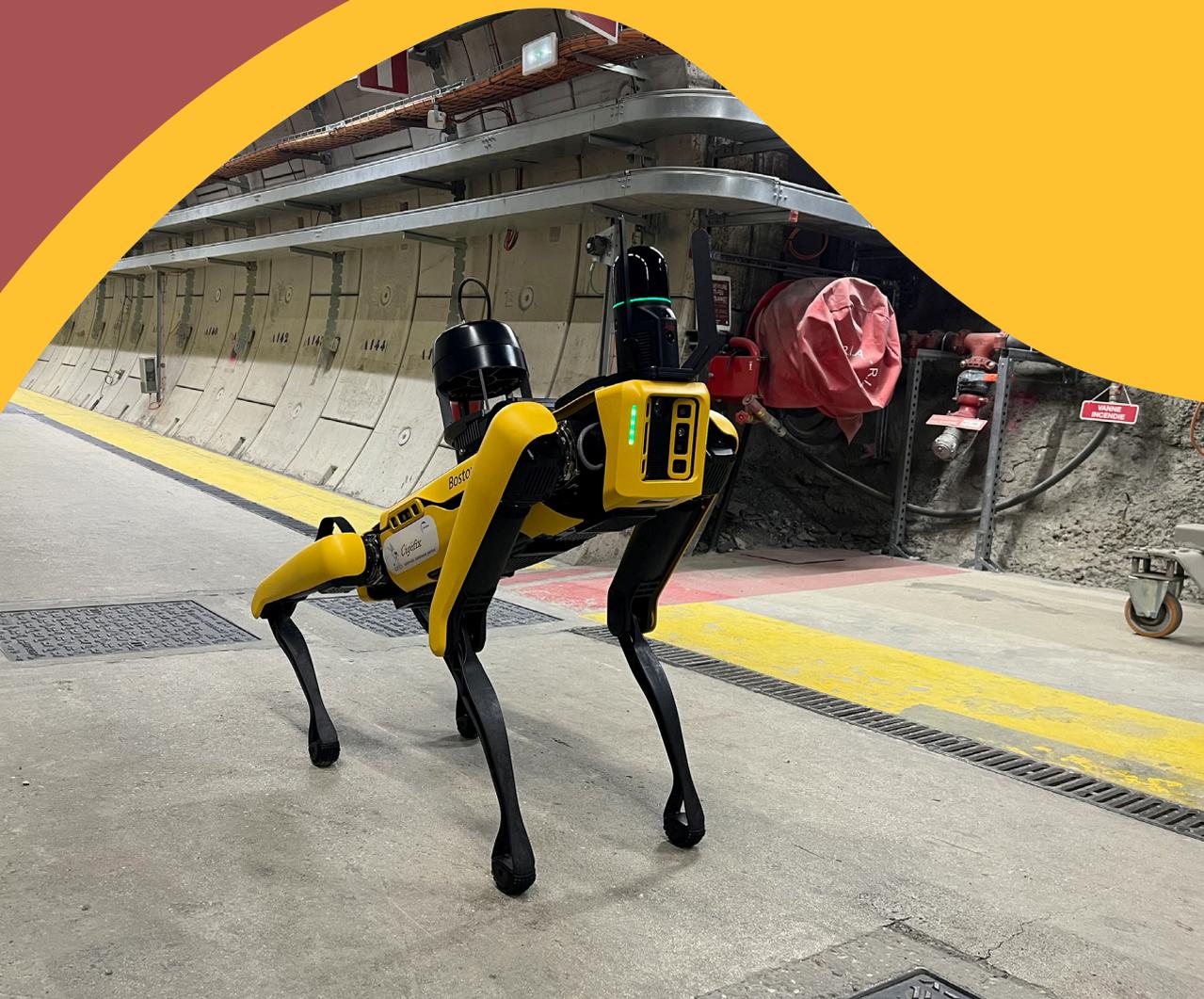


DOSSIER DE PRESSE

# IA-ROBOTIQUE : DU LABO À CIGÉO



## SOMMAIRE

03

Cigéo

04

La robotique  
associée à la  
surveillance de  
Cigéo pendant sa  
construction et son  
exploitation

07

Du labo à Cigéo

08

Robotique : une vision  
partagée et une innovation  
collaborative

09

Portraits-robots

13

Partenaires

# Cigéo

Cigéo est le projet français de centre de stockage géologique profond pour les déchets radioactifs les plus dangereux : les déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL). Ces déchets sont produits par l'ensemble des installations nucléaires actuelles ou déjà autorisées, jusqu'à leur démantèlement, et par le traitement des combustibles usés utilisés dans les centrales nucléaires.

