



Dossier 4

Les sites pollués par la radioactivité

Origine de la pollution radioactive	139
Identification des sites pollués par la radioactivité	141
Gestion des sites pollués par la radioactivité	142
Gestion des déchets radioactifs	143
Exemples de chantiers d'assainissement réalisés par l'Andra	144
Les parcelles de l'ancienne Société nouvelle du radium à Gif-sur-Yvette	144
L'ancienne usine Orflam-Plast à Pargny-sur-Saulx	145

Les sites pollués par les substances radioactives ne représentent qu'une très faible part de l'ensemble des sites pollués en France.

Cette pollution peut résulter d'activités industrielles, médicales ou de recherche impliquant des substances radioactives. La pollution peut concerner les lieux d'exercice de ces activités ainsi que leur voisinage, immédiat ou plus éloigné. La plupart des sites pollués par des substances radioactives renvoient à des activités industrielles ou artisanales anciennes, à une époque où la perception des risques liés à la radioactivité et les mesures de radioprotection n'étaient pas du même ordre qu'aujourd'hui.

Les sites pollués par des substances radioactives appellent une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif.

i « Site pollué par des substances radioactives : site qui, du fait d'anciens dépôts de substances ou déchets radioactifs, d'utilisation ou d'infiltration de substances radioactives ou d'activation radiologique de matériaux, présente une pollution radioactive susceptible de provoquer une nuisance ou un risque durable pour les personnes ou l'environnement¹ ».

La pollution constatée doit être imputable à une ou plusieurs substances radioactives, telles que définies par l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement, à savoir toute « substance qui contient des radionucléides, naturels ou artificiels, dont l'activité ou la concentration justifie un contrôle de radioprotection ».

ORIGINE DE LA POLLUTION RADIOACTIVE

Les sites pollués par la radioactivité sont pour la plupart des sites anciens ayant abrité des activités qui ne relevaient pas de l'industrie électronucléaire. Les substances qui ont pu contribuer à la pollution de sites sont :

- le radium : son extraction, son entreposage, sa manipulation et sa commercialisation pour des applications diverses, dont la médecine, la parapharmacie et la fabrication de peinture pour la vision nocturne, sont responsables d'une grande partie de la pollution radioactive en France ;
- le tritium : utilisé pour la vision nocturne dans la fabrication de peinture en remplacement du radium ;
- la monazite, minéral naturellement radioactif utilisé entre autres pour la fabrication de pierres à briquet (ancienne usine Orflam-Plast à Pargny-sur-Saulx) ;
- les sables naturels riches en zircons, minéraux naturellement et faiblement radioactifs utilisés dans la fabrication d'oxyde de zirconium ;
- la fabrication de molécules pour l'industrie chimique.

► PUBLICITÉ DES ANNÉES FOLLES POUR LE RADIUM

Révolution
dans l'automobile
Enfin une bougie au Radium.

Adoptée par l'Armée. Brevetée S. G. D. G. France et Étranger.

La bougie radio-active HELITA-RADIUM intensifie considérablement le phénomène de l'ionisation que tous les automobilistes ont observé au coucher du soleil ou en traversant les forêts.

HELITA RADIUM ATOMISE LES GAZ
On sait que le Radium possède les propriétés suivantes :
1° Il émet des « ions » qui rendent l'air conducteur, en conséquence l'étincelle d'une bougie au Radium est plus chaude et plus nourrie. On obtient donc un meilleur allumage.

HELITA RADIUM IONISE LES GAZ
2° Il transforme l'oxygène de l'air en « Ozone » qui active la combustion du mélange gazeux.
3° Il produit un « Bombardement atomique » qui désagrège les molécules des Carburants. Ces gaz sont ainsi plus aisément et complètement brûlés.

AVANTAGES DE LA BOUGIE HELITA RADIUM :
Démarrage facilité : Le moteur part facilement même aux basses températures.
Meilleur rendement : Conséquence d'un meilleur allumage et d'une combustion.
Nervosité et souplesse accrues : activées des gaz.
Cliquetage nettement diminué : Ce qui permet de pousser l'avance.
Augmentation de puissance — Meilleure montée des côtes.
Plus d'auto-allumage : La combustion totale des gaz supprime l'encrassement et le calaminage.

