



Goblet Lavandier & Associés
Ingénieurs-Conseils S.A.

**FORAGES GEOTHERMIQUES EN
PROFONDEUR
ECOLE PRECOCE ET PRESCOLAIRE
AVEC MAISON RELAIS
A MERTERT**

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

**S.MEITERS
P17-019**

Septembre 2018





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 10 FORAGES GEOTHERMIQUES EN
PROFONDEUR
-
MERTERT**

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

ADMINISTRATION COMMUNALE DE MERTERT

M. Jérôme LAURENT

Grand-Rue, 1-3

L-6630 WASSERBILLIG



Lieu, Date

Wasserbillig, le 24/09/2018



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	7
3 Description de la localisation du projet et de la sensibilité environnementale des zones géographiques susceptibles d'être affectées.	9
II) Description des éléments de l'environnement susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet	14
1 Utilisation des ressources naturelles	14
2 Pollution et nuisances	15
3 Risque d'accidents	17
III) Description des effets notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement	18
1 Etendue de l'impact	18
2 Nature transfrontalière de l'impact	18
3 Ampleur et complexité de l'impact	18
4 Probabilité de l'impact	19
5 Durée, fréquence et réversibilité de l'impact	19
6 Mesures de protection	20
IV) Annexes	22



I) DESCRIPTION DU PROJET

1 Informations générales sur l'établissement

1.1 Nom de l'établissement

FORAGES GEOTHERMIQUES EN PROFONDEUR A MERTERT

1.2 Personnes de contact

MAITRE DE L'OUVRAGE : ADMINISTRATION COMMUNALE DE MERTERT
CODE IDENT: 0000 5122 082
M. Jérôme LAURENT
Grand-Rue 1-3
L-6630 WASSERBILLIG
Tél : 74 00 16 1
Courriel : bourgmestre@mertert.lu

GENIE TECHNIQUE : **GOBLET LAVANDIER & ASSOCIES S.A.**
M. Stefan SCHMITT et M. Thomas BALTES
B.P. 52
L - 6905 NIEDERANVEN
Tel: 43 66 76 – 1
Courriel : stefan.schmitt@golav.lu
thomas.baltes@golav.lu

DEMANDE D'AUTORISATION : GOBLET LAVANDIER & ASSOCIES
(Adresse de correspondance) *M^{me} Séverine MEITERS*
B.P. 52
L - 6905 NIEDERANVEN
Tel: 43 66 76 – 1
Courriel : severine.meiters@golav.lu

1.3 Nature de l'exploitation

L'exploitation projetée ici concerne 10 forages géothermiques en profondeur. Ces forages seront situés 3 rue du parc à Mertert, sur un terrain non construit. Ils sont destinés à récupérer l'énergie thermique du sol pour le chauffage d'une nouvelle école précoce et préscolaire avec maison relais.

Ainsi, l'activité projetée tombe dans l'une des rubriques reprise à 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*, et plus particulièrement sous : 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



Goblet Lavandier & Associés
Ingénieurs-Conseils S.A.

1.4 Emplacement

1.4.1 ADRESSE

Le terrain considéré est situé à l'adresse suivante :

Rue du Parc, 3
L-6684 MERTERT

1.4.2 SITUATION CADASTRALE

Commune	Section	N° cadastral	Lieu-dit
Mertert	C	1026/7193	Rue du Parc

L'extrait du plan cadastral relatif à la parcelle mentionnée ci-dessus est joint en annexe 2.

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

Aucune autre commune luxembourgeoise n'est située dans un périmètre de 200 m des forages. Les forages se situeront à environ 200 m de la frontière allemande.

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

Dénomination :	Zone de bâtiment et d'aménagement public
Zones avoisinantes :	Zone de bâtiment et d'aménagement public Secteur de faible densité Secteur du noyau de Mertert

Le classement du terrain ressort du plan d'aménagement général de la Commune de Mertert dont un extrait est joint en annexe 3.

