

Service Prévention des risques
16, rue Zattara
CS 70248
Cedex 03
13331 Marseille

Marseille, le 27/11/2024

Rapport de l'Inspection des installations classées

Visite d'inspection du 04/10/2024

Contexte et constats

Publié sur  **GÉORISQUES**

Université de Toulon

avenue de l'université
83130 La Garde

SPR/1331-2024

Références : Code AIOT : 0006413956

1) Contexte

Le présent rapport rend compte de l'inspection réalisée le 04/10/2024 dans l'établissement Université de Toulon implanté avenue de l'université 83130 La Garde. Cette partie « Contexte et constats » est publiée sur le site internet Géorisques (<https://www.georisques.gouv.fr/>).

Les informations relatives à l'établissement sont les suivantes :

- Université de Toulon
- avenue de l'université 83130 La Garde
- Code AIOT : 0006413956
- Régime : Déclaration avec controle
- Statut Seveso : Non Seveso
- IED : Non

Dalkia exploite, pour le compte de l'université de Toulon, sur le campus de La Garde, une installation de géothermie fermée destinée à rafraîchir et à chauffer 3 bâtiments du campus.

Les installations sont encore en phase de test et devraient entrer en production à compter de la rentrée des vacances de la Toussaint 2024.

Thèmes de l'inspection :

- Géothermie
- Fluides frigo/SAO/GESF

2) Constats

2-1) Introduction

Le respect de la réglementation au titre du code minier et de la réglementation européenne relative aux produits chimiques relève de la responsabilité de l'exploitant. Le contrôle des prescriptions réalisé ne se veut pas exhaustif, mais centré sur les principaux enjeux recensés et à ce titre, ne constitue pas un examen de conformité de l'administration à l'ensemble des dispositions qui sont applicables à l'exploitant. Les constats relevés par l'inspection des installations classées portent sur les installations dans leur état au moment du contrôle.

A chaque point de contrôle est associée une fiche de constat qui comprend notamment les informations suivantes :

- le nom donné au point de contrôle ;
- la référence réglementaire de la prescription contrôlée ;
- si le point de contrôle est la suite d'un contrôle antérieur, les suites retenues lors de la précédente visite ;
- la prescription contrôlée ;
- à l'issue du contrôle :
 - ◆ le constat établi par l'inspection des installations classées ;
 - ◆ les observations éventuelles ;
 - ◆ le type de suites proposées (voir ci-dessous) ;
 - ◆ le cas échéant la proposition de suites de l'inspection des installations classées à Monsieur le Préfet ; il peut par exemple s'agir d'une lettre de suite préfectorale, d'une mise en demeure, d'une sanction, d'une levée de suspension, ...

Il existe trois types de suites :

- « Faits sans suite administrative » ;
- « Faits avec suites administratives » : les non-conformités relevées conduisent à proposer à Monsieur le Préfet, des suites graduées et proportionnées avec :
 - ◆ soit la demande de justificatifs et/ou d'actions correctives à l'exploitant (afin de se conformer à la prescription) ;
 - ◆ soit conformément aux articles L. 171-7 et L. 171-8 du code de l'environnement des suites (mise en demeure) ou des sanctions administratives ;
- « Faits concluant à une prescription inadaptée ou obsolète » : dans ce cas, une analyse approfondie sera menée a posteriori du contrôle puis éventuellement une modification de la rédaction de la prescription par voie d'arrêté préfectoral pourra être proposée.

2-2) Bilan synthétique des fiches de constats

Les fiches de constats disponibles en partie 2-4 fournissent les informations de façon exhaustive pour chaque point de contrôle. Leur synthèse est la suivante :

Les fiches de constats suivantes font l'objet d'une proposition de suites administratives :

N°	Point de contrôle	Référence réglementaire	Proposition de suites de l'Inspection des installations classées à l'issue de la <u>présente</u> inspection ⁽¹⁾	Proposition de délais
1	Caractéristiques de l'installation	Décret du 28/03/1978, article 3-II	Demande d'action corrective	1 mois
6	Dossier de l'installation	Arrêté Ministériel du 25/06/2015, article Annexe 3.1	Demande de justificatif à l'exploitant	1 mois
7	Forage et cimentation	Arrêté Ministériel du 25/06/2015, article Annexe 4.1.3 et 4.1.4	Demande d'action corrective	1 mois
8	Essais de réception des échangeurs fermés	Arrêté Ministériel du 25/06/2015, article Annexe 5.1.1	Demande d'action corrective	1 mois
11	Rapport de fin de forage	Arrêté Ministériel du 25/06/2015, article Annexe 5.1.3	Demande d'action corrective	1 mois

(1) s'applique à compter de la date de la notification de l'acte ou de la date de la lettre de suite préfectorale

Les fiches de constats suivantes ne font pas l'objet de propositions de suites administratives :

N°	Point de contrôle	Référence réglementaire	Autre information
2	Qualification de l'entreprise de forage	Décret du 02/06/2006, article 22-7	Sans objet
3	Cartographie GMI	Décret du 02/06/2006, article Article 22-6	Sans objet
4	Situation géologique particulière	Arrêté Ministériel du 25/06/2015, article Annexe 2.2	Sans objet
5	Matériaux, matériels et équipements	Arrêté Ministériel du 25/06/2015, article Annexe 4.1.2 et 4.2	Sans objet
9	Surveillance annuelle	Arrêté Ministériel du 25/06/2015, article Annexe 5.2.1	Sans objet
10	Surveillance décennale	Arrêté Ministériel du 25/06/2015, article Annexe 5.2.1	Sans objet
12	Contrôle d'étanchéité à la mise en service	Code de l'environnement, article R.543-79	Sans objet
13	Attestations des opérateurs	Code de l'environnement, article R.543-78	Sans objet
14	Etiquetage des équipements	Arrêté Ministériel du 29/02/2016, article 6	Sans objet

2-3) Ce qu'il faut retenir des fiches de constats

Quelques manquements de type administratif (erreur lors de la déclaration, manque de pièces,...) ont été constatés mais les documents et des réponses nous ont été présentés lors de notre inspection. Il s'agira donc pour l'essentiel de les remonter sur la télédéclaration.