...et surtout importante économie d'essence.

Une voiture de 4 cylindres consommant 12 litres aux 100 kilomètres avec bougies ordinaires en consommera 10 lit 5 avec les bougies HELITA RADIUM FRANCE.

Un camion faisant 250 kilomètres par jour réalise une économie de 15 000 francs par an. En un seul voyage PARIS-NICE, un autocar paie ses bougies HELITA RADIUM FRANCE par l'économie d'essence réalisée et évase plus d'une heure sur la route (facteur sécurité).

Où est le RADIUM ?
Il se trouve incorporé dans l'isolant au voisinage des pointes.

L'INSTITUT DU RADIUM PARIS
(Laboratoire Curie)
« constaté qu'une bougie HELITA était radio-active. Certificat n° 370, série 2 »

¹ Annexe 13-7 du code de la santé publique.

FOCUS 

LE RADIUM

Le radium est présent en très petite quantité sur terre, sous la forme de plusieurs isotopes dont le plus abondant est le radium 226, émetteur alpha et gamma, dont la période est de 1 600 ans. Le radium 226 est extrait des minerais d'uranium où il est présent à l'état de traces. Des usines d'extraction de radium ont ainsi vu le jour en France et ont pu être à l'origine de la pollution de ces sites industriels.

Au début du 20^e siècle, l'intérêt thérapeutique du radium a été mis en avant pour détruire des tissus malades. Devant les résultats spectaculaires obtenus, une véritable ferveur populaire pour le radium a vu le jour dans les années 1920-1930.

À cette époque, une grande quantité de produits parapharmaceutiques, manufacturés et autres (poudres, cosmétiques, laines, aliments pour bétail, bougies de voitures, fontaines, peintures lumineuses pour l'horlogerie et l'aviation, etc.) a été commercialisée en France.

À la fin des années 1950, leur fabrication, leur production et leur commercialisation ont été interdites en raison des dangers liés à leur radioactivité.

Le radium également utilisé à l'époque pour ses propriétés radioluminescentes a été remplacé par des radionucléides artificiels, tel que le tritium.

Cet engouement prend fin lorsque les dangers de la radioactivité sont reconnus et l'utilisation du radium interdite. La mémoire d'une grande partie des sites industriels qui s'étaient développés pendant les « Années Folles » du radium a été perdue. Certains sites, généralement situés dans des zones urbaines, ont été réaménagés malgré leur pollution radioactive ou sont restés à l'état de friches industrielles.

Néanmoins, la pollution encore présente sur ces sites peut nécessiter un assainissement afin de réduire les risques pour la santé et l'environnement.



 Usine d'horlogerie Bayard - ouvrière au travail



IDENTIFICATION DES SITES POLLUÉS PAR LA RADIOACTIVITÉ

L'identification des sites pollués est un travail complexe car la mémoire de ces sites n'a pas toujours été conservée. Les sources d'information pour identifier ces sites sont variées. Le travail d'inventaire et de recensement est un travail permanent, mis à jour au fur et à mesure de l'identification de nouveaux sites.

L'étude historique conduite en 1996 par l'Observatoire de l'Andra en collaboration étroite avec l'Institut Curie a permis de retrouver ces sites, entraînant des opérations de contrôle de radioactivité sur plusieurs dizaines d'entre eux qui ont pu être suivies d'actions directes de mise en sécurité et/ou d'assainissement.

Elle a également permis de déclencher une opération de collecte nationale d'objets au radium d'utilisation médicale.

FOCUS

L'INFORMATION AU PUBLIC

La politique de gestion des sites et sols pollués ou susceptibles de l'être s'est d'abord fondée sur un important travail de recensement. Puis, suivant les avancées des autres pays dans ce domaine, la politique de réhabilitation et de traitement des sites s'est infléchie à la fin des années 1990 vers une politique de gestion des risques en fonction de l'usage. Fondée sur l'examen et la gestion du risque, plus que sur le niveau de pollution intrinsèque, cette politique nécessite de garder la mémoire des pollutions et des actions de réhabilitation mises en œuvre, mais aussi de fixer des usages des sols compatibles avec les pollutions résiduelles après traitement du site.

