

ÉVALUATION DES INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT

VERIFICATION PRELIMINAIRE (SCREENING)



Évaluation des incidences sur l'environnement suivant :

- *La loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement*
- *Le règlement grand-ducal modifié du 15 mai 2018 établissant les listes de projets soumis à une évaluation des incidences sur l'environnement*

Catégorie de projet Point 78 selon l'annexe IV
du règlement grand-ducal modifié du 15 mai 2018 établissant les listes de projets soumis à une
évaluation des incidences sur l'environnement.

**« Forages géothermiques en profondeur : Un ou plusieurs forages en
profondeur, sur un site, d'une puissance d'absorption totale des sondes
supérieure à 30 kW »**

PROJET

Campus Scolaire Heffingen

REFERENCE

N° 22.094

DEMANDEUR

Administration Communale Heffingen
SEILER Jérôme
2 Am Duerf
L-7651 HEFFINGEN
+352 83 71 68 – 1



**Gemeng
Hiefenech**

BUREAU D'ETUDE

BETIC
2 route de Luxembourg
L-4972 DIPPACH
Tél : (+352) 26.37.61-1
Mail : mail@BETIC.lu

betic^o
PART OF SWECO

REDACTEURS

HESSE Gaëlle

Mail : gaelle.hesse@BETIC.lu

Tél : (+352) 621 318 179

APPROBATION DU DEMANDEUR

Nom :

09 JUL. 2025

Date :

Signature :



TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Aperçu de l'implantation du projet (source Géoportail 2025)	8
Figure 2 : Emplacement des parcelles du projet en rouge (source Géoportail 2025).....	9
Figure 3 : Admissibilité pour forages géothermiques de faible profondeur – site du projet représenté par un point rouge (source Géoportail 2025).....	9
Figure 4 : Alentours du site du projet (source Géoportail 2025).....	11
Figure 5 : Plan d'implantation du projet du campus scolaire (source Coeba mars 2025).....	12
Figure 6 : Schéma de principe forage géothermique (source BETIC 2025).....	13
Figure 7 : Emplacement des forages géothermiques (points rouges) et distance entre les forages (ronds verts) du projet campus Heffingen (source BETIC 2025)	14
Figure 8 : Extrait du PAG Partie graphique, zone du projet en rouge (source commune de Heffingen 12/2020)	15
Figure 9 : Extrait de l'EES, commune de Heffingen zone HEf3 (PACT 2018).....	16
Figure 10 : Habitats Natura 2000 à proximité de la parcelle du projet (Géoportail 2025).....	20
Figure 11 : ZPIN dans les alentours de la parcelle cadastrale (Géoportail 2025)	20
Figure 12 : Biotopes dans les alentours de la parcelle cadastrale (Géoportail 2025).....	21
Figure 13 : Situation de la parcelle avant projet (extrait étude BEST 2025).....	22
Figure 14 : Photos du vieux pommier présent sur la parcelle du projet (extrait étude BEST 2025).	22
Figure 15 : Mesures de compensation (CEF) - situation de la parcelle après mise en place du projet (extrait étude BEST 2025).....	23
Figure 16 : Carte pédologique de la zone du projet (Géoportail 2025)	24
Figure 17 : Carte géologique de la zone du projet (Géoportail 2025)	25
Figure 18 : Carte des risques géologiques du Luxembourg, localisation du site du projet point rouge (extrait atlas des mouvements de sols et de roches – ministère des Travaux Publics 2003).....	25
Figure 19 : Photo aérienne de la zone du projet (Géoportail 2025)	26
Figure 20 : Exemple de disposition pour le forage géothermique (extrait méthodologie de forage Weishaupt GmbH)	27
Figure 21 : Exemple imagé pour le forage (extrait méthodologie de forage Weishaupt GmbH).....	27
Figure 22 : Emplacement du site du projet sur l'aquifère (Géoportail 2025)	29
Figure 23 : Emplacement des sources et forages souterrains aux alentours du site du projet (Géoportail 2025).....	30
Figure 24 : Localisation des eaux de surfaces autour du projet (Géoportail 2025)	30
Figure 25 : Plan d'installation de chantier (extrait du plan d'installation de chantier n°25/0470-01C – Schroeder & associés – 24/03/2025)	31
Tableau 1 : Situation cadastrale du site du projet (source : Géoportail 2025).....	9
Tableau 2 : Caractéristiques techniques des forages géothermiques (source BETIC 2025)	13
Tableau 3 : Caractéristiques techniques de la pompe à chaleur (source BETIC 2025)	13
Tableau 3 : Synthèse de l'évaluation des impacts potentiels.....	42

ANNEXES

ANNEXE I PAG - PAP

ANNEXE II Plans du projet

ANNEXE III Plans généraux

ANNEXE IV Extrait PDS

ANNEXE V CASIPO et étude géotechnique

ANNEXE VI Avis préliminaire AGE

ANNEXE VII Avis INRA

ANNEXE VIII Avis SEDAL

ANNEXE IX Bilan écologique

LISTE DES ABREVIATIONS

AEV	Administration de l'Environnement
MECB	Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité
EIE	Evaluation des Incidences sur l'Environnement
AGE	Administration de la Gestion de l'Eau
ITM	Inspection du Travail et des Mines
PAG	Plan d'Aménagement Général
PAP	Plan d'Aménagement Particulier
ZPIN	Zone Protégée d'Intérêt National
MMTP	Ministère de la Mobilité et des Travaux Publics
CASIPO	Cadastres des Sites potentiellement Pollués
PDS	Plan Directeur Sectoriel
EES	Evaluation Environnementales Stratégiques
SUP	Strategische UmweltPrüfung
PNM	Plan National de Mobilité
IED	Directive sur les Emissions Industrielles
SEDAL	Service de Déminage de l'Armée Luxembourgeoise
MNHNL	Musée National d'Histoire Naturelle du Luxembourg
INPA	Institut National pour le Patrimoine Architectural
REACH	Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals
CLP	Classification, Labelling, Packaging of chemicals
INRA	Institut National de Recherche Archéologique (anciennement CNRA)
CEF	Mesures d'atténuations
UEP	Umwelterheblichkeitsprüfung
WGK	Wassergefährdungsklassen
TRT	Test de Réponse Thermique
ZOA	Zone d'Observation Archéologique
LAWA	Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser Deutschland

TABLE DES MATIERES

I. PRESENTATION DU PROJET	8
II. DESCRIPTION DU PROJET	9
II.1. Localisation et emplacement.....	9
II.2. Contexte	10
II.3. Caractéristiques du projet	10
II.3.1. Informations relative à l'exploitation.....	10
II.3.1.a. Exploitation actuelle	10
II.3.1.b. Exploitation future.....	11
II.4.1. Données techniques	12
II.4.1.a. Chantier	12
II.4.1.b. Exploitation.....	13
II.4.2. Cumul et interactions avec d'autres projets.....	14
III. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	15
III.1. Plans Directeurs Sectoriels (PDS)	15
III.2. Données Géoportail (CASIPO, cadastre, occupation des sols ...)	15
III.3. Plans d'Aménagement et stratégie de la commune	15
III.4. Evaluation Environnementale Stratégique (EES – SUP en allemand)	16
III.5. Réglementation spécifique en vigueur	16
IV. ANALYSE DES BIENS A PROTEGER	18
IV.1. Population et santé humaine	18
IV.1.1. Qualité de l'air.....	18
IV.1.2. pollution sonore et vibratoire	18
IV.1.3. Sécurité et munition de guerre non explosée.....	19
IV.1.3.a. Risques pour la sécurité	19
IV.1.3.b. Munition de guerre non explosées.....	19
IV.2. Biodiversité – Faune et flore.....	20
IV.2.1. Zones protégées.....	20
IV.2.2. Protection des biotopes et des habitats d'espèces d'intérêt communautaire	21
IV.2.3. Protection de la faune et de la flore.....	22
IV.2.4. Mesures d'atténuation et de compensation (CEF).....	23
IV.3. Sols et terres	24
IV.3.1. Géologie et pédologie.....	24
IV.3.2. Risques naturels.....	25
IV.3.3. Etat du sol et occupation actuelle des sols	25
IV.3.4. Sites et sols pollués et risque de contamination	26
IV.3.5. Terrassement et modifications du sol.....	26
IV.3.6. Risque de pollution du sol	28
IV.4. L'eau	29
IV.4.1. Eaux souterraines et eaux potables	29
IV.4.2. Eaux de surface et risques de crue	30
IV.4.3. Concept hydrologique du site	30
IV.4.4. Risque de pollution de l'eau	31
IV.5. Air et climat	32
IV.5.1. Climat local et changements climatiques	32
IV.5.2. Rejets atmosphériques.....	32
IV.6. Utilisation de ressources naturelles et production de déchets	33
IV.6.1. Utilisation des ressources naturelles.....	33
IV.6.2. Gestion des déchets.....	33
IV.7. Biens matériels et patrimoine culturel	34
IV.7.1. Zones protégées archéologiques	34
IV.7.1. Autres biens.....	34
IV.8. Paysage.....	35
IV.9. Autres facteurs	36
IV.9.1. Aspects cumulatifs.....	36
IV.9.2. Influence transfrontalière	36
IV.9.3. Réversibilité	36
IV.9.4. Variante zéro	36

V. EVALUATION DES IMPACTS POTENTIELS.....	37
V.1. Population et santé humaine	37
V.2. Biodiversité – faune et flore	37
V.3. Sols et terres.....	38
V.4. L'eau	39
V.5. Air et climat.....	40
V.6. Utilisation de ressources naturelles et production de déchets	40
V.7. Biens matériels et patrimoine culturel	40
V.8. Paysage.....	40
V.9. Autres facteurs	41
VI. EVALUATION DE L'IMPACT GLOBAL,-RESUME DU PROJET ET CONCLUSION.....	42
VII. BIBLIOGRAPHIE	43

I. PRESENTATION DU PROJET

L'administration communale de Heffingen souhaite construire un nouveaux campus scolaire au 15 Stenkel L-7652 HEFFINGEN.

Le site accueillera une école fondamentale et une maison relais pour des enfants à partir de 3 ans jusqu'à 12 ans.

Le bâtiment sera chauffé et rafraîchi par une pompe à chaleur raccordée à un réseau de sondes géothermiques qui seront placées sous le bâtiment et la cour.

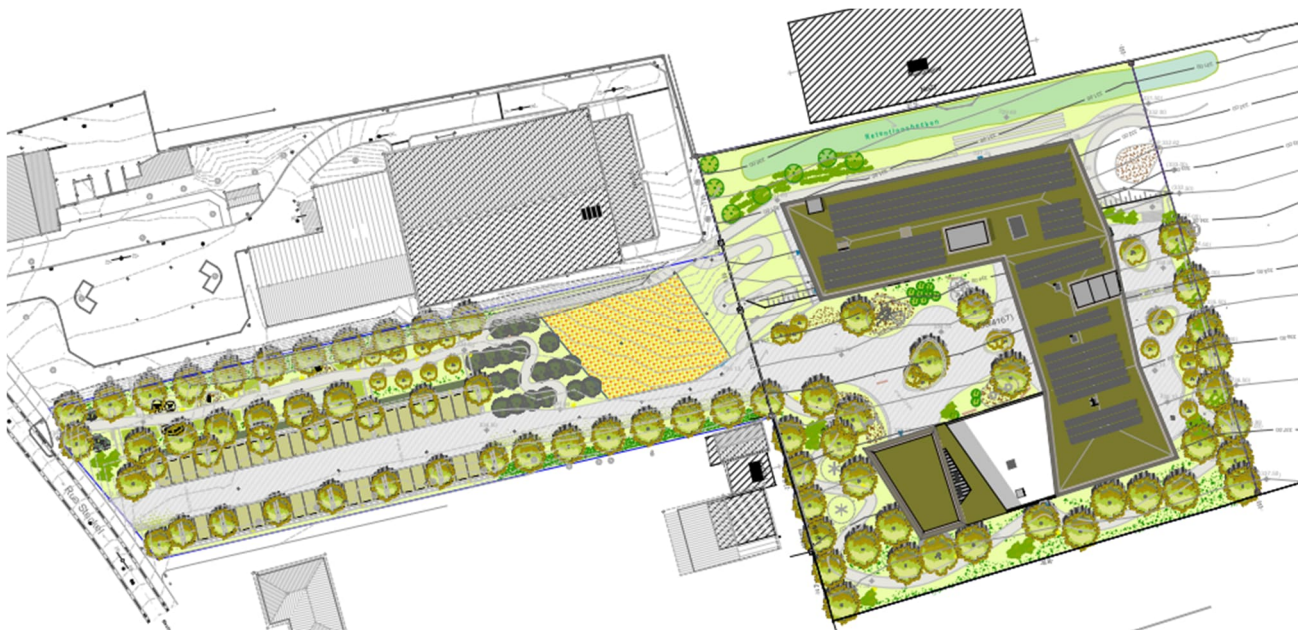


Figure 1 : Aperçue de l'implantation du projet (source Géoportail 2025)

Le projet est soumis à la réalisation d'une vérification préliminaire selon l'article 2, paragraphe 3, points b) et c) de la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement (EIE) afin de vérifier si un rapport est requis (projet soumis au cas par cas).

Il relève du **point 78 « Forages géothermiques en profondeur : Un ou plusieurs forages en profondeur, sur un site, d'une puissance d'absorption totale des sondes supérieure à 30 kW » de l'annexe IV** du règlement grand-ducal modifié du 15 mai 2018 établissant les listes de projets soumis à une évaluation des incidences sur l'environnement.

Le demandeur a fait appel au bureau d'étude BETIC afin d'évaluer les incidences prévisibles du présent projet sur l'environnement et la population dans le but de déterminer si le projet peut générer sur le court terme ou le long terme, un impact significatif sur l'environnement.

Le présent screening est rédigé selon les modalités décrites dans l'article 4 de la loi modifiée du 15 mai 2018 et contient les informations requises dans l'annexe II.

L'évaluation consiste à identifier, décrire et analyser les différents bien à protéger comprenant :

- La population, et la santé humaine ;
- La biodiversité (faune et flore) ;
- Le sol, l'eau, l'air et le climat ;
- Les biens matériels (patrimoine culturel et paysage) ;
- L'interaction entre ces facteurs.

