

IRSN Les livrets
de l'IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ
NUCLÉAIRE

La radioécologie

Connaître
et comprendre
l'évolution
des niveaux
de radioactivité
dans l'environnement.



L'utilisation de l'énergie nucléaire à des fins militaires et civiles a conduit les scientifiques à se préoccuper du devenir des produits radioactifs appelés « **radionucléides** » (cf. P. 21) dans l'environnement dès le début des années 1940. De cette préoccupation est née une discipline de l'écologie : la radioécologie.



Des radionucléides d'origines naturelle et artificielle sont présents dans tous les milieux de l'environnement.

Que faut-il savoir sur la radioécologie ?

- 1 Qu'est-ce que la radioécologie ?** 2

Les radioécologistes cherchent à connaître le devenir des radionucléides dans l'environnement et à fournir des données permettant de prévoir l'impact dosimétrique.
- 2 La radioécologie dans le monde et en France** 4

Les études de radioécologie se sont développées de 1940 à nos jours, en parallèle aux activités nucléaires militaires et civiles.
- 3 Les origines des radionucléides** 6

Les essais d'armes, les accidents d'installations, les rejets contrôlés, ont relâché dans l'environnement des radionucléides artificiels qui se sont ajoutés aux radionucléides naturels.
- 4 Les outils de la radioécologie** 8

Les mesures d'échantillons prélevés sur le terrain et les travaux en laboratoire permettent de mettre au point des logiciels de prévision d'impact dosimétrique.
- 5 La radioécologie marine** 10

Les radioécologistes effectuent des expertises sur les conséquences des rejets en mer des installations nucléaires.
- 6 La radioécologie des eaux continentales** 12

Les eaux douces reçoivent les rejets liquides radioactifs produits par les installations nucléaires implantées le long des fleuves et des rivières.
- 7 La radioécologie terrestre** 14

Les radionucléides de l'écosystème terrestre atteignent l'homme principalement via les chaînes alimentaires de type : végétaux → animaux → viande ou lait.
- 8 Les études radioécologiques de terrain** 16

Autour d'une centrale nucléaire - Les niveaux de radioactivité sont régulièrement relevés dans les différents milieux pour mesurer l'impact radioécologique des rejets de la centrale.
Le Groupe Radioécologie Nord-Cotentin - Dans le Nord-Cotentin, un inventaire des rejets radioactifs issus de l'usine de traitement des combustibles irradiés a été effectué.
La zone atelier Mercantour - Dans le Mercantour, une « zone atelier » a permis de retracer la migration du césium 137, déposé en mai 1986, après l'accident de Tchernobyl.
- 9 La radioactivité dans l'environnement : une information en ligne** 20

1

Qu'est-ce que la radioécologie ?

La radioécologie a pour rôle de détecter la présence de radionucléides dans l'environnement, de rechercher leurs origines et de comprendre leurs processus de transfert et de concentration dans les écosystèmes.

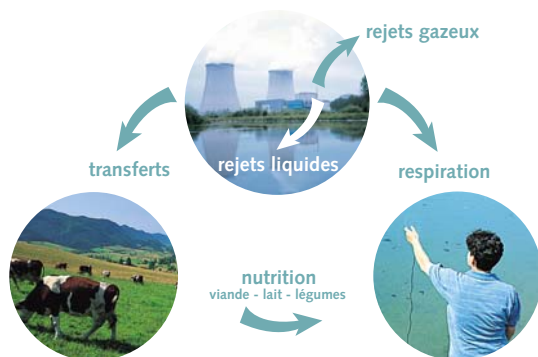
Son objectif est d'évaluer l'impact de la radioactivité naturelle et artificielle sur l'environnement (**impact radioécologique**) et sur la population (**impact dosimétrique**) (cf. P. 21). Ces études relèvent de la même démarche que celles relatives à d'autres polluants chimiques comme les métaux lourds (plomb, zinc...) ou les nitrates.

Compte tenu de la présence de radionucléides dans tous les écosystèmes et de la complexité des transferts, les radioécologistes travaillent sur les trois milieux principaux de la biosphère : l'aquatique marin, l'aquatique continental et le terrestre.

De l'image...

