



Goblet Lavandier & Associés
Ingénieurs-Conseils S.A.

FORAGES GEOTHERMIQUES EN PROFONDEUR POUR LE SITE LENTILLE TERRES ROUGES « ROUT LENS » A ESCH-SUR-ALZETTE

- Description succincte basée sur l'annexe II
de la « Loi du 15 mai 2018 relative à
l'évaluation des incidences sur
l'environnement (...) » -

P.GROSSE
P21-054

mars 2023



Goblet Lavandier & Associés
Ingénieurs-Conseils S.A.

Objet de la demande

**DESCRIPTION SUCCINCTE BASEE SUR L'ANNEXE II DE LA « LOI DU
15 MAI 2018 RELATIVE A L'EVALUATION DES INCIDENCES SUR
L'ENVIRONNEMENT (...) »**

**MISE EN ŒUVRE ET EXPLOITATION DE
203 FORAGES GEOTHERMIQUES EN PROFONDEUR**

ESCH-SUR-ALZETTE

Signature et cachet du maître d'ouvrage ou, le cas échéant, de son mandataire :

IKO REAL ESTATE S.A.

M. Aline PICARD

22, rue des Bruyères

L – 1274 Hesperange

Tel : 26 18 87 1

Courriel : a.picard@ikorealestate.eu

Aline Picard
Senior Project Manager

Lieu, Date

Hesperange, le... 28/03/2023...





Goblet Lavandier & Associés
Ingénieurs-Conseils S.A.

Table des matières

I) Description du projet	4
1 Informations générales sur l'établissement	4
2 Caractéristiques physiques du projet	8
3 Description de la localisation du projet et de la sensibilité environnementale des zones géographiques susceptibles d'être affectées.	10
II) Description des éléments de l'environnement susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet	13
1 Utilisation des ressources naturelles	13
2 Pollution et nuisances	14
3 Risque d'accidents	16
III) Description des effets notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement	17
1 Etendue de l'impact	17
2 Nature transfrontalière de l'impact	17
3 Ampleur et complexité de l'impact	17
4 Probabilité de l'impact	18
5 Durée, fréquence et réversibilité de l'impact	18
6 Mesures de protection	19
7 Conclusions	20
IV) Annexes	21



I) DESCRIPTION DU PROJET

1 Informations générales sur l'établissement

1.1 Nom de l'établissement

FORAGES GEOTHERMIQUES EN PROFONDEUR A ESCH-SUR-ALZETTE

1.2 Personnes de contact

MAITRE DE L'OUVRAGE :
(Adresse de correspondance)

IKO REAL ESTATE S.A.
N° TVA NATIONAL : 19892203981
M^{me} Aline PICARD
22, rue des Bruyères
L – 1274 HESPERANGE
Tel : 26 18 87 1
Courriel : a.picard@ikorealestate.eu

GENIE TECHNIQUE :
(Adresse de correspondance)

GOBLET LAVANDIER & ASSOCIES
MM. Nicolas CLAUDE et Christophe ARMBORST
53, rue Gabriel Lippmann
L – 6947 NIEDERANVEN
Tel : 43 66 76 – 302
Courriel : nicolas.claude@golav.lu
christophe.armborst@golav.lu

DEMANDE D'AUTORISATION : GOBLET LAVANDIER & ASSOCIES
(Adresse de correspondance)

M. Philippe GROSSE
B.P. 52
L - 6905 NIEDERANVEN
Tel: 43 66 76 – 334
Courriel : philippe.grosse@golav.lu

1.3 Nature de l'exploitation

L'exploitation projetée ici concerne 202 forages géothermiques en profondeur, sur des terrains destinés à accueillir des habitations. Ces forages seront destinés à récupérer l'énergie thermique du sol pour le chauffage et le rafraîchissement du projet d'urbanisation Site Lentille Terres Rouges « Rout Lens » à Esch-sur-Alzette.

Les forages sont situés sous trois îlots du site :

- îlot 14 (parcelles cadastrales 660/5182 et 660/5183) ;
- îlot 8 (parcelles cadastrales 660/5185 et 660/5186) ;
- îlot 2 (parcelle cadastrale 660/5188).

Les forages présenteront une puissance d'absorption thermique totale des sondes d'environ 2.210 kW.



