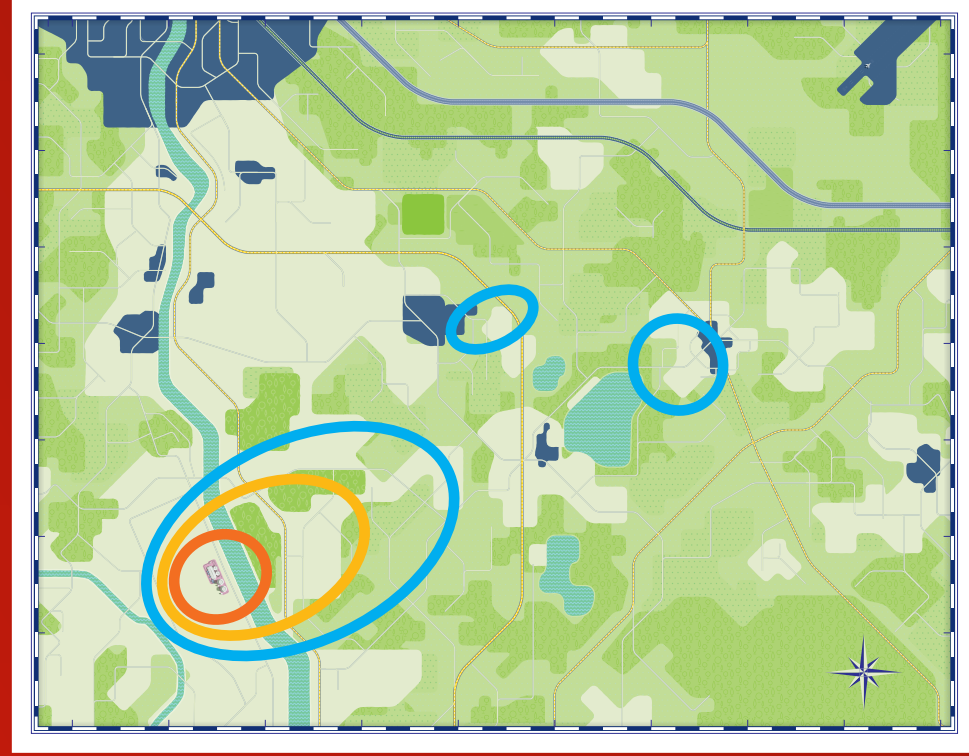
APRÈS QUELQUES JOURS



APRÈS QUELQUES MOIS



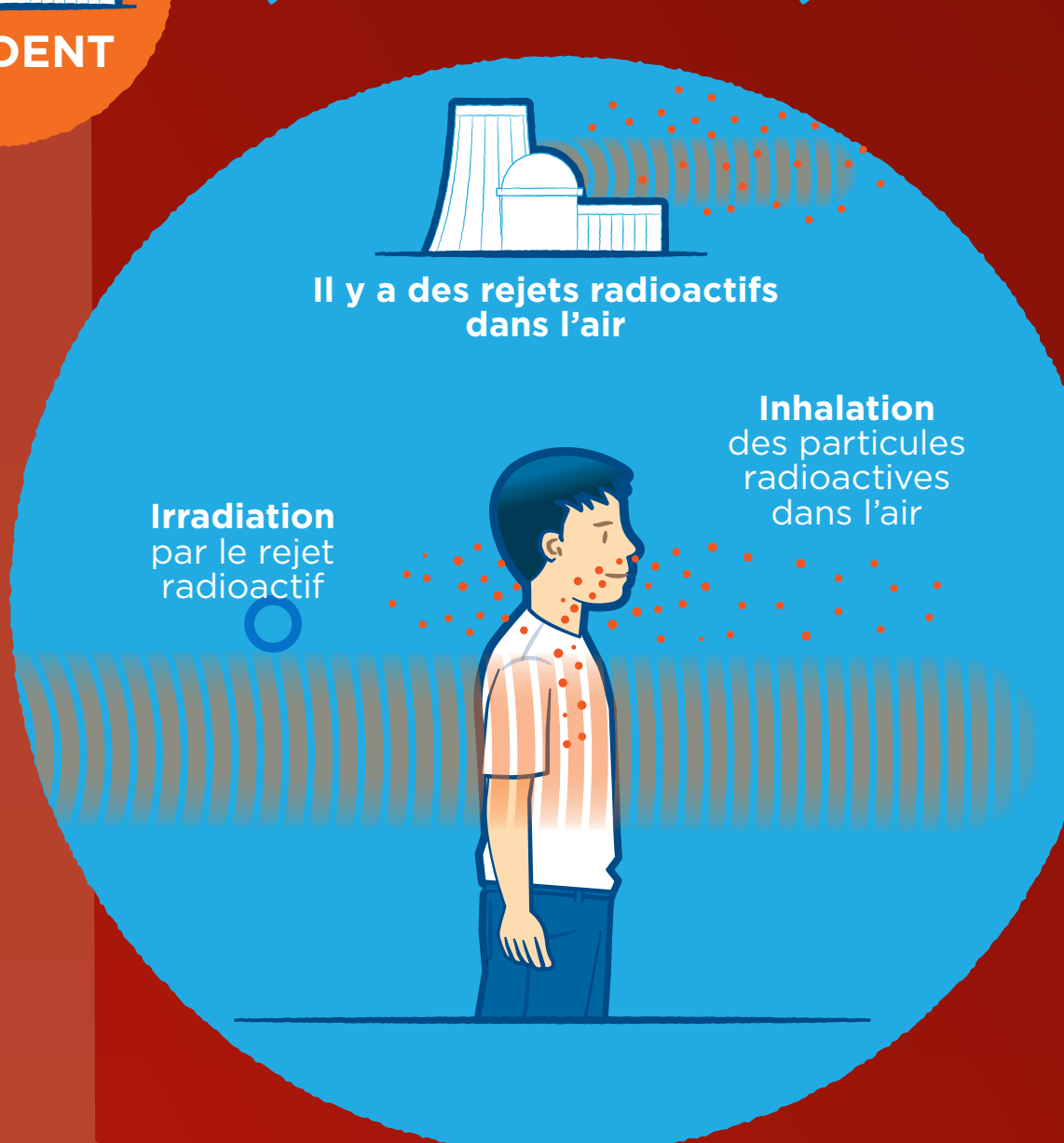
APRÈS QUELQUES ANNÉES



- Zone d'éloignement
- Zone d'interdiction de consommation
- Zone de contrôle avant commercialisation



PHASE D'URGENCE



PHASE POST-ACCIDENTELLE



QUELS SONT LES RISQUES POUR LA SANTÉ ET COMMENT S'EN PROTÉGER ?

Les risques sont liés :

- à la contamination interne par ingestion de denrées alimentaires contaminées. Il s'agit des fruits et légumes cultivés dans les zones contaminées mais aussi de la viande des animaux élevés sur place et des produits d'origine animale (lait, œufs). Pour s'en protéger, il faut limiter sa consommation de produits contaminés ou vérifier le niveau de contamination des produits issus de la production locale (jardins potagers par exemple) avant consommation ;
- à l'irradiation externe due aux rayonnements émis par les radionucléides qui se sont déposés lors de l'accident. Pour s'en protéger, il suffit d'éviter d'aller ou de rester dans les zones les plus contaminées.