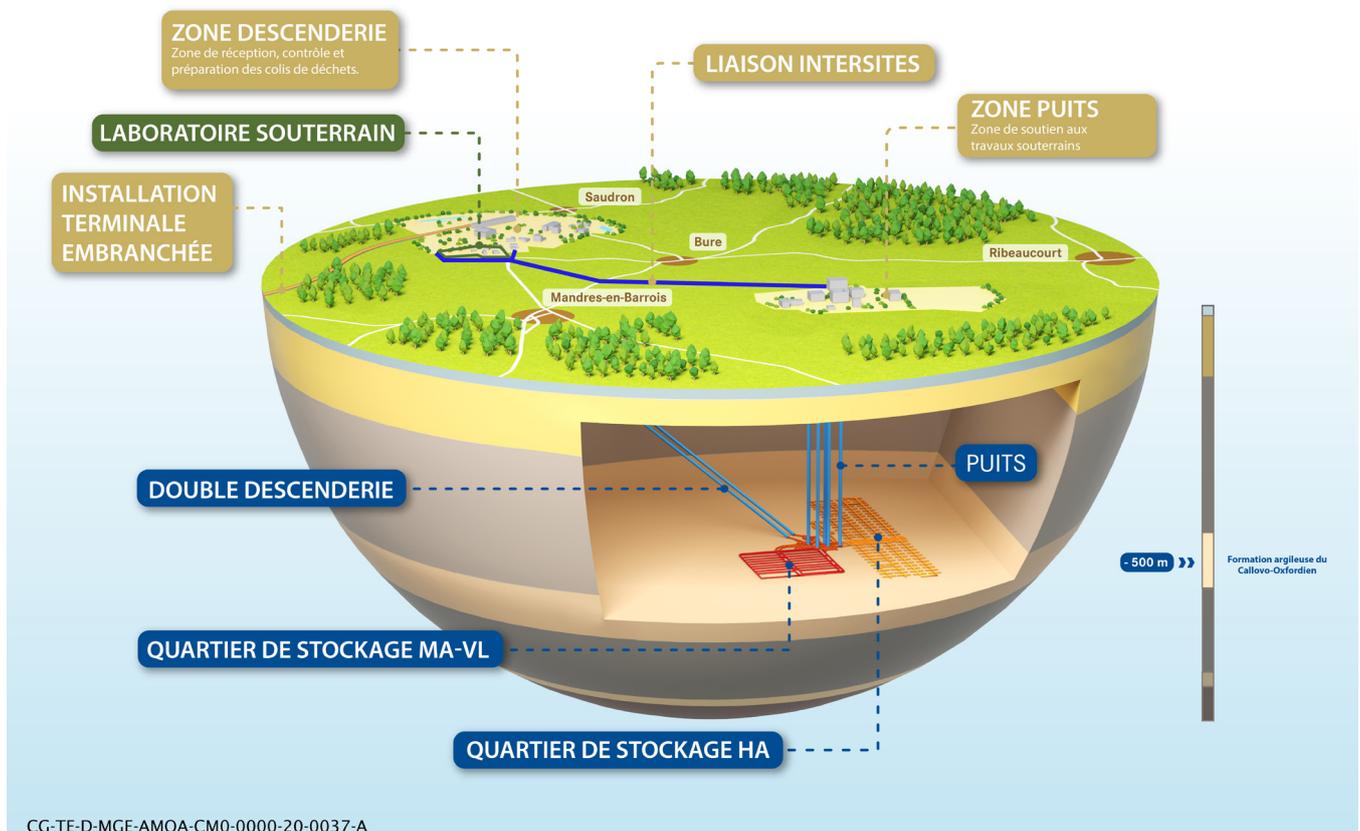
La demande d'autorisation de création de Cigéo, déposée en janvier 2023, est actuellement en cours d'instruction par l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR). Le décret d'autorisation pourrait être délivré fin 2027/début 2028.

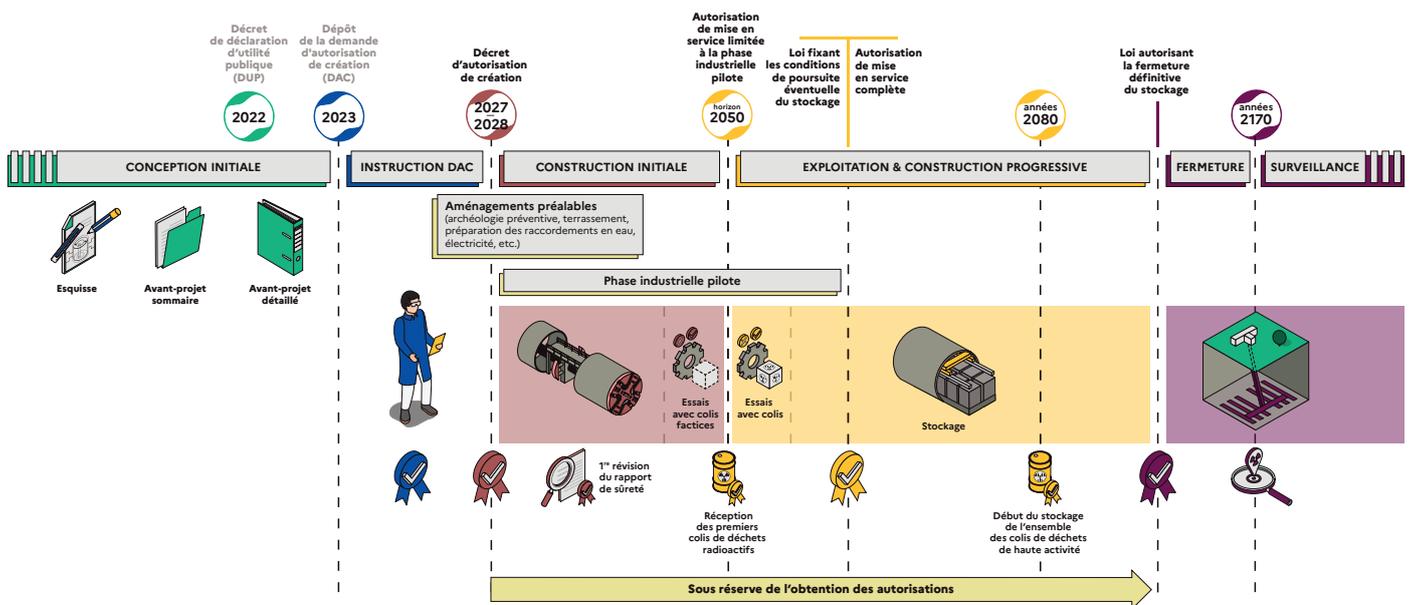
La construction de l'installation de stockage sera progressive dans le temps. Elle se déroulera par phases de creusement successives définies en fonction des besoins. Ce développement progressif laisse la possibilité de conduire des réévaluations périodiques, d'intégrer le retour d'expérience, ainsi que le progrès technique et technologique de manière régulière.

Cette progressivité offre également aux générations suivantes une souplesse d'évolution dans la conduite du projet pour, par exemple, temporiser ou accélérer la construction, en fonction de leurs choix, de leurs besoins et de leurs contraintes.

Si Cigéo est autorisé, il démarrera par une phase industrielle pilote qui sera progressive. Cette phase, qui correspond à la construction de l'installation et à ses premières années d'exploitation, permet un déploiement progressif et prudent de Cigéo. Ces premières années joueront un rôle clé pour conforter progressivement la conception du stockage et les données utilisées pour sa démonstration de sûreté. Cigéo est la seule installation nucléaire pour laquelle une loi sur les conditions de poursuite du projet est prévue suite à la délivrance de son autorisation de création. Ce débat parlementaire sera fondé sur le retour d'expérience de la phase industrielle pilote. Des réflexions sur les attendus de cette phase sont donc, dès aujourd'hui, en cours.