Dans l'ensemble, on constate que l'exploitant exploite le gîte géothermique conformément à la réglementation en vigueur.

2-4) Fiches de constats

N° 1 : Caractéristiques de l'installation

Référence réglementaire : Décret du 28/03/1978, article 3-II
Thème(s) : Autre, Caractéristiques de l'installation
Prescription contrôlée : II.-Pour l'application de l'article L. 112-2 du code minier, sont considérées comme des exploitations de gîtes géothermiques relevant du régime de la minime importance les activités géothermiques ci-après : 1° Pour les activités ne recourant qu'à des échangeurs géothermiques fermés, celles qui remplissent les conditions suivantes : a) La profondeur du forage est inférieure à 200 mètres ; b) La puissance thermique maximale échangée avec le sous-sol et utilisée pour l'ensemble de l'installation est inférieure à 500 kW ; [...]
Constats : Selon la télédéclaration de l'exploitant, l'installation de géothermie se compose de 24 sondes géothermiques de profondeur de 150 mètres pour une puissance thermique maximale évaluée à 180 kW. Le rapport de fin de forage joint à la télédéclaration fait état de 15 forages. Le jour de l'inspection, l'exploitant nous indique l'existence de 25 forages (24 forages + 1 forage test qui sert dorénavant à l'exploitation) et d'une puissance maximale échangée avec le sous-sol d'environ 234 kW (les caractéristiques du circuit primaire ne permettent pas d'échanger plus). L'inspection rappelle à l'exploitant l'importance de l'exactitude des déclarations réalisées sur le portail Télé GMI. Au vu des éléments (profondeur des sondes, puissance thermique maximale échangée avec le sous-sol), l'installation est sous le régime déclaratif réservé à la géothermie de minime importance (GMI).
Demande formulée à l'exploitant à la suite du constat : L'exploitant s'assurera, en lien éventuellement avec son foreur, de la mise à jour de sa télédéclaration ainsi que des éléments qui sont joints à celle-ci (cf. PC n° 11 pour la mise à jour du rapport de fin de forage).
Type de suites proposées : Avec suites
Proposition de suites : Demande d'action corrective
Proposition de délais : 1 mois

N° 2 : Qualification de l'entreprise de forage

Référence réglementaire : Décret du 02/06/2006, article 22-7
Thème(s) : Autre, Qualification
Prescription contrôlée : I.-La personne qui réalise les travaux de forage lors de l'ouverture des travaux d'exploitation d'un gîte géothermique de minime importance ou les travaux de remise en état lors de l'arrêt des travaux d'exploitation est tenue de disposer d'une attestation de qualification délivrée selon les conditions prévues par un arrêté conjoint des ministres chargés des mines, de l'environnement et de l'énergie. II.-Les organismes accordant des qualifications aux entreprises de forage d'un gîte géothermique de minime importance doivent être accrédités par le comité français d'accréditation ou par un organisme signataire de l'accord européen multilatéral pris dans le cadre de la coordination européenne des organismes d'accréditation. Cette accréditation, dont les critères sont définis par arrêté conjoint des ministres chargés de l'énergie, de l'environnement et des mines, est accordée en considération de l'organisation interne de l'organisme en cause, des exigences requises des personnes chargées des missions d'examineur et de la capacité de l'organisme à assurer la surveillance des entreprises de forages qualifiées.
Constats : L'exploitant a fait réaliser un forage test en août 2022. Ce forage a été réalisé par l'entreprise LUROFORAGE qui dispose d'une qualification QUALIFORAGE SONDES délivrée par Qualit'ENR. Le reste des travaux est également réalisé par l'entreprise LUROFORAGE. Qualit'ENR est un organisme accrédité par le COFRAC.
Type de suites proposées : Sans suite

N° 3 : Cartographie GMI

Référence réglementaire : Décret du 02/06/2006, article Article 22-6
Thème(s) : Autre, Zone verte ou orange
Prescription contrôlée : Une carte distingue des zones relatives à la géothermie de minime importance. Elle comprend : 1° Des zones dites rouges, dans lesquelles la réalisation d'ouvrages de géothermie est réputée présenter des dangers et inconvénients graves et ne peut pas bénéficier du régime de la minime importance prévu par l'article L. 112-2 du code minier ; 2° Des zones dites orange, dans lesquelles les activités géothermiques présentant les caractéristiques énoncées au II de l'article 3 du décret n° 78-498 du 28 mars 1978 ne sont pas réputées présenter des dangers et inconvénients graves et dans lesquelles est exigée la production de l'attestation prévue à l'article 22-2 ; 3° Des zones dites vertes dans lesquelles les activités géothermiques présentant les caractéristiques énoncées au II de l'article 3 du décret n° 78-498 du 28 mars 1978 sont réputées ne pas présenter des dangers et inconvénients graves. L'état des connaissances du sous-sol, la nature et la profondeur des échangeurs géothermiques ainsi que les techniques mises en œuvre sont pris en compte pour définir ces zones. Par arrêté, le ministre en charge de l'environnement fixe la carte des zones relatives à la géothermie de minime importance ainsi que la méthodologie relative à son établissement et les modalités de sa révision.

