

Avril 2020

Évaluation socioéconomique du projet global Cigéo

Solution de référence de stockage géologique profond
retenue pour les déchets radioactifs de haute activité
et de moyenne activité à vie longue

L'ÉVALUATION SOCIOÉCONOMIQUE DU PROJET DE TRÈS LONG TERME CIGÉO

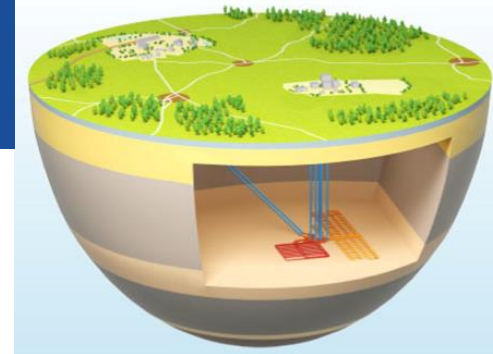
Estelle BUTTY
Chargée de mission études
socioéconomiques

22 septembre 2022



Fiche mémo de Cigéo

Cigéo est le projet français de centre de stockage profond de déchets radioactifs. Il est conçu pour stocker les déchets hautement radioactifs et à durée de vie longue produits par l'ensemble des installations nucléaires actuelles, jusqu'à leur démantèlement, et par le traitement des combustibles usés utilisés dans les centrales nucléaires.



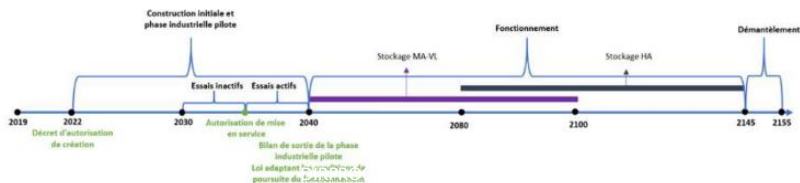
L'objectif de Cigéo est de protéger l'Homme et l'environnement du danger que représentent ces déchets, tout en limitant les charges qui seront supportées par les générations futures.

Le site d'implantation est situé en Meuse/Haute-Marne, à proximité du Laboratoire souterrain construit en 2000 pour étudier les travaux souterrains, les propriétés de la couche d'argile située à - 500 mètres de profondeur et les techniques de stockage.

Depuis juillet 2022, Cigéo est une opération d'intérêt national et déclaré d'utilité publique.

Après autorisation de création (par l'Autorité de sûreté nucléaire) : construction et phase industrielle pilote.

Après évaluation/autorisation : fonctionnement avec travaux souterrains par tranches successives et stockage des déchets MA-VL et HA, fermeture, démantèlement et surveillance jusque vers 2150.

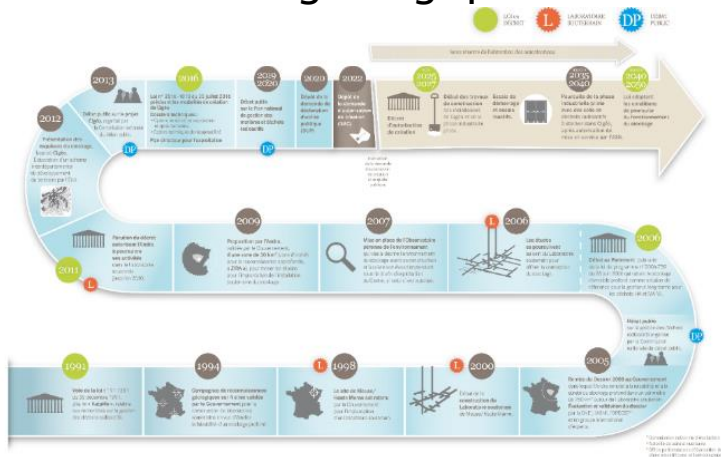


Le très long terme de Cigéo, qu'en est-il ?

