



# THÈSES DE DOCTORAT 2025

Appel à projets auprès des Laboratoires de recherches  
et des Établissements d'enseignement supérieur



## LES THÈMES DES THÈSES

Des travaux de R&D sont conduits tout au long de la vie des stockages de déchets radioactifs, depuis leur conception jusqu'à leur exploitation et leur fermeture, en regard des besoins afférents. Le caractère progressif du développement des stockages sur plusieurs dizaines d'années, voire le siècle pour le projet Cigéo (Centre industriel de stockage géologique de déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue), permet ainsi, en continu, leur optimisation et l'intégration des progrès de connaissances.

Pour conduire ses travaux de recherche, l'Andra s'appuie depuis 30 ans sur le tissu national et international des acteurs de la recherche et développement et de l'innovation. L'Andra s'est également dotée, depuis plusieurs années, d'outils de recherche en propre : (i) le Laboratoire de recherche souterrain et l'Observatoire pérenne de l'environnement, en Meuse/ Haute-Marne, spécifiquement pour le projet Cigéo, et (ii) des moyens de simulation numérique pour l'ensemble des activités de l'Agence. Enfin, l'Andra soutient la formation par la recherche au travers d'un appel à projets de thèses.

C'est dans ce contexte que s'inscrit ce nouvel appel à projets de thèses Andra 2025, qui vise à couvrir un ensemble de thématiques diverses avec des enjeux opérationnels à court et moyen termes. Ces thématiques concernent majoritairement le projet Cigéo, mais certaines sont aussi pertinentes pour les centres de surface. Il s'agit pour l'essentiel de traiter de problématiques complexes, notamment les multi-couplages au sens large, afin de mieux quantifier les marges de conception et de sûreté par rapport aux choix retenus pour le dossier de Demande d'autorisation de création de Cigéo. Les thèmes proposés visent notamment à s'approcher au plus près de la réalité du fonctionnement des stockages pour optimiser précisément les marges de conception et de sûreté et ouvrir le champ d'optimisations futures dans la conception.

Les enjeux ou verrous scientifiques afférents sont importants. Les sujets proposés font ainsi appel à de solides connaissances scientifiques et/ou technologiques et à des qualités multiples notamment la multidisciplinarité, l'analyse et la capacité cognitive, agrégeant souvent expérimentation, modélisation et simulation numérique. Ils offrent un terrain d'expression de l'excellence scientifique des laboratoires et des doctorants.



Les descriptions des thèmes de thèse et de la démarche de sélection sont téléchargeables et consultables sur le site

[www.andra.fr](http://www.andra.fr)

### Rubrique

« Recherche & développement »  
« La diffusion et la valorisation des acquis scientifiques et techniques ».

L'allocation de thèse sera accordée pour trois ans par l'Andra à compter du 1<sup>er</sup> octobre 2025.

### Votre contact :

Marie-Anne Bruneaux  
[marie-anne.bruneaux@andra.fr](mailto:marie-anne.bruneaux@andra.fr)

## Géologie, aléa sismique et géoprospective

### 1. Evaluation de l'aléa rupture de surface

L'évaluation de l'aléa rupture de surface connaît un regain d'intérêt en France suite au séisme du Teil de 2019 mais également au niveau international avec des travaux scientifiques engagés pour développer des modèles empiriques et la mise en place de groupes de travail (AIEA<sup>1</sup>) pour accompagner les états membres à mener des études sur le sujet. Les modèles empiriques reposent toutefois sur des jeux de données limités et ne peuvent prendre en compte la complexité d'un système de failles et de la géologie pour une application site-spécifique. Afin de compléter ces évaluations empiriques, il est nécessaire de mettre en œuvre des approches numériques pour affiner les concepts et l'analyse des effets à prendre en compte et mieux évaluer les incertitudes épistémiques liées à une configuration particulière source-site ou au caractère non stationnaire du fonctionnement d'une faille.