La carte est, en tant que de besoin, modifiée et mise à jour, dans chaque région, par le préfet de région selon les conditions prévues par la méthodologie relative à son établissement. Une collectivité territoriale peut saisir le préfet de région d'une proposition de révision de la carte sur son territoire. Cette proposition doit être établie selon la méthodologie relative à l'établissement de la carte des zones relatives à la géothermie de minime importance.

La carte actualisée est mise à disposition du public par voie électronique par le canal du téléservice dédié à l'accomplissement des procédures relatives à la géothermie de minime importance.

Constats :

L'installation de l'exploitant se trouve dans une zone orange dans laquelle les activités géothermiques présentant les caractéristiques énoncées au II de l'article 3 du décret n° 78-498 du 28 mars 1978 ne sont pas réputées présenter des dangers et inconvénients graves et dans lesquelles est exigée la production de l'attestation prévue à l'article 22-2.

L'exploitant a joint à sa télédéclaration un rapport valant avis d'expert du bureau d'étude Antéa, expert agréé dans les conditions prévues à l'article 22-8 du même arrêté ministériel du 02/06/2006 (agrément accordé par arrêté préfectoral du 20/02/2018 portant agrément des experts en matière de géothermie de minime importance pour la société Antéa jusqu'au 05/12/2022).

L'avis rendu statue sur la compatibilité du projet avec le zonage.

Type de suites proposées : Sans suite

N° 4 : Situation géologique particulière

Référence réglementaire : Arrêté Ministériel du 25/06/2015, article Annexe 2.2

Thème(s) : Autre, Traversée de nappe

Prescription contrôlée :

2.2. Prise en compte du contexte local
2.2.1. L'exploitant prend toutes les précautions nécessaires lors de la réalisation de l'échangeur géothermique :

a) Pour prévenir les risques de déstabilisation géologique, pour assurer l'étanchéité entre les différents horizons géologiques traversés par échangeurs géothermiques et pour protéger l'environnement de pollution des eaux souterraines par migration des pollutions de surface ou souterraines ou par mélange des différents niveaux aquifères :

- dans les zones karstiques ou présentant des vides souterrains qui rendent difficiles la cimentation des ouvrages sans précautions supplémentaires ;
- dans les zones dont le sous-sol comporte des roches évaporitiques solubles ou gonflantes (sels, gypse,...) susceptibles d'être atteintes par les forages envisagés ;
- en bordure du littoral marin ou à proximité des eaux salées ;
- dans les anciennes carrières ou mines à ciel ouvert remblayées ou dans les zones donnant lieu à des servitudes d'utilité publique en rapport avec d'anciennes installations de carrières ou de mines ;
- dans les zones à risques de mouvement de terrain, les zones à risques sismiques et dans les zones volcaniques à proximité des circulations d'eau ou de gaz exceptionnellement chauds ou chargés en éléments ;
- dans des situations géologiques spécifiques telles que la traversée d'une nappe artésienne, de nappes avec un différentiel piézométrique significatif ou de nappes ayant un niveau piézométrique proche de la surface (cas des doublets sur nappe) ;

b) Pour préserver la ressource en eau potable et les enjeux sanitaires :- dans les zones en amont

hydraulique des ouvrages de prélèvement d'eau destiné à l'alimentation en eau potable ;- dans les zones de nappes stratégiques identifiées par les SDAGE ou SAGE. Les précautions portent a minima sur le mode de réalisation, la technique de forage, la profondeur des échangeurs ainsi que leur régime d'exploitation. Les techniques de forage, la profondeur des échangeurs géothermiques sont adaptées pour ne pas atteindre ou pour limiter l'accès aux zones à enjeux identifiés et pour prendre en compte le contexte géologique ainsi que les propriétés chimiques des milieux traversés. L'exploitant met en œuvre les mesures particulières prévues au 4.1.5 ou des mesures de surveillance adéquates dans les contextes mentionnés ci-dessus. 2.2.2. L'exploitant d'un gîte géothermique de minime importance respecte :

- les objectifs et les dispositions des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux ;
- les règlements des schémas d'aménagement et de gestion des eaux ;
- les plans de prévention des risques naturels ;
- les règlements des périmètres de protection des points de prélèvement d'eau destinée à la consommation humaine ;
- les règlements des périmètres de protection des stockages souterrains de gaz, d'hydrocarbures ou de produits chimiques institués dans le cadre du livre II du code minier ;
- les servitudes d'utilité publique ou toutes autres restrictions d'usage en lien avec des pollutions des sols susceptibles d'impacter les aquifères ;
- les dispositions du règlement sanitaire départemental au regard des prélèvements d'eau destinée à la consommation humaine.

Constats :

Le forage test de 2022 a révélé la présence d'une arrivée d'eau importante à 156 mètres (supérieure à 25m³/h) et l'exploitant a décidé que son champ de sondes se limiterait à 150 mètres (initialement, il était prévu de descendre à 200 mètres).