## CENTRE DE STOCKAGE CIGÉO





# La robotique associée à la surveillance de Cigéo pendant sa construction et son exploitation

Les avancées technologiques dans le domaine de la robotique et de l'intelligence artificielle (IA) cette dernière décennie ont mené à l'émergence de robots plus efficaces et mieux intégrés au secteur industriel. Pour l'Andra cette évolution offre des possibilités pour améliorer et réinventer les pratiques opérationnelles durant la construction et l'exploitation de Cigéo, en visant à :

- minimiser l'exposition du personnel aux risques ;
- optimiser les coûts d'exploitation ;
- accroître la qualité et l'efficacité opérationnelle ;
- disposer de moyens mobiles performants de collecte massive, systématique et standardisée de données de toutes natures au plus près de la progression réelle de Cigéo.

Ainsi, l'Andra mène une R&D progressive, raisonnée et axée sur l'intégration de la robotique au regard des spécificités et de la complexité de Cigéo (ce qui la distingue d'une R&D plus classique et généraliste en robotique) :

- une installation souterraine située à 500 m de profondeur ;
- sans couverture GPS ;
- une construction et une exploitation progressive du stockage sur une durée de 150 ans ;
- 250 km de galeries et d'alvéoles de stockage creusés à terminaison ;
- des alvéoles de stockage inaccessibles à l'Homme ;
- un stockage conçu pour être réversible sur toute la durée de son exploitation.

Face à ces enjeux et au besoin d'intégrer de façon régulière les données collectées dans l'installation de stockage, la robotique autonome se positionne aujourd'hui comme un moyen supplémentaire performant de collecte régulière, systématique et standardisée de données contribuant à l'alimentation des outils de la transformation numérique des stockages.

## L'utilisation de la robotique dans la collecte des données

Pour préparer la mise en service de Cigéo prévue à l'horizon 2050, la robotique autonome<sup>1</sup> pourrait être utilisée dès la phase de construction initiale, notamment dans les composants suivants : les galeries de liaisons (galeries permettant le transfert des colis de déchets vers les alvéoles de stockage), les alvéoles du quartier pilote HA et les quatre premiers alvéoles MA-VL. Des inspections pourront être réalisées dans les alvéoles après leur construction et avant le stockage des premiers colis de déchets.

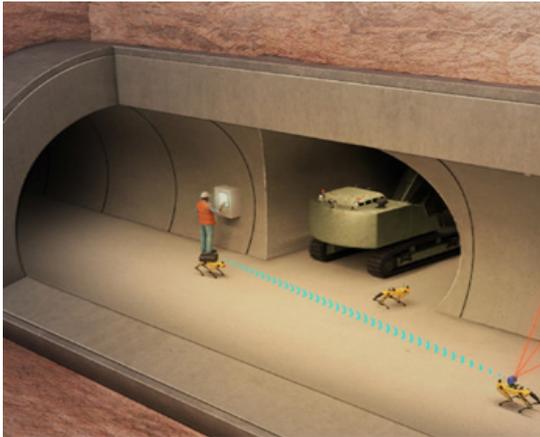
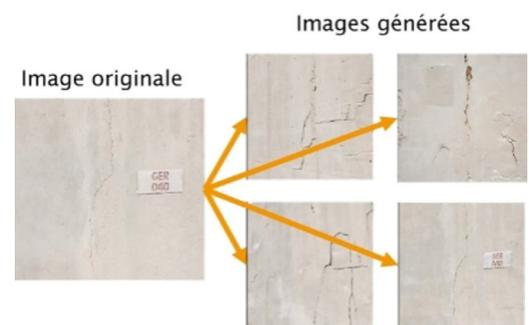


Illustration de mesures de convergence d'une galerie.



Illustration d'un levé géologique sur un front de creusement.



Relevés de fissures dans les bétons.

Concrètement, l'utilisation de robots autonomes pourrait, par exemple, être envisagée pour :

- l'obtention de données géométriques : les dimensions, les formes des galeries et des alvéoles de stockage ;
- des relevés de convergence, c'est-à-dire des mesures de déformation des galeries ;
- des levés géologiques sur les fronts de creusement ;
- des relevés de fissures dans les bétons, leur évolution dans le temps et dans l'espace ;
- des données contextuelles fournissant des informations sur des événements, des situations ou des équipements rencontrés (coffrets électriques, signalisations, extincteurs, téléphones, etc.), permettant de créer et de mettre à jour des inventaires, voire des cartographies évolutives de leur localisation dans les installations de stockage ;

- la collecte de données de perception, telles que des images, des nuages de points, des sons, etc. Ces données sont traitées en temps réel par des algorithmes d'intelligence artificielle embarqués ou déportés en périphérie du robot afin d'effectuer des tâches telles que la navigation autonome, la détection d'obstacles, la reconnaissance d'objets.

L'utilisation de la robotique autonome pour la collecte de données permet de minimiser l'exposition du personnel aux risques (par exemple pour les mesures réalisées au plus près des fronts de creusement ou dans des environnements exigus), d'optimiser les coûts d'exploitation (mesures réalisées sans nécessité l'arrêt des creusements) et d'accroître la qualité et l'efficacité opérationnelle (par exemple par la navigation autonome des robots).

**L'acquisition des données tout au long de la construction de Cigéo permettra d'alimenter les outils numériques de Cigéo.**

<sup>1</sup> La robotique autonome se caractérise par des systèmes robotiques capables de fonctionner indépendamment de l'intervention humaine constante. Ces robots sont équipés de divers capteurs, tels que des caméras, des lidars et des radars, qui leur permettent de percevoir leur environnement en temps réel. Ces données « sensorielles » sont ensuite traitées par des algorithmes sophistiqués, permettant au robot de prendre des décisions adaptées à des situations changeantes. C'est le robot qui s'adapte à l'environnement de travail, à ses spécificités, à sa complexité.

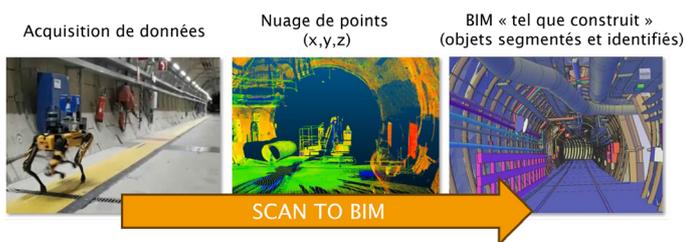
## La robotique dans la transformation numérique de Cigéo

Dans la vision stratégique de la R&D de demain à l'Andra, le développement progressif de Cigéo s'appuie sur un ensemble d'outils numériques cohérents permettant le pilotage de la conception, la construction, l'exploitation, la maintenance et la surveillance des stockages.