Dans ce contexte, le sujet de thèse proposé visera à développer des outils numériques et à mettre en œuvre des modélisations pour mieux appréhender le phénomène de rupture de surface par des systèmes de failles. Des études de sensibilité et l'analyse des cycles de rupture seront menées pour apprécier la variabilité et la pertinence des modèles empiriques publiés. En complément de ces approches numériques, l'opportunité de recourir à des modèles analogiques sera également étudiée. Enfin, les approches empiriques alternatives seront également investiguées et, le cas échéant, mises en œuvre.

## Géomécanique du Callovo-Oxfordien

### 2. Modélisation et caractérisation du comportement hydromécanique-gaz des roches argileuses

L'Andra a établi un socle de connaissances important sur la modélisation et caractérisation du comportement de l'argilite du Callovo-Oxfordien, roche hôte du projet de stockage géologique profond Cigéo, sous la sollicitation hydrique et l'injection au gaz à différentes échelles. Ces connaissances ont été établies à partir des essais sur échantillons de roche prélevés et des expérimentations réalisées dans le Laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne, ainsi que des travaux de modélisation en se basant sur des approches en milieux poreux équivalents. L'accroissement de ces connaissances à travers des études expérimentales et numériques permet de maîtriser les processus physiques ayant lieu à chaque phase de Cigéo et de les intégrer dans les travaux de conception, d'optimisation et de sûreté.

L'objectif de ces travaux de thèse sera de développer/améliorer : (1) des méthodes numériques afin de déterminer des propriétés hydrauliques des argilites du Callovo-Oxfordien en couplage avec la déformation à partir des réseaux poreux obtenus *via* la caractérisation par imagerie ; (2) des modèles (discret et/ou milieu continu équivalent) représentatifs des mécanismes d'initiation et de propagation des fractures induites par une sollicitation au gaz à l'échelle macroscopique, en s'appuyant sur les données expérimentales ; (3) des modélisations à l'échelle de l'expérimentation *in situ* et des ouvrages de Cigéo en intégrant le phénomène d'auto-colmatage ; (4) des modèles considérant la re-fermeture des fractures et ses conséquences sur les ouvrages de Cigéo.

Les travaux de thèse viseront à réduire l'incertitude sur les paramètres hydrauliques du Callovo-Oxfordien (pression d'entrée et de percée au gaz ; perméabilité à l'eau ; courbe de rétention d'eau ; etc.). Ils permettront de renforcer les connaissances sur les mécanismes de migration du gaz dans l'argilite et la transition de la migration à la fracturation au gaz ; les mécanismes de propagation des fractures existantes dans la formation du Callovo-Oxfordien dans le contexte du stockage ; l'effet de l'auto-colmatage et la re-fermeture des fractures autour des ouvrages de Cigéo pendant la phase de fonctionnement et l'après-fermeture.

---

<sup>1</sup> Agence internationale de l'énergie atomique

### **3. Modélisation des processus de couplage (thermo)hydromécanique aux très petites échelles dans les roches argileuses**

Le comportement macroscopique couplé (thermo)hydromécanique des roches argileuses (gonflement, contrainte effective, surpression interstitielle, endommagement, etc.) trouve son origine aux échelles (pluri)nanométrique des pores et micrométrique des phases solides. L'Andra dispose déjà d'un socle de connaissances important sur le comportement hydromécanique macroscopique de la formation argileuse du Callovo-Oxfordien, roche hôte du projet de stockage géologique profond Cigéo en Meuse/Haute-Marne. Il permet de mener de manière robuste les travaux de conception et les évaluations de sûreté, notamment par des approches enveloppes. Au travers d'outils numériques aux petites échelles, par exemple de type dynamique moléculaire, le sujet de thèse proposera d'étudier la réponse thermo-hydromécanique à l'échelle (pluri)nanométrique d'un système argileux (ensembles structurés de particules argileuses représentatifs de ceux des argillites du Callovo-Oxfordien) sous sollicitations couplées hydrauliques, mécaniques et/ou thermiques et le passage possible à plus grande échelle (jusqu'à l'échelle de la formation du Callovo-Oxfordien). L'objectif est de renforcer la description de phénomènes physiques qui ne sont pas accessibles par la caractérisation ou la simulation macroscopique tels que l'effet de l'eau libre et l'eau absorbée, l'origine de l'écroutissage thermique, etc. Le résultat de la thèse permet de consolider les observations faites à l'échelle macroscopique et *in fine* d'évaluer plus finement les marges en termes de modèle de comportement thermo-hydro-mécanique macroscopique appliqué à la conception et aux évaluations de sûreté.