L'étanchéité entre les différents horizons géologiques traversés par les échangeurs géothermiques est assurée par une cimentation réalisée lors des travaux.

Type de suites proposées : Sans suite

N° 5 : Matériaux, matériels et équipements

Référence réglementaire : Arrêté Ministériel du 25/06/2015, article Annexe 4.1.2 et 4.2

Thème(s) : Autre, Dispositif d'alerte et d'arrêt

Prescription contrôlée :

4.1.2. Matériaux, matériel, équipement : Le matériel, les matériaux, les produits et équipements entrant dans la composition de l'échangeur géothermique et de l'installation géothermique sont mis en œuvre selon les règles de l'art. Les caractéristiques des matériels et matériaux mis en œuvre (épaisseur, résistance à la pression, aux variations thermiques, à la corrosion) doivent être adaptés à l'échangeur thermique, à son exploitation et aux milieux traversés afin de garantir de façon durable la qualité de l'ouvrage. Ils doivent également être adaptés aux conditions de température et de vitesse de circulation des fluides susceptibles d'intervenir. Le délai avant la mise en route de l'installation doit être stipulé à l'exploitant sur le procès-verbal de réception des ouvrages. Chaque partie prenante du projet doit vérifier, en fonction de son domaine de compétence, la bonne adéquation entre l'installation, les échangeurs, leur dimensionnement et les conditions d'exploitation. La pompe à chaleur ou l'échangeur intermédiaire installé doit être équipé d'un dispositif d'alerte et d'arrêt automatique, paramétré pour répondre aux conditions de fonctionnement prévues au 4.2 et détecter une perte du fluide caloporteur dans l'échangeur géothermique. Le dispositif permet de suivre les paramètres mentionnés au 5.2. Les caractéristiques des matériaux, du matériel, des équipements ainsi que les conditions limites

d'exploitation sont mentionnées dans le dossier de l'installation. Pour les échangeurs géothermiques fermés, la pression nominale de fonctionnement doit être adaptée à la longueur et la profondeur de l'échangeur. Excepté pour le raccordement de la boucle à l'installation (liaison au premier raccord ou au premier collecteur), aucune soudure et aucun raccord mécanique ne seront réalisés sur le chantier pour assembler les tubes et/ou le pied de sonde. [...]

Annexe 4.2 En phase d'exploitation d'une installation géothermique de minime importance

Pour les échangeurs géothermiques fermés, la température du fluide caloporteur qui retourne vers les échangeurs géothermiques fermés doit être comprise entre - 3 °C et + 40 °C.

Constats :

Le matériel et les matériaux entrant dans la composition des installations sont adaptés à une installation géothermique afin de garantir de façon durable la qualité de l'ouvrage (l'ensemble des fiches techniques des pièces composant le champ de sondes est fourni en annexe III du rapport de fin de travaux de la réalisation d'un champ de sondes géothermiques par le bureau Antéa et datant de septembre 2024 et présenté lors de l'inspection).

L'exploitant nous indique que 2 pompes à chaleur (PAC) de type thermofrigopompe de puissance nominale 250 kW chacune sont installées dans le circuit secondaire de la géothermie. Les 2 PAC fonctionnent en alternance dans un objectif de continuité de service en cas de défaillance d'un des équipements.

Le jour de l'inspection, les équipements ne sont pas en fonctionnement car la température extérieure ne justifie pas la mise en place du rafraîchissement/chauffage à l'intérieur des bâtiments.

L'exploitant nous informe que l'ensemble des paramètres (pression suite à manque d'eau dans le circuit primaire, température, nombre d'heures de fonctionnement de chaque PAC) qui doivent être suivis au titre de la prescription contrôlée sont surveillés par la GTC (Gestion Technique Centralisée). Cette dernière est en cours de programmation et sera installée prochainement et au préalable de la mise en service du système (à priori, le chauffage sera activé après les vacances de la Toussaint 2024).

L'inspection attire l'attention de l'exploitant sur la mise en place d'un asservissement du fonctionnement de la PAC au dispositif d'alerte et d'arrêt de cette dernière lorsque la température de retour du fluide caloporteur (ici de l'eau non traitée) sort de la plage de température autorisée par la réglementation, celle-ci s'étalant de -3°C à +40°C.

L'exploitant nous indique que cette consigne peut facilement être intégrée à la GTC qui contrôlera l'exploitation de l'échangeur géothermique et qu'il prendra en compte notre demande dans la programmation de cette dernière.

En complément, les alarmes figurent sur la GTC et sont également reportées auprès de l'astreinte qui est en place en permanence en dehors des heures ouvrées de l'université.

Sur site, l'inspection constate la présence d'automates assurant le suivi des températures, d'un pressostat destiné à détecter le manque d'eau dans le circuit primaire (indicateur d'une fuite) et communiquant avec la GTC. L'ensemble de ces systèmes est doublé par des manomètres et thermomètres manuels présents sur les conduites (arrivée et départ du circuit primaire).