Il s'agit :

- du BIM (*Building Information Modeling*) et du PLM (*Product Lifecycle Management*), regroupés dans le Référentiel projet,
- et des jumeaux numériques phénoménologiques associés à la surveillance.

Le Référentiel projet favorise la centralisation des données et des connaissances entre tous les métiers, garantissant une base de données unique, fiable et commune pour la prise de décisions éclairées tout au long du cycle de vie de l'installation.



Un des enjeux consiste à maintenir à jour le Référentiel projet afin qu'il reflète fidèlement la réalité des installations « telles que construites » en s'alimentant de données collectées au plus près de la progression réelle de Cigéo afin de conserver la mémoire des installations, de coordonner plus efficacement les tranches de travaux successives, de planifier des opérations de maintenance, de documenter la qualité de réalisation des ouvrages ou de mettre en lumière des écarts par rapports aux plans initiaux (maquette 3D théorique actuelle par exemple).



Acquisition de données par LIDAR \* - galerie du laboratoire souterrain

\* Le Lidar, acronyme anglais de « détection et télémétrie par la lumière », est une technologie de télédétection qui utilise des faisceaux laser pour mesurer des distances et des mouvements précis en temps réel.

## Les autres applications possibles

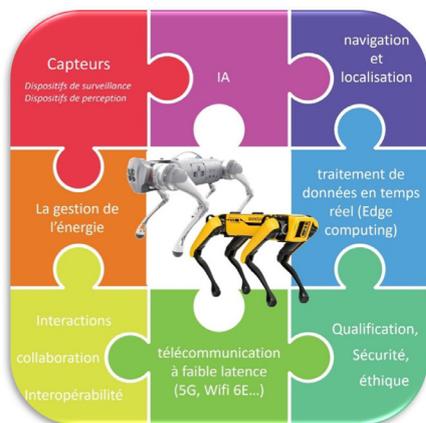
Au-delà de l'alimentation des modèles numériques en données, les robots autonomes pourraient être utilisés pour d'autres applications comme : **la détection d'un incendie de manière précoce et fiable**, la capacité du robot à se déplacer dans un environnement enfumé, des mesures de la qualité de l'air, l'exploration de zones inaccessibles, des inspections visuelles dans les zones de travaux, etc.



# Du labo à Cigéo

## La R&D menée par l'Andra

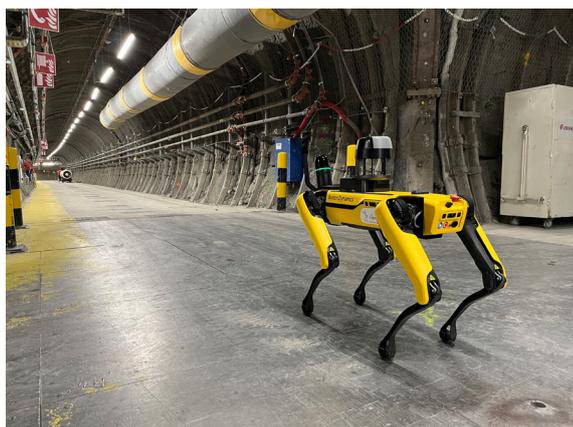
Dans sa démarche de R&D, l'Andra a adopté une approche modulaire basée sur « des briques technologiques » qui correspondent aux outils embarqués par le robot (capteurs, IA, caméras, radars, lidars, edge computing, etc.) plutôt que sur le robot lui-même.



Ainsi les développements deviennent plus flexibles et surtout, ils sont indépendants du choix d'un robot en particulier. Cette modularité permet d'adapter plus facilement les avancées technologiques au fur et à mesure de leur développement sans compromettre le fonctionnement d'ensemble.

Les travaux relatifs aux briques technologiques sont de trois natures :

- des travaux d'ingénierie (architecte-intégrateur), consistant à intégrer les développements et assurer l'interopérabilité des développements sur les plateformes intégratrices disponibles (aujourd'hui par exemple les robots « Cigéfix » ou « SCAR ») ;
- des travaux de R&D consistant à développer les briques technologiques de la robotique autonome ;
- des travaux de mise en œuvre en conditions réelles sur le terrain, notamment au Laboratoire souterrain afin de tester et d'exploiter les briques intégrées sur les robots.



## Le retour d'expérience des robots testés au Laboratoire souterrain

Les essais réalisés au Laboratoire souterrain depuis 2019 avec deux robots (un pour les galeries, l'autre pour les alvéoles HA) ont permis d'identifier les défis à relever pour permettre à des robots de fonctionner de manière plus autonome, plus sûre et plus efficace dans l'environnement spécifique de Cigéo :

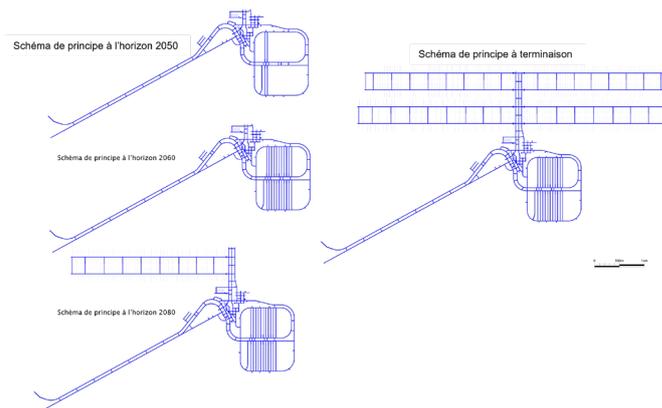
- la capacité des robots à naviguer sans GPS et à cartographier précisément des environnements souterrains parfois dépourvus de repères visuels bien lisibles ;
- la détection et l'évitement des obstacles (câbles, équipements de forage, etc.) ;
- l'intégration réussie de l'IA pour la détection/reconnaissance d'objets très spécifiques aux activités de l'Andra (par ex des fissures dans les bétons) ;
- interaction Homme/machine ;
- l'autonomie d'énergie ;
- la communication sans fil malgré les interférences potentielles dans les galeries souterraines, qui représente un défi technologique important.



## Le temps long de Cigéo

Cette démarche de R&D a pour objectif de doter dès aujourd'hui l'Andra des connaissances nécessaires pour anticiper et éclairer ses choix technologiques au regard des spécificités de Cigéo et en fonction de l'évolution des pratiques, des besoins et des modèles opérationnels dans une logique de réduction de l'exposition du personnel à des risques ; de rationalisation des coûts d'exploitation et d'amélioration continue de la qualité et de l'efficacité opérationnelle.

Face au temps long d'exploitation de Cigéo et à la rapide évolution des progrès technologiques en robotique (notamment dans l'IA, les batteries, les télécommunications, la miniaturisation, etc.), il convient de souligner la nécessité de développements et d'adaptations constantes dans une logique d'amélioration continue, étant donné que les robots actuels ne sont probablement pas représentatifs de ceux envisagés pour le futur, notamment pour l'horizon 2050 correspondant à la mise en service de Cigéo.



## Robotique : une vision partagée et une innovation collaborative

### Des besoins communs au sein de la filière nucléaire française et chez nos homologues à l'international

Pour mener à bien ses activités de R&D sur la robotique, l'Andra s'associe à des consortiums d'industriels, dont le Groupement des industriels français de l'énergie nucléaire (GIFEN), partageant des objectifs similaires en matière de robotique autonome pour la surveillance d'installations (Naval Group, TechnicAtome, Orano, EDF, Framatome). Parallèlement, l'Andra participe activement à la Commission Thématique Robotique initiée par *Nuclear Valley* depuis mai 2023. Cette commission constitue un forum essentiel pour échanger des informations relatives à la filière nucléaire. Elle vise à partager les besoins, les solutions et les innovations robotiques entre différentes entreprises.

Par ailleurs, dans le domaine du stockage de déchets radioactifs, l'Andra n'est pas seule à anticiper l'intérêt de l'utilisation de la robotique pour la surveillance et l'inspection. Des essais ont par exemple été menés récemment sur le site de stockage finlandais d'Onkalo, organisés par Euratom en collaboration avec la société finlandaise de gestion des déchets radioactifs Posiva Oy2

### La chaire « IA-robotique en environnements complexes » avec Mines Nancy

En 2021, l'école des Mines de Nancy et l'Andra ont conjointement inauguré la chaire de recherche et de formation dédiée à « l'IA pour les applications robotiques en environnements complexes ».

L'objectif principal de cette chaire est de mener des

travaux de R&D visant à intégrer l'IA dans le domaine de la robotique, ainsi qu'à élaborer des applications opérationnelles destinées à divers acteurs académiques, scientifiques ou industriels intéressés par ce domaine.

Dans le cadre de cette chaire, Mines Nancy tire parti de son expertise historique dans les environnements souterrains et industriels, ainsi que de son savoir-faire en matière de nouvelles technologies, pour mettre en œuvre des technologies robotiques de pointe et renforcer ses activités dans des environnements complexes. En tant que partenaire fondateur, l'Andra joue un rôle actif dans l'application opérationnelle de ces technologies et offre aux étudiants de l'école un terrain d'expérimentation unique en France grâce à son Laboratoire souterrain.

Depuis l'acquisition en 2020 par Mines Nancy du premier exemplaire du chien robot de Boston Dynamics nommé SCAR pour « Système complexe d'Assistance robotisée », les élèves ingénieurs peuvent se former et mettre à l'épreuve les différentes briques technologiques développées en les testant notamment au Laboratoire souterrain.

Le 12 juin 2025, l'école de Mines et le Loria (CNRS, Université de Lorraine) inaugurent le robot ANYmal, une version européenne de SCAR, plus robuste et capable de se déplacer sur des terrains difficiles comme les fronts de creusement au Laboratoire souterrain.

Afin de poursuivre la R&D sur l'IA-robotique et permettre aux robots de fonctionner de manière plus autonome, plus sûre et plus efficace en vue de la réalisation de Cigéo, la chaire est actuellement en cours de renouvellement.

2 <https://www.sfen.org/rgn/un-robot-autonome-se-promene-dans-le-centre-de-stockage-de-combustibles-uses-en-finlande/>

## Les moyens utilisés pour la R&D

Le développement de la robotique s'articule autour d'un ensemble de moyens diversifiés pour lesquels l'Andra intervient comme prescripteur et utilisateur :

- les chaires, avec des axes de R&D portant sur la robotique avec historiquement : la chaire IA et Robotique (École des Mines de Nancy) ;
- des échanges et partages de retours d'expérience avec des industriels partageant des objectifs similaires (RATP, Naval Group, Framatome) ;
- les laboratoires de recherche (hors partenariat) ;
- les thèses et les post-doctorats Andra ;

- des prestations en robotique/capteur par des entreprises privées comme Nimbl'Bot ;
- des prestations de mise en oeuvre en conditions réelles.

## Portraits-robots

**SAM** (Système d'Auscultation Mobile des alvéoles HA)

**Poids** : 30 kg

**Mensurations** : 70 cm de long, 50 cm de large

**Caractéristiques clés** : doté d'une caméra vidéo de vision nocturne à l'avant, de trois capteurs laser, de capteurs de vitesse, de température, de pression atmosphérique et d'humidité relative.

**Atout majeur** : peut transporter jusqu'à 20 kg de matériel.



La spécificité des alvéoles HA : (environ 80 cm de diamètre et 80 à 150 m de longueur), a nécessité le développement d'un véhicule d'auscultation, appelé « Sam », adapté à ces dimensions.

Conçu par l'Andra et la société Arquimea, le véhicule autonome d'auscultation SAM a fait ses premiers « pas » au Laboratoire souterrain de l'Andra en Meuse/ Haute-Marne en juillet 2019. Sa vocation : ausculter des alvéoles de stockage de déchets radioactifs de haute activité, représentatives de celles qui pourraient être construites dans Cigéo. Capable par exemple de détecter toutes les déformations que peuvent subir les alvéoles sous la pression de la roche, SAM fait partie de la grande famille des dispositifs de surveillance qui seront essentiels en exploitation pour garantir la sûreté de Cigéo.

Depuis sa mise en service, SAM n'a cessé d'être amélioré pour gagner en efficacité et en autonomie.

C'est ainsi qu'il a récemment été équipé d'un bras articulé unique en son genre, développé par la start-up française Nimbl'Bot. Cette dernière, spécialisée dans la conception de robots pouvant effectuer des inspections dans des endroits exigus, dangereux ou inaccessibles, a travaillé avec l'Andra pour valider la faisabilité de piloter le bras dans une alvéole et identifier les nouveaux cas d'usage qui s'ouvrent pour SAM.

En septembre 2024, un bras robotisé a été monté et testé sur le véhicule d'auscultation SAM pour tester sa capacité à se déplacer et à récupérer des échantillons dans un démonstrateur d'alvéoles de déchets radioactifs de haute activité.

## Cigéfix

**Poids :** 33 kg

**Mensurations :** 1100 x 500 x 191 mm

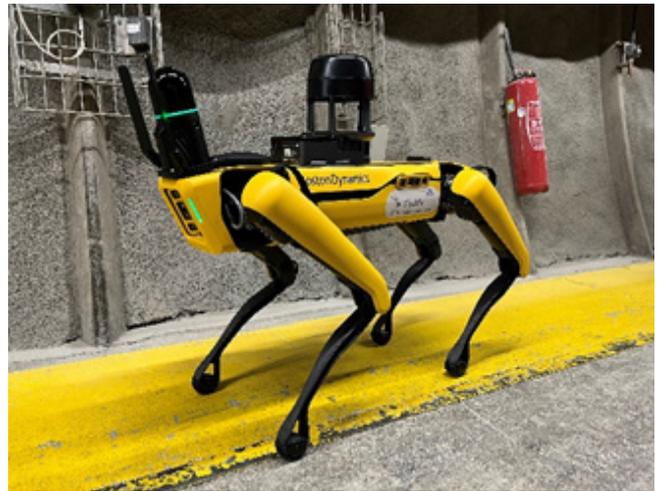
**Caractéristiques clés :** quadripède, autonomie

**Atout majeur :** facilité d'intégration de nouvelles IA, proche d'une standardisation

Le premier robot de la gamme Spot (de *Boston Dynamics*) à arpenter les galeries du Laboratoire souterrain de l'Andra s'appelait SCAR. Il a été acquis en 2020 par l'école des Mines de Nancy, avec laquelle l'Andra a créé la chaire de recherche « Intelligence artificielle pour applications robotiques en environnements complexes ».

Capitalisant sur ces premiers travaux, l'Andra utilise à présent Cigéfix pour préfigurer des applications possibles de la robotique autonome et accompagner ses recherches sur l'intelligence artificielle, les capteurs embarqués, la navigation en milieu souterrain, etc.

Parmi les missions de Cigéfix : arpenter les galeries du laboratoire souterrain pour cartographier les différents équipements (sécurité, etc.) présents, mais aussi aller inspecter un front de taille en creusement, ou encore observer la convergence des parois des galeries en mesurant, par laser ou LiDAR, les variations de leur diamètre.



L'un des principaux enjeux de ces essais est de permettre à Cigéfix de se déplacer de manière autonome, sans communication avec un opérateur. Pour l'instant, il peut être programmé ou se repérer à l'aide de « tags », sortes de QR codes placés dans les galeries. Mais l'Andra souhaite qu'il soit capable de déchiffrer la signalétique générale des galeries (chiffres et codes apposés sur les parois à destination des humains) afin de s'orienter tout seul. Il pourrait ainsi, à terme, être envoyé en reconnaissance en cas d'incident. Avec ses appareils photos, LiDAR et caméras embarqués, il pourrait aussi documenter la réalisation de Cigéo et même fournir les données nécessaires à l'élaboration de jumeaux numériques.

## Perceval : partenaire des inspecteurs d'ouvrage d'art de la RATP

**Poids :** 33 kg

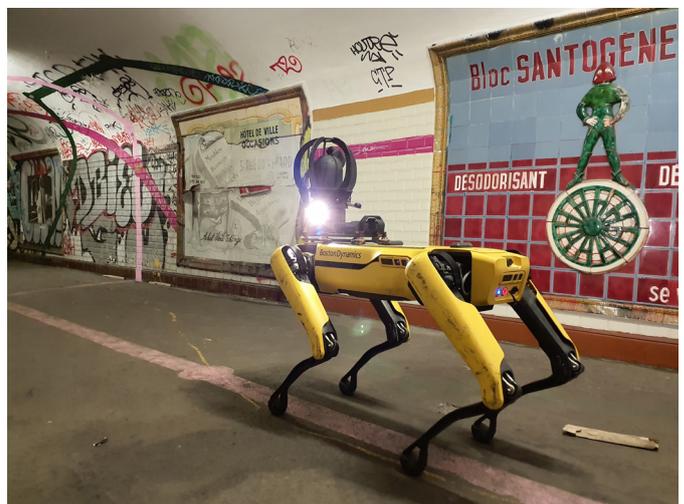
**Mensurations :** 1100 x 500 x 191 mm

**Caractéristiques clés :** quadripède, autonomie

**Atout majeur :** agile en zones accidentées et univers contraints, plateforme modulable pour différents types de mesures et doté d'un lidar pour modéliser ces espaces atypiques à maintenir.

Le robot de la gamme Spot (de *Boston Dynamics*) a rejoint les équipes en charge de l'inspection des différents ouvrages d'art (sous-quais, tunnel, galeries, caissons de viaducs, etc.) en début 2022.

Il se prénomme PERCEVAL et il incarne la quête Sécurité de RATP infrastructures. PERCEVAL déporte le regard expert génie civil des inspecteurs sur l'état structurel des ouvrages difficiles d'accès. Il réalise une centaine d'inspection par an dont certaines en autonomie grâce à des missions apprises.



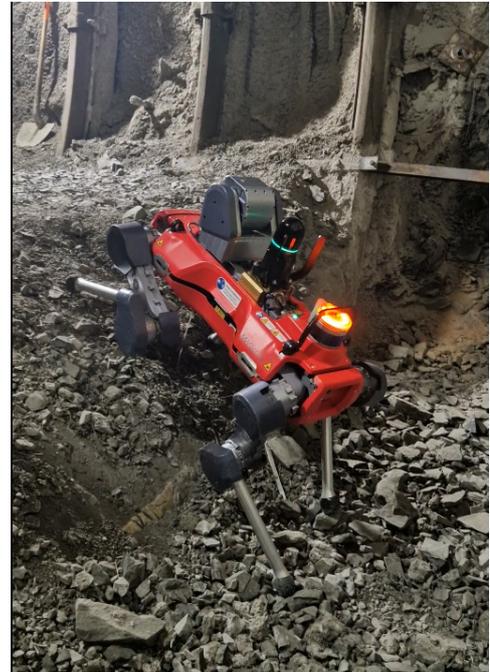
## ANYmal

Poids : 50 kg

Mensurations : 930 x 530 x 890 mm

Caractéristiques clés : quadripède, autonomie

Atout majeur : capacités de déplacements avancées, intégration de la plateforme de développement ROS (Robot Operating System)



Assez similaire – de part ses caractéristiques et dans ces fonctionnalités – au robot Spot de *Boston Dynamics*. Il est plus lourd mais plus robuste. Il présente une alternative européenne intéressante au robot Spot.

Pour en savoir plus



## Naval group (robot ARGOS)

Besoin métier : disposer d'un robot autonome capable de se mouvoir dans les ateliers de fabrication et les navires en construction dans le but de réaliser diverses tâches.



Proposition technologique :

Utilisation d'un robot quadrupède autonome fabriqué par Boston Dynamics dans le but :

- faire du suivi de chantier automatisé (scan + analyse cao/nuage de point automatisé) ;
- robot rondier de chantier pour assurer la sécurité (incendie, situation dangereuse pour les opérateurs) ;
- plateforme R&D ouverte de développement d'algorithmes.



## Framatome – robot AMORAC

**Poids :** 46 kg

**Mensurations :** 1100 x 500 x 1008 mm

**Caractéristiques clés :** quadripède, autonomie, capteur, radioprotection

**Atout majeur :** Capacité à emmener un outil de façon autonome et très précise dans l'environnement



Le robot AMORAC est conçu pour réaliser de façon complètement automatisée des mesures précises dans l'environnement et générer la documentation associée. L'équipementier du nucléaire Framatome a apporté tout son savoir-faire, ajouté des capteurs, des ordinateurs et divers algorithmes sur un robot quadripède afin d'en faire un allier efficace dans l'exploitation des sites industriels critiques.

Le robot est doté, sur le dos, d'un bras articulé lui permettant de positionner et orienter son outil au niveau du sol (y compris sous ses pattes) au niveau d'un mur ou même sous un plafond de façon à pouvoir inspecter précisément toutes les géométries de son environnement. Grâce à un système de changement d'outil, le robot peut emmener, au besoin, une pince, une caméra, une sonde de température, un détecteur de radiation ou tout autre outil.

Les concepteurs de Framatome ont concentré leur travail sur l'algorithme de localisation (à partir des caméras et du laser sur son dos) ainsi que la capacité du robot à intervenir en tout autonomie dans des sites industriels complexes. Il est capable de franchir des obstacles, monter des escaliers et réaliser des rondes d'inspection. L'équipe a également développé un mode de télé-opération qui permet de reconstruire en temps réel et de façon réaliste l'environnement où il opère pour, par exemple, intervenir dans des zones inconnues où les contraintes de sécurité imposent l'utilisation d'un robot.

AMORAC a déjà été déployé sur des sites de stockage, des chantiers navals ou des centrales nucléaires de production d'électricité où il réalise des mesures de contamination ou de radioactivité. Les collaborations avec l'ANDRA et les autres industriels permettent d'améliorer toujours plus les capacités de ces robots en les confrontant à de nouveaux cas d'usage.

# Partenaires



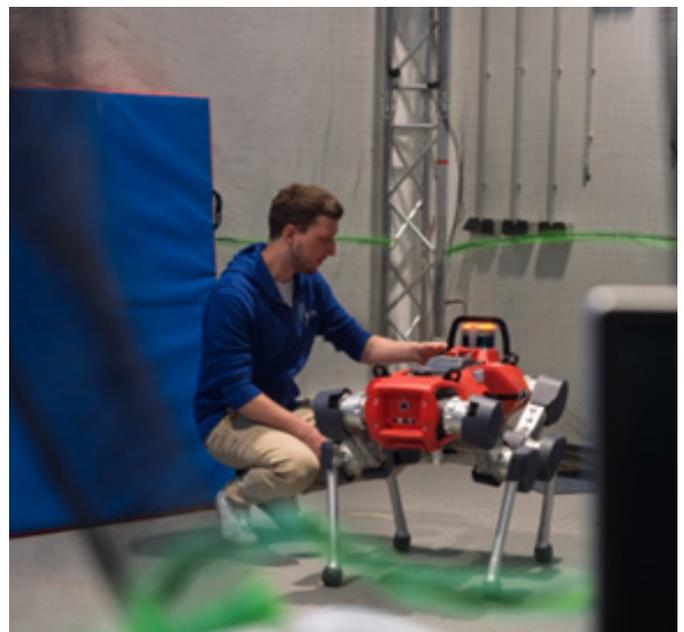
Le Loria, Laboratoire lorrain de recherche en informatique et ses applications, est une Unité Mixte de Recherche (UMR 7503). Il a pour tutelles principales le CNRS et l'Université de Lorraine, pour tutelle secondaire CentraleSupélec Metz, et entretient un partenariat étroit avec Inria. Depuis sa création, le Loria a pour mission la recherche fondamentale et appliquée en sciences informatiques.

Fort de ses 500 membres répartis dans 27 équipes et 5 départements, le Loria est un des plus grands laboratoires de la Région Grand Est. Il possède une forte composante interdisciplinaire, avec des projets de recherche de pointe dans les domaines de la santé, la cybersécurité, l'intelligence artificielle et le traitement automatique des langues, l'industrie du futur, l'e-éducation, l'énergie, la robotique, l'informatique quantique et l'industrie culturelle. Il s'appuie sur des travaux remarquables de recherche fondamentale, socle scientifique sans lequel les défis de demain ne pourraient être relevés.

Acteur majeur de l'innovation sur le territoire, le laboratoire a contribué à la création d'une quinzaine de startups et tisse de nombreux liens avec l'écosystème socio-économique.

Un des axes de recherche majeurs du Loria est la robotique et les systèmes cyber-physiques, avec des travaux en robotique humanoïde, robotique industrielle, impression 3D, capture du mouvement, neurosciences, biorobotique, sur les drones ou encore les Smart Cities, Smart Grids et autres environnements intelligents.

En 2019, le Loria a inauguré sa plateforme dédiée à la robotique, aux systèmes cyber-physiques et à l'impression 3D, le Creativ'Lab, en partenariat étroit avec le CNRS, Inria et l'Université de Lorraine. Elle se compose de plusieurs espaces d'innovation consacrés à la recherche fondamentale et appliquée et a pour vocation de stimuler les relations entre recherche, entreprises et étudiants.