## La géochimie des matériaux argileux et cimentaires

### **4. Réactivité des fractions organiques et inorganiques des argillites du Callovo-Oxfordien lors de leur oxydation : quantification de l'intensité et de l'extension des processus**

Dans le projet de stockage Cigéo, les argillites du Callovo-Oxfordien subissent au cours de l'excavation des modifications de leur environnement. La déshydratation, l'oxydation, la décompaction et la fracturation sont les quatre principaux processus associés subis par l'argillite. La conséquence de l'oxydation partielle des argillites en paroi d'alvéole est une acidification du milieu, en relation avec l'oxydation des pyrites d'une part et la déstabilisation du système carbonate d'autre part. Ce phénomène entraîne un transitoire redox et acido-basique dans la zone d'interface entre le milieu géologique et le chemisage en acier de l'alvéole de déchets vitrifiés de haute activité, avec pour conséquence une corrosion rapide de l'acier. L'oxydation a également un effet sur la réactivité de la matière organique contenue dans la roche dont les mécanismes et conséquences sont encore à décrire précisément.

L'objectif de cette thèse est d'une part d'affiner les connaissances sur les processus liés à l'oxydation (altération des minéraux et de la matière organique, émissions de gaz) et d'autre part de quantifier l'extension spatiale et l'intensité réactionnelle de ces processus en paroi d'alvéoles. Un des challenges est la maîtrise des conditions triphasiques et insaturées en eau. Le doctorant concevra et réalisera dans son laboratoire d'accueil des expériences à petite échelle permettant de caractériser et de quantifier l'ensemble des processus réactionnels dans des conditions physicochimiques contrôlées puis intégrera ou participera à l'intégration de ces résultats dans des modèles transports-réactifs aux échelles de ces essais et expériences. L'Andra pourra mettre à disposition du doctorant des données et/ou des échantillons issus d'essais conduits dans son Laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne en lien avec la thématique de thèse, pour la compléter ou y apporter des éléments de comparaison.

### **5. Néof ormation des zéolithes dans les interactions ciments/argiles dans le contexte des stockages de déchets radioactifs : Identification des conditions physico-chimiques favorables et acquisition des cinétiques de précipitation**

Dans les stockages de déchets radioactifs en exploitation ou en cours de conception par l'Andra, les matériaux cimentaires de différentes natures se trouvent en interface avec des argiles ou des matériaux à base d'argiles de compositions différentes. Les interactions « ciment-argiles » sont étudiées depuis de nombreuses années, expérimentalement et numériquement et les processus chimiques aux interfaces sont décrits dans la littérature scientifique. Parmi les verrous de connaissance identifiés, la néof ormation de zéolithes joue un rôle significatif car elle influe sur l'intensité et l'extension des transformations minéralogiques aux interfaces. Des progrès ont été réalisés notamment quant à la connaissance thermodynamique de ces phases (base de données Thermochimie de l'Andra). Cependant, le socle de

connaissances en matière d'identification des conditions de formation et de données cinétiques réactionnelles doit encore être enrichi.