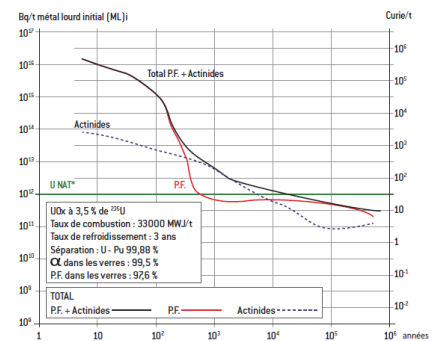
Le temps politique : 30 ans depuis la promulgation de la loi Bataille de 1991 qui lance la recherche sur la gestion des déchets radioactifs

Le temps de l'investissement : plus d'un siècle entre la conception de l'installation et la surveillance du site post-démantèlement

Un confinement géologique à assurer sur plusieurs centaines de milliers d'années



Graphique 1 : Décroissance de la somme des actinides et de la somme des produits de fission au cours du temps après retraitement [activité équivalente à 1 t de métal lourd dans les verres]



Les déchets nucléaires : une approche globale (1)

* Actin (descendants compris) équivalente pour quantité de minéral nécessaire à la fabrication d'une tonne de métal lourd.
Source : Robert Daustray, L'Énergie nucléaire civile dans le cadre temporel des changements climatiques. Rapport à l'Académie des sciences, Tec & Doc, 2001.



Dans ce très long terme, comment poser le cadrage général de l'évaluation socioéconomique ?

L'objectif de l'investissement : protéger l'homme et l'environnement de la dangerosité des déchets radioactifs. Le code de l'environnement précise une « mise en sécurité définitive afin de prévenir ou de limiter les charges qui seront supportées par les générations futures »

Le projet d'investissement à évaluer : Cigéo documenté avec des études de conception et un coût arrêté de 25 milliards d'euros

Les options d'investissement : recensement des possibles inspirés des 3 débats publics : investissement en R&D vers des alternatives en parallèle ou non du démarrage de Cigéo

L'option de référence (situation contrefactuelle) : que faire des déchets radioactifs en l'absence de l'investissement de Cigéo ? Un défi en l'absence d'alternative existante ... et l'entreposage ne répond pas au principe de « mise en sécurité définitive », c'est une solution d'attente ...

Le cadre macroéconomique : documenté jusqu'en 2070, mais après ? Comment étendre sur plusieurs siècles pour permettre la comparaison entre les options ?

Vers une comparaison prospective des options

Les options comparées

- Cigéo (option 1)
- Investissement en R&D en parallèle du démarrage de Cigéo (options 2 et 3)
- Investissement en R&D sans démarrage de Cigéo => risque de perte du site de Meuse/Haute-Marne (option 4)
- Entreposage de longue durée renouvelé dès le début et sans aucune autre dépense (variante de l'option4)

Les déterminants des arbres de décision

- Démarrage ou non de Cigéo ? => maintien du site de Meuse/Haute-Marne ou non ?
- Investissement ou non en R&D ? => technologie prospective fructueuse ou non ?



La scénarisation OK/KO du cadre macroéconomique

Genèse : analyse qualitative croisée entre l'état de la société et l'état de la sûreté ou la valeur de la vie, de l'environnement

Scénario OK : notre société actuelle

- Société prospère, en paix, jouissant d'institutions fortes et d'un État de droit, taux de croissance économique en moyenne toujours positif
- Probabilité d'accident : 10^{-6} conforme aux normes de sûreté actuelle

Scénario KO :

- Société avec fragilisation du cadre de gouvernance et des institutions, correspond à une stagnation économique séculaire, entraînant une régression institutionnelle ou des conflits
- Dans ce contexte de dérive, les normes de sécurité des installations ne sont plus préservées, accentuant le risque d'accident d'un entreposage. La probabilité d'accident est accentuée entre 10^{-3} et 10^{-4}

