

QUE FAIRE DES DÉCHETS RADIOACTIFS ?



10.1

Conception et réalisation graphiques : www.kazoar.fr - Pictos : Freepik, Kazoar - Photos : Creativemarc/Stock, Gilles Crampes/BSM International/Médiathèque ASNR
Reproduction interdite sans l'accord de l'ASNR. Pour toute information : expo@asn.fr



ASNR

Autorité de
sûreté nucléaire
et de radioprotection



QUE FAIRE DES DÉCHETS RADIOACTIFS ?

LES DIFFÉRENTS DÉCHETS RADIOACTIFS



Les déchets radioactifs sont des substances, issues notamment de la production d'électricité d'origine nucléaire mais également de l'industrie, de la recherche ou de la médecine, pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est envisagée. Ils présentent des risques plus ou moins importants.

DÉCHETS VTC : VIE TRÈS COURTE

Déchets radioactifs qui ont une demi-vie inférieure à 100 jours. Une partie importante résulte des applications médicales de la radioactivité (diagnostic ou thérapie).



DÉCHETS TFA : TRÈS FAIBLE ACTIVITÉ

Ils proviennent de l'industrie nucléaire, en particulier des opérations de démantèlement des installations. Il s'agit principalement de pièces issues du découpage d'équipements et de gravats très faiblement contaminés.



DÉCHETS FMA-VC : FAIBLE ET MOYENNE ACTIVITÉ VIE COURTE

Ils sont essentiellement des déchets liés à la maintenance et au fonctionnement des installations nucléaires (vêtements, outils, gants, filtres...). Ces déchets sont également issus de laboratoires de recherche, d'hôpitaux, d'universités...

Ils peuvent être incinérés, fondus, enrobés dans une matrice (du ciment par exemple) ou compactés. Ils sont la plupart du temps cimentés dans des conteneurs métalliques ou en béton.



DÉCHETS FA-VL : FAIBLE ACTIVITÉ VIE LONGUE

Ils sont principalement :

- des déchets contaminés par du radium utilisé par exemple jadis par l'industrie horlogère ;
- des déchets qui proviennent du démantèlement de réacteurs nucléaires de première génération ;
- des déchets de traitement de minéraux tels que les terres rares utilisées en électronique.



DÉCHETS MA-VL : MOYENNE ACTIVITÉ VIE LONGUE

Ils sont essentiellement constitués des coques et embouts issus du traitement des combustibles nucléaires et des déchets liés au fonctionnement et à la maintenance des centrales.



DÉCHETS HA : HAUTE ACTIVITÉ

Les déchets de haute activité résultent du traitement des combustibles nucléaires. Ils dégagent de la chaleur. Il faut les laisser refroidir pendant des années, dans des piscines, avant de les stocker définitivement. En France, les résidus de haute activité sont calcinés puis incorporés à une pâte de verre en fusion. Ils sont ensuite coulés dans un colis en inox.

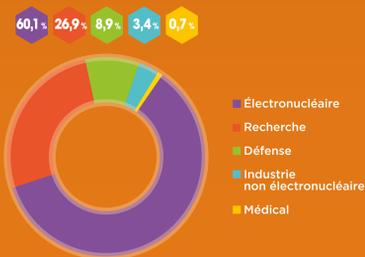


QUI GÈRE LES DÉCHETS ?

C'est l'Agence nationale des déchets radioactifs: l'Andra. La loi française interdit le stockage en France de déchets radioactifs étrangers.

ORIGINE DES DÉCHETS

Répartition par secteur économique du volume de déchets (en équivalent conditionné) déjà stockés ou destinés à être pris en charge par l'Andra, à la fin 2020. (source : Andra, Essentiels 2022)



Le PNGMDR

Retrouvez le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) en flashant le QR code.





QUE FAIRE DES DÉCHETS RADIOACTIFS ?

AUJOURD'HUI, OÙ SONT LES DÉCHETS ?



Les déchets radioactifs sont, selon leur nature, **entreposés** sur leur site de production ou dans des installations dédiées, en attente d'une solution de gestion ou **stockés** dans des centres spécialisés.



