

RADIOACTIVITÉ ET NUCLÉAIRE

risk

fff



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.

Repère ci-dessous les accidents majeurs.



Réponses :

Accidents majeurs :

accident de transport de matières radioactives (3),
fuite de substances radioactives dans l'environne-
ment (7).

Autres situations :

accidents de la vie quotidienne (1, 4, 5 et 6),
accident de radiographie (2).

La radioactivité

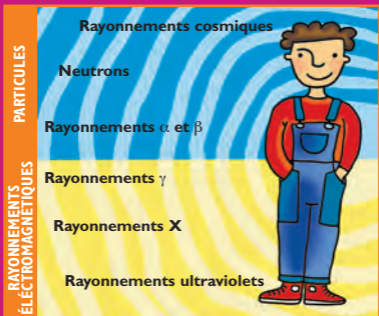
La matière est constituée d'atomes. Certains sont instables et se désintègrent en émettant différents types de rayonnements : ils sont radioactifs.

Rayonnement alpha (α)
ex : atome d'uranium 238

Rayonnement bêta (β)
ex : atome de carbone 14



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



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^{ème}** siècle, l'Homme crée des éléments radioactifs pour diverses applications.
C'est la radioactivité artificielle.

Dans les cas suivants, l'origine du rayonnement est-elle naturelle ou artificielle ?

Origines des rayonnements reçus par la population en France.



1

Radon

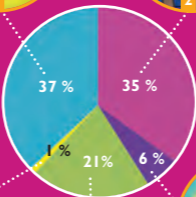
Ce radioélément gazeux est dégagé par certaines roches (granite...) et par certains matériaux de construction.



2

Expositions médicales

De nombreuses radiographies sont réalisées chaque année.



3

Activités technologiques

Les rejets liés à la production d'électricité, à la recherche et aux essais nucléaires militaires.



4

Rayons cosmiques et telluriques

Les pilotes d'avion et les hôtesses de l'air font l'objet d'un suivi dosimétrique.



5

Eau, alimentation, corps humain

La radioactivité est présente dans le monde minéral, végétal et animal.



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



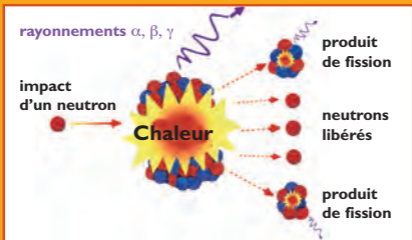
La radioactivité artificielle s'ajoute à la radioactivité naturelle.

Radioactivité naturelle : 1, 4 et 5
Radioactivité artificielle : 2, 3 et 5 en cas de contamination des aliments par des rejets radioactifs.

Réponses :

De la radioactivité à l'énergie nucléaire

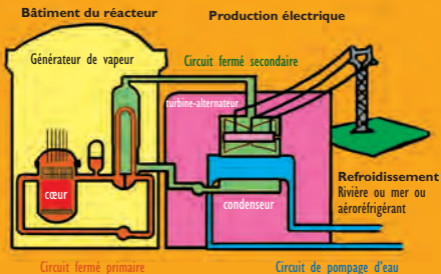
En France, environ 80% de l'électricité est produite par la fission nucléaire. EDF exploite 58 réacteurs à eau sous pression, répartis sur 19 sites.



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

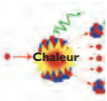
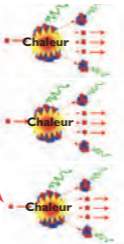
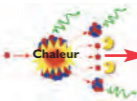
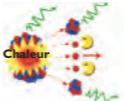


Les produits de fission, tels que le césium, l'iode et le strontium, sont des déchets hautement radioactifs susceptibles de contaminer l'environnement. Ils sont actuellement entreposés en attente d'un site de stockage.



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.

Dans ces exemples de chaînes de fission, combien de neutrons seront libérés au niveau 3 ?

