

Bar le Duc, le 05/05/2022

Jean-Marie HANOTEL, Président

à l'attention de Monsieur Bernard DOROSZCZUK
Président de l'Autorité de sûreté nucléaire
CS 70013
92541 Montrouge Cedex

Objet :

Réalisation d'un forage au Permien pour caractériser la ressource géothermique profonde et de forages de caractérisation de la roche dans la ZI0S, au droit du stockage- Votre avis-
Courrier et Annexe (Notes et références)

Monsieur le Président,

Depuis la Loi N°2016-1015 du 25 juillet 2016, précisant les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde des déchets de haute et moyenne activité à vie longue, il n'existe plus de jalon parlementaire avant l'autorisation de création du stockage et la mise en service de la « phase pilote ».

Pourtant, à ce jour, de nombreuses questions soulevées par l'IRSN et l'Autorité environnementale restent sans réponse et le resteront en l'absence de recherches plus précises.

C'est la raison d'être de notre démarche.

Il nous paraît indispensable, au regard des enjeux et au-delà de toute sensibilité vis à vis du projet, que de nouvelles investigations sur le site de Bure soient réalisées avant la déclaration d'utilité publique et avant que la demande d'autorisation de création ne soit instruite.

En particulier, notre analyse du dossier impliquerait la réalisation :

- d'un forage d'exploration géothermique au Trias (Buntsandstein) et au Permien

- de plusieurs autres forages à l'intérieur de la ZIOS (aux emplacements projetés des puits par exemple) ciblant l'Oxfordien et les unités silto-carbonatées des marnes des Épargés et du terrain à chaille afin de contrôler leur état de fracturation par des investigations hydrogéologiques factuelles (diagraphie, micromoulinet, inspection vidéo).

A) Concernant la géothermie :

- L'IRSN, dans son examen du dossier d'options de sûreté « *considère qu'une évaluation quantitative de la ressource géothermique serait de nature à conforter ces conclusions qualitatives. Aussi, l'IRSN suggère de compléter les études réalisées en effectuant une évaluation de la puissance thermique maximale pouvant être délivrée par doublets¹⁸ dans toute la ZIRA pour les réservoirs du Trias (tous réservoirs confondus), du Permien et du Carbonifère. Pour les niveaux les plus profonds (température supérieure à 90°C), une évaluation de la puissance électrique pourrait être réalisée.* » **(1)**

- L'autorité environnementale recommande de « *reprendre les études géothermiques du sous-sol et d'organiser leur pilotage par un groupe d'experts indépendants* » **(2)**

Comme l'IRSN, l'approfondissement de ce dossier nous porte à considérer que la connaissance actuelle de la ressource demeure à ce jour qualitative.

En effet, en ce qui concerne :

- **La transmissivité :**

C'est le seul paramètre mesuré avec une relative fiabilité à Bure lors du test n°2 du forage EST433. Ce paramètre mesuré est supérieur aux valeurs hautes de transmissivité rencontrées dans le Dogger exploité du bassin parisien.

- **L'épaisseur de la formation :**

La productivité (débit d'eau chaude et capacité de production de chaleur...) dépend directement de l'épaisseur exploitée de la formation.

A Bure, cette productivité est très probablement bien supérieure à celle des exploitations du bassin parisien (Dogger) au vu de l'épaisseur exceptionnelle/optimale du Buntsandstein (grès du Trias inférieur). En effet, cette couche de grès est épaisse de ~125 m juste sous la ZIRA (Zone d'Intérêt pour la Reconnaissance Approfondie). En parallèle, les niveaux perméables producteurs du Dogger, exploités pour la géothermie dans le bassin parisien, sont épais d'une vingtaine de mètres **(3)**.

Il est donc fort probable que la productivité d'une exploitation géothermique à Bure soit deux à six fois celle actuellement exploitée dans le Dogger parisien. Hélas, les problèmes rencontrés lors du forage 'EST433' (obturation, colmatage par de la boue, tests in-interprétables ou non réalisés, etc.) n'ont pas permis de confirmer l'homogénéité des valeurs retenues de transmissivité sur l'ensemble de l'épaisseur de Buntsandstein et laissent donc cette question en suspens **(4)**.

