



Le Groupe N°8 est une équipe pluridisciplinaire de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA). Il réunit des expertises complémentaires pour discuter autour du thème de la Réversibilité et travaux sur les alternatives à l'enfouissement profond, avec **Claire Goni** et **Grace Mohy** (Master 2 Droit des transitions énergétiques et environnementales), **Amira Kaloune** (Mathematics, modeling and applications to energy and environment), ainsi que **Nathan Boulard** et **Damien Cabassy** (Master 1 Géographie, aménagement, environnement et développement).

Le point de vue du Groupe 8

EN BREF.

La France a fait le choix depuis de nombreuses années de baser sa production d'électricité principalement sur le nucléaire. En effet, en 2024, 67,1 % de l'électricité française étaient produits par le parc nucléaire. Seulement cette production crée inévitablement des déchets radioactifs. Une partie de ces déchets sont extrêmement dangereux en raison de leur forte radioactivité et de leur durée de vie très longue. Dans notre pays, les déchets classés HA (haute activité) et MA-VL (moyenne activité vie longue) sont, en termes de quantité, assez peu importants mais représentent 99,9 % de la radioactivité et demeurent nocifs pendant des milliers, voire des centaines de milliers d'années. La gestion de ces déchets semble donc être un enjeu de société crucial à la fois pour notre présent mais aussi pour notre futur, représentant un défi à la fois technique, environnemental, juridique. Pour répondre à ces défis, la France a décidé de choisir la solution du stockage en couche géologique profonde, donnant vie au projet Cigéo à Bure. Le projet consiste à enfouir les déchets radioactifs HA et MA-VL à environ 500 mètres de profondeur, dans une formation géologique réputée stable, dans le but d'assurer un confinement durable et une sûreté dite « passive ». Toutefois, ce choix, s'il semble être la solution la plus sûre et la plus responsable, reste critiqué sur plusieurs points, notamment en raison de son caractère potentiellement irréversible.

Ainsi, on peut se demander : de quelle manière les notions de réversibilité et de récupérabilité soulèvent de nombreuses interrogations ?



I. Une notion de réversibilité imprécise entraînant des difficultés juridiques

« La notion de réversibilité est juste une passerelle pour faire appliquer certaines décisions. Elle ne garantit pas une véritable sécurité. », tels étaient les mots du représentant d'un front associatif et syndical contre le projet Cigéo dans la Meuse.

Définie à l'article L. 542-10-1 du Code de l'environnement, la réversibilité du stockage profond de déchets nucléaires constitue l'essence du projet Cigéo. Elle est établie au travers des principes de développement progressif, d'adaptabilité, de flexibilité et de la récupérabilité des colis par les générations futures. Mais l'imprécision de sa définition soulève des interrogations majeures sur sa capacité à réellement sécuriser l'avenir et interroge sa compatibilité avec le droit pour les générations futures de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé, un droit reconnu constitutionnellement. Cette imprécision peut soulever plusieurs difficultés.

• Une sécurité juridique fragilisée entraînant une instabilité juridique

D'une part, elle pourrait fragiliser la sécurité juridique. En effet, une obligation n'étant pas suffisamment définie peut être difficilement exigible dans la mesure où les réalisateurs du projet pourraient se prévaloir de la réversibilité sans qu'aucune mesure concrète ne permette de vérifier son respect. D'autre part, elle peut limiter le contrôle démocratique et juridictionnel. Le Parlement, chargé de superviser le projet et d'autoriser la fermeture définitive, pourrait être privé d'informations claires et précises pour évaluer la conformité du projet aux exigences de réversibilité.

De même, le juge, qu'il soit constitutionnel ou administratif quant à lui pourrait, dans le cadre d'un contentieux ou même d'un avis consultatif, ne pas avoir de critères objectifs pour apprécier le respect de cette notion, la rendant ainsi quasi non justiciable. A cet effet, nous pouvons évoquer la décision n°2023-1066 QPC du 27 octobre 2023 relative à la problématique de la réversibilité du stockage des déchets radioactifs en couche géologique profonde dans laquelle le Conseil constitutionnel, bien qu'ayant reconnu le droit pour les générations futures à un environnement sain, a effectué un contrôle de proportionnalité restreint dans la mesure où on pourrait penser qu'il faisait face à des difficultés d'appréhension de cette situation scientifique complexe.