Le projet de thèse devra définir un domaine paramétrique (température, pH, concentrations en alcalins, alcalino-terreux, silice, aluminium...) représentatif des différentes interfaces ciment/argiles rencontrées dans les stockages de l'Andra et de leur évolution au cours du temps : nature des ciments (CEM I, II, III, V), nature des argiles (argilites du Callovo-Oxfordien, bentonites, mélanges bentonite-sables siliceux ou calcaire), températures de 25 °C à 50 °C. Dans ce domaine, des expériences de synthèse et/ou d'interaction de complexité croissante entre minéraux/matériaux devront permettre d'identifier les différents types de zéolithes qui peuvent se former ainsi que la cinétique de leur formation. Ces essais seront modélisés et confrontés à des modélisations existantes de type transport-réactif.

## Les alvéoles HA et les conteneurs de stockage HA

### **6. Influence de l'état de surface initial des aciers des composants métalliques de l'alvéole HA<sup>2</sup> sur leur comportement en corrosion**

Lors de la mise en œuvre des aciers, une couche de calamine est créée sur leur surface. Cette couche n'est pas contrôlée et est donc souvent hétérogène en composition et en quantité (épaisseur). De plus, après leur fabrication, les aciers ainsi mis en forme peuvent être entreposés dans des conditions d'environnement non contrôlées impliquant souvent une corrosion atmosphérique. Ces différents états de surface initiaux pourraient influencer leur comportement en corrosion en stockage.

L'objectif de la thèse est de montrer une potentielle influence de ces couches de corrosion dans les différentes configurations d'environnement du stockage, à savoir l'atmosphère humide (intrados de l'alvéole HA) ou en présence de matériaux cimentaires (matériau de remplissage de l'alvéole HA), à différentes températures, teneurs en oxygène et chlorures.

### **7. Comportement thermo-hydrromécanique des roches argileuses en conditions non-saturées et en présence d'une phase gazeuse sous sollicitation thermique**

La mise en place des colis de stockage exothermiques dans les alvéoles mène à une augmentation de la température dans la roche hôte et donc à une surpression, essentiellement due à la différence entre le coefficient thermique de l'eau et celui de la matrice squelette. Cette surpression peut causer des sur-endommagements autour des alvéoles de stockage et des endommagements en champ lointain.

L'Andra dispose déjà d'un socle de connaissances important sur le comportement thermo-hydrromécanique macroscopique de la formation argileuse du Callovo-Oxfordien, roche hôte du projet de stockage géologique profond Cigéo en Meuse/Haute-Marne, sous sollicitation thermique. Ces connaissances ont été établies à partir des essais sur échantillons de roche prélevés et des expérimentations réalisées dans le Laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne, ainsi que de programmes importants de simulations numériques menés en collaboration avec des partenaires de l'Andra ou au travers de projets internationaux (DECOVALEX, EURAD, etc.).

L'objectif de ces travaux de thèse sera d'étudier le phénomène de pressurisation thermique des milieux poreux non-saturés en présence d'une phase gazeuse afin d'évaluer le sur-endommagement éventuel en champ proche des alvéoles de stockage dû au dégagement de chaleur des colis exothermiques et à la production de gaz. Les résultats de la thèse permettront de consolider les connaissances sur le comportement thermo-hydrromécanique du Callovo-Oxfordien en lien avec la réalisation des futurs démonstrateurs d'alvéoles HA<sup>2</sup> prévus au Laboratoire de recherche souterrain et d'évaluer plus finement les hypothèses prise en compte pour la conception et les évaluations de sûreté.

---

<sup>2</sup> Déchets radioactifs de haute-Activité

## Les galeries, les alvéoles MA-VL et les carrefours

### 8. Comportement à très long terme des galeries MA-VL<sup>3</sup>

Le dimensionnement de la tenue mécanique des ouvrages du projet de stockage des déchets radioactifs en France (Cigéo) garantit sa stabilité pendant la phase d'exploitation (~120 ans). Au-delà de cette période, le milieu géologique continue à converger du fait de son comportement différé. Des phénomènes de dégradation chimique (lixiviation, carbonatation, corrosion, etc.) auront lieu suite à l'arrivée de l'eau interstitielle de la formation hôte vers l'ouvrage, ce qui mènera à une dégradation des propriétés de tenue mécanique. Par ailleurs, la corrosion des produits métalliques générera de l'hydrogène avec une montée lente de la pression du gaz. Pour étudier le comportement des ouvrages à long terme, il faut donc évaluer le comportement mécanique post-rupture et son effet sur la roche hôte et le matériau intra-ouvrage.

L'objectif de ces travaux de thèse sera de proposer des schémas numériques robustes prenant en compte les couplages multiphysiques afin d'étudier la rupture du revêtement des ouvrages du centre de stockage Cigéo et ses conséquences sur les réponses hydromécaniques de la roche hôte (telle que le sur-endommagement en champ proche) et du matériau intra-ouvrage (telle que la consolidation du remblai). Les résultats obtenus devront permettre de consolider les connaissances sur le comportement des ouvrages de Cigéo en après-fermeture et d'évaluer les marges dans les évaluations de sûreté.

## Les ouvrages de fermeture

### 9. Influence du type de sable et de l'état initial des matériaux dans l'évolution hydro-mécanique-gaz des matériaux des ouvrages de fermeture

L'Andra, comme ses homologues internationaux, mène depuis des années des recherches sur les mélanges bentonite-sable pour le scellement des ouvrages de fermeture des stockages géologiques profonds de déchets radioactifs (Cigéo pour la France). Ces matériaux doivent répondre à des exigences strictes, notamment en termes de propriétés hydromécaniques (HM) et de comportement au gaz. Par exemple, concernant les scellements, les travaux ont exploré des mélanges avec un sable siliceux spécifique (TH1000), au fuseau granulaire étroit. Or, des études récentes sur des matériaux « analogues » de remblai (mélanges sable-argilite remaniée) ont montré que la nature du sable (roulé, anguleux, friable, granulométrie) ainsi que l'état initial hydrique et de densité influencent notablement les propriétés HM finales du remblai après resaturation. Ces observations soulèvent une question clé : dans quelle mesure le type de sable et l'état initial des matériaux affectent-ils les propriétés hydromécaniques et de transfert des gaz des mélanges constitutifs des matériaux des ouvrages de fermeture (à base de bentonite ou d'argilite remaniée) ?

L'objectif de cette thèse sera d'explorer *via* des essais en laboratoire le rôle du sable (forme, nature minéralogique, granulométrie) et l'état initial hydrique et de densité du matériau sur les propriétés finales HM-gaz obtenues après resaturation, ainsi que de proposer des lois de comportement adaptées, intégrant la calibration des paramètres. Les résultats permettront d'élargir la base de connaissances sur les matériaux des ouvrages de fermeture pour Cigéo, en explorant une gamme plus large de mélanges, contribuant ainsi à améliorer les spécifications des futurs matériaux qui pourront être utilisés dans les ouvrages de fermeture du projet Cigéo.

---

<sup>3</sup> Déchets radioactifs de moyenne activité à vie longue

## Les verses

### 10. Faisabilité technologique de valorisation des argilites du Callovo-Oxfordien dans la fabrication de produits de terre crue et/ou de solutions constructives en terre crue

L'Andra étudie différentes solutions possibles de valorisation des futures verses d'argilites du centre de stockage Cigéo. Dans ce contexte, l'Andra souhaite accroître ses connaissances en termes de valorisation des argilites du Callovo-Oxfordien dans la fabrication industrielle de produits de construction et/ou de solutions constructives en terre crue. Une telle démarche implique la mise en place conjointe d'un programme de démonstration scientifique et technologique multi-échelles et multi-acteurs. Cette démarche sera menée en interaction forte avec l'Andra pour une meilleure prise en compte (1) de l'état des argilites et de son évolution sur les verses actuelles du laboratoire de recherche souterrain, ainsi que (2) des spécifications de produits de terre crue compatibles avec une utilisation dans le projet Cigéo. L'utilisation des produits et/ou solutions constructives proposés pourra également être évaluée vis-à-vis d'une application plus large en construction. L'intégration d'une société savante, d'une association professionnelle ou d'un industriel de la terre crue dans l'encadrement de ces travaux de thèse sera un élément fort pour consolider la faisabilité technologique.

## Le numérique, le digital et le *data mining*

### 11. Une méthode d'apprentissage statistique informée par la physique et appliquée à la simulation numérique

Dans le domaine de la simulation numérique, les travaux de recherche ont longtemps concerné le développement de nouveaux schémas numériques ou de solveurs linéaires performants capables en particulier de tirer profit du parallélisme offert par les dernières architectures matérielles. Cependant, la résolution de problèmes fortement non-linéaires avec plusieurs dizaines de variables reste encore un défi particulièrement difficile à relever. La modélisation du transport réactif en milieu poreux est un des domaines où ce type de problème est le plus souvent rencontré. Pour ce cas d'application, les simulations doivent à la fois résoudre les équations de transport de solutés dans des domaines géométriques complexes ou bien impliquant des matériaux très hétérogènes et des équations fortement non-linéaires liées à l'équilibre chimique et à la précipitation/dissolution de phases solides.

Des travaux réalisés récemment par l'Andra (apprentissage actif, processus gaussiens, B-splines et sélection de variables) confirment l'intérêt de poursuivre les efforts de recherche pour développer des méthodes « d'Intelligence Artificielle » appliquées à la simulation numérique pour l'ensemble des domaines d'application de l'Andra.

L'objectif de la thèse sera de proposer une méthode d'apprentissage partiellement guidée par une ou plusieurs équations associées au système physique à représenter. Cette méthode pourra aussi utiliser si nécessaire des techniques de sélection de variables pour en optimiser les performances. Cette méthode pourra être testée en transport réactif sur des cas représentatifs des modélisations faites à l'Andra.

### 12. Méthodes d'apprentissage statistique, réduction de dimension et estimation de fonctions pour optimiser les simulations numériques d'écoulements diphasiques en milieu poreux

L'évolution phénoménologique des installations de stockage de l'INB<sup>4</sup> Cigéo est notamment caractérisée par un transitoire hydraulique-gaz jusqu'au retour à un état totalement saturé et à l'équilibre hydraulique. La quantification de ce transitoire nécessite de déterminer finement les productions et transferts diphasiques de fluides (eau/gaz – principalement hydrogène) dans les différents milieux poreux constituant les matériaux des ouvrages de stockage. La simulation numérique constitue un moyen de prédiction majeur pour contribuer à cette description au regard de l'échelle de temps de plusieurs centaines de milliers d'années.

---

<sup>4</sup> Installation nucléaire de base

Malgré les progrès récents en puissance de calcul, la modélisation des écoulements diphasiques nécessite des durées de calcul très longues. Les méthodes numériques reposent sur la résolution d'équations aux dérivées partielles (EDP) non-linéaires contrôlant l'évolution temporelle de la pression et de la saturation en eau (et en gaz) au sein du stockage. Il est alors nécessaire de réaliser un nombre très important d'opérations, coûteuses en temps. Des méthodes de calcul haute performance ont été développées pour faire appel à des architectures numériques parallèles, mais les limites actuelles incitent à explorer de nouvelles voies.

Afin de quantifier de manière précise le domaine de fonctionnement de pression maximale d'eau ou de gaz autour du stockage, une approche possible repose sur des méthodes d'apprentissage statistique pour estimer les quantités d'intérêt à partir d'un échantillon de résultats de référence. Du fait du nombre important de variables d'entrée, une piste d'amélioration consiste à tenter de réduire astucieusement le nombre de variables dont dépendent les quantités à estimer pour améliorer la précision de leur estimation.