- **La température :**

La mesure de température la plus profonde qui a pu être effectuée s'arrête à la limite des argiles du Muschelkalk. Aucune mesure de température n'a été effectuée dans les grès du Buntsandstein **(5)**

- **La salinité :**

A cause des nombreuses difficultés rencontrées, les pompages longue durée qui auraient dû permettre de mesurer la salinité du fluide dans les règles de l'art **(6)** n'ont pas pu être réalisés **(7)**. Les conditions d'échantillonnage du fluide ayant servi à déterminer la saumure ne sont pas conformes aux prérogatives du guide de sûreté 2008 **(8)**. D'après les documents, ces fluides auraient été prélevés lors du test n°2, à travers une épaisse pellicule de boue et une crépine fortement colmatée **(9)**. L'eau prélevée était donc possiblement contaminée par ces boues. D'autres études et modélisations ultérieures montrent que la salinité du Buntsandstein sur la zone pourrait avoisiner les 20g/l et pas 180 g/l comme annoncé par l'Andra **(10)**.

- **Le Permien :**

Les interprétations géophysiques montrent que le Permien (épais de ~2750 m, profond de ~1650 à ~4400 mètres/mer) sous Bure pourrait également renfermer une ressource géothermique particulièrement intéressante. La description de ces grès au forage de Germisay va dans ce sens. Ces grès à Bure détiennent le record d'épaisseur pour le bassin Parisien pour ce type de formations. Il pourrait s'agir d'une ressource à géothermie de haute température pour la production d'électricité. Aucune investigation n'a été réalisée à ce jour pour caractériser cette ressource potentielle **(11)**.

B) Sur la fracturation du milieu géologique :

- **Concernant l'Oxfordien :**

En 2003, l'Andra donnait des transmissivités de l'ordre de $7,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ « pour l'ensemble de la formation » « très homogène d'un forage à l'autre » **(12)**. Pour ~280 m d'épaisseur, cela donne des perméabilités de l'ordre de $2,7 \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

En 2021, les valeurs sont très différentes : « La perméabilité moyenne équivalente de l'Oxfordien calcaire est de $10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, valeur caractérisant un aquifère globalement peu perméable, mais avec des plages de perméabilité allant de $10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (perméable) à $10^{-9} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (impermeable), voir avec localement des valeurs pouvant atteindre à $10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ du fait de zones de fractures. » **(13)**

Ces incertitudes grandissantes quant aux valeurs de perméabilité de l'Oxfordien viennent du fait que les campagnes successives de forages ont démontré l'existence de fractures ouvertes et fissures conductrices d'eau à de nombreux niveaux, en profondeur dans l'Oxfordien, pouvant même affecter l'unité silto-carbonaté 'Terrain à chaille et Marnes des Éparges'.

Ces considérations sont clairement exposées et résumées dans l'étude hydrogéologique des spécialistes du GEGENAA de 2009. **(14)**

De plus, les observations réalisées sur les forages de Lezéville **(15)**, MSE101 et EST311 **(16)** démontrent que les niveaux 'Marnes des Épargés et terrain à chaille' peuvent être fissurés/fracturés également en profondeur. Le comportement hydrogéologique de ce type de milieu complexe ne peut pas être amalgamé avec celui des 'argiles de la Woëvre'.

L'ensemble des éléments décrits ci-dessus amènent de nouveaux questionnements sans réponse (risques d'inondations internes, gestion des exhaures, stabilité du milieu géologique, hétérogénéité de la couche hôte... **(17)**).

Conclusion technique :

Ainsi, la reconnaissance des formations géothermiques du Trias et du Permien est à ce jour inachevée. La connaissance de ce critère déterminant pour le choix d'un site d'enfouissement de déchets nucléaires demeure partielle et qualitative.