Suite à l'évaluation, des mesures visant à éliminer, réduire ou compenser les impacts négatifs, sont proposées et étudiées. Le cas échéant, les mesures destinées à prévenir les incidences ou à les compenser seront étudiées.

II. DESCRIPTION DU PROJET

II.1. LOCALISATION ET EMPLACEMENT

Le projet sera implanté au 15 Stenkel L-7652 HEFFINGEN, et est enregistré à l'Administration du Cadastre et de la Topographie sous le numéro suivant :

COMMUNE	SECTION	UTILISATION	N° CADASTRAL
HEFFINGEN	A de HEFFINGEN	Terres labourables	436/3701 438/4167

Tableau 1 : Situation cadastrale du site du projet (source : Géoportail 2025)

Aucune commune Luxembourgeoise ou frontalière ne se trouve à moins de 200 m du projet.



Figure 2 : Emplacement des parcelles du projet en rouge (source Géoportail 2025)



Figure 3 : Admissibilité pour forages géothermiques de faible profondeur – site du projet représenté par un point rouge (source Géoportail 2025)

Le site se trouve dans un secteur où les forages géothermiques sont soumis à restriction pour des forages géothermiques. La profondeur et le choix du fluide caloporteur sont à clarifier avec l'Administration de la Gestion de l'Eau.

II.2. CONTEXTE

Le concept technique de production d'énergie a été étudié afin de s'intégrer au concept architectural du bâtiment et afin de s'adapter aux différents besoins en énergie selon les activités réalisées.

La production de chaleur du bâtiment sera réalisée grâce à une pompe à chaleur sol-eau reliée à des forages géothermiques.

Elle servira à la production de chaleur pour le chauffage du bâtiment et sera également utilisée pour assurer la production du rafraîchissement du bâtiment durant la période estivale.

L'utilisation de la géothermie pour la production de chaleur en tant qu'énergie renouvelable limite les émissions locales par rapport aux systèmes de chauffage "classiques" nécessitant l'utilisation d'un combustible (gaz, fioul, bois, ...).

Il y aura 46 sondages géothermiques au maximum pour le projet, avec une profondeur maximale autorisée par l'AGE de 70 mètres, selon l'accord de principe obtenu par mail par le bureau d'étude BETIC en date du 04/10/2023 et fourni en annexe VI.

Un test de réponse thermique (TRT) doit être réalisé afin de déterminer avec précision la puissance qu'il sera possible de récupérer par ces forages.

Néanmoins, une estimation peut être réalisée : La quantité de Watt récupérée au mètre linéaire de profondeur pour les sondes prévues est de 45 W/m soit 46 sondes X 70 mètres de profondeurs x 45 W/m = 144 900 Watts possibles, soit environ 145 kW possible.

Afin d'arriver au même montant de puissance récupérable, une installation géothermique utilisera en moyenne 1 kW électrique pour produire 4,7 kW de chaud/froid, alors qu'une installation air-eau consommera en moyenne annuelle 1 kW électrique pour produire 3 kW de chaud/froid.

Il n'y a également pas d'influence vis-à-vis de la température extérieure concernant l'installation géothermie, la consommation est donc constante par rapport à une pompe à chaleur classique.

Il y a donc une différence de 1,5 fois au niveau du rendement d'une machine classique air-eau par rapport à une machine sol-eau.

II.3. CARACTERISTIQUES DU PROJET

II.3.1. INFORMATIONS RELATIVE A L'EXPLOITATION

II.3.1.a. Exploitation actuelle

Le projet sera implanté sur deux parcelles. La première est une prairie, utilisée en partie comme terrain de boules et terrain de foot et la seconde est un champs cultivé.

Le hall Omnisport de Heffingen (salle communale polyvalente) jouxte le site du projet ❶.

Des habitations se trouvent au Sud et au Sud-Ouest du site du projet ❷.

Des petites entreprises ❸ et des habitations se trouvent au Nord-Ouest du futur campus scolaire.

Au Nord et Nord-Est du site se trouve des entreprises ❹.

L'Est et le Sud du site sont occupées par des terres labourables ❺.



Figure 4 : Alentours du site du projet (source Géoportail 2025)

II.3.1.b. Exploitation future

Il est prévu que le campus scolaire d'Heffingen accueille l'école fondamentale et une maison relais. Environ 220 enfants seront accueillis quotidiennement sur le site dans les salles de classe et dans la maison relais.

Le site sera organisé comme suit :

- Au rez-de-chaussée :
 - o côté Nord, les salles d'accueil de la maison relais et la restauration scolaire ainsi qu'une salle d'apprentissage/bibliothèque qui accueillera des enfants de 3 à 12 ans ;
 - o Côté Sud, également des salles d'accueil et de restauration scolaire pour la maison relais ainsi qu'une salle d'évolution.
- A l'étage et rez-de-jardin (le terrain étant nivelé) :
 - o dans la partie Nord, les salles de classe de l'école fondamentale (à partir de 6 ans) ;
 - o dans la partie Ouest, les salles pour les précoces (âgés de 3 à 5 ans) et les préscolaires et (de 5 à 6 ans) ;
 - o Dans la partie Sud, la cours de récréation (rez-de-jardin) ;
- Au sous-sol, la cuisine et les locaux techniques. S'y trouvera aussi une salle mouvement et la médecine scolaire.

Les plans du projet sont donnés en annexe II.

Les travaux sont prévus à partir d'octobre 2025 et devraient se terminer en avril 2028. Ils commenceront par les travaux d'aménagement extérieurs, puis simultanément à partir de décembre 2025 les travaux de terrassement et le gros œuvre. Le parachèvement est prévu à partir de juin 2027.



II.4.1. DONNEES TECHNIQUES

II.4.1.a. Chantier

Les travaux de chantier relatifs à la réalisation des forages géothermiques s'intégreront dans les travaux d'aménagement du projet lors des phases préparatoire pour la construction du bâtiment en lui-même.

Les travaux se dérouleront selon des phases suivantes :

- Installation du chantier ;
- Travaux préparatoires ;
- Travaux de terrassement et de remblai ;
- Test de Réponse Thermique ;
- Forages géothermiques, installation des sondes et travaux de raccordement ;
- Travaux de construction du bâtiment ;
- Aménagement extérieur.

Un forage géothermique de reconnaissance est prévu en amont du chantier relatif aux forages géothermiques. Il permettra de réaliser un « Test de Réponse Thermique (TRT) » nécessaire à l'Ingénieur technique pour finaliser le dimensionnement de l'installation de géothermie.

Le forage de reconnaissance est également prévu sur une profondeur de 70 m.

Le « Test de Réponse Thermique » permet de déterminer in situ moyennant la mise en œuvre d'une sonde géothermique, d'une pompe de circulation, d'un élément chauffant ainsi que de sondes enregistrant les températures aller et retour les propriétés du sol (conductivité, résistance thermique du forage).

Le forage de reconnaissance permet ainsi d'optimiser le dimensionnement de l'installation de géothermie (nombre, profondeur des sondes géothermiques). Le forage géothermique de reconnaissance fera également l'objet d'une demande d'autorisation selon la loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau.

Le chantier relatif au forage de reconnaissance s'effectuera en amont du chantier relatif aux forages géothermiques dans le cadre de travaux préliminaires.

La principale machine mise en œuvre pendant la phase de chantier sera une foreuse.

Le chantier durera environ 1 semaine (5 jours ouvrés). A ce jour, la société qui sera en charge des travaux de forage n'est pas encore connue. Les travaux auront lieu de jour et durant les jours ouvrables.

La méthodologie employée pour le forage test sera un forage à l'eau afin de faire remonter à la surface les matériaux de forage (boue), avec courant de rinçage pour consolider les couches meubles.

Le forage test sera réalisé en février 2026.

Les travaux de géothermie sont prévus de mars à juin 2026. La méthodologie qui sera employée est détaillée dans le chapitre « sol et terres ».

II.4.1.b. Exploitation

Les forages géothermiques recevront des sondes (tubes échangeurs de chaleur) couplées à une pompe à chaleur prévues dans le concept énergétique de production de chaleur et de rafraîchissement du bâtiment du campus scolaire d'Heffingen.

Des sondes verticales constituées d'un échangeur (tube en U en polyéthylène) contenant un fluide caloporteur (eau additivée de glycol antigel) seront implantées dans des forages scellés par du ciment et de la bentonite. Le fluide caloporteur circulera en circuit fermé dans un réseau relié à une pompe à chaleur installée dans le bâtiment. La circulation du fluide permettra l'échange de chaleur avec la pompe à chaleur. L'énergie sera ensuite redistribuée par le système de chauffage du bâtiment.

En hiver, les sondes permettront de récupérer la chaleur du sol et de la redistribuer dans le bâtiment via la pompe à chaleur. En été, la pompe à chaleur sera à l'arrêt et le système permettra de rafraîchir le bâtiment en restituant la chaleur dans le sol.

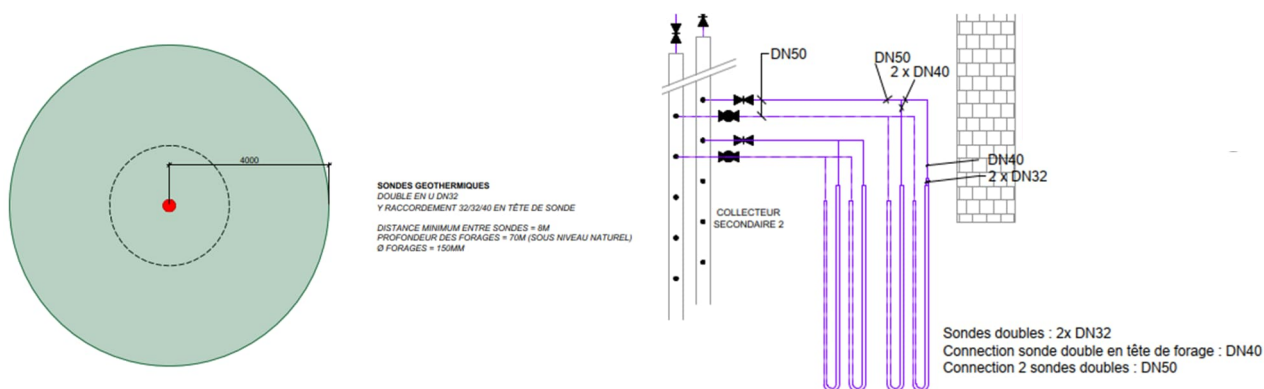


Figure 6 : Schéma de principe forage géothermique (source BETIC 2025)

Estimation des besoins en énergie du bâtiment :

- Puissance estimée en mode chauffage : 170 kW ;
- Rafraîchissement passif en été.

NOMBRE DE FORAGE	46 forages prévus
PROFONDEUR DES FORAGES (M)	70 mètres maximum selon AGE
PUISSANCE D'ABSORPTION THERMIQUE TOTALE DES SONDES (kW)	45 W/m par sonde Soit 145 kW au total
QUANTITE D'EAU GLYCOLEE DANS LE CIRCUIT	10,5 m ³

Tableau 2 : Caractéristiques techniques des forages géothermiques (source BETIC 2025)

NOMBRE DE POMPES A CHALEUR	1
PUISSANCE THERMIQUE (kW)	180 kW
FLUIDE FRIGORIGENE	R454b

Tableau 3 : Caractéristiques techniques de la pompe à chaleur (source BETIC 2025)

La partie du terrain destinée à accueillir les forages géothermiques est actuellement un champs.

Les forages seront situés sous et devant le bâtiment comme le montre la figure ci-dessous (plan donné en annexe II) :

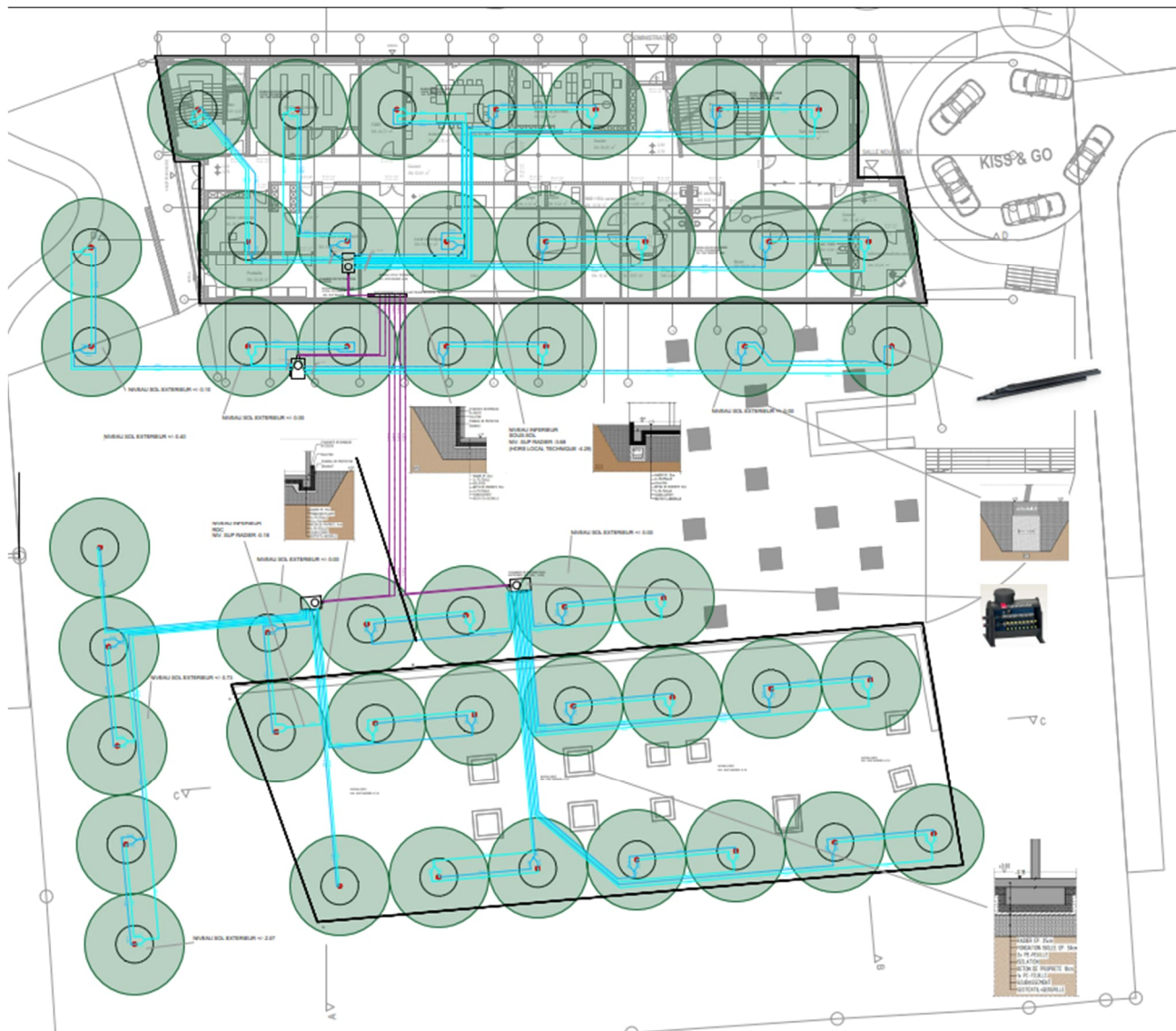


Figure 7 : Emplacement des forages géothermiques (points rouges) et distance entre les forages (ronds verts) du projet campus Heffingen (source BETIC 2025)

II.4.2. CUMUL ET INTERACTIONS AVEC D'AUTRES PROJETS

En phase de chantier, une coactivité pourra être présente entre l'entreprise qui réalisera les forages pour la géothermie et les activités liées au chantier de terrassement et de construction.