L'objet de cette thèse sera de développer des méthodes de réduction de dimension et d'estimation de fonctions dans un cadre non paramétrique multivarié et d'étudier leur potentiel pour réduire les temps de calcul obtenus par des simulations classiques de résolution d'EDP. À partir des résultats obtenus sur un cas simplifié, la méthode pourra être étendue sur des cas plus représentatifs des problématiques de l'Andra.

## Dispositifs de surveillance

### **13. Solutions de mesure intelligentes : application de l'intelligence artificielle pour la prédiction et le suivi de la corrosion à partir de données hétérogènes et multiphysiques**

La corrosion des métaux, qu'elle soit généralisée ou localisée comme la corrosion par piqûres, représente un défi majeur dans de nombreux secteurs industriels. Pour accroître la maîtrise de la corrosion dans les alvéoles de stockage des déchets de haute activité (HA) de Cigéo, composés de micro-tunnels horizontaux revêtus d'un chemisage en acier, l'espace entre le chemisage et la roche est comblé avec un matériau cimentaire. Cette approche vise à contrôler la corrosion du chemisage en créant une réserve alcaline qui neutralise le pH acide transitoire issu des argillites oxydées en champ proche lors du creusement de l'alvéole, réduisant ainsi les vitesses de corrosion pendant la période d'exploitation. Dans ce contexte, l'Andra développe des solutions de surveillance de la corrosion basées sur des techniques résistives et électrochimiques afin de suivre l'évolution du phénomène.

L'objectif de cette thèse est de proposer des modèles d'intelligence artificielle (IA) capables de prévoir les états de corrosion en temps réel à partir des données expérimentales hétérogènes ainsi mesurées (résistivité, méthodes électrochimiques et autres techniques multiphysiques) et de la connaissance des mécanismes envisagés. L'intégration de l'IA doit ainsi permettre de consolider le modèle de prévision de la cinétique de corrosion et de déterminer la présence de corrosion par piqûres. Il s'agira d'explorer des méthodes d'apprentissage automatique, notamment celles relevant du Deep Learning, capables d'identifier automatiquement les paramètres les plus pertinents à partir des données provenant de plusieurs capteurs différents pour améliorer la détermination du type de corrosion (généralisée ou par piqûres). Un des enjeux de la thèse consistera donc également à agréger de manière optimale une base de données d'apprentissage suffisamment riche et représentative, intégrant des données hétérogènes issues de multiples capteurs. Pour ce faire, les travaux de recherche pourront s'appuyer sur des résultats disponibles issus des démonstrateurs et des maquettes existants, tout en étudiant également les opportunités offertes par l'IA générative et la simulation numérique pour enrichir les bases de données d'apprentissage.

Ces travaux de recherche contribueront à développer une méthodologie applicable en milieu industriel pour la surveillance en temps réel de la corrosion et permettront également une meilleure compréhension des relations complexes entre les variables physico-chimiques (mesures réalisées par différents capteurs) et les mécanismes de corrosion.