LA PRÉPARATION À LA GESTION POST-ACCIDENTELLE EN FRANCE

Le Comité directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle d'un accident nucléaire (CODIRPA) a été créé par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en 2005, pour réfléchir au sein d'une assemblée pluraliste à la façon de gérer les conséquences d'un accident nucléaire de grande ampleur.

Le site Internet sur le post-accident : www.post-accidentnucleaire.fr permet de se préparer.

En cas d'accident, un guide destiné aux habitants d'un territoire contaminé et un question/réponse destiné aux professionnels de santé pourront être utilisés.



ASNR

Autorité de
sûreté nucléaire
et de radioprotection

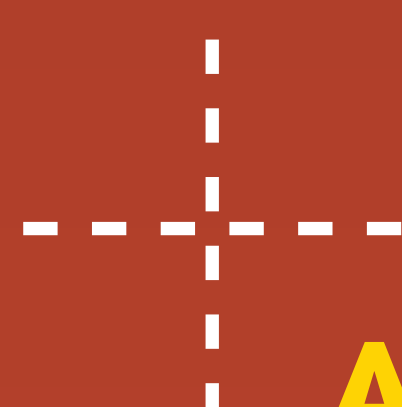


L'ACCIDENT NUCLÉAIRE

LE CLASSEMENT DES ÉVÉNEMENTS NUCLÉAIRES



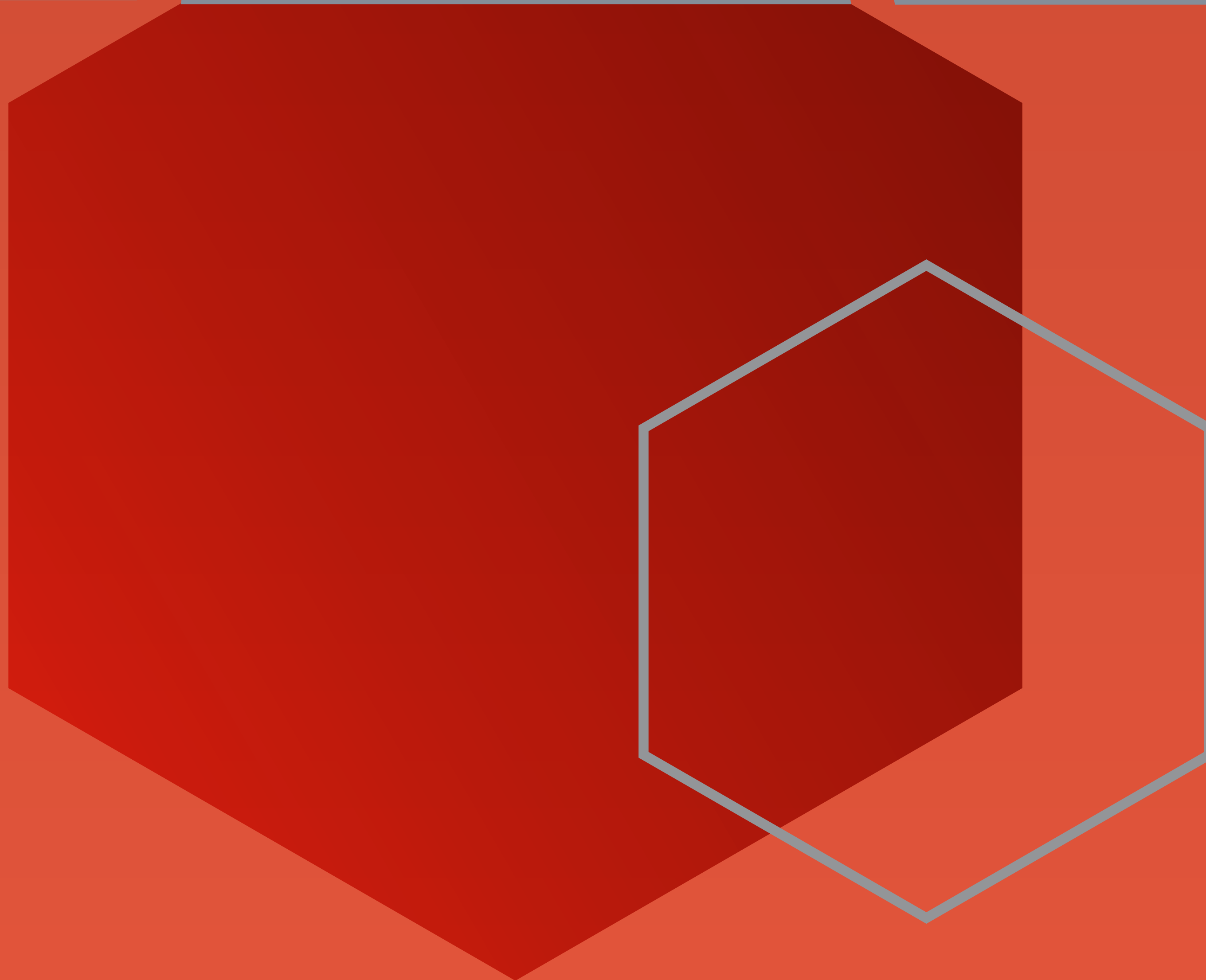
À la façon de l'échelle de Richter pour les tremblements de terre, on mesure la gravité des événements nucléaires sur une échelle appelée **INES** (*International Nuclear Event Scale*).



ANALYSE ET CATÉGORISATION DES ÉVÉNEMENTS

Il n'y a pas de relation de cause à effet entre le nombre d'événements sans gravité détectés et déclarés et la probabilité que survienne un accident grave dans une installation.

En revanche, l'analyse approfondie de chaque événement est une source fondamentale d'enseignements. La détection, puis la déclaration à l'ASNR des événements sont indispensables pour faire progresser la sûreté nucléaire. Ce processus doit donc être encouragé aux niveaux national et international.