Type de suites proposées : Sans suite

Référence réglementaire : Arrêté Ministériel du 25/06/2015, article Annexe 3.1
Thème(s) : Autre, Dossier de l'installation
Prescription contrôlée : 3.1. L'exploitant : Conformément au décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié, l'exploitant est tenu de déclarer, ou de faire déclarer à son nom par tout sous-traitant impliqué qu'il mandate à cet effet, l'ouverture, l'arrêt des travaux d'exploitation d'un gîte géothermique et le changement d'exploitant. L'exploitant d'un gîte géothermique de minime importance qui utilise les installations est tenu de consigner les éléments de suivi de son exploitation dans le dossier de l'installation qui peut être informatisé. Il est tenu à la disposition des agents de l'Etat en charge du contrôle des installations de géothermie de minime importance et est conservé jusqu'à un an après la déclaration d'arrêt des travaux d'exploitation de l'activité géothermique. Il contient en particulier les pièces suivantes : - les copies des déclarations relatives à la géothermie de minime importance et requises par le décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié. Il figure à ce titre, dans le dossier de l'installation, la déclaration d'ouverture des travaux d'exploitation, les différentes déclarations de changement d'exploitant et, s'il y a lieu, la déclaration d'arrêt des travaux d'exploitation ; - les données relatives au dimensionnement de l'installation à savoir la puissance maximale et théorique, les modes et les conditions limites et optimales d'exploitation en particulier les températures et les volumes de fluide caloporteur en circulation ; - un plan reprenant la localisation de l'ensemble des éléments constitutifs de l'installation ; - les certificats de conformité et caractéristiques des matériaux utilisés ; - le procès-verbal de réception de l'installation ; - les rapports de fin de forage et de fin de travaux prévus aux 5.1.3 et 4.3.3 ; - les procès-verbaux d'entretien et de contrôle ; - les résultats des opérations de surveillance réalisées en application du 5 ; - les incidents survenus au cours de l'exploitation du gîte géothermique.
Constats : Le jour de l'inspection, l'exploitant nous présente le rapport de fin de travaux de la réalisation d'un champ de sondes géothermiques par le bureau Antéa, datant de septembre 2024. Ce document comporte l'ensemble des pièces exigées par la réglementation à l'exception du procès verbal de réception de l'installation. L'exploitant nous informe qu'il dispose de cette pièce mais il n'a pas le document sur lui le jour de l'inspection.
Demande formulée à l'exploitant à la suite du constat : L'exploitant nous transmettra le procès verbal de réception de l'installation et il le joindra par la suite au dossier de son installation.
Type de suites proposées : Avec suites
Proposition de suites : Demande de justificatif à l'exploitant
Proposition de délais : 1 mois

N° 7 : Forage et cimentation

Référence réglementaire : Arrêté Ministériel du 25/06/2015, article Annexe 4.1.3 et 4.1.4
Thème(s) : Autre, Forage et cimentation
Prescription contrôlée : 4.1.3. Forage : L'entreprise de forage qualifiée tient à disposition de l'exploitant une documentation sur les procédures associées aux aléas, notamment hydrogéologiques, prévisibles au regard du contexte local. L'entreprise de forage qualifiée doit adapter le matériel et les techniques de forage. [...] Les diamètres et les méthodes de forages doivent permettre une cimentation complète de l'espace annulaire sur l'intégralité de la hauteur de l'échangeur. [...] Pour la réalisation des échangeurs géothermiques fermés, le diamètre du trou nu est d'au minimum de 125 mm et les diamètres extérieurs des tubes de la boucle de sonde sont d'au minimum 32 mm et leurs diamètres intérieurs d'au minimum de 25 mm. Les diamètres du trou nu et des tubages de sondes sont choisis selon les règles de l'art. 4.1.4. Cimentation : L'entreprise de forage qualifiée doit réaliser une cimentation propre à assurer un remplissage homogène sur toute la hauteur du forage exception faite des zones de prélèvement et de réinjection pour les échangeurs géothermiques ouverts. Cette cimentation doit permettre : - de préserver la qualité des eaux souterraines en prévenant l'infiltration superficielle de pollutions ou la mise en connexion des nappes ; - de préserver la longévité de l'installation. Le coulis est adapté à la nature des aquifères souterrains présents et à la qualité des terrains, notamment en cas de présence de roches évaporitiques. Les coulis de comblement utilisés sont sélectionnés et mis en place selon les règles de l'art. [...] La nature, les quantités, les résultats des essais de caractérisation et la méthode de mise en œuvre du ciment ou coulis injecté sont reportés dans le rapport de fin de forage mentionné au 5.1.3. [...] La cimentation doit permettre les échanges thermiques homogènes par conduction thermique, entre la boucle et le terrain. Les ciments ou les coulis utilisés pour assurer la cimentation de la sonde et l'étanchéité des différents horizons géologiques doivent avoir une conductivité thermique d'au minimum 2 W/(m.K). Constats : La coupe technique du rapport de fin de forage indique une cimentation complète de l'espace annulaire sur l'intégralité de la hauteur de l'échangeur. Il s'agit d'un ciment de type Thermoplast plus dont la conductivité est supérieure à 2W/(m.K). La technique de cimentation et la quantité de ciment utilisée ne sont pas mentionnées dans le rapport de fin de forage. La coupe technique et lithologique présente dans rapport de fin de forage indique que le diamètre du trou nu est de 194 mm jusqu'à 16 mètres puis 165 mm jusqu'à 156 mètres de profondeur et le diamètre extérieur des tubes de la boucle de sonde est de 32 mm. Néanmoins, ce rapport ne concerne que le forage test (constat sur la carte d'implantation du forage dans ce rapport) Le jour de l'inspection, l'exploitant nous présente le rapport de fin de travaux de la réalisation d'un champ de sondes géothermiques par le bureau Antéa, datant de septembre 2024 et comportant en annexe VIII le rapport de cimentation des forages. Ce rapport annexé comporte la technique de

cimentation (injection sous pression par le bas lors du forage) et la quantité de ciment estimé/ la quantité réelle.
Demande formulée à l'exploitant à la suite du constat : L'exploitant demandera à son foreur de compléter son rapport de fin de forage avec les éléments ayant trait à la cimentation de son champ de sondes.
Type de suites proposées : Avec suites
Proposition de suites : Demande d'action corrective
Proposition de délais : 1 mois

N° 8 : Essais de réception des échangeurs fermés

Référence réglementaire : Arrêté Ministériel du 25/06/2015, article Annexe 5.1.1
Thème(s) : Autre, Essais de réception des échangeurs fermés
Prescription contrôlée : 5.1.1. Essais de réception des échangeurs géothermiques fermés : A l'issue de l'installation de l'échangeur, l'entreprise de forage qualifiée réalise les essais ou épreuves de mise en pression et de perte de charge selon les règles de l'art afin de contrôler l'étanchéité de la sonde, principalement au niveau des soudures du pied de sonde.
Constats : Le rapport de fin de forage présent sur le site TéléGMI et datant de juillet 2023 ne comporte pas les essais. Lors de l'inspection, l'exploitant nous indique que les essais ont été réalisés plus tard car le chantier a eu des retards et il n'a pas été possible de faire les essais avant le mois de septembre 2023. Le jour de l'inspection, l'exploitant nous présente le rapport de fin de travaux de la réalisation d'un champ de sondes géothermiques par le bureau Antéa, datant de septembre 2024 et comportant en annexe VI le rapport des essais (pression et circulation).
Demande formulée à l'exploitant à la suite du constat : L'exploitant demandera à son foreur de compléter son rapport de fin de forage avec les essais de réception des échangeurs fermés.
Type de suites proposées : Avec suites
Proposition de suites : Demande d'action corrective
Proposition de délais : 1 mois

N° 9 : Surveillance annuelle

Référence réglementaire : Arrêté Ministériel du 25/06/2015, article Annexe 5.2.1
Thème(s) : Autre, Surveillance annuelle
Prescription contrôlée : 5.2.1. Opérations annuelles de surveillance et d'entretien :L'exploitant surveille ou fait surveiller annuellement les échangeurs géothermiques de minime importance de manière à garantir le respect des intérêts mentionnés à l'article L. 161-1 du code minier. En cas de défaut avéré et irréparable, l'exploitant met en œuvre l'arrêt des travaux d'exploitation du gîte géothermique selon les mesures prévues au 5.3. Concernant les échangeurs géothermiques fermés, l'exploitant fait figurer annuellement dans le dossier de l'installation le suivi des paramètres suivants : la pression du circuit primaire, le nombre d'heures de fonctionnement de la pompe à chaleur, les températures en entrée et sortie de la pompe à chaleur, lorsque cette dernière est en fonctionnement nominal ainsi que le relevé de la température minimale en sortie de l'échangeur géothermique. L'exploitant de l'installation géothermique est tenu de contrôler son étanchéité et de prévenir la survenue de fuites éventuelles du liquide caloporteur de l'échangeur géothermique. Lorsqu'une fuite est détectée, l'exploitant met en œuvre les mesures adéquates visant à supprimer la fuite. [...]
Constats : Le jour de l'inspection, l'exploitant est encore en phase de test et de paramétrage de la GTC mais il dispose de l'ensemble des instruments de mesures requis. L'inspection attire l'attention de l'exploitant sur les paramètres à surveiller annuellement à savoir : la pression du circuit primaire, le nombre d'heures de fonctionnement de la pompe à chaleur, les températures en entrée et sortie de la pompe à chaleur, lorsque cette dernière est en fonctionnement nominal ainsi que le relevé de la température minimale en sortie de l'échangeur géothermique.
Type de suites proposées : Sans suite

N° 10 : Surveillance décennale

Référence réglementaire : Arrêté Ministériel du 25/06/2015, article Annexe 5.2.1
Thème(s) : Autre, Surveillance décennale
Prescription contrôlée : 5.2.2. Opérations décennales de surveillance et d'entretien :L'exploitant met en œuvre une surveillance décennale des échangeurs géothermiques, par une entreprise intervenante compétente.Concernant les échangeurs géothermiques fermés, en complément de l'opération annuelle de surveillance et d'entretien, la surveillance décennale comporte la vérification du fonctionnement des sécurités de l'échangeur thermique intermédiaire, du dispositif automatique de surveillance de fuites et de son alarme. La composition et les caractéristiques du fluide caloporteur sont ajustées afin d'assurer le bon fonctionnement de l'installation. L'exploitant reporte le procès verbal de la surveillance décennale au dossier de l'installation notamment le résultat des mesures des paramètres mentionnés au 5.2.1.Concernant les échangeurs géothermiques ouverts, en complément de l'opération annuelle de surveillance et d'entretien, la surveillance décennale comporte une inspection par vidéo ou toutes autres méthodes équivalentes pour apprécier l'état général des l'ouvrages de production et de réinjection. Cette surveillance est réalisée par une entreprise de forage qualifiée. L'exploitant reporte le

procès verbal de la surveillance décennale au dossier de l'installation en particulier le résultat de l'inspection de la cimentation et le résultat des mesures des paramètres mentionnés au 5.2.1.

Constats :

L'installation géothermique est récente et n'est donc pas encore soumise à une surveillance décennale. L'inspection appelle néanmoins l'attention de l'exploitant sur cette échéance réglementaire.

Type de suites proposées : Sans suite

N° 11 : Rapport de fin de forage

Référence réglementaire : Arrêté Ministériel du 25/06/2015, article Annexe 5.1.3

Thème(s) : Autre, Rapport de fin de forage

Prescription contrôlée :

5.1.3. Rapport de fin de forage :

Dans un délai de deux mois maximum suivant la fin des travaux, l'entreprise de forage qualifiée remet à l'exploitant et dépose également sur le téléservice dédié à l'accomplissement des procédures relatives à la géothermie de minime importance le rapport de fin de forage comprenant :

- le déroulement général du chantier : dates des différentes opérations et difficultés et anomalies éventuellement rencontrées ainsi que les procès-verbaux et documents demandés dans les articles précédents en particulier le procès-verbal de contrôle de la cimentation ;
- le nombre de forages effectivement réalisés, le nombre de forage exploités et, pour chaque forage, sa localisation et celle des équipements connexes sur un fond de carte IGN au 1/1000, les coordonnées dans le référentiel WGS 84, les références cadastrales de la ou les parcelles d'implantation, la cote de la tête par référence au nivellement général de la France et le code de la Banque du sous-sol (BSS) ;
- pour chaque forage :
 - la coupe géologique avec indication du ou des niveaux des nappes rencontrées ;
 - la coupe technique de l'échangeur précisant les caractéristiques des équipements installés, les volumes de matériaux mis en place dans le cadre de la réalisation des ouvrages (gravier, ciment) et leurs modalités de mise en œuvre ;
 - les diamètres et la nature des cuvelages ou tubages, accompagnée des conditions de réalisation (méthode et matériaux utilisés lors de la foration, volume des cimentations, profondeurs atteintes, développement effectués ...) ;
 - le procès-verbal de contrôle de la cimentation qui atteste de la bonne cimentation et mentionne a minima la profondeur, la quantité et le type de ciment utilisé.
- pour les échangeurs géothermiques fermés : les tests de réponse thermique, lorsqu'ils existent ;
- pour les échangeurs géothermiques ouverts :
 - le résultat des pompages d'essai prescrits au 5.1.2 et leur interprétation ;
 - les températures d'eau ;
 - le cas échéant, le résultat d'une diagraphie de contrôle de cimentation de type CBL (Cement Bond Log) ou d'un test d'étanchéité ;
 - le cas échéant, les résultats des analyses d'eau.

Constats :

Le rapport de fin de forage a été déposé par le foreur sur l'outil Télé GMI. Ce rapport ne concerne que le forage test et ne comporte pas les informations suivantes :

- déroulement général du chantier : dates des différentes opérations et difficultés et anomalies éventuellement rencontrées ;
- le nombre de forages effectivement réalisés pour l'ensemble du site (24 forages à 150 mètres de profondeur et un forage à 156 mètres);
- le procès-verbal de contrôle de la cimentation qui atteste de la bonne cimentation et mentionne a minima la profondeur, la quantité et le type de ciment utilisé ;
- le test étanchéité des sondes .

Demande formulée à l'exploitant à la suite du constat :

Comme suite aux constats n°1, 7 et 8 ci-dessus, des incohérences et des manquements ont été constatés dans le rapport de fin de forage qui est déposé sur le site de télédéclaration TéléGMI.

L'exploitant transmet à l'inspection le rapport de fin de forage mis à jour, complété des éléments manquants mentionnés dans le constat ci-dessus et corrigé pour comporter les informations manquantes.

Type de suites proposées : Avec suites

Proposition de suites : Demande d'action corrective

Proposition de délais : 1 mois

N° 12 : Contrôle d'étanchéité à la mise en service

Référence réglementaire : Code de l'environnement du 01/10/2024, article R.543-79

Thème(s) : Produits chimiques, Prévention des fuites

Prescription contrôlée :

Le détenteur d'un équipement dont la charge en HCFC est supérieure à deux kilogrammes, ou dont la charge en HFC ou PFC est supérieure à cinq tonnes équivalent CO₂ au sens du règlement (UE) n° 517/2014 du 16 avril 2014, fait procéder, lors de la mise en service de cet équipement, à un contrôle d'étanchéité des éléments assurant le confinement du fluide frigorigène par un opérateur disposant de l'attestation de capacité prévue à l'article R. 543-99 ou d'un certificat équivalent délivré dans un des Etats membres de l'Union européenne et traduit en langue française. Ce contrôle est ensuite périodiquement renouvelé dans les conditions définies par arrêté du ministre chargé de l'environnement. Il est également renouvelé à chaque fois que des modifications ayant une incidence sur le circuit contenant les fluides frigorigènes sont apportées à l'équipement. Si des fuites de fluides frigorigènes sont constatées lors de ce contrôle, l'opérateur responsable du contrôle en dresse le constat par un document qu'il remet au détenteur de l'équipement, lequel prend toutes mesures pour remédier à la fuite qui a été constatée. Pour les équipements contenant plus de trois cents kilogrammes de HCFC ou plus de 500 tonnes équivalent CO₂ de HFC ou PFC, l'opérateur adresse une copie de ce constat au représentant de l'Etat dans le département ou à l'Autorité de sûreté nucléaire si ces équipements sont implantés dans le périmètre d'une installation nucléaire de base telle que définie à l'article L. 593-2.