1.4.5 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 ☒



Goblet Lavandier & Associés
Ingénieurs-Conseils S.A.

1.4.6 DISTANCE ENTRE L'ETABLISSEMENT ET LA ZONE AVOISINANTE LA PLUS PROCHE

Les zones directement avoisinantes à l'exploitation des forages seront :

Direction	Distances (m)	Genre d'activité sur le terrain voisin ou caractère de la zone
Nord	Env. 0	Zone de bâtiment et d'aménagement public
Ouest	Env. 20	Secteur de faible densité
Sud	Env. 30	Secteur du noyau de Mertert
Est	Env. 0	Secteur du noyau de Mertert

1.4.7 PRINCIPALES VOIES D'ACCES

Les principales voies d'accès seront la rue du Port / Rue Haute et la rue du Parc.



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 les 10 forages géothermiques sur le terrain situé au lieu-dit « Rue du Parc » à Mertert.



Le plan GEO_U1 (indice 1) daté du 31/08/2018 joint en annexe 4 du présent dossier montre l'emplacement approximatif des forages géothermiques prévus. Le plan d'implantation joint en annexe 4 permet de situer le bâtiment sur la parcelle.

La principale machine mise en œuvre pendant la phase chantier sera 1 foreuse. Les quantités à déblayer lors de la réalisation des forages seront d'environ 20 m³. Ces terres pourront être réutilisées sur le chantier.

Travaux de démolition :

Néant, la zone du terrain concernée par les forages géothermiques est libre de construction.

Le terrain abritait précédemment l'ancienne école précoce (ancienne maison d'habitation avec cave, rez-de-chaussée et combles), qui est encore représentée sur le plan topographique joint en annexe 1. Elle a été démolie en 2014.



Indication du géologue conseil

Un forage test sera réalisé pour ce projet. Les résultats relatifs à ce forage ne sont pas encore disponibles.

Une étude de sol a été réalisée pour le site dans le cadre de la statique liée au projet de construction de la nouvelle école avec maison relais.

Indication de l'entreprise exécutant les travaux de forage

Étant donné que la société responsable pour l'exécution des travaux des forages n'est pas encore définie, des indications de cette entreprise ne sont pas disponibles.

Durée du chantier

Avec la mise en œuvre d'une foreuse, la réalisation des 10 forages durera environ 15 à 20 jours.

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	10
Profondeur du forage [m]	120 m
Diamètre intérieur du forage [mm]	128 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)

Remarque : les forages seront réalisés en parallèle des travaux de construction / aménagement de l'école précoce et préscolaire en projet.

2.2.2 CARACTERISTIQUES DE LA POMPE A CHALEUR

Les caractéristiques techniques de la pompe à chaleur qui sera mise en œuvre sont données ci-après :

Pompe à chaleur	Caractéristiques
Nombre de pompes à chaleur	1
Type de pompe	eau glycolée/eau
Puissance thermique totale de la pompe à chaleur [kW]	45
Puissance d'absorption thermique totale des sondes [kW]	40
Fluide frigorigène utilisé	R410a
Quantité de fluide frigorigène [kg]:	10
Quantité d'eau glycolée utilisée dans le circuit des sondes [l]	2 700
Quantité d'eau glycolée pouvant s'échapper du circuit en cas de fuite :	2 700
Emplacement	Local technique « Chauffage, ventilation »



Pompe à chaleur	Caractéristiques
	au sous-sol
Dispositif de sécurité en cas de perte de l'eau glycolée du circuit	Présence d'un pressostat, qui en cas de diminution de la pression provoquera l'arrêt de la pompe du circuit d'eau glycolée

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

D'après l'Administration de l'Environnement, le terrain destiné à accueillir les forages géothermiques n'est pas référencé dans le cadastre des sites potentiellement pollués du Luxembourg (voir document joint en annexe 5).

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

3.2.1 SITUATION OROGRAPHIQUE ET MORPHOLOGIQUE

Le projet est situé à proximité des cours d'eau Syre et de la Moselle (env.170m). L'altitude générale est d'environ 140 m.

Référence : Plan topographique du site internet « map.geoportail.lu »

3.2.2 SITUATION GEOLOGIQUE

Le terrain sur lequel les forages géothermiques seront réalisés est situé sur la couche géologique « a » correspondant à des « alluvions des vallées (graviers, sables, limons et argiles localement tourbeux ».

Référence : Carte géologique du Luxembourg – commune de Merttert (voir annexe 4)

3.2.3 SITUATION HYDROGEOLOGIQUE

Le terrain concerné par les forages géothermiques se situe sur des alluvions. Il ne se situe pas sur un aquifère (voir extrait de plan des aquifères joint en annexe 4).

Référence : Site internet « map.geoportail.lu »



3.2.4 SITUATION HYDROLOGIQUE

Le bassin versant concerné est celui de la Moselle.

D'après le site internet « map.geoportail.lu » il n'y a ni sources ni forages et puits creusés pour exploiter les eaux souterraines dans les proches alentours de la zone concernée.

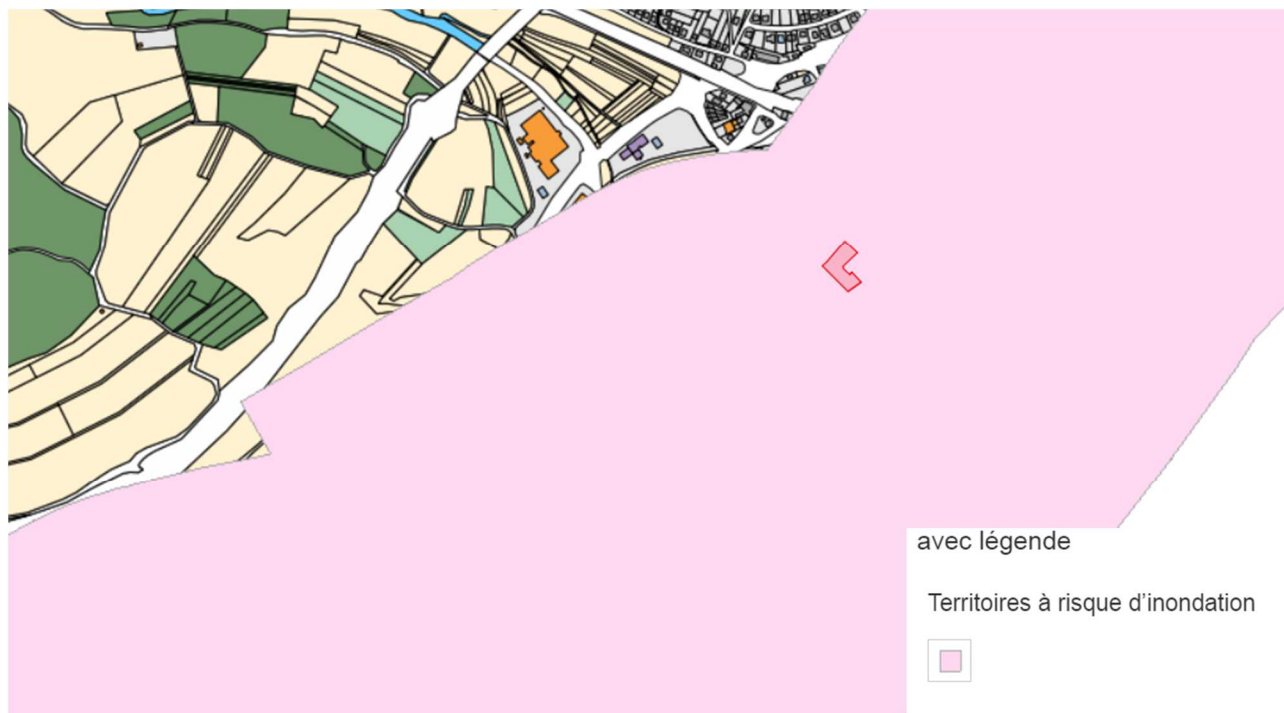
Le projet ne se situe pas dans un aquifère, ni dans une zone soumise à des restrictions pour les pompes à chaleur.