ASNR

Autorité de
sûreté nucléaire
et de radioprotection

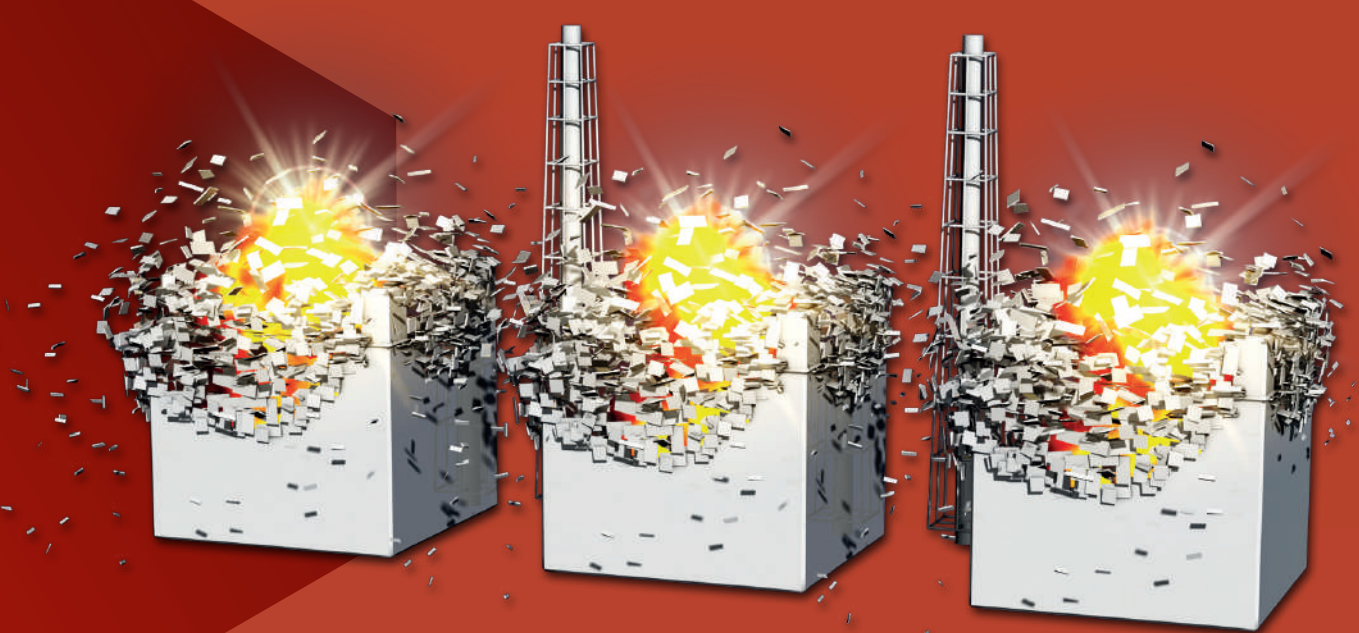
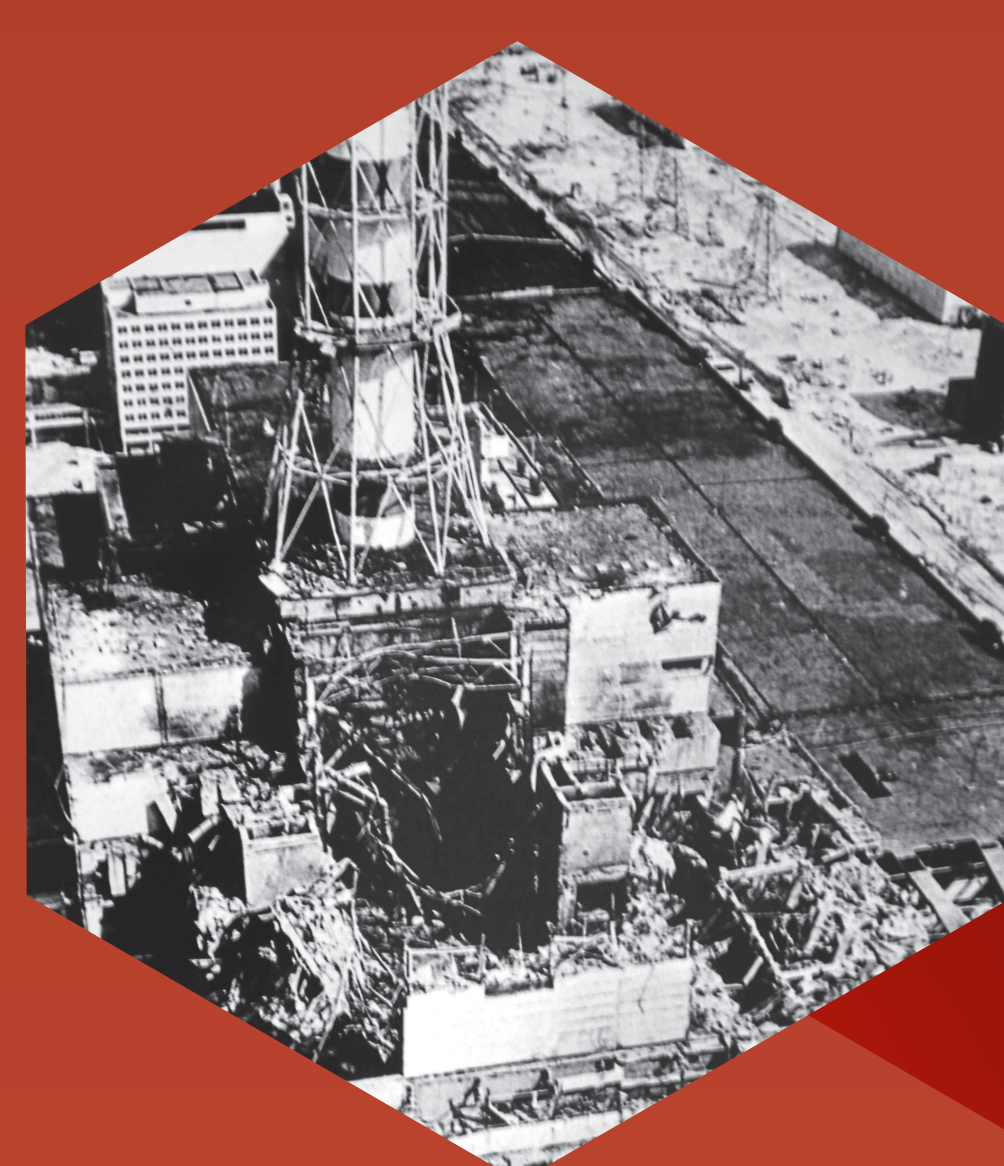


L'ACCIDENT NUCLÉAIRE

ACCIDENTS PASSÉS



Dans le monde, plusieurs accidents nucléaires se sont produits depuis les années 1950. Les plus graves, de niveau 7 sur l'échelle INES, ont eu lieu à **Tchernobyl en 1986** et **Fukushima en 2011**. Ces accidents font l'objet d'un retour d'expérience international. Les conséquences de ces accidents majeurs : des territoires durablement contaminés, des conséquences sanitaires et le bouleversement de la vie de nombreuses personnes.



TCHERNOBYL : 26 AVRIL 1986

Une augmentation brutale et incontrôlée de la réaction nucléaire (multipliée par 100 en une fraction de seconde) a entraîné l'explosion du cœur d'un réacteur et la destruction du bâtiment. Le combustible a été dispersé autour de l'installation.



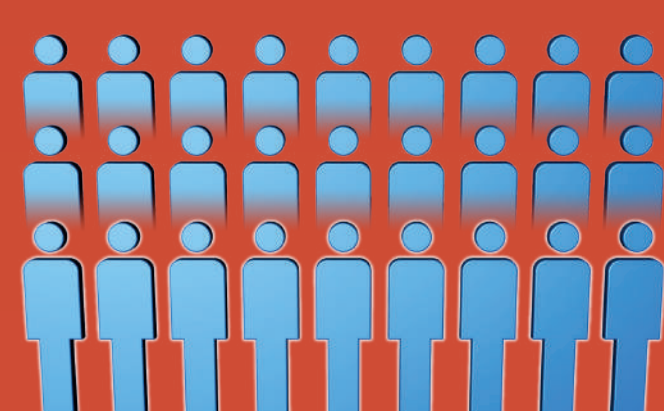
REJETS

Les rejets ont été continus pendant 10 jours évoluant selon l'importance du feu dans le réacteur et les apports de sable et de plomb par hélicoptère.