Aussi est-il que le caractère évolutif de la notion peut porter à des critiques. A l'occasion d'une intervention, M. Antoine Cretien, chargé de mission interne nucléaire et représentant de la DGEC évoquait le caractère évolutif de la notion de réversibilité : « la notion de réversibilité n'est pas clairement définie. Tout comme le projet Cigéo, elle est en cours de définition et doit se préciser au fur et à mesure

de l'avancement du projet ». À l'instar du projet Cigéo, la notion de réversibilité s'ajuste au fil des décisions techniques et scientifiques. Or il n'en demeure pas moins que cette flexibilité peut favoriser l'instabilité juridique de la notion, ce qui pourrait rendre difficile sa mise en œuvre et son contrôle. Ce caractère évolutif pourrait ainsi être perçu comme un outil de report de responsabilité, laissant aux générations futures la charge de préciser et d'interpréter ce qui aurait pu être une norme stable et contraignante.

Donc nous pouvons nous demander si la réversibilité est un droit opposable ou un objectif politique contraignant ?

Par ailleurs, la réversibilité est limitée à une période de 100 ans, correspondant à la durée d'exploitation et de suivi prévue par la loi. Qu'en serait-il au-delà de ce siècle ? les générations futures pourraient faire face à une situation juridique indéterminée. Or les déchets radioactifs stockés sont des déchets de haute et moyenne activité à vie longue qui peuvent rester dangereux pendant des milliers, voire des centaines de milliers d'années. Ce caractère limitatif de la réversibilité a même été au cœur de la QPC posée au juge constitutionnel dans sa décision du 27 Octobre 2023 dans la mesure où la réversibilité ne pourrait être garantie au-delà de la durée définie, méconnaissant ainsi, selon les requérants, le droit pour les générations futures de vivre dans un environnement sain. L'horizon légal de 100 ans, bien qu'il structure la phase initiale du projet, peut sembler insuffisant au regard de la durée effective des risques, réduisant la réversibilité à une notion presque symbolique.

Si la réversibilité est présentée comme une garantie pour les générations futures, sa définition légale resterait floue, partielle, évolutive et limitée dans le temps. Elle peut traduire une intention programmatique et politique qu'une véritable obligation juridique contraignante, et peut ainsi soulever des interrogations importantes sur la sécurité juridique, le contrôle démocratique et la responsabilité intergénérationnelle, tout en étant susceptible de se révéler insuffisante pour répondre aux enjeux environnementaux et sanitaires posés par l'enfouissement profond des déchets radioactifs

• Une interrogation sur la notion de réversibilité accompagnée de la notion de stockage

L'enfouissement en couche géologique profonde est la solution choisie pour la gestion des déchets radioactifs à haute radioactivité. Il est question d'un stockage sur un site déterminé afin de garantir la réversibilité avec un outil : la récupérabilité des colis.

Le centre Cigéo est qualifié de centre de stockage. Cependant, cette qualification pose une difficulté au niveau juridique. En effet, en droit, la notion de stockage est définitive. L'article L.542-1-1 du Code de l'environnement dispose que "le stockage de déchets radioactifs est l'opération consistant à placer ces

substances dans une installation spécialement aménagée pour les conserver de façon potentiellement définitive dans le respect des principes, sans intention de les retirer ultérieurement “ ainsi que c’est un “stockage de déchets radioactifs dans une installation souterraine spécialement aménagée à cet effet, dans le respect du principe de réversibilité”. Une fois de plus, les attentes du stockage ne sont pas clairement définies. En effet, le terme “potentiellement” laisse s’installer un doute dans la possibilité pour les générations futures d’avoir un choix. D’autant plus que la suite du texte “sans intention de les retirer ultérieurement” ne répond pas aux objectifs de la réversibilité. A cause de ce texte, que l’on peut qualifier de contradictoire, la notion de stockage appliquée à la réversibilité ne paraît pas évidente. La fin de l’article ne permet pas de répondre à ces interrogations car elle est évasive et indique seulement le respect du principe de réversibilité qui est, comme évoqué précédemment, une notion pas aboutie. Donc, le fait de faire du projet Cigéo, un centre de stockage paraît incorrect et allant à l’encontre de la notion de réversibilité qui permet aux générations futures de disposer de leurs propres choix en laissant notamment la possibilité de récupérer les colis de déchets radioactifs.

