

MENACE SUR L'EAU

DES RISQUES PROBABLES

- **Risques d'infiltration des eaux de nappe dans les galeries souterraines pouvant générer des réactions explosives et dangereuses au contact des colis radioactifs,**
- **Risques liés aux rejets d'eau potentiellement contaminés dans les cours d'eau locaux, et aux impacts du chantier de construction,**
- **Menace sur la disponibilité de la ressource,**
- **Artificialisation des cours d'eau,**
- **Risques d'inondations et d'assèchement des puits dans le contexte de changement climatique actuel, etc.**
- **Impacts liés à la proximité du stockage avec la nappe phréatique.**



L'URGENCE
L'EAU EST
UN BIEN ESSENTIEL
À PRÉSERVER
À TOUT PRIX

Cigéo est un projet gigantesque qui pourrait déstabiliser très fortement la ressource en eau locale.

Quel impact sur l'agriculture, le maraîchage, la pêche, les activités nautiques... ?

Quid de la protection de la biodiversité ?

Quel impact de la proximité des installations souterraines sur la nappe phréatique ?



MENACE SUR L'EAU

La qualité de la ressource en eau serait mise en danger...

L'EAU, UNE CONTRAINTE MAJEURE POUR LE PROJET CIGÉO

Quel impact des travaux ?

Sur cette durée séculaire, le maître d'ouvrage annonce 11 000 000 de m³ de terres excavées¹. Irrémédiablement, ces mouvements de terre vont provoquer un flux conséquent et permanent de fines et de matières en suspension entraînées avec les pluies et les eaux de nettoyage notamment. Pour palier cela, le dossier DUP mentionne la mise en place de « filtres à fines » et de « batardeaux », dispositifs vagues à l'efficacité douteuse comme pourraient en témoigner nombre de professionnels travaillant sur les milieux humides.

A noter qu'il est avéré que les terres excavées du Callovo-Oxfordien (verses) peuvent être naturellement chargées en arsenic et en uranium².

Ainsi, les interrogations de base au sujet du devenir des matières en suspension restent sans réponse.

De plus, dans le dossier DUP, la phase dite d'aménagements préalables et travaux est dissociée chronologiquement de la phase dite de « fonctionnement » en termes de

gestion des eaux³. Mais en réalité, il est impossible de séparer ces deux phases puisque Cigéo implique une concomitance des travaux et de l'exploitation permanente sur une durée de 150 ans.

Quels sont les impacts de ces matières en suspension sur les milieux naturels ? Ces fines ne risquent-elles pas de rendre l'eau trouble, de polluer, de colmater le lit des ruisseaux, de créer des dépôts de vase empêchant les écoulements ? Quels impacts en aval ? L'Andra sera-t-elle contrainte d'entreprendre des curages mécaniques réguliers pour garantir l'évacuation des eaux boueuses de Cigéo ? Ces cours d'eau naturels sont-ils voués à être requalifiés en fossés fonctionnels pour l'industrie nucléaire ?

Quelle qualité des eaux collectées et rejetées dans le milieu naturel ?

L'Andra prévoit près de 250 000 m³ de bassins (~210 000 m³ quantitatifs et 40 000 m³ qualitatifs et autres) et 9 points de rejet⁴. Dans le dossier d'options de sûreté⁵, des contrôles radiologiques sont prévus en sortie des bassins quantitatifs. Dans le dossier DUP, le maître d'ouvrage évoque seulement des vérifications de la qualité physico-chimique de ces eaux (contrôles tra-



Le dossier d'études d'impacts réalisé par l'Andra pour obtenir sa déclaration d'utilité publique minimise les enjeux et les contraintes que représente l'eau pour Cigéo. Les questions essentielles relatives au devenir des matières en suspension lors des travaux, à la qualité et la quantité des rejets, aux événements pluvieux exceptionnels et aux pompages des exhaures issus de la nappe de l'Oxfordien sont traitées de façon insuffisante pour caractériser objectivement l'impact du projet..

ditionnels)⁶. Dans ce même dossier, le maître d'ouvrage différencie « eaux conventionnelles » et « eaux non conventionnelles (potentiellement radioactives) » en arguant que ces eaux ne seraient jamais mélangées. On constate cependant que le système de gestion des eaux constitue un macrosystème de dilution de la pollution sous prétexte de régulation des débits de rejet dans les cours d'eau.

Comment est prévue la vidange de ses bassins en cas de pollution accidentelle ? Que se passe-t-il si une telle pollution survient lors d'un événement météorologique exceptionnel ?

Changement climatique et précipitations exceptionnelles ?