DÉPÔTS DES REJETS

L'ensemble de l'Europe a été contaminé à des degrés divers. Une contamination au césium 137 supérieure à 600 000 Bq/m² a été dispersée sur plus de 13 000 km². Elle a diminué de moitié depuis.



ÉVACUATION DES POPULATIONS

270 000 personnes évacuées par l'État.



CONTAMINATION DES DENRÉES

Tout d'abord pas de restriction immédiate de consommation des denrées locales, puis interdiction des activités agricoles.



DEVENIR DES INSTALLATIONS

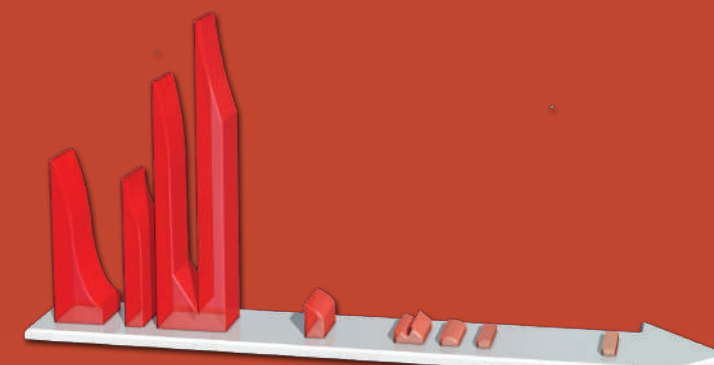
Construction d'un sarcophage devant confiner les matières radioactives du réacteur, dans l'attente d'une solution à long terme à définir.

GESTION DES DÉCHETS

Le stockage se fait sur place : tranchées creusées dans la zone d'exclusion.

FUKUSHIMA : 12, 14, 15 MARS 2011

La perte des alimentations électriques et du refroidissement a entraîné la fusion du cœur de trois réacteurs, libérant des produits radioactifs dans l'environnement. Le combustible fondu est resté à l'intérieur des enceintes.



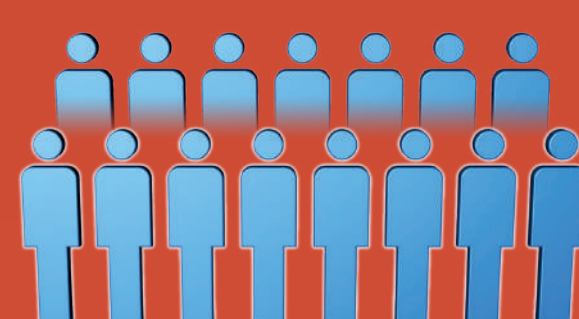
REJETS

Une quinzaine d'épisodes de rejets discontinus durant deux semaines à la suite des explosions successives des réacteurs.



DÉPÔTS DES REJETS

Une contamination au césium 137 supérieure à 600 000 Bq/m² a été dispersée sur plus de 600 km² autour de la centrale et jusqu'à 250 km de distance.



ÉVACUATION DES POPULATIONS

Plus de 150 000 personnes évacuées des zones d'exclusion par l'État. 50 000 personnes ont décidé de quitter les zones contaminées de leur propre chef.



CONTAMINATION DES DENRÉES

Contrôle de la contamination des denrées et restrictions de commercialisation.



DEVENIR DES INSTALLATIONS

Le corium forme une masse qu'il faut continuer à refroidir. Des centaines de milliers de tonnes d'eau vont être utilisées puis stockées sur le site en attente de traitement. Les réacteurs seront démantelés d'ici à 2050.

GESTION DES DÉCHETS

La stratégie n'est pas encore définie : entreposages provisoires.



ASN

Autorité de
sûreté nucléaire
et de radioprotection



L'ACCIDENT NUCLÉAIRE

TCHERNOBYL ET SES CONSÉQUENCES



En 1986, le réacteur de la centrale de Tchernobyl, en Ukraine, **explose**, libérant poussières et particules radioactives.

LES CONSÉQUENCES LOCALES

Le bilan humain de l'accident de Tchernobyl fait l'objet de controverses (voir section « En débat »). Le rapport de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), publié en 2006, fait état de 47 morts dans les semaines qui ont suivi l'accident. Il prévoit également des milliers de morts par cancer (entre 9 000 et 16 000) dans les 50 ans suivant la catastrophe.

Parmi les personnes qui peuvent développer ces maladies se trouvent **les liquidateurs**, des centaines de milliers de personnes qui ont sécurisé le site, construit le sarcophage et assaini les alentours.

Les enfants qui ont respiré de l'iode radioactif et qui ont ingéré des aliments contaminés ont pu développer des **cancers de la thyroïde**.

En **Biélorussie, Russie et Ukraine**, de 1991 à 2005, 6 848 cancers de la thyroïde ont été constatés parmi les enfants âgés de moins de 18 ans en 1986 ; la majorité avait moins de 14 ans (rapport Unsear 2008).

Ces maladies sont liées au passage du panache radioactif, à la contamination de l'environnement **et de l'alimentation**.

Le réacteur ne comportait pas de systèmes de sécurité robustes ni d'enceinte de confinement. Le cœur du réacteur a fondu et s'est répandu dans les parties basses du bâtiment réacteur.

Les 50 000 habitants de Pripjat, à trois kilomètres de la centrale, n'ont été évacués que le lendemain.

Le sarcophage réalisé d'avril à novembre 1986 dans des conditions extrêmement difficiles s'est dégradé, la pluie peut y pénétrer. Il a été recouvert par une arche, dont la construction s'est achevée en 2018.

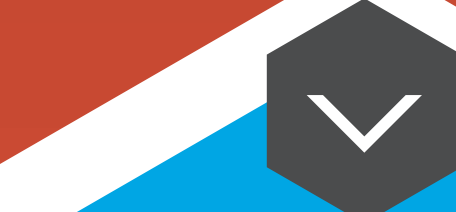


LES RETOMBÉES EN EUROPE

La masse d'air contaminée a survolé une grande partie de l'Europe, des zones ont été contaminées significativement en Norvège, en Suède, au Royaume-Uni.

Des dispositions ont été **prises dans différents pays** pour limiter l'exposition des habitants, en particulier la consommation de produits contaminés a été restreinte.

La **partie est de la France** a été touchée, en particulier là où il a plu lors du passage du nuage.



DÉPÔTS DE CÉSIMUM 137

en Bq/m² juste après l'accident de Tchernobyl.

À partir du 26 avril 1986, les masses d'air contaminées progressent vers l'ouest et le nord de l'Europe.

Le césium 137 est choisi comme étalon pour caractériser la contamination en Europe.



Dépôts de césium 137 en Bq/m² juste après l'accident de Tchernobyl.

1 500 000

200 000

40 000

10 000

2 000

0



EN DÉBAT COMBIEN DE VICTIMES ?



De nombreux rapports contradictoires d'agences, d'associations ou de chercheurs ont été publiés sur la catastrophe de Tchernobyl. Des chiffres de dizaines ou même de centaines de milliers de victimes de la catastrophe sont avancés et sont très éloignés des chiffres officiels.

Il reste bien difficile d'établir un bilan fiable, compte tenu des incertitudes scientifiques et des risques d'instrumentalisation des chiffres.



De façon certaine, 47 morts sont directement attribuables à la catastrophe parmi les liquidateurs, les pompiers et les opérateurs de la centrale à la suite d'irradiations massives.

