

**ETUDE D'IMPACT SONORE
Version 2**

**DANS LE CADRE D'UNE E.I.E.
TRAVAUX DE FORAGE GEOTHERMIQUE
Neichmelz
Dudelange**

Septembre 2022

Référence client:

FONDS DU LOGEMENT

52, Boulevard Marcel Cahen
L-1311 Luxembourg

Contact: **Mme VIT Audrey**
tél: +352 26 26 44 889
fax: +352 22 31 31
Email: Audrey.vit@fondsdulogement.lu

Référence Luxcontrol S.A.:

Service:	ACV
Rapport N° :	23132725.2MOS
Nombre de pages :	43 + Annexes
Contact:	M. Sylvain Montagnon
tél:	+352 54.77.11 - 313
fax:	+352 54.77.11 - 266
Email:	sylvain.montagnon@luxcontrol.com

Ce document ne doit pas être reproduit, excepté dans son intégralité, sans l'accord du donneur d'ordre et de l'organisme de contrôle

Luxcontrol SA

1, Av des Terres Rouges
BP 349
L-4004 Esch-sur-Alzette
LUXEMBOURG

Tel.: +352-54.77.11-1
Fax: +352-54.79.30
E-Mail: info@luxcontrol.com
Int.: www.luxcontrol.com

BGLLULL : IBAN LU56 0030 1612 0727 0000
BCEELULL : IBAN LU95 0019 1100 7069 5000
CELLULL : IBAN LU69 0141 4155 2870 0000
CCPLLULL : IBAN LU80 1111 0581 9794 2600
BILL LULL : IBAN LU48 0026 1824 1543 2600



SOMMAIRE

1	OBJET	3
2	PLAN D'AVANCEMENT	3
2.1	Relevé des données	3
2.2	Etude d'impact acoustique.....	3
2.3	Evaluation des incidences vibratoires	4
3	DOCUMENTS SERVANT DE BASE A L'ETUDE.....	4
3.1	Plans et documents	4
3.2	Normes et documents d'application.....	5
3.3	Software.....	5
4	DESCRIPTION DES LIEUX ET POINTS D'IMMISSION.....	5
4.1	Description des lieux et du PAG.....	5
4.2	Points d'immission acoustique (IPkt) et vibratoire	7
4.3	Ambiance sonore actuelle aux différents points d'immission.....	10
5	DONNEES GENERALES	19
5.1	Planning des travaux.....	19
5.2	Description sommaire des techniques.....	22
5.3	Définition des phases de travaux.....	24
5.4	Palissade/barrière de chantier	24
5.5	Engins de chantier.....	26
5.6	Données sonores	28
5.7	Données vibratoires	32
6	CALCULS PRONOSTIQUES AUX POINTS D'IMMISSION	35
6.1	Calcul de l'impact sonore.....	35
6.2	Résultats de l'impact sonore.....	36
6.3	Cartes de bruit	36
6.4	Mesures d'atténuation.....	37
6.5	Calcul de l'impact vibratoire et résultats.....	37
7	CONCLUSION.....	39

ANNEXES

ANNEXE 1 : CARTES DE PROPAGATION SONORE

ANNEXE 2 : PLANS GENERAUX DU PROJET

ANNEXE 3 : DOCUMENTATION TECHNIQUE ENGINS DE CHANTIER

ANNEXE 4 : DONNEES A L'EMISSION ET CALCULS DE PROPAGATION



1 OBJET

La société Fonds du Logement a missionné Luxcontrol SA, en tant que bureau agréé auprès de l'Administration de l'Environnement, pour réaliser une étude d'impact sonore concernant les différentes phases des travaux de « forage », dans le cadre d'un projet de réalisation de forages de géothermie, situé le long de la route de Thionville à Dudelange sur le terrain des friches industrielles (ARBED) prévues d'être aménagées dans le cadre d'un PAP dénommé « Neichmelz ».

Le présent document va décrire les nuisances sonores rayonnées vers l'environnement par le fonctionnement des engins de chantier nécessaires à la réalisation du forage géothermique. Par simulation informatique, l'impact sonore aux limites de propriétés voisines sera pronostiqué.

Une évaluation de l'impact vibratoire des activités de forage dans les alentours immédiats sera réalisée. Elle doit faire l'objet d'un conseil neutre et indépendant tout en offrant au client un support d'aide à la décision compte tenu du choix à réaliser en matière de protection de l'environnement, si cela s'avère nécessaire.

2 PLAN D'AVANCEMENT

Dans le cadre de cette étude d'impact sonore, le plan d'avancement suivant a été approuvé par l'Administration de l'environnement (courriel du 09.02.2022) :

2.1 Relevé des données

- Description des données techniques, ainsi que de la fréquence de fonctionnement, de la richesse en impulsions, des conditions de rayonnement,
- Inventaire des sources mobiles circulant sur le site en différenciant les automobiles, les poids-lourds et les engins de chantier (pelles, foreuses...),
- Relevé des emplacements où ces activités se produisent, des fréquences, des conditions de rayonnement,
- Description des procédés utilisés lors des travaux de forages.

2.2 Etude d'impact acoustique

Dans le cadre du dossier, une étude d'impact acoustique sera réalisée. Elle permettra de caractériser les nuisances acoustiques émanant du chantier pour la phase de travaux de forage géothermique. Les éléments suivants seront repris dans cette étude :



- Détermination des niveaux acoustiques à l'émission pour les sources stationnaires,
- Détermination des niveaux acoustiques à l'émission pour les sources mobiles ,
- Choix de la propriété la plus proche bâtie ou susceptible d'être couverte par une autorisation de bâtir,
- Détermination des niveaux acoustiques maximaux à la limite de la propriété la plus proche bâtie ou susceptible d'être couverte par une autorisation de bâtir,
- Etablissement des plans où les sources fixes et mobiles seront indiquées,
- Etablissement de cartes de propagation sonore (isolignes).

2.3 Evaluation des incidences vibratoires

Dans le cadre du dossier, une évaluation des incidences vibratoires liées aux activités de chantier sera décrite dans ce document. Elle permettra d'évaluer d'éventuelles nuisances vibratoires émanant du chantier principalement pour les phases de forage du projet. Les éléments suivants seront repris dans cette étude :

- Evaluation des niveaux vibratoires à l'émission pour les sources stationnaires.
- Choix de la propriété la plus proche bâtie ou susceptible d'accueillir des personnes et établissement des plans où les sources vibratoires seront indiquées.
- Evaluation des amplitudes de vitesse vibratoire pronostiquées aux points d'immission (fondations).si celles-ci sont caractérisées.

3 DOCUMENTS SERVANT DE BASE A L'ETUDE

3.1 Plans et documents

Les plans suivants ont servi de base à l'étude :

- Plan d'aménagement général (PAG) de la Commune de Dudelange,
- PLU (France) pour la commune de Volmerange-Les-Mines,
- Plans topographiques,
- Plans de situation et coupes,
- Rapport d'étude de sol,
- Planning des travaux,
- Résultats de mesures réalisées sur une installation équivalente (Bassin parisien).
- Documents photographiques.



3.2 Normes et documents d'application

- Règlement Grand-ducal du 13.02.1979 concernant le niveau de bruit dans les alentours immédiats des établissements et des chantiers.
- Guide pour la réalisation d'étude d'impact sonore environnemental pour les établissements et chantier, Octobre 2018,
- DIN ISO 9613-2 « Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2 : allgemeines Berechnungsverfahren », 1996-12-15.
- DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“, Teil 1 : „Berechnungsverfahren“, Mai 1988 , Teil 2 : Lärmkarten“, September 1991.
- DIN 4150- „Erschütterungen im Bauwesen“ (teil1 : 2001 ; teil2 : 1999 ; teil3 : 2016),
- ISO 4866 2010; “ Vibrations et chocs mécaniques — Vibrations des structures fixes — Lignes directrices pour le mesurage des vibrations et l'évaluation de leurs effets sur les structures »,
- ISO 4866 AMENDMENT 1; « Vibrations et chocs mécaniques, Vibrations des bâtiments Lignes directrices pour le mesurage des vibrations et évaluation de leurs effets sur les bâtiments »,
- ISO 4866 AMENDMENT 2; « Vibrations et chocs mécaniques Vibrations des bâtiments – Lignes directrices pour le mesurage des vibrations et évaluation de leurs effets sur les bâtiments ».

3.3 Software

Les calculs d'immission ont été effectués avec le programme informatique :

IMMI vers. 2021- [485]

„Wölfel Messsysteme – Software D-97204 Höchberg bei Würzburg“

4 DESCRIPTION DES LIEUX ET POINTS D'IMMISSION

4.1 Description des lieux et du PAG

Ce projet s'inscrit dans le cadre du projet urbain Neischmelz, portant sur la reconversion de l'ancien site industriel Arcelor Mittal. Il prévoit la réalisation de forages géothermiques, situés le long de la route de Thionville sur l'extrême partie Sud du terrain des friches industrielles, au Sud des bâtiments composant les anciens halls du laminoir. Dans le cadre de ce projet, des forages seront réalisés afin de procéder à la construction d'un doublet géothermique hydrothermal de moyenne profondeur (non EGS, donc sans fracturation hydraulique avec une profondeur maximale verticale estimée à 2500m). Les installations / équipements nécessaires pour la résiliation des forages géothermiques sont transportables (containers).



Les travaux de montage / démantèlement pourront générer des nuisances sonores dans l'environnement. Ces travaux concernent principalement la phase préparatoire de la plateforme de forage (terrassément en surface) et l'acheminement des différents containers et des éléments nécessaires pour la réalisation du forage (camions et grues). Ces travaux seront réalisés uniquement sur une période qualifiée de courte (le temps estimé de ces travaux est de quelques journées). Cette phase de travaux est considérée comme non représentative, mais un calcul de propagation sera réalisé afin d'évaluer les nuisances générées dans les alentours immédiats du site pendant cette phase de préparation.

Le projet de forage géothermique est situé au Sud de la commune de Dudelange, en limite de propriété des anciens halls composant le laminoir. Le site d'implantation du forage géothermique est classé en zone de bâtiments et d'équipements publics suivant le dernier PAG en vigueur de la commune de Dudelange. La zone d'implantation des forages se situe dans une zone actuellement peu habitée (friches industrielles) et frontalière. Cette zone d'implantation du site se situe à env. 100m de la frontière française (Volmerange-Les-Mines). Les nuisances sonores générées par les travaux de forage auront donc une incidence sur le territoire français. Par conséquent, des points d'immission sur la commune de Volmerange-les-Mines ont été choisis afin d'émettre un avis sur les impacts sonores liés au travaux de forage.

Du côté de Dudelange, au Nord du site d'implantation des forages, les bâtiments voisins au chantier servent à l'habitation (maisons individuelles) et sont, selon la dernière version du Plan d'Aménagement Général de la Commune de Dudelange (datée du 25 octobre 2021), situés en zone d'habitations 1 et 2. A l'heure actuelle, il est important de noter que les bâtiments situés sur les friches industrielles seront maintenus tels quels pendant la réalisation des travaux. Dans le cas où des travaux de démolition sur les annexes du « laminoir » et des travaux d'assainissement/curage du laminoir soient entrepris concomitamment aux actions de forage, ceux-ci devront être entrepris à partir de la partie nord du site afin de maintenir les éléments de construction du hall en partie sud. Ces éléments du bâtiment permettent de créer un écran contre la propagation du bruit vers les habitations citées précédemment. Ces habitations se situent le long de la rue de Volmerange à proximité de la station-service TOTAL Energie (zone spéciale - station-service). De plus, quelques habitations ont été observées au niveau de la frontière française, au sud du site d'implantation du forage, le long de la route de Volmerange (CR190), également situées selon le PAG de la commune de Dudelange en zone d'habitations 2. Il a été observé des bâtiments servant à l'habitation, et des locaux commerciaux accueillant des activités de type bar/restaurant. Un extrait du PAG de la Commune de Dudelange, est documenté ci-dessous (ainsi qu'un extrait du PLU français en **annexe 2**) et indique le positionnement de la zone d'implantation du forage par rapport aux zones d'habitations :

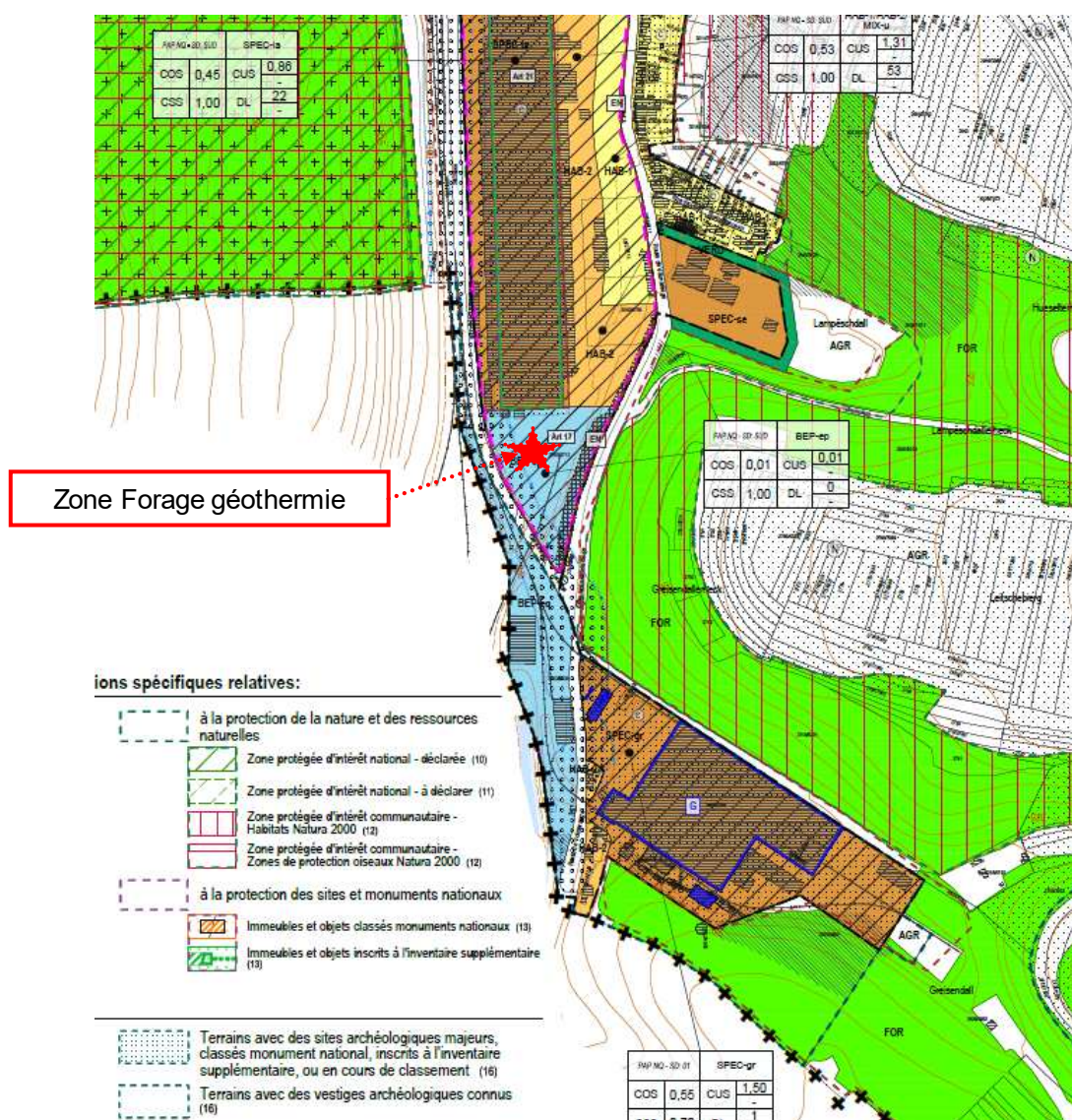


Figure 1. - Extrait du PAG de la Commune Dudelange

4.2 Points d'immission acoustique (IPkt) et vibratoire

Dans le cadre de cette étude, **5 points d'immission** (acoustique et vibratoire) entourant la zone des travaux, ont été définis. Les points d'immission représentent les façades les plus exposées des bâtiments situés à proximité immédiate du chantier. Ces points d'immission choisis sont résumés dans le tableau suivant :



Numérotation LUREF	Identification	Classification d'après le PAG
<p>IPkt1</p> <p>$H_{IP1.1} = 3 \text{ m}$</p> <p>$H_{IP1.2} = 7 \text{ m}$</p> <p>X : 73765</p> <p>Y : 58860</p>	<p>Maison d'habitation, 93, Route de Volmerange L-3593, Dudelange, H = 8 m.</p> 	<p>Zone d'habitations 1</p>
<p>IPkt2</p> <p>$H_{IP2.1} = 3 \text{ m}$</p> <p>$H_{IP2.2} = 7 \text{ m}$</p> <p>X : 73693</p> <p>Y : 58312</p>	<p>Bar/restaurant « Gio's café » (avec habitations) 149, Route de Volmerange L-3593, Dudelange, H = 8 m.</p> 	<p>Zone d'habitations 2</p>
<p>IPkt3</p> <p>$H_{IP3.1} = 4 \text{ m}$</p> <p>$H_{IP3.2} = 8 \text{ m}$</p> <p>X : 73695</p> <p>Y : 58257</p>	<p>Maisons d'habitations 151, Route de Volmerange L-3593, Dudelange, H = 9 m.</p> 	<p>Zone d'habitations 2</p>

<p>IPkt4</p> <p>$H_{IP4,1} = 3.5 \text{ m}$</p> <p>$H_{IP4,2} = 7 \text{ m}$</p> <p>X : 73634</p> <p>Y : 58129</p>	<p>Maison d'habitation, 91, avenue de la Liberté F-57330, Volmerange les Mines, H = 8 m.</p> 	<p>2AUx</p> <p>Zone à urbaniser, bloquée (PLU France)</p>
<p>IPkt5</p> <p>$H_{IP5,1} = 3 \text{ m}$</p> <p>$H_{IP5,2} = 6 \text{ m}$</p> <p>X : 73705</p> <p>Y : 58388</p>	<p>Bâtiment administratif, 147, route de Volmerange L-3593, Dudelange, H = 8 m.</p> 	<p>Zone d'activités commerciales et artisanales</p>

Tableau 1 : Description des points d'immission acoustique

Le plan suivant indique les positions de ces points d'immission définis autour du site d'implantation du forage géothermique.

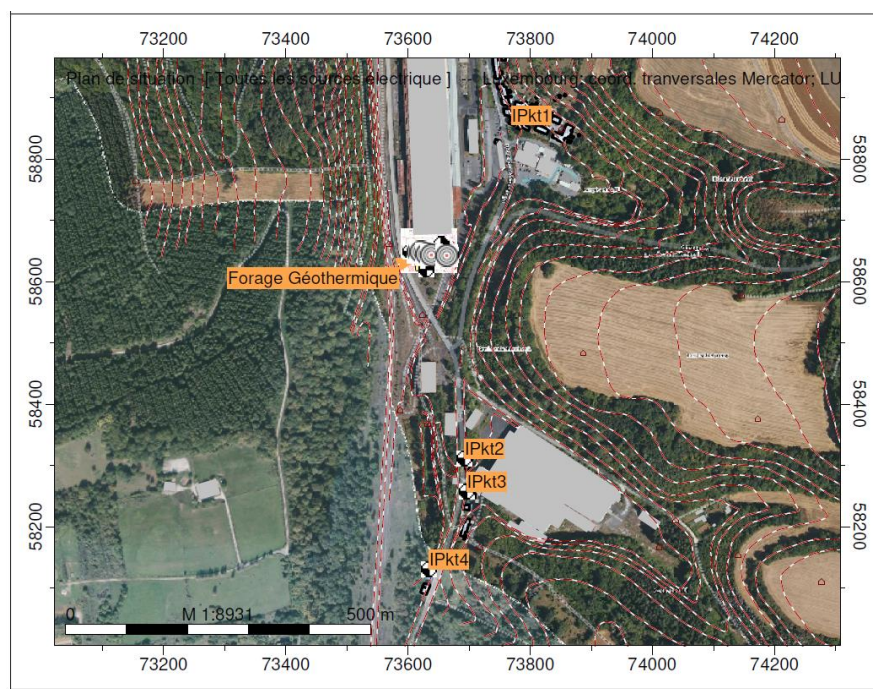


Figure 2. - Plan avec identification des points d'immission

4.3 Ambiance sonore actuelle aux différents points d'immission

Le bruit de fond au niveau de la future zone de travaux et des alentours proches (points d'immission), est assez similaire. Il est principalement provoqué par le trafic routier transfrontalier (Dudelange / Volmerange), qualifié d'important au niveau de la route CR190 (D58 en France) principalement pendant les heures de pointe. La présence d'une station-service au niveau de la route de Volmerange (CR184) à proximité du point IPkt1, influence l'ambiance sonore existante dans cette même zone. Il n'y a pas d'autres établissements classés à proximité des points d'immission.

Dans le cadre de l'analyse de la situation acoustique existante sur les terrains concernés par le projet de réalisation de forages géothermiques, Luxcontrol SA a recensé les différentes sources de bruit susceptibles d'avoir un impact significatif sur l'ambiance sonore. Les principales sources de bruit observées sont principalement de type « infrastructures de transport » :

- Route de Thionville longeant la zone d'implantation du forage géothermique (CR190),
- Route de Volmerange (CR184),
- Voies ferrées (Ligne 60),
- Station-service TOTAL Energies (pour le point IPkt1).

La route de Thionville CR190 relie la ville de Volmerange-Les-Mines (France) à Dudelange. Le tracé de cette infrastructure, par rapport à la situation du projet, est illustré ci-dessous. La circulation sur la route de Thionville est limitée à 70 km/h. De l'autre côté, la zone d'étude est bordée par la route de Volmerange CR184 qui est limitée à 50 km/h. Les revêtements des routes sont de type Macadam non-strié. La circulation est faite en double sens.

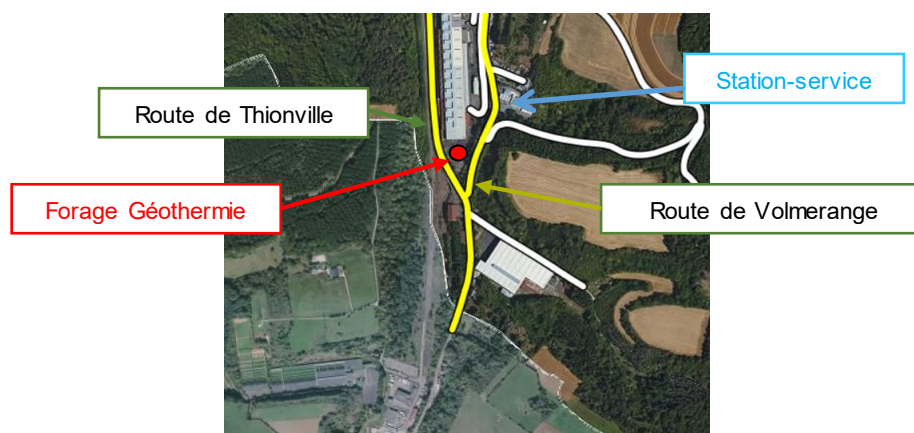


Figure 3. - Localisation des axes routiers par rapport au projet de forage



Le trafic routier étant supérieur à 3 millions de véhicules par an, le bruit généré par le trafic routier sur la route de Thionville rentre dans le cadre de l'application de la directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement. Cette directive, transposée en droit luxembourgeois par la loi du 2 août 2006 modifiant la loi modifiée du 21 juin 1976 relative à la lutte contre le bruit a engendré la mise en œuvre de cartes stratégiques du bruit dont la dernière version publiée date de 2016. Ces cartes sont disponibles sur le site internet « Géoportail.lu ». Ces cartes de bruit représentent les deux indices de bruit qui sont prescrits par la directive européenne, à savoir l'indice L_{den} et l'indice L_{night} . L'indicateur L_{den} est un indice de bruit moyen représentatif pour une journée moyenne de 24 heures, évalué sur une année complète et pour lequel la soirée est pénalisée de 5 dB(A) et la période de nuit est pénalisée de 10 dB(A). L'indicateur L_{night} est un indice de bruit moyen représentatif pour une nuit moyenne de 8 heures, évalué sur une année complète. Dans ce contexte, les périodes jour, soirée et nuit ont été fixées au Grand-Duché de Luxembourg comme suit°:

- Jour : 7h – 19h,
- Soirée : 19h – 23h,
- Nuit : 23h – 7h.

L'analyse des cartes stratégiques du bruit, version 2016, présentant l'impact sonore du trafic routier dans l'environnement indique que les terrains concernés par les points d'immission définis dans cette étude sont soumis aux niveaux de bruit suivants :

Niveaux de bruit de fond estimés aux points IPkt2 à IPkt5 :

- L_{den} : 65 – 70 dB(A),
- L_{night} : 55 – 60 dB(A).

Le **point IPkt1** se trouve le long de la route CR184 (route de Volmerange) et n'est pas couvert par ces cartes stratégiques. Il a été observé quelques établissements classés à proximité des zones d'habitation caractérisé par le point IPkt1 pouvant avoir des incidences sur l'environnement sonore existant, qui correspondent à une station-service située au bord de la route de Volmerange et à un stand de tir « Eurostand » situé sur le territoire français (Volmerange-les-Mines).

Au Nord-Est de la zone, le long de la route de Volmerange (CR184), se trouve une station-service TOTAL Energies et un bâtiment regroupant des bureaux sous forme de HUB. Quelques commerces de proximité sont implantés le long de la rue de la Libération. Du côté de la France, la société de tir de l'EUROSTAND Lorraine exploite un terrain situé à environ 625 m au Sud-Ouest de la limite de la zone d'implantation du forage (donc pratiquement 900m de la zone d'habitations définie par IPkt1). Le stand de tir est ouvert en semaine et le weekend, lors des entraînements et les jours de compétition. L'impact sonore de cette exploitation n'est actuellement pas connu sur le territoire Luxembourgeois. Il convient d'appliquer la réglementation française (code de la santé publique – bruits de voisinage- Article R. 1336-4 à R. 1336-8) dans le cadre de l'impact de nuisances liées à cette activité. D'après les informations fournies par le stand de tir, en période jour, les activités de tir ne doivent pas dépasser les valeurs de 55 dB(A)_{L_{eq}} au niveau des habitations situées aux points IPkt2 à IPkt5. Au point IPkt1, les niveaux particuliers provenant de l'exploitation du stand de tir sont considérés comme négligeables par rapport à l'environnement existant (trafic routier, station-service, etc...). En période nuit (22h – 7h) les activités de tir sont considérées comme nulles (stand de tir exploité en période jour uniquement). Le plan suivant (figure 4) montre l'implantation du stand par rapport à la limite du projet de forage géothermique :

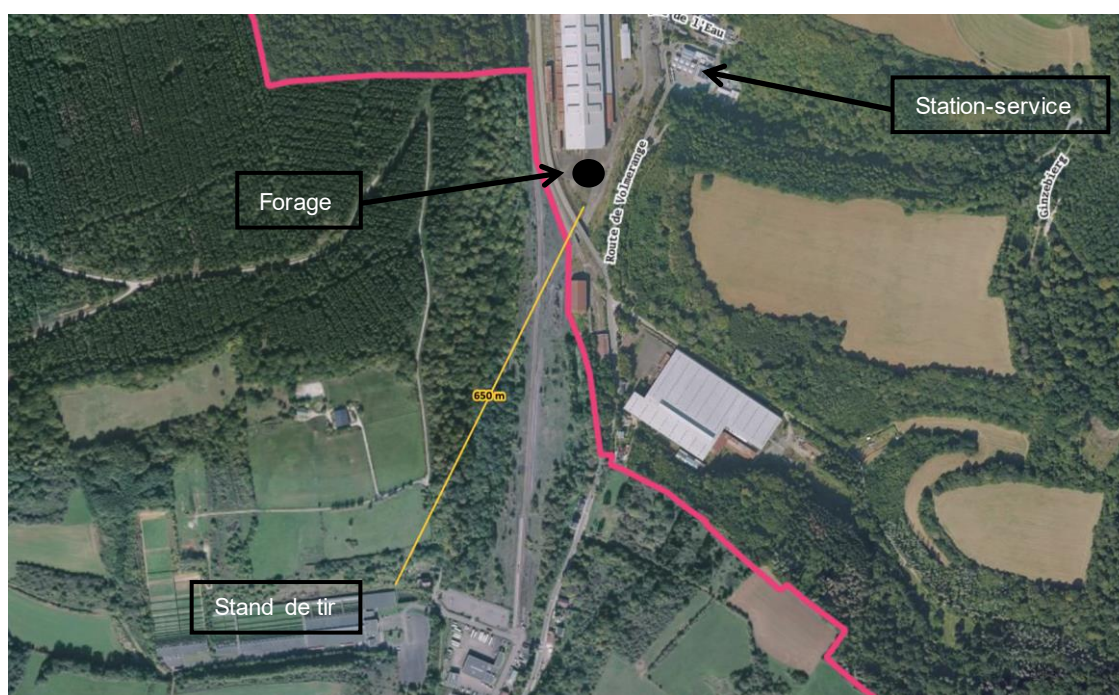


Figure 4. - Localisation du stand de tir (France) par rapport au projet de forage (extrait « Geoportail.lu »)

Les informations suivantes concernant ces établissements sont utilisées dans le cadre de l'évaluation de la situation acoustique existante :



- **Station-service « TOTAL Energies »**, route de Volmerange : les conditions d'exploitation concernant la lutte contre le bruit (chapitre 5.3 de l'arrêté n°1/14/0359 du 15.09.2014) sont les suivantes :

<p>5.3 L'impact acoustique à la limite de la propriété la plus proche bâtie</p> <p>a) A la limite de la propriété la plus proche bâtie ou susceptible d'être couverte par une autorisation de bâtir en vertu de la réglementation communale existante,</p> <ul style="list-style-type: none">- les niveaux de bruit équivalents en provenance de l'établissement ne doivent pas dépasser :- entre 7⁰⁰ h et 22⁰⁰ h, la valeur de 55 dB(A)Leq, et- entre 22⁰⁰ h et 7⁰⁰ h ainsi que les dimanches et jours fériés, la valeur de 40 dB(A)Leq.- les niveaux de bruit provenant des installations fixes, notamment, le cas échéant, de la station de lavage, ne doivent pas dépasser la valeur de 35 dB(A)Leq.
--

Extrait : Chapitre 5.3 – arrêté n°1/14/0359 du 15.09.2014

- **Stand de tir « Eurostand »** à Volmerange-les-Mines (France). Ce stand se situe à environ 650 m de la limite Sud du PAP la plus exposée aux nuisances (voir plan de situation ci-dessous). Actuellement aucune évaluation de l'impact acoustique particulier n'a été communiquée. Les valeurs limites ont été fournies au niveau de la zone à émergence réglementée la plus proche (zone d'habitations). Les informations connues sont résumées de la manière suivante :
- Horaires d'ouverture : Du mercredi au dimanche, de 10h00 à 18h00.
- Aucune activité de tir en période nuit.
- Niveaux sonores limites à respecter fixés à **55 dB(A)Leq** en période jour aux points IPkt2 à IPkt5.

Les extraits des cartes stratégiques du bruit routier (DEN et Night) concernant le secteur étudié dans le cadre du présent rapport sont documentés dans l'**annexe 2**. Un poste de comptage permanent du trafic (poste n°15) est situé au Sud du site, au niveau de la frontière française. L'emplacement exact de ce poste ainsi que les données enregistrées sont disponibles sur le site internet de l'Administration des Ponts et Chaussées. Le plan suivant localise le compteur routier.

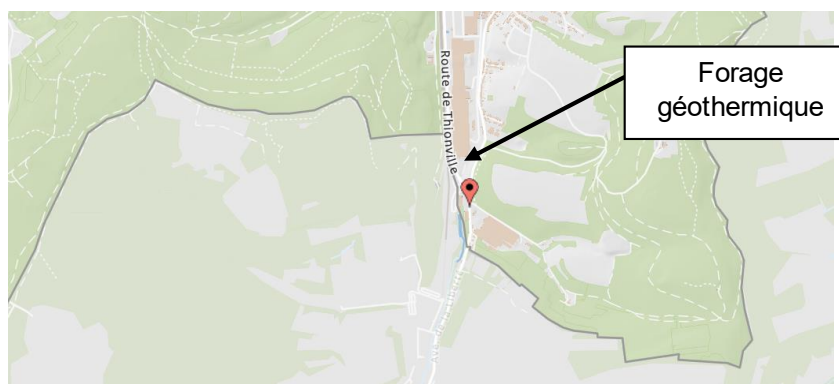


Figure 5. - Localisation du compteur routier (source : Administration des Ponts et Chaussées)

Sur la période allant de janvier à mai 2021 inclus, le trafic journalier moyen (TJM) est de 8801 véhicules, dont moins de 1% de véhicules utilitaires (VU). Sur la période jour, le pic de circulation intervient entre 7h et 9h et entre 18h et 19h. A partir de 20h, le trafic routier diminue considérablement. Entre 22h et 6h, le trafic est plus faible. L'analyse des données de trafic montre que celui-ci est plus élevé en semaine que les jours de week-end. La route de Thionville est principalement empruntée par les travailleurs frontaliers pendant les périodes de jours ouvrables et principalement pendant les heures de pointe.

La figure ci-dessous présente la répartition du trafic au point de comptage par tranche horaire. Celle-ci est issue du site de l'Administration des Ponts et Chaussées.

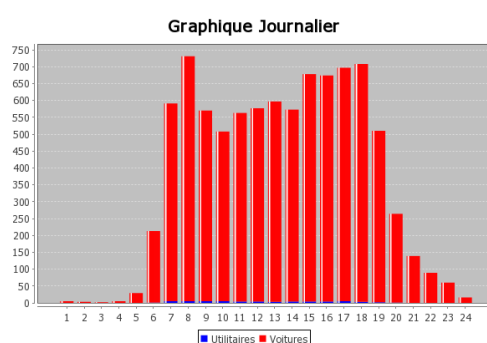


Figure 6. - Représentation horaire du trafic routier au point de comptage – Janvier-Mai 2021

La période d'étude étant particulière en raison de la pandémie mondiale (covid-19), les données de trafic pour l'année 2020 et 2019 sont introduites ci-après :

Du 01/01 au 21/12/2020, le TJM était de 9291 véhicules dont moins de 1% de véhicules utilitaires.

Du 01/01 au 31/12/2019, le TJM était de 13078 véhicules dont moins de 1% de véhicules utilitaires.

On constate une diminution significative du trafic routier en rapport avec la pandémie mondiale : le télétravail, la fermeture temporaire d'établissements et la mise en place de couvre-feu sont à l'origine de cette baisse.

L'analyse du paysage sonore existant montre que le bruit lié à la circulation des véhicules et des trains sont les sources sonores prédominantes dans les zones étudiées. Au point IPkt1, le trafic routier de la route de Volmerange ainsi que l'exploitation de la station-service située à proximité, sont les sources dominantes. Les données trafic fournies par l'Administration des Ponts et Chaussées ne permettent pas de distinguer le trafic routier existant de route de Thionville (CR190) et de la route de Volmerange (CR184). Cependant une étude du trafic routier réalisée dans le cadre du projet d'aménagement des PAP dénommés « Neischmelz » a été utilisée comme base afin d'évaluer les niveaux de bruit de fond générés par le trafic routier de la CR184 (route de Volmerange). Ce document estime l'état actuel du trafic routier sur la CR184 sur base des comptages du trafic routier établis par l'Administration des Ponts et Chaussées. Un extrait concernant la zone dénie par le point IPkt1 est documenté dans la figure 7 ci-dessous :

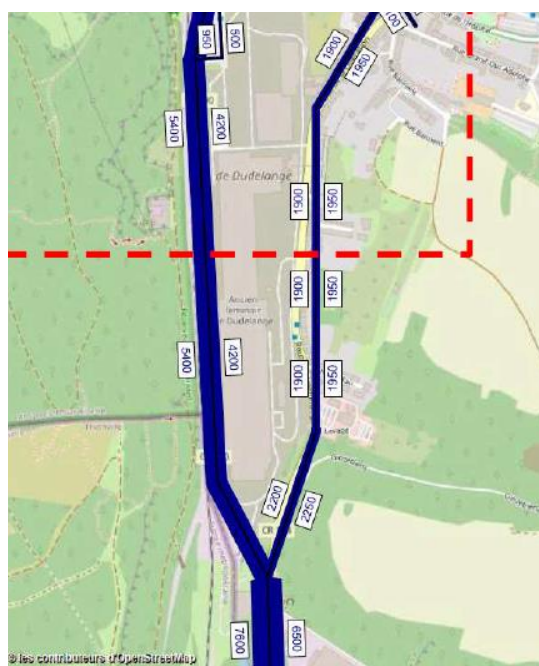


Figure 7. - Représentation du trafic routier sur la CR184 au point IPkt1 – Etat actuel (données 2015)



La période d'étude étant particulière en raison de la pandémie mondiale (covid-19), les données de trafic pour l'état actuel utilisées pour les calculs de situation acoustique au point MPkt1 sont présentées ci-après :

Pour le tronçon jusqu'à la station-service, le TJM est estimé de 4450 véhicules dont moins de 1% de véhicules utilitaires.

Pour le reste de la route de Volmerange, le TJM est estimé à 3850 (dans les deux sens de circulation) dont moins de 1% de véhicules utilitaires.

Un état des lieux a donc été réalisé sur base de ces données. Un calcul de propagation sommaire lié au trafic routier a été réalisé sur base des normes en vigueur (RLS90 et ISO9613) afin de quantifier les ambiances sonores au point IPkt1. Les calculs de propagation représentés par des cartes de bruit (H=4m) sont documentés dans les figures 8 ci-après et en **annexe 2** à ce rapport.

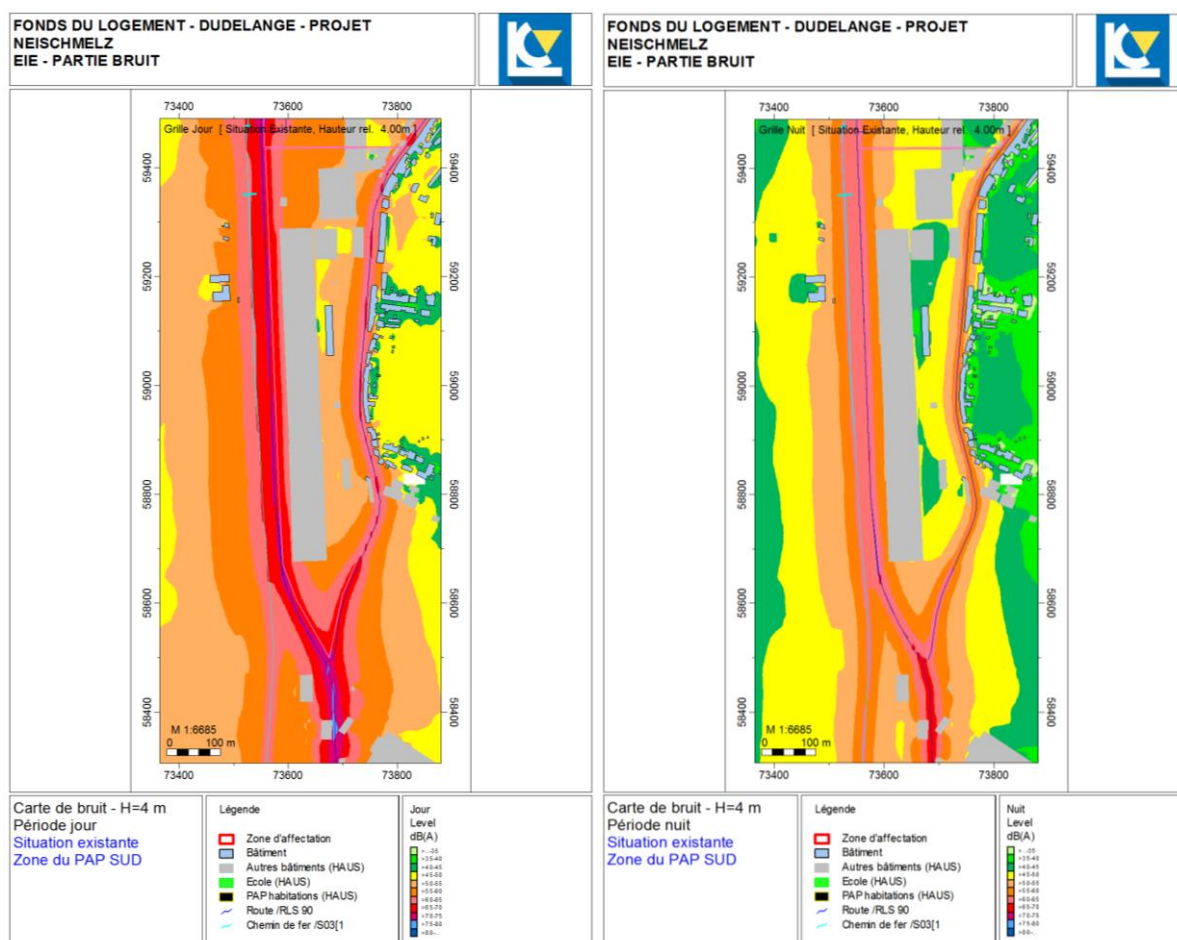


Figure 8. – calculs de propagation trafic routier sur les routes CR190 et CR184



Afin de caractériser la situation existante, des mesures de bruit in situ ont également été réalisées dans le cadre des procédures d'autorisation liées aux aménagements des PAP « Neischmelz ». Afin d'observer et de quantifier l'ambiance sonore existante, Luxcontrol SA a réalisé une campagne de mesure acoustique du 4 au 19 mai 2021 en plusieurs points fixes dans le cadre de l'aménagement de PAP pour le compte du Fonds du Logement. L'emplacement d'un point de mesures a été fixé par Luxcontrol SA à proximité de la zone d'habitations définie par le point IPkt1 en concertation avec un représentant du Fonds du Logement. L'objectif était de caractériser l'ambiance sonore régnant dans l'environnement des zones d'étude les plus exposées aux sources en présences (trafic routier et ferroviaire). Le tableau 2 suivant présente les principales informations relatives à ce point de mesures (**Point B**).


Point	Emplacement	Coordonnées LUREF	Adresse	Photographie
B	Hub route de Volmerange Dudelange <i>IPkt1 / CR184</i>	X=73716 Y=58879 Z _{rel} =1,60 m	Route de Volmerange Dudelange	

Tableau 2. - Description du point de mesures

Les points mesures sont localisés sur la figure 9 ci-après.

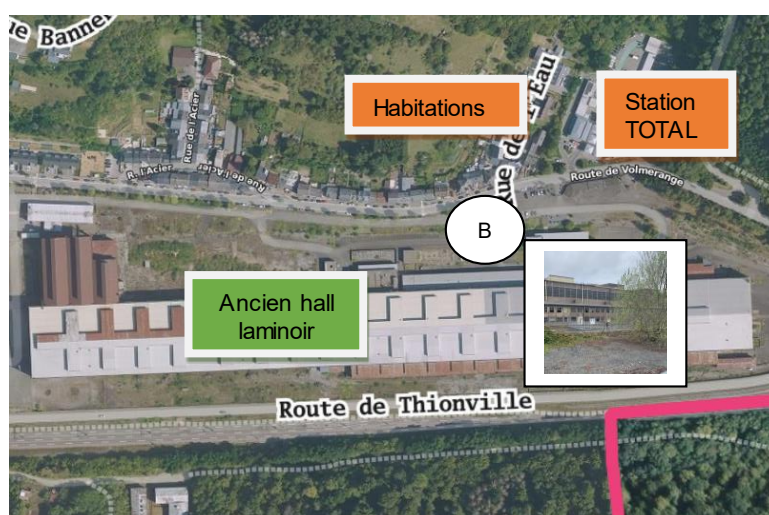


Figure 9. - Localisation du point de mesure



Les mesures de pression acoustique ont été réalisées en dehors des périodes de vacances scolaires afin de prendre en considération une activité habituelle des différentes sources de bruit en présence, à savoir le trafic routier de la route de Thionville ainsi que les activités des établissements situées à proximité de la zone.

Toutefois, nous remarquerons que les mesures ont été réalisées en période de pandémie mondiale et que la gestion de la crise a contribué à développer le télétravail, réduisant ainsi le trafic routier, de manière générale. C'est ce qui a été constaté lors de la recherche des données du trafic routier disponibles « TJM » des mois d'avril et de mai 2021.

Résultats des mesures au Point B :

Les tableaux 3 et 4 ci-après présentent les indicateurs européens (L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} et L_{den}) ainsi que les indicateurs L_{jour} et L_{nuit} .

	Calculs des indicateurs en dB(A)							Calculs des indicateurs en dB(A)			
	Mercredi 05-mai	Jeudi 06-mai	Vendredi 07-mai	Samedi 08-mai	Dimanche 09-mai	Lundi 10-mai	Mardi 11-mai	Mercredi 12-mai	Semaine	Week-end	Semaine+Week- end
L _{day} (7h-19h)	53.0	53.3	52.2	53.2	53.0	52.3	51.9		52.6	53.1	52.7
L _{evening} (19h-23h)	48.5	50.1	49.7	51.8	50.3	47.3	56.6		48.4	51.1	50.9
L _{night} (23h-07h)	47.1	49.0	48.5	49.6	50.0	48.8	48.6		47.2	49.8	48.9
L _{DEN}	54.9	56.3	55.7	56.9	56.9	55.6	57.5		54.8	56.9	56.2
L _{jour} (6h-22h)	52.5	53.0	52.4	53.3	52.8	52.1	53.8		52.8	53.1	52.9
L _{nuit} (22h-6h)	44.3	44.8	44.3	48.3	47.4	47.1	45.9		45.9	46.7	46.1

Tableau 3. - Indicateurs européens et L_{jour} , L_{nuit}

	Calculs des indicateurs en dB(A)								Calculs des indicateurs en dB(A)		
	Mercredi 12-mai	Jeudi 13-mai	Vendredi 14-mai	Samedi 15-mai	Dimanche 16-mai	Lundi 17-mai	Mardi 18-mai	Mercredi 19-mai	Semaine	Week-end	Semaine+Week end
L _{day} (7h-19h)	52.0	50.2	51.0	53.6	52.0	54.0	54.5		52.7	52.9	52.7
L _{evening} (19h-23h)	56.1	49.5	47.5	50.0	52.5	50.3	49.2		48.3	51.4	48.8
L _{night} (23h-07h)	47.6	46.7	48.7	47.8	49.3	49.6	48.6		46.4	48.6	48.4
L _{DEN}	56.9	54.1	55.3	55.7	56.6	56.9	56.3		54.4	56.2	55.6
L _{jour} (6h-22h)	53.8	50.3	50.7	53.3	52.4	53.5	54.2		52.8	52.9	52.8
L _{nuit} (22h-6h)	46.7	44.6	46.7	45.9	47.0	46.4	46.0		46.2	46.6	46.3

Tableau 4. - Indicateurs européens et L_{jour} , L_{nuit}



Cumul du niveau de bruit de fond estimé au point IPkt1 :

Sur base de ces informations une estimation globale du bruit ambiant existant au point IPkt1 regroupant le trafic routier existant, les niveaux des mesures de bruit ainsi que les conditions d'exploitation limites fixées pour l'exploitation des établissements classés, peut être faite. Ces niveaux ambiants au point IPkt1 sont résumés comme suit :

- Jour : $L_{eq} = 60-65 \text{ dB(A)}$,
- Nuit : $L_{eq} > 50 \text{ dB(A)}$.

5 DONNEES GENERALES

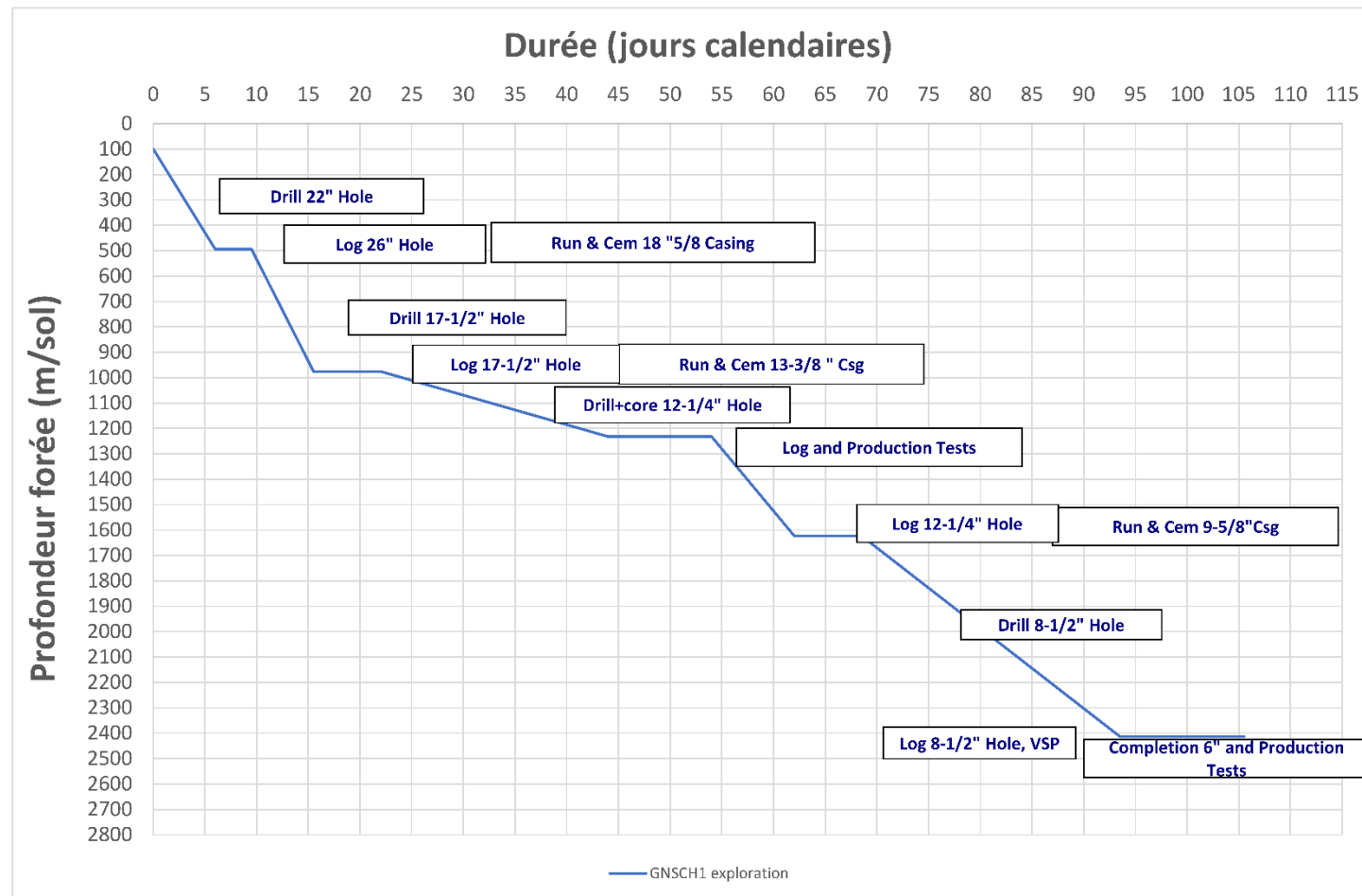
5.1 Planning des travaux

D'après le planning, fourni par la société GEOFLUID, bureau d'études techniques spécialisé dans la maîtrise d'œuvre de forages profonds, agissant en tant qu'assistant à la maîtrise d'ouvrage Fonds du Logement (voir **annexe 2**), la durée totale des activités de chantier est estimée entre **90 et 120 jours**. La phase de travaux considérée comme « bruyante » dans le cadre de ce projet et faisant l'objet de cette étude d'impact sonore (travaux de forage), est estimée entre 90 à 120 jours, soit une durée inférieure à 1 année calendaire. Les travaux seront réalisés en permanence, en période jour et nuit (24h/24h). Le nombre de personnes, travaillant sur le site, dépendra des activités en cours.

Les plannings prévisionnels des différentes activités de forage, représentant respectivement le premier forage exploratoire et le doublet pour la production et le développement d'un réseau de chaleur dans le quartier Neischmelz, sont documentés dans les diagrammes prévisionnelles d'avancement ci-après. Le deuxième forage interviendra si le forage exploratoire est concluant et permettant de valider le scénario de développement basé sur un doublet géothermique Hydrothermal :

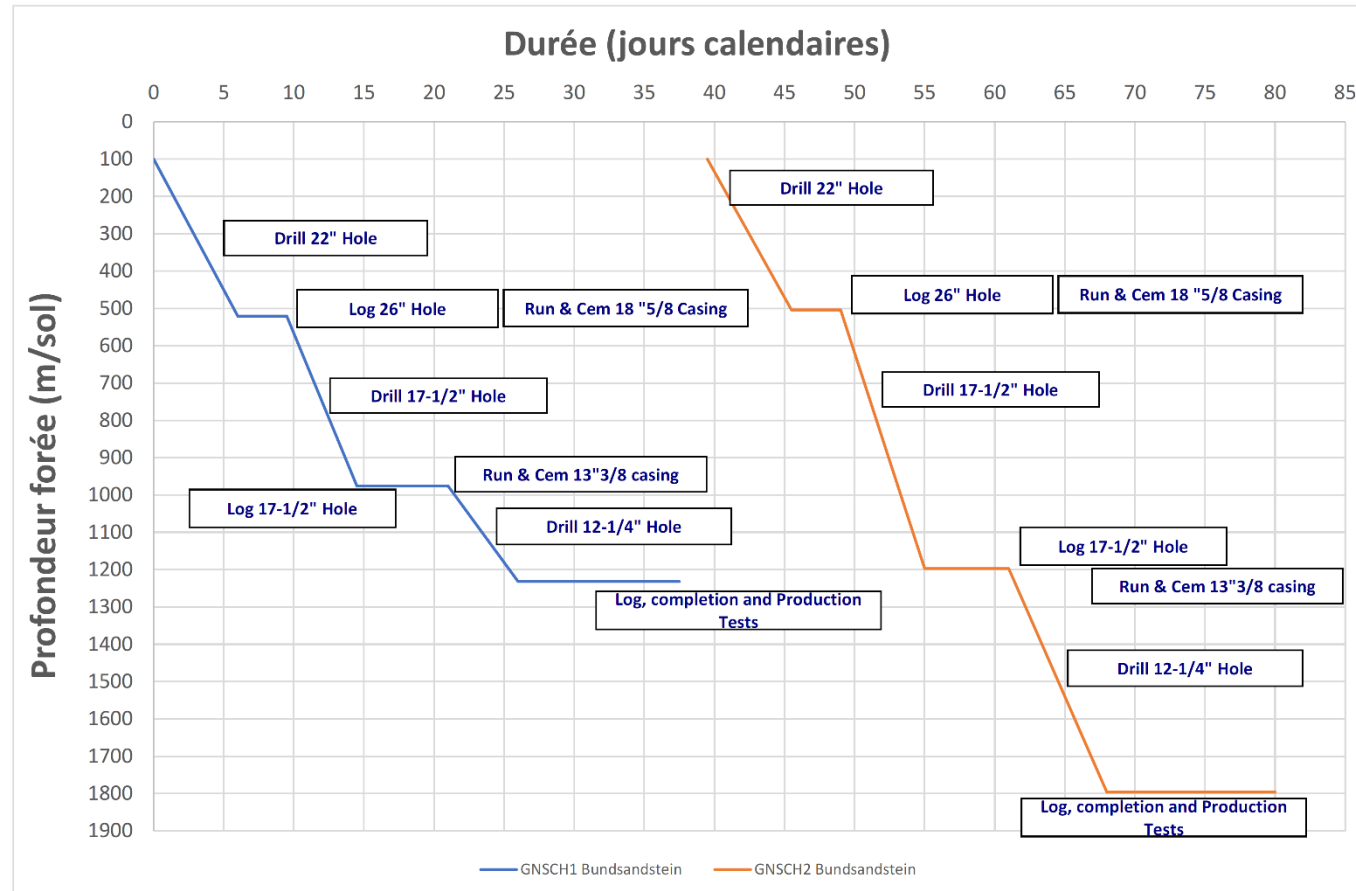


Forage d'exploration. Diagramme prévisionnelle d'avancement





Doublet au Buntsandstein. Diagramme prévisionnelle d'avancement





5.2 Description sommaire des techniques

Pour la réalisation de ce forage, la méthode utilisée est « le forage de géothermie profonde » (env. 2500m de profondeur). Une opération de doublet géothermique hydrothermal profond profonde nécessite la réalisation d'un ou de plusieurs forages permettant d'acheminer les eaux chaudes à la surface. La technique de forage choisie dépend surtout de la nature des terrains traversés (terrains meubles, terrains durs, présence de fractures et de cavités, ...). La plus employée en géothermie est la technique rotary, couramment mise en œuvre dans le secteur pétrolier également. Elle utilise un tricot muni de molettes dentées qui détruisent la roche sous l'effet du poids et de la rotation. Le poids est assuré par un ensemble de tiges lourdes et creuses qui évacuent les boues de forage sous pression. Ces ouvrages sont tubés et cimentés pour conforter le forage et protéger les aquifères traversés.

Les travaux de forage seront réalisés à l'aide d'une foreuse pour géothermie profonde de type SMP104/105. Cette foreuse, pouvant développer une pression nominale de 5 000 PSI, est montée sur un système autonome et fonctionne à l'énergie mécanique / électrique AC/DC. Le système est composé des éléments suivants :

- Treuil de forage (400 HP),
- Table de rotation,
- Tête d'injection motorisée (TDS) hydraulique (150 to, vitesse maximale 150 RPM)
- Moteur de treuil de forage,
- Moteur pompe de forage / générateurs,
- Moteur tête d'injection.

Les caractéristiques techniques de ces engins/installations sont documentées en **annexe 3**. Un camion équipé d'un bras articulé (ou camion avec grue) se rendra sur le chantier pour déposer / placer les éléments qui constituent le forage géothermique (tuyaux, raccords, tubage, ...). D'après la société GEOFLUID, il est estimé en moyenne 5 mouvements de camions par jour durant ces travaux. Dans le cadre de cette étude, Luxcontrol SA considèrera un mouvement de véhicule pendant l'heure la plus bruyante mais uniquement en période jour (7h – 22h).

Les installations prévues pour les travaux de forage géothermique sont définies sur le plan suivant (figure 10) ci-dessous :

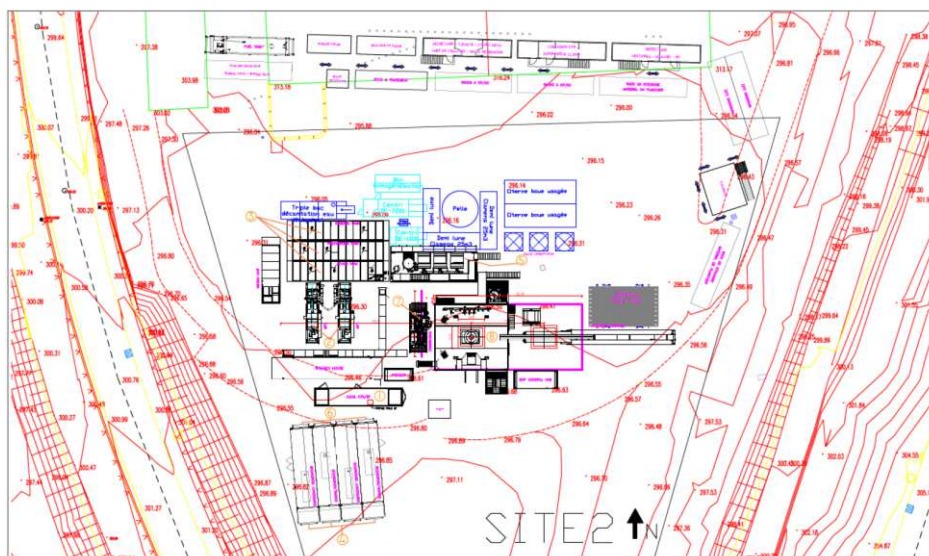


Figure 10. – Implantation d'un appareil de forage lourd (250 t) sur le site de Dudelange

Les photographies suivantes montrent le type d'installation concernée par les travaux de forage.



Figure 11. - Photographie Exemple d'appareil de forage SMP104/105



5.3 Définition des phases de travaux

En fonction des différentes procédures de travaux décrites précédemment, Luxcontrol S.A. a établi un phasage chronologique du déroulement des travaux pour déterminer les phases les plus bruyantes. Elles ont été définies pour évaluer les situations les plus défavorables en termes de nuisances sonores. Dans le cadre de cette étude, 2 phases « bruyantes » principales correspondant à l'enchaînement chronologique des travaux à effectuer, ont été définies de la manière suivante :

- **Phase 1** : Terrassement de la couche supérieure dans le cadre des travaux préparatoires de la plateforme de forage pour les équipements de forage dans un sol peu cohésif en surface. Ces travaux se dérouleront en période jour principalement.
- **Phase 2** : Forages géothermiques. Ces travaux sont réalisés en permanence (24h/24h et 7j/7) pendant une période estimée à 120 jours.

5.4 Palissade/barrière de chantier

Pour ce projet, Luxcontrol S.A. recommande la mise en œuvre de palissades/bardages (ou équivalents) de type « acoustique » (opaque) d'une hauteur relative de 2.0m minimum, (voir emplacements sur les plans de situation en annexe 2) en priorité sur la périphérie Nord, Est et Sud du site, en direction des zones habitations (Nord-est et Sud) et dont la valeur d'isolation globale est de $R_w \geq 25\text{dB}$ (exemple : valeur standard de palissade en bois/bardage simple peau ép. 1mm). Cette palissade/barrière devra être mise en œuvre en périphérie de la zone de travaux. D'une manière générale, la palissade devra être composée d'éléments dont la masse surfacique est de 15 kg/m^2 minimum (ex : une plaque OSB de 22 mm de type OSB3). Cette palissade devra être totalement opaque et étanche au passage de l'air, notamment au niveau de la jonction palissade / sol (ex : mise en œuvre de mortier au pied de la palissade afin de garantir une étanchéité et garantir une isolation optimale). Cette palissade de chantier devra avoir les caractéristiques acoustiques minimales suivantes :

R _w Indice d'affaiblissement in situ au bruit aérien en décibel par bande d'octave								
F (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB	7	10	17	22	25	28	33	38

Tableau 5. - R_w Indice d'affaiblissement in situ au bruit aérien en décibel par bande d'octave (palissade bois)

A noter que cette palissade/barrière n'aura que peu d'effet de réduction de bruit au niveau des bâtiments voisins du fait de la distance évaluée à 250 m entre la limite de la zone d'implantation du forage et les premières habitations situées route de Volmerange. Les baraques de chantier peuvent également être utilisées comme écran acoustique. Dans ce cas, la disposition de celles-ci est à privilégier dans les zones définies pour l'implantation des palissades/barrières. Des mesures correctives supplémentaires permettant de réduire l'impact sonore sont fournies en conclusion de cette étude.

Les emplacements minimums à respecter pour l'implantation des palissades/barrières sont présentés sur la figure 12 ci-dessous.

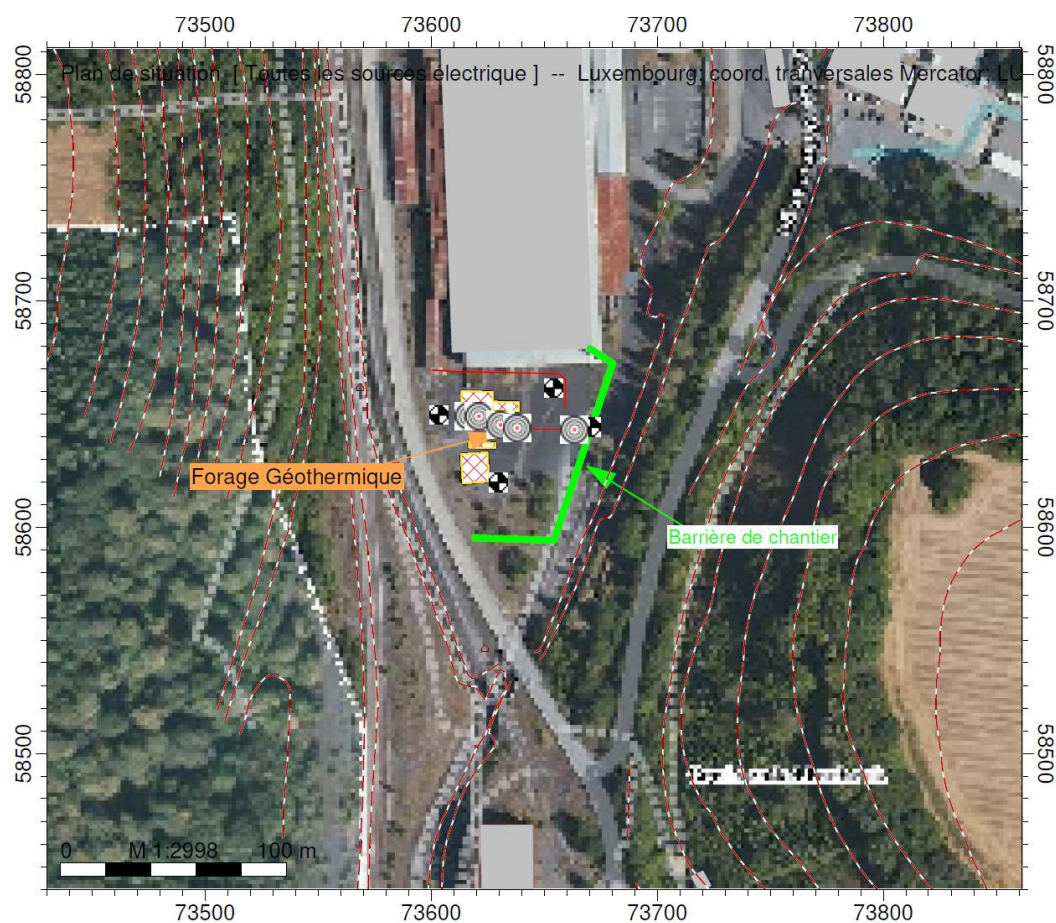


Figure 12. - Implantation de la palissade (tracé vert)



5.5 Engins de chantier

La nuisance sonore générée par le chantier sera atténuée par l'utilisation d'un appareil de forage et d'une dotation dont les composants sont pour la plupart à motorisations électriques.

Ainsi l'appareil de forage et ses équipements satellites (pompes, têtes d'injection rotative, quartier boue...) bénéficient d'une motorisation électrique, dont l'alimentation s'effectuera par groupes électrogènes autonomes (moteur thermique diesel), voire lorsque cela est possible via une connexion dite SCR au réseau MT (20 000 volts).

Les motorisations électriques étant structurellement insonorisées, les sources de bruit principales concernent essentiellement les groupes électrogènes diesel pour une configuration de fonctionnement dénommée « Gazole », puis les manœuvres et chocs de tiges, lors du gerbage/dégerbage, les opérations ponctuelles de cimentation (pompes) et de diagraphies différées (génératrice). **Dans le cas où le raccordement électrique SCR de l'appareil de forage ne pourrait être mis en œuvre, les groupes électrogènes diesel seront insonorisés par capotage (par conteneurs) dans le but de limiter les nuisances sonores (données provenant du fournisseur).**

La circulation de véhicules lourds peut constituer également une nuisance sonore ponctuelle.

Sur base du descriptif technique de la société de maîtrise d'œuvre de forage (GEOFLUID), le site retenu pour le forage de Dudelange, illustré dans la vue aérienne de la Figure 3, se situant en contrebas des chaussées et sous le niveau de la voie ferrée, l'impact sonore des travaux d'installations des équipements techniques nécessaires pour les activités de forage peut être considéré comme faibles d'autant qu'aucune zone d'habitations n'est située à proximité immédiate. Le bruit généré par les activités de forage sont qualifiées de prédominantes. Une empreinte d'un appareil de forage local candidat (250 t) est présentée dans le plan de la Figure 10 ci-avant.

Un second exemple d'implantation d'appareil de forage lourd conduit aux mesures normalisées des sources de bruit sensibles consignées dans le tableau 6 et schématisés sur un plan en figure 13 ci-dessous.

Identifiant - Source de bruit	Niveau de pression L_p à 1m (dB(A))		Hauteur de la source (m)
	Configuration source gazole	Configuration source électrique	
1 – TGBT	92.5	60.0	2.0
2 – Pompes forage	96.0	96.0	1.0
3 – Agitateurs	83.0	83.0	2.0
4 – Génératrices (avant)	83.0	0.0	1.5
5 – Génératrices (arrière)	98.0	0.0	4.0
6 – Vibrateurs	88.0	88.0	1.5
7 – Treuil	86.0	86.0	4.0
8 – Passerelle forage	84.0	84.0	4.0

Tableau 6. - Sources de bruit répertoriées – appareils de forage SMP104/105

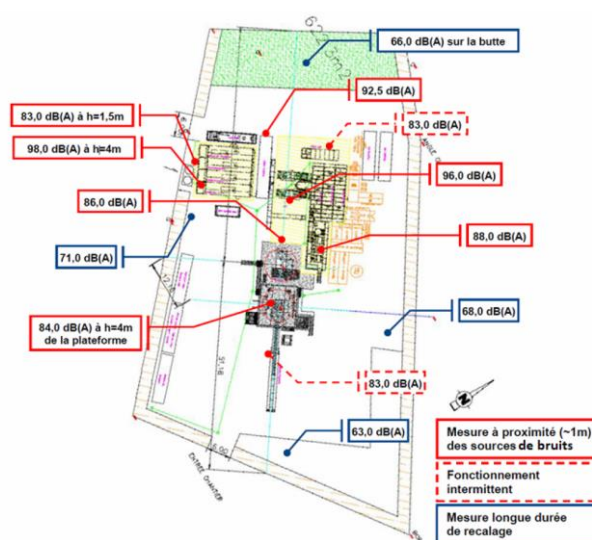


Figure 13. - Mesures de bruit – appareils de forage SMP104/105 (300t)

Sur base des informations fournies par la société GEOFLUID, une liste des engins de chantier travaillant **simultanément** a été établit. Concernant la phase des travaux liée aux activités de forage et **comme indiqué ci-avant, deux types de configuration, vont être étudiés à savoir la configuration d'utilisation d'engins à énergie électrique et d'engins à énergie fossile (Gazole).** Les cas les plus défavorables, en fonction des configurations correspondantes, ont été retenus. Pour information, les engins sont de même type pour les deux configurations étudiées. Les cas les plus défavorables correspondent au nombre maximum d'engins de chantier en fonctionnement simultané :

- 1 foreuse (Géothermie) de type SMP104/SMP105,



- Pompes forage,
- Agitateurs,
- Génératrices (avant et arrière),
- Vibreurs,
- Treuil,
- Passerelle forage,
- Moteur top drive,
- 1 camion-grue (1 mouvement par heure ; 5 mouvements par jour),
- Mouvements de camions (acheminement matériel/extraction déchets).

Les documentations techniques des engins de chantier considérées dans le cadre de cette étude sont documentées en **annexe 4**.

5.6 Données sonores

Pour ce projet, sur base de l'analyse de la situation acoustique existante aux points d'immission, la valeur recommandée à ne pas dépasser aux alentours immédiats des travaux de forage est fixé à 55 dB(A) L_{eq} pour la période jour et 40 dB(A) L_{eq} en période nuit au pont IPkt1 et 60 dB(A) L_{eq} , pour le jour et 45 dB(A) L_{eq} pour la nuit aux points IPkt2 à IPkt5 selon le règlement Grand-Ducal du 13.02.1979 (voir détails au chapitre 4.3).

Les tableaux 7 à 10 ci-dessous présentent les valeurs typiques utilisées pour le calcul de l'impact sonore pour chaque phase définie. Ils récapitulent notamment les puissances sonores apparentes déduites à partir des fréquences d'utilisation. Dans le cadre de cette étude d'impact, pour la phase de résiliation des forages géothermiques, deux configurations ont été étudiées (configurations « électrique » et « gazole »). Les plans de situation indiquant le positionnement et l'identification des sources sonores sont documentés en **annexe 2**.

L'ensemble des données et caractéristiques acoustiques des installations prévues d'être utilisées pour la réalisation du forage géothermique a été fourni par le concepteur. Ces informations proviennent de mesures réalisées récemment sur un site français dans la proche banlieue de Paris (Figure 13). De plus, les données concernant les spectres en fréquences des différentes installations proviennent de mesures réalisées par Luxcontrol SA sur une installation identique (SMP105). Ces informations seront utilisées pour les calculs de propagation dans l'environnement.



Phase 1	Terrassement en surface et installation du chantier	Sources de bruit
Identification	Engins / Outils	Puissance acoustique L _{WA} en dB(A)
S1*	Pelle mécanique hydraulique	106
S2*	Pelle mécanique hydraulique	106
L1	Camion (10 mouvements/ heure)	105
L2	Camion-grue (1 mouvement par heure)	104

Tableau 7 : Phase 1 - Description des sources de bruit

Phase 2	Forage géothermique	Configuration source	
		Electrique	Gazole
Identification	Engins / Outils	Puissance acoustique L _{WA} en dB(A)	Puissance acoustique L _{WA} en dB(A)
S1	Local TGBT (Ventilations)	75	105
S2	Pompes forage (X2)	106	106
S3	Agitateurs	100	100
S4	Génératrices (avant)	-	95
S5	Génératrices (arrière)	-	107
S6	Vibrateurs	102	102
S7	Treuil	100	100
S8	Passerelle forage / Forage Moteur top drive	98	98
S9	Moteur gerbeur	94	94
L1	Camion (1 mouvements/ heure)	105	105
L2	Camion-grue (1 mouvement par heure)	105	105

Tableau 8 : Phase 2 - Description des sources de bruit pour les configurations étudiées –



Données à l'émission

Les tableaux suivants récapitulent les puissances sonores apparentes déduites à partir des fréquences d'utilisation de chaque installation / engin pendant l'heure la plus bruyante pour les périodes ainsi que pour chaque phase (et chacune des configurations étudiées) :

Phase 1 : Terrassement en surface et installation de chantier			
Engins / Outils	Puissance acoustique L_{WA} en dB(A)	Temps d'émission en seconde sur 1 heure	Puissance acoustique apparente $L_{WA,1h}$ en dB(A)
Pelle hydraulique* pour terrassement	106	2700	104.8
Pelle hydraulique* pour terrassement	106	2700	104.8
Camion (10 mouvements/ heure)	105	600**	97.2
Camion-grue (1 mouvement par heure)	104	2700***	102.8

Tableau 9 : Phase 1 - Données à l'émission

- * Les caractéristiques acoustiques correspondent à des pelles mécaniques de type Liebherr R936 Litronic (ou eq).
- ** Le temps de passage d'un camion sur chantier avant coupure du moteur (aller), est considéré à 1 minute, pendant l'heure la plus bruyante. Le moteur du camion doit être à l'arrêt lors des phases de chargement.
- *** Lorsque le bras articulé, du camion-grue, porte / dépose des charges importantes le moteur du camion est en fonctionnement pour apporter la puissance nécessaire. On peut considérer que les nuisances provenant du camion seront effectives le temps de passage et de déchargement du camion-grue sur le chantier qui est estimé en fonctionnement 45 minutes par heure (estimation défavorable).

Phase 2 : Forage géothermique – configuration « Source Gazole »			
Engins / Outils	Puissance acoustique L_{WA} en dB(A)	Temps d'émission en seconde sur 1 heure	Puissance acoustique apparente $L_{WA,1h}$ en dB(A)
Local TGBT	105	3600	105
Pompes forage (X2)	106	3600	106
Agitateurs	100	3600	100
Génératrices (avant)	95	3600	95
Génératrices (arrière)	107	3600	107
Vibreurs	102	3600	102
Treuil	100	3600	100
Passerelle forage / Forage Moteur top drive	98	3600	98
Moteur Gerbeur	94	3600*	94
Camion-grue (1 mouvement par heure)	105	600**	97.2
Camion (1 mouvement / heure)	105	60***	87.2

Tableau 10 : Données à l'émission – Configuration « Gazole »



Phase 2 : Forage géothermique – configuration « Source Electrique »			
Engins / Outils	Puissance acoustique L _{WA} en dB(A)	Temps d'émission en seconde sur 1 heure	Puissance acoustique apparente L _{WA,1h} en dB(A)
Foreuse de puits TGBT	75	3600	75
Pompes forage (X2)	106	3600	106
Agitateurs	100	3600	100
Génératrices (avant)	--	--	--
Génératrices (arrière)	--	--	--
Vibreurs	102	3600	102
Treuil	100	3600	100
Passerelle forage / Forage Moteur top drive	98	3600	98
Moteur Gerbeur	94	3600*	94
Camion-grue (1 mouvement par heure)	105	600**	97.2
Camion (1 mouvement / heure)	105	60***	87.2

Tableau 11 : Données à l'émission – Configuration « Electrique »

* Le moteur du gerbeur est en fonctionnement intermittent. Un fonctionnement en continu a été considéré afin de se positionner dans une situation défavorable.

** Lorsque le bras articulé, du camion-grue, porte / dépose des charges importantes le moteur du camion est en fonctionnement pour apporter la puissance nécessaire. On peut considérer que les nuisances provenant du camion seront effectives le temps de passage et de déchargement du camion-grue sur le chantier qui est estimé à 10 minutes par heure (estimation défavorable).

*** Le temps de passage d'un camion sur chantier avant coupure du moteur (aller/retour), est considéré à 1 minute, pendant l'heure la plus bruyante. Le moteur du camion doit être à l'arrêt lors des phases de chargement.

Remarques :

- Afin d'affiner les calculs de propagation, cette étude se base sur les niveaux de puissance acoustique de chaque engin par bandes d'octave. Les caractéristiques acoustiques détaillées proviennent d'une base de données interne à Luxcontrol S.A. (mesures réalisées sur une installation similaire). Ces spectres fréquentiels par bandes d'octave sont issus du fonctionnement d'engins considérés comme standard d'un point de vue puissance mécanique, pour ce type de chantier,
- Le positionnement des sources sonores est indiqué sur un plan de situation documenté en **annexe 2**.



5.7 Données vibratoires

De manière formelle, le phénomène de transmission des vibrations peut être découpé en trois étapes :

- **Emission** : la source des vibrations est produite par les procédés de forages et d'excavation qui résultent d'un transfert d'énergie lors du contact entre l'outil de travail et la roche altérée (argile compacte altérée), les vibrations sont classées en deux catégories relativement à la gêne qu'elles peuvent engendrées ; les ondes continues et les ondes intermittentes. Les vibrations issues des engins et outils de ce chantier généreront des vibrations à ondes intermittentes de type impulsif dans la roche altérée,
- **Propagation** : les ondes de vibrations se propagent dans le sol, donnant lieu à une atténuation globale de l'amplitude, c'est-à-dire une diminution de l'amplitude vibratoire avec la distance (mais aussi possiblement à des amplifications locales de type phénomènes d'interférence, d'appropriation spatiale, ...). Pour ce projet, il sera considéré que le milieu de propagation des vibrations est homogène sur l'ensemble du chantier et correspond aux données établies dans le document « Projet NEISCHMELZ - rapport de synthèse des opérations de forage et potentiel de géothermie profonde n°17566 Version 2 du 26/07/2019 édité par le bureau BCG Sàrl,
- **Réception** : les ondes atteignent les bâtiments et interagissent avec le comportement dynamique du bâtiment. Le bâtiment procure une atténuation des vibrations, liée à sa masse et sa rigidité. Dans le cadre de l'étude d'impact vibratoire, les niveaux de vitesse vibratoire particulière sont pronostiqués aux fondations des bâtiments et il est recommandé que les valeurs définies dans la norme DIN4150 soient respectées.

Données à l'émission

La méthode de calculs proposée par la Norme DIN4150, pour déterminer l'impact vibratoire issu des chantiers est la méthode des vitesses relatives. Cette méthode s'appuie sur des mesures vibratoires réalisées in-situ. En effet, des mesures vibratoires ont été réalisées sur chantier ces dernières années et ont permis de déterminer l'amplitude maximale, les fréquences caractéristiques de différents procédés de forages et d'excavation dans un environnement connu (caractéristique du sol, distance entre la source vibratoire et capteur de mesure, ...). Pour l'évaluation des incidences vibratoires, les engins de chantier qui seront utilisés et susceptibles de générer des vibrations sont considérés individuellement; il n'y a pas de sommation des impacts des différentes sources de vibrations.

Pour cette raison, les évaluations ont été réalisées avec l'engin générant les vibrations d'amplitudes les plus fortes dans le cadre du projet de forage. L'évaluation est faite pour les cas critiques, à savoir les forages de géothermique profonde. Les distances entre la zone des travaux et les premières bâtisses pouvant accueillir des personnes séjournant de manière continue et prolongée (bâtiments administratifs et habitations) sont considérées comme importantes. Le plan suivant schématise les distances observées :

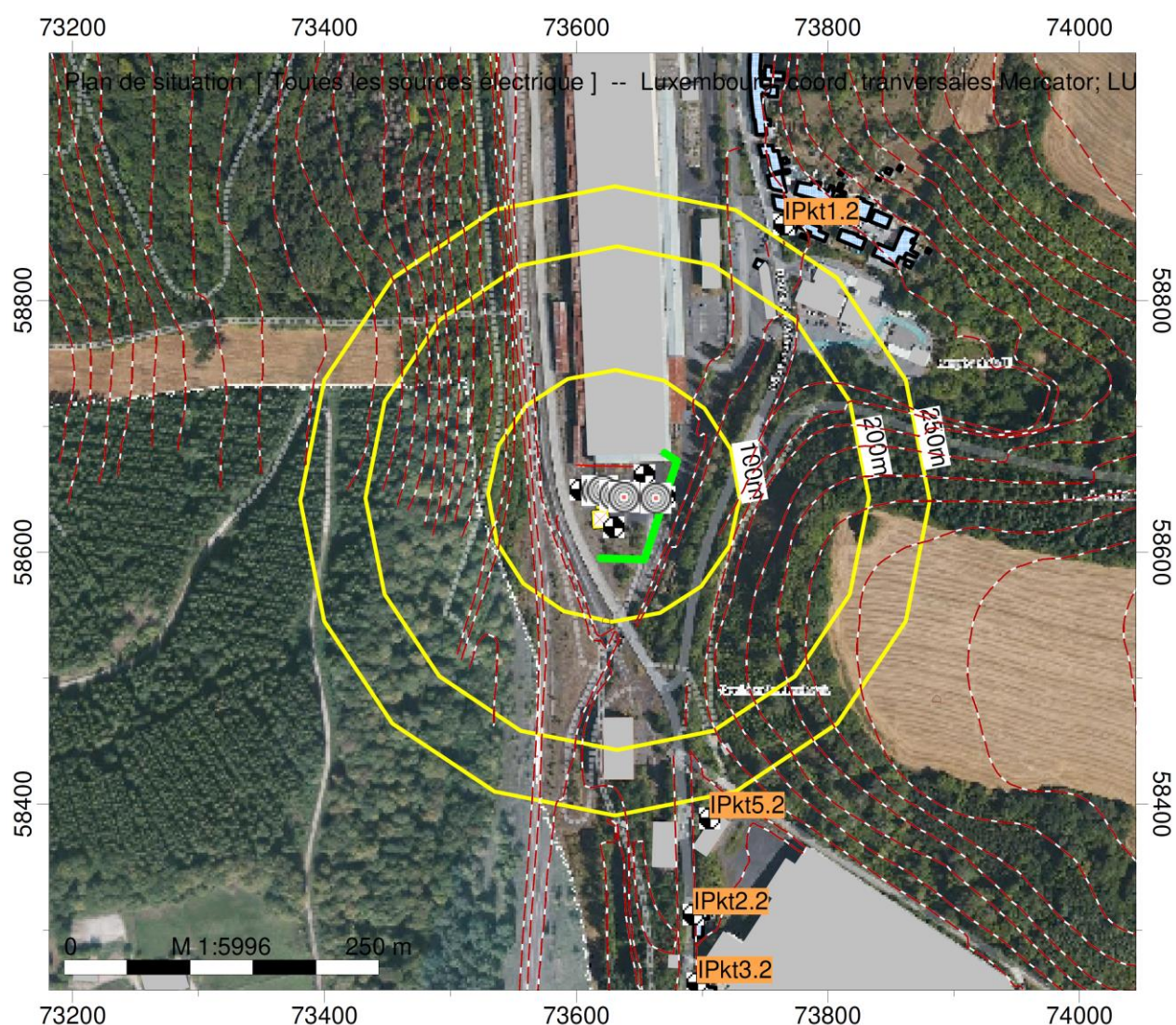


Figure 14. – Distances entre appareils de forage et bâtiments voisins



Le tableau 12 suivant indique les valeurs de la gamme d'émission de vibration et leur fréquence dominante pour des engins utilisés lors de travaux de chantier ainsi que des travaux de forage. Ce procédé permet d'établir une comparaison en fonction du type de travaux réalisés :

Tableau 12 Valeurs de la gamme d'émission de vibration et leur fréquence pour les engins utilisés lors des travaux de stabilisation et de terrassement					
Engins et équipements	Distance de référence en m	Vitesse Vibratoire en mm/s		Fréquence en Hz	
		Roche faiblement cohésive	Roche compacte	Roche faiblement cohésive	Roche compacte
Foreuse de puits Mode TARIERE	4m	0.3 - 0.7	1.5 - 2.0	>30	60 - 120
Foreuse d'ancrages	2m	0.3 - 0.5	0.5 - 0.8	>30	60 - 120
Forage géothermie profonde	4m	0.5 - 1	2.0 - 5.0	>30	60 - 120
Pelle hydraulique + BRH	4m	--	6.0 - 10.0	> 65	90 - 120

Tableau 12 . - Valeurs de la gamme d'émission de vibration et leur fréquence pour les engins utilisés lors des différents types de travaux

Remarques :

- Les valeurs indiquées ci-dessus sont basées sur des utilisations « usuelles » des machines. Les conditions de travail excessives (grippages, frictions) et autres sont à limiter car elles engendreraient des vitesses vibratoires supérieures à celles indiquées ci-dessus. Ces cas peuvent notamment être évités par une maintenance régulière des engins de chantier.
- D'après notre expérience, l'utilisation d'une foreuse pour forage en géothermie profonde ne génère pas de vibrations supérieures à celles indiquées dans le tableau ci-avant. La composition du sol sera considérée comme favorisant la propagation vibratoire (ex : grès luxembourgeois ou marnes grises compactes). Le sol est considéré comme homogène entre les zones d'émissions et les fondations des bâtiments les plus proches.
- Pour information : Les nuisances vibratoires générées par une foreuse de géothermie profonde sont relativement semblables à celles générées par un forage classique (exemple forage de pieux) principalement sur les premières phases de forage dans les couches supérieures. Les diamètres des forages ne dépassent généralement pas des diamètres de 500mm. Une valeur très conservatrice de l'ordre de $V_0=5$ mm/s à une distance $R_0=4$ m a été retenue pour les calculs de propagation.



6 Calculs pronostiques aux points d'immission

6.1 Calcul de l'impact sonore

Pour l'évaluation des nuisances sonores au niveau du voisinage, deux situations seront examinées :

- Nuisance équivalente

Dans cette situation, on considère le niveau sonore équivalent à la période de travail pendant l'heure la plus bruyante pour les périodes étudiées (Jour et Nuit). Les travaux de forage sont prévus d'être réalisés en continu (24h/24h). Ce niveau sonore équivalent sera donc appelé L_{Aeq} .

- Niveau maximum

Dans cette situation, on ne considère pas le chantier dans sa globalité, ni sur une durée d'une journée de travail (7h-22h), mais l'instant le plus bruyant. Ce niveau sonore maximal est appelé $L_{eq,max}$. Le niveau $L_{eq,max}$ est atteint quand les engins de chantier sont au plus proche du point d'immission. Dans le cas de ces travaux de forage, les installations / équipements utilisées restent dans les mêmes positions après leur mise en service. Ce niveau sera similaire au niveau sonore équivalent. Il ne sera donc pas calculé dans cette étude.

A partir des valeurs à l'émission, les niveaux sonores à la réception sont calculés grâce aux lois physiques de propagation du son définies par la norme ISO 9613. Pour le calcul de propagation, une correction météorologique est de rigueur. Pour tenir compte de la situation où le vent souffle vers les points d'immission, on pose une correction météorologique de $C_{met} = 0$. Aux vues des grandes distances entre les points récepteurs et la zone d'implantation des forages, le sol est considéré comme semi-réfléchissant afin de se positionner dans une situation défavorable ($G=0.5$). Les tableaux de calculs y sont documentés en **annexe 4** ainsi que les explications des abréviations utilisées dans ces tableaux.



6.2 Résultats de l'impact sonore

Point	Hauteur relative	PHASE 1		PHASE 2			
		Terrassement / installation de chantier		Configuration « Gazole »		Configuration « Electrique »	
		$L_{eq,*} \text{ Jour}$	$L_{eq,*} \text{ Nuit}$	$L_{eq,1h,*} \text{ Jour}$	$L_{eq,*} \text{ Nuit}$	$L_{eq,1h,*} \text{ Jour}$	$L_{eq,*} \text{ Nuit}$
IP1.1	3m	43	---	42	42	38	38
IP1.2	6m	46	---	42	42	40	40
IP2.1	4m	49	---	50	50	47	47
IP2.2	7m	50	---	51	51	48	48
IP3.1	3m	48	---	49	49	46	46
IP3.2	6m	49	---	50	50	47	47
IP4.1	3m	43	---	45	45	42	42
IP4.2	6m	44	---	47	46	42	42
IP5.1	3m	54	---	55	55	52	52
IP5.2	6m	54	---	55	55	52	52

Tableau 13. - Niveaux sonoreséquivalents (en dB(A)) à l'immission L_{eq} pour les périodes jour et nuit

* En application du paragraphe 2.10 du guide pour la réalisation d'études d'impact sonore environnemental pour les établissements et chantiers d'octobre 2018 émis par l'Administration de l'environnement, les résultats présentés dans les tableaux ci-après sont arrondis au dB(A) le plus proche.

6.3 Cartes de bruit

La propagation sonore des nuisances émanant des travaux de forage géothermique est illustrée dans des cartes de bruit. Ces cartes sont documentées en **annexe 1**. Elles représentent la propagation du bruit pour le niveau équivalent ($L_{eq,1h}$), **pour chaque configuration et pour les hauteurs (H=4m et H=8m)**.

- Carte 1 : Terrassement / préparation plateforme, hauteur h = 4 m,
- Carte 2 : Terrassement / préparation plateforme, hauteur h = 8 m,
- Carte 3 : Forage géothermique - Configuration source « Gazole », hauteur h = 4 m,
- Carte 4 : Forage géothermique - Configuration source « Gazole », hauteur h = 8 m,
- Carte 5 : Forage géothermique - Configuration source « Electrique », hauteur h = 4 m,
- Carte 6 : Forage géothermique - Configuration source « Electrique », hauteur h = 8 m.



6.4 Mesures d'atténuation

Sur base des informations fournies par le concepteur et l'entreprise réalisant les travaux (GEOFLUID), les optimisations sonores susceptibles et possibles d'être aménagées sont mentionnées comme suit :

- L'installation de bardage et de bâches acoustiques (h= 2m) en limite de chantier,
- La réalisation d'un capotage acoustique autour des pompes,
- La pose d'écrans acoustiques en U autour des vibreurs,
- La pose d'un écran en sortie des génératrices,
- La pose d'écrans acoustiques (murs anti-bruit) (h= 4m) en limite du chantier au droit des zones sensibles.

Dans la mesure du possible, Luxcontrol SA recommande de procéder à l'utilisation de la source d'énergie électrique pour la réalisation des travaux de forage. Les niveaux sonores aux différents points d'immission seraient respectés.

Sur base des dernières informations fournies par le maître d'ouvrage, cette configuration d'exploitation (Source « Electrique ») est prévue d'être utilisée pour la réalisation des forages. Cependant au point IPkt3, des niveaux de bruit de l'ordre de **47 dB(A) L_{eq}** sont attendus en période jour et nuit, même avec utilisation de la configuration source électrique. Il est à rappeler que les niveaux de bruit de fond à ce point sont définis à des niveaux de l'ordre de 55-60 dB(A) L_{eq} . Dans le cas où ces nuisances devraient être limitées, à ce point IPkt3, il est recommandé de limiter la puissance acoustique pour les « Pompes de forage » (S2.1 et S2.2) à une valeur de **$L_{WA} < 103 \text{ dB(A)}$** . Ces caractéristiques peuvent être atteintes en limitant les puissances acoustiques unitaires de chacune des pompes (de l'ordre de $L_{WA} < 100 \text{ dB(A)}$) ou la mise en place d'un capotage acoustique autour des pompes (caractéristiques d'isolation standards de type bardage simple peau ou équivalent).

6.5 Calcul de l'impact vibratoire et résultats

A partir des valeurs de vitesse vibratoire des engins de chantier, les vibrations aux fondations des bâtiments avoisinant sont calculées conformément à la norme DIN 4150. Ci-dessous figure la formule de la norme DIN4150 utilisée pour calculer la vitesse vibratoire en fonction de la distance par rapport à la source des vibrations :

$$v = v_0 \times \left(\frac{R}{R_1} \right)^{-n} \cdot \exp(-\alpha (R - R_1))$$



Avec : v en m/s

v_0 la vitesse vibratoire de référence des vibrations à la distance R_0 , en mm/s.

R la distance entre la source de vibrations et le bâtiment étudié.

n terme correctif dépendant de la nature des vibrations.

α terme correctif dépendant de la fréquence et vitesse de propagation.

$$\alpha = \left(\frac{2 \cdot \pi \cdot d}{\lambda} \right) \quad \lambda = \left(\frac{c}{f} \right)$$

d amortissement structurel du matériau sans unité.

c vitesse de propagation de l'onde en m/s.

f fréquence de l'onde vibratoire en Hz.

λ longueur d'onde en m.

Selon la norme DIN 4150, les sources vibratoires sont à classer en fonction de la géométrie du point d'entrée des vibrations (source ponctuelle ou linéique), de la nature des vibrations (source stationnaire ou impulsive) et du type d'onde considéré (onde surface ou onde de volume), afin de définir le facteur correctif n .

Les niveaux vibratoires aux fondations sont obtenus en appliquant un facteur correctif de k au calcul précédent. Ce facteur est lié à la transmission des vibrations du sol aux structures telles que les fondations des bâtiments. Cette valeur est dépendante de la fréquence et du type de sol sur lequel reposent les fondations. Les bâtiments mitoyens sont probablement fondés sur de la roche fortement altérée (argile compacte altérée).

La valeur corrective de k est donc fixée à 1, ce qui correspond à une valeur conservative.

$$F_{\text{fondation}} = k \times v_{ip}$$

Sur base de ces hypothèses de calcul, les valeurs de vitesse vibratoire et d'accélération sont pronostiquées à différentes distances (25m, 50m, 100m, etc...) par la méthode de la norme DIN 4150. Les bâtiments occupés les plus exposés se situent à pratiquement 200m. Les calculs sont réalisés à plusieurs distances afin de déterminer les niveaux de propagation des vibrations particulières liés aux activités de forage. Des hypothèses sur l'amortissement du sol, les niveaux de vibratoires à la source, la fréquence dominante et la vitesse de propagation sont déterminées pour arriver aux résultats présentés dans le tableau 14 ci-dessous.



Les hypothèses de calcul sont également indiquées dans ce tableau. Le calcul a été mené dans un cas défavorable afin d'estimer les niveaux les plus importants qu'il pourrait y avoir aux fondations des bâtiments immédiats.

Le tableau suivant indique les niveaux de vitesse vibratoires et les niveaux d'accélération pronostiqués à différentes distances. Il y est indiqué les niveaux vibratoires des ondes de volumes (cisaillement et compression ; propagation volumique en 3D) et les niveaux vibratoires des ondes de surface (Rayleigh ; propagation plane / surfacique en 2D).

Type de travaux	PARAMETRES DE CALCUL				VITESSE VIBRATOIRE PARTICULAIRES DES ONDES DE VOLUME					
	Rc	n	F _r en Hz	V en m/s	Impact vibratoire	25m	50m	100m	200m	250m
Foreuse géothermie profonde	0.125	1.5	60	1500	V _{max} (mm/s)	<0,20	0,05	--	--	--
					A (m/s ²)	<0,10	0,02	--	--	--
Type de travaux	Rc	n	F _r en Hz	V en m/s	VITESSE VIBRATOIRE PARTICULAIRES DES ONDES DE SURFACE (ONDES DE RAYLEIGH)					
					Impact vibratoire	25m	50m	100m	200m	250m
Foreuse géothermie profonde	0.125	1.0	50	1500	V _{max} (mm/s)	0,46	0,12	0,02	--	--
					A (m/s ²)	0,15	0,04	0,01	--	--

Tableau 14. - Vitesses vibratoires particulières en mm/s (ondes de volume et de surface ou ondes de Rayleigh)

A partir de 100m de distance les niveaux vibratoires générés par les activités de forage seront quasiment nuls.

7 Conclusion

Cette étude a pour but de déterminer que l'impact sonore provenant des phases des travaux de « forage de géothermie profonde », dans le cadre d'un projet de réalisation d'un doublet géothermique, situé le long de la route de Thionville à Dudelange, soit en accord avec les valeurs limites recommandées par le règlement Grand-ducal du 13.02.1979 concernant le niveau de bruit dans les alentours immédiats des établissements et des chantiers.



Extrait du règlement Grand-ducal du 13 février 1979

D'après le Règlement Grand-ducal du 13 février 1979 les limites à prendre en considération sont classées en 6 zones, à savoir :

Zone	Niveau de bruit en dB(A)		Nature du milieu d'habitat
	Jour	Nuit	
I	45	35	Hôpitaux, quartier de récréation
II	50	35	Milieu rural, calme, circulation faible
III	55	40	Quartier urbain, majorité d'habitat, circulation faible
IV	60	45	Quartier urbain avec quelques usines ou entreprises, circulation moyenne
V	65	50	Centre-ville (entreprise, commerces bureaux, divertissements) circulation dense
VI	70	60	Prédominance industrie lourde

Les niveaux de bruit de fond existant lié aux activités classées annexes et au trafic routier sont considérés comme importants pour une route communale (CR190). Ces niveaux de bruit de fond sont générés principalement par le trafic routier transfrontalier. Ces niveaux se situent entre 50 dB(A) (pour IPkt1) et 55-60 dB(A) (IPkt2 à IPkt5) en période nuit. Le règlement Grand-Ducal du 13 février 1979 concernant le niveau de bruit dans les alentours immédiats des établissements et des chantiers est d'application. D'après l'analyse de la nature du milieu d'habitat, Luxcontrol SA considère que les bâtiments situés dans les alentours immédiats du chantier peuvent être considérés :

- En zone III « quartier urbain, majorité d'habitat, circulation faible » pour le point d'immission IPkt1,
- En zone IV « quartier urbain avec quelques usines ou entreprises, circulation moyenne » pour les points d'immission IPkt2, IPkt3, IPkt4 et IPkt5.

D'après la situation géographique et acoustique existante aux différents points d'immission, Luxcontrol SA propose que les niveaux de bruit équivalents recommandés, en provenance des travaux de forage géothermique, ne doivent pas dépasser à la limite de la propriété la plus proche bâtie :



Au point IPkt1 :

- entre 7h00 et 22h00, la valeur de **55 dB(A) L_{eq}** et
- entre 22h00 et 7h00 ainsi que les dimanches et jours fériés, la valeur de **40 dB(A) L_{eq}** ,

Aux points IPkt2 à IPkt5 :

- entre 7h00 et 22h00, la valeur de **60 dB(A) L_{eq}** et
- entre 22h00 et 7h00 ainsi que les dimanches et jours fériés, la valeur de **45 dB(A) L_{eq}** ,

Compte tenu de la durée du chantier indiquée par le maître d'ouvrage, les niveaux de bruit recommandés peuvent être dépassés (selon l'article 5 du règlement grand-ducal du 13 février 1979) de 10 dB(A). Cependant, il est important de noter que l'activité de forage sera réalisée 24H/24h en continu. Les nuisances sonores générées par les activités de forage peuvent donc être considérées comme permanentes tout au long de la réalisation des forages géothermiques. Luxcontrol SA propose donc, dans la mesure du possible, de respecter les valeurs limites mentionnées précédemment.

Concernant la phase 1 concernant les travaux de préparation de la plateforme de forage et de l'installation des éléments de chantier, les niveaux sonores équivalents sont pronostiqués à la valeur de **46 dB(A) L_{eq}** pour la période jour, au niveau du point IPkt1. Les nuisances sonores atteignent les valeurs respectivement de **50 dB(A) L_{eq}** au point IPk2 et **54 dB(A) L_{eq}** au point IPk5, pour la période jour, au niveau des bâtiments situés dans la zone d'habitations proche de la frontière française. Les niveaux sonores équivalents aux points IPkt3 correspondant à une maison d'habitation située proche de la frontière française sont pronostiqués à **49 dB(A) L_{eq}** pour la période étudiée. Les niveaux sonores pronostiqués au niveau de l'habitation la plus exposée située sur le territoire français sont de **44 dB(A) L_{eq}** en période jour.

En considérant la configuration de source « Gazole » de la phase 2, les niveaux sonores équivalents sont pronostiqués à la valeur de **42 dB(A) L_{eq}** pour la période jour et nuit, au niveau du point IPkt1. Les nuisances sonores atteignent les valeurs respectivement de **52 dB(A) L_{eq}** au point IPk2 et **57 dB(A) L_{eq}** au point IPk5, pour les périodes jour et nuit, au niveau des bâtiments situés dans la zone d'habitations proche de la frontière française. Les niveaux sonores équivalents aux points IPkt3 correspondant à une maison d'habitation située à la frontière française sont pronostiqués à **50 dB(A) L_{eq}** pour les périodes étudiées. Les niveaux sonores pronostiqués au niveau de l'habitation la plus exposée située sur le territoire français sont de **47 dB(A) L_{eq}** en période jour et nuit.



En considérant la configuration de source « Electrique », les niveaux sonores équivalents sont pronostiqués à la valeur de **38 dB(A) L_{eq}** pour la période jour et nuit, au niveau du point IPkt1. Les nuisances sonores atteignent les valeurs respectivement de **48 dB(A) L_{eq}** au point IPkt2 et **52 dB(A) L_{eq}** au point IPk5, pour les périodes jour et nuit, au niveau des bâtiments situés dans la zone d'habitations proche de la frontière française. Les niveaux sonores équivalents aux points IPkt3, correspondant à une maison d'habitation, située proche de la frontière française, sont pronostiqués à **47 dB(A) L_{eq}** pour les périodes étudiées. Les niveaux sonores pronostiqués au niveau de l'habitation la plus exposée, située sur le territoire français, sont de **42 dB(A) L_{eq}** en période jour et nuit.

Sur base des résultats de calcul de propagation pour la phase de réalisation des activités de forage géothermique, Luxcontrol SA recommande dans la mesure du possible, de procéder à des travaux en configuration de source « Electrique ». Cela permettrait de respecter les niveaux sonores limites recommandés à tous les points d'immission.

Les calculs de propagation prennent en compte une palissade/barrière de chantier (bardage métallique). D'après les informations fournies par l'entreprise, ce type d'élément peut être installé autour des installations projetées. Des calculs complémentaires ont été réalisés en ne considérant pas ce type d'installation. Aux vues des grandes distances séparant les points d'immission et la zone d'implantation des travaux de forage, les gains observés avec la mise en place de ces éléments sont limités (effet d'écran limité). Ce gain atteint globalement 1 à 2 dB(A) maximum aux points d'immission les plus proches du site (IPkt1 et IPkt5). Il est à noter que le maintien de la bâtisse correspondant à la halle de l'ancien laminoir permet de limiter les nuisances générées vers le point IPkt1. **Il est conseillé de maintenir ce bâtiment (principalement la partie sud du laminoir) pendant la réalisation des travaux de forage.**

En procédant à une analyse comparative entre les niveaux de bruit de fond existants aux différents d'immission, principalement en période nuit, les travaux de forage généreront des nuisances sonores situées dans le bruit ambiant de la zone. L'impact supplémentaire attendu est inférieur à 1 dB(A) pour les points d'immission les plus touchés. De plus, le point IPkt5 correspond à des locaux d'activités et commerciaux (bâtiment artisanal et commercial) et aucune personne ne devrait y séjourner de manière permanent et/ou prolongée, pendant la période nuit.

Concernant les nuisances vibratoires liées aux activités de forage, les niveaux vibratoires générés par ces activités sont qualifiés de quasiment nuls, à partir de 100m de distance. Les bâtiments les plus proches susceptibles d'accueillir des personnes y séjournant de manière prolongée ou répétée se situent à 200m environ de la zone d'implantation des forages géothermiques.



Remarque générale :

- Les niveaux sonores sont obtenus à condition de respecter, le positionnement des sources, le nombre d'engins en fonctionnement simultané, la puissance acoustique unitaire et le temps d'utilisation des engins/installations, correspondant aux paramètres utilisés dans les calculs de propagation. Deux forages (exploration et doublet pour la production et le développement d'un réseau de chaleur) pourront être réalisés. Les deux forages sont implantés à une distance de quelques mètres. Les installations seront placées dans les mêmes zones pour la réalisation des deux forages.
- Il est donc recommandé de procéder aux travaux de forage sur base de la configuration d'utilisation de source électrique (principalement en période nuit) afin de limiter le rayonnement des générateurs vers l'environnement.
- Le maître d'ouvrage s'engage, dans une lettre de prise de position, à faire respecter à l'entreprise chargée des travaux, l'ensemble des prescriptions définies dans cette étude. De plus, ce document devra indiquer la configuration utilisée pour les travaux de forage (Gazole ou Electrique). La lettre de prise de position sera jointe au dossier des Evaluations des Incidences sur l'Environnement (EIE).
- Le cas échéant, si l'utilisation de cette source d'énergie, générant moins de nuisances vers l'extérieur, n'est pas possible, il est recommandé de mettre en place des murs/palissades côté sud du chantier (côté Générateurs), en limite de propriété du site ou de limiter les caractéristiques acoustiques des différentes sources considérées (chapitre 6.4 mesures d'atténuation).

Esch-sur-Alzette, le 26.09.2022

LUXCONTROL S.A.

Sylvain MONTAGNON
Service Acoustique et Vibrations

Pierre SCHWARTZ
Service Acoustique et Vibrations

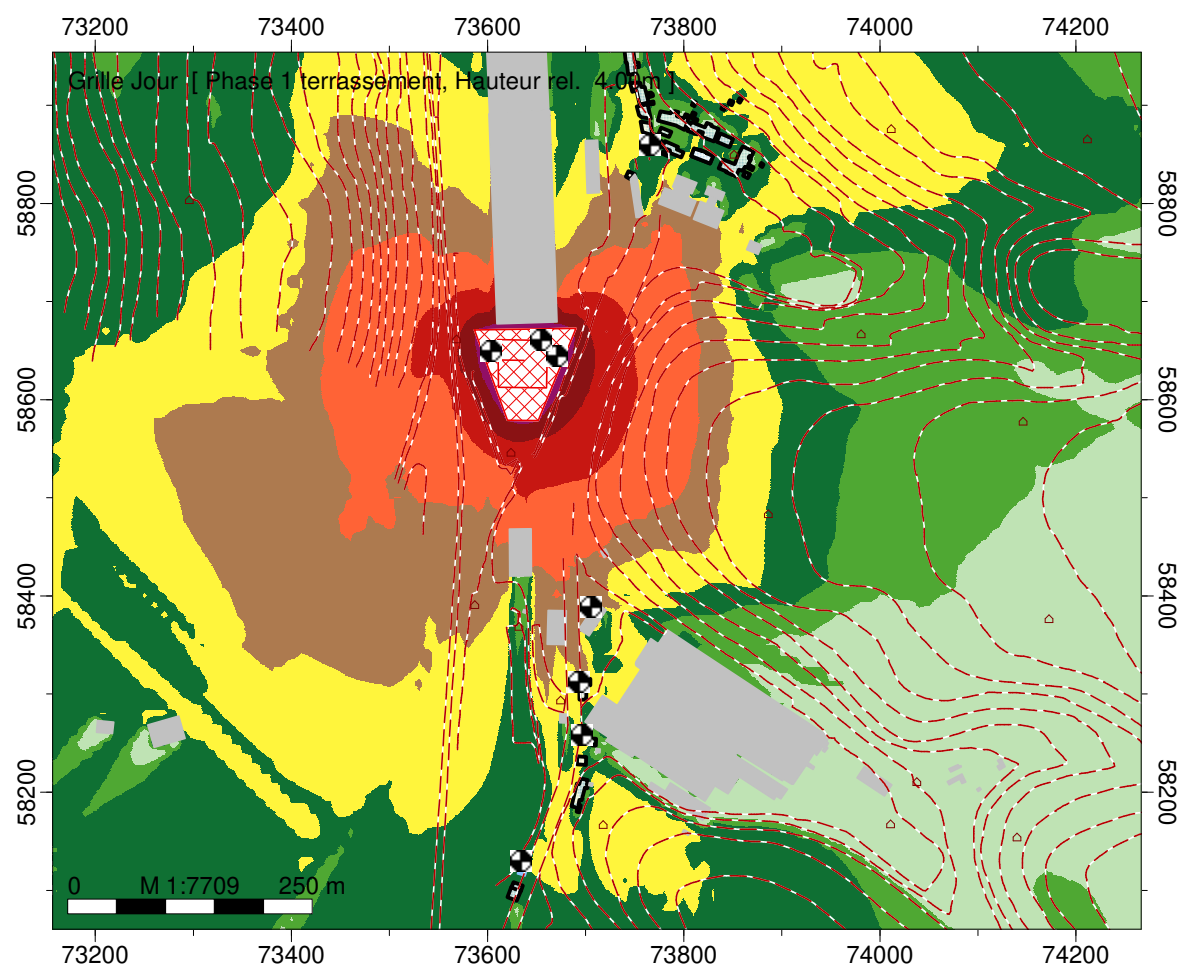


ANNEXE 1

CARTES DE PROPAGATION SONORE

- Carte 1 : Terrassement plateforme de forage, hauteur $h = 4$ m,
- Carte 2 : Terrassement plateforme de forage, hauteur $h = 4$ m,
- Carte 3 : Forage géothermique - Configuration source « Gazole », hauteur $h = 8$ m,
- Carte 4 : Forage géothermique - Configuration source « Gazole », hauteur $h = 4$ m,
- Carte 5 : Forage géothermique - Configuration source « Electrique », hauteur $h = 4$ m,
- Carte 6 : Forage géothermique - Configuration source « Electrique », hauteur $h = 8$ m.

FONDS DU LOGEMENT - DUDELANGE
PROJET NEISCHMELZ
FORAGE GEOTHERMIQUE



Forage Géothermique
Cartes de propagation
Carte 1 : Phase 1
Terrassement /
préparation plateforme de
forage
H=4m

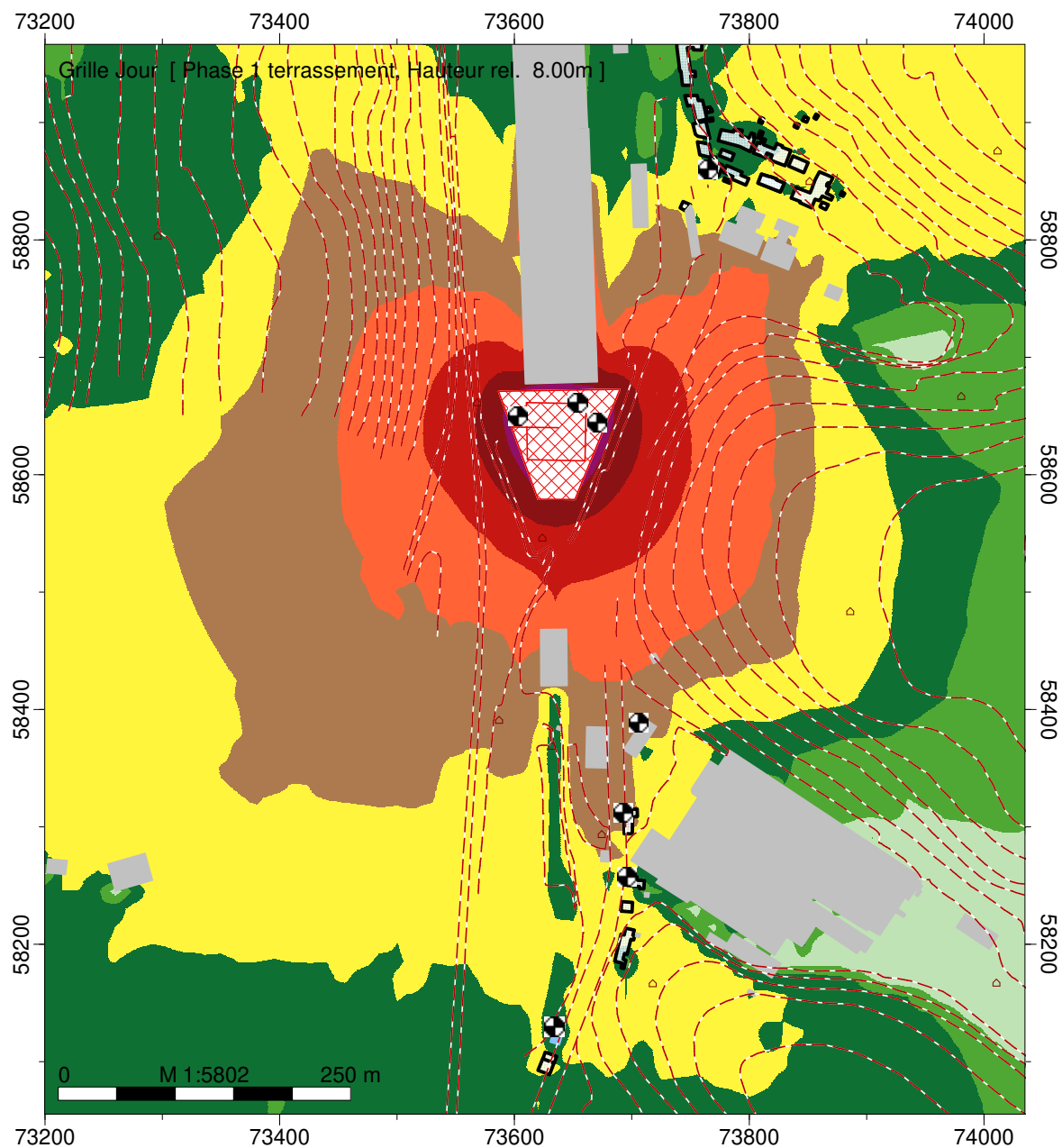
Légende

- Zone d'affectation
- Bâtiment
- Autres bâtiments (HAUS)
- Ecole (HAUS)
- PAP habitations (HAUS)
- Route /RLS 90
- ~ Chemin de fer /S03[1]

Jour
Niveau
dB(A)

- >...-35
- >35-40
- >40-45
- >45-50
- >50-55
- >55-60
- >60-65
- >65-70
- >70-75
- >75-80
- >80-...

FONDS DU LOGEMENT - DUDELANGE
PROJET NEISCHMELZ
FORAGE GEOTHERMIQUE



Forage Géothermique
Cartes de propagation
Carte 2 : Phase 1
Terrassement /
préparation plateforme de
forage
H=8m

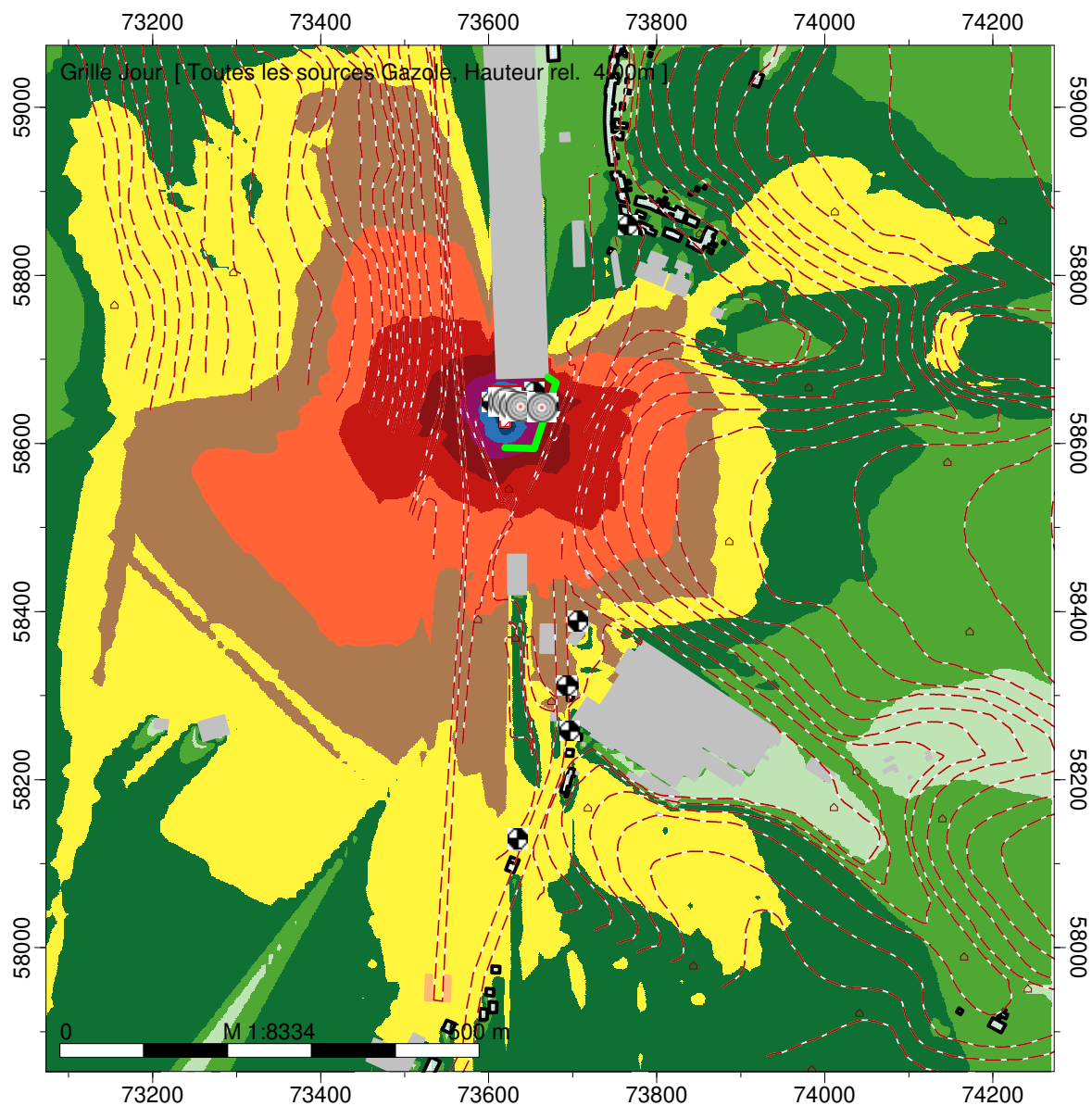
Légende

- Zone d'affectation
- Bâtiment
- Autres bâtiments (HAUS)
- Ecole (HAUS)
- PAP habitations (HAUS)
- Route /RLS 90
- Chemin de fer /S03[1]

Jour
Niveau
dB(A)

- >...-35
- >35-40
- >40-45
- >45-50
- >50-55
- >55-60
- >60-65
- >65-70
- >70-75
- >75-80
- >80-...

FONDS DU LOGEMENT - DUDELANGE
PROJET NEISCHMELZ
FORAGE GEOTHERMIQUE



Forage Géothermique
Cartes de propagation
Carte 3 : Phase 2
Forages géothermiques
Config. gazole
H=4m
Jour et Nuit

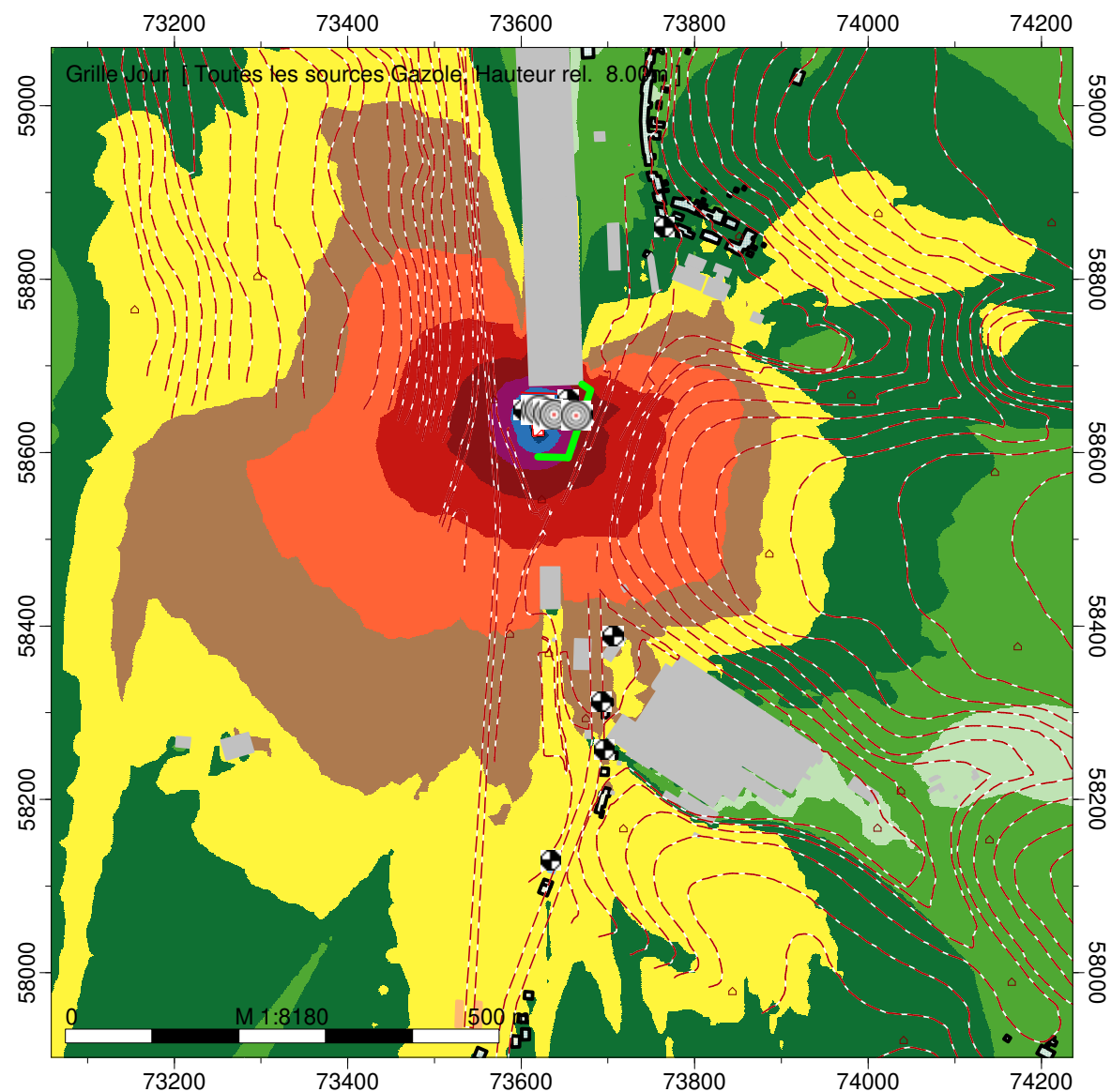
Légende

- Zone d'affectation
- Bâtiment
- Autres bâtiments (HAUS)
- Ecole (HAUS)
- PAP habitations (HAUS)
- Route /RLS 90
- ~ Chemin de fer /S03[1]

**Jour
Niveau
dB(A)**

- >...-35
- >35-40
- >40-45
- >45-50
- >50-55
- >55-60
- >60-65
- >65-70
- >70-75
- >75-80
- >80...

FONDS DU LOGEMENT - DUDELANGE
PROJET NEISCHMELZ
FORAGE GEOTHERMIQUE



Forage Géothermique
Cartes de propagation
Carte 4 : Phase 2
Forages géothermiques
Config. gazole
H=8m
Jour et Nuit

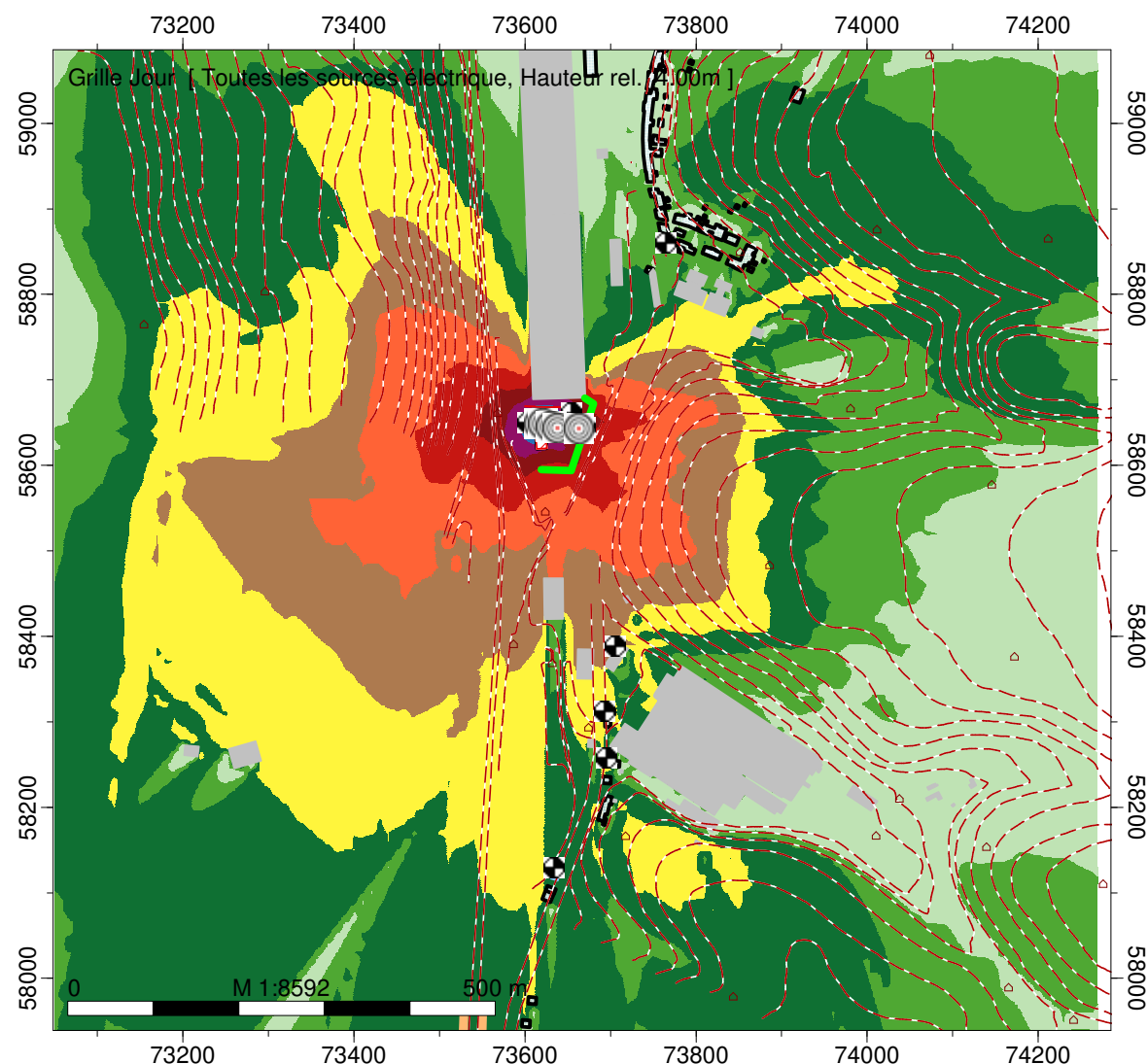
Légende

- Zone d'affectation
- Bâtiment
- Autres bâtiments (HAUS)
- Ecole (HAUS)
- PAP habitations (HAUS)
- Route /RLS 90
- ~ Chemin de fer /S03[1]

**Jour
Niveau
dB(A)**

- >...-35
- >35-40
- >40-45
- >45-50
- >50-55
- >55-60
- >60-65
- >65-70
- >70-75
- >75-80
- >80-...

FONDS DU LOGEMENT - DUDELANGE
PROJET NEISCHMELZ
FORAGE GEOTHERMIQUE



Forage Géothermique
Cartes de propagation
Carte 5 : Phase 2
Forages géothermiques
Config. électrique
H=4m
Jour et Nuit

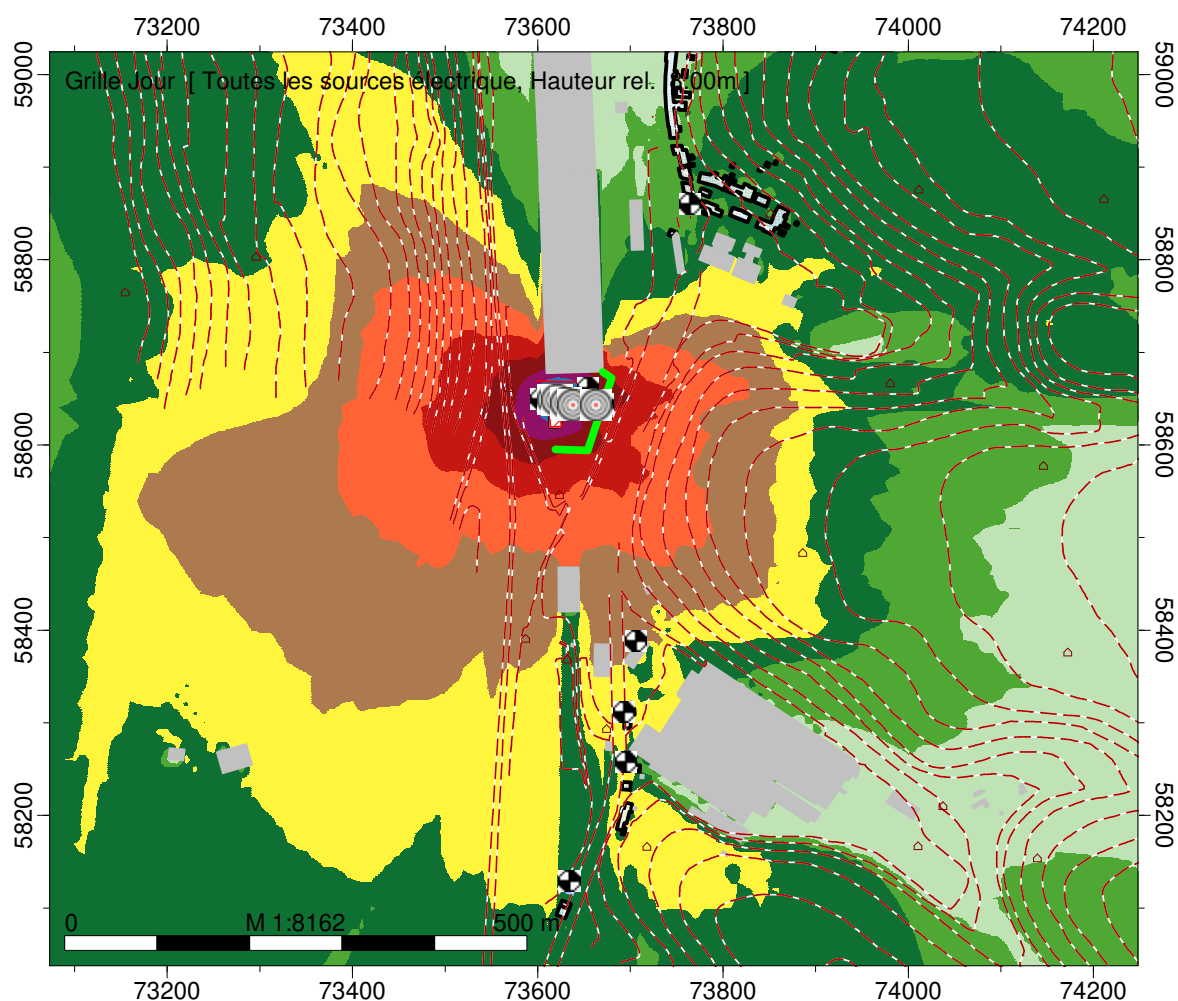
Légende

- Zone d'affectation
- Bâtiment
- Autres bâtiments (HAUS)
- Ecole (HAUS)
- PAP habitations (HAUS)
- Route /RLS 90
- Chemin de fer /S03[1]

**Jour
Niveau
dB(A)**

- >...-35
- >35-40
- >40-45
- >45-50
- >50-55
- >55-60
- >60-65
- >65-70
- >70-75
- >75-80
- >80-...

FONDS DU LOGEMENT - DUDELANGE
PROJET NEISCHMELZ
FORAGE GEOTHERMIQUE



Forage Géothermique
Cartes de propagation
Carte 6 : Phase 2
Forages géothermiques
Config. électrique
H=8m
Jour et Nuit

Légende

- Zone d'affectation
- Bâtiment
- Autres bâtiments (HAUS)
- Ecole (HAUS)
- PAP habitations (HAUS)
- Route /RLS 90
- ~ Chemin de fer /S03[1]

Jour
Niveau
dB(A)

- >...35
- >35-40
- >40-45
- >45-50
- >50-55
- >55-60
- >60-65
- >65-70
- >70-75
- >75-80
- >80...

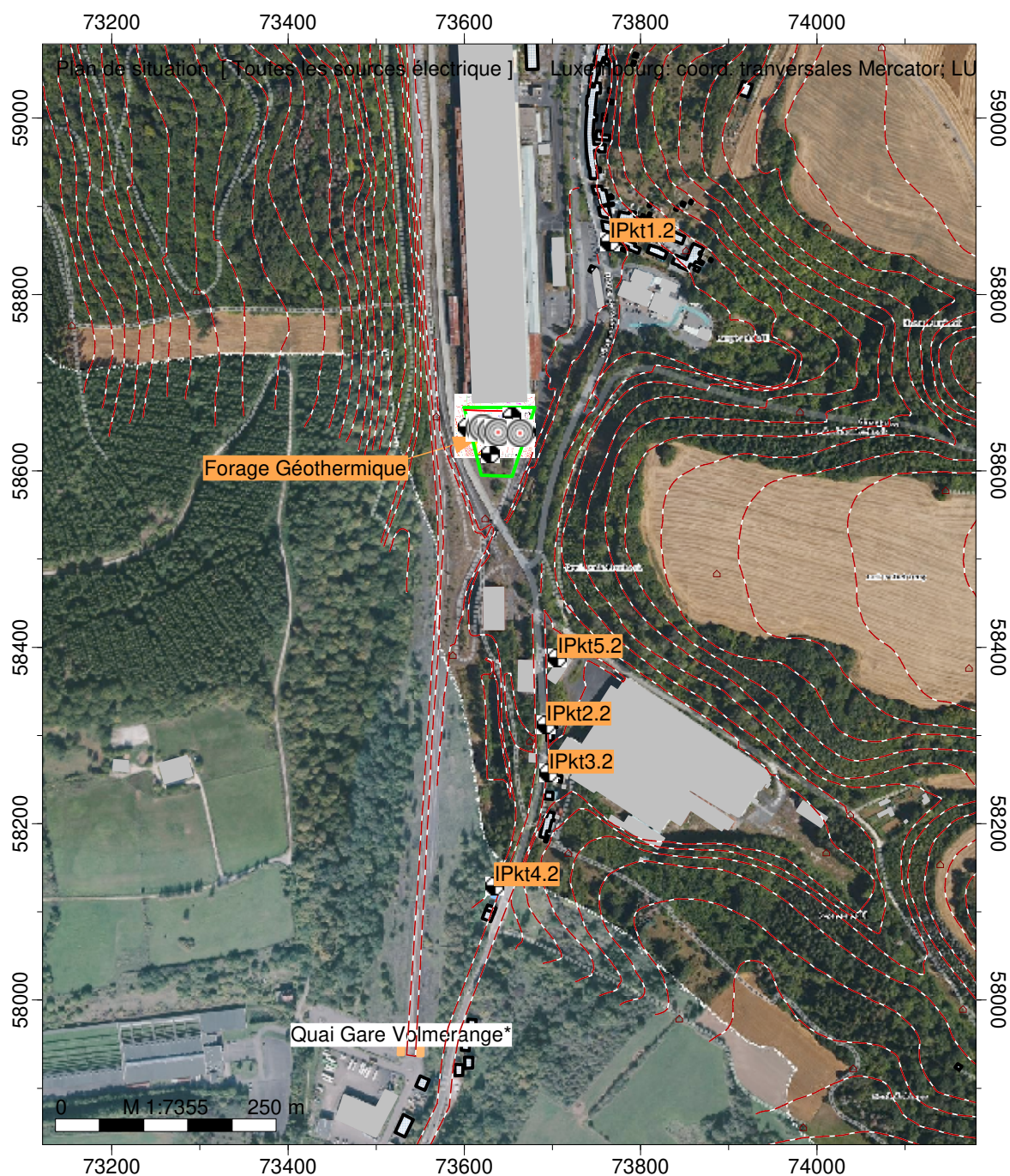


ANNEXE 2

PLANS ET CARTES DU PROJET

- Plan avec emplacement des points d'immission
- PAG Dudelange
- PLU Volmerange-les-Mines (France)
- Cartes stratégiques (L_{den} et L_{night}) Bruit routier et bruit ferroviaire (2016)
- Plans avec identification des sources
 1. Phase 1 : terrassement / préparation plateforme ferroviaire
 2. Phase 2 : forages géothermiques (configurations « électrique » et « gasoil »)

FONDS DU LOGEMENT - DUDELANGE
PROJET NEISCHMELZ
FORAGE GEOTHERMIQUE

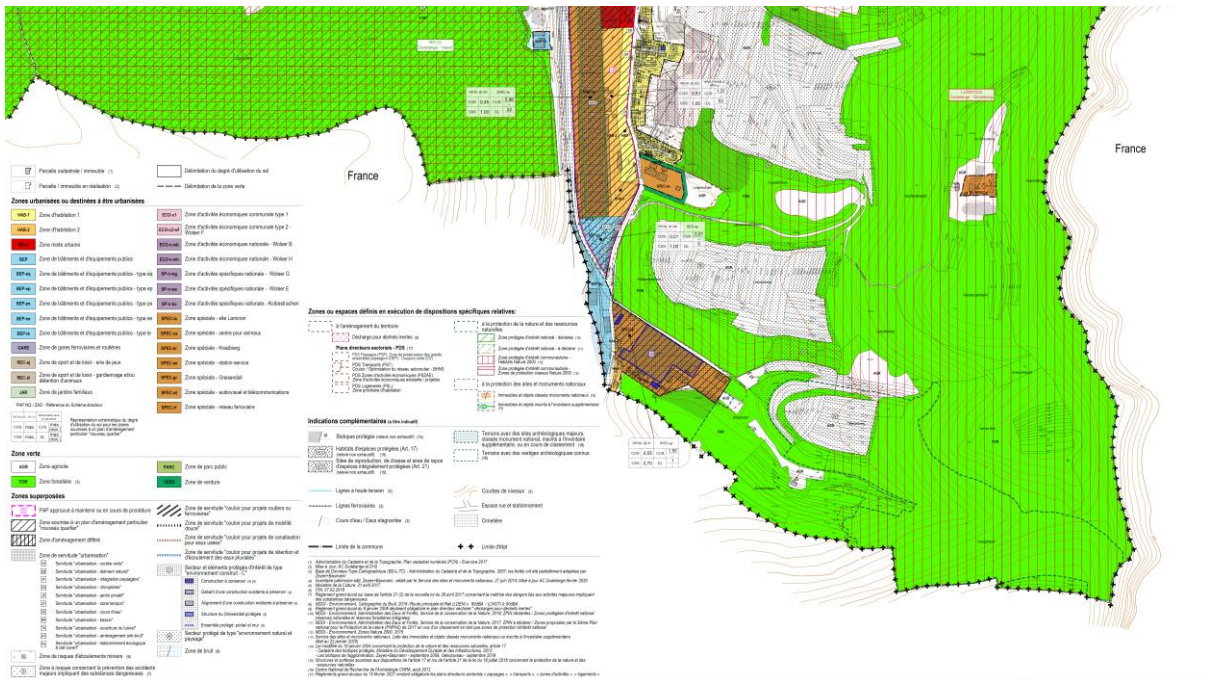


Forage Géothermique
Emplacement des points
d'immission

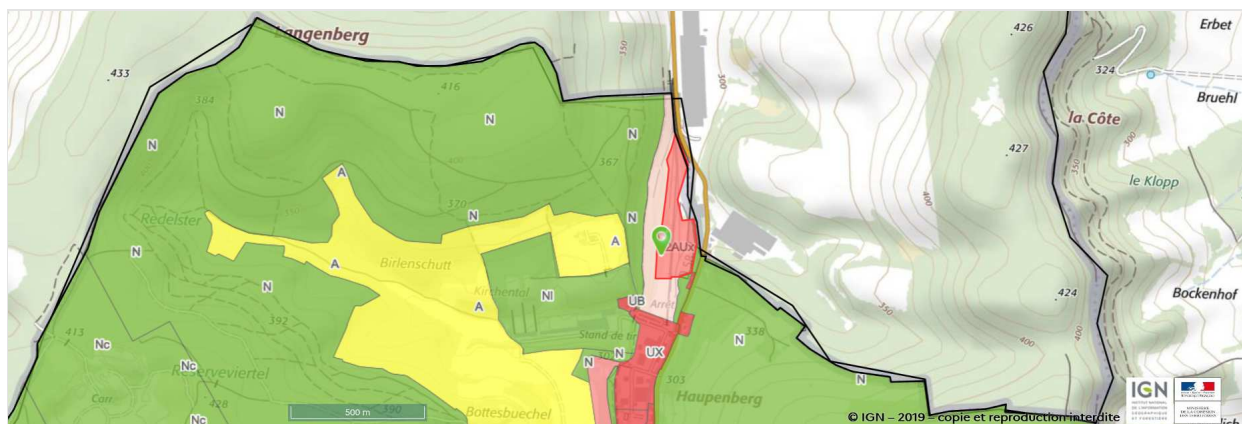
Légende

- Zone d'affectation
- Bâtiment
- Autres bâtiments (HAUS)
- Ecole (HAUS)
- PAP habitations (HAUS)
- Route /RLS 90
- ~ Chemin de fer /S03[1]

PAG Dudelange



IMPRESSION DE LA CARTE








Légende de la Carte

Légende de la vue d'ensemble

COMMUNE (RNU)

 Règlement national d'urbanisme







DOCUMENT (PLUi, PLU, POS, CC, PSMV)

-  Plan local d'urbanisme
-  Plan d'occupation des sols
-  Carte communale
-  Plan de sauvegarde et de mise en valeur
-  Plan local d'urbanisme intercommunal





Légende des Documents d'Urbanisme et des Plans de Sauvegarde et de Mise en Valeur

Zonages des documents d'urbanisme

zone_urba_du

-  Zone urbaine
-  Zone à urbaniser, ouverte
-  Zone à urbaniser, bloquée
-  Zone agricole
-  Zone naturelle et forestière
-  Zone couverte par le RNU

secteur_cc_du

-  Secteur ouvert à la construction
-  Secteur réservé aux activités
-  Constructions non autorisées
-  Zone couverte par le RNU
















Périmètres d'informations

info_pct_du

-  Site archéologique
-  Zone d'assainissement collectif / non collectif / eaux usées/eaux pluviales, schéma de réseaux eau et assainissement, systèmes d'élimination des déchets
-  Plan d'exposition au bruit des aéroports
-  Emprise ou localisation des immeubles bâtis ou non bâtis classés ou inscrits
-  Autre information
-  info_in_du
-  Périmètre d'application du plan de sauvegarde et mise en valeur
-  Périmètre forestier : interdiction ou réglementation des plantations
-  Périmètre de voisinage d'infrastructure de transport terrestre
-  Zone d'assainissement collectif / non collectif / eaux usées/eaux pluviales, schéma de réseaux eau et assainissement, systèmes d'élimination des déchets
-  Plan d'exposition au bruit des aéroports
-  Autre information
-  info_surf_du
-  Périmètre d'application du plan de sauvegarde et mise en valeur
-  Secteur sauvegardé, Site Patrimonial Remarquable
-  Périmètre d'aménagement concerté
-  Zone de préemption dans un espace naturel et sensible
-  Périmètre de droit de préemption urbain
-  Zone d'aménagement différé
-  Zone d'obligation du permis de démolir
-  Périmètre de développement prioritaire économie d'énergie
-  Périmètre forestier : interdiction ou réglementation des plantations
-  Périmètre minier
-  Zone de recherche et d'exploitation de carrière
-  Périmètre des zones délimitées - divisions foncières soumises à déclaration préalable
-  Périmètre de suris à statuer
-  Secteur de programme d'aménagement d'ensemble
-  Périmètre de voisinage d'infrastructure de transport terrestre
-  Zone agricole protégée
-  Site archéologique
-  Zone à risque d'exposition au plomb
-  Espaces et milieux à préserver
-  Zones d'assainissement collectif/non collectif / eaux usées/eaux pluviales, schéma de réseaux eau et assainissement, systèmes d'élimination des déchets
-  ZPR, ZPE
-  Projet de PPRN et PPRN
-  Protection des rives des plans d'eau en zone de montagne
-  Arrêté du préfet coordonnateur de massif
-  Document d'aménagement artisanal et commercial
-  Périmètre de protection des espaces agricoles et naturels péri-urbains
-  Lotissement
-  Plan d'exposition au bruit des aéroports
-  Dépassement des règles du PLU pour diversité de l'habitat
-  Dépassement des règles du PLU pour performance énergétique
-  Périmètre PUP
-  Périmètre de non application du L 111-6-2
-  Secteur à fiscalité particulière
-  Droit de préemption commercial
-  Périmètre d'opération d'intérêt national
-  Périmètre de secteur affecté par un seuil minimal de densité
-  Schémas d'aménagement de plage
-  Bois ou forêts relevant du régime forestier
-  Secteurs d'information sur les sols
-  Périmètres de projets APUP
-  Périmètre d'annulation partielle
-  Autre périmètre d'information