Si le risque d'inondation global n'est pas le premier enjeu sur le plateau calcaire de Bure, des événements pluvieux exceptionnels peuvent localement se produire et engendrer une accumulation d'eau temporaire sur ce site qui serait fortement imperméabilisé par les aménagements divers. Les bassins quantitatifs seraient dimensionnés pour un événement centennal comme l'exigerait la réglementation⁷. Cela suffira-t-il pour un projet de 150 années en contexte de changement climatique avéré ?

Quel impact sur les cours d'eaux ?

Il est dit que les débits (très faibles) des cours d'eaux locaux ne seraient pas impactés. Les débits spécifiques retenus pour la régulation des rejets à la sortie des bassins quantitatifs (1,8 à 6 l/s/ha pour 58 ha de surface imperméabilisée drainée zone puits + descenderies)⁸ donnent des débits de l'ordre de 10 000 m³/j pour une pluie de récurrence biannuelle. Le dossier DUP ne donne pas de moyen d'apprécier l'impact quantitatif des rejets dans les cours d'eau en fonctionnement moyen et en étiage.

Quel serait le rejet moyen interannuel sur une période centennale ?

Quel serait le rejet en étiage ? Quel est la part d'eau de pluie et d'eau de site dans les rejets, mois par mois, au cours d'une année hydrologique moyenne ?

Comment le maître d'ouvrage peut-il conclure à l'absence d'impact quantitatif sur le réseau hydrologique local (ruisseaux locaux et Ornain en aval) et sur son fonctionnement naturel (assecs réguliers et espèces liées, relations avec le milieu karstique environnant (karst du Barrois - Tithonien) en étiage notamment) ?



MENACE SUR L'EAU

Eaux conventionnelles et non conventionnelles ?

Dans son dossier DUP, l'Andra caractérise les eaux non conventionnelles (potentiellement radioactives) comme provenant «des zones dans lesquelles les colis de déchets sont manipulés ou de zones dans lesquelles des opérations sont susceptibles de générer une contamination radioactive des équipements »⁹. Le maître d'ouvrage indique que les eaux d'exhaure sont des eaux conventionnelles. Pourtant, les eaux d'exhaure seraient récupérées via un système de caniveaux, de bassins et de pompages, tout au long de la descenderie par laquelle est envisagée la descente des déchets radioactifs¹⁰.

Sans donner davantage de précision, le dossier d'options de sûreté (DOS) classe d'ailleurs une partie des eaux d'exhaure en exploitation comme faisant partie des « zones INB/zones contrôlées »⁴.

Ces eaux ne peuvent pas être qualifiées de « conventionnelles ».

Comment l'Andra se prémunit-elle d'une contamination radioactive des eaux d'exhaure ? **Est-il acceptable que les eaux d'exhaure soient mélangées aux eaux de pluie et rejetées dans le milieu naturel ?**

Quelles valeurs de débit pour les eaux d'exhaure ?

Une recherche par mots clés dans le dossier de l'Andra pour le débat public de 2013 ne donne aucune occurrence pour les termes

« pompage » et « exhaure », ce qui est très curieux pour un projet minier de cette ampleur. Encore actuellement, le maître d'ouvrage ne donne aucune valeur de débit concernant les eaux d'exhaure.

La quasi totalité en volume de ces eaux¹¹ proviendrait de l'interception de la nappe calcaire de l'Oxfordien avec les deux descenderies. En effet, ces dernières traverseraient en biais, avec une pente de 12 %, cette formation de 300 m d'épaisseur sur environ 2,5 km, exposant ainsi une surface d'environ 80 000 m² par descenderie à d'irréremédiables venues d'eau.

Dans son dossier de référence « Argile 2005 », l'Andra avançait une perméabilité de l'Oxfordien plutôt faible, de l'ordre 10⁻⁸ m.s⁻¹. Quinze ans plus tard, dans son dossier DUP, elle affirme que : « La perméabilité moyenne équivalente de l'Oxfordien calcaire est de 10⁻⁸ m.s⁻¹, valeur caractérisant un aquifère globalement peu perméable, mais avec des plages de perméabilité allant de 10⁻⁵ m.s⁻¹ (perméable) à 10⁻⁹ m.s⁻¹ (impermeable), voir avec localement des valeurs pouvant atteindre à 10⁻³ m.s⁻¹ du fait de zones de fractures »¹².

Ainsi, les venues d'eau dans ces descenderies pourraient se situer dans une très large fourchette s'étalant de 100 à plus de 10 000 m³/j. En effet, plusieurs forages à proximité ont montré qu'il existait des fractures ouvertes conductrices d'eau dans l'Oxfordien aux profondeurs potentiellement impactantes pour le projet Cigéo (~400 m). Un rapport de 2009 communiqué par



l'Andra en 2013¹³ démontre qu'il ne s'agit pas de phénomènes localisés mais étendus à l'ensemble de la formation géologique sur la zone.