Ainsi, l'activité projetée tombe sous le numéro 78 de l'annexe IV (liste des projets soumis au cas par cas à une évaluation des incidences) du *règlement grand-ducal du 15 mai 2018 établissant les listes de projets soumis à une évaluation des incidences sur l'environnement* :

Energie thermique

n°78 : Forages géothermiques en profondeur : Un ou plusieurs forages géothermiques en profondeur, sur un site, d'une puissance d'absorption thermique totale des sondes, supérieure à 30 kW

Il est important de noter que le projet de PAP Lentilles Terres Rouges a fait l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement complète (dossier 93536), conformément à la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement (point 65 de l'annexe IV du règlement grand-ducal du 15 mai 2018).

L'ensemble de la documentation est disponible sur le site internet de l'Administration de l'Environnement, à l'adresse ci-dessous :

https://environnement.public.lu/content/environnement/fr/emweltprozeduren/evaluation-incidences-eie/projets_eie/2019/93536_PAP_lentille_terres_rouges.html

Lors de la réalisation de cette étude, différentes variantes pour l'approvisionnement énergétique ont été analysées. Une description succincte relative à des forages géothermiques en profondeur n'a toutefois pas été réalisée à cette époque, étant donné que les choix concernant l'approvisionnement en énergie n'étaient pas encore finalisés.

1.4 Emplacement

1.4.1 ADRESSE

Les terrains considérés sont situés :

Lentille Terres Rouges « Rout Lens »
Rue d'Audun
L-4018 Esch-sur-Alzette

L'extrait de la carte topographique à l'échelle 1/5.000 est joint en annexe 1 du présent dossier.

1.4.2 SITUATION CADASTRALE

Commune	Section	No. Parcelle	Lieudit
Esch-sur-Alzette	C d'Esch Sud	660/5182	Rue d'Audun
		660/5183	
		660/5185	
		660/5186	
		660/5188	



Goblet Lavandier & Associés
Ingénieurs-Conseils S.A.

Un extrait relatif aux parcelles mentionnées ci-dessus sont joints en annexe 2.

1.4.3 SITUATION LUREF

Pour les parcelles 660/5182 et 660/5183 (îlot 14) :

LUREF E	LUREF N	LUREF H
env. 65849	Env. 61531	Env. 292

Pour les parcelles 660/5185 et 660/5186 (îlot 8) :

LUREF E	LUREF N	LUREF H
env. 65916	Env. 61467	Env. 297

Pour les parcelles 660/5188 (îlot 2) :

LUREF E	LUREF N	LUREF H
env. 66040	Env. 61480	Env. 290

1.4.4 AUTRES COMMUNES SE SITUANT DANS UN RAYON DE 200 M DE L'ETABLISSEMENT

Aucune autre commune n'est située dans un périmètre de 200 m des forages. Le site se situe toutefois à proximité de la frontière franco-luxembourgeoise.

La commune d'Audun-le-Tiche se situe à environ 30 m du forage le plus proche.

1.4.5 NATURE DE LA ZONE D'IMPLANTATION SUIVANT LE PLAN D'AMENAGEMENT GENERAL

Dénomination :	Parcelles cadastrales 660/5182 et 660/5183 (îlot 14) : Zone d'habitation 2 (HAB-2) Parcelles cadastrales 660/5185 et 660/5188 (îlot 8) Zone d'habitation 2 (HAB-2) et zone mixte urbaine (MIX-u) Parcelle cadastrale 660/5188 (îlot 2) : Zone mixte urbaine (MIX-u)
Zones avoisinantes :	Zone de bâtiments et d'équipements publics (BEP) Zone d'habitation 1 (HAB-1) Zone d'habitation 2 (HAB-2) Zone mixte urbaine (MIX-u) Zone spéciale d'exploitation du Crassier Terre Rouge (SPEC-TR) Zone spéciale du réseau ferroviaire (SPEC-F) Zone verte (PARC)

Le classement du terrain ressort du plan d'aménagement général d'Esch-sur-Alzette dont un extrait est joint en annexe 3 du présent dossier.