On a pu également recenser 7 000 cas de cancers de la thyroïde chez les enfants les plus exposés en Biélorussie, Russie et Ukraine. 15 décès sont signalés parmi ces malades.



ASN

Autorité de
sûreté nucléaire
et de radioprotection



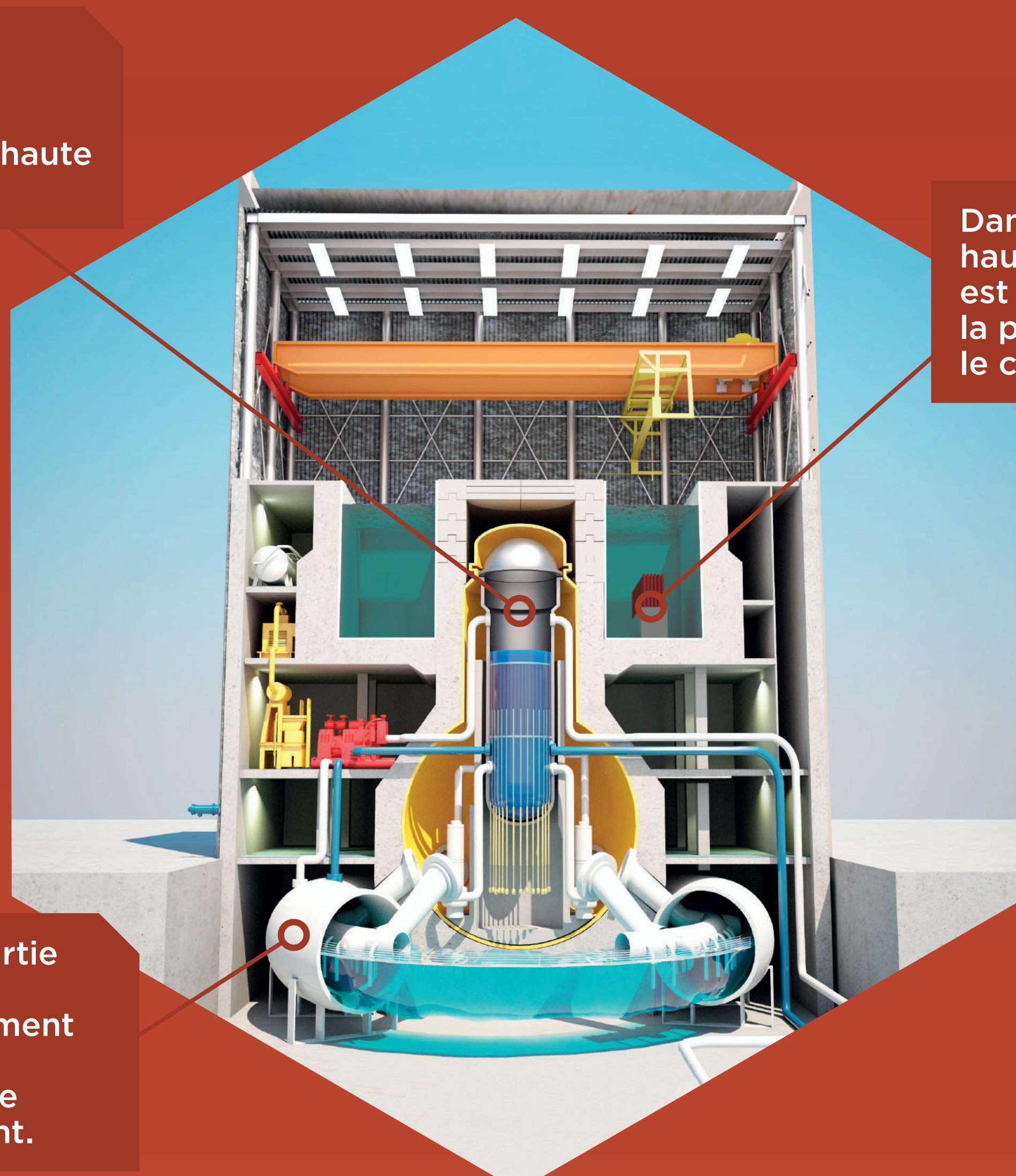
L'ACCIDENT NUCLÉAIRE

FUKUSHIMA, LES RÉACTEURS ACCIDENTÉS



Les réacteurs de Fukushima ont été accidentés à la suite du **séisme** et du **tsunami** du 11 mars 2011.

La vapeur est produite directement dans la partie haute du réacteur.



Dans la partie haute du bâtiment est installée la piscine pour le combustible usé.

Ce tore fait partie du système de refroidissement du réacteur et de l'enceinte de confinement.



LES RÉACTEURS DE FUKUSHIMA

Ce sont des réacteurs à eau bouillante (REB) dans lesquels la vapeur produite par le cœur fait directement tourner la turbine. Il n'y a pas de circuit secondaire et de générateur de vapeur.

DEUX CATASTROPHES NATURELLES QUI S'ENCHAÎNENT

1. Le séisme de force 9, dont l'épicentre est situé à 180 km, détruit les alimentations électriques du réacteur.
2. Quarante minutes après, une vague de 14 mètres noie les groupes électrogènes de secours et des systèmes de sûreté. Les salles de commande sont dans le noir, la plupart des capteurs indiquant le fonctionnement des systèmes sont hors service.



CONSÉQUENCES SUR LA CENTRALE

LES CŒURS DES RÉACTEURS 1, 2 ET 3 ONT FONDU

Les cœurs des réacteurs ont formé des coriums qui ont percé les cuves et les parois de l'enceinte des réacteurs. On ne connaît ni leur quantité ni leur localisation exacte. Les produits de fission qu'ils contiennent continuent à les chauffer. Si on ne les refroidit pas, ils pourraient de nouveau rejeter des produits radioactifs dans l'air. C'est pour cela que l'exploitant injecte environ 200 m³ d'eau par jour. L'eau se charge en produits de fission lors du contact avec le corium.

L'explosion de l'hydrogène dégagé par la fusion du cœur a soufflé la structure du bâtiment.

L'enceinte est montée en pression, il a fallu dépressuriser en relâchant des produits de fission et de l'hydrogène dans l'air.

Le corium a percé la cuve et s'est enfoncé dans le béton.

LE PÉRIL DE LA PISCINE DU RÉACTEUR 4

Il n'y avait pas de combustible dans le cœur du réacteur 4, qui était déchargé. Mais le combustible usé de trois cœurs était stocké dans sa piscine, exigeant un refroidissement continu.

Faute de refroidissement, les trois cœurs ont chauffé, l'eau de la piscine a commencé à bouillir et à s'évaporer. Ils auraient également pu fondre en dégageant des produits de fission si les pompiers n'avaient pas apporté des moyens exceptionnels pour injecter de l'eau.

600 000 M³ D'EAU CONTAMINÉE ENTREPOSÉS SUR LE SITE EN MARS 2014... ET LE DOUBLE EN 2021!