Référence :

Site internet « map.geoportail.lu » - voir plan en annexe 4.

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

D'après le site internet « map.geoportail.lu » le terrain concerné se situe sur un territoire à risque d'inondation, mais se situe en dehors des zones à risque élevé d'inondation (HQ100) – voir plan en annexe 4.



3.2.6 SITUATION CLIMATOLOGIQUE

La station météorologique la plus proche se situe dans l'enceinte aéroportuaire du Findel.

Les données ci-dessous proviennent soit du Service météorologique de l'Administration de l'Aéroport de Luxembourg et se réfèrent à la station de l'aéroport de Luxembourg soit de l'Observatoire Hydro-Climatologique du Grand-Duché de Luxembourg et se réfèrent en général à tout le pays.



Goblet Lavandier & Associés
Ingénieurs-Conseils S.A.

Température

La température moyenne à la station de l'aéroport de Luxembourg (à environ 20 km au Sud-Ouest du terrain) sur les 10 dernières années (2007 à 2015) est de 9,7°C.

Les températures minimales relevées sur le secteur sont alors de l'ordre de -13°C et les températures maximales de l'ordre de 35°C.

Le mois le plus froid est le mois de janvier et, le mois le plus chaud est juillet.

Référence : Données climatologiques du Service météorologique de l'Administration de l'aéroport du Luxembourg

Gel et neige

Pour donner un ordre de grandeur, la station de l'aéroport de Luxembourg, (à environ 20 km au Sud-Ouest du terrain), dénombre en moyenne 5 jours de verglas annuel pendant les années de 1981 à 2010.

Des records ont également pu être observés et notamment en 2010 avec 34 cm de neige maximum observés au mois de décembre.

Référence : Données climatologiques du Service météorologique de l'administration de l'aéroport de Luxembourg

Pluviométrie

La pluviométrie du Luxembourg est axée d'Ouest en Est, induit par l'effet d'abri produit par les lignes de hauteur barrant la partie Ouest et centrale du Luxembourg.

La bordure occidentale du Grand-Duché de Luxembourg est pluvieuse (900 à 1000 mm/an) tandis que, dans le sillon mosellan, les totaux pluviométriques annuels n'atteignent plus que 700 à 800 mm/a en moyenne sur la normale 1971-2000.

Des données plus récentes sur les 10 dernières années mettent en évidence une pluviométrie de l'ordre de 750 mm à quelques kilomètres du projet.

Référence : Site internet de l'Observation Hydro-Climatologique du Grand-Duché du Luxembourg.

3.2.7 SITUATION DE LA QUALITE DE L'AIR

Des données spécifiques en relation avec la qualité de l'air moyenne à Merttert ne sont pas disponibles.



3.3 Capacité de charge de l'environnement

Environnement considéré	Présence à proximité	Référence utilisée
Zones humides, rives, estuaires	La zone humide la plus proche se situe à environ 1,7 km du site	Site internet « map.geoportail.lu» (voir plan en annexe 4)
Zones côtières et environnement marin	Non	/
Zones de montagne et de forêt	Le site se situe à environ 500 m de la forêt alluviale (AUW-91E0) et 570 m de la forêt de feuillue en futaie (LHW) situées au niveau de la Syre.	Site internet « map.geoportail.lu» (voir plan en annexe 4)
Réserves et parcs naturels	Il n'existe pas de réserves ou de parcs naturels à proximité du site. La réserve naturelle la plus proche (zone forestière « Manternacher Fiels ») se situe à environ 2 km du site.	Site internet « map.geoportail.lu» (voir plan des zones protégées d'intérêt national (ZPIN) en annexe 4)
Zones protégées d'intérêt communautaire 2000 désignées en vertu de la loi modifiée du 19 janvier 2004 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles	La zone NATURA 2000 la plus proche du terrain se situe à environ 490m. Il s'agit de la zone dénommée « Vallée de la Syre de Manternach à Fielsmillen ». La zone IBA (Important Bird Areas) la plus proche est l'IBA de la « Région de Mompach Manternach, Bech et Osweiler », à environ 950 m au nord-ouest du terrain concerné.	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	/
Zones à forte densité de population	La zone à forte densité de population la plus proche se situe à quelques mètres du site. Il s'agit du centre culturel situé rue du Parc à Mertert.	Site internet « map.geoportail.lu » (voir plan en annexe 4)
Paysages et sites importants du point de vue historique, culturel et archéologique	/	Mail reçu de Mei Duong du Service du suivi archéologique de l'aménagement du territoire, daté du 7 mai 2018 joint en annexe 6 : le terrain a fait l'objet d'une fouille archéologique en 2015. La contrainte archéologique est levée sur ce terrain.



3.4 Cumul avec d'autres projets

Des informations relatives à la mise en œuvre d'autres forages géothermiques dans les environs de cet établissement ne sont pas disponibles. Sur le terrain considéré, une école précoce et préscolaire avec maison relais sera construite.

Les forages seront réalisés en parallèle de la phase construction / aménagement du bâtiment.

Le tableau ci-après donne une indication des installations se situant dans un rayon de 30 m des 10 forages géothermiques.

Présence	Installation	Distance [m]
Information non disponible	Fosse septique	
Information non disponible	Dépôt de gasoil	
/	Dépôt de purin/lisier	
/	Aire de fumier	
/	Etable, porcherie	
/	Silo à fourrages verts	
/	Engrais chimiques liquides et solides	
Information non disponible	Atelier de	
Information non disponible	Autre(s) à préciser:	



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 (de 1 à 4 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, pour la circulation de l'eau et la pompe à chaleur.

1.1.4 UTILISATION DU SOL

Phase chantier

Il est prévu de réaliser, moyennant une foreuse, 10 forages géothermiques d'une profondeur maximale de 120 m par rapport au sol et d'un diamètre intérieur d'environ 128 mm.

Les quantités à déblayer seront minimales (env. 20 m³ au total) et réutilisées sur site.

Phase exploitation

Avec l'exploitation des forages géothermiques par une pompe à chaleur réversible, 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 une pompe à chaleur.



2 Pollution et nuisances

2.1 Pollution de l'air

Phase chantier des forages géothermiques

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

Phase exploitation des forages géothermiques

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 (de 1 à 4 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 seront prises.

Le risque d'une pollution des eaux de surfaces par des eaux contaminées sera minime étant donné que le cours d'eau le plus proche se trouve à une distance d'environ 170 m du terrain en question.

Les forages seront réalisés dans une zone qui n'est pas classée en tant que « zone de protection des eaux » (voir plan en annexe 4) et, les sondes, contenant l'eau glycolée, seront mises en œuvre dans un coulis ciment-bentonite étanche. 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 sur le terrain.

Phase exploitation

Néant.

2.5 Nuisances sonores

Phase chantier

Les principales sources de bruit proviendront de l'utilisation d'une foreuse.

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 entre 7:00 et 17:00 du lundi au vendredi et éventuellement le samedi entre 7:00 et 15:00 pendant une durée d'environ 15 à 20 jours, en parallèle des travaux de construction / aménagement de l'école en cours de construction.

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 ne sont pas à envisager.