De surcroît, l'affinement des connaissances au fur et à mesure des campagnes de forages successives menées par l'Andra sur la zone amènent des questionnements nouveaux qui nécessitent, à notre sens, des investigations complémentaires avant toute déclaration d'utilité publique et toute instruction d'une demande d'autorisation de création.

Considérant

- l'importance des enjeux exprimés tant pour la recherche de nouvelles sources d'énergie renouvelables que pour la sûreté du site de stockage,
- et la nécessité pour l'Andra d'apporter les réponses précises et adéquates aux questions soulevées **avant la déclaration d'utilité publique et avant le dépôt de sa demande d'autorisation de création,**

Je souhaiterais connaître, Monsieur le Président, votre position sur les demandes successives de l'IRSN et de l'AE quant à la nécessité de faire réaliser un forage géothermique jusqu'au Permien pour caractériser et quantifier la ressource géothermique, et sur notre demande de réaliser des forages dans la ZIOS pour vérifier la fracturation de l'Oxfordien et des calcaires marneux (USC) au droit du stockage projeté.

Dans l'attente, je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de ma considération distinguée.
Le président

Jean Marie Hanotel



Copies à

-IRSN : Mme Marie-France Bellin, Présidente ; Jean-Christophe Niel Directeur général, Mme Karine Herviou, Directrice générale adjointe chargée de la sûreté nucléaire, M. François Besnus, Directeur de l'environnement

-DGEC : M. Laurent Michel, Sous-Directeur

-AE : M. Philippe Levendic, Président ; M. Alby Schmitt, Rapporteur

-GEGENAA : M. Vincent Barbin, Directeur ; M. Alain Devos ; M. Alain Marre

-AFPG (Association Française des Professionnels de la Géothermie) : Mme Virginie Schmidle

-CLIS BURE : M. Jean-Louis Canova, Président ; M. Benoit Jacquet, Directeur

-ANCCLI : M. Jean-Claude Delalonde, Président ; M. Yves Lheureux, Directeur

-HCTISN : Mme Christine Noiville, Présidente ; M. Michel Badré, pilote du groupe de suivi des concertations sur le projet Cigéo

-CNDP : Mme Chantal Jouanno, Présidente ; Mme Marie-Line Meaux et M. Jean-Daniel Vazelle, Garants de la concertation

-Conseil d'Etat : M. Didier-Roland Tabuteau, Vice-Président

ANNEXE -Notes et références-

(1)

- **Projet de stockage Cigéo - Examen du Dossier d'Options de Sûreté ; Rapport IRSN N°2017-00013, Réunion des Groupes permanents d'experts pour les déchets et pour les laboratoires et les usines des 18-19 mai 2017, 241p.**

Pages 115 et 116

(2)

- **Avis délibéré de l'Autorité environnementale sur le centre de stockage Cigéo (52-55), n°Ae : 2020-79, 13/01/2021, 56p.**

Page 55

(3)

- **Menjot, A. - Lambert, M. - Matray, J.M. 1993, "Flow of formation water in the Jurassic of the Paris Basin and its effects", Phil. Trans. R. Soc. London, 344: 159-169.**

Page 161

- **Menjot, A. - Fillion, E. - Lesueur, H. - Matray, J.M. - Noyer, M.L. 1996, "Comportement des doublets géothermiques exploitant le réservoir du Dogger et analyse du contexte de la percée thermique - Bassin parisien (France)", BRGM/ADEME, septembre, R39095, 160p.**

Pages 39 à 47

(4)

- **Revue du déroulement des opérations du forage géothermique au Trias réalisé par l'Andra, avis critique et seconde opinion sur l'évaluation du potentiel géothermique, Rapport D1320/01 réalisé par la société Géowatt pour le Comité Local d'Information et de Suivi du Laboratoire de Bure, 04.11.2013, 24p.**

Page 9 : *« Les tests entre obturateurs sont réalisés sur des intervalles de 25 m. Les valeurs de transmissivité sont donc valables sur ces mêmes intervalles. La question se pose sur la représentativité de ces valeurs pour l'estimation du Trias sur l'entier de son épaisseur. Pour rappel, l'épaisseur du Trias dans le forage EST433 est de 125 m. »*