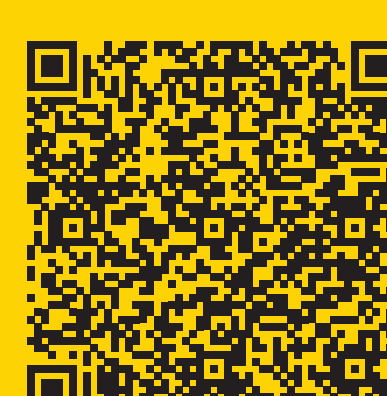
L'eau de refroidissement injectée dans les réacteurs s'est écoulée dans les sous-sols des bâtiments où elle s'est mélangée aux infiltrations d'eaux souterraines. L'exploitant (Tepco) traite partiellement ces eaux et doit gérer des volumes d'entreposage sans cesse croissants.

La saturation des capacités d'entreposage actuelles du site de Fukushima devrait être atteinte à l'été 2022. Pour faire face à cette situation, le Japon prévoit des rejets en mer à compter de 2023.



Consultez le bilan de la situation à Fukushima en 2021

10 ans après l'accident de la centrale de Fukushima Daiichi



ASN

Autorité de
sûreté nucléaire
et de radioprotection



L'ACCIDENT NUCLÉAIRE

FUKUSHIMA, LA RÉPONSE DE LA SOCIÉTÉ



Dans les territoires où l'exposition annuelle à la radioactivité était supérieure à 20 mSv/an, la population a été évacuée. Dans ceux où elle était inférieure à ce seuil, en complément des actions de l'État, les habitants se sont **organisés pour limiter les doses reçues**.

LA ZONE PRÉSENTANT UN NIVEAU D'EXPOSITION > 20 mSv/AN A ÉTÉ ÉVACUÉE

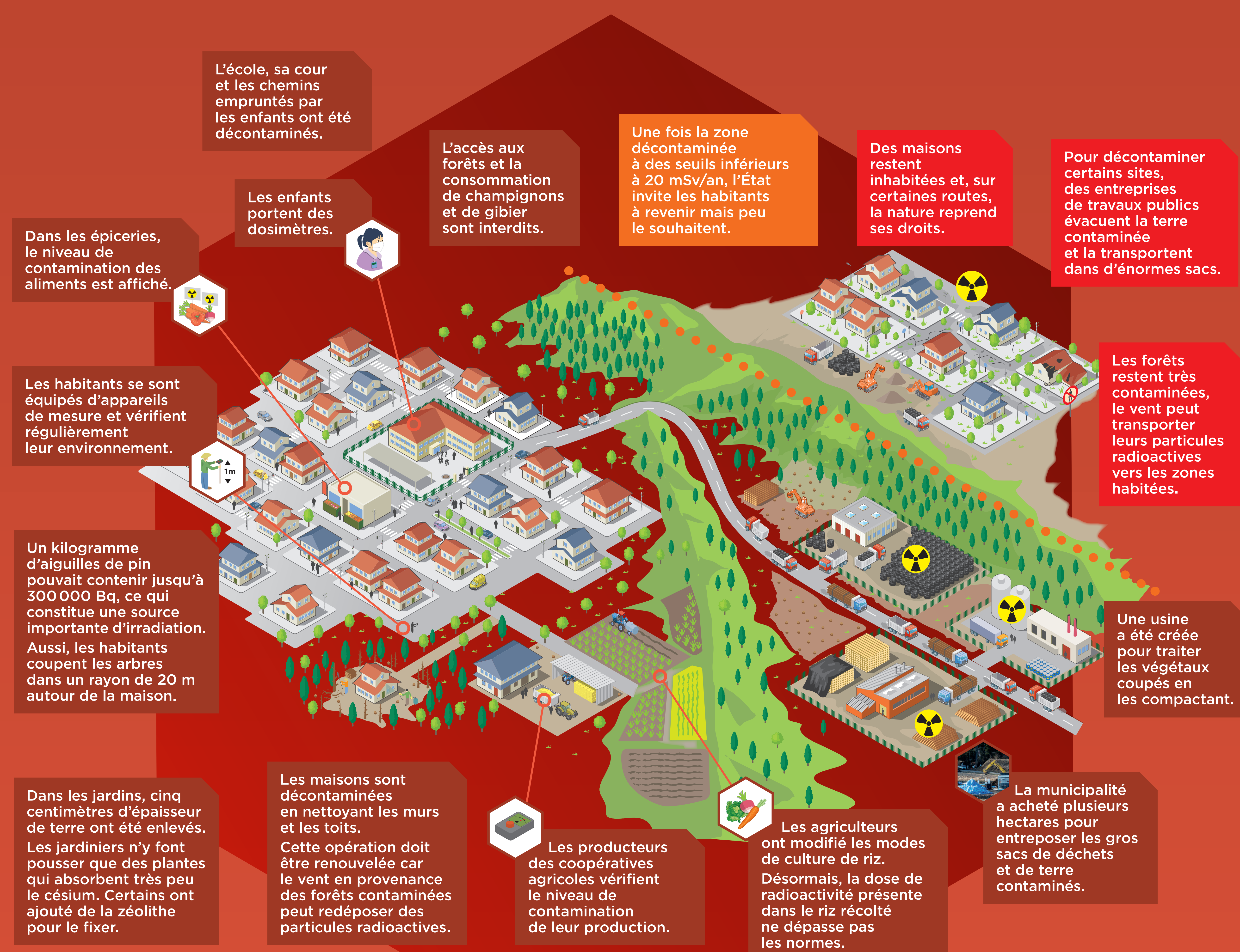
Ici, les habitants ont été évacués.

L'État finance la décontamination de cet espace pour qu'ils puissent revenir. Mais un retour de la population ne sera pas possible partout.

DANS LA ZONE PRÉSENTANT UN NIVEAU D'EXPOSITION < 20 mSv/AN, LA SOCIÉTÉ S'EST ORGANISÉE

Cette dose est mesurée à l'extérieur à un mètre du sol. C'est la dose que recevrait une personne si elle restait dehors pendant un an.

Les municipalités et les habitants ont entrepris différentes actions pour diminuer les doses ambiantes.



Les actions menées
par les habitants, les mairies
et l'État ont permis de diminuer
fortement les doses reçues
par rapport
aux mesures initiales.



ASNR

Autorité de
sûreté nucléaire
et de radioprotection



L'ACCIDENT NUCLÉAIRE

FUKUSHIMA, LES ENJEUX



Évacuation, décontamination, retour de la population déplacée, suivi de la santé des habitants, mesure des denrées alimentaires : ces **actions de l'État** sont essentielles dans la situation post-accidentelle.

LES CHOIX DES ÉVACUÉS

Plus de 120 000 personnes ont été déplacées à cause de la contamination de leurs lieux de vie, entraînant une exposition supérieure à 20 mSv/an. D'abord hébergées dans 2200 abris, elles ont ensuite été installées dans des logements temporaires. Plus de 40 000 ont volontairement évacué leur territoire, inquiets de la contamination. Certaines communes ont été décontaminées, la population est invitée à revenir. Que va-t-elle faire ?