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
CAS A : CHAÎNE DE FISSION		
		<p>+ de 9 ? - de 9 ?</p>
CAS B : CHAÎNE DE FISSION MAÎTRISÉE		
		<p>1 ? 3 ?</p>

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

Réponses :
Cas A : + de 9 neutrons libérés
Cas B : 1 neutron libéré

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.

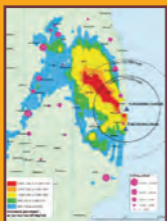
...à l'accident nucléaire majeur...



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.



...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.

Des rayons utilisés pour :



Stériliser et améliorer la conservation des aliments.

Ces derniers sont ionisés avec des rayons gamma.



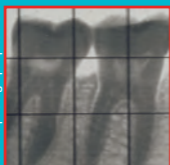
Contrôler les bagages.

Les rayons X permettent de voir leur contenu.



Dater les vestiges.

On mesure pour cela le rayonnement α et β des radioéléments tels que le carbone 14, l'uranium/thorium...



Diagnostiquer et soigner certaines maladies du corps humain.

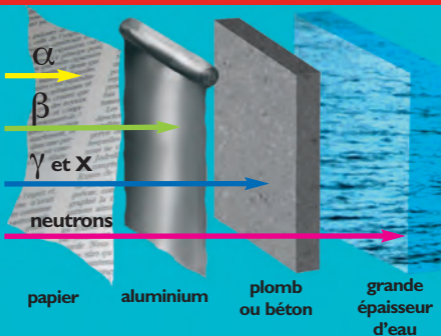
crédits photographiques : CEA



Attention :

L'exposition régulière à ces rayonnements est dangereuse. Des écrans permettent aux travailleurs de s'en protéger.

Dans les situations suivantes, quelle est la matière qui te protégera des rayonnements émis ?



Situation n°1 :

Tu fais le contrôle des bagages dans un aéroport. Tu es protégé par le tablier en **?** de l'appareil.

Situation n°2 :

Tu travailles dans une installation nucléaire. Tu es protégé des neutrons émis par les produits de fission, par **?** de la piscine de stockage du combustible.

Situation n°3 :

Dans les hôpitaux, les sources radiologiques α et β sont conservées dans des boîtes en **?**

Situation n°4 :

Tu es aux commandes d'un irradiateur d'aliments. Tu es protégé par le mur en **?** de la chambre d'irradiation.

Le usage de sources radioactives et les accès aux installations nucléaires sont très réglementés. Les travailleurs doivent se conformer aux consignes.

Situation n°4 : béton

Situation n°3 : plomb

Situation n°2 : grande épaisseur d'eau

Situation n°1 : plomb

Réponses :

Les 3 unités de mesure de la radioactivité



1 L'ACTIVITE (représentée par le jet de pierre) est l'intensité du rayonnement émis par la source. Elle se mesure en becquerel.

2 LA DOSE ABSORBÉE (représentée par les pierres reçues) exprime la quantité de radioactivité absorbée par l'individu ou la matière. Elle se mesure en gray.

3 L'EQUIVALENT DE DOSE (les bleus et blessures occasionnés au garçon) 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 considère qu'une personne du public ne doit pas recevoir plus de 1 millisievert par an de radioactivité artificielle.

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

www.irsrn.fr

www.acro.eu.org

www.asn.fr

www.ancli.fr

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

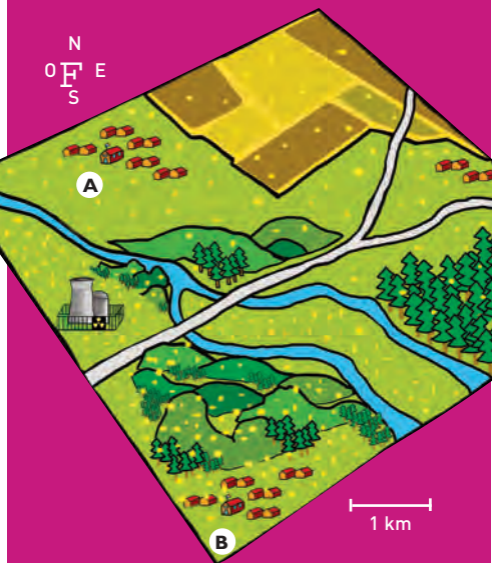
Où appliquer les consignes ?