(5)

- **Revue du déroulement des opérations du forage géothermique au Trias réalisé par l'Andra, avis critique et seconde opinion sur l'évaluation du potentiel géothermique, Rapport D1320/01 réalisé par la société Géowatt pour le Comité Local d'Information et de Suivi du Laboratoire de Bure, 04.11.2013, 24p.**

Page 7 : *« Les logs de températures avaient été prévus en différé sur toute la longueur du forage, soit de 2000 m jusqu'à la surface (§8.1.2, p 68 et §4.5.3, p 192 du CCE_FZT2). A cause du comblement du forage par des boues, les logs de température n'ont pas pu atteindre le fond du forage et s'arrêtent à*

une profondeur de 1855 m. Les 140 derniers mètres n'ont pas été mesurés par les diagraphies différées. »

(6)

- "SP" : Andra 2007, "Spécifications de la Campagne de forages - SP_FZT - Campagne de reconnaissance de la zone de transposition 2007-2008 (Campagne RZT)", 04 avril ("mise à jour"), D.SP.ADPE.06.0768, 177p.

Page 146 : *"Ces pompages [longue durée] ont pour but d'obtenir des fluides les plus représentatifs possibles de la formation..." »*

(7)

- Revue du déroulement des opérations du forage géothermique au Trias réalisé par l'Andra, avis critique et seconde opinion sur l'évaluation du potentiel géothermique, Rapport D1320/01 réalisé par la société Géowatt pour le Comité Local d'Information et de Suivi du Laboratoire de Bure, 04.11.2013, 24p.

Pages 7 et 8 : *« Dans la partie III du CCE_FZT2 (programme après départ de l'appareil), il avait été prévu d'effectuer des pompages de longue durée, des diagraphies géochimiques et un test d'injectivité (...) Ces tests n'ont pas été réalisés. »*

(8)

- Guide de sûreté relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde, ASN, 12/02/08, 32p.

Page 24 *« Il sera également nécessaire de caractériser les propriétés et la composition physique, chimique et isotopique des eaux interstitielles prélevées dans les différentes parties perméables ou peu perméables des aquifères. **La composition de ces échantillons ne devra pas subir de perturbations impossibles à identifier** induites par les travaux de forage : mélanges provoqués d'eaux naturellement distinctes, **contamination par les fluides de forage**. Le mode de foration et de prélèvement des échantillons fluides et solides devra être adapté de façon à minimiser les perturbations qu'ils pourraient subir. »*

(9)

- Egis-géotechnique (Golder Associates) 2008, "Lot D09 - Maitrise d'œuvre du programme de reconnaissance de la zone de transposition 2007-2008 (RTZ) - Rapport de contrôle scientifique Tests entre obturateurs EST 433 Trias - Laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne"; émission provisoire 16/07/08, définitive sans correction 24/07/03; Préambule de 8 lignes en français puis texte en anglais; Rapport Andra D RP OSCA 08 0040, 9p.