Phase exploitation

En phase exploitation, la pompe à chaleur sera située dans des locaux fermés. Les émissions de bruit sur le voisinage seront donc négligeables.

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 de la pompe 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, étant donné que 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.

Dans le cas d'une fuite du réfrigérant de la pompe à chaleur, dans le pire des cas, la fuite concernera la totalité du fluide, donc 10 kg de R410a. Le fluide R410a a un GWP de 2 090 [kg CO₂/kg]. Une fuite de la totalité du fluide génèrera un équivalent de 20 900 kg de CO₂. L'étendue de cet impact sera globale.

2 Nature transfrontalière de l'impact

2.1 Phase exploitation

Une fuite de la totalité du fluide réfrigérant de la pompe à chaleur aura un impact transfrontalier même global étant donné que le fluide réfrigérant sera sous forme de gaz qui se mélangera à l'atmosphère et contribuera donc à l'effet de serre et au réchauffement climatique.

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.

Dans le cas d'une fuite d'hydrocarbures, les eaux en provenance du réseau de canalisation publique, propres, pourraient être en contact avec la fuite d'hydrocarbures et 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, utilisé principalement comme additif alimentaire, est considéré comme généralement non toxique, l'ampleur de l'impact dû à une fuite d'eau glycolée sera nulle.

Une fuite totale du fluide frigorigène R410a contribuera à l'effet de serre et au réchauffement climatique. L'ampleur de cet impact est cependant minimisée par la quantité réduite (10 kg) du fluide réfrigérant qui sera mise en œuvre.

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 R410a sera réduite étant donné que la pompe à chaleur subira des travaux de maintenance réguliers.

5 Durée, fréquence et réversibilité de l'impact

5.1 Phase chantier

La durée de l'impact se limitera 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, mais l'eau glycolée n'est pas toxique, donc qu'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 la pompe à chaleur fonctionne 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 140 m (voir copie du mail reçu de l'Administration de la gestion de l'eau en annexe 7 et le plan relatif aux restrictions des pompes à chaleur en annexe 4).
- 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 Commune de Mertert.
- Les travaux de forages seront surveillés.
- Les travaux de forage seront réalisés après les travaux de terrassement et en parallèle des travaux de construction.
- 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 respectivement 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. Suite à 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 de réfrigérant, 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.
- 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.



IV) ANNEXES

1	Extrait de la carte topographique (échelle 1/5.000)
2	Extrait du plan cadastral (échelle 1/2.500)
3	Extrait de la partie écrite et de la partie graphique du PAG de la commune de Mertert ;
4	Plans

N° plan	Indice	Dénomination	Date	Echelle
A-1.01	/	Plan d'implantation	15.02.2017	1/500
GEO_U1	1	Geothermie 1.Untergeschoss / Aussenbereich	31.08.2018	1/50
/	/	Carte géologique du Luxembourg Commune de Mertert	30.06.2008	1/20.000
/	/	Aquifères	/	1/10.000
/	/	Zones de protection d'eau potable (ZPS)	/	1/50.000
/	/	Restrictions pompe à chaleur	/	1/80.000
/	/	Carte des risques d'inondation 2013 HQ100	/	1/10.000
/	/	Zone humide	/	1/15.000
/	/	Carte simplifiée des forêts naturelles	/	1/5.000
/	/	Zones protégées d'intérêt national	/	1/25.000
/	/	Natura 2000	/	1/25.000
/	/	Zones IBA (Important Bird Areas)	/	1/25.000
/	/	Occupation du sol	/	1/5.000

5	Extrait du cadastre des sites potentiellement pollués de l'Administration de l'Environnement ;
6	Copie du mail reçu de Mei Duong du Service du suivi archéologique de l'aménagement du territoire du 7 mai 2018 et copie de l'avis du CNRA daté du 4 septembre 2015 ;
7	Copie du mail reçu de M. Barthel de l'Administration de la gestion de l'Eau, daté du 30 août 2017 ;