En savoir plus sur le Loria : [www.loria.fr](http://www.loria.fr)



Découvrir le Creativ'Lab :





## Mines Nancy Ici, c'est déjà demain !

Grande école à l'avant-garde de la pédagogie, Mines Nancy à l'ambition de préparer les ingénieurs du futur à relever avec audace les défis du XXI<sup>e</sup> siècle. Après plus d'un siècle d'existence, c'est l'objectif de nos 6 grandes priorités : 6 missions d'excellence au cœur des transitions numérique, énergétique et écologique, productive et industrielle, cognitive et éducative.

Mines Nancy forme des ingénieurs appelés à devenir des leaders, dont la performance intellectuelle et scientifique, la créativité, la responsabilité et l'exigence éthique, leur permettent d'appréhender le monde et d'évoluer en acteurs agiles et efficaces des entreprises et des organisations.

Ses enseignements sont tournés vers l'international, l'innovation et l'humain et elle développe une pédagogie par l'action fortement ancrée dans les entreprises, et organisée dans un environnement inter-culturel et transdisciplinaire.



Inscrite dans une grande région universitaire et forte de ses liens étroits avec le monde économique, l'École offre aux élèves ingénieurs une formation scientifique d'excellence dispensée par des enseignants passionnés, qui sont aussi chercheurs dans des laboratoires à la frontière des connaissances actuelles.

Au travers de son projet pédagogique qui vise la construction de l'Homme et la formation de l'esprit, elle prépare ses élèves aux plus hautes responsabilités, en France comme à l'étranger, en cultivant chez eux le sens des responsabilités, la créativité et l'aptitude à travailler en équipe à l'interface des disciplines et des cultures.

Cette ambition s'exprime dans les projets technologiques, économiques et sociaux qui rapprochent élèves, enseignants, chercheurs et cadres des entreprises ou des organisations partenaires.

Mais elle inspire aussi l'Alliance Artem qui, depuis plus de 20 ans, voit les futurs ingénieurs croiser les parcours des élèves de l'École nationale supérieure d'art et de design de Nancy et de l'ICN Business School.

L'École est également partenaire stratégique de l'Institut Mines-Télécom (IMT) premier groupe de grandes écoles d'ingénieurs et de managers en France.

Fondant sa stratégie sur l'ouverture au monde professionnel et aux cultures étrangères, Mines Nancy contribue à bâtir l'avenir à la lumière de l'innovation et de l'esprit d'entreprendre.

Le partenariat entre l'ANDRA, l'École des Mines de Nancy et le Loria repose sur la programmation d'Intelligences Artificielles (IA) sur des systèmes robotisés, notamment des robots à pattes tels que le robot SPOT de Boston Dynamics et le robot ANYmal d'ANYbotics, mais aussi des robots de type micro-drones, au moyen d'un ensemble d'études et d'essais. Les intelligences artificielles qui seront ainsi réalisées et implémentées sur les systèmes robotisés auront pour but de les rendre les plus autonomes possibles pour la réalisation de tâches répétitives telles qu'effectuer des rondes de surveillance, faire du repérage ou encore effectuer régulièrement des mesures systématiques. De plus il s'agit d'étudier comment les faire travailler de manière collaborative entre systèmes cyber physiques et avec les opérateurs et intervenants humains dans leur environnement. Ces essais seront faits à la fois en environnements virtuels, en laboratoire, notamment au Creativ'Lab du Loria, et s'appuieront sur des campagnes d'essais et de mesures dans le laboratoire souterrain de l'Andra.

Dans ce cadre, le projet I-Mars2 s'appuie sur le robot ANYmal by ANYbotics, par des interventions en galerie souterraine, devant un front de taille et en lui faisant effectuer des relevés photographiques. Un travail de recherche sur la coopération multirobots en environnement dynamique souterrain est également prévu.

Ce projet s'inscrit dans une collaboration fructueuse de plusieurs années entre l'Andra, l'École des Mines de Nancy et le Loria. Les équipes de recherche du Loria apportent leur expertise sur le développement de logiciels autour des problématiques de robotique autonome et collaborative, ainsi que sur la modélisation, la simulation et le contrôle de systèmes cyber-physiques complexes. Ce partenariat permet au laboratoire d'appréhender des problématiques de robotique de pointe appliquées à l'environnement complexe souterrain de l'Andra.

Nos domaines d'expertise :

- Informatique
- Cybersécurité
- IA & robotique
- Industrie du futur
- Gestion de production
- Matériaux
- Sciences de la terre et de l'Environnement
- Énergétique & Procédés
- Mathématiques & Systèmes
- Économie, Management & Société
- Environnement souterrain

Mines Nancy en chiffres :

- + de 850 étudiants et étudiantes
- 70 enseignants-chercheurs
- 3 formations d'ingénieurs, 5 masters, 2 mastères spécialisés
- 6 laboratoires de recherche en lien avec l'école
- + de 80 partenaires internationaux
- Un réseau de plus de 300 entreprises partenaires
- Top 5 des meilleures écoles d'ingénieurs (Les Echos, Usine Nouvelle, L'Étudiant)
- + de 7 000 ingénieurs en activité

## Pour aller plus loin :

L'Andra développe également des robots d'intervention notamment pour les alvéoles MA-VL.

[Salle de presse](#)



## À propos de l'Andra

L'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) est un établissement public à caractère industriel et commercial créé par la loi du 30 décembre 1991. Ses missions ont été complétées par la loi de programme du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Indépendante des producteurs de déchets radioactifs, l'Andra est placée sous la tutelle des ministères en charge de l'énergie, de l'environnement et de la recherche. L'Andra met son expertise au service de l'État pour trouver, mettre en œuvre et garantir des solutions de gestion sûres pour l'ensemble des déchets radioactifs français afin de protéger les générations présentes et futures du risque que présentent ces déchets.

@Andra\_France  
www.andra.fr  
<https://www.youtube.com/@AndraFr>

### Contact presse :

Audrey Guillemenet  
Responsable des relations presse  
[audrey.guillemenet@andra.fr](mailto:audrey.guillemenet@andra.fr)  
07 86 52 51 41

© Andra • Juin 2025 • DDP/DICOM/25-0050



**AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION  
DES DÉCHETS RADIOACTIFS**  
Centre de Meuse/Haute-Marne  
Route départementale 960  
BP9  
55290 Bure  
[www.andra.fr](http://www.andra.fr)