1.4.6 SITUATION GEOLOGIQUE

- L'établissement se situe dans une zone de protection de l'eau OUI ☐ NON ☒
- L'établissement se situe dans une région à risque élevé d'inondation OUI ☐ NON ☒
- L'établissement se situe à moins de 30 mètres d'un cours d'eau OUI ☒ NON ☐
- L'Alzette se situe à 30 m des parcelles cadastrales concernées par les forages

1.4.7 DISTANCE ENTRE LES PARCELLES ET LA ZONE AVOISINANTE LA PLUS PROCHE

Parcelles cadastrales 660/5182 et 660/5183 (îlot 14) :

Direction	Distances (m)	Genre d'activité sur le terrain voisin ou caractère de la zone
Nord	20	Inconnu – France sur une partie
Ouest	0	Zone d'habitation 2 (HAB-2)
Sud	0	Zone d'habitation 2 (HAB-2)
Est	0	Zone mixte urbaine (MIX-u)

Parcelles cadastrales 660/5185 et 660/5186 (îlot 8) :

Direction	Distances (m)	Genre d'activité sur le terrain voisin ou caractère de la zone
Nord	0	Zone d'habitation 2 (HAB-2) et Zone mixte urbaine (MIX-u)
Ouest	0	Zone d'habitation 2 (HAB-2)
Sud	0	Zone d'habitation 2 (HAB-2) et Zone mixte urbaine (MIX-u)
Est	0	Zone mixte urbaine (MIX-u)

Parcelle cadastrale 660/5188 (îlot 2) :

Direction	Distances (m)	Genre d'activité sur le terrain voisin ou caractère de la zone
Nord	0	Zone mixte urbaine (MIX-u)
Ouest	0	Zone mixte urbaine (MIX-u)
Sud	0	Zone mixte urbaine (MIX-u) et Zone spéciale SPEC-F
Est	0	Zone mixte urbaine (MIX-u)

1.4.8 PRINCIPALES VOIES D'ACCES

La principale voie d'accès au terrain sera par la rue d'Audun et de nouvelles voiries sur le site



2 Caractéristiques physiques du projet

2.1 Description des travaux de chantier

Description succincte (non technique) des travaux à réaliser :

Il est prévu de réaliser environ 202 forages géothermiques en profondeur sur les parcelles cadastrales numéros 660/5182 ; 660/5183 ; 660/5185 ; 660/5186 et 660/5188 situées rue d'Audun à Esch-sur-Alzette.

Zones concernées par le projet de forages géothermiques



Les plans joints en annexe 4 du présent dossier montrent l'emplacement approximatif des forages géothermiques prévus (suivant l'îlot concerné).

Les principales machines mises en œuvre pendant la phase chantier seront deux foreuses. Les quantités à déblayer lors de la réalisation des forages seront d'environ 1.300 m³. Dans la mesure du possible ces terres seront réutilisées (après analyses) ou évacuer en décharge si elles sont polluées.

Indication du géologue conseil

Un forage « test » a déjà été réalisé au niveau de la zone de forage.

Indication de l'entreprise exécutant les travaux de forage

A ce stade la société qui sera en charge des travaux de forages n'est pas encore connue.

Durée du chantier

Avec la mise en œuvre des deux foreuses, la réalisation des 202 forages durera au maximum 70 jours ouvrables.



2.2 Caractéristiques techniques du projet (phase exploitation)

2.2.1 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES FORAGES

Les caractéristiques des forages prévus sont les suivantes :

Nombre de forages à réaliser	Env. 202 (dont 1 forage test)
Profondeur du forage [m]	max. 200 m
Diamètre intérieur du forage [mm]	200 mm
Matériau par lequel le colmatage du forage sera réalisé après installation des sondes	coulis ciment-bentonite (matière étanche protégeant les sondes d'un contact direct avec le sol)

2.2.2 CARACTERISTIQUES DES POMPES A CHALEUR

Les caractéristiques techniques précises des pompes à chaleur qui seront mises en œuvre ne sont pas encore connues à ce stade. Les forages seront connectés pour former une boucle d'eau glycolée. Il est prévu que chaque bâtiment connecté à la boucle d'eau glycolée dispose de deux pompes à chaleur identiques, pour une puissance thermique totale d'environ 3.850 kW.

La puissance d'absorption thermique totale des sondes connectées à la boucle sera d'environ 2.210 kW.

Boucle d'eau glycolée	Caractéristiques
Puissance d'absorption thermique totale des sondes [kW]	Env. 2.210
Quantité d'eau glycolée utilisée dans le circuit des sondes [l]	Env. 408.000
Quantité d'eau glycolée pouvant s'échapper du circuit en cas de fuite [l]	Env. 180.000
Dispositif de sécurité en cas de perte de l'eau glycolée du circuit	Présence d'un pressostat

Il est rappelé que le circuit d'eau glycolée sera muni d'un pressostat, qui en cas de diminution de la pression provoquera l'arrêt des pompes à chaleur (le circuit d'eau glycolée sera conçu de façon à ce qu'il soit possible d'isoler une partie du circuit d'eau glycolée pour que le reste des installations puisse fonctionner).

Les données ci-dessous, relatives à un bâtiment d'un îlot, sont données à titre informatif.

Pompes à chaleur	Caractéristiques
Nombre de pompes à chaleur (bâtiment exemple)	2
Type de pompe	eau glycolée/eau
Puissance thermique de chaque pompe à chaleur [kW]	Env. 2 x 185
Fluide frigorigène utilisé	R410A
Quantité de fluide frigorigène [kg] :	2 x 42,3



3 Description de la localisation du projet et de la sensibilité environnementale des zones géographiques susceptibles d'être affectées.

3.1 Occupation des sols existants

Les terrains destinés à accueillir les forages géothermiques en profondeur sont un ancien site industriel de l'Arbed, repris dans le cadastre des sites potentiellement pollués (voir en annexe 5). Le site a fait l'objet d'un assainissement afin de le rendre compatible avec des usages futurs. L'assainissement a dûment été certifié par les bureaux ENECO et Fondasol.

3.2 Richesse relative, qualité et capacité de régénération des ressources naturelles de la zone

3.2.1 SITUATION OROGRAPHIQUE ET MORPHOLOGIQUE

L'altitude générale du terrain est d'environ 298 m, sur toute la surface.

Le cours d'eau le plus proche est situé à une distance d'environ 30 m. Il s'agit de l'Alzette.

Référence : Site internet « map.geoportail.lu »

3.2.2 SITUATION GEOLOGIQUE

Les parcelles cadastrales sur lesquelles les forages géothermiques seront réalisés sont situées sur les couches géologiques suivantes :

- « lo2 » correspondant à des « Couches à Hildoceras bifrons » : argilites marneuses, feuilletées, grises, concrétions calcaires (« pains pétrifiés ») ; au toit couche à Coeloceras crassum ; dans l'ouest, kérogène vers la base ;
- « lo3 » correspondant à des « Marnes à Astarte voltzi » : marnes sableuses, grises, fossilifères ; concrétions d'argilites ferrugineuses ; phosphorites ; belemnites.

Référence : Extrait de la carte géologique harmonisée découverte (voir annexe 4)

3.2.3 SITUATION HYDROGEOLOGIQUE

Les terrains concernés par les forages géothermiques ne sont pas situés sur un aquifère. Ils ne sont pas situés dans une zone de restriction pour pompes à chaleur.

La profondeur des forages géothermiques a été limitée à 200 m par l'Administration de la gestion de l'eau (voir avis préalable en annexe 6).

Référence : Site internet « map.geoportail.lu ».

3.2.4 SITUATION HYDROLOGIQUE

Le bassin versant concerné est celui de l'Alzette.

D'après le site internet « map.geoportail.lu », le forage le plus proche se trouve à une distance d'environ 300 m du terrain concerné. La source la plus proche d'un forage qui sera réalisé se situe à une distance d'environ 1,45 km.



Référence : Site internet « map.geoportail.lu » - (voir plan en annexe 4).

3.2.5 SITUATION DE LA ZONE VIS-A-VIS D'INONDATIONS

Le terrain ne se situe pas dans une zone à risque d'inondation.

Référence : Site internet « map.geoportail.lu »

3.2.6 SITUATION CLIMATOLOGIQUE

La situation climatologique du Grand-Duché du Luxembourg ou de la région d'Esch-sur-Alzette ne sera pas affectée par la mise en œuvre et l'exploitation de 202 forages géothermiques.

3.2.7 SITUATION DE LA QUALITE DE L'AIR

La qualité de l'air du Grand-Duché du Luxembourg et au niveau de la ville d'Esch-sur-Alzette ne sera pas cependant affectée par la mise en œuvre et l'exploitation de 202 forages géothermiques.
Le projet ne sera pas non plus affecté par la qualité de l'air ambiante.

3.3 Capacité de charge de l'environnement

Environnement considéré	Présence à proximité	Référence utilisée
Zones humides, rives, estuaires	Les bassins de refroidissement de l'ancienne usine Arbed sont juste de l'autre côté de la rue d'Audun (côté France)	/
Zones côtières et environnement marin	Non	/
Zones de montagne et de forêt	A environ 280 m au sud du site et 200 m au sud-est du site se situent des futaies feuillues contenant plus de 50% d'essences feuillues (BK_222022012 et BK_222022137).	Site internet « map.geoportail.lu » (voir plan en annexe 4)
Réserves et parcs naturels	La zone protégée d'intérêt national « Brucherbiert – Lallengerbiert » (RD35) se situe à environ 1,45 km du site	Site internet « map.geoportail.lu » (voir plan en annexe 4)
Zones protégées d'intérêt communautaire 2000 désignées en vertu de la loi modifiée du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles	La zone de protection oiseaux Natura 2000 / Habitats Natura 2000 la plus proche du terrain se situe à environ 220 m (Esch-sur-Alzette Sud-Est – Anciennes minières / Ellegronn)	Site internet « map.geoportail.lu » (voir plan en annexe 4)
Zones ne respectant pas ou considérées comme ne respectant pas les normes de qualité environnementale fixées par la réglementation en la matière	Informations non disponibles	/



Goblet Lavandier & Associés
Ingénieurs-Conseils S.A.

Environnement considéré	Présence à proximité	Référence utilisée
Zones à forte densité de population	Les parcelles se situent dans une zone destinée à être urbanisée, en périphérie sud du centre de la ville d'Esch-sur-Alzette.	Site internet « map.geoportail.lu » (voir plan annexe 4)
Paysages et sites importants du point de vue historique, culturel et archéologique	Certains immeubles de l'Arbed situés sur le site sont inscrits à la liste des immeubles et objectifs bénéficiant d'une protection nationale.	Evaluation du projet « PAP Lentille Terres Rouges » (EIE n°93536)

3.4 Cumul avec d'autres projets

Les forages seront réalisés en parallèle des travaux d'urbanisation du site Lentille Terres Rouges « Rout Lens » à Esch-sur-Alzette. Ce projet de PAP a fait l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement complète (dossier 93536), conformément à la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement (point 65 de l'annexe IV du règlement grand-ducal du 15 mai 2018).

L'ensemble de la documentation est disponible sur le site internet de l'Administration de l'Environnement, à l'adresse ci-dessous :

https://environnement.public.lu/content/environnement/fr/emweltprozeduren/evaluation-incidences-eie/projets_eie/2019/93536_PAP_lentille_terres_rouges.html

Lors de la réalisation de cette étude, différentes variantes pour l'approvisionnement énergétique ont été analysées. Une description succincte relative à des forages géothermiques en profondeur n'a toutefois pas été réalisée à cette époque, étant donné que les choix concernant l'approvisionnement en énergie n'étaient pas encore finalisés.



II) DESCRIPTION DES ELEMENTS DE L'ENVIRONNEMENT SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES DE MANIERE NOTABLE PAR LE PROJET

1 Utilisation des ressources naturelles

1.1.1 UTILISATION DE L'AIR

Néant

1.1.2 UTILISATION DE L'EAU

Phase chantier :

De l'eau potable sera utilisée pour la réalisation des forages (env. 2 m³/jour) et servira au refroidissement, à la lubrification et à l'évacuation des déblais des forages.

Phase exploitation :

Néant, l'installation fonctionne en circuit fermé.

1.1.3 UTILISATION DE L'ENERGIE

Phase chantier

Les engins de chantier utilisés lors de la réalisation des forages géothermiques fonctionneront au diesel.

Phase exploitation

L'énergie utilisée lors de la phase exploitation des forages sera l'électricité (énergie qui proviendra notamment des panneaux photovoltaïques installés en toiture des bâtiments), pour la circulation de l'eau et les pompes à chaleur.

Les variantes de concept énergétiques étudiées dans le cadre de l'EIE référence 93536 (voir en particulier annexe 12b) montrent qu'une solution basée sur des pompes à chaleur géothermiques est favorable du point de vue efficacité.

1.1.4 UTILISATION DU SOL

Phase chantier

Il est prévu de réaliser, moyennant deux foreuses, env. 202 forages géothermiques d'une profondeur maximale de 200 m et d'un diamètre intérieur d'environ 200 mm.

Les quantités à déblayer (env. 1.300 m³ au total) seront réutilisées (après analyses) ou évacuer en décharge si elles sont polluées.

Phase exploitation

Avec l'exploitation des forages géothermiques par des pompes à chaleur réversibles, le sol va être utilisé en tant que stockage géothermique.



En été, le froid est extrait du sol qui se réchauffe progressivement. Si cette opération se répète d'année en année, sans autre perturbation, la température moyenne du sol va augmenter progressivement pour ne plus être exploitable. Pour éviter ce phénomène, le sol est régénéré chaque hiver en restituant la chaleur accumulée en été grâce à chaque pompe à chaleur.

2 Pollution et nuisances

2.1 Pollution de l'air

Phase chantier

En phase chantier, les seuls rejets dans l'air seront les gaz d'échappement des engins associés aux travaux de chantier.

Phase exploitation

En fonctionnement normal, lors de l'exploitation des forages géothermiques, aucun prélèvement / rejet dans l'air n'est attendu.

2.2 Pollution des eaux

Phase chantier

Les travaux de forage seront de préférence réalisés par temps sec. L'eau utilisée pour la réalisation des forages (env. 2 m³/jour) servira au refroidissement, à la lubrification et à l'évacuation des déblais des forages.

Etant donné que les travaux de forages seront surveillés, toutes les dispositions afin d'éviter des pertes d'hydrocarbures provenant directement d'engins ou d'équipements de chantier et afin d'éviter une pollution des eaux de surfaces seront prises. Le risque d'une pollution du sol et des eaux de surfaces par les travaux de forage sera donc réduit à un minimum.

Les forages seront réalisés dans une zone qui n'est pas classée en tant que « zone de protection des eaux » et, les sondes, contenant l'eau glycolée, seront mises en œuvre dans un coulis ciment-bentonite étanche à une profondeur ne dépassant pas 200 m. Le risque de pollution des eaux souterraines est donc quasiment nul.

Phase exploitation

Néant, l'installation fonctionne en circuit fermé.

2.3 Pollution du sol

Phase chantier

Les risques de pollution du sol seront essentiellement liés à d'éventuelles fuites d'hydrocarbures des engins et équipements de chantier.

Si le stockage d'hydrocarbures s'avérait nécessaire lors des travaux, il serait effectué sur une aire comportant du sol étanche munie d'une rétention suffisante pour contenir tout déversement accidentel.

En outre, les entreprises exécutantes prendront toutes les dispositions afin d'éviter des pertes d'hydrocarbures provenant directement d'engins ou d'équipements de chantier.



Phase exploitation

Néant, en fonctionnement normal, l'installation fonctionne en circuit fermé.

2.4 Production des déchets

Phase chantier

La production de déchets lors de la réalisation des forages géothermiques est peu importante. Il s'agit essentiellement des terres excavées issues des forages, qui seront réutilisées (après analyses) ou mises en décharge conformément à la réglementation en vigueur.

Phase exploitation

Néant.

2.5 Nuisances sonores

Phase chantier

Les principales sources de bruit proviendront de l'utilisation des foreuses.

D'après la réglementation en vigueur, les instruments de travail doivent être équipés d'atténuateurs de son pour réduire les émissions de bruit.

Les travaux de chantier devraient se dérouler, pendant les jours ouvrables entre 7:00 et 19:00, sur une durée d'environ 70 jours.

Des travaux susceptibles de provoquer des secousses mécaniques, comme l'enfoncement de palplanches, le dynamitage, etc., ne sont pas prévus.

Les émissions de bruit se situeront donc dans les limites d'un chantier « normal ». Des émissions et impacts extraordinaires dues aux travaux de forage ne sont pas à envisager.

Phase exploitation

A ce stade, les emplacements des différentes pompes à chaleur ne sont pas encore connus. Elles seront toutefois installées dans des locaux fermés des bâtiments. L'impact acoustique d'un concept énergétique basé sur des pompes à chaleur géothermiques est par nature très favorable.

2.6 Nuisances olfactives

Phase chantier

Néant.

Phase exploitation

Néant.



3 Risque d'accidents

Les risques d'accidents relatifs notamment aux substances ou aux technologies mises en œuvre, peuvent se résumer comme suit :

- infiltration d'eau superficielle contaminée ou susceptible d'être contaminée via les puits de forage ;
- utilisation d'eau contaminée pour la réalisation des forages ;
- fuites d'hydrocarbures provenant directement d'engins ou d'équipements de chantier ;
- fuite de l'eau glycolée du circuit de récupération de la chaleur ;
- fuite du réfrigérant d'une ou plusieurs pompes à chaleur.



III) DESCRIPTION DES EFFETS NOTABLES QUE LE PROJET EST SUSCEPTIBLE D'AVOIR SUR L'ENVIRONNEMENT

1 Etendue de l'impact

1.1 Phase chantier

Toute pollution des eaux ou du sol, issue des travaux de forage n'aura qu'un impact géographique restreint, et même local, sur l'environnement. Les forages ne seront pas réalisés dans une « zone de protection des eaux ».

1.2 Phase exploitation

Dans le cas d'une fuite de l'eau glycolée, celle-ci va se retrouver dans le forage entre la paroi en PE de la sonde et le coulis ciment-bentonite. L'étendue de l'impact sera locale, étant donné que l'eau glycolée s'infiltrera lentement dans le sol.

Un scénario possible d'accident, même s'il n'est qu'indirectement lié aux forages géothermiques, serait une fuite du réfrigérant d'une pompe à chaleur.

En prenant l'hypothèse pessimiste d'un accident sur une pompe à chaleur de puissance importante, dont le circuit contient 42,3 kg de fluide R410A (GWP de 2090), une fuite de la totalité du fluide générerait un équivalent de 88.407 kg de CO₂ dans l'atmosphère.

2 Nature transfrontalière de l'impact

2.1 Phase exploitation

Une fuite de la totalité du fluide réfrigérant d'une pompe à chaleur aura un impact théoriquement transfrontalier, étant donné que le fluide réfrigérant se mélangera à l'atmosphère et contribuera donc à l'effet de serre.

3 Ampleur et complexité de l'impact

3.1 Phase chantier

L'impact considéré est celui d'une contamination superficielle du sol due à une fuite d'hydrocarbures des machines mises en œuvre lors de la réalisation des travaux.

Une fuite d'hydrocarbures, pourrait engendrer une pollution superficielle du sol et par conséquent des eaux superficielles.



Une infiltration d'eau de surface contaminée ou susceptible d'être contaminée, dans le sol, via les puits de forage, serait à exclure étant donné que l'étanchéisation des puits de forage se fera quasiment instantanément après achèvement de chaque forage.

3.2 Phase exploitation

Etant donné que le propylène glycol est considéré comme généralement non toxique, l'ampleur de l'impact dû à une fuite d'eau glycolée sera très limitée.

Une fuite totale du fluide frigorigène hypothétique R410A contribuerait à l'effet de serre et au réchauffement climatique. L'ampleur de cet impact est cependant minimisée par la quantité faible (quelques kg) de fluide réfrigérant qui sera mise en œuvre pour chaque pompe à chaleur.

4 Probabilité de l'impact

4.1 Phase chantier

La probabilité d'une pollution superficielle du sol et des eaux de surface est très réduite étant donné que les travaux de chantier seront supervisés et que toutes les mesures nécessaires seront prises pour éviter une fuite d'hydrocarbures.

4.2 Phase exploitation

La probabilité d'une fuite de l'eau glycolée sera réduite étant donné que les tuyaux seront fabriqués en usine et seront sans soudure sur toute la longueur de la sonde. L'unique soudure, entre les tuyaux PE et la tête de sonde, sera également réalisée à l'usine. Sur le chantier, aucun travail de soudure sur les sondes ne sera donc nécessaire.

La probabilité d'une fuite du fluide frigorigène hypothétique R410A sera réduite étant donné que chaque pompe à chaleur sera entretenue de manière régulière par du personnel qualifié.

5 Durée, fréquence et réversibilité de l'impact

5.1 Phase chantier

La durée de l'impact se limiterait au temps nécessaire pour l'enlèvement des terres contaminées dans le cadre d'une pollution du sol par des hydrocarbures. Considérant les mesures qui seront mises en œuvre pour éviter une pollution du sol et des eaux de surface, la fréquence de l'impact devrait être quasiment nulle. L'impact sera de nature réversible étant donné qu'il sera possible de faire enlever les terres contaminées.

5.2 Phase exploitation

La durée de l'impact engendrée par une fuite d'eau glycolée durera le temps nécessaire à l'infiltration de l'eau dans le sol.

L'impact engendré par une fuite d'eau glycolée peut se produire autant de fois que le circuit d'eau glycolée sera rempli. L'impact dû à une fuite d'eau glycolée n'est pas réversible. Toutefois, l'eau glycolée n'étant pas toxique, il n'y a pas directement de danger pour l'environnement.



L'impact engendré par une fuite de fluide frigorigène peut se reproduire tant que chaque pompe à chaleur fonctionnera et est remplie de fluide frigorigène. L'impact d'une fuite de fluide frigorigène est irréversible.