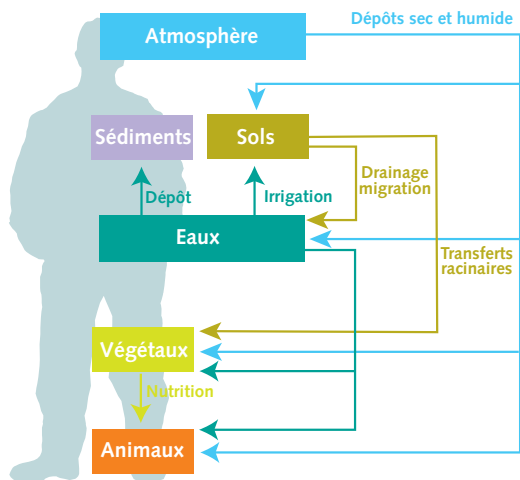
L'air, la terre, l'eau et les organismes vivants, y compris les êtres humains, constituent la biosphère, qui peut se subdiviser en unités écologiques appelées « écosystèmes ». Une rivière, un lac, un océan, une zone de montagne, une forêt tropicale, une ville, un désert sont des écosystèmes.

Les radionucléides se dispersent dans l'air et l'eau, se déposent sur les sols et les sédiments, migrent dans les chaînes alimentaires... et peuvent atteindre l'homme.



... au modèle ...

L'environnement peut être schématisé par une succession de boîtes entre lesquelles circulent les radionucléides. Les radioécologistes cherchent à mesurer les concentrations de radionucléides dans chacune de ces boîtes et à connaître les mécanismes de transfert.



... pour prévoir l'impact dosimétrique

La radioécologie fournit des données permettant de calculer l'**impact dosimétrique**. Que les rejets soient contrôlés ou accidentels, elle contribue à apporter des réponses aux questions que peuvent se poser les pouvoirs publics, les industriels du nucléaire, les médias et la population.

2

La radioécologie dans le monde et en France

Le terme « radioécologie » est apparu en 1935 mais il ne s'est répandu qu'à partir des années 1950. Il vient probablement de la fusion entre « radioactivité » et « écologie ». Les premiers travaux de radioécologie ont été rendus publics en 1955 à Genève, lors de la première rencontre internationale sur l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire.

Faits marquants dans le monde

- 1940-1950
 - premiers essais d'armes nucléaires
 - explosions nucléaires d'Hiroshima et de Nagasaki
- 1950-1960
 - utilisation de radionucléides en biologie et en agriculture
 - accident de Kyshtym en URSS et de Windscale en Grande-Bretagne
- 1960-1970
 - premier congrès international de radioécologie aux USA (1961)
 - congrès de radioécologie organisé par l'Agence de Vienne (AIEA - 1966)
- 1970-1980
 - choc pétrolier, essor de l'énergie électronucléaire
 - accident de Three Mile Island aux USA
- 1980-1990
 - accident de Tchernobyl en Ukraine (1986)
- 1990-2003
 - développement des études liées au stockage de déchets radioactifs

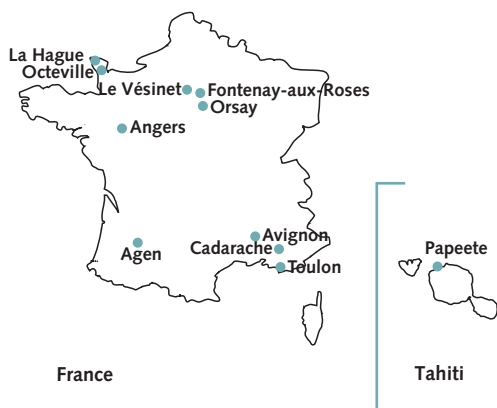
... et en France

- divergence de la pile ZOE (Fontenay-aux-Roses - 1948)
- création d'un groupe « écologie » au CEA
- début des publications scientifiques
- création de laboratoires de radioécologie au CEA
- premier congrès organisé en France (Cadarache - 1969)
- premiers états de référence avant implantation de centrales nucléaires (Bugey, Fessenheim)
- études expérimentales des conséquences d'un accident sur l'environnement : programme RESSAC (Cadarache)
- étude de l'impact de l'accident de Tchernobyl (Vosges, Mercantour, Corse)

En France, le principal organisme public intervenant dans le domaine de la radioécologie est l'IRSN, avec 2 missions essentielles liées à cette thématique.

L'une consiste à mener, dans le cadre de ses activités de recherche et d'expertise, des études de radioécologie, aussi bien en laboratoire que sur le terrain, consacrées essentiellement à l'observation, l'expérimentation et la modélisation des transferts de radionucléides dans toutes les composantes de l'environnement : air, sols, végétaux cultivés ou non, animaux, eaux de pluie, de rivière et de mer. L'objectif est la caractérisation de l'impact sur l'environnement des matériaux radioactifs rejetés.

L'autre est la surveillance de la radioactivité dans l'environnement, avec d'une part une " surveillance globale du territoire " et d'autre part la surveillance exercée autour des sites nucléaires. L'IRSN gère ainsi plusieurs réseaux complémentaires qui permettraient aux pouvoirs publics de réagir immédiatement en cas de radioactivité anormale détectée en France.



- Etude d'écosystèmes spécifiques (Manche, Méditerranée, Mercantour, Corse, Polynésie, etc),
- Caractérisation radioécologique de l'environnement proche de sources de rejets radioactifs,
- Etudes sur la contamination des sols, des surfaces agricoles ou urbaines,
- Programmes relatifs à l'écotoxicologie des eaux douces en aquariums,
- Développement de méthodes de métrologie des traces de contamination radioactive,
- Modélisation des mécanismes de transfert et de fixation dans tous types d'écosystèmes,
- Compilation et organisation des données de l'environnement en bases de données.

3 Les origines des radionucléides

L'homme est exposé en permanence à des rayonnements d'origine naturelle et artificielle.

La radioactivité naturelle

Parmi les 340 atomes différents présents dans la nature (appelées plus précisément « nucléides »), 70 sont radioactifs. Ces **radionucléides** (cf. P. 21) sont présents dans tous les milieux de l'environnement... y compris l'homme.



Echantillon	Activité (ordres de grandeur)	Radionucléides prédominants
Air extérieur	entre 1 et 100 Bq/m ³	radon 222
Air des maisons	entre 10 et 10 000 Bq/m ³	radon 222
Terrain sédimentaire	1 000 Bq/kg	uranium 238, thorium 232 et leurs descendants, potassium 40
Terrain granitique	3 000 Bq/kg	uranium 238, thorium 232 et leurs descendants, potassium 40
Eau de mer	13 Bq/l	potassium 40
Eau minérale	entre 2 et 4 Bq/l	potassium 40
Lait	80 Bq/l	potassium 40
Pomme de terre	150 Bq/kg	
Homme	120 Bq/kg	potassium 40 et carbone 14

La radioactivité artificielle

Sur plus de 2 000 essais d'armes nucléaires effectués dans le monde, 423 l'ont été dans l'atmosphère entre 1945 et 1981 (USA : 193, URSS : 142, France : 45, Grande-Bretagne : 21, Chine : 22).

1. Les essais atmosphériques d'armes nucléaires

Lors des explosions, des radionucléides (tritium, ruthénium 106, césium 137, strontium 90...) ont été propulsés dans la haute atmosphère puis se sont déposés sur les continents et les océans de manière relativement homogène. En 35 ans, ces essais atmosphériques ont libéré une quantité de radionucléides équivalente à 500 fois les rejets de l'accident de Tchernobyl.

Trois accidents ont relâché de manière significative des radionucléides dans l'environnement : Windscale (G-B-1957), Kyshtym (Russie-1957) et Tchernobyl (Ukraine-1986).

2. Les accidents d'installations nucléaires

Lors de l'accident de Tchernobyl, les radionucléides se sont déposés sur l'ensemble du continent européen (iode 131, césium 137, césium 134, ruthénium 106...).

3. Les rejets contrôlés de l'industrie nucléaire

Les installations nucléaires (centrales électronucléaires, usines de traitement des combustibles irradiés...) sont autorisées à rejeter de manière contrôlée des radionucléides dans les fleuves ou la mer (rejets liquides) et dans l'air (rejets gazeux).

Principaux radionucléides...

	dans les rejets liquides	dans les rejets gazeux
Réacteur nucléaire	tritium, cobalt 60, manganèse 54, argent 110, antimoine 124, iode 131, césium 137	krypton 85, xénon 133, iode 131, tritium, carbone 14
Usine de traitement	tritium, césium 137, ruthénium 106, strontium 90, antimoine 125, iode 129, carbone 14	tritium, krypton 85, iode 129, xénon 133, carbone 14