Un cumul, en phase d'exploitation avec d'autres projets ou d'autres exploitations d'installations de géothermie dans les proches environs n'est pas connu.

III. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Dans ce chapitre seront présentées notamment les informations de base de planification de l'état, de la commune ou les informations contextuelles relatives au site projeté.

III.1. PLANS DIRECTEURS SECTORIELS (PDS)

Les PDS Logement, ZAE et Transport ne renseignent rien sur les parcelles du projet ou dans les proches alentours.

Le PDS Paysages, indique que la commune de Heffingen se situe dans une zone de préservation des grands ensembles paysagers, f_FID_1 : 4, Mullerthal. Les zones de préservation des grands ensembles paysagers, poursuivent l'objectif défini à l'article 1^{er}, paragraphe 2, point 3, de la loi modifiée du 17 avril 2018 concernant l'aménagement du territoire. Néanmoins il n'y a pas d'impact sur la zone du projet car les parcelles ne sont pas identifiées comme étant en zone verte et ne font pas partie d'une extension des zones urbanisées d'un PAG.

Les attestations PDS des parcelles concernées par le projet sont données en annexe IV.

III.2. DONNEES GEOPORTAIL (CASIPO, CADASTRE, OCCUPATION DES SOLS ...)

Un extrait cadastral et un extrait topographique récents sont donnés en annexe III.

Les parcelles du projet ne sont pas répertoriées au Cadastre des sites potentiellement pollués (CASIPO).

Une étude géotechnique a été réalisée par GRUNDBAULABOR Trier en date du 26 juin 2023.

L'extrait CASIPO et l'étude géotechnique sont données en annexe V.

Il n'y a pas d'autres informations pertinentes concernant l'occupation des sols pour ce projet.

III.3. PLANS D'AMENAGEMENT ET STRATEGIE DE LA COMMUNE

La partie graphique du Plan d'Aménagement Général (PAG) est présente en annexe I.

Les parcelles sont identifiées en « BEP » : zone de bâtiments et d'équipements publics.

Sur la parcelle 438/4167 on observe une zone hachurée « SU-IP » Zone de servitude « urbanisation » intégration paysagère.

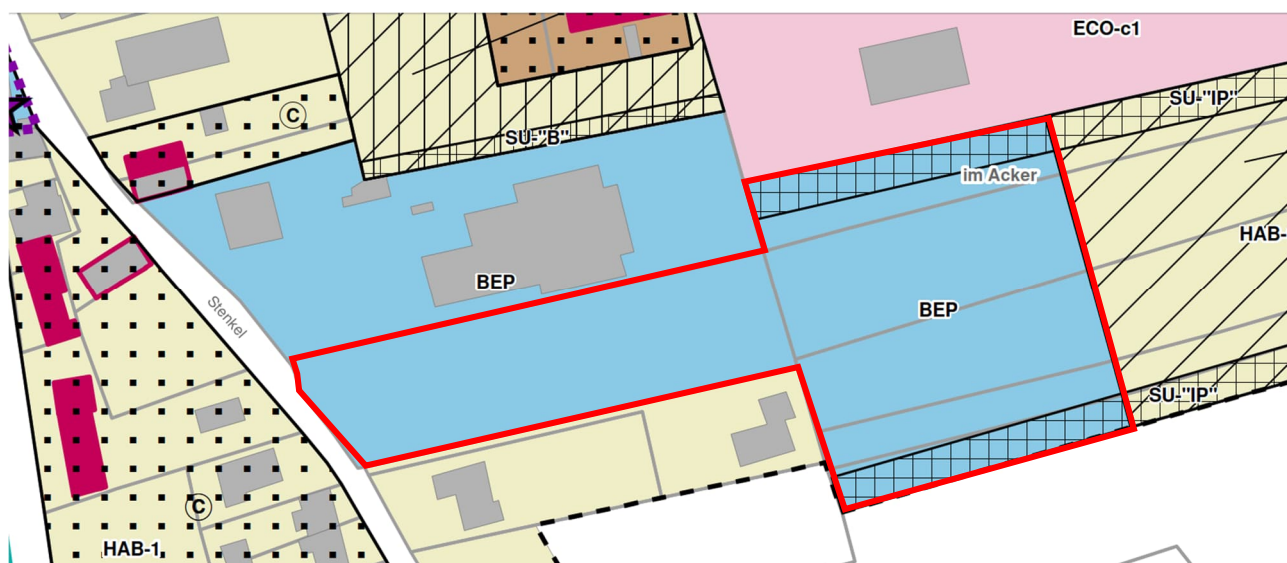


Figure 8 : Extrait du PAG Partie graphique, zone du projet en rouge (source commune de Heffingen 12/2020)

Selon le PAG partie écrite référence 50C/010/2019 définitivement approuvé en date du 27/11/2020, la SU-IP est définie comme suit :

La zone de servitude « urbanisation - intégration paysagère » [SU-IP] vise à garantir l'intégration des zones urbanisées ou destinées à être urbanisées dans le paysage ouvert, en créant et/ou en maintenant une transition harmonieuse adaptée aux caractéristiques du site entre le milieu bâti et les espaces adjacents. Elle a pour fonction la création ou la sauvegarde d'îlots et de bandes de verdure. Toute construction y est interdite, excepté les constructions, les aménagements et installations techniques pour la rétention des eaux de surface, les pistes cyclables, les chemins piétonniers, ainsi que les aires de jeux et de repos. L'aménagement ponctuel d'une voirie et/ou de réseaux d'infrastructures techniques traversant, afin de relier des voiries existantes ou projetées et/ou des réseaux situés de part et d'autre de la servitude est autorisé. Les bandes de verdure ont une largeur de dix mètres (10,00 m). La plantation de haies et d'arbres de façon alternée est à réaliser sur ces zones de servitude « urbanisation - intégration paysagère » sur au moins quarante pour cent (40 %) de leur surface. Les plantations doivent de préférence être effectuées avec des espèces ligneuses locales et indigènes (arbres ou arbustes), adaptées au site. Les plans d'aménagement particuliers « nouveaux quartiers » doivent préciser les plantations à y réaliser.

Le PAP référence 18524/50C approuvé en date du 02/10/2020 définit les parcelles comme des zones « QE-BEP » : PAP Quartier Existant, zone de Bâtiment et d'Equipements Publics. Il n'y a pas d'informations spécifiques vis-à-vis du projet prévu.

III.4. EVALUATION ENVIRONNEMENTALE STRATEGIQUE (EES – SUP EN ALLEMAND)

L'EES a pour but de déterminer l'impact environnemental sur les biens à protéger (êtres humains, animaux, plantes et biodiversité, air et climat, sol, eau, paysage, biens culturels et matériels) afin que les effets critiques pour l'environnement puissent être identifiés et éventuellement évités, réduits ou compensés.

La zone du projet n'a été que partiellement étudiée dans le cadre de l'EES (PACT, Strategische Umweltprüfung zu Neuaufstellung des PAG - Artenschutzprüfung, 2018), à savoir la prairie de fauche à l'ouest. Il s'agit de la zone d'étude Hef3.

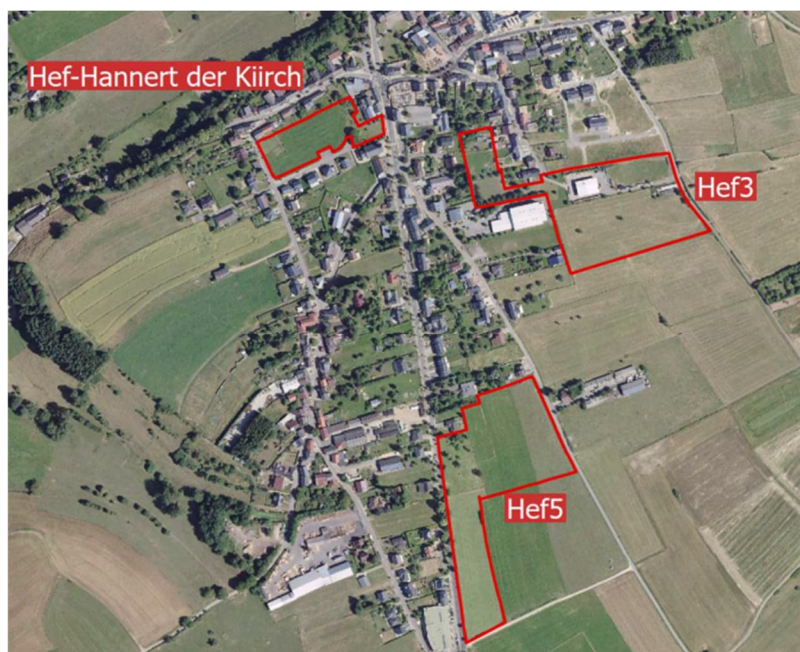


Figure 9 : Extrait de l'EES, commune de Heffingen zone HEf3 (PACT 2018).

Le PAG partie écrite référence 50C/010/2019 indique que le cadastre des biotopes reprend un inventaire réalisé au printemps 2008 et mis à jour au printemps 2017 des éléments suivants :

- les biotopes, tels qu'identifiés dans la cartographie des biotopes (milieux ouverts et zones destinées à être urbanisées) en application de l'article 17 de la loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles,
- les habitats d'espèces protégées et/ou habitats essentiels potentiels, tels qu'identifiés dans la cartographie de l'évaluation des incidences environnementales, en application des articles 17 et/ou 21 de la loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles.

Aucune de ces zone ne se trouve sur la zone du projet.

III.5. REGLEMENTATION SPECIFIQUE EN VIGUEUR

Les réglementations suivantes seront appliquées au projet de garage et d'atelier en lui-même :

- Demande d'autorisation Commodo-Incommodo selon la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés.

Les forages géothermiques ne seront pas concernés par ces différentes réglementations.

Les forages feront tout de même l'objet d'une demande d'autorisation selon la loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau.

IV. ANALYSE DES BIENS A PROTEGER

L'objectif de cette première partie est de caractériser les différents biens à protéger d'un point de vue de l'Homme (population, santé humaine, biens culturels, ...) mais également de l'Environnement (biodiversité, sols, eaux, air, climat, paysages, ...). Les facteurs à analyser sont listés dans l'article 3 de la loi modifiée du 15 mai 2018.

Lors de la phase de vérification préliminaire, les différents facteurs abordés sont souvent limités à l'étape de planification (projet en phase chantier ou en phase exploitation) ou à l'état actuel de la zone du projet.

IV.1. POPULATION ET SANTE HUMAINE

Dans ce chapitre sont analysées les différentes informations recueillies permettant de caractériser la protection de l'Homme et la préservation de la santé humaine. L'objectif est également de compiler les données permettant de prendre en compte le bien être générale et la qualité de vie.

Compte tenu de la typologie du présent projet, les facteurs pris en considération sont principalement les nuisances générées lors du chantier de forage. Il s'agira notamment des nuisances sonores et des risques d'émissions atmosphériques.

Ainsi ne seront pas abordés par la suite des facteurs tels que l'exposition aux polluants, la pollution lumineuse, l'exposition aux champs électromagnétiques, ou encore des facteurs organisationnels tels que la gestion des transports.

IV.1.1. QUALITE DE L'AIR

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

En fonctionnement normal, lors de l'exploitation des forages géothermiques, aucun prélèvement / rejet dans l'air n'est attendu, en effet la géothermie vise à limiter le recours à utilisation d'énergies fossiles et donc à réduire les émissions associées. En phase d'exploitation, les principales émissions dans l'air seront liées à la consommation électrique de la pompe à chaleur à laquelle les sondes géothermiques seront couplées.

L'Administration de l'environnement exploite un réseau de système de mesure en continu qui permet de surveiller différents indicateurs de la qualité de l'air notamment : le dioxyde d'azote (NO₂), le monoxyde d'azote (NO), l'ozone (O₃), les particules fines (PM 10) et très fines (PM 2,5).

Néanmoins, il n'y a pas de station de mesure à proximité du site du projet. La station la plus proche se trouve à Beidweiler (environ 7 km).

Le projet ne se situe pas dans une zone d'activité où des émissions importantes dans l'air sont présentes. Selon les données d'interpolations géostatistiques disponibles sur le Géoportail, la zone du projet est classée en « très bon » pour les poussières très fines PM 2,5 et fines PM 10 (11-20 µg/m³), «excellent» pour le dioxyde d'azote NO₂ (0-25 µg/m³) et « médiocre » pour l'ozone O₃ (111-145 µg/m³).

La mise en place d'un système géothermique dans ce secteur va donc dans le sens de la limitation des émissions issues des énergies fossiles.