DÉCHETS VTC : VIE TRÈS COURTE
 Ils sont entreposés sur leur lieu de production, un temps suffisant pour permettre la décroissance de la radioactivité avant d'être éliminés.

DÉCHETS TFA : TRÈS FAIBLE ACTIVITÉ
 Volume déjà produit : 586 000 m³*
 Ils sont stockés dans un centre spécialisé situé à Morvilliers (Aube) et exploité par l'Andra. Leur volume total, après démantèlement du parc électronucléaire, est estimé à environ 2,2 millions de m³.

DÉCHETS FMA-VC : FAIBLE ET MOYENNE ACTIVITÉ VIE COURTE
 Volume déjà produit : 971 000 m³*
 Ils sont stockés dans deux centres de stockage de surface : celui de la Manche, fermé depuis 1994, et celui de l'Aube, ouvert en 1992 et exploité par l'Andra.

DÉCHETS FA-VL : FAIBLE ACTIVITÉ VIE LONGUE
 Volume déjà produit : environ 93 800 m³
 Les déchets FA-VL sont pour la plupart déjà produits ou le seront lors du démantèlement des centrales nucléaires de première génération. Aujourd'hui, ces déchets sont entreposés sur leurs sites de production ou sur des sites ayant accueilli des activités utilisant historiquement la radioactivité, ou à Morvilliers.

DÉCHETS MA-VL : MOYENNE ACTIVITÉ VIE LONGUE
 Volume déjà produit : environ 42 900 m³*
 En attendant la création d'un centre de stockage profond, ils sont le plus souvent entreposés sur les sites où les colis sont produits.

DÉCHETS HA : HAUTE ACTIVITÉ
 Volume déjà produit : environ 4 190 m³*
 En attendant la création d'un centre de stockage profond, ils sont le plus souvent entreposés sur les sites où les colis sont produits.

* En 2020 (source : Andra, Essentiels 2022).

ENTREPOSAGE OU STOCKAGE ?
 L'entreposage et le stockage sont deux opérations différentes.

LE STOCKAGE A UN CARACTÈRE DÉFINITIF
 Les déchets doivent pouvoir rester en sûreté dans leur espace de stockage, indéfiniment, sans intervention humaine.

L'ENTREPOSAGE A UN CARACTÈRE TEMPORAIRE
 Les déchets sont placés dans une installation pour une durée déterminée. Il nécessite un entretien et des interventions humaines. On entrepose des déchets pour les mettre en attente, pour les regrouper, ou encore pour attendre que leur radioactivité ou leur température décroisse.



EN DÉBAT QUE FAIRE DES DÉCHETS ?

➤ Selon l'étude réalisée en 2019 par l'IRSN, 9 % seulement des Français accepteraient d'habiter près d'un centre de stockage de déchets radioactifs, contre 28 % qui accepteraient de loger près d'une antenne-relais de téléphonie mobile et 13 % dans une zone inondable.

➤ Les déchets nucléaires existent aujourd'hui et il faut tout mettre en œuvre pour concevoir la solution la plus sûre pour les stocker. Il faut gérer les déchets que nous fabriquons aujourd'hui afin de ne pas reporter le problème sur les générations futures.

Andra
 Découvrez l'inventaire national de l'Andra en flashant le QR code.



QUE FAIRE DES DÉCHETS RADIOACTIFS ?

LE STOCKAGE DES DÉCHETS DE HAUTE ACTIVITÉ ET MOYENNE ACTIVITÉ À VIE LONGUE



Le projet Cigéo (centre industriel de stockage radiologique) est dédié au stockage des déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue en couche géologique profonde, afin de protéger la santé de l'Homme et l'environnement des risques radiologiques et chimiques liés à ces déchets pendant des centaines de milliers d'années. Le site retenu se situe à la limite de la Meuse et de la Haute-Marne, là où un laboratoire de recherche existe déjà.

LE PROJET CIGÉO EN DÉTAIL



COMMENT FONCTIONNERA CIGÉO ?

Cigéo sera composée d'installations de surface et d'une installation souterraine. Les installations de surface permettront principalement de recevoir et de contrôler les colis de déchets. L'installation souterraine, prévue à environ 500 mètres de profondeur, représentera une surface d'environ 15 km² dans laquelle les colis de déchets seront stockés au moyen de dispositifs robotisés dans des tunnels horizontaux appelés « alvéoles », creusés au cœur d'une couche d'argilite.