# Sciences humaines et sociales

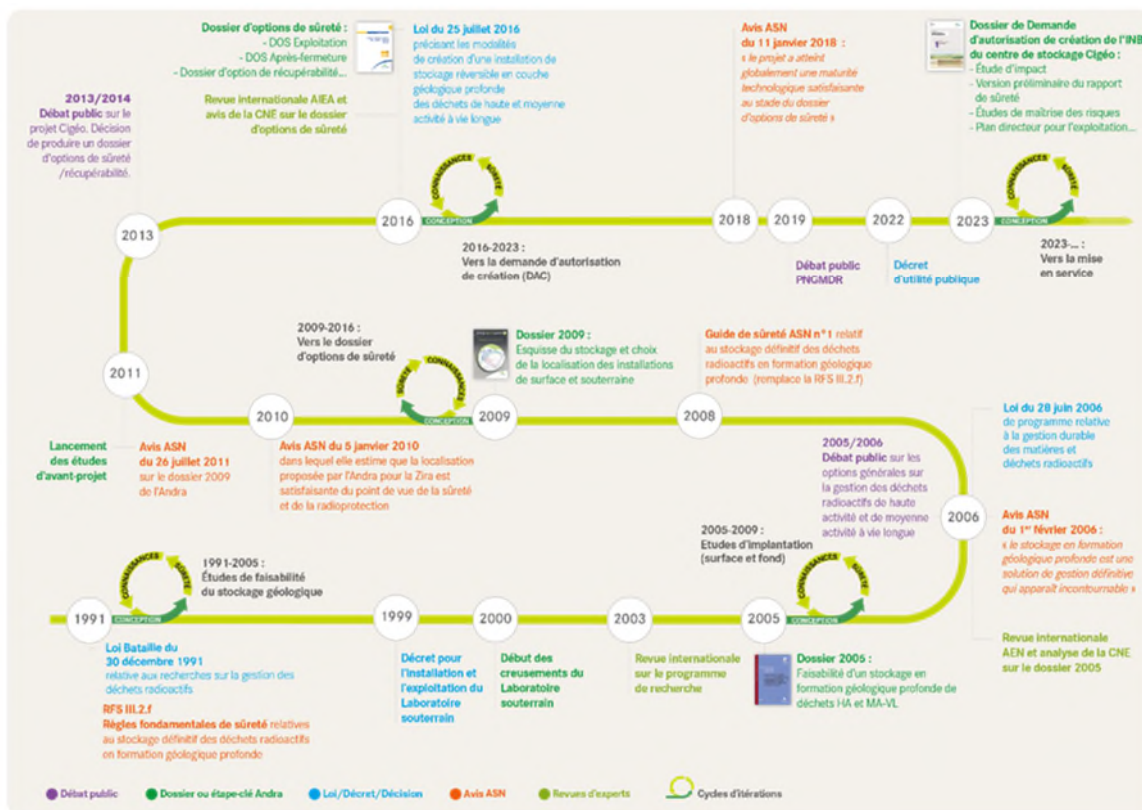
## 14. Analyse historique et sociotechnique du stockage des déchets radioactifs (HA et MA-VL), depuis 1991 à nos jours

L'objectif de la thèse sera de réaliser une analyse historique et sociotechnique de la gestion des déchets radioactifs les plus dangereux (HA<sup>2</sup> et MA-VL<sup>3</sup>) en France, à partir de la loi dite « Bataille » de 1991 jusqu'à nos jours.

Le point de départ de l'analyse est la thèse soutenue par Petit<sup>5</sup> en 1993, qui concluait que « [...] [I]es évolutions récentes poussent à un optimisme raisonné quant à la possibilité de construire un projet pour la gestion, et en particulier l'élimination définitive, des déchets radioactifs qui soit à la fois scientifiquement et techniquement satisfaisant, industriellement et économiquement viable et, 'last but not least', socialement acceptable » (Petit 1993 : 326).

Après 30 ans et plusieurs cycles d'études, évolutions, et mises en débat, la demande d'autorisation de création (DAC) de Cigéo a été déposée en janvier 2023, marquant une nouvelle étape clé dans le processus qui pourrait conduire à la création de ce centre de stockage.

L'idée de la thèse est donc de prolonger l'analyse historique et sociologique de la question de la gestion à long terme des déchets HA et MA-VL, et d'analyser comment les changements institutionnels instaurés par la loi de 1991 ont permis de faire évoluer le sujet en considérant davantage sa dimension sociopolitique.



Source : Andra 2024

<sup>5</sup> Petit, Jean-Claude (1993) 'Le stockage des déchets radioactifs : perspective historique et analyse sociotechnique'. Thèse présentée à l'école nationale supérieure des mines de Paris (Centre de sociologie de l'innovation), soutenue le 12 juillet 1993. <https://theses.fr/1993ENMP0419>