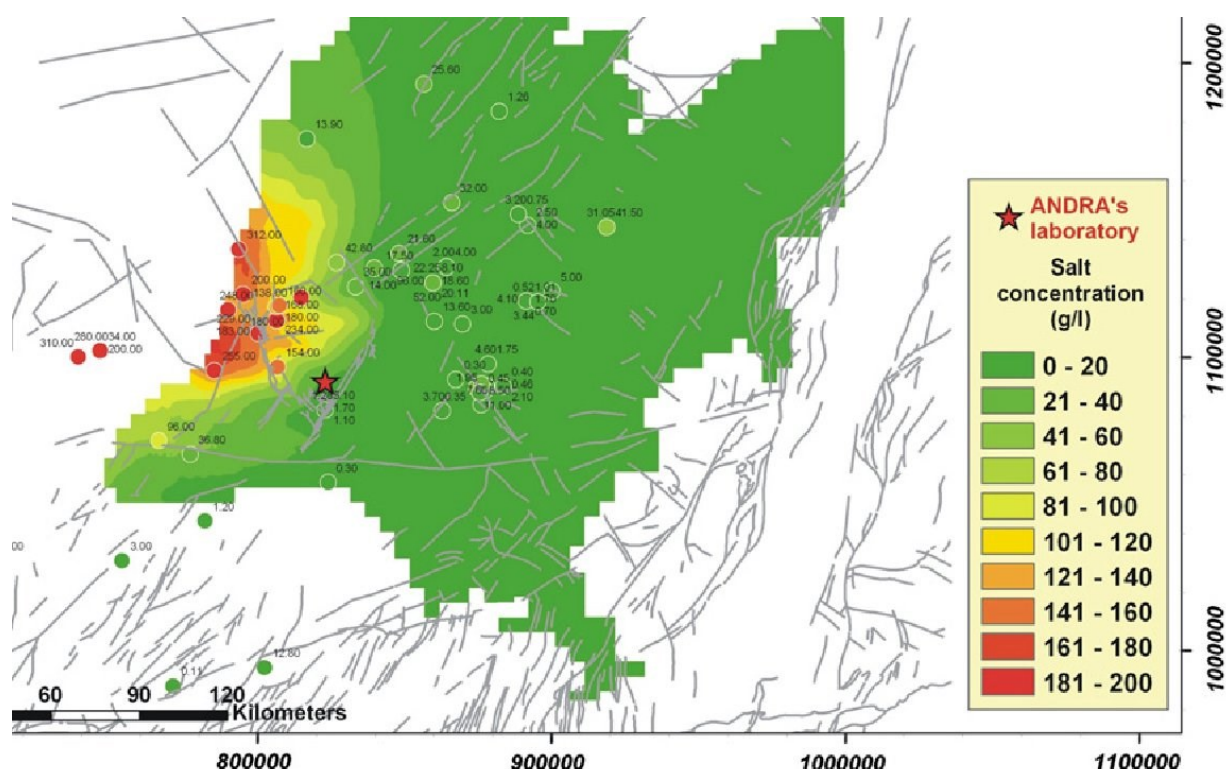
Pages 7 puis 8 : *"On suspecte que l'outil de test était bouché au départ du test à cause de débris dans la colonne de boue." et : "le bouchon dans l'équipement de fond a été le plus vraisemblablement provoqué par des débris dans la colonne de boue..."; "Le débit était inférieur à celui prédit par les*

documentations de la pompe, ce comportement résultant probablement d'une obstruction dans l'outil...
 (...) ... Un grand facteur de pellicule a été identifié dans l'analyse. Cela semble consistant avec
 l'hypothèse que l'outil était en partie obstrué."

(10)

- Amélie de Hoyos, Pascal Viennot, Emmanuel Ledoux, Jean-Michel Matray, Muriel Rocher, Catherine Certes, "Influence of thermohaline effects on groundwater modelling – Application to the Paris sedimentary Basin" in Journal of Hydrology, juin 2012, 12p.

Figure 12-C



- Coparex 1989, "Rapport final forage "Lezéville 1" (LZV1) - permis de Biencourt", septembre 1989 SC/NG/EG, 31p. et un log final dépliant du forage au 1/500.

Page 15 : « L'eau de formation est **vraisemblablement très peu saline**, identique à celle de LGe1 (5g/l NaCl selon le TEST n°10). (...) conclusions... Les grès du Buntsandstein terminal... constituent un excellent réservoir. »

(11)

- Irsn, "Potentiel géothermique du site de Meuse/Haute-Marne RT/PRP-DGE/2014-00067", auteurs inconnus, 33p.

Page 18 : « L'existence de ressources au niveau du Permien et, au-delà, à des niveaux inférieurs est à ce stade hypothétique. L'IRSN estime qu'elle doit être postulée dans le cadre de l'étude de sûreté. »

Page 29 : « La formation du Permien, plus profonde, pourrait également présenter un potentiel géothermique de type Moyenne à Haute Energie, ce qui reste toutefois à démontrer. »

(12)

- Forages Scientifiques profonds, Synthèse FSP, Volume 1 Texte, Laboratoire de recherche souterrain Meuse Haute-Marne, Andra, 28/11/03, 173p.

Page 29

(13)

- Dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo, Pièce 6, Étude d'impact du projet global Cigéo, Volume 3 - État actuel de l'environnement et facteurs susceptibles d'être affectés par le projet, CG-TE-D-EDM-AMOA-ESE-0000-19-0509/A, Andra, juillet 2020, 612p.

Page 97

(14)

- Marre. A. et al, GEGENAA 2009, "Caractérisation du karst dans les calcaires oxfordiens en bordure sud du secteur Meuse/Haute-Marne", Andra C.RP.0GRU.09.0001, 17 octobre, 166p.

Page 161, 162 puis 163 : « L'exploitation des données produites par les forages Andra apporte de nouveaux arguments en faveur de l'hypothèse d'une circulation karstique dans les calcaires oxfordiens sous couverture exploitant la fracturation du massif calcaire.

Les données utilisées proviennent des mesures et observations dans des forages réalisés sur quatre plateformes situées au nord de la région étudiée : la plateforme F1 à Demange-aux-eaux au nord de Gondrecourt-le-Château, la plateforme F2 à Montreuil-sur-Thonnance, la plateforme F3 à Cirfontaines-en-Ornois et la plateforme E à Soulaincourt (Fig. 7.1).

Ces forages profonds ont traversé les formations du Kimméridgien, du Séquanien, de l'Oxfordien et ont atteint celles du Callovien (Lebon, 2003 et notes techniques internes Andra 2008). Dans tous ces forages de faibles venues d'eau ont été observées à la base du Kimméridgien et à la base du Séquanien, ce qui confirme la circulation lente, intrinsèque de l'aquifère, constatée dans l'hydrologie de surface. En revanche dans les calcaires oxfordiens de forts débits (13 m³/h) sont localisés sur des diaclases et fissures. Ces structures sont largement ouvertes et présentent au niveau des venues d'eau des aspects émoussés caractéristiques de dissolutions karstiques. (Fig. 7.8).

(...) Dans les forages EST 321 et EST 322 ces venues d'eau sont à des cotes altimétriques très différentes d'environ -22 m et 68 m NGF. Compte tenu de leur altitude, du contexte géomorphologique et structural et des enseignements de traçages entre Trampot et la source du Rongeant, ces formes peuvent être l'indice de circulations karstiques profondes, en régime noyé, l'analyse géochimique de