Tableau 1 - Exemple de matrice des 4 états du monde à construire dans le scénario de référence

		Etat de la sûreté <u>ou</u> valeur de la vie, de l'environnement, etc.	
		OK	KO
Etat de la société	OK	<p>La sûreté est assurée, elle est suivie par des institutions actives et indépendantes</p> <p><u>Ou</u></p> <p>La valeur de la vie et de l'environnement sont importantes</p>	<p>La sûreté est mise à mal de manière ponctuelle ou durable, ou ne dispose plus des institutions actives ou indépendantes</p> <p><u>Ou</u></p> <p>La valeur de la vie et de l'environnement sont négligées</p>
	KO	<p>La société est prospère ; en paix, les institutions sont stables, le droit est respecté</p>	<p>Accident</p>
		<p>Situation actuelle</p>	<p>Guerre, abandon, chaos</p>

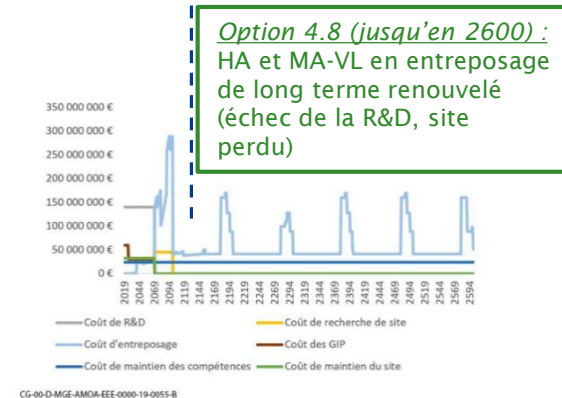
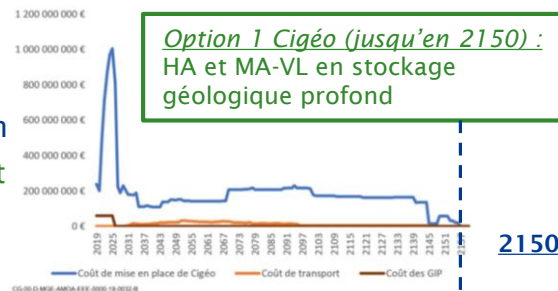
L'actualisation balisée selon un faisceau de 3 taux pour balayer le champ des possibles

Des constats :

- L'actualisation écrase les coûts futurs
- Des profils de coûts variés impactés différemment par l'actualisation
 - pour Cigéo : des dépenses conséquentes en début de période et finalisées en 2150
 - pour l'entreposage de longue durée renouvelé : des dépenses moindres et périodiques, courant jusqu'en 2600
- Un taux d'actualisation de référence élevé appelé à baisser (mise à jour de France Stratégie en octobre 2021 à 3,2%)

Un encadrement via 3 taux scénarisés et décroissants par pallier dans le temps

Taux d'actualisation	OK	KO
Haut (référence)	moins de 4,5 % ou 5,5 %	moins de 3,5 % ou 4,5 %
Intermédiaire	moins de 3 % ou 3,45 %	moins de 2 % ou 2,5 %
Bas	moins de 2 %	moins de 1 %



L'appréciation des risques en scénario KO

L'évaluation socioéconomique nécessite une approche différentielle :

- Avant la fermeture du stockage géologique : pas d'analyse différentielle entre les différentes options : peu ou prou des déchets entreposés dans des installations différentes
- Après la fermeture du stockage géologique (soit au-delà de 2150) :
 - Mise en sécurité définitive des déchets pour Cigéo et pour les options où la R&D est fructueuse et découle sur la mise en œuvre d'une technologie prospective alternative
 - Risque restant ouvert pour les options débouchant sur de l'entreposage : cas avec échec de la R&D ou cas de l'entreposage de longue durée renouvelé dès le début et sans aucune autre dépense

Comment estimer le coût des dommages d'un accident en scénario KO ?