Afin d'améliorer l'information du public sur les sites pollués par la radioactivité et d'encadrer les constructions sur de tels sites pour garantir l'absence de risques sanitaires (voir article L. 556-1 du code de l'environnement), le législateur a créé les Secteurs d'information sur les sols (SIS).

Les SIS impliquent, pour les projets de construction ou de lotissement, la réalisation d'une étude de sol dont le contenu est détaillé à l'article R. 556-2 du code de l'environnement.

Deux bases de données accessibles depuis le portail Géorisques du gouvernement répertorient les sites pollués par la radioactivité, il s'agit de :

- **la Carte des anciens sites industriels et activités de services** (Casias) (<https://www.georisques.gouv.fr/donnees/bases-de-donnees/inventaire-historique-de-sites-industriels-et-activites-de-service>) qui recense tous les sites industriels abandonnés ou non, susceptibles d'engendrer une pollution de l'environnement, afin de conserver la mémoire de ces sites et de fournir des informations utiles aux acteurs de l'urbanisme, du foncier et de la protection de l'environnement ;
- **un espace qui recense les sites pollués ou potentiellement pollués** (<https://www.georisques.gouv.fr/donnees/bases-de-donnees/sites-et-sols-pollues-ou-potentiellement-pollues>) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif.

Enfin, au titre de la surveillance des expositions de la population et de l'information du public, les doses individuelles moyennes reçues par la population du fait des activités nucléaires autorisées sont rendues publiques. Estimées au moins tous les cinq ans par l'Institut de radioprotection et de sûreté

nucléaire, ces informations font l'objet d'un rapport public publié sur le site Internet de l'Institut (*article R. 1333-27 du code de la santé publique*).

Bien qu'il n'y ait jamais eu d'obligation réglementaire, l'*Inventaire national* a permis de recenser et de garder la mémoire des sites pollués par la radioactivité sur le territoire français jusqu'en 2015. En effet, l'Andra recensait tous les ans l'ensemble des sites pollués par la radioactivité, en collaboration avec l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et la Direction générale de la prévention des risques (DGPR). Dorénavant, en accord avec le ministère en charge de l'environnement, les informations relatives aux sites pollués ne sont plus restituées dans l'*Inventaire national* mais sont regroupées sur le portail d'information Géorisques.

L'*Inventaire national* se focalise uniquement sur les matières et déchets radioactifs, les déchets issus de l'assainissement des sites pollués y sont donc toujours répertoriés.

GESTION DES SITES POLLUÉS PAR LA RADIOACTIVITÉ

La gestion des sites pollués par des substances radioactives s'inscrit dans le cadre général de la politique nationale de gestion des sites et sols pollués (articles L. 556-1 à L. 556-3 et R. 556-1 à R. 556-5 du code de l'environnement), dont la mise en œuvre est détaillée au terme de la note du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués.

Le principe pollueur-payeur fixé par le code de l'environnement définit le principe général pour la gestion des sites pollués. Lorsque le responsable d'un site pollué est identifié, il prend lui-même les mesures nécessaires pour en assurer l'assainissement. L'Andra peut également intervenir sur ces sites en assistance à maîtrise d'ouvrage. Le pollueur d'un site doit, dès lors qu'il est solvable, assurer le financement des opérations

d'assainissement et de réaménagement du site pollué jusqu'à élimination des déchets.

Lorsque le pollueur est défaillant (le site est alors dit « orphelin »), ce sont les pouvoirs publics qui prennent en charge l'assainissement et la réhabilitation de ces sites en faisant intervenir l'IRSN et l'Andra. La plupart des sites pollués historiques sont des sites à responsable défaillant.

FOCUS



LA MISSION DE SERVICE PUBLIC DE L'ANDRA

La loi de programme du 28 juin 2006 définit les missions de l'Andra parmi lesquelles elle doit assurer « (...) la collecte, le transport et la prise en charge de déchets radioactifs, d'assurer la remise en état et, le cas échéant, la gestion, de sites pollués par des substances radioactives, sur demande et aux frais de leurs responsables » (article L. 542-12 du code de l'environnement).