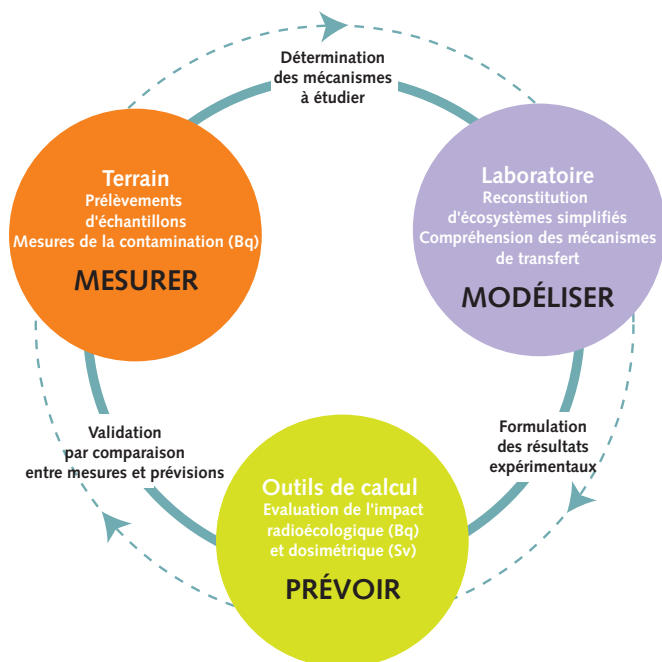
4. La chute de satellites

Plusieurs satellites dotés d'une source d'énergie nucléaire ont chuté. En 1964, la rentrée d'un satellite dans l'atmosphère, au-dessus de l'océan indien, a dispersé du plutonium 238 sur l'ensemble du globe. Des traces de ce radionucléide sont détectées sur le territoire français.

4 Les outils de la radioécologie

Les appareils de mesure permettent de quantifier avec précision les concentrations des radionucléides dans les échantillons prélevés sur le terrain (par exemple une pomme de terre et le sol dans lequel elle est cultivée). Mais il est très difficile de déterminer sur place les mécanismes de transfert (comment la pomme de terre absorbe les radionucléides en puisant dans les réserves du sol). C'est pourquoi les radioécologistes réalisent des travaux expérimentaux en laboratoire.

L'objectif est de construire des modèles de transfert des radionucléides permettant de prévoir rapidement, à partir d'un nombre restreint de mesures de la radioactivité d'échantillons prélevés sur le terrain, l'impact d'une contamination radioactive sur un territoire.



La mesure des échantillons

Les échantillons prélevés sont analysés dans des installations spécialisées, capables de mesurer les radionucléides même à l'état de traces, quel que soit le milieu : air, eau, sol, sédiments, végétaux, organismes vivants.

Pour faciliter la mesure, les radioécologistes choisissent sur le terrain des milieux qui fixent les radionucléides (comme les sédiments) ou des espèces appelées « bioindicateurs », qui concentrent les radionucléides. C'est le cas de mousses, de lichens, de moules, d'huîtres...



Mesures en salle blindée souterraine.

Les travaux expérimentaux et la modélisation

Pour comprendre les mécanismes de transfert, les radioécologistes reconstituent des écosystèmes simplifiés en laboratoire. Ils contaminent des cultures par divers radionucléides en faisant varier la nature des sols et les conditions climatiques.

Ce travail conduit à la mise au point de modèles simulant les transferts des radionucléides dans les différents milieux de l'environnement.



Cultures en laboratoire.

Les logiciels de prévision d'impact dosimétrique

Les radioécologistes construisent des outils de calcul qui s'appuient à la fois sur les résultats de mesure et sur des modèles de transfert qui prennent en compte les conditions écologiques locales.

En cas de rejet accidentel de radionucléides dans l'environnement, ces outils permettent de prévoir l'**impact dosimétrique** sur les populations concernées et constituent une assistance technique précieuse pour les « gestionnaires de la situation de crise ».

5

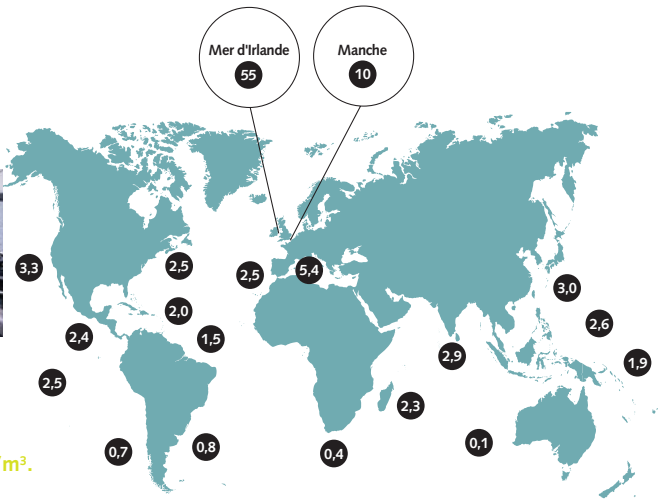
La radioécologie marine

La radioécologie marine étudie l'évolution des niveaux de radioactivité en pleine mer et dans les zones littorales. Elle permet d'effectuer des expertises sur les conséquences des rejets en mer des installations nucléaires.

La radioactivité naturelle de l'eau de mer est de l'ordre de 13 000 Bq/m³, essentiellement due au potassium 40. S'y ajoute la radioactivité artificielle, dont le césium 137 est l'un des principaux éléments.



Estimation de la répartition moyenne de la concentration du césium 137 en Bq/m³.



Les océans sont contaminés de façon relativement homogène par les retombées des essais atmosphériques d'armes nucléaires. Les mers peu profondes et les estuaires subissent une contamination plus prononcée du fait des rejets des usines de traitement des combustibles irradiés de Sellafield (Grande-Bretagne) pour la mer d'Irlande et de La Hague (France) pour la Manche. Ces rejets sont en nette diminution depuis plus de 10 ans.

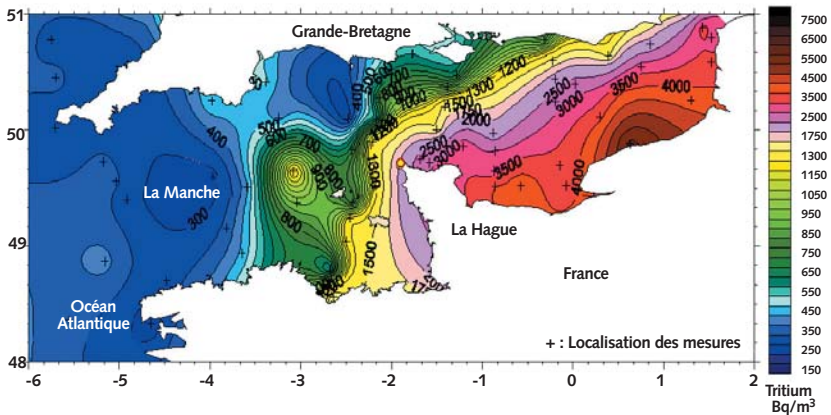
Transferts des radionucléides



Moules.

Les radionucléides sont dispersés par les courants. Ils se fixent sur les particules en suspension dans l'eau qui décantent peu à peu vers le fond et sont stockés dans les sédiments, dont la radioactivité peut être de 100 à 10 millions de fois plus élevée que celle de l'eau de mer. Les organismes marins peuvent, par des mécanismes physiologiques comme la filtration d'eau, accumuler certains radionucléides avec un facteur de concentration de 5 à 100 000 par rapport à l'eau de mer.

Les bioindicateurs utilisés sont, par exemple, l'algue du genre fucus, l'huître, la moule, la coquille Saint-Jacques, le crabe ou le homard.

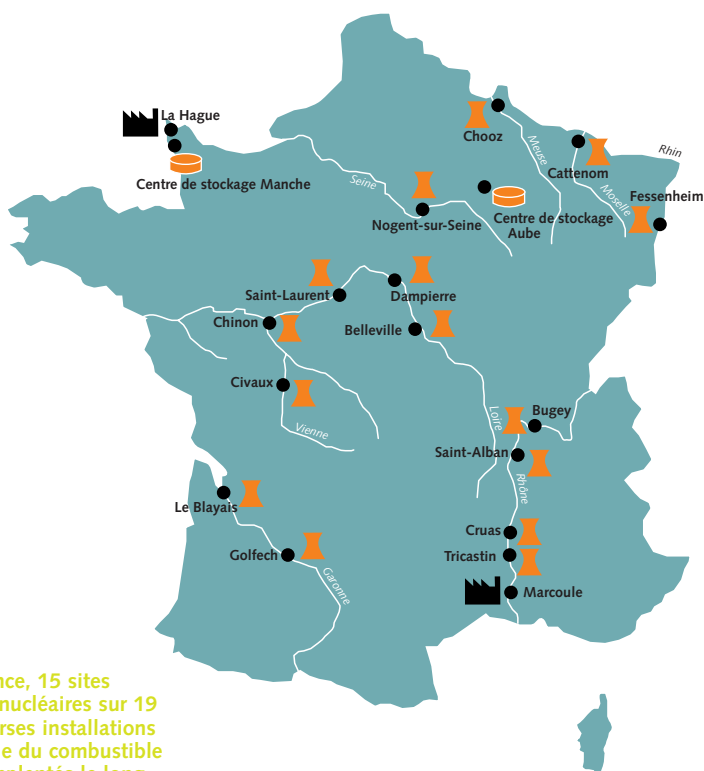


Répartition du tritium dans la Manche (campagne de mesures effectuée en 1994).




Certains radionucléides rejetés en mer constituent de remarquables outils pour les océanographes. Par exemple, le suivi du tritium, l'un des radionucléides présents dans les rejets de l'usine de La Hague, permet de calculer que les eaux mettent de 110 à 152 jours pour aller de La Hague au Pas-de-Calais.

6 La radioécologie des eaux continentales

Les eaux douces, qui reçoivent les rejets liquides radioactifs des installations nucléaires et des laboratoires (centres de recherche, hôpitaux), constituent un ensemble d'écosystèmes étudié en radioécologie.



En France, 15 sites électronucléaires sur 19 et diverses installations du cycle du combustible sont implantés le long des fleuves et des rivières. Les autres sont au bord de la Manche et de la mer du Nord.

-  Centrales nucléaires EDF
-  Usine de traitement des combustibles irradiés
-  Centre de stockage de déchets radioactifs



Transferts des radionucléides

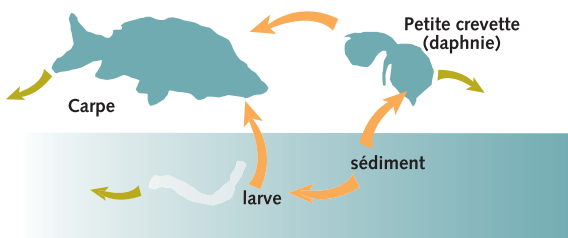


Palourdes asiatiques.

On observe les mêmes phénomènes de concentration de radionucléides que dans l'écosystème marin. Mais les facteurs de concentration dans les organismes vivants diffèrent entre eau douce et eau salée. La présence de métaux lourds (zinc, plomb...) dans les cours d'eau modifie aussi l'intensité de fixation des radionucléides.

Les bioindicateurs utilisés sont les mollusques comme la palourde asiatique et la moule zébrée, très abondantes, ainsi que les mousses aquatiques.

La radioactivité d'un organisme vivant est le résultat d'un bilan entre la contamination  et la décontamination . La contamination se fait par l'eau et la nourriture. La décontamination est due à la désintégration physique des radionucléides et à leur élimination biologique.



Exemple d'écosystème aquatique continental étudié en laboratoire.



Hall expérimental en hydrobiologie (Cadarache).

Des expériences de laboratoire sont indispensables pour comprendre les mécanismes de transfert. On peut y évaluer l'importance de chaque paramètre : type et forme chimique du radionucléide, mélange de polluants (radioactifs ou non), température et pH de l'eau, etc.

7

La radioécologie terrestre

L'écosystème terrestre est complexe : les milieux (sol, eaux de surface, eaux souterraines), la topographie (plaine, montagne), la végétation (prairies, cultures, forêts), les chaînes alimentaires (végétaux, animaux) sont très variés.

La contamination de l'écosystème terrestre est en général le résultat de dépôts atmosphériques. Lors de l'accident de Tchernobyl, les masses d'air contaminées ont parcouru des milliers de kilomètres. Il existe de fortes disparités dans les activités surfaciques (en Bq/m²) à l'intérieur d'un pays ou d'une région : les radionucléides présents dans l'atmosphère se sont déposés peu à peu sous l'effet des turbulences du vent ; les dépôts ont été plus intenses par temps de pluie ①, à la rencontre d'un relief ② ou d'une végétation haute ③.



①

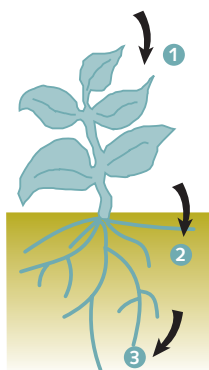


②



③

Transferts des radionucléides



Les radionucléides déposés par les turbulences du vent ou les pluies contaminent directement les feuilles des végétaux ①. Les radionucléides migrent ensuite dans le sol ②, où interviennent les transferts vers les racines ③. Les principaux bioindicateurs étudiés sont les mousses et les lichens.

Certains animaux se contaminent par ingestion de végétaux, la chaîne alimentaire la plus courante étant :

herbe -> vache -> viande et lait.

Les conséquences d'une pollution atmosphérique varient notablement avec la saison, les radionucléides pouvant se déposer sur un sol agricole nu ou cultivé, sur de jeunes plants ou des végétaux à maturité, alors que les vaches sont à l'étable ou en libre pâturage.



Prélèvement sur le terrain et culture en laboratoire.

Une des expériences permettant d'étudier les transferts de radionucléides consiste à prélever sur un terrain un bloc de terre et à le placer en laboratoire, dans des conditions climatiques contrôlées. On peut y pratiquer diverses cultures (blé, vigne, haricots...) qu'on peut contaminer à différents stades de la croissance.

Les études radioécologiques de terrain

Les études de terrain permettent de suivre les niveaux de radioactivité dans l'espace et dans le temps. Qu'elles concernent une centrale nucléaire, une usine de traitement des combustibles irradiés, une zone touchée par les dépôts de Tchernobyl..., les études se déroulent selon un scénario identique :

- Délimiter un espace d'étude.
- Définir l'écosystème local : topographie, hydrologie, démographie, nature des sols, culture et élevage, météorologie.
- Définir des **groupes de référence** (cf. P. 21) de la population.
- Déterminer les milieux et les espèces à prélever dans l'écosystème.
- Choisir les lieux et les fréquences des prélèvements.
- Prélever les échantillons et les conserver.
- Mesurer la radioactivité, enregistrer les résultats dans une base de données, les interpréter.
- Publier les résultats.



Autour d'une centrale électronucléaire

Avant le démarrage d'une centrale électronucléaire, un relevé des niveaux de radioactivité des eaux, des sols, des végétaux et des produits alimentaires est effectué dans un cercle de l'ordre de 10 à 30 km autour du site : c'est le point zéro radioécologique, qui sert de référence.



Les sédiments sont prélevés depuis la berge avec un « cône de Berthois ». On le lance puis on le ramène en raclant le fond.



Les poissons sont souvent capturés par pêche électrique.



Les végétaux aquatiques sont collectés puis soigneusement lavés.



Les produits agricoles sont sélectionnés après une enquête alimentaire.

Ensuite, un suivi annuel et un bilan décennal permettent de mesurer avec précision **l'impact radioécologique** des rejets de la centrale et son évolution au cours du temps.

Le Groupe Radioécologie Nord-Cotentin

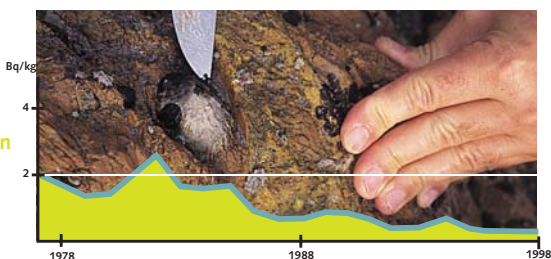
En 1997, les ministres chargés de l'environnement et de la santé ont décidé de mettre en place un Groupe Radioécologie Nord-Cotentin, avec mission de dresser un inventaire des rejets radioactifs effectués par les installations nucléaires du Nord-Cotentin (principalement l'usine de traitement des combustibles irradiés de La Hague) et de faire une estimation des doses reçues par les populations, ainsi que des risques associés de leucémie.

Plus de cinquante experts provenant d'horizons très divers ont participé aux travaux du groupe : organismes de recherche et d'expertise, organismes de contrôle, exploitants, commissions d'information, experts de mouvements associatifs et d'instituts étrangers.

Deux méthodes complémentaires ont été mises en œuvre. L'une s'est appuyée sur la connaissance des rejets et sur les modèles de transfert de la radioactivité jusqu'à l'homme. L'autre a consisté à rassembler les résultats de plus de 500 000 mesures existantes de radioactivité dans les différents constituants de l'environnement afin de vérifier la représentativité de modèles pour la population. Les doses et les risques associés ont ainsi pu être estimés à partir de la connaissance de la contamination de l'environnement et des habitudes de vie des populations concernées.

Les patelles (mollusques appelés aussi chapeaux chinois) sont très abondants sur les rochers où ils sont pêchés à marée basse. La connaissance de leur niveau de radioactivité permet d'évaluer les doses reçues par les personnes qui en consomment.

Evolution de la concentration de césium 137 dans les patelles.



La zone atelier Mercantour

Dans les jours qui ont suivi l'accident de Tchernobyl, le passage des masses d'air contaminées sur le massif alpin français pendant de fortes précipitations a donné lieu à des dépôts de neige contaminée en altitude. Une étude a été entreprise dans le massif du Mercantour (Alpes-Maritimes) pour réaliser une carte de la radioactivité des sols.

Une zone atelier de 1,35 km² a d'abord été sélectionnée entre la station Isola 2000 et le col de la Lombarde. Les mesures du césium 137 ont mis en évidence de fortes différences d'activité surfacique en fonction du type de sol. Alors que la moyenne est d'environ 10 000 Bq/m², des points de re-concentration à plus de 100 000 Bq/m² ont été repérés dans les cuvettes de prairies et aux pieds des mélèzes, là où subsistent les névés de printemps.



Vue partielle de la zone atelier au dessus d'Isola 2000.

Les observations faites sur cette zone ont permis de retracer la migration du césium 137 déposé en mai 1986 et de créer un modèle cartographique qui associe les activités surfaciques à la nature des sols (éboulis, forêt, prairie) et à la topographie (pente, cuvette).

Ce modèle permet de passer, par «extrapolation», à l'étude de vastes zones de montagne et d'identifier les «points chauds» où le césium 137, issu de l'accident de Tchernobyl, s'est concentré.

La radioactivité dans l'environnement : une information en ligne

www.irsn.org

rubrique «tous les sites de l'institut», un moyen d'information pour le public qui a un accès immédiat aux résultats.