Ces zones de stockage seront développées de façon modulaire sur une durée séculaire pour permettre la construction progressive des alvéoles dans lesquelles seront introduits les colis de déchets. Ces derniers représentent un volume de 85 000 m³. Une fois l'ensemble des colis de déchets stockés, l'installation souterraine sera fermée et les installations de surface démantelées. Une phase de surveillance sur plusieurs centaines d'années sera alors mise en place.

ZONE DE DESCENDERIE
Cette zone, distante de quelques kilomètres de la zone dédiée aux travaux, sera composée de bâtiments qui permettront la réception des colis de déchets, leur contrôle et leur préparation avant leur transfert vers l'installation souterraine.

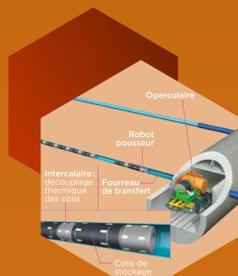
LABORATOIRE SOUTERRAIN
L'installation souterraine de Cigéo se développera de façon progressive sur une durée séculaire.

ZONE PUIITS
Cette zone, située à l'aplomb de l'installation souterraine, servira notamment de support au creusement et à la construction des ouvrages souterrains. Les déblais issus du creusement de ces ouvrages seront stockés sur cette zone.

DOUBLE DESCENDERIE
Une première descenderie permettra le transfert des colis de déchets vers l'installation souterraine. Une seconde descenderie servira d'accès technique.

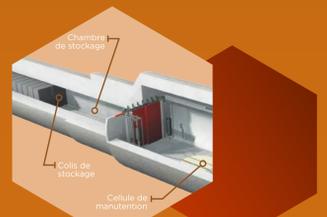
ZONE DE STOCKAGE MA-VL
Les colis de déchets de moyenne activité vie longue (MA-VL) seront stockés dans des alvéoles de stockage horizontales de plusieurs centaines de mètres de longueur et d'une dizaine de mètres de diamètre.

ZONE DE STOCKAGE HA
Les colis de déchets haute activité (HA) seront stockés dans des alvéoles d'une centaine de mètres de longueur et d'environ 80 cm de diamètre revêtues d'un chemisage en acier.



LES COLIS DE DÉCHETS HAUTE ACTIVITÉ (HA)
Ils seront stockés dans des alvéoles d'une centaine de mètres de longueur et d'environ 80 cm de diamètre revêtues d'un chemisage métallique.

INSTALLATION SOUTERRAINE
L'installation souterraine de Cigéo se développera au fur et à mesure de l'exploitation, en fonction des besoins, et sera composée de différentes zones.



LES COLIS DE DÉCHETS DE MOYENNE ACTIVITÉ VIE LONGUE (MA-VL)
Ils seront stockés dans des alvéoles de stockage horizontales de quelques centaines de mètres de longueur et d'une dizaine de mètres de diamètre.

UN PROJET TRÈS CONTRÔLÉ

L'ASNR participe à l'élaboration de la réglementation relative à la gestion des déchets radioactifs, assure le contrôle de la sûreté, de la conception au démantèlement, des installations de stockage.