6 Mesures de protection

6.1 Mesures de sécurité en relation avec les forages

Les mesures de sécurité mises en œuvre lors des forages des puits sont les suivantes :

- les forages seront réalisés dans une zone qui n'est pas classée en tant que « zone de protection des eaux » et pour laquelle l'Administration de la Gestion de l'Eau a émis un avis « informatif » favorable pour une profondeur de forage de 200 m (voir copie du mail reçu de l'Administration de la gestion de l'eau en annexe 6) ;
- les travaux de forage seront de préférence réalisés par temps sec ;
- l'eau utilisée pour la réalisation des forages, servant au refroidissement, à la lubrification et à l'évacuation des déblais des forages, sera prélevée dans le réseau d'eau potable de la Ville d'Esch-sur-Alzette ;
- les travaux de forages seront exécutés et surveillés par du personnel qualifié ;
- si le stockage d'hydrocarbures s'avérerait nécessaire lors des travaux, il serait effectué sur une aire comportant du sol étanche munie d'une rétention suffisante pour contenir tout déversement accidentel ;
- les entreprises exécutantes prendront toutes les dispositions afin d'éviter des pertes d'hydrocarbures provenant directement des engins ou des équipements de chantier ;
- contamination ou mise en contact du sol et du sous-sol avec l'eau glycolée :
 - a. la « Wassergefährdungsklasse » de la substance eau/propylène glycol utilisée dans les sondes est de 1, c'est-à-dire la classe la plus basse d'après le "*Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklasse vom 17. Mai 1999*".
 - b. directement après la mise en œuvre des sondes, le colmatage des forages sera réalisé avec un coulis ciment-bentonite.

6.2 Mesures de sécurité en relation avec la mise en œuvre des sondes

Les mesures de sécurité en relation avec la mise en œuvre des sondes seront les suivantes :

- les sondes, contenant l'eau glycolée, seront mises en œuvre dans un coulis ciment-bentonite étanche ;
- le coulis ciment-bentonite sera incorporé dans le puits immédiatement après la fin du forage du puits ;
- afin de prévenir d'éventuelles fuites, le circuit d'eau glycolée sera muni d'un pressostat, qui en cas de diminution de la pression provoquera l'arrêt de la pompe du circuit d'eau glycolée. Si une fuite dans une des sondes géothermiques venait à être constatée, l'installation de chauffage ne sera pas mise complètement hors service. Seule la sonde en question sera mise hors service et vidangée de tout fluide caloporteur ;
- garantie de fabrication : le fabricant procède à des essais de pression des sondes avant fourniture au client ;



Goblet Lavandier & Associés
Ingénieurs-Conseils S.A.

- cessation d'activité des sondes géothermiques : en cas d'abandon des forages, les sondes seront soit enlevées des forages et les forages seront remplis de bentonite, soit les sondes seront vidées, coupées et remplies de bentonite.

7 Conclusions

La probabilité, l'ampleur et l'étendue spatiale des éventuelles incidences sur l'environnement de la mise en œuvre de forages géothermiques sont faibles.

Au vu des éléments présents ci-dessus, le bureau d'études Goblet Lavandier & Associés est d'avis qu'un rapport des incidences sur l'environnement n'est pas nécessaire.



IV) ANNEXES

1	Extrait de la carte topographique (échelle 1 :5.000)
2	Extrait des plans cadastraux (échelle 1 :2500)
3	Extraits (partie graphique, légende) du PAG de la Ville d'Esch-sur-Alzette
4	Plans :

N° plan	Dénomination	Date	Echelle
1.110	Rout Lëns Bâtiment 30 et Parking Plan R-2 (modifié par Goblet Lavandier & Associés le 27.02.2023)	28/09/2022	Sur plan
/	Rout Lëns Plan rez-de-chaussée (modifié par Goblet Lavandier & Associés le 21.03.2023)	26/03/2023	1/1000
/	Plans RDC Secteur Est (modifié par Goblet Lavandier & Associés le 27.02.2023)	26/03/2021	1/500
/	Extrait de la carte géologique harmonisée découverte	/	1/10.000
/	Biotopes forestiers	/	1/5.000
/	Forages hydrogéologiques et sources	/	1/15.000
/	ZPIN	/	1/15.000
/	Utilisation du sol	/	1/2.500
/	Zone de protection oiseaux Natura 2000	/	1/5.000

5	Extraits du CASIPO
6	Avis préliminaire de l'Administration de la Gestion de l'Eau, par courriel de M. Sven Barthel du 19.01.2023, concernant la faisabilité de réaliser des forages géothermiques.