Une fuite d'éléments radioactifs s'est produite dans l'installation nucléaire. Le signal d'alerte a retenti.

D'après l'état de contamination de ce territoire :

1 • Dans quelles zones fallait-il appliquer les consignes de mise à l'abri ?

2 • A ton avis pourquoi le village B est-il particulièrement contaminé ?



Réponses :

1- Dans le rayon immédiat de la centrale tout le monde devait se mettre à l'abri.

2- Les conditions météorologiques et le vent peu-vent transporter le nuage radioactif dans une

direction particulière. Dans cet exemple le vent

souffle du Nord-Ouest vers le Sud-Est, la contami-

nation est ainsi plus forte sur le village B.

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.

Tu entends le signal national d'alerte... que fais-tu ?



J'ouvre la fenêtre pour prendre des photos.



Je fais immédiatement des provisions d'eau avant une éventuelle contamination.



Je vérifie que toutes les fenêtres de la maison sont fermées et j'écoute la radio.



Je téléphone aux copains pour leur raconter l'évènement.



Je cherche les comprimés d'iode pour les avoir à portée de main si je reçois l'ordre de les avaler.

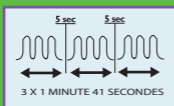
Réponses : Oui il faut : 2, 3 et 5
Non il ne faut pas : 1 et 4

Se mettre en sûreté

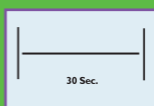
En cas de nuage radioactif, tu seras averti par le signal national d'alerte (SNA). Il ordonne de se mettre à l'abri à l'intérieur d'un bâtiment.



ALERTE
son modulé



FIN D'ALERTE
son continu



Tu peux écouter le SNA
sur le site internet www.iff-rme.fr



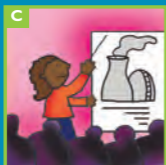
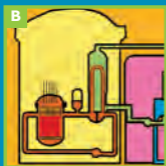
**Des véhicules
équipés de haut-
parleurs peuvent
relayer l'alerte.**

**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.**

Repère les illustrations qui ne sont pas à leur place.



AVANT

La formation régulière des personnels qui travaillent dans une installation nucléaire.

Pour éviter tout risque de fuite radioactive, les réacteurs nucléaires présentent 3 barrières de sécurité : la gaine du combustible, la cuve du réacteur et l'enceinte de confinement.

PENDANT

Un dispositif pour alerter les populations en cas d'accident majeur.

Sur un site contaminé la population peut être évacuée.

APRÈS

Vivre dans un environnement contaminé implique de modifier certaines habitudes : ne pas consommer certains produits,...

Réponses :
Les illustrations A, C et D ne sont pas à leur place.
L'ordre correct des illustrations est : C, B, D, A, E

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.

Contamination interne ou externe ?

Dans une zone contaminée...



Je mange des champignons qui ont été ramassés par la voisine.



Je me roule dans le gazon.



Une vache broute dans le pré voisin, je bois son lait.



Je joue au ballon dans la rue.

Réponses :
Contamination interne : Cas 1 et 3
Contamination externe : Cas 2 et 4. Dans ces situations, si l'air est aussi contaminé, il y aura également une contamination interne.

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.



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.

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 radioactif, je suis irradié par les rayonnements ionisants.

Le nuage est passé. Les produits de fission se sont 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.

risks

off

GE

RADIOACTIVITÉ ET NUCLÉAIRE



© isabelle cochereau - édition 2016



Avec la collaboration de l'ANCLI