Il faudrait alors faire évoluer la notion de stockage pour que le projet soit plus facilement compréhensible et qu’il n’y ait pas une interrogation supplémentaire concernant la notion de réversibilité. Une autre possibilité serait de ne pas qualifier Cigéo comme un centre de stockage, en le qualifiant par exemple de centre de gestion des déchets radioactifs. Au niveau juridique, cela éviterait de nombreux questionnements sur les termes utilisés et leurs définitions.

• Une tension avec le principe constitutionnel de participation du public

Le sixième Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs est soumis au débat public conformément à l’article 7 de la Charte de l’environnement qui dispose que “Toute personne a le droit, dans les conditions et les limites définies par la loi, d’accéder aux informations relatives à l’environnement détenues par les autorités publiques et de participer à l’élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l’environnement “.

Cependant, le débat public a, en partie, été guidé par la notion de réversibilité. La définition floue du principe de réversibilité ne permet pas au public de donner réellement son point de vue car la définition est en constante évolution. Il est donc difficile pour le public de s’interroger dessus. Pourtant, ce principe constitue une notion majeure concernant la gestion des déchets radioactifs.

Au niveau juridique, cela pose une difficulté car l’article L.121-1-1 du Code de l’environnement dispose que “Le garant...veille notamment à la qualité, la sincérité et l’intelligibilité des informations diffusées au public...”. Or, une définition en constante évolution ne constitue pas une information complète et intelligible par tous au moment du débat public. C’est pourtant une obligation.

Cela montre une fois de plus une fragilité qui pourrait être contestée et ne permet pas une acceptabilité complète du projet car il soulève de nombreuses interrogations.

Donc, le principe de réversibilité doit inévitablement être précisé afin de garantir une meilleure compréhension de tous du choix de l’enfouissement en couche géologique profonde garantissant une réversibilité et par ce biais là une meilleure acceptabilité du projet. Un projet compris est un projet plus facilement accepté.

II. La récupérabilité : un outil de réversibilité sous tension

Si la réversibilité s’impose comme une promesse politique visant à garantir la liberté de choix des générations futures, la récupérabilité en constitue le bras armé technique. Toutefois, l’analyse approfondie des documents de l’Andra (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs) confrontés aux critiques de la société civile, notamment Greenpeace et l’IRSN, révèle un décalage structurel entre l’intention législative et la faisabilité opérationnelle. La récupérabilité ne peut être considérée comme une donnée figée ; elle est une capacité qui s’amenuise inévitablement avec le temps, soumise à des contraintes physiques majeures. Elle se heurte d’abord au « paradoxe du scellement » : pour assurer une « sûreté passive » principe fondamental exigeant que la sécurité du site ne dépende plus d’une intervention humaine à long term le stockage doit être hermétiquement fermé. Or, chaque étape de fermeture, du remblayage des galeries par de l’argile gonflante au bétonnage définitif des puits, rend le retrait des colis exponentiellement plus complexe et coûteux. Selon les dossiers d’options de sûreté de l’Andra, bien que le retrait soit techniquement étudié pour répondre à la loi, l’architecture de Cigéo est prioritairement optimisée pour le confinement, faisant du scellement un obstacle physique quasi insurmontable à l’extraction future.

À cette difficulté s’ajoute la dégradation inéluctable des barrières au fil des siècles. Les études techniques, notamment celles de l’IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire), indiquent que la « fenêtre de récupérabilité aisée » est strictement limitée à la phase d’exploitation, estimée à environ cent ans. Au-delà de cet horizon, la déformation naturelle de la roche argileuse, appelée fluage, ainsi que la corrosion potentielle des chemisages en acier des colis de Haute Activité (HA), pourraient transformer une opération de retrait en un chantier industriel à haut risque radiologique. Pour Greenpeace France (source : rapport « Pourquoi le projet Cigéo à Bure doit être stoppé »), cette réalité technique rend la promesse de réversibilité illusoire, car le retrait des colis après plusieurs décennies exposerait les travailleurs à des doses de radiations dangereuses, rendant

l'opération humainement et éthiquement inacceptable. Enfin, l'enjeu de la récupérabilité interroge la distinction juridique entre le « déchet » et la « matière » valorisable. Selon l'article L. 542-1 du Code de l'environnement, la gestion des substances radioactives doit permettre de maintenir des options de valorisation. Si une avancée technologique permet demain de transformer un déchet en ressource énergétique, la récupérabilité deviendrait une nécessité économique impérieuse. Pourtant, Cigéo demeure structurellement conçu pour l'oubli géologique et non pour un accès continu. Cette tension entre l'impératif de confinement profond et la volonté de ne pas « fermer de portes » montre que la récupérabilité est une notion sous haute tension, oscillant entre une ambition éthique de flexibilité et les réalités matérielles d'un enfouissement qui, par nature, cherche l'irréversibilité pour garantir la sécurité.

• Une charge abandonnée aux générations futures pour la gestion des déchets radioactifs

Le projet de stockage géologique profond, bien que présenté comme une solution de sécurité, soulève une problématique éthique majeure : celle de la transmission d'une contrainte technique et financière aux générations à venir. Le dernier PNGMDR (2022-2026), à travers ses actions stratégiques sur les déchets de haute activité, reconnaît d'ailleurs la nécessité de « préciser les modalités d'application de la réversibilité », avouant implicitement que le cadre actuel reste encore flou et expérimental. L'introduction des concepts de réversibilité et de récupérabilité ne doit pas être interprétée comme un élargissement des options offertes aux futurs citoyens, mais plutôt comme le transfert d'une responsabilité lourde qu'il leur appartiendra d'assumer.

Cette responsabilité constitue avant tout une dette financière et technique. Si la génération actuelle provisionne les coûts du stockage, le financement d'un éventuel retrait total des colis n'est pas budgétisé. En léguant un site d'une telle complexité, nous imposons aux générations futures non seulement le coût colossal d'une réouverture, mais aussi l'obligation de maintenir un savoir-faire technologique de pointe. Rien ne garantit qu'elles disposeront des ressources ou de la stabilité économique nécessaires pour gérer cet héritage imposé, transformant la "liberté de choix" en un fardeau économique.

De plus, la réversibilité repose sur ce que l'on pourrait appeler l'illusion de la mémoire. Pour

que les générations futures puissent réellement choisir de récupérer les déchets, elles doivent impérativement comprendre le fonctionnement du site et sa dangerosité. Or, la transmission d'un savoir sur des siècles, voire des millénaires, est une équation non résolue. La planification d'une signalétique ou d'un langage universel est quasi impossible face à l'évolution imprévisible des civilisations. Le risque est réel : sans une transmission infaillible, la récupérabilité devient une option théorique inutilisable, et le site lui-même pourrait être redécouvert par accident, devenant un danger mortel faute d'un message intelligible. Finalement, la génération actuelle monte le projet sans pouvoir garantir que ses successeurs auront les clés pour le maîtriser.

CONCLUSION

L'enfouissement en couche géologique profonde s'impose aujourd'hui comme la solution de référence pour la gestion des déchets les plus radioactifs, offrant une protection immédiate contre les agressions extérieures par une sûreté dite « passive ». Toutefois, l'intégration des principes de réversibilité et de récupérabilité au cœur du projet Cigéo demeure profondément insatisfaisante, tant sur le plan juridique que technique.

D'une part, la fragilité des fondements juridiques — entre une définition évolutive qui nuit à l'intelligibilité du débat public et une contradiction sémantique avec la notion même de « stockage » — transforme une garantie de liberté en une incertitude normative. Comme le souligne le dernier PNGMDR (2022-2026), le cadre actuel reste expérimental, laissant planer un doute sur la réalité du droit des générations futures à vivre dans un environnement sain si la réversibilité ne peut être garantie au-delà du premier siècle d'exploitation.

D'autre part, la récupérabilité se heurte à une réalité physique implacable. Le « paradoxe du scellement » montre qu'une sécurité maximale exige un confinement qui, par nature, rend l'extraction des colis exponentiellement complexe et dangereuse. Sous couvert d'offrir un choix, nous léguons en réalité une charge structurelle. Cette responsabilité constitue une double dette : financière, car le retrait total n'est pas provisionné, et intellectuelle, car elle repose sur l'« illusion de la mémoire ». Sans une transmission infaillible du savoir et de la signalétique sur des millénaires — défi que la langue et la culture ne peuvent garantir — la récupérabilité reste une option théorique, voire un risque majeur de redécouverte accidentelle.