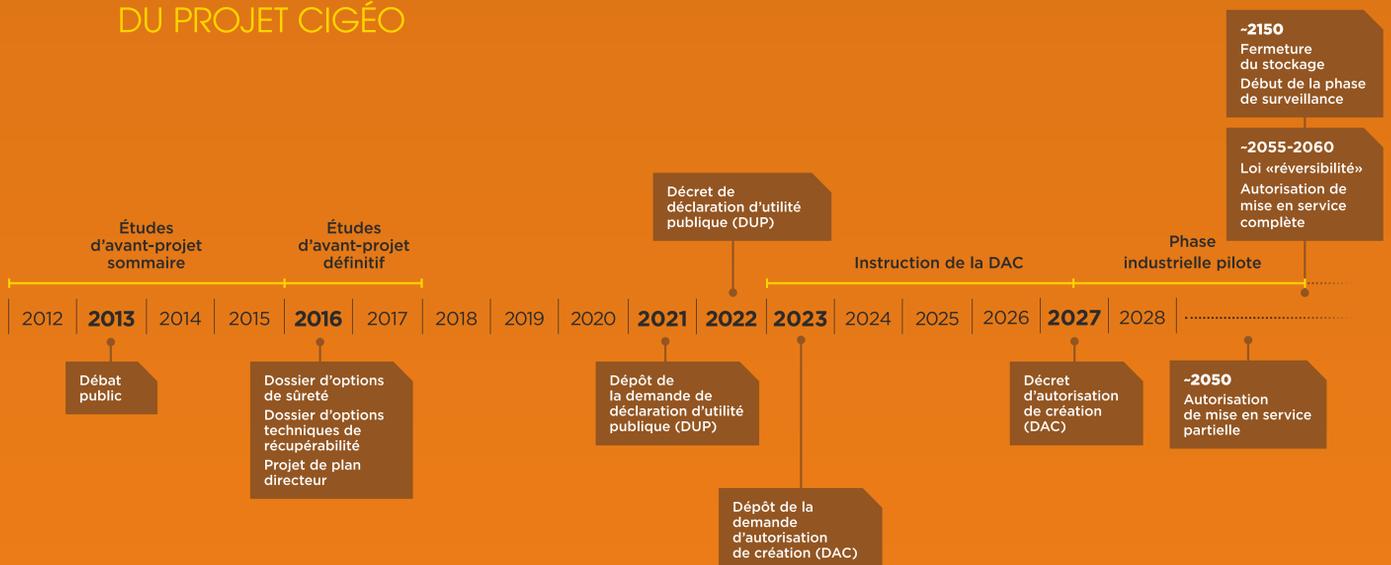
Elle évalue les dossiers remis dans le cadre de la loi ou du PNGMDR (Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs) par l'Andra, maître d'ouvrage du projet, au fur et à mesure de l'avancement de celui-ci.

Pour certains dossiers, l'ASNR remet un rapport d'expertise au groupe permanent d'experts sur les « déchets ». Ce groupe, qui rassemble une quarantaine de spécialistes d'horizons divers (géologues, hydrogéologues, géomécaniciens, spécialistes des mines, de la sûreté nucléaire...) rend en retour des avis et recommandations à l'ASNR.

Le calendrier de Cigéo est disponible en flashant ce QR code



LES ÉTAPES DU PROJET CIGÉO





QUE FAIRE DES DÉCHETS RADIOACTIFS ?

LES ENJEUX DU STOCKAGE GÉOLOGIQUE



La question du stockage géologique est sensible en raison des risques associés aux déchets à vie longue. Les contraintes sont très importantes car l'installation doit être sûre pendant des centaines de milliers d'années...



EN DÉBAT LE CAS DU PROJET CIGÉO

CHALEUR

Les déchets de Haute Activité (HA) dégagent de la chaleur. Or, au-delà de 90 °C, le comportement de la roche est difficile à prédire.

Le projet Cigéo prévoit que les déchets refroidissent en surface avant d'être stockés, afin de ne pas dépasser cette température et de réduire les incertitudes. Cela implique de devoir bien gérer l'entreposage des déchets en surface.