IV.1.2. POLLUTION SONORE ET VIBRATOIRE

Les sources de bruit et de vibrations en phase chantier seront liées aux engins et équipements de chantier intervenant lors de la réalisation des forages. La principale source de bruit et de vibration sera issue de la foreuse. Les nuisances sonores seront limitées dans le temps car le chantier est prévu sur un court terme.

Les engins devront respecter le règlement grand-ducal du 21 décembre 2001 portant application de la directive 2000/14/CE du Parlement Européen et du Conseil du 8 mai 2000 concernant le rapprochement des législations des Etats membres relatives aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments.

L'exploitation des sondes géothermiques en elles-mêmes, ne générera ni source de bruit, ni source de vibration. La pompe à chaleur (PAC) liée aux forages géothermiques sera installée dans un local technique en sous-sol à l'intérieur des bâtiments, il n'y aura donc pas d'impacts acoustiques sur l'environnement.

Dans le cadre des dossiers commodo-incommodo de terrassement et d'exploitation, une étude acoustique sera réalisée selon le règlement grand-ducal du 13 février 1979 concernant le niveau de bruit dans les alentours immédiats des établissements et des chantiers.

Concernant la situation de l'environnement acoustique à proximité du site, il n'y a pas de données de modélisation du bruit environnemental disponible sur le Géoportail pour la commune de Heffingen. En effet, il n'y a autoroute, axe ferroviaire, aéroport ou activité industrielle dans ce secteur.

IV.1.3. SECURITE ET MUNITION DE GUERRE NON EXPLOSEE

IV.1.3.a. Risques pour la sécurité

Les risques sécurité lors du chantier de forage géothermique seront similaires à ceux d'un chantier classique de terrassement ou d'excavation.

Le risque lié à la coactivité lors des forages géothermiques sera à prendre en compte, vis-à-vis des autres activités de construction ayant lieu simultanément sur la zone de chantier.

Le projet actuel dans sa globalité incluant les sondes géothermiques n'aura pas d'impact sur les alentours directs du projet ou sur le voisinage en termes de sécurité.

IV.1.3.b. Munition de guerre non explosées

On ne peut exclure que des munitions de guerre non explosées puissent être trouvées dans les environs du projet étant donné que le Luxembourg a été exposé durant les conflits de la 1^{ère} et de la 2^{de} guerre mondiale. Une demande au service de Déminage de l'Armée Luxembourgeoise (SEDAL) a donc été réalisée.

Selon le mail du SEDAL 06/05/2025 donné en annexe VIII, il n'y a pas d'information sur les restes de munitions découverts dans sur les parcelles concernées par la zone du projet. En effet, il n'y a pas eu d'intervention du SEDAL jusqu'à présent. Des trouvailles de munitions ont eu lieu dans le passé, mais sur les limites de la localité.

Une fouille avant le début des travaux n'a pas été demandée.

Cependant, on ne peut pas exclure la présence de restes d'engins explosifs.

Si des objets sont découverts lors des travaux de construction et qu'il ne peut être exclu qu'il s'agisse de munitions ou de restes de munitions, il est recommandé, par précaution, de suspendre les travaux et de contacter l'équipe de permanence du service de déminage.

IV.2. BIODIVERSITE – FAUNE ET FLORE

Dans ce chapitre sont analysées les différentes informations recueillies permettant de caractériser la protection de la biodiversité, notamment la compilation des données concernant les diverses zones protégées nationales ou internationales présentes sur le territoire. Il s'agira également d'évaluer la protection des biotopes, des habitats d'espèces d'intérêt communautaire, de la flore et de la faune selon la loi modifiée du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles.

IV.2.1. ZONES PROTEGEES

L'article 32 de la loi nature concerne l'évaluation des incidences d'un projet sur les zones protégées, notamment les zones Natura 2000.

Une zone Natura 2000 se situe à 880 m à l'Est du site du projet, « vallée de l'Ernz blanche ». Une zone de protection des oiseaux se situe à environ 3 km au Sud-Est de la parcelle cadastrale du projet (Vallée de l'Ernz blanche de Junglisten à Fischbach).

Une ZPIN déclarée (Zone Protégée d'Intérêt National) se trouve à environ 860 m du site du projet : Kéidenger Brill - Soup, ZH28, sous zone A (figure ci-dessus).

Le projet ne se situe pas dans une zone naturelle protégée.



Figure 10 : Habitats Natura 2000 à proximité de la parcelle du projet (Géoportail 2025)



Figure 11 : ZPIN dans les alentours de la parcelle cadastrale (Géoportail 2025)

L'article 17 de la loi nature concerne l'interdiction de la destruction d'habitats et de biotopes. Il n'y a pas de biotopes identifié sur les parcelles du site du projet selon le cadastre des biotopes du Géoportail. Les éléments identifiés les plus proches sont à environ 450 m (biotope forestier BK_2F3822207 au Sud et BK_2F3822205 au Nord).



Selon le plan d'aménagement général (PAG) actuellement en vigueur de la commune de Heffingen, la zone concernée est classée zone BEP (bâtiments et équipements publics). Dans la partie Est de la zone d'aménagement, une servitude d'urbanisme de type « Intégration paysagère » (SU-IP) est enregistrée le long des limites nord et sud de la propriété. Elle vise à intégrer le projet dans le paysage et à contribuer à la végétalisation et à l'intégration visuelle dans le paysage urbain existant. La zone verte borde la zone du projet immédiatement au sud, tandis qu'une zone commerciale plus petite se situe au nord. Le PAG ne contient aucune référence aux biotopes ou habitats protégés au sens des articles 17 et/ou 21 pour la zone du projet.

Une visite du site a été réalisée fin mai 2025, comprenant une étude détaillée des différents types de biotopes. Cette visite a permis de déterminer que le projet affecte plusieurs structures classées comme biotopes protégés au sens de l'article 17 de la loi sur la protection de la nature et soumises à des obligations de compensation en cas de destruction ou de dégradation.

L'autre zone du projet à l'Est, est constituée d'une prairie de fauche. La zone est principalement caractérisée par de hautes herbes. La prairie abrite deux arbres fruitiers anciens dont un seul se trouve dans les limites du projet : un vieux pommier (*Malus domestica*). L'arbre répond aux critères de protection des biotopes.

conformément à l'article 17. Entre la prairie et le hall sportif, situé sur la parcelle voisine, se trouvent également deux tilleuls d'été (*Tilia platyphyllos*) répondant à ces critères.

Un plan détaillé indiquant les types de biotopes cartographiés et leurs numéros d'identification (PO_ / PT_) (Plan 251047-13-007901) est donné en annexe IX.



Figure 13 : Situation de la parcelle avant projet (extrait étude BEST 2025).

IV.2.3. PROTECTION DE LA FAUNE ET DE LA FLORE

Les mesures de protection des espèces végétales et animales intégralement protégées sont décrites dans les articles 20 et 21 de la loi nature modifiée du 18 juillet 2018.

Conformément à l'article 21 de la loi nature, les d'espèces protégées doivent être recensées lors de l'étude. Néanmoins sur la parcelle du projet, aucune espèce n'a été mise à jour.

Dans le cadre de l'évaluation de la protection des espèces de l'EES d'Heffingen, il a été déterminé que certaines mesures préventives devaient être prises concernant la présence éventuelle de chauves-souris avant l'abattage des arbres.

Le pommier présent sur la zone du projet présente du bois mort et des signes de pourriture. Cependant, aucune cavité potentiellement importante pour les espèces d'oiseaux cavicoles ou les chauves-souris, n'a pu être identifiée.

Néanmoins, il a été déterminé que l'écorce écaillée pourrait fournir des cachettes potentielles aux chauves-souris. La coupe de l'arbre, qui ne sera pas conservé dans le cadre du projet, devra avoir lieu en hiver (octobre à fin février).



Figure 14 : Photos du vieux pommier présent sur la parcelle du projet (extrait étude BEST 2025).

La zone affectée n'est pas considérée comme présentant une importance significative comme habitat d'alimentation pour les chauves-souris ou les oiseaux.

Aucun impact significatif sur les espèces d'intérêt communautaire n'est attendu.

La destruction des habitats présents (le pommier et les deux tilleuls) pour les besoins du projet engendrera une perte de 6.930 Ecopoints.

IV.2.4. MESURES D'ATTENUATION ET DE COMPENSATION (CEF)

Des mesures de compensation ont été prévues sur la zone du projet par la création d'espaces verts, la plantation d'arbres et d'arbustes ou encore l'installation d'une toiture végétalisée (voir plan paysager du projet en annexe IX).

Suivant l'étude de BEST, l'ensemble de ces mesures et la mise en place d'aménagements spécifiques au niveau du projet permettent de compenser à hauteur d'au moins 71.000 Ecopoints, permettant de ne pas nécessiter de compensation monétaire au niveau du projet.

En coordination avec l'autorité compétente, la forme sous laquelle cet excédent d'Ecopoints peut être utilisé par la municipalité pour d'autres projets est en cours d'examen.

Afin de simplifier la procédure, le calcul a été ajusté de manière à ne prendre en compte que les structures végétales nécessaires à la compensation, c'est à dire six grands arbres indigènes (voir figure ci-dessous).

Le projet dans sa globalité va donc compenser l'impact que celui-ci aura sur les biotopes ou les habitats d'espèces d'intérêt communautaire et induira même un excédent d'Ecopoints, entraînant un enrichissement structurel pour la faune locale. Il n'y a pas d'autres mesures de compensation à mettre en œuvre.

Le projet ne va donc pas à l'encontre de la protection de la faune et de la flore présentes sur la parcelle cadastrale du projet.



Figure 15 : Mesures de compensation (CEF) - situation de la parcelle après mise en place du projet (extrait étude BEST 2025).

IV.3. SOLS ET TERRES

Dans ce chapitre sont analysées les différentes informations recueillies permettant de caractériser le bien protégé « sol ». L'objectif est de compiler les données permettant de prendre en compte des aspects tels que l'utilisation des sols, sa qualité, la présence de sols contaminés et le risque d'apport de polluants, et les modifications prévues sur le terrain ou encore les risques naturels présents. L'interaction avec le bien « eau », notamment concernant l'étanchéification des sols est aussi à analyser.

Dans les projets de forage géothermique, une attention particulière est portée à la constitution du sous-sol dans la zone du projet, notamment en cas de présence de pollution du sol ou de la présence d'eau souterraine.

IV.3.1. GEOLOGIE ET PEDOLOGIE

Suivant la carte pédologique, la zone géographique concernée par le projet est située dans des sols argileux et argileux lourds, non gleyifiés à modérément gleyifiés à horizon B structural ou textural, sur substrat de marnes et de calcaires (en vert sur la carte). Le site se trouve en limite d'une zone de sols sableux, limono-sableux et sablo-limoneux, non gleyifiés, à horizon B structural ou textural, sur substrat de grès calcaire, de sable ou d'argile d'altération (en jaune sur la carte).

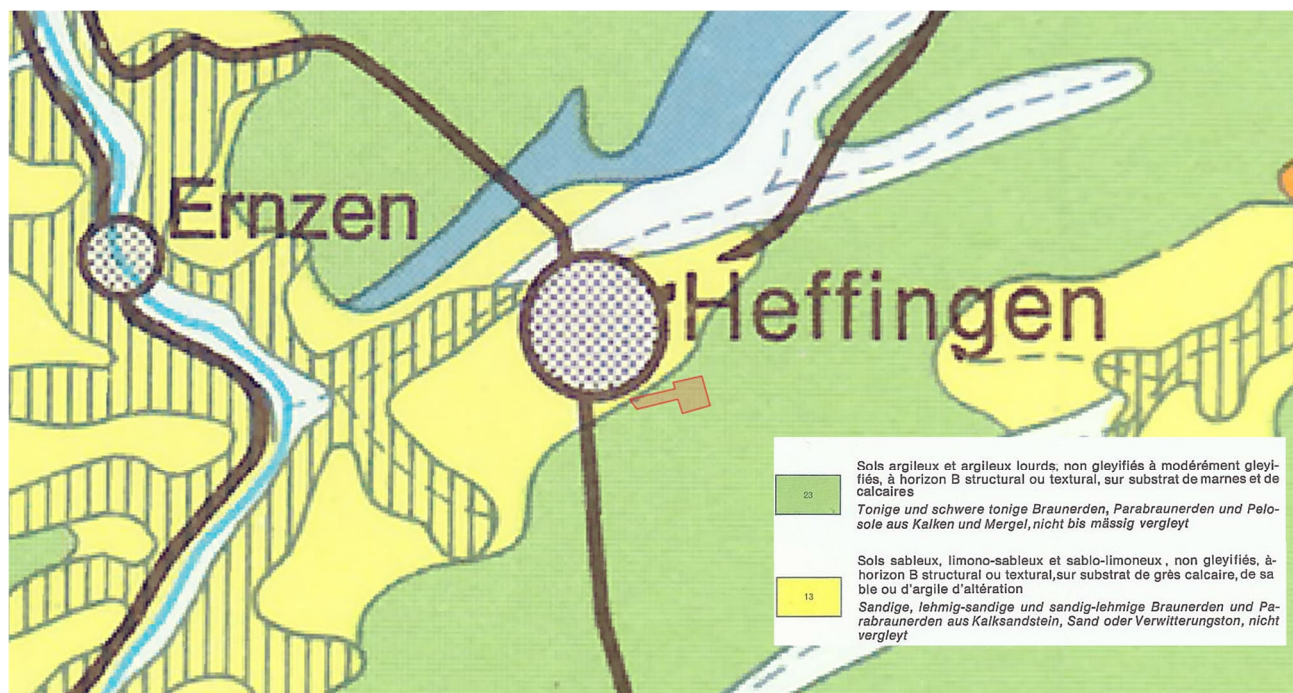


Figure 16 : Carte pédologique de la zone du projet (Géoportail 2025)

L'étude géotechnique « Baugrundgutachten und geotechnische Empfehlungen » Nr 30492-1 du bureau d'étude GRUNDBAULABOR Trier, du 26 juin 2023, donnée en annexe V a mis en évidence que le sol à l'endroit du projet était constitué des couches suivantes :

- Couche 1 : Terre végétale organique ;
- Couche 2 : Produits d'altération de marne et de calcaire, li3 (argile limoneuse) ;
- Couche 3 : Produits d'altération de grès, li2 (gravats de sable limoneux/grès) ;
- Couche 4 : Roche mère (grès altéré).

Par rapport aux cartes géologiques, la parcelle se situe :

- Une partie dans une zone li2 (en bleu sur la carte) :
 - o Grès de Luxembourg : *Alternance de grès jaunâtre et de grès calcaireux blanchâtre à grain fin à moyen (gris bleu à l'état non altéré); niveaux de lumachelle et de conglomérats ;*
- Une partie dans une zone li3 (en mauve sur la carte) :
 - o Marnes et calcaires de Strassen : *Marnes gris-bleu et bancs de calcaires fossilifères; localement faciès de transition sableux à la base.*

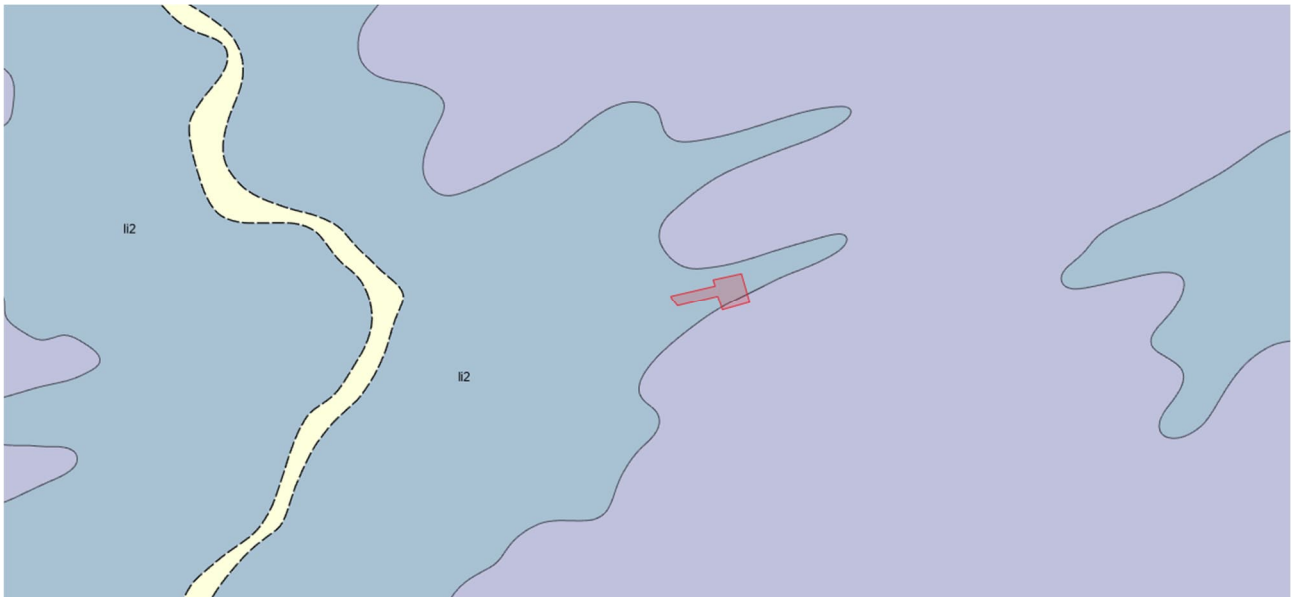


Figure 17 : Carte géologique de la zone du projet (Géoportail 2025)

IV.3.2. RISQUES NATURELS

Le projet se situe plutôt dans une zone de grès du Luxembourg et de marnes et calcaires de Strassen. Aucun risque n'est renseigné par rapport à la localisation du projet.

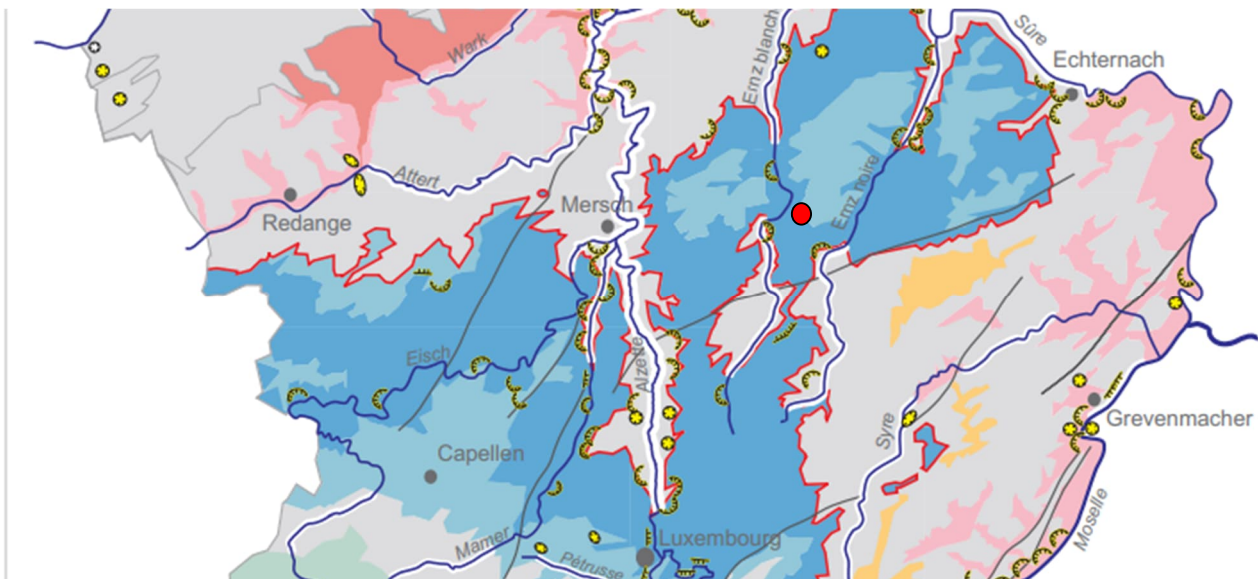


Figure 18 : Carte des risques géologiques du Luxembourg, localisation du site du projet point rouge (extrait atlas des mouvements de sols et de roches – ministère des Travaux Publics 2003).

IV.3.3. ETAT DU SOL ET OCCUPATION ACTUELLE DES SOLS

Le terrain de la parcelle est libre de construction.

Les parcelles sont actuellement utilisées :

- pour la parcelle 438/4167 comme champs cultivé ;
- pour la parcelle 436/3701 comme terrain de boules (zone gravillonnées à proximité de la route) et terrain de foot.



Figure 19 : Photo aérienne de la zone du projet (Géoportail 2025)

IV.3.4. SITES ET SOLS POLLUES ET RISQUE DE CONTAMINATION

Les parcelles 438/4167 et 436/3701 ne sont pas inventoriées au CASIPO (Cadastres des Sites potentiellement Pollués).

Une étude géotechnique, permettant de faire un état des lieux, « Baugrundgutachten und geotechnische Empfehlungen » Nr 30492-1 du bureau d'étude GRUNDBAULABOR Trier, du 26 juin 2023, est fournie en annexe V. Elle ne donne pas d'information particulière quant à l'historique du terrain et une possible présence de pollution.

Lors du chantier de terrassement, les déblais ne pouvant être entièrement réutilisés sur place, ils devront être en partie évacués. Une analyse chimique des sols, conformément au règlement grand-ducal du 25 janvier 2017 devra être réalisée avant toute mise en décharge.

IV.3.5. TERRASSEMENT ET MODIFICATIONS DU SOL

Suivant le plan de terrassement nr 30492-2 du 27/07/2023 « Lageplan, geologische und topographische Karten Schichtenfolgen und Sondierdiagramme », le fond de fouille pour la construction du sous-sol du bâtiment ira jusqu'à 331,73 m soit une profondeur de 3,64 m en moyenne. Le terrain est en pente descendante du sud au nord, ce qui entraîne des profondeurs d'enfouissement d'environ 5,0 m en amont et d'environ 1,5 m en aval. D'après l'étude géotechnique, la plupart des zones de déblai devraient être en grès de Luxembourg.

Suivant la profondeur maximale de forage autorisée par l'AGE à 70 m de profondeur dans l'accord de principe du 04/10/2023 donné en annexe VI, le forage sera réalisé au-delà de la couche n°4 prévue dans l'étude de géotechnique et sera dans de la roche. Etant donné qu'il y a 46 sondes de prévues pour le projet, 46 forages seront réalisés pour le projet ciblé par le présent screening. Ces 46 sondes seront réalisées de la façon générale suivante (l'entreprise n'étant pas encore désignée, ces éléments pourront varier) :

- Equipements :
 - o Foreuse type chenillard à double tête de forage (16 to) ;
 - o Un compresseur (Type Atlas Copco) ;
 - o Une grue auxiliaire hydraulique ;
 - o Des tubes et tiges d'un certains diamètres, des marteaux (privilégié pour la roche), taillants, trilâmes ;
 - o Des sondes de la longueur prévue pour le projet ;
 - o 1 pompe hélicoïdale ;
 - o 1 groupe électrogène ;
 - o 1 dérouleur touret pour sonde (max 250 m) ;
 - o Pompe immergées 15 à 30 m³/h ;

- o Benne.
- Personnel d'une entreprise qualifiée dans les chantiers de forage géothermiques.

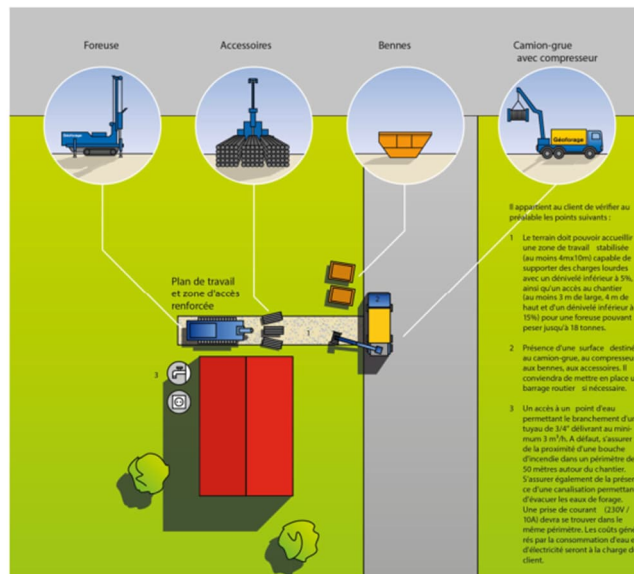


Figure 20 : Exemple de disposition pour le forage géothermique (extrait méthodologie de forage Weishaupt GmbH)

L'ensemble des équipements et stockage seront placés sur le site avant réalisation des forages.

De l'eau sous pression sera injectée afin de procéder au forage, il s'agira d'eau de ville.

L'ensemble des boues liées au forage sont récupérées et placées dans une benne, étant donné la présence possible de terre polluées.

Au fur et à mesure que le forage avance, des tubes sont ajoutés à la ligne de forage jusqu'à atteindre la profondeur cible qui est 70 m pour ce projet :

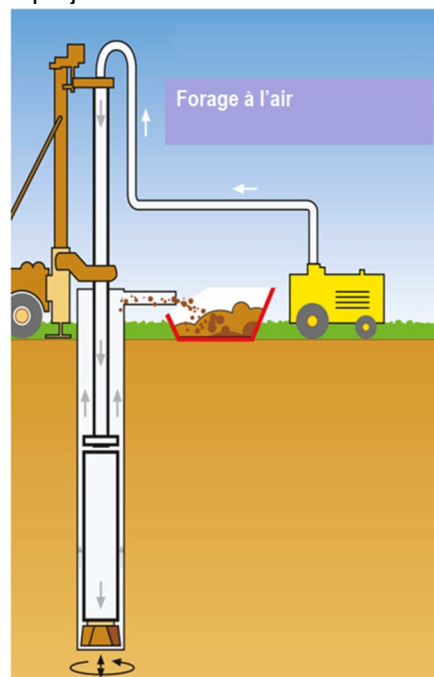


Figure 21 : Exemple imagé pour le forage (extrait méthodologie de forage Weishaupt GmbH)

Une fois arrivé à bonne profondeur, les sondes sont cimentées avec du ciment-bentonite pour être protégées dans la durée, les cimentages se font avec la sonde sous pression pour éviter les phénomènes d'écrasement à ces profondeurs.

Des tests d'étanchéité, de circulation, de perte de charge sont réalisés avant finalisation de l'installation de la sonde qui restera en attente en surface.

Une fois le forage et la sonde installés, l'ensemble des installations seront enlevées pour être déplacées vers le prochain forage et ainsi de suite.

Une fois les forages finalisés, les têtes de sondes sont posées et le raccordement est à réaliser vers les chambres collectrices puis vers le local technique qui gèrera l'ensemble des sondes.

Le volume de terre excavé lors des forages sera d'environ 57 m³. Elles seront dirigées vers la filière de traitement appropriées seront leurs compositions.

IV.3.6. RISQUE DE POLLUTION DU SOL

Les risques de pollution du sol sont possibles pour les deux phases du projet :

- Phase de chantier de forage / préparation du terrain pour les sondes géothermiques ;
- Phase exploitation de la géothermie.

En phase chantier, les risques de pollution du sol et du sous-sol seront principalement issus des éventuels déversements accidentels des engins et véhicules intervenant sur le site. Il pourra s'agir notamment de fuites ou d'écoulements de divers liquides et fluides nécessaires au fonctionnement des engins et véhicules : carburants, huiles et fluides techniques (liquides de frein, liquide de refroidissement, ...).

Afin de limiter ce risque, les engins et véhicules seront régulièrement contrôlés et entretenus par du personnel qualifié. Des matières absorbantes seront mises à disposition pour pouvoir intervenir en cas de déversement accidentel. De plus, dans l'hypothèse où une cuve de carburant sera nécessaire pour le fonctionnement du chantier, celle-ci sera munie d'une double paroi / sera placée sur rétention et le ravitaillement des véhicules aura lieu sur une aire étanche.

En phase exploitation, le seul risque de pollution proviendrait du fluide caloporteur qui transit dans les sondes géothermiques. Le liquide en lui-même sera de l'eau glycolée (eau additivée d'un antigel). Il servira pour le transport de l'énergie du sol vers la pompe à chaleur. Le liquide circulera en circuit fermé, la survenue d'une fuite est donc peu probable.

Concernant les sondes elles-mêmes, une fuite au niveau du tuyau est peu probable. En effet les tuyaux constituant les sondes seront fabriqués d'un seul tenant sans soudure. Seule la tête de sonde sera ajoutée sur chantier.

Néanmoins, une détérioration au niveau de la tête des sondes pourrait provoquer un écoulement accidentel et une pollution des sols et du sous-sol. Celles-ci ne seront pas directement accessibles puisqu'elles se trouveront sous les bâtiments et la cour.

De plus, le risque de rupture du circuit des sondes géothermiques par usure n'est à envisager que sur le long terme. Ce risque de déversement du produit directement dans le sol et le sous-sol sera limité par :

- La mise en place d'un cimentage étanche dans le forage autour de la sonde, protégeant le sol d'un contact direct avec les sondes et permettant de retenir l'eau glycolée en cas de fuite. L'eau pourra s'infiltrer à travers le ciment avec le temps mais l'étendue de l'écoulement sera limitée ;
- La possibilité d'isolement d'une partie du réseau ou la sonde défectueuse pour que celle-ci ne soit plus utilisées évitant un déversement total du circuit lors d'une fuite.

Un système de détection de fuite sera présent, en effet, le circuit d'eau glycolée sera muni d'un capteur de pression. Il permettra d'identifier la présence d'une fuite en cas de diminution de la pression et induira un arrêt de la pompe à chaleur.

Le produit qui sera envisagé devra avoir le moins d'impact possible sur le sol ou le sous-sol, notamment l'antigel ajouté dans l'eau devra être de classe de danger pour l'eau WGK 1 au maximum (Wassergefährdungsklassen) et devra être sélectionné dans la liste fournie par l'AGE dans son avis préliminaire du 04/10/2023 (Wärmeträger Positivliste).

Les travaux seront réalisés par une entreprise qualifiée et un test d'étanchéité du circuit de fluide caloporteur sera réalisé lors de la mise en exploitation. Enfin, l'installation sera régulièrement contrôlée et entretenue par du personnel qualifié.

IV.4. L'EAU

Dans ce chapitre sont analysées les différentes informations recueillies permettant de caractériser le bien protégé « eau » afin de comprendre l'hydrologie et l'hydrogéologie de la zone du projet. L'objectif est de compiler les données permettant de prendre en compte les eaux souterraines telles que les aquifères ou les eaux potables, les eaux superficielles comme les cours d'eau et la gestion des eaux pluviales.

Dans ce chapitre, ont été pris en compte notamment les risques d'interactions avec les eaux souterraines et de surface, et les risques de pollution de l'eau.

Une demande d'autorisation selon la loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau sera nécessaire pour ce projet.

IV.4.1. EAUX SOUTERRAINES ET EAUX POTABLES

Un avis préliminaire de l'Administration de la Gestion de l'Eau (AGE) concernant la faisabilité d'un forage géothermique est disponible en annexe VI du présent document. La demande a été réalisée par le bureau d'étude BETIC en date du 04/10/2023.

La profondeur maximale d'un forage ne devra dépasser en aucun cas 70 mètres.

Cette limitation de profondeur est nécessaire afin de protéger la nappe captive de la formation aquifère li2, l'aquifère du « grès du Luxembourg ».

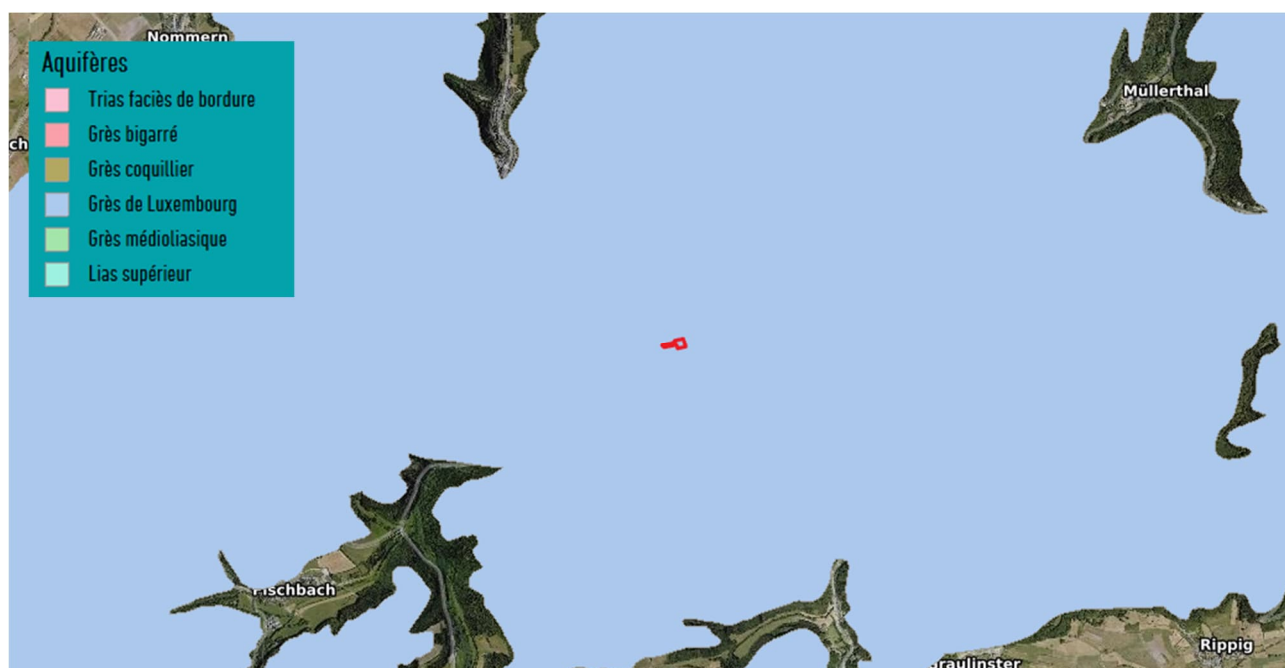


Figure 22 : Emplacement du site du projet sur l'aquifère (Géoportail 2025)

Le projet ne se situe pas dans une zone de protection d'eau potable suivant les cartes disponibles sur le Géoportail.

L'étude géotechnique n'a révélé aucune présence de nappe lors des essais dans le sol et seule des résurgences d'eau provenant de période de pluie seront à constater au niveau du projet.

Concernant les eaux souterraines, la source d'eau potable la plus proche se situe à environ 440 m au Nord-Ouest du site du projet (source Sonnebur).

Un point de prélèvement d'eau souterraine (forage ou puits) se situe à proximité du projet (environ 190 m au Sud) n°FCP-505-15, Forage Fiedler.



Figure 23 : Emplacement des sources et forages souterrains aux alentours du site du projet (Géoportail 2025)

IV.4.2. EAUX DE SURFACE ET RISQUES DE CRUE

Le cours d'eau le plus proche se situe à environ 390 m au Nord du projet géothermique et se nomme le « Wisbech ».

Deux autres cours d'eau sont également présent à moins de 1 km du projet :

- Le « Wälbaach » au Sud-Ouest (700 m) ;
- « L'Enz blanche » à l'Ouest (900 m).

Les eaux de surface sont assez éloignées pour qu'un impact lié à la géothermie y soit perceptible.



Figure 24 : Localisation des eaux de surfaces autour du projet (Géoportail 2025)

Suivant les cartes du Géoportail relatives à la directive inondation 2021, le projet ne se situe pas dans une zone inondable ou à risque d'inondation par rapport aux cours d'eau avoisinants. Des risques d'inondations sont présents au niveau du cours d'eau « Enz blanche » mais reste localisés aux berges du cours d'eau.

IV.4.3. CONCEPT HYDROLOGIQUE DU SITE

Par rapport au point en relation avec la géothermie, seules les eaux du chantier de forage et de terrassement sont à renseigner ici.

De l'eau de ville sera utilisée pour les différents chantier, notamment, environ 170 m³ d'eau seront utilisés pour la réalisation des forages géothermiques. Elle permettra le refroidissement et l'évacuation des résidus durant le forage.

Durant le chantier, un bassin de rétention est prévu au Nord du site, il servira de bassin de décantation pour les boues extraites lors des forages géothermiques. L'eau du bassin sera ensuite évacuée vers les eaux pluviales.

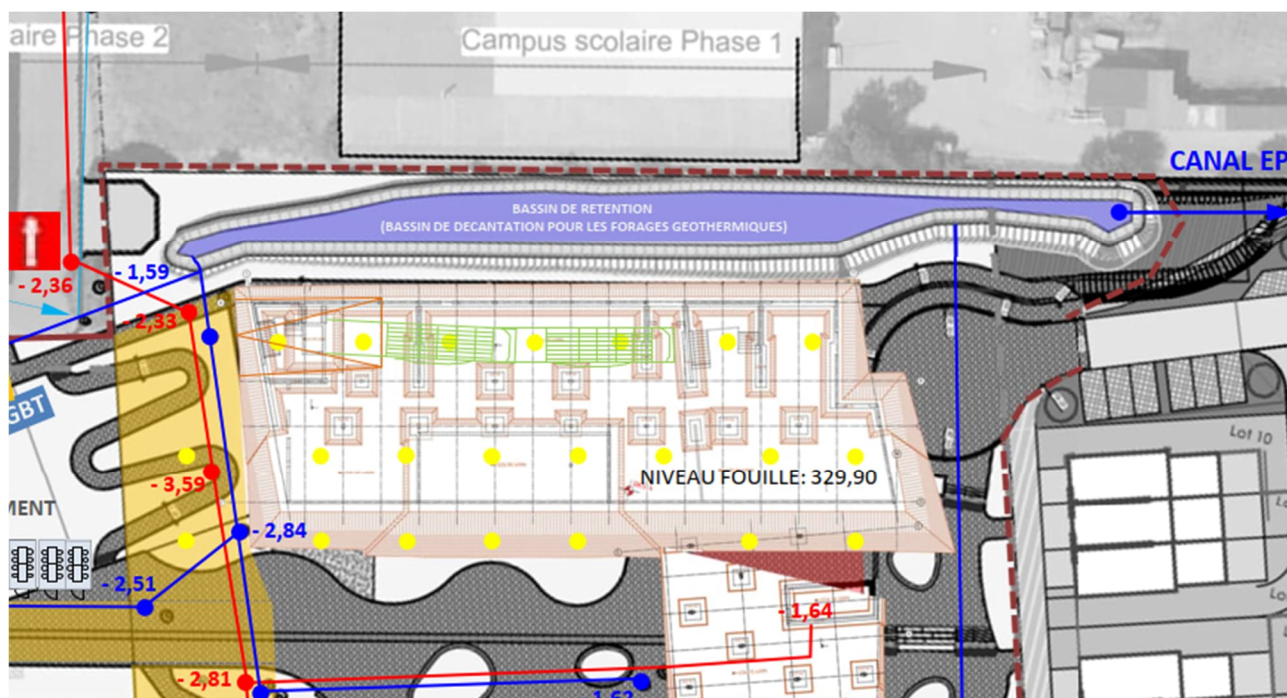


Figure 25 : Plan d'installation de chantier (extrait du plan d'installation de chantier n°25/0470-01C – Schroeder & associés – 24/03/2025)

En phase exploitation, la partie géothermie n'engendre pas de problématique liée à la gestion des eaux étant donné que l'installation fonctionnera en circuit fermé.

Un bassin de rétention des eaux pluviales est prévu à la limite Nord-Est du site.

IV.4.4. RISQUE DE POLLUTION DE L'EAU

Le projet peut avoir un impact et produire un risque pour l'eau durant la phase chantier (déversement accidentel issus des engins et véhicules) et durant la phase exploitation (fuite de fluide caloporteur des sondes), comme cela a été détaillé dans le chapitre IV.3.6 « risque de pollution du sol ».

Néanmoins ce risque est relativement limité.

Spécifiquement concernant le bien protégé eau, il existe un risque d'infiltration d'eau superficielle contaminée ou possiblement contaminée via les forages durant la phase de chantier. Les travaux de forage seront donc réalisés de préférence par temps sec, pour éviter tout risque d'infiltration d'eaux pluviales ou superficielles et la durée des travaux sera limitée dans le temps.

De plus, le forage sera réalisé avec de l'eau de ville pour éviter tout risque de pollution par de l'eau potentiellement contaminée.

Une infiltration via les puits de forage en phase d'exploitation est exclue, étant donné que les forages seront étanchéifiés et qu'une protection de la tête de forage sera mis en place sur chaque sonde.

Concernant le fluide caloporteur selon l'avis préliminaire de l'AGE du 04/10/2023, seuls les fluides caloporteurs présents parmi la liste « Wärmeträger Positivliste » issu du site du LAWA (Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser Deutschland) peuvent être utilisés. Ce document présente les fluides caloporteurs, contenant des additifs WGK 1 à une concentration inférieure à 3 % massique. De plus, l'AGE a indiqué de sélectionner les fluides ayant une valeur de 0 dans la colonne « Additive % WGK 1 ».

IV.5. AIR ET CLIMAT

Dans ce chapitre sont analysées les différentes informations recueillies permettant de caractériser la qualité de l'air et l'impact sur le climat. L'objectif est de compiler notamment les données permettant de déterminer si le projet contribue au changement climatique. En effet la qualité de l'air a un impact direct sur l'Homme et la biodiversité mais également sur les facteurs climatiques. Il est important de prendre également en compte les émissions atmosphériques engendrées par le projet, notamment les émissions de CO₂.

IV.5.1. CLIMAT LOCAL ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES

En phase de chantier, une augmentation du trafic liée à l'utilisation des engins de chantier, et des émissions associées pourra être constatée mais elle sera localisée et limitée dans le temps.

Les engins de chantier utiliseront du gasoil pour leur fonctionnement et de l'électricité sera utilisée pour le fonctionnement des différents équipements.

En phase d'exploitation de l'installation géothermique, la pompe à chaleur et le système de circulation du fluide caloporteur utiliseront de l'électricité.

De manière globale, l'utilisation de la géothermie réduit le recours à l'utilisation d'énergies fossiles ou d'énergie électrique. L'utilisation de la géothermie pour la production de chaleur en tant qu'énergie renouvelable limite les émissions locales par rapport aux systèmes de chauffage "classiques" nécessitant une combustion (gaz, fioul, bois, ...).

IV.5.2. REJETS ATMOSPHERIQUES

Les principales émissions dans l'air en phase chantier se limiteront aux gaz d'échappement des engins de chantier lors des forages.

En phase d'exploitation, les sondes géothermiques en elles-mêmes ne sont pas génératrices de rejets atmosphériques. Des émissions indirectes seront issues de la consommation d'électricité.

Des rejets atmosphériques accidentels de fluide frigorigènes sont possibles au niveau de la pompe à chaleur. Néanmoins le circuit de réfrigérant sera équipé d'un système de détection de fuite avec un pressostat et coupure automatique avec indication du défaut (alarme) en cas de fuite / pression basse.

Les fluides frigorigènes contribuent à l'effet de serre et au réchauffement climatique, ainsi un réfrigérant avec un faible Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) sera privilégié.

La pompe à chaleur sera contrôlée et entretenue régulièrement par du personnel qualifié.

IV.6. UTILISATION DE RESSOURCES NATURELLES ET PRODUCTION DE DECHETS

Dans ce chapitre sont caractérisées les effets notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'utilisation de ressources naturelles (eaux, matériaux de construction, ressources extraites du sol ou de la biodiversité, ...) ainsi que les impacts issus de la production prévisible de déchets.

IV.6.1. UTILISATION DES RESSOURCES NATURELLES

Les ressources naturelles utilisées/concernées par le projet de géothermie sont essentiellement le sous-sol et les eaux souterraines de façon indirecte, au travers de leurs capacités de stockage respectivement d'absorption/transfert d'énergie.

En hiver, l'énergie extraite du sol servira pour la production de chaleur du bâtiment via la pompe à chaleur et en été la chaleur en provenance du bâtiment sera injectée dans le sol afin de faire baisser la température et permettre le rafraîchissement du bâtiment.

La pompe à chaleur ne fonctionnera qu'en hiver, le système fonctionnera de manière passive en été.

L'énergie prélevée dans le sol en hiver sera restituée en été par la chaleur fatale lors du processus de rafraîchissement.

IV.6.2. GESTION DES DECHETS

La mise en place de sondes verticales nécessite la réalisation de forages verticaux en profondeur. Ces forages génèrent essentiellement des déchets inertes.

Il est prévu l'extraction d'environ 57 m³ de déchets inertes.

L'exploitation des sondes géothermiques en elle-même ne générera pas de déchets.

IV.7. BIENS MATERIELS ET PATRIMOINE CULTUREL

Dans ce chapitre sont analysées les différentes informations recueillies permettant de caractériser le patrimoine culturel, prenant en compte notamment les zones protégées archéologiques existantes ainsi que les éléments du patrimoine naturel.

IV.7.1. ZONES PROTEGEES ARCHEOLOGIQUES

Selon les cartes du Géoportail, les parcelles du projet se situent en « sous-zone » de la Zone d'Observation Archéologique (ZOA).

Une demande d'évaluation des incidences sur le patrimoine archéologique a été réalisée auprès de l'Institut National de Recherches Archéologiques (INRA).

Le courrier fourni par l'INRA en date du 26/09/2023, donné en annexe VII, indique que le projet bénéficie d'une levée de contrainte archéologique selon l'article 5 point 3 de la loi du 25 février 2022 relative au patrimoine culturel. Néanmoins, en cas de découverte fortuite d'éléments du patrimoine archéologique, il y a lieu d'appliquer les articles 16 et 17 de la loi relative au patrimoine culturel.

IV.7.1. AUTRES BIENS

Par rapport à la population sensible, le hall Omnisport de Heffingen (salle communale polyvalente) se trouve à la limite Nord de la zone du projet. L'école actuelle se trouve à environ 175 m au Nord-Est du site du projet. Ces points sensibles seront pris en compte dans les études acoustiques liées au projet (dossiers commodo-incommodo terrassement et exploitation).

Par rapport aux biens culturels, aucun bien culturel n'est présent à proximité du projet. Aucun bâtiment ne sera affecté par la construction du nouveau bâtiment.

IV.8. PAYSAGE

Dans ce chapitre sont analysées les différentes informations recueillies permettant de caractériser le paysage. L'objectif est de compiler notamment les données permettant de déterminer si le projet a un impact visuel sur le paysage que ce soit au niveau de la zone du projet ou à une échelle plus large prenant en compte les éléments notables du paysage alentour.

La mise en place et l'utilisation des sondes géothermiques n'aura pas d'impact visuel significatif.

Les forages (de reconnaissance et du projet de géothermie) et les sondes géothermiques associées seront intégrés à l'aménagement du site.

Les sondes ne seront pas directement visibles puisqu'elles se trouveront sous le bâtiment.

L'aménagement des sondes n'aura donc pas d'impact visuel significatif.

Le PDS Paysages, indique que la commune de Heffingen se situe dans une zone de préservation des grands ensembles paysagers, f_FID_1 : 4, Mullerthal. Les zones de préservation des grands ensembles paysagers, poursuivent l'objectif défini à l'article 1^{er}, paragraphe 2, point 3, de la loi modifiée du 17 avril 2018 concernant l'aménagement du territoire : préserver les paysages en garantissant leur intégrité et en maintenant les fonctions agricoles, sylvicoles, viticoles, écologiques, récréatives et climatiques du territoire.

Néanmoins il n'y a pas d'impact sur la zone du projet car les parcelles ne sont pas identifiées comme étant en zone verte et ne font pas partie d'une extension des zones urbanisées d'un PAG.

Sur la carte du Géoportail relative aux surfaces d'intérêt écologique des éléments de structures du paysage « ligne de haie » EFA : 0284444 10.0 m et EFA : 0284814 13.0 m se trouvent entre les parcelles 438/4167 et 427/4113. Elles sont dans la zone définie zone de servitude « urbanisation - intégration paysagère » [SU-IP] dans le PAG. Elle a pour fonction la création ou la sauvegarde d'îlots et de bandes de verdure.

IV.9. AUTRES FACTEURS

IV.9.1. ASPECTS CUMULATIFS

Sur le site du projet, une coactivité existera entre les différentes activités de chantier et de construction, néanmoins la planification des activités et leurs interactions possibles seront gérées dans le cadre du chantier lui-même.

Il n'y a pas à notre connaissance d'autre projet de géothermie dans les alentours.

IV.9.2. INFLUENCE TRANSFRONTALIERE

Aucune influence transfrontalière ne sera ressentie au niveau du projet.

IV.9.3. REVERSIBILITE

En raison de la présence des sondes géothermiques dans le sol et du colmatage en ciment autour des sondes, il résulte un impact techniquement peu réversible et donc peu positif sur le bien à protéger qu'est le sol.

En cas de cessation d'activité de l'installation, le circuit de fluide sera vidangé et les forages seront comblés avec du ciment.

IV.9.4. VARIANTE ZERO

Si le projet n'est pas mis œuvre, il en résulterait l'utilisation d'une autre source d'énergie, pour l'approvisionnement en énergie du projet, probablement l'utilisation de pompes à chaleur seules qui induirait une consommation plus importante d'électricité et de fluides frigorigènes ou bien l'utilisation d'énergies non renouvelables.

V. EVALUATION DES IMPACTS POTENTIELS

L'objectif de cette seconde partie est d'analyser les différents biens à protéger d'un point de vue de l'Homme et de l'Environnement de manière à déterminer si des effets notables sont identifier. L'évaluation doit prendre en compte notamment l'ampleur de l'impact, son étendue, la probabilité de survenue ainsi que la réversibilité de l'impact.

L'article 4 de la loi modifiée du 15 mai 2018 décrit ce principe d'évaluation et l'annexe II liste les informations à fournir.

Doivent être pris en compte les effets que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant des résidus et des émissions attendus ainsi que de la production de déchets et de l'utilisation des ressources naturelles, en particulier le sol, les terres, l'eau et la biodiversité.

La vérification préliminaire effectuée dans les chapitres suivants ne se substitue pas à la l'EIE proprement dite.

Le code couleur suivant est utilisé afin d'illustrer la criticité des impacts identifiés :

- Impacts attendus ou ayant des conséquences non-significatives voire négligeables. Impacts ayant un effet positif.
- Impacts faibles à modérés dont la nature, l'ampleur, l'étendue ou la probabilité de survenue sont susceptibles d'engendrer des conséquences notables. La réversibilité de l'impact est possible. Il peut s'agir également d'impacts pour lesquels aucune atteinte significative n'est attendue à condition de mettre en place des mesures de maîtrise spécifiques.
- Impacts importants/ complexes/ à grande échelle dont la nature, l'ampleur, l'étendue ou la probabilité de survenue sont susceptibles d'engendrer des conséquences significatives. La réversibilité de l'impact est très faible voire inexistante.

V.1. POPULATION ET SANTE HUMAINE

Par rapport à la population et santé humaine, le projet de forage et d'installation de sonde géothermique aura un impact limité.

En effet, du point de vue de la qualité de l'air, l'ajout d'un champ de sondes géothermiques couplé à une pompe à chaleur ne produira pas d'impact significatif. Au contraire, il permet de limiter le recours à des installations de combustion génératrices de rejets atmosphériques.

D'un point de vue acoustique et vibratoire, l'installation des sondes en elles-mêmes produira un impact temporaire au moment des forages durant la phase chantier.

Pendant la phase exploitation les sondes géothermiques en elles-mêmes ainsi que la pompe à chaleur ne produiront pas de bruit, ni de vibration pour l'environnement direct.

Pour ce qui est des risques pour la sécurité, ceux-ci sont limité en prenant la situation et l'endroit où le projet sera réalisé.

Suivant un retour du SEDAL, aucune information sur des trouvailles de munitions n'a été renseigné dans leur base de données et il est donc peu probable de tomber sur des munitions datant des deux premières guerres mondiales. Cependant, en cas de rencontre de ce genre de munition, il faudra faire appel à l'unité de l'armée spécialisé dans le déminage de ce type de munition.

Conclusion :

Pas d'atteinte significative à prévoir

⇒ Les effets sont relativement faibles, ou en très faible conflit avec les critères pertinents

V.2. BIODIVERSITE – FAUNE ET FLORE

Par rapport à la Biodiversité, et plus précisément la faune et flore autour du projet, le projet de forage et d'installation de sonde géothermique aura un impact modéré.

En effet, les parcelles cadastrales sur lesquelles le projet dans sa globalité va voir le jour est constitué de deux zones distinctes :

- Une zone à L'Ouest, occupée par une zone gravillonnée (parking et terrain de boules) et une prairie tondue (terrain de foot) ne répondant pas aux critères d'un biotope protégé.
- Une zone à l'Est, constituée par une prairie de fauche avec un vieux pommier et deux tilleuls du côté du hall sportif, répondant aux critères de protection des biotopes (article 17).

Le projet ne se retrouve pas dans une zone protégée et n'aura pas d'impact sur les zones protégées à proximité.

Les biotopes qui seront impactés par la construction ont pu être évalués et ont fait l'objet d'un inventaire et sont repris sous forme d'Ecopoints. Par rapport aux biotopes certains seront détruits après les travaux, mais seront compensés par de nouveaux biotopes.

La compensation envisagée pour la partie biotopes permet non seulement de compenser la perte que provoquera l'élaboration de ce projet, mais va même au-delà en compensant plus que la perte prévue par les travaux.

Cependant, les travaux vont tout de même impacter les éléments qui étaient en place depuis longtemps sans remettre en état le site comme il était d'origine.

Conclusion :

Pas d'atteinte significative à prévoir

⇒ Les effets sont relativement faibles, ou en très faible conflit avec les critères pertinents

V.3. SOLS ET TERRES

Pour ce qui est des sols et terres en lien avec le projet, le forage et l'installation des sondes aura un impact faible.

En effet, l'impact présent sera localisé à l'endroit où les forages et les raccordements seront réalisés et donc de façon verticale.

Outre ces forages, le projet dans sa globalité nécessitera l'intervention d'engins de chantier pour le terrassement du terrain.

Le risque de pollution du sol en relation avec les forages seront essentiellement focalisés sur la phase de chantier, les engins et véhicules utilisés pouvant créer une pollution accidentelle.

La pollution provenant de la phase exploitation ne pourrait venir que du glycol utilisé comme fluide caloporteur dans les sondes, qui pourrait se déverser dans le sol en cas de fuite.

Les forages réalisés ne seront pas totalement réversibles, le ciment ne pouvant être retiré.

Néanmoins, les mesures suivantes seront prises afin d'éviter une pollution du sol :

Durant la phase de chantier :

- Les travaux seront réalisés par des entreprises qualifiées ;
- Un test d'étanchéité du circuit de fluide caloporteur sera réalisé lors de la mise en exploitation ;
- Des mesures seront prises par les entreprises chargées des travaux pour éviter tout déversement accidentel issus des engins et véhicules ou du stockage de carburant (contrôle et entretien régulier, stockage et transvasement du carburant sur aire étanche, ...) ;
- Du matériel absorbant sera présent pour intervenir en cas de déversement.

Durant la phase d'exploitation :

- Les sondes seront isolées du sol par un colmatage en ciment-bentonite étanche qui sera mis en place directement après l'installation des sondes ;
- Le circuit de fluide caloporteur sera équipé d'un système de sécurité permettant d'identifier la présence d'une fuite (pressostat enclenchant l'arrêt de l'installation en cas de baisse de pression) ;
- Le circuit de fluide caloporteur sera équipé d'un système de cloisonnement, permettant l'isolement d'une partie du réseau ou d'une sonde, en cas de fuite. La partie du réseau ou la sonde pourront être mis hors service et vidangés pour limiter la perte de fluide dans l'enveloppe en ciment ;

- La conception et la mise en œuvre des sondes sont réalisés dans le but de limiter l'apparition de fuites (Ex : tuyau fabriqué d'un seul tenant);
- Le fluide caloporteur sera composé d'eau et de glycol ayant une WGK1 maximum ;
- Un contrôle et un entretien régulier de l'installation sera réalisé par du personnel qualifié ;
- En cas de cessation d'activité de l'installation, le circuit de fluide sera vidangé et les forages seront comblés avec du ciment.

Conclusion :

Pas d'atteinte significative à prévoir

⇒ Les effets sont relativement faibles, ou en très faible conflit avec les critères pertinents.

V.4. L'EAU

D'un point de vue eaux souterraines et eaux potables, le projet aura un impact limité.

Le projet n'est pas situé à proximité d'un point de prélèvement d'eau potable et ne se situe pas dans une zone de protection de l'eau potable.

Concernant les eaux de surface, aucun cours d'eau ne passe à moins de 500 mètres du projet et il n'est pas localisé dans une zone à risque d'inondation depuis les cours d'eau avoisinant.

Par rapport à une consommation d'eau, le forage et le chantier seront les seules activités à utiliser de l'eau pour le projet. La consommation sera liée au fonctionnement des machines pour forer le sol.

Une pollution accidentelle pourrait survenir pendant la phase chantier dû aux engins et véhicules de chantier ou une migration vers les eaux présentes en sous-sol (aquifère) lors du forage.

Une pollution est aussi possible en cas de fuite du glycol qui sera utilisé dans les sondes pour transporter les calories jusqu'à la pompe à chaleur.

Néanmoins, les mesures suivantes seront prises afin d'éviter une pollution des eaux :

Durant la phase de chantier :

- L'AGE a émis un avis préalable favorable pour une profondeur de forage jusqu'à 70 m et la zone de forage n'est pas classée comme « zone de protection des eaux » ;
- Les travaux seront réalisés par des entreprises qualifiées ;
- Les travaux seront réalisés par temps sec pour éviter tout écoulement d'eau potentiellement contaminée via le puit de forage ;
- De l'eau de ville sera utilisée pour réaliser le forage, évitant tout risque d'infiltration d'eaux potentiellement contaminées ;
- Un test d'étanchéité du circuit de fluide caloporteur sera réalisé lors de la mise en exploitation ;
- Des mesures seront prises par les entreprises chargées des travaux pour éviter tout déversement accidentel issus des engins et véhicules ou du stockage de carburant (contrôle et entretien régulier, stockage et transvasement du carburant sur aire étanche, ...) ;
- Du matériel absorbant sera présent pour intervenir en cas de déversement.

Durant la phase d'exploitation :

- Les sondes seront isolées du sol par un colmatage en ciment-bentonite étanche qui sera mis en place directement après l'installation des sondes ;
- Le circuit de fluide caloporteur sera équipé d'un système de sécurité permettant d'identifier la présence d'une fuite (pressostat enclenchant l'arrêt de l'installation en cas de baisse de pression) ;
- Le circuit de fluide caloporteur sera équipé d'un système de cloisonnement, permettant l'isolement d'une partie du réseau ou d'une sonde, en cas de fuite. La partie du réseau ou la sonde pourront être mis hors service et vidangé pour limiter la perte de fluide dans l'enveloppe en ciment ;
- La conception et la mise en œuvre des sondes sont réalisés dans le but de limiter l'apparition de fuites (Ex : tuyau fabriqué d'un seul tenant);
- Le fluide caloporteur sera sélectionné parmi la liste « Wärmeträger Positivliste » du LAWA et sera choisi parmi les fluides de la catégorie « Additive % WGK 1 » ;
- Un contrôle et un entretien régulier de l'installation sera réalisé par du personnel qualifié ;
- En cas de cessation d'activité de l'installation, le circuit de fluide sera vidangé et les forages seront comblés avec du ciment.

Conclusion :

Pas d'atteinte significative à prévoir

⇒ Les effets sont relativement faibles, ou en très faible conflit avec les critères pertinents

V.5. AIR ET CLIMAT

Concernant l'air et le climat, le projet aura un effet limité.

Pour ce qui est de la phase chantier, les principales émissions dans l'air se limiteront aux gaz d'échappement des engins de chantier lors des forages. Le trafic autour et au niveau de la zone du projet sera temporairement plus important.

Pour la phase exploitation, les principales émissions dans l'air seront liées à la consommation électrique de la pompe à chaleur et du circuit de fluide caloporteur. Les sondes géothermiques en elle-même ne sont pas génératrices de rejets atmosphériques.

Un risque de fuite de fluide frigorigène existe au niveau de la pompe à chaleur sol-eau. Afin de limiter le risque, l'installation sera munie d'une détection de fuite par pressostat avec mise à l'arrêt automatique de l'installation et alarme.

Il est à noter que l'utilisation de la géothermie par rapport aux autres technologies possibles apporte un avantage sur l'aspect « Air et climat », car elle permet de limiter le recours aux installations de combustion utilisant des énergies fossiles. Elle permet également une consommation plus faible d'électricité et une consommation plus faible de fluide frigorigène, comparativement à une pompe à chaleur air-eau de même puissance.

Conclusion :

Pas d'atteinte significative à prévoir
Les effets sont relativement faibles, ou en très faible conflit avec les critères pertinents

V.6. UTILISATION DE RESSOURCES NATURELLES ET PRODUCTION DE DECHETS

En relation avec l'utilisation de ressources naturelles et la production de déchets, le projet aura un effet limité sur l'environnement selon ces deux aspects.

Les ressources naturelles utilisées/concernées par le projet de géothermie sont essentiellement le sous-sol et les eaux souterraines de façon indirecte, au travers de leurs capacités de stockage respectivement d'absorption/transfert d'énergie.

Les travaux de forage nécessiteront la gestion des boues excavées en tant que déchet, selon leur composition. L'exploitation des sondes géothermiques ne générera pas de déchets.

Conclusion :

Pas d'atteinte significative à prévoir
Les effets sont relativement faibles, ou en très faible conflit avec les critères pertinents

V.7. BIENS MATERIELS ET PATRIMOINE CULTUREL

Concernant les biens matériels et le patrimoine culturel, le projet de forage de sondes géothermiques aura un impact négligeable.

Aucune contrainte archéologique n'est à relever sur la parcelle cadastrale liée au projet de forage. Il sera tout de même nécessaire de prêter attention en cas de rencontre de vestiges.

Il n'y a pas de bien culturel notable à proximité du site du projet.

Conclusion :

Pas d'atteinte significative à prévoir
⇒ Les effets sont relativement faibles, ou en très faible conflit avec les critères pertinents

V.8. PAYSAGE

L'aspect paysage sera impacté de façon limitée par la réalisation de forage et l'exploitation de sondes géothermiques.

En effet, la mise en place et l'utilisation des sondes géothermiques n'aura pas d'impact visuel significatif.

Les forages (de reconnaissance et du projet de géothermie) et les sondes géothermiques associées seront intégrés à l'aménagement du site.

Une intégration paysagère pour l'ensemble du site sera prévue et ne modifiera pas les éléments de structures du paysage présents.

Conclusion :

Pas d'atteinte significative à prévoir

⇒ Les effets sont relativement faibles, ou en très faible conflit avec les critères pertinents

V.9. AUTRES FACTEURS

Il n'est pas à noter d'impacts significatifs du projet concernant les effets cumulatifs ou l'aspect transfrontalier. Concernant la réversibilité du projet, un impact est à prévoir concernant le bien protégé sol, étant donné que l'installation du cimentage n'est pas réversible. Néanmoins, en cas de cessation d'activité, le circuit de fluide sera vidangé, les sondes en plastique seront retirées et les forages seront comblés avec du ciment.

Conclusion :

Pas d'atteinte significative à prévoir

⇒ Les effets sont relativement faibles, ou en très faible conflit avec les critères pertinents

VI. EVALUATION DE L'IMPACT GLOBAL, RESUME DU PROJET ET CONCLUSION

La commune de Heffingen prévoit la construction d'une école et maison relais au sein d'un campus scolaire au 15 Stenkel L-7652 HEFFINGEN.

Le bâtiment sera chauffé et rafraîchi par une pompe à chaleur raccordée à un réseau de sondes géothermiques qui seront placées sous le bâtiment.

Le projet est soumis à la réalisation d'une vérification préliminaire selon l'article 2, paragraphe 3, point c) de la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement (EIE) afin de vérifier si un rapport est requis (projet soumis au cas par cas).

Le projet répond aux critères **du point 78 « Forages géothermiques en profondeur : Un ou plusieurs forages en profondeur, sur un site, d'une puissance d'absorption totale des sondes supérieure à 30 kW » de l'annexe IV** du règlement grand-ducal modifié du 15 mai 2018 établissant les listes de projets soumis à une évaluation des incidences sur l'environnement.

Le présent dossier recueille les informations nécessaires à la réalisation d'une vérification préliminaire selon l'article 4 de la loi modifiée du 15 mai 2018 et l'annexe II. Les facteurs pris en compte dans l'évaluation sont ceux listés dans l'article 3 de la loi.

Le tableau ci-dessous résume les résultats de l'examen préliminaire réalisé pour les différents biens protégés :

IMPACTS NON-SIGNIFICATIFS	IMPACTS SIGNIFICATIFS	IMPACTS NOTABLES
<ul style="list-style-type: none"> - Population et Santé Humaine - Biodiversité - Sols et terres - Eau - Air et climat - Ressources naturelles et production de déchets - Bien matériels et patrimoine culturel - Paysages - Autres facteurs 	Sans objet	Sans objet

Tableau 4 : Synthèse de l'évaluation des impacts potentiels

Le présent dossier conclut à un impact faible sur l'environnement du projet de forage géothermique du futur campus scolaire de Heffingen.

Aux vues des éléments présents, le bureau d'étude BETIC est d'avis qu'un rapport des incidences sur l'environnement n'est pas nécessaire.

VII. BIBLIOGRAPHIE

Études et littérature

- Programme directeur d'aménagement du territoire 2035, Département de l'aménagement du territoire, 2023.
- Plan national de mobilité 2035, Ministère de la Mobilité et des Travaux Publics – Département de la mobilité et des transports, 2022.
- Studie über Lichtemissionen in Luxemburg, Dark sky Switzerland, 2016.
- Étude relative à la situation au Luxembourg en matière d'écologie climatique Klimaanalyse, AEV, 2021.
- Plan d'action contre le bruit des grands axes ferroviaires de plus de 30.000 passages par an, AEV, juin 2021.
- Plan d'action contre le bruit des grands axes routiers de plus de 3.000.000 de passages par an, AEV, juin 2021.
- Plan d'action contre le bruit de l'aéroport de Luxembourg, AEV, juin 2021.
- Plan d'action contre le bruit dans l'agglomération de Luxembourg, AEV, juin 2021.
- <https://environnement.public.lu/fr/emweltprozeduren/Formations/guide-EIE-bruit-transport.html>
- <https://environnement.public.lu/fr/emweltprozeduren/Formations/guide-impact-sonore.html>
- Guide Eco-points : Système numérique d'évaluation et de compensation en éco-points - Guide sur les modalités de calcul -19 avril 2019, version modifiée le 1er août 2023 du MECB.
- Plan national relatif à la qualité de l'air visant à atteindre les valeurs limites pour le dioxyde d'azote dans l'air ambiant, AEV, 2021.
- Programme national de lutte contre la pollution atmosphérique, AEV, 2021.
- Atlas des mouvements de sols et de roches, ministère des travaux publics service géologie, 2003.
- Leitfaden für die Ausweisung von Grundwasserschutzzonen, AGE, 2010.
- Leitfaden zum Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten Luxemburgs - Versickerung, Verdunstung, Retention, Nutzung, getrennte Ableitung, Behandlung, AGE, 2013.
- Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) - Bericht zur Bestandsaufnahme für Luxemburg 2021-2027, AGE, 2018.
- Liste des immeubles et objets bénéficiant d'une protection nationale, INPA.
- Présentation power point méthodologie de forage géothermique Weishaupt GmbH.

Textes réglementaires

- Loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement.
- Règlement grand-ducal modifié du 15 mai 2018 établissant les listes de projets soumis à une évaluation des incidences sur l'environnement.
- Loi modifiée du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles.
- Règlement grand-ducal modifié du 1er août 2018 établissant l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire et des espèces d'intérêt communautaire.
- Directive 2009/147/CE du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages.
- Arrêté ministériel du 21 août 2023 relatif aux modalités de calcul du système numérique d'évaluation et de compensation en éco-points.
- Règlement grand-ducal du 1er août 2018 déterminant la valeur monétaire des éco-points.
- Règlement grand-ducal du 1er août 2018 instituant un système numérique d'évaluation et de compensation en éco-points.
- Règlement grand-ducal du 1er août 2018 établissant les biotopes protégés, les habitats d'intérêt communautaire et les habitats des espèces d'intérêt communautaire pour lesquelles l'état de conservation a été évalué non favorable, et précisant les mesures de réduction, de destruction ou de détérioration y relatives.
- Règlement grand-ducal du 1er août 2018 établissant l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire et des espèces d'intérêt communautaire.
- Règlement grand-ducal du 9 janvier 2009 concernant la protection intégrale et partielle de certaines espèces animales de la faune sauvage.
- Règlement grand-ducal du 8 janvier 2010 concernant la protection intégrale et partielle de certaines espèces de la flore sauvage.
- Loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau.
- Loi du 25 février 2022 relative au patrimoine culturel.
- Règlement grand-ducal du 13 février 1979 concernant le niveau de bruit dans les alentours immédiats des établissements et des chantiers.
- Directive 2002/49/CE du parlement Européen et du conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement.
- Loi modifiée du 21 mars 2012 relative à la gestion des déchets.
- Loi du 10 juin 1999 relative aux établissements classés.
- Règlement grand-ducal du 10 mai 2012 portant nouvelles nomenclature et classification des établissements classés.
- Loi modifiée du 9 mai 2014 relative aux émissions industrielles (loi IED).
- Loi du 28 avril 2017 portant sur les accidents majeurs impliquant des substances dangereuses.

- Règlement (CE) 1907/2006 du Parlement européen et du Conseil du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH).
- Règlement (CE) N° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges (CLP).

Bases de données

<https://www.geoportail.lu/>
<https://environnement.public.lu/>
<https://mdata.mnhn.lu/>
<https://amenagement-territoire.public.lu/>
<https://transports.public.lu/>
<https://inra.public.lu/>
<https://inpa.public.lu/>
<https://energieauer.lu/>