La mission « sites pollués », créée au sein de l'Agence, a ainsi pour rôle d'animer et de coordonner la collecte et la prise en charge d'objets radioactifs à usage familial et l'assainissement de sites pollués par la radioactivité dont le responsable est défaillant. Agissant pour le compte du maître d'ouvrage, la mission sites pollués élabore

les scénarios de réhabilitation, obtient les financements et autorisations nécessaires, puis spécifie les travaux et les fait réaliser en s'appuyant sur un réseau d'entreprises spécialisées.

Plusieurs acteurs interviennent et collaborent pour gérer les sites pollués :

- l'IRSN réalise les diagnostics initiaux des sites pollués et évalue les risques pour le public et pour l'environnement ;
- l'ASN fixe les règles techniques auxquelles doit satisfaire l'élimination des déchets radioactifs et s'assure que les sites identifiés comme contaminés sont mis en sécurité pour le public et pour l'environnement. Elle contrôle également l'application des règles de radioprotection pour les travailleurs intervenants sur les chantiers d'assainissement ;
- la CNAR (Commission nationale des aides dans le domaine radioactif), créée en 2007 par le Conseil d'administration de l'Andra pour donner un avis sur l'utilisation de la subvention publique uniquement pour les sites orphelins, sur la nécessité ou non de dépolluer un site, sur les priorités d'attribution des fonds, les stratégies de traitement des sites pollués et sur les questions de prise en charge des déchets. La CNAR est présidée par un expert en assainissement de sites pollués et comprend entre autres :
 - des représentants de l'Autorité de sûreté (ASN) et des ministères de tutelle de l'Andra ;
 - des représentants des établissements publics techniques (Ademe, IRSN) ;

- des représentants du monde associatif (deux associations de défense de l'environnement : Robin des Bois et la fédération France Nature Environnement) ;
- un représentant des élus ;
- et deux personnes qualifiées (un représentant d'un établissement public foncier et un spécialiste en assainissement).

L'Andra peut assurer la maîtrise d'ouvrage ou l'assistance à maîtrise d'ouvrage et complète la caractérisation fine du site si nécessaire, notamment quant aux pollutions plus profondes, puis établit le projet d'assainissement, le présente aux parties prenantes (validation par la CNAR selon les cas de figure) ; elle assure également la prise en charge des déchets radioactifs qui en résultent.

La préfecture ordonne et encadre réglementairement les travaux d'assainissement par arrêté préfectoral et en assure le suivi en s'appuyant sur les DREAL.

Le diagnostic d'un site est mené dès lors qu'il existe une suspicion de contamination. C'est une phase de recueil des connaissances qui doit être menée de façon détaillée qui comprend entre autres une étude documentaire historique et de vulnérabilité.

La caractérisation de terrain vise en premier lieu à confirmer ou infirmer la présence des pollutions radioactives suspectées puis, le cas échéant, à en déterminer la localisation, la nature et le niveau afin de définir les objectifs d'assainissement.

Dès lors qu'une exposition est mise en évidence, il convient de déterminer si la pollution constatée est compatible ou non avec l'usage établi ou envisagé du site et de rechercher les actions de réduction de l'exposition adaptées et proportionnées à la situation rencontrée.



La définition des objectifs de gestion doit être établie dans le respect du principe d'optimisation applicable en radioprotection en tenant compte des caractéristiques des pollutions, de la nature des usages existants ou prévus et du projet de réaménagement.

Conformément aux principes de radioprotection précisés à l'article L. 1333-2 du code de la santé publique, le bilan coût/avantage, qu'il importe d'établir dès lors qu'on se trouve dans le cadre d'un plan de gestion, doit en premier lieu viser à réduire autant que raisonnablement possible l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants résultant de l'usage du site et des opérations de réhabilitation.

Ainsi, en fonction des spécificités de chaque site pollué et de l'usage futur du site, il est possible, soit de dépolluer totalement le site pour le rendre apte à tous les usages et sans contrainte, soit de maintenir une pollution résiduelle et en maîtriser l'impact en limitant les usages possibles, en mettant en place des barrières. Ces précautions sont pérennisées par des servitudes d'usage intégrées dans des documents d'urbanisme. Par exemple, la construction ou les plantations peuvent être interdites.

Après réhabilitation d'un site, la mémoire des pollutions et des réhabilitations passées est conservée notamment grâce aux bases de données Basias et Basol et aux SIS (*voir encadré page 141*).

Dans la pratique, dès lors qu'une pollution est mise en évidence, le site est sécurisé par la mise en place de clôtures, de barrières et d'une signalisation adéquate. Lorsque l'Andra est en charge de l'assainissement d'un site, elle l'effectue en plusieurs étapes :

- 1. la préparation :** des protections sont mises en place (par exemple : nappes vinyles, sas, aspiration des poussières, etc.) pour prévenir toute dispersion de substances contaminées dans l'environnement ;
- 2. les travaux de réhabilitation :** les matériaux contaminés sont enlevés et conditionnés par du personnel qualifié et spécialisé ;
- 3. la prise en charge :** les déchets radioactifs engendrés par l'assainissement (terres, gravats, objets, etc.) sont orientés vers la filière de gestion adaptée à leur nature (centre de stockage ou entreposage) ;
- 4. la rénovation-réaménagement :** des travaux sont réalisés si besoin.



Travaux d'assainissement à l'institut Curie

GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

L'assainissement des sites pollués produit des déchets radioactifs.

Les volumes et les caractéristiques des déchets radioactifs susceptibles d'être produits lors de l'assainissement du site pollué sont évalués dès la définition des scénarios d'assainissement. Compte tenu de la typologie des sites pollués, les déchets produits sont principalement constitués de gravats, de terres, de bois ainsi que de déchets technologiques (tenues d'intervention, outillages, etc.).

Les opérations de tri des déchets sont pensées et effectuées dans l'objectif de réduire la quantité de déchets radioactifs produits et de respecter les critères d'acceptation et les modes de conditionnement des centres de stockage ou d'entreposage. Les déchets doivent donc être caractérisés avant leur expédition pour justifier leur prise en charge dans la filière adaptée.

Les déchets produits lors de l'assainissement d'un site pollué sont majoritairement des déchets TFA, qui en tant que tels sont expédiés au Cires (Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage de l'Andra) ou stockés *in situ* si les quantités de déchets sont trop importantes. Plus rarement, des déchets FA-VL peuvent également être produits. Dans ce cas, ils sont également expédiés au Cires, pour entreposage, dans l'attente de l'ouverture d'un centre de stockage adapté.

Les polluants chimiques présentant des conditions d'acceptation particulières dans les différentes installations d'élimination doivent faire l'objet d'une attention spécifique.

Les déchets sont conditionnés en *big-bags* ou en conteneurs métalliques injectables, parfois après avoir été temporairement placés en fûts plus petits. En effet, du fait de la localisation des sites en milieu urbain (la majeure partie des sites se trouvant à Paris ou en Île-de-France), il est quelquefois nécessaire de constituer d'abord des fûts de 120 litres, faciles à manipuler. Transportés sur une installation industrielle tampon, ces fûts sont ensuite vidés, et les déchets sont reconditionnés dans leur emballage définitif.



Chantier d'assainissement d'une habitation parisienne (le salon)

EXEMPLES DE CHANTIERS D'ASSAINISSEMENT RÉALISÉS PAR L'ANDRA

LES PARCELLES DE L'ANCIENNE SOCIÉTÉ NOUVELLE DU RADIUM À GIF-SUR-YVETTE

Au début des années 1900, la Société nouvelle du radium est créée sur la commune de Gif-sur-Yvette.

Elle comprend :

- un Laboratoire d'essais des substances radioactives (LESR) implanté dans le quartier des Coudraies ;
- une usine d'extraction du radium situé dans le quartier voisin du Clos-Rose.

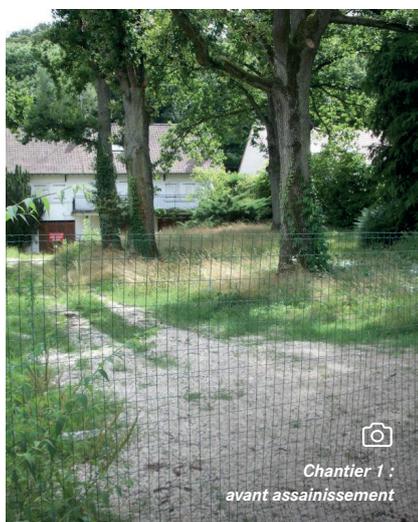
L'usine a fonctionné entre 1913 et 1935 et le laboratoire jusqu'à la fin des années 1950. À sa fermeture, les bâtiments ont été démolis pour faire place à un lotissement, dont le sol présentait, par endroits, quelques zones de pollution.

C'est dans ce cadre que l'Andra est intervenue sur deux parcelles résidentielles de ce quartier afin d'effectuer des travaux d'assainissement. Chacune de ces parcelles abritait une maison édifiée dans les années 1960 sur un sol déjà pollué, avec une teneur en radon dans les habitations, supérieure aux recommandations sanitaires.

Les études techniques et économiques préalables ont montré qu'il n'était pas possible de retirer les terres polluées situées sous les maisons sans démolir ces dernières. C'est pourquoi l'État a décidé de racheter les deux parcelles à leurs propriétaires et les affecter à un usage de type « espace vert ».

Le chantier de réhabilitation, commencé en septembre 2013, a duré une année. Après démolition des maisons, les terres les plus polluées ont été extraites et éliminées, et la faible pollution résiduelle présente en fond de fouille a été confinée sous une épaisseur de terre saine comprise entre 50 cm et plusieurs mètres. Des restrictions d'usage sont en vigueur sur le quartier afin de prévenir les creusements au-delà de la couche de terre saine (documents d'urbanisme et cadastre).

Au total, ce sont 339 m³ de déchets TFA et 0,2 m³ de déchets FA-VL qui ont été produits et expédiés vers le Cires pour stockage pour les premiers et entreposage pour les seconds.



Chantier 1 :
avant assainissement



Chantier 1 :
après assainissement

L'ANCIENNE USINE ORFLAM-PLAST À PARGNY-SUR-SAULX

La société Orflam-Plast a fabriqué des briquets jusqu'en février 1997, date à laquelle elle a cessé ses activités suite à une liquidation judiciaire.

Ces activités ont notamment concerné, entre 1932 et 1967, le traitement d'un minerai riche en thorium, la monazite, dont était extrait le cérium, nécessaire à la confection des pierres de briquet. L'extraction a conduit à la production de résidus de thorium 232, matériau faiblement radioactif à vie longue, concentrant la radioactivité initialement présente dans la monazite. Ces résidus ont contaminé le site de l'usine, mais aussi les berges de la Saulx, rivière qui borde le site. L'État est devenu propriétaire du site en 2009 pour pallier l'absence de propriétaire. Dès 1997, les travaux de mise en sécurité les plus urgents ont été menés. Ces travaux ont consisté à recouvrir les berges contaminées d'un écran imperméable, de manière à protéger le public susceptible de séjourner sur ces berges. En 2008 et 2009, deux zones polluées extérieures au site ont été mises en évidence à quelques centaines de mètres de l'usine : la Peupleraie.

D'après le témoignage d'un ancien employé, des rebuts de traitements riches en thorium 232 ont été enfouis sur cette zone et vers l'étang de la Gravière. Ces zones ont immédiatement fait l'objet d'une mise en sécurité : balisage et clôture. Pour compléter les recherches, une vaste opération de prospection radiologique a été menée en juin 2009. Cette prospection n'a mis en évidence aucune autre zone contaminée. En décembre 2009, la CNAR a donné son accord pour la réhabilitation de l'étang de la Gravière, la mise en sécurité du site de la Peupleraie, la démolition des bâtiments de l'usine et le confinement des gravats de démolition *in situ* avec un aménagement pérenne.

Les terres contaminées autour de l'étang ont été en partie extraites et évacuées. La zone ainsi traitée est maintenant ouverte au public et aux pêcheurs. Les arbres de la peupleraie ont été abattus, broyés sur place et recouverts d'une couche d'argile. Enfin, tous les bâtiments de l'ancienne usine ont été démolis. Les gravats très faiblement radioactifs issus de la démolition ont été rassemblés sur place, sous des milliers de tonnes d'argile et de terre assurant aujourd'hui un confinement durable et sûr pour les riverains. Les ouvrages hydrauliques ont été reconstruits et les berges de la Saulx consolidées localement.



Vue aérienne de l'ancien site contaminé Orflam-Plast à Pargny-sur-Saulx après réhabilitation



Usine Orflam-Plast