TRANSPORT

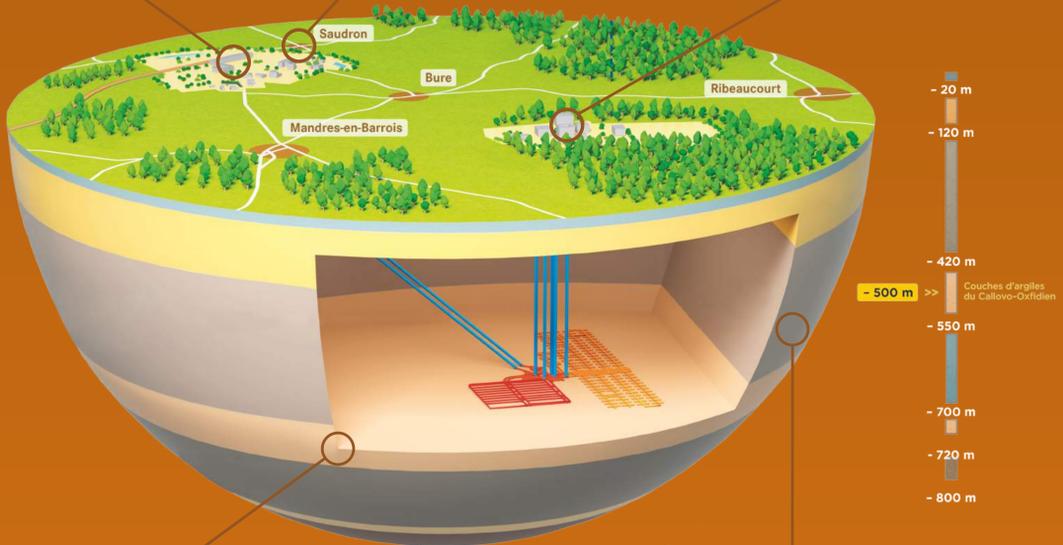
De nouvelles infrastructures ferroviaires ou routières seront construites pour assurer le transport des déchets depuis leurs lieux d'entreposage dans des conditions sûres.

Concentrer les déchets en un seul endroit entraînera de nombreux convois convergeant vers la destination. Les risques liés au transport en seront accrus.

DÉGAGEMENTS GAZEUX

Certains déchets dégagent de l'hydrogène non radioactif. Au-delà d'une certaine quantité, l'hydrogène présente un risque d'explosion en présence d'oxygène.

Des systèmes de ventilation sont prévus. La conception des systèmes de ventilation doit garantir l'étanchéité du site.



STABILITÉ ET RÉSISTANCE DU SOL

La couche d'argilite de plus de 100 mètres d'épaisseur dans laquelle le site serait construit s'est mise en place il y a 150 millions d'années et a peu évolué depuis. De plus, ces argilites ont des caractéristiques d'imperméabilité et de résistance qui en font un très bon bouclier naturel. Des événements sismiques pourraient créer un jeu de failles qui porterait atteinte à la capacité de l'argilite à contenir la radioactivité. Mais encore faut-il que le temps de remontée des éléments radioactifs soit plus court que leur durée de vie.

La sûreté du projet Cigéo repose sur la capacité de l'argilite à servir de barrière sur une très longue période.

PROBLÉMATIQUE DE L'EAU

Les strates du sous-sol sont gorgées d'eau. Ces aquifères constituent des ressources en eau importantes pour l'Homme. Une contamination causée par le stockage pourrait compromettre leur exploitation.

Le site d'implantation de Cigéo a été choisi pour asseoir l'installation dans une zone dépourvue d'aquifères importants et très imperméable.

RÉVERSIBILITÉ

Il est exigé que le stockage des déchets dans Cigéo soit réversible pendant une durée d'au moins 100 ans, c'est-à-dire que l'on puisse pendant cette période sortir des colis en cas de problème.

Si cela est prévu dans le projet de l'Andra, certains ont des doutes sur la faisabilité économique (et même technique) de l'extraction des colis une fois stockés.

RESSOURCES

Les zones présentant un intérêt exceptionnel en matière de ressources souterraines doivent être évitées.

Cette exigence répond à la volonté de ne pas priver les populations des bénéfices d'une ressource locale de grande importance et également de limiter le risque d'une intrusion dans le stockage au cas où la mémoire de son existence viendrait à être perdue.

RISQUES D'EXPLOITATION

L'exploitation du site va durer une centaine d'années et les risques « classiques » pour une installation nucléaire ne peuvent pas être négligés : criticité, incendie, confinement, ventilation, chute de colis...

Pour dessiner l'installation, on étudie tous les aspects spécifiques : profondeur, taille, durée d'exploitation, constructions et exploitations concomitantes. Les risques sont analysés dans les dossiers de sûreté.



En savoir plus sur le projet



10.5

Conception : Direction de la communication de l'ASNR - Janvier 2025
Conception-réalisation : www.kazoar.fr - Pictos : Freepik, Kazoar - Illustration : Andra
Reproduction interdite sans l'accord de l'ASNR. Pour toute information : expo@asn.fr



ASNR Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection