

## RADIOACTIVITÉ ET NUCLÉAIRE



# La formule du risque majeur

ALÉA



Dangereux et imprévisible



ENJEUX



Importants et vulnérables



RISQUE MAJEUR



Si l'accident arrive, c'est une catastrophe.  
Les dégâts seront très importants et les  
secours auront du mal à faire face.



Une coupure d'électricité dans un  
cabinet de radiologie n'est pas un  
risque majeur.



L'arrêt prolongé des circuits de refroidissement d'une centrale nucléaire en  
fonctionnement est un risque majeur.

# La radioactivité

La matière est constituée d'atomes.  
Certains sont instables et se désintègrent  
en émettant différents types de rayonne-  
ments : ils sont radioactifs.

Rayonnement alpha ( $\alpha$ )

ex : atome d'uranium 238

Noyau d'hélium



Rayonnement bêta ( $\beta$ )

ex : atome de carbone 14

$e^-$  : électron



Ces rayonnements peuvent être accompagnés  
d'une émission de rayons gamma ( $\gamma$ ).



L'Homme a toujours été exposé aux  
rayonnements de son environnement.



En 4,5 milliards d'années, la  
radioactivité naturelle de la Terre  
a été divisée par 4. De nos jours  
elle reste encore importante.



Depuis le début du XX<sup>ème</sup> siècle,  
l'Homme crée des éléments  
radioactifs pour diverses  
applications.  
C'est la radioactivité artificielle.



# L'origine des rayonnements

En 1903, Henri Becquerel, Pierre et Marie Curie reçoivent le prix Nobel de physique pour la découverte de la radioactivité naturelle.



Par personne du public, moyennes annuelles d'exposition à la radioactivité :

- naturelle (tellurique et cosmique, alimentaire, radon) : 2.4 mSv,
- thérapeutique : 0.8 mSv.



La réglementation limite à 1 mSv l'exposition à la radioactivité artificielle (civile et militaire) qui pourrait se surajouter aux autres expositions.

## Rayonnements : utilisation et protection



Stériliser et améliorer la conservation des aliments.  
Ces derniers sont ionisés avec des rayons gamma.



Contrôler les bagages.  
Les rayons X permettent de voir leur contenu.



Dater les vestiges.  
On mesure pour cela le rayonnement  $\alpha$  et  $\beta$  des radioéléments tels que le carbone 14, l'uranium/thorium...

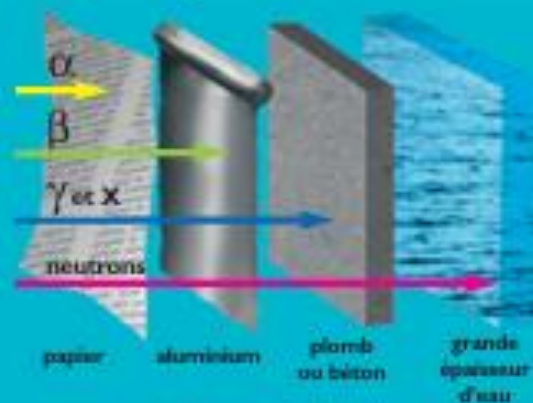


Diagnostiquer et soigner certaines maladies du corps humain.

crédits photographiques : CEA

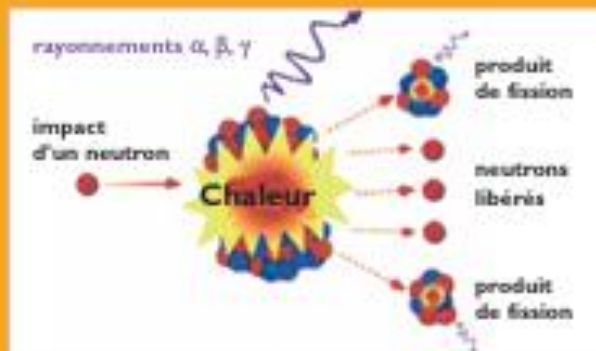


L'exposition à ces rayonnements peut être dangereuse. Des écrans permettent aux travailleurs de s'en protéger.  
Par ailleurs, l'usage de sources radioactives et les accès aux installations nucléaires sont très réglementés.



## De la radioactivité à l'énergie nucléaire

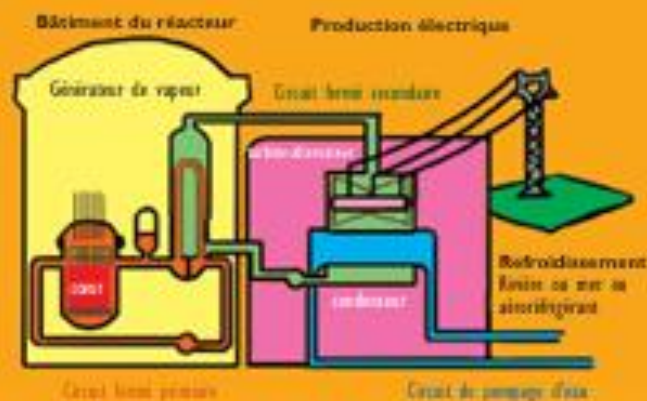
En France, environ 80% de l'électricité est produite par la fission nucléaire. EDF exploite 58 réacteurs à eau sous pression, répartis sur 19 sites.



La réaction de fission est provoquée en bombardant les atomes avec des neutrons. Elle libère beaucoup d'énergie sous forme de chaleur.



Les produits de fission, tels que le césium, l'iode et le strontium, sont des déchets hautement radioactifs susceptibles de contaminer l'environnement. Ils sont actuellement entreposés en attente d'un site de stockage.



Dans le cœur du réacteur la fission de l'uranium 235 est maîtrisée grâce aux barres de contrôle qui absorbent les neutrons. La chaleur de cette réaction doit être évacuée en permanence par les circuits de refroidissement. Leur arrêt prolongé peut conduire à l'accident majeur. Le bâtiment du réacteur doit toujours rester étanche.



# Fukushima : le chaos

**11 mars 2011 : de la catastrophe naturelle...**



Suite à un séisme de magnitude 9, la côte Nord-est du Japon est ravagée par un tsunami. Les vagues dépassent parfois 10 mètres de haut. Les répliques sismiques suivront des semaines durant.

**...à l'accident nucléaire majeur...**



La digue de protection de la centrale de Fukushima Dai-ichi est submergée.

Les systèmes de refroidissement des réacteurs sont détruits.

3 cœurs fondent.

La population est évacuée parfois jusqu'à 30 km autour de la centrale en raison des rejets radioactifs.



**... et à la contamination.**



Hypothèses, calculs et mesures de terrain permettent de définir :

- le panache radioactif,
- la contamination,
- l'évaluation des doses "reçues et à venir" par la population.



L'exploitant, les autorités et la population japonaises devront gérer à long terme le site, la contamination et les risques pour la santé.

## Les 3 unités de mesure de la radioactivité



### 1 ACTIVITE (représentée par le jet de pierre)

Il s'agit de l'intensité du rayonnement émis par la source. Elle se mesure en becquerel.

### 2 DOSE ABSORBÉE (représentée par les pierres reçues)

Elle exprime la quantité de radioactivité absorbée par l'individu ou la matière. Elle se mesure en gray.

### 3 EQUIVALENT DE DOSE (les bleus et blessures occasionnés au garçon)

Il exprime l'effet produit sur un individu exposé à la radioactivité. Il se mesure en sievert.



La radioactivité est imperceptible, pour la mesurer il faut des instruments spécialisés. Le dosimètre permet de mesurer le rayonnement auquel un travailleur est soumis.



Des seuils d'exposition maximum sont définis par les spécialistes.

Par exemple la Commission Internationale de Protection Radiologique estime que la mesure sur une personne du public ne doit jamais atteindre plus de 1 millisievert/an de radioactivité artificielle.



## Irradiation et contamination



En cas d'accident nucléaire majeur, les produits de fission sont libérés et se dispersent dans l'air. Ils forment un nuage radioactif composé de gaz, de gouttelettes et de poussières.



Je suis sous le nuage, je peux être irradié par les rayonnements ionisants.

Le nuage est passé. Les produits de fission peuvent s'être déposés sur mon corps, sur mes habits et dans l'environnement. Tout est contaminé.



La contamination peut se faire par inhalation, par ingestion et par contact.

## Fukushima : les conséquences



### Humaines

Des milliers de personnes sont à reloger. D'autres sont contraintes de s'adapter pour vivre en territoire contaminé.

Les effets sur la santé se révéleront dans le futur.



### Ecologiques

Les écosystèmes terrestre et marin sont contaminés. Des végétaux et animaux sont impropres à la consommation.

Les consommateurs boycottent de nombreux produits issus de la zone contaminée (riz, thé, poissons, huîtres...)



### Economiques

Dans le périmètre de la centrale l'économie locale disparaît. La croissance du pays est stoppée pour plusieurs mois.



### Politiques

L'énergie nucléaire, la sûreté, la gestion de crise, la prévention des risques et l'information des populations font débat dans de nombreux pays.



L'air est surveillé sur tous les continents pour alerter les populations en cas de radioactivité significative.

## Des mesures pour :

- éviter l'accident majeur,
- le gérer de façon à en limiter immédiatement les conséquences,
- permettre à la société de revenir progressivement à une vie normale.



PRÉVENTION

Des lois réglementent les exploitations et stockages de matières radioactives.

Des contrôles réguliers de radioactivité sont réalisés sur le site et aux alentours des installations nucléaires.