LA CONTAMINATION EN 2011

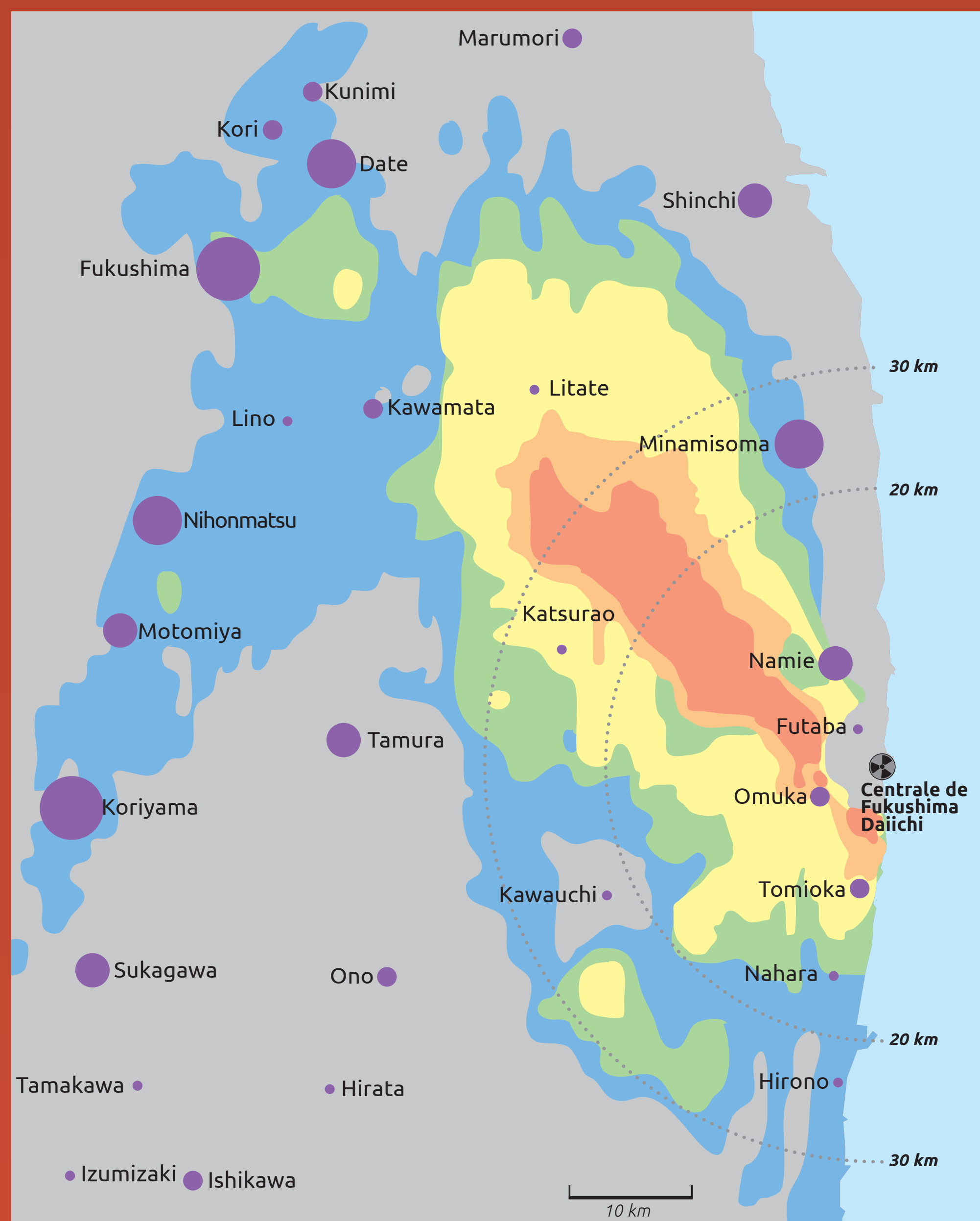
L'essentiel de la contamination s'est déposé en quelques heures dans le sens du vent. Il a plu et il a neigé : certaines communes ont été plus touchées du fait de l'intensité des précipitations.

LE DEVENIR DES COMMUNES ÉVACUÉES

Selon l'importance de la contamination et de la possibilité de décontaminer, un plan gouvernemental a prévu un devenir différencié selon les communes.

LA RECONQUÊTE DES TERRITOIRES

La décontamination peut permettre de réduire sensiblement l'exposition des personnes. L'État a planifié ces travaux et les a engagés.

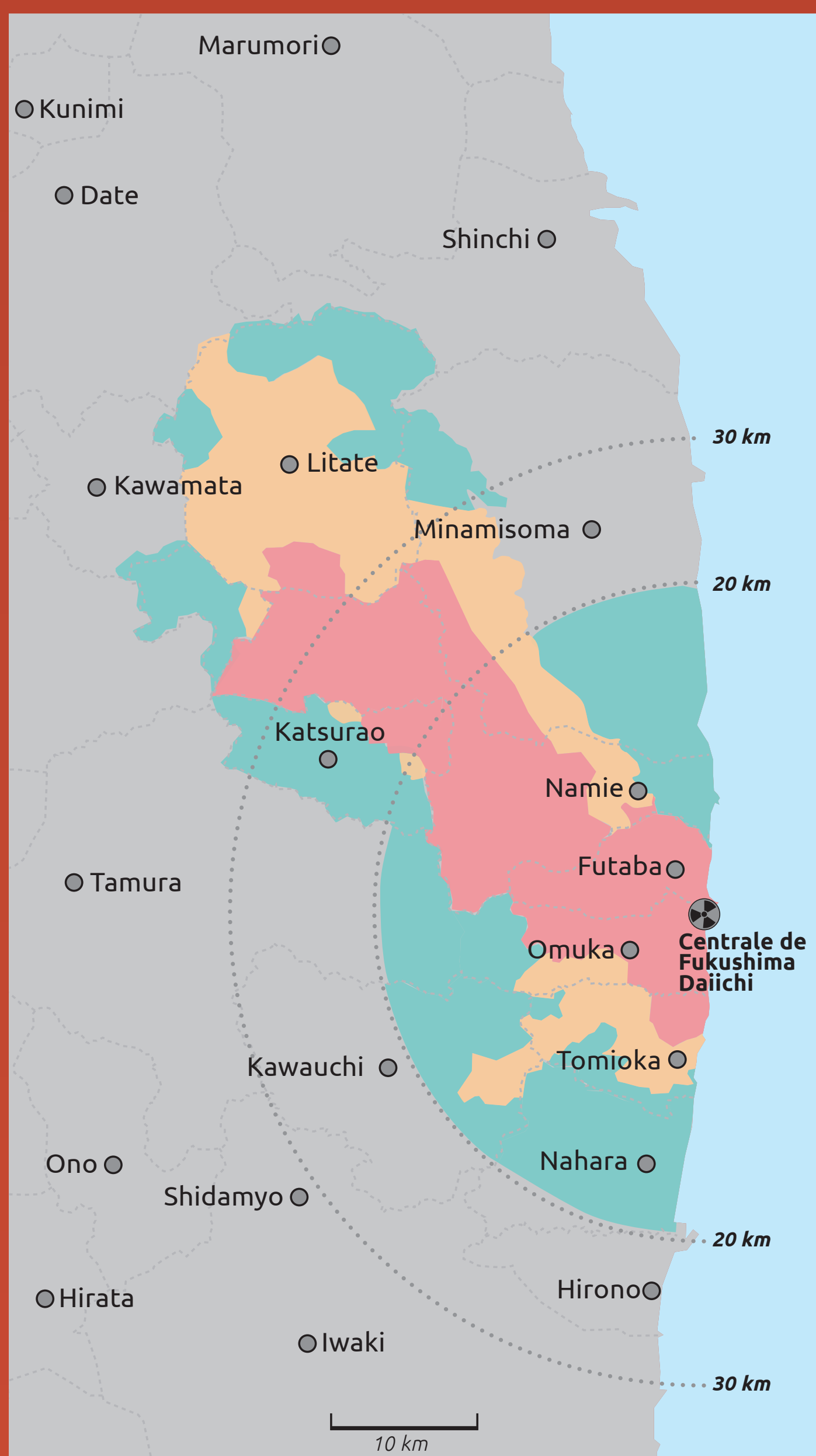


Dépôts en césium 134 et césium 137 (Bq/m²)