Constats :

L'installation géothermique est reliée au niveau de son circuit secondaire à deux pompes à chaleur de marque Carrier fonctionnement avec du fluide frigorigène fluorés R 410A (24,1 kg chacune). Le jour de l'inspection, l'inspection constate que ces pompes à chaleur ont subi un contrôle d'étanchéité avant leur mise en service, comme prévu à l'article R-543-79 du code de l'environnement.

Type de suites proposées : Sans suite

N° 13 : Attestations des opérateurs

Référence réglementaire : Code de l'environnement du 31/12/2015, article R.543-78
Thème(s) : Produits chimiques, Prévention des fuites
Prescription contrôlée : Tout détenteur d'équipement est tenu de faire procéder à sa charge en fluide frigorigène, à sa mise en service ou à toute autre opération réalisée sur cet équipement qui nécessite une intervention sur le circuit frigorifique par un opérateur disposant de l'attestation de capacité prévue à l'article R. 543-99 ou d'un certificat équivalent délivré dans un des Etats membres de l'Union européenne et traduit en français. L'assemblage d'un équipement ou des circuits contenant ou conçus pour contenir des fluides frigorigènes, y compris l'opération au cours de laquelle les conduites de fluides frigorigènes sont connectées pour compléter un circuit frigorifique, est effectué par un opérateur disposant de l'attestation de capacité prévue à l'article R. 543-99 ou d'un certificat équivalent délivré dans un des Etats membres de l'Union européenne et traduit en français ou par une entreprise certifiée pour les opérations de brasage fort, brasage tendre ou soudure sous réserve que son activité soit encadrée par un opérateur disposant de l'attestation de capacité prévue à l'article R. 543-99 ou d'un certificat équivalent délivré dans un des Etats membres de l'Union européenne. Toutefois, le recours à un opérateur n'est pas obligatoire pour la mise en service des équipements à circuit hermétique, préchargés en fluide frigorigène, contenant moins de deux kilogrammes de fluide dès lors que leur mise en service consiste exclusivement en un raccordement à des réseaux électrique, hydraulique ou aéraulique. Le respect des dispositions du présent article est démontré par la remise d'une copie de l'attestation de capacité mentionnée à l'article R. 543-99 ou du certificat équivalent délivré dans un des Etats membres de l'Union européenne.
Constats : Le contrôle d'étanchéité a la mise en service a été effectué par Carrier dont le numéro d'attestation de capacité valide n° 5056877 figure sur l'étiquette (cf. PC n°14).
Type de suites proposées : Sans suite

N° 14 : Etiquetage des équipements

Référence réglementaire : Arrêté Ministériel du 29/02/2016, article 6
Thème(s) : Produits chimiques, Etiquetage des équipements lors du contrôle d'étanchéité
Prescription contrôlée : Arrêté ministériel du 29 février 2016 - Article 6 Quand il est établi à l'issue du contrôle d'étanchéité que l'équipement ne présente pas de fuites, l'opérateur appose sur l'équipement la marque de contrôle d'étanchéité. La marque de contrôle d'étanchéité est constituée d'une vignette adhésive ayant la forme d'un disque bleu de diamètre supérieur ou égal à quatre centimètres et conforme au modèle figurant à l'annexe du

présent arrêté.

Les vignettes sont apposées de manière à être visibles dans les conditions normales d'utilisation des équipements. La nouvelle vignette est substituée à la précédente.

La marque de contrôle d'étanchéité indique la date limite de validité du contrôle d'étanchéité prévue à l'article 4 du présent arrêté. Si le contrôle d'étanchéité n'est pas renouvelé avant cette date, l'équipement ne peut faire l'objet d'opération de recharge en fluide frigorigène.

Arrêté ministériel du 29 février 2016 -Article 7

Lorsque des fuites sont constatées lors du contrôle d'étanchéité de l'équipement (y compris contrôle de maintenance) et que l'opérateur ne peut y remédier sur-le-champ, il appose sur l'équipement la marque signalant un défaut d'étanchéité.

La marque signalant le défaut d'étanchéité est constituée d'une vignette ayant la forme d'un disque rouge de diamètre supérieur ou égal à quatre centimètres et conforme au modèle figurant à l'annexe du présent arrêté. Cette marque est apposée sur la marque de contrôle d'étanchéité.

Dans un délai maximal de 4 jours ouvrés après le contrôle d'étanchéité, des mesures sont mises en œuvre pour faire cesser la fuite ou à défaut l'équipement est mis à l'arrêt puis il est vidangé dans le même délai par un opérateur titulaire de l'attestation de capacité. Si l'équipement est constitué de plusieurs circuits, les circuits ou parties de circuits sur lesquels aucune fuite n'a été constatée peuvent rester en service et seuls les circuits ou parties de circuits sur lesquels la fuite a été constatée sont mis à l'arrêt et vidangés.

La remise en service ne peut avoir lieu qu'après réparation de l'équipement.

Les dispositions des deux alinéas précédents ne sont pas applicables si la mise à l'arrêt de l'équipement est de nature à porter atteinte à la sécurité ou à la sûreté d'exploitation d'installations classées pour la protection de l'environnement ou d'installations nucléaires de base. Dans ce cas l'équipement ne fait plus l'objet d'opération de recharge en fluide frigorigène jusqu'à réparation.

Constats :

Sur site, l'inspection constate que sur chaque PAC est apposé un macaron bleu avec la date de juin 2025.

Type de suites proposées : Sans suite