Des mesures de radioactivité dans l'air ambiant

Le réseau national Teleray (180 stations) est un réseau d'alerte exclusivement consacré à la protection sanitaire des populations. Indépendant des exploitants nucléaires, il effectue une mesure permanente du rayonnement gamma ambiant sur le territoire français. En cas d'incident, son rôle serait important pour aider les pouvoirs publics dans l'optimisation des interventions et le choix des contre-mesures.

Des mesures des niveaux de radioactivité dans des échantillons collectés dans l'environnement.

L'observatoire permanent de la radioactivité de l'environnement (réseau OPERA) a pour objectifs l'observation de la radioactivité d'origine naturelle et artificielle présente dans l'environnement jusqu'au niveau des traces et la compréhension des mécanismes de transferts des radionucléides dans les différents compartiments de l'environnement ainsi que l'estimation des flux. Il compte 34 stations qui effectuent périodiquement la collecte d'échantillons sur tout le territoire (dont Papeete et Saint Denis de la Réunion) et dans les différents milieux.

Pour en savoir plus

Quelques références bibliographiques

Histoire de l'écologie

285 p., 1988,
PUF, P. Acot.

Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement

822 p., 1993,
Ediscience international,
Paris, F. Ramade.

La collection IRSN EDP Sciences

Cette collection comprend de nombreux livres de radioécologie dont vous pouvez trouver les références sur le site internet www.irsn.org, rubrique librairie.

Quelques notions utiles en radioécologie

Les radionucléides

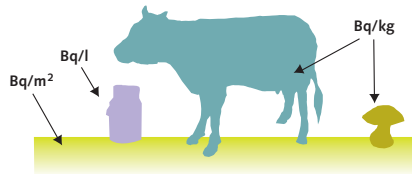
masse atomique :
14 = 6 protons + 8 neutrons
numéro atomique :
6 protons



Les radionucléides sont des atomes dont les noyaux sont radioactifs. Par exemple le carbone 14 est un radionucléide, présent en très faible quantité dans le carbone. On voit ci-dessus la représentation symbolique de son noyau, mais on écrit généralement ^{14}C ou carbone 14.

L'impact radioécologique

L'impact radioécologique est déterminé en mesurant la radioactivité des différents constituants d'un environnement, c'est-à-dire les concentrations des radionucléides présents. L'unité d'activité est le becquerel (Bq) qui correspond à la désintégration d'un radionucléide par seconde. En radioécologie, l'activité est toujours rapportée à un volume, une masse ou une surface.



L'impact dosimétrique

L'impact dosimétrique est déterminé en évaluant les doses de rayonnements reçues par une population exposée. Il s'exprime en sievert (Sv). On emploie souvent un sous-multiple, le millisievert (1 mSv = 0,001 Sv).

Un groupe de référence

Un groupe de référence est un ensemble de personnes plus particulièrement exposées à une source de rayonnements, du fait de leur position géographique, de leurs modes de vie ou de leurs habitudes alimentaires.

L'IRSN

L'IRSN est, avec ses 1500 experts, chercheurs et techniciens, un leader mondial de l'expertise scientifique et de la recherche pour la sûreté nucléaire et la radioprotection. Institué par le décret du 22 février 2002, l'IRSN est un établissement public indépendant, placé sous la tutelle des ministres chargés de l'écologie, de l'industrie, de la défense, de la santé et de la recherche. Il conduit des programmes de recherche et d'études. Il intervient en appui aux autorités publiques compétentes en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection pour les activités civiles et de défense, ainsi qu'en matière de sécurité des installations et des matières nucléaires, dans le cadre des traités internationaux. Il contribue à la surveillance radiologique du territoire national et des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants. Il dispose d'une capacité technique et scientifique d'appui à la gestion des situations d'urgence, avec un centre de crise mobilisable à chaque instant, complété par un dispositif d'intervention sur le terrain. L'IRSN met également son expertise à la disposition de nombreux partenaires et clients, français ou étrangers, et contribue à l'information du public au sujet des risques radiologiques et nucléaires, notamment au travers de la publication de rapports, d'expositions, et grâce à son site Internet.

IRSN

Siège social :

77-83, av. du Général-de-Gaulle
92140 Clamart
Courrier : BP17
92262 Fontenay-aux-Roses Cedex
Tél. 01 58 35 80 07
Mail. contact@irsn.fr

Pour plus d'information,
visitez notre site sur :
www.irsn.org

Le césium

L'IRSN effectue régulièrement des mesures du césium radioactif dans l'environnement et chez l'homme. L'objet de ce livret est de présenter le césium radioactif, ses sources, son utilisation, son comportement, et les risques associés.