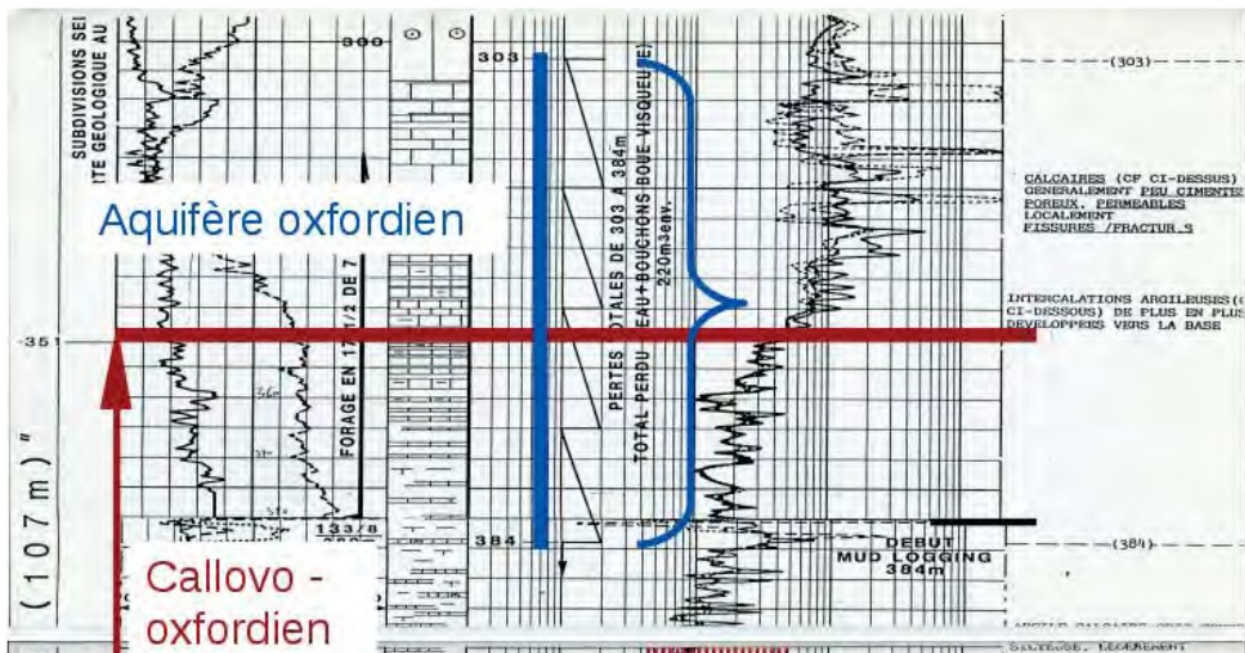
ces eaux ayant montré qu'il s'agissait d'eau météorique avec une circulation rapide par rapport à celle des eaux de l'aquifère régional.

(,,,) Quelle que soit l'explication avancée pour ces morphologies, par noyaux d'altération ou cavitation réelle, on retiendra la présence de conduits karstiques, potentiels ou effectifs, à des profondeurs insoupçonnées jusque-là dans la région Meuse/Haute-Marne. Ce sont là les traces d'une prékarstification susceptibles de faciliter l'endokarstification qui se produira à partir du moment où les conditions géomorphologiques s'y prêteront dans le futur. »

(15)

- Coparex 1989, "Rapport final forage "Lezéville 1" (LZV1) - permis de Biencourt", septembre 1989 SC/NG/EG, 31p. et un log final dépliant du forage au 1/500.

Extrait du Log final au 1/500 du forage de Lezéville à moins de 7 km du laboratoire Andra : le haut du Callovo-Oxfordien (Terrain à chailles) y est aquifère.



(16)

- "L'opposition citoyenne au projet Cigéo, Cadrage géographique et enjeux géopolitiques locaux et globaux", Collectif d'auteurs sous la direction du Prof. Pierre Ginet, ed. L'Harmattan, 2017, 184p.

Page 42 : « pertes de fluide de forage ont été totales (220 m³) (...) dans le « Terrain à chailles/Zone A ». (...) ces pertes ont été relevées vers 350 m de profondeur. La fissuration du « Terrain à chailles/Zone A » n'est donc pas seulement dépendante de sa proximité de la surface. »

(...) Au forage EST311 de Demange-aux-Eaux une « venue » d'eau sur 20 cm (reconnue au « micromoulinet »), vraisemblablement une fissure, a été détectée à 357 m, ce qui est dans le « Terrain à chailles/Zone A ». »

(...) Au forage MSE101 entre Couvertpuits et Morley au Nord de la Zira, le test n° 9 sur l'ensemble « Terrain à chailles/Zone A » (C2c+d) d'épaisseur 41,5 m donne une perméabilité trop élevée pour ce type de roche : environ 1.10^{-10} m/s (...) 200 fois plus élevée que celle numérique-horizontale prise « en référence » pour tout le Callovo-Oxfordien dans le Dossier 2005 Argile de l'Andra. »

(17)

- Vidéo : Conférence Cige-eau « L'eau et le projet d'enfouissement des déchets nucléaires à Bure...; Partie B – Les exhaures », R.Virrion, 20 octobre 2021.

<https://meusenature.fr/retour-sur-la-conference-cigeeau-doctobre-2021/>