- 6 000 000 à 30 000 000
- 3 000 000 à 6 000 000
- 1 000 000 à 3 000 000
- 600 000 à 1 000 000
- 300 000 à 600 000

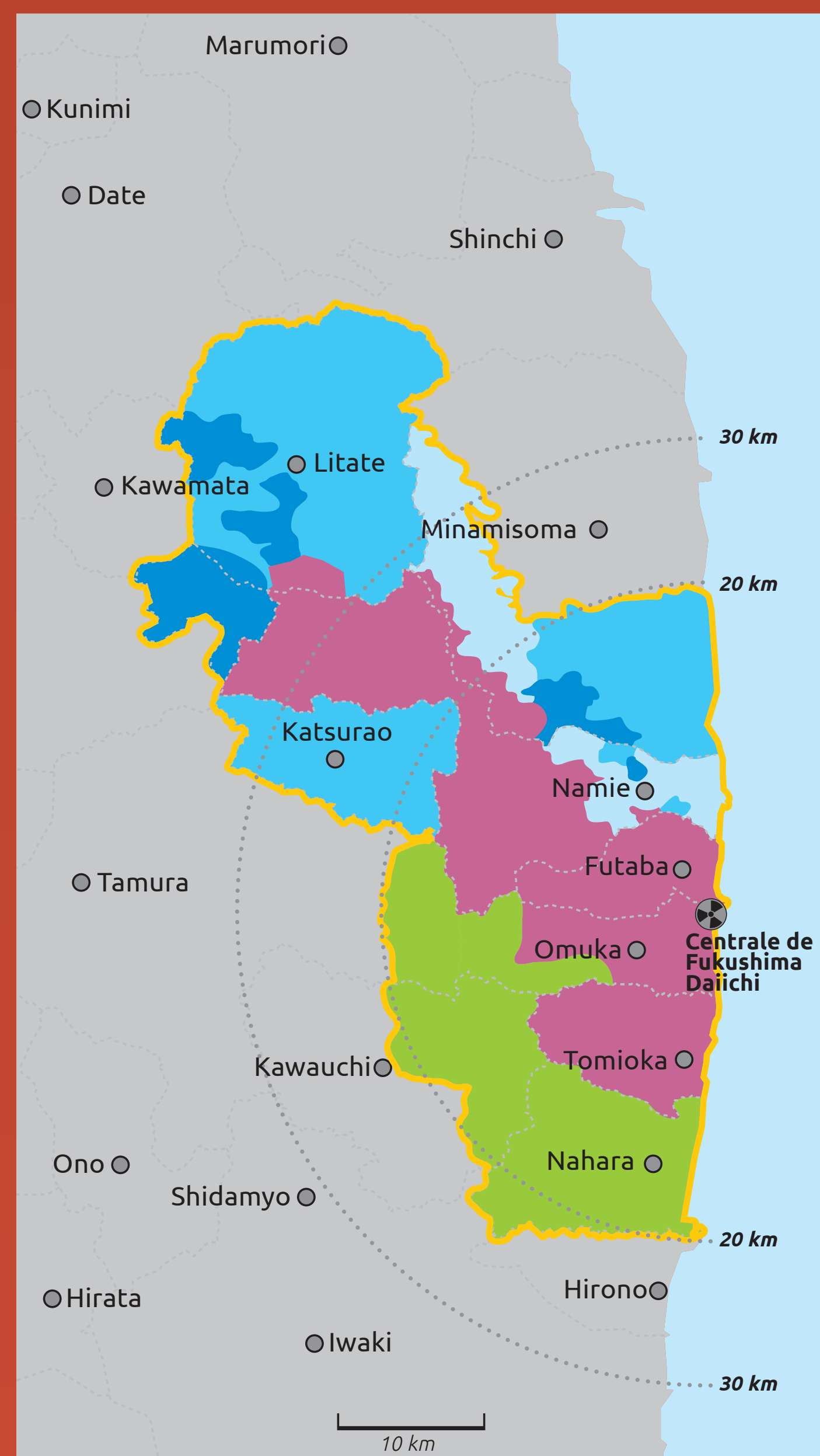
Nombre d'habitants

- 200 000 à 350 000
- 50 000 à 100 000
- 20 000 à 50 000
- 10 000 à 20 000
- 0 à 10 000



Zones d'évacuation et de retour

- Retour difficile avant une longue durée. Dose externe > 50 millisieverts/an
- Restriction interdite à l'habitation. Dose externe entre 20 et 50 millisieverts/an
- Préparation au retour en 2015. Dose externe < 20 millisieverts/an



Zones de décontamination

- Achevée
- Débutée
- Décidée
- Non décidée
- Difficile pour longtemps

BILAN DE SANTÉ

Un vaste programme a été mis en place par les autorités japonaises pour suivre la santé des habitants de la préfecture de Fukushima et en tirer des enseignements. Il repose sur quatre études épidémiologiques d'une durée de 30 ans, dont la première porte sur les 2,1 millions de personnes qui se trouvaient dans la préfecture de Fukushima au moment de l'accident. Trois populations à risque font l'objet d'un suivi plus poussé : les enfants, les évacués et les femmes enceintes.

LES DÉCÈS

Officiellement, personne n'est décédé du fait de la radioactivité à Fukushima. Les évacuations ont été menées pour limiter les doses et éviter des cancers à long terme. Combien de cancers ont été évités du fait de l'évacuation ? C'est une question actuellement en discussion dans la communauté scientifique. La préfecture de Fukushima a comptabilisé plus de 1600 morts du fait des évacuations : morts de personnes âgées faute de soin, décès dans les transports, suicides. Une catastrophe nucléaire s'entend au-delà du risque direct lié à la radioactivité.

LES FEMMES ENCEINTES

Les principaux enseignements ont été tirés d'une enquête auprès de plus de 20 000 femmes enceintes :

- pas d'évolution significative du taux de fausses couches. Après une augmentation du taux de naissances prématurées entre 2011 et 2012, ce taux est à la baisse en 2013 ;
- s'agissant des malformations à la naissance, le taux est de 2,85 % pour les naissances entre août 2010 et juillet 2011. Ces chiffres sont comparables à la moyenne nationale japonaise qui est comprise entre 3 et 5 %.

360 000 VÉRIFICATIONS DE THYROÏDE

Tous les enfants âgés de moins de 18 ans en 2011 de la préfecture de Fukushima ont bénéficié d'un bilan thyroïdien. Ces examens vont se poursuivre dans les prochaines années. En 2015, plus d'une centaine de cancers ont été diagnostiqués, combien sont dus à l'accident de Fukushima ?



ASN

Autorité de
sûreté nucléaire
et de radioprotection