PENDANT

Sur un site contaminé, les pompiers en tenue spéciale, apportent un secours aux populations.

Sur ordre des autorités, chaque individu doit avaler un comprimé d'iode stable pour diminuer l'impact d'un nuage radioactif sur la santé.

APRÈS

Le traitement des terrains contaminés peut favoriser le retour des populations. Les sols et les objets très pollués seront considérés comme des déchets radioactifs.



## Se mettre en sûreté

En cas de nuage radioactif, tu seras averti par le signal national d'alerte (SNA). Il ordonne de se mettre à l'abri à l'intérieur d'un bâtiment.



**ALERTE**  
son modulé



**FIN D'ALERTE**  
son continu



Tu peux écouter le SNA  
sur le site Internet [www.ifo-rma.fr](http://www.ifo-rma.fr)



Des véhicules  
équipés de haut-  
parleurs peuvent  
relayer l'alerte.

Dans tous les cas, écoute les  
consignes données par les autorités  
sur Radio-France. Utilise une radio à  
piles, l'électricité peut en effet être  
coupée.



Le comprimé d'iode stable est à  
prendre sur ordre du Préfet.  
Ce dernier peut aussi décider  
d'évacuer la population ou de la  
maintenir sur place avec des  
consignes spéciales.

## Des plans pour s'organiser

Ensemble on peut mieux se préparer à faire face à un accident nucléaire.

### A l'école :

Le plan particulier de mise en sûreté (PPMS) permet la mise à l'abri ou l'évacuation des élèves et de toute personne présente dans l'établissement scolaire.

Les parents sont informés de cette organisation et ne doivent en aucun cas « venir chercher leurs enfants à l'école » pendant la durée de l'alerte.



### Dans la commune

Le plan communal de sauvegarde (PCS) permet de recenser les moyens de protection et de les activer en cas d'accident majeur.

### Autour de l'industrie à risque

Le plan particulier d'intervention (PPI) est déclenché par le Préfet pour protéger la population. Il permet la mobilisation et la coordination des services de l'Etat et des équipes de secours.



Des exercices de simulation sont nécessaires pour tester l'efficacité de ces plans et t'entraîner à réagir au mieux en cas d'accident.

Les acteurs qui participent à la CLI exercent chacun une vigilance particulière (réglementaire, scientifique, technique et citoyenne) au regard des risques.

**colleagues. A word with no connotations.**

La CLI est consultée pour les projets soumis à enquête publique et informée de tout incident ou accident par l'exploitant. Elle peut saisir les instances chargées de sûreté nucléaire et de radioprotection.



1. **Identify the problem.** The first step is to identify the problem. This is often the most difficult step, as it requires a clear understanding of the situation and the ability to articulate the problem in a concise and clear manner.

- Dient tussende pleisters op  
gaten en scheutwonden.
- Dient vervoers- en pijnmiddel  
bij wonden.
- Dient vervoers- en pijnmiddel  
naal wonden.
- Dient vervoers- en pijnmiddel  
naal wonden.



# Connaître les risques majeurs



S'informer :

- DDRM, dossier départemental sur les risques majeurs.
- DICRIM, document d'information communal sur les risques majeurs.
- Affichage communal du risque dans les bâtiments publics.
- Plaquette d'information PPI, autour des industries à risques.
- Réunions publiques d'information.
- Les commissions locales d'information (CLI) renseignent la population sur la vie des installations nucléaires.



En savoir plus sur le risque nucléaire, connaître les différents acteurs et leurs missions :

[www.prim.net](http://www.prim.net)

[www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)

[www.acro.eu.org](http://www.acro.eu.org)

[www.asn.fr](http://www.asn.fr)

[www.ancli.fr](http://www.ancli.fr)

[www.cea.fr](http://www.cea.fr)



Aménager

Connaître

Surveiller

S'informer

S'organiser

Se protéger

Eduquer

## Mitigation

Toute action qui permet de diminuer les conséquences des catastrophes pour un développement durable de notre territoire



# Tchernobyl et ses conséquences

## Une défaillance du système et le cœur s'emballe !



En 1986 le réacteur de la centrale de Tchernobyl, en Ukraine, explose. Le rapport de l'OMS\* publié en 2006 compte :

- 30 morts dans les 15 jours suivant la catastrophe,
- des milliers de morts (entre 9 000 et 16 000) dans les 50 ans suivant la catastrophe.

Les maladies et les décès sont liés à la contamination des sols, de l'air et des eaux.

La Biélorussie, pays voisin, est particulièrement touchée.

\*OMS : Organisation Mondiale de la Santé

## Les dépôts radioactifs varient en fonction de la météo et de la topographie.



Carte des dépôts de césium 137 (en Bq / m²) en Europe en mai 1986.

A 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.