Ces venues d'eau, qui constituent la quasi totalité en volume des exhaures, seraient récupérées par des caniveaux tout au long des descenderies, collectées au fond dans des bassins et remontées vers la surface via un système de cuves tampons et de pompes censé fonctionner en permanence pendant 150 ans pour palier le risque d'intrusion d'eau dans les galeries en profondeur.

Il semblerait que le recours à une congélation du sol et sous-sol à travers l'aquifère lors de l'excavation et une étanchéification des parois des descenderies et des puits par application d'un revêtement artificiel spécifique type bentonite pour limiter les infiltrations soit en réflexion à Bure⁴.

Quelle en serait la fiabilité à long terme ? Quelles en seraient les contraintes d'entretien ? Le dossier DUP et le dossiers d'option de sûreté (DOS) n'en font pas mention.

L'intrusion d'eau dans Cigéo est réglementée car les risques liés sont très importants (augmentation de la température due à l'humidité, corrosion, radiolyse et dégagement supplémentaire d'H₂ explosif, criticité...). À noter également que la collecte des eaux d'exhaure est classée par le maître d'ouvrage comme une des principales sources susceptibles d'engendrer une inondation interne des galeries¹⁵.

L'Andra se donne ainsi pour objectif de

limiter le débit d'eau entre l'Oxfordien et le Callovo-Oxfordien à 20 l/h¹⁶ : un verre d'eau comparé aux dizaines de milliers de l/h de venues d'eau à envisager après étanchéification des parois, à drainer, à collecter au fond, en pied de descenderies, à pomper et à faire remonter à la surface sans aucune interruption pendant toute la durée d'exploitation.

Ainsi, ces exhaures soulèvent des questions cruciales tant en ce qui concerne la qualité et la quantité des rejets en surface que la sûreté au fond.

Et dans le laboratoire ?

Le laboratoire ne dispose pas de descenderie. Ses deux puits verticaux (puits d'accès principal et puits auxiliaire) font 4 m et 5 m de diamètre. Lors du creusement, il semblerait que le maître d'ouvrage n'ait pas rencontré de fractures ouvertes et/ou de perméabilité élevée.

En comparaison, le projet Cigéo compte cinq puits verticaux de 6 à 8 m de diamètre et deux descenderies inclinées à 12 % de 10 m de diamètre. Ainsi, la surface d'ouvrage exposé à la nappe de l'Oxfordien est plus de 20 fois supérieure pour Cigéo, ce qui augmente au moins d'autant les venues d'eau mais aussi les probabilités d'intercepter des fractures ouvertes et zones à perméabilité élevée.

Cette problématique n'a donc pas pu être expérimentée dans une échelle de reproductibilité acceptable dans le laboratoire. Cela provient essentiellement du fait que



MENACE SUR L'EAU

jusqu'en 2012, il n'était pas question de descendre pour Cigéo mais uniquement de puits.

On peut cependant tenter une extrapolation simple à partir des quelques données dont on dispose.

Dans le dossier Argile 2005, on peut lire à propos du laboratoire : « Juste après le creusement, le débit global d'eau venant dans chacun des puits est de plusieurs dizaines de litres par minute. Il diminue en quelques années pour se stabiliser à un niveau quasi stationnaire d'environ une dizaine de litres par minute »¹⁷.

Ainsi, pour le projet Cigéo, dans le meilleur des cas, en l'absence d'interception de fractures ouvertes ou de zones à perméabilité élevée, on peut s'attendre à des venues d'eau minimales au moins 20 fois supérieures, de l'ordre de 650 m³/j.

Une ressource de substitution sous-évaluée et des incertitudes sur le modèle de dispersion à long terme des radionucléides

L'Andra affirme maintes fois dans son dossier DUP que « La masse d'eau de l'Oxfordien calcaire subit également régulièrement des déclassements liés à la turbidité et à la présence de sulfates en concentration supérieure à la norme de qualité environnementale. » Il semblerait que ces affirmations s'appuient sur des analyses de forages d'eau potable dans les zones où l'Oxfordien

affleure. Des analyses (forage de Montreuil-sur-Thonance par exemple) montrent en réalité que cette eau est de très bonne qualité, quasi identique en composition à l'eau d'Evian.

Cette masse d'eau de l'Oxfordien calcaire a d'ailleurs été classée en 1994, à la demande du Haut fonctionnaire de défense au ministère de l'environnement, comme ressource de substitution dite « d'ultime recours » en cas de crise¹⁸.

Comme écrit plus haut, des études datant de 2009 révèlent que la perméabilité de l'Oxfordien n'est pas homogène mais que cette formation présente des irrégularités et des anisotropies relatives à des macroporosités (fissures, fractures ouvertes, cavités karstiques...).

Ainsi, à quelques décimètres au dessus du Callovo-Oxfordien, la présence de fractures ouvertes, dont l'existence est déjà démontrée, constitue d'imprévisibles autoroutes pour des radionucléides en cours de dispersion.

Comment cela est-il pris en compte dans les modèles d'évolution à long terme de Cigéo ?

À quel point ce projet hypothèque-t-il la ressource stratégique de l'Oxfordien ?



Estimation des venues d'eau minimales à envisager pour Cigéo					
	Φ(m)	Nombre	Surface de contact avec la nappe de l'Oxfordien (m ²)	Venues d'eau minimales (m ³ /J)	Perméabilité associée (m/s)
Laboratoire					
Puits 1 laboratoire	5	1	4 712	14,4	4E-08
Puits 2 laboratoire	4	1	3 770	14,4	4E-08
Total laboratoire			8 482	28,8	4E-08
Cigéo					
Puits Cigéo	8	2	15 080		
Puits Cigéo	6	3	16 965		
Descenderie Cigéo	10	2	158 207		
Total Cigéo			190 251	646	4E-08

Calcul obtenu pour 10 l/mn/puits de venues d'eau au laboratoire et 300 m d'épaisseur d'Oxfordien

- 1- DUP Cigéo, Pièce 6, volume 2, page 170
- 2- Projet de stockage Cigéo - Examen du Dossier d'Options de Sécurité IRSN N° 2017-00013, TOME 2, page 147
- 3- DUP Cigéo, Pièce 6, volume 2, page 121
- 4- DUP Cigéo, pièce 4, tableau 2.8-1 page 32 & tableau 3.7-1 pages 55 - 56 & figure 3.5-6 page 87
- 5- Andra, dossier d'options de sûreté (DOS), partie exploitation, annexes 8 et 9, page 504 et 505
- 6- DUP Cigéo, pièce 4, page 19 ou page 47 par exemple
- 7- DUP Cigéo, pièce 1, page 104 et pièce 6, volume 2, page 119 à 121
- 8- DUP Cigéo, pièce 6, volume 2, page 120 & pièce 6, volume 7, tableau 5.2-33 page 77
- 9- DUP Cigéo, pièce 6bis, page 86
- 10- DUP Cigéo, pièce 6, volume 2, page 86 et page 125
- 11- Une petite partie en volume des eaux d'exhaure en exploitation (0,15 m³/jour de déchets liquides TFA) concernerait la zone HA - DUP Cigéo, Pièce 6, volume 2, page 234
- 12- DUP Cigéo, Pièce 6, volume 3, page 97
- 13- Rapport n° C.RP.0GRU.09.0001.2 de Marre A., Lejeune O., Devos A., Harmand D., Jaillet S., Losson B., Lebaut S., Gille E., Pargny D., Manceau L., François D., Drogue G., Sadier B., Herbillon C. de 2009 intitulé "Site Meuse/Haute-Marne. Caractérisation du karst dans les calcaires oxfordiens en bordure du secteur Meuse/Haute-Marne. Acquisition de données de terrain et modèle conceptuel" (185 pages)
- 14- ONDRAF, Avril 2020
- 15- Andra, dossier d'options de sûreté (DOS), partie exploitation, page 367
- 16- Andra, dossier d'options de sûreté (DOS), partie exploitation, page 193 : « aquifères profonds : traitement de l'exhaure de l'Oxfordien en fonction du débit des niveaux producteurs ; drainage de l'Oxfordien pour éviter le ruissellement dans le Callovo-Oxfordien : débit d'eau entre la couche de l'Oxfordien et le Callovo-Oxfordien limité à 20l/h. »
- 17- Dossier Argile 2005, Evolution phénoménologique du stockage géologique, page 219
- 18- Rapport BRGM R31842 oct 1994 - Ressources en eau protégées dites d'ultime recours

QUEL IMPACT POUR LES VERSES ?

« Il sera à considérer la présence de toxiques issus du lessivage des 11 millions de m³ de verses¹.

Celles-ci contiennent en particulier de l'arsenic à raison de 11 mg/kg² ; ce poison bien connu pourrait alors impacter très fortement l'Ormançon en exutoire des verses au niveau du bois de la Caisse, puis l'Ornain, voire menacer le captage d'alimentation en eau potable de Bar-le-Duc³.

1- Dossier Andra DUP - Caractéristiques principales ouvrages, Pièce 04, page 42

2- Rapport IRSN N°2017-00013, page 147 - Soit, avec une masse volumique de # 1 500 kg/m³ de terre : (# 150 à 200 t d'arsenic)

3- Rapport IRSN N°2017-00013, page 146