- Pas de données d'entrée exploitable sur un accident d'entreposage civil de déchets radioactifs
- Une construction de scénario illustratif via un incendie imaginé sur un site d'entreposage abandonné
- Les coûts unitaires évalués dans l'estimation des dommages : coût de déplacement des réfugiés, coût de la remédiation du site et de la gestion des déchets générés, coût d'image, coût économique direct
- Une estimation des dommages conservatrice : les coûts sanitaires sont considérés « qualitativement » mais pas quantitativement

L'évaluation socioéconomique objective les implications de la réalisation ou non de Cigéo

L'évaluation socioéconomique met en lumière le bénéfice assurantiel

- Le bénéfice assurantiel illustre la notion du service rendu de mise en sécurité définitive des déchets radioactifs ou d'autres considérations éthiques et politiques du lien intergénérationnel.

L'évaluation socioéconomique balaye le champs des possibles

- Pour éclairer le décideur, l'évaluation socioéconomique hiérarchise les solutions de gestion dans les principales configurations, en croisant les 3 taux d'actualisation avec la probabilité de basculement du scénario OK vers le scénario KO pour établir les valeurs pivots de ce bénéfice.

En conclusion

- L'entreposage de longue durée ne l'emporte sur le projet Cigéo qu'à condition d'être optimiste dans l'avenir, et/ou peu attentif aux générations futures et en excluant tout basculement socioéconomique vers une société plus chaotique.
- Cigéo est préconisé dès lors que la société est défaillante ou que le taux d'actualisation est faible ou que le bénéfice assurantiel est valorisé.

Une valeur prudentielle et assurantielle reconnue dans l'avis du Secrétariat général pour l'investissement

« L'avis du SGPI est favorable, tant pour le projet dans sa globalité que pour son volet transport » soulignant que « le projet Cigéo a une forte valeur prudentielle et assurantielle face aux risques environnementaux et sanitaires qui se manifesteraient localement autour d'entreposages non surveillés voire abandonnés dans le cas où une société future se trouverait dans une situation très dégradée dans laquelle les normes de sûreté ne seraient plus respectées. »

Des retombées internationales et des approfondissements académiques

La réalisation d'une étude socio-économique du projet Cigéo au regard des bénéfices pour la société sur le long terme citée comme une « bonne pratique » exemplaire au niveau international.

- 7e réunion d'examen de la convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs - 76 parties contractantes - Vienne, Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) - juillet 2022

Des valorisations par l'Andra et nos experts-économistes

Exposés

- Commission nationale d'évaluation des recherches et études relatives à la gestion des matières et des déchets radioactifs (CNE2)
- Comité éthique et société de l'Andra
- Direction générale énergie climat
- Société française d'énergie nucléaire (juin 2021)

Conférences

- AIEA Vienne Autriche (novembre 2021)
- Waste management Phoenix USA (mars 2022)

Webinaires et articles

- Webinaire de Dauphine (février 2021)
- Revue de l'Énergie (n° 659 de nov-déc. 2021)
- Confrontations Europe (avril 2022)

Des approfondissements académiques par les contre-experts

Merci pour votre attention



Pour plus de détails, consulter :

<https://www.andra.fr/cigeo/les-documents-de-referance>

Rubrique « L'évaluation socioéconomique du projet Cigéo »

[L'évaluation socioéconomique du projet global Cigéo](#) (rapport complet)

[Note de synthèse](#)

[Rapport du comité d'experts-économistes](#)

[Rapport de contre-expertise indépendante](#)

[Avis du Secrétariat général pour l'investissement](#)

[Suites à donner par l'Andra en réponse à l'avis du SGPI et de contre-expertise](#)

Rubrique « Le dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique »

[L'évaluation économique et sociale des infrastructures de transport du projet global Cigéo \(Pièce 13 de la DUP\)](#) (rapport complet)



<https://www.youtube.com/watch?v=XZLu-AmyHLI>