Qualité urbaine et architecturale

prescription_pct_du

-  Espace boisé classé
-  Immeuble ou partie d'immeuble dont la modification peut être imposée à l'occasion d'opérations d'aménagement publiques ou privées
-  Emplacement réservé
-  Elément intérieur particulier protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Elément extérieur particulier protégé à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Arbre remarquable ou autre élément naturel protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Point d'eau ou source protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Patrimoine bâti, paysage ou éléments de paysage à protéger pour des motifs d'ordre culturel, historique, architectural ou écologique
-  Bâtiment en zone agricole ou naturelle susceptible de changer de destination
-  Secteur comportant des orientations d'aménagement et de programmation
-  Secteur de diversité commerciale à protéger
-  Eléments de continuité écologique et trame verte et bleue
-  Interdiction d'accès
-  Point de vue, perspective à préserver et à mettre en valeur
-  Périmètre couvert par un Plan de secteurs

Autre prescription

prescription_in_du

-  Espace boisé classé
-  Emplacement réservé
-  Mur de soutènement, rempart ou mur de clôture protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Séquence, composition, ordonnance architecturale ou urbaine protégée, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Séquence naturelle protégée (front rocheux, falaise, etc.), à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Séquence, composition ou ordonnance végétale d'ensemble protégée, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Passage d'eau souterrain protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Unité urbanistique ou paysagère (secteur, quartier) soumise à des dispositions spécifiques
-  Patrimoine bâti, paysage ou éléments de paysage à protéger pour des motifs d'ordre culturel, historique, architectural ou écologique
-  Limite maximale d'implantation de construction
-  Limite imposée d'implantation de construction
-  Règles d'implantation des constructions par rapport aux voies, emprises publiques ou limites séparatives
-  Secteur comportant des orientations d'aménagement et de programmation
-  Secteur de diversité commerciale à protéger
-  Passage ou liaison piétonne à maintenir ou à créer
-  Voies, chemins, transport public à conserver et à créer
-  Eléments de continuité écologique et trame verte et bleue
-  Terrain concerné par la localisation d'équipements en zone U et AU, voies, ouvrages publics, espaces verts
-  Hauteur maximale de façade
-  Hauteur maximale de faîtage ou de construction
-  Hauteur imposée de façade
-  Périmètre couvert par un Plan de secteurs

Autre prescription

prescription_surf_du

-  Espace boisé classé à protéger ou conserver
-  Espace boisé classé
-  Secteur avec limitation de la constructibilité
-  Immeuble ou partie d'immeuble dont la démolition peut être imposée à l'occasion d'opérations d'aménagement publiques ou privées
-  Secteur avec disposition de reconstruction/démolition
-  Périmètre issu des PDU sur obligation de stationnement
-  Emplacement réservé
-  Secteur à densité maximale pour les reconstructions ou aménagements de bâtiments existants
-  Immeuble bâti dont les parties intérieures et extérieures sont protégées en totalité, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Immeuble bâti dont les parties extérieures sont protégées, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Parc ou jardin de pleine terre protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Espace libre à dominante végétale protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Place, cour ou autre espace libre à dominante minérale protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Cours d'eau, réseau hydraulique ou étendue aquatique protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Espace vert non protégé à requalifier
-  Place, cour, ou autre espace libre à dominante minérale non protégé à requalifier
-  Immeuble bâti non protégé soumis à des dispositions spécifiques ou des règles générales localisées
-  Immeuble non bâti ou espace libre non protégé soumis à des dispositions spécifiques ou des règles générales localisées
-  Unité urbanistique ou paysagère soumise à des dispositions spécifiques
-  Elément de paysage
-  Terrain cultivé à protéger en zone urbaine
-  Zone à aménager en vue de la pratique du ski
-  Secteur de plan de masse
-  Limite maximale d'implantation de construction
-  Limite imposée d'implantation de construction
-  Règles d'implantation des constructions
-  Changement de destination de bâtiment agricole
-  Secteur à programme de logement social
-  Orientation d'aménagement
-  Secteur protégé en raison de la richesse du sol et du sous-sol
-  Secteur à transfert de constructibilité en zone N
-  Secteur diversité commerciale
-  Secteur avec taille minimale des logements en zone U et AU
-  Voies, chemins, transport public à conserver et à créer
-  Eléments de continuité écologique et trame verte et bleue
-  Secteur de performance énergétique
-  Secteur d'aménagement numérique
-  Interdiction d'accès
-  Secteurs avec densité minimale de construction
-  Majoration des volumes constructibles
-  Espaces remarquables du littoral
-  Exclusion protection de plans d'eau de faible importance
-  Secteur de dérogation aux protections des rives des plans d'eau en zone de montagne
-  Espaces, paysage et milieux caractéristiques du patrimoine naturel et culturel montagnard à préserver
-  Terres nécessaires au maintien et au développement des activités agricoles, pastorales et forestières à préserver
-  Mixité des destinations ou sous-destinations
-  Règles différenciées entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs des constructions
-  Emprise au sol
-  Hauteur
-  Volumétrie
-  Aspect extérieur
-  Coefficient de biotope par surface
-  Réalisation d'espaces libres, plantations, aires de jeux et de loisirs
-  Stationnement
-  Zone d'aménagement concerté (surface de plancher, destination)
-  Constructibilité espace boisé antérieur au 20ème siècle
-  Desserte par les réseaux
- Mesures pour limiter l'imperméabilisation des sols
- Opération d'ensemble imposée en zone AU

Périmètres d'informations

- info_pict_du
- Site archéologique
 - Zone d'assainissement collectif / non collectif / eaux usées/eaux pluviales, schéma de réseaux eau et assainissement, systèmes d'élimination des déchets
 - Plan d'exposition au bruit des aéroports
 - Emprise ou localisation des immeubles bâtis ou non bâtis classés ou inscrits
 - Autre information
- info_in_du
- Périmètre d'application du plan de sauvegarde et mise en valeur
 - Périmètre forestier : interdiction ou réglementation des plantations
 - Périmètre de voisinage d'infrastructure de transport terrestre
 - Zone d'assainissement collectif / non collectif / eaux usées/eaux pluviales, schéma de réseaux eau et assainissement, systèmes d'élimination des déchets
 - Plan d'exposition au bruit des aéroports
 - Autre information
- info_surf_du
- Périmètre d'application du plan de sauvegarde et mise en valeur
 - Secteur sauvegardé, Site Patrimonial Remarquable
 - Périmètre d'aménagement concerté
 - Zone de préemption dans un espace naturel et sensible
 - Périmètre de droit de préemption urbain
 - Zone d'aménagement différé
 - Zone d'obligation du permis de démolir
 - Périmètre de développement prioritaire économie d'énergie
 - Périmètre forestier : interdiction ou réglementation des plantations
 - Périmètre minier
 - Zone de recherche et d'exploitation de carrière
 - Périmètre des zones délimitées - divisions foncières soumises à déclaration préalable
 - Périmètre de suris à statuer
 - Secteur de programme d'aménagement d'ensemble
 - Périmètre de voisinage d'infrastructure de transport terrestre
 - Zone agricole protégée
 - Site archéologique
 - Zone à risque d'exposition au plomb
 - Espaces et milieux à préserver
 - Zones d'assainissement collectif/non collectif / eaux usées/eaux pluviales, schéma de réseaux eau et assainissement, systèmes d'élimination des déchets
 - ZPR-ZPE
 - Projet de PPRN et PPRN
 - Protection des rives des plans d'eau en zone de montagne
 - Arrêté du préfet coordonnateur de massif
 - Document d'aménagement artisanal et commercial
 - Périmètre de protection des espaces agricoles et naturels péri-urbains
 - Lotissement
 - Plan d'exposition au bruit des aéroports
 - Dépassement des règles du PLU pour diversité de l'habitat
 - Dépassement des règles du PLU pour performance énergétique
 - Périmètre PUP
 - Périmètre de non application du L 111-6-2
 - Secteur à fiscalité particulière
 - Droit de préemption commercial
 - Périmètre d'opération d'intérêt national
 - Périmètre de secteur affecté par un seuil minimal de densité
 - Schémas d'aménagement de plage
 - Bois ou forêts relevant du régime forestier
 - Secteurs d'information sur les sols
 - Périmètres de projets AFUP
 - Périmètre d'annulation partielle
 - Autre périmètre d'information

- ☒ Interdiction types d'activités, destinations, sous-destinations
- ☒ Autorisation sous conditions types d'activités, destinations, sous-destinations
- ☐ Périmètre couvert par un Plan de secteurs
- ☐ Périmètre couvert par un Plan de secteurs
- ☐ Autre prescription

Mixité sociale et fonctionnelle en zones urbaines ou à urbaniser

prescription_pct_du	
● Espace boisé classé	
○ Immeuble ou partie d'immeuble dont la modification peut être imposée à l'occasion d'opérations d'aménagement publiques ou privées	
✕ Emplacement réservé	
□ Élément intérieur particulier protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
☆ Élément extérieur particulier protégé à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Arbre remarquable ou autre élément naturel protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Point d'eau ou source protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
★ Patrimoine bâti, paysager ou éléments de paysage à protéger pour des motifs d'ordre culturel, historique, architectural ou écologique	
● Bâtiment en zone agricole ou naturelle susceptible de changer de destination	
○ Secteur comportant des orientations d'aménagement et de programmation	
✕ Secteur de diversité commerciale à protéger	
○ Éléments de continuité écologique et trame verte et bleue	
■ Interdiction d'accès	
◀ Point de vue, perspective à préserver et à mettre en valeur	
Périmètre couvert par un Plan de secteurs	
● Autre prescription	
prescription_lrn_du	
● Espace boisé classé	
✕ Emplacement réservé	
✎ Mur de soutènement, rempart ou mur de clôture protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Séquence, composition, ordonnance architecturale ou urbaine protégée, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Séquence naturelle protégée (front rocheux, falaise, etc.), à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Séquence, composition ou ordonnance végétale d'ensemble protégée, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Passage d'eau souterrain protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Unité urbanistique ou paysagère (secteur, quartier) soumise à des dispositions spécifiques	
★ Patrimoine bâti, paysager ou éléments de paysage à protéger pour des motifs d'ordre culturel, historique, architectural ou écologique	
● Limite maximale d'implantation de construction	
● Limite imposée d'implantation de construction	
● Règles d'implantation des constructions par rapport aux voies, emprises publiques ou limites séparatives	
● Secteur comportant des orientations d'aménagement et de programmation	
✕ Secteur de diversité commerciale à protéger	
✎ Passage ou liaison piétonne à maintenir ou à créer	
● Voies, chemins, transport public à conserver et à créer	
○ Éléments de continuité écologique et trame verte et bleue	
● Terrain concerné par la localisation d'équipements en zone U et AU, voies, ouvrages publics, espaces verts	
● Hauteur maximale de façade	
● Hauteur maximale de faîtage ou de construction	
● Hauteur imposée de façade	
Périmètre couvert par un Plan de secteurs	
● Autre prescription	
prescription_surf_du	
● Espace boisé classé à protéger ou conserver	
● Espace boisé classé	
□ Secteur avec limitation de la constructibilité	
● Immeuble ou partie d'immeuble dont la démolition peut être imposée à l'occasion d'opérations d'aménagement publiques ou privées	
□ Secteur avec disposition de reconstruction /démolition	
○ Périmètre issu des PDU sur obligation de stationnement	
✕ Emplacement réservé	
□ Secteur à densité maximale pour les reconstructions ou aménagements de bâtiments existants	
● Immeuble bâti dont les parties intérieures et extérieures sont protégées en totalité, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Immeuble bâti dont les parties extérieures sont protégées, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Parc ou jardin de pleine terre protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Espace libre à dominante végétale protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Place, cour ou autre espace libre à dominante minérale protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Cours d'eau, réseau hydraulique ou étendue aquatique protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Espace vert non protégé à requalifier	
● Place, cour, ou autre espace libre à dominante minérale non protégé à requalifier	
● Immeuble bâti non protégé soumis à des dispositions spécifiques ou des règles générales localisées	
● Immeuble non bâti ou espace libre non protégé soumis à des dispositions spécifiques ou des règles générales localisées	
● Unité urbanistique ou paysagère soumise à des dispositions spécifiques	
● Élément de paysage	
✓ Terrain cultivé à protéger en zone urbaine	
● Zone à aménager en vue de la pratique du ski	
□ Secteur de plan de masse	
● Limite maximale d'implantation de construction	
● Limite imposée d'implantation de construction	
● Règles d'implantation des constructions	
● Changement de destination de bâtiment agricole	
● Secteur à programme de logement social	
● Orientation d'aménagement	
● Secteur protégé en raison de la richesse du sol et du sous-sol	
● Secteur à transfert de constructibilité en zone N	
● Secteur diversité commerciale	
● Secteur avec taille minimale des logements en zone U et AU	
● Voies, chemins, transport public à conserver et à créer	
○ Éléments de continuité écologique et trame verte et bleue	
● Secteur de performance énergétique	
● Secteur d'aménagement numérique	
■ Interdiction d'accès	
□ Secteurs avec densité minimale de construction	
■ Majoration des volumes constructibles	
● Espaces remarquables du littoral	
✕ Exclusion protection de plans d'eau de faible importance	
● Secteur de dérogation aux protections des rives des plans d'eau en zone de montagne	
● Espaces, paysage et milieux caractéristiques du patrimoine naturel et culturel montagnard à préserver	
● Terres nécessaires au maintien et au développement des activités agricoles, pastorales et forestières à préserver	
● Mixité des destinations ou sous-destinations	
● Règles différenciées entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs des constructions	
● Emprise au sol	
● Hauteur	
● Volumétrie	
● Aspect extérieur	
● Coefficient de biotope par surface	
● Réalisation d'espaces libres, plantations, aires de jeux et de loisirs	
● Stationnement	
● Zone d'aménagement concerté (surface de plancher, destination)	
● Constructibilité espace boisé antérieur au 20ème siècle	
● Desserte par les réseaux	
● Mesure pour limiter l'imperméabilisation des sols	
● Opération d'ensemble imposée en zone AU	

Secteurs de projet

prescription_pct_du	
● Espace boisé classé	
○ Immeuble ou partie d'immeuble dont la modification peut être imposée à l'occasion d'opérations d'aménagement publiques ou privées	
✕ Emplacement réservé	
□ Élément intérieur particulier protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
☆ Élément extérieur particulier protégé à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Arbre remarquable ou autre élément naturel protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Point d'eau ou source protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
★ Patrimoine bâti, paysager ou éléments de paysage à protéger pour des motifs d'ordre culturel, historique, architectural ou écologique	
● Bâtiment en zone agricole ou naturelle susceptible de changer de destination	
○ Secteur comportant des orientations d'aménagement et de programmation	
✕ Secteur de diversité commerciale à protéger	
○ Éléments de continuité écologique et trame verte et bleue	
■ Interdiction d'accès	
◀ Point de vue, perspective à préserver et à mettre en valeur	
Périmètre couvert par un Plan de secteurs	
● Autre prescription	
prescription_lrn_du	
● Espace boisé classé	
✕ Emplacement réservé	
✎ Mur de soutènement, rempart ou mur de clôture protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Séquence, composition, ordonnance architecturale ou urbaine protégée, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Séquence naturelle protégée (front rocheux, falaise, etc.), à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Séquence, composition ou ordonnance végétale d'ensemble protégée, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Passage d'eau souterrain protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Unité urbanistique ou paysagère (secteur, quartier) soumise à des dispositions spécifiques	
★ Patrimoine bâti, paysager ou éléments de paysage à protéger pour des motifs d'ordre culturel, historique, architectural ou écologique	
● Limite maximale d'implantation de construction	
● Limite imposée d'implantation de construction	
● Règles d'implantation des constructions par rapport aux voies, emprises publiques ou limites séparatives	
● Secteur comportant des orientations d'aménagement et de programmation	
✕ Secteur de diversité commerciale à protéger	
✎ Passage ou liaison piétonne à maintenir ou à créer	
● Voies, chemins, transport public à conserver et à créer	
○ Éléments de continuité écologique et trame verte et bleue	
● Terrain concerné par la localisation d'équipements en zone U et AU, voies, ouvrages publics, espaces verts	
● Hauteur maximale de façade	
● Hauteur maximale de faîtage ou de construction	
● Hauteur imposée de façade	
Périmètre couvert par un Plan de secteurs	
● Autre prescription	
prescription_surf_du	
● Espace boisé classé à protéger ou conserver	
● Espace boisé classé	
□ Secteur avec limitation de la constructibilité	
● Immeuble ou partie d'immeuble dont la démolition peut être imposée à l'occasion d'opérations d'aménagement publiques ou privées	
□ Secteur avec disposition de reconstruction /démolition	
○ Périmètre issu des PDU sur obligation de stationnement	
✕ Emplacement réservé	
□ Secteur à densité maximale pour les reconstructions ou aménagements de bâtiments existants	
● Immeuble bâti dont les parties intérieures et extérieures sont protégées en totalité, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Immeuble bâti dont les parties extérieures sont protégées, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Parc ou jardin de pleine terre protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Espace libre à dominante végétale protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Place, cour ou autre espace libre à dominante minérale protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Cours d'eau, réseau hydraulique ou étendue aquatique protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Espace vert non protégé à requalifier	
● Place, cour, ou autre espace libre à dominante minérale non protégé à requalifier	
● Immeuble bâti non protégé soumis à des dispositions spécifiques ou des règles générales localisées	
● Immeuble non bâti ou espace libre non protégé soumis à des dispositions spécifiques ou des règles générales localisées	
● Unité urbanistique ou paysagère soumise à des dispositions spécifiques	
● Élément de paysage	
✓ Terrain cultivé à protéger en zone urbaine	
● Zone à aménager en vue de la pratique du ski	
□ Secteur de plan de masse	
● Limite maximale d'implantation de construction	
● Limite imposée d'implantation de construction	
● Règles d'implantation des constructions	
● Changement de destination de bâtiment agricole	
● Secteur à programme de logement social	
● Orientation d'aménagement	
● Secteur protégé en raison de la richesse du sol et du sous-sol	
● Secteur à transfert de constructibilité en zone N	
● Secteur diversité commerciale	
● Secteur avec taille minimale des logements en zone U et AU	
● Voies, chemins, transport public à conserver et à créer	
○ Éléments de continuité écologique et trame verte et bleue	
● Secteur de performance énergétique	
● Secteur d'aménagement numérique	
■ Interdiction d'accès	
□ Secteurs avec densité minimale de construction	
■ Majoration des volumes constructibles	
● Espaces remarquables du littoral	
✕ Exclusion protection de plans d'eau de faible importance	
● Secteur de dérogation aux protections des rives des plans d'eau en zone de montagne	
● Espaces, paysage et milieux caractéristiques du patrimoine naturel et culturel montagnard à préserver	
● Terres nécessaires au maintien et au développement des activités agricoles, pastorales et forestières à préserver	
● Mixité des destinations ou sous-destinations	
● Règles différenciées entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs des constructions	
● Emprise au sol	
● Hauteur	
● Volumétrie	
● Aspect extérieur	
● Coefficient de biotope par surface	
● Réalisation d'espaces libres, plantations, aires de jeux et de loisirs	
● Stationnement	
● Zone d'aménagement concerté (surface de plancher, destination)	
● Constructibilité espace boisé antérieur au 20ème siècle	
● Desserte par les réseaux	
● Mesures pour limiter l'imperméabilisation des sols	
● Opération d'ensemble imposée en zone AU	

Traitement environnemental et paysager
















prescription_pct_du	● Espace boisé classé
○ Immeuble ou partie d'immeuble dont la modification peut être imposée à l'occasion d'opérations d'aménagement publiques ou privées	
✖ Emplacement réservé	
□ Élément intérieur particulier protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
☆ Élément extérieur particulier protégé à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Arbre remarquable ou autre élément naturel protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Point d'eau ou source protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
★ Patrimoine bâti, paysager ou éléments de paysage à protéger pour des motifs d'ordre culturel, historique, architectural ou écologique	
● Bâtiment en zone agricole ou naturelle susceptible de changer de destination	
○ Secteur comportant des orientations d'aménagement et de programmation	
✖ Secteur de diversité commerciale à protéger	
○ Éléments de continuité écologique et trame verte et bleue	
■ Interdiction d'accès	
◀ Point de vue, perspective à préserver et à mettre en valeur	
Périmètre couvert par un Plan de secteurs	
● Autre prescription	
prescription_lrn_du	● Espace boisé classé
✖ Emplacement réservé	
✖ Mur de soutènement, rempart ou mur de clôture protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Séquence, composition, ordonnance architecturale ou urbaine protégée, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Séquence naturelle protégée (front rocheux, falaise, etc.), à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Séquence, composition ou ordonnance végétale d'ensemble protégée, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Passage d'eau souterrain protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Unité urbanistique ou paysagère (secteur, quartier) soumise à des dispositions spécifiques	
★ Patrimoine bâti, paysager ou éléments de paysage à protéger pour des motifs d'ordre culturel, historique, architectural ou écologique	
● Limite maximale d'implantation de construction	
● Limite imposée d'implantation de construction	
● Règles d'implantation des constructions par rapport aux voies, emprises publiques ou limites séparatives	
○ Secteur comportant des orientations d'aménagement et de programmation	
✖ Secteur de diversité commerciale à protéger	
● Passage ou liaison piétonne à maintenir ou à créer	
● Voies, chemins, transport public à conserver et à créer	
○ Éléments de continuité écologique et trame verte et bleue	
● Terrain concerné par la localisation d'équipements en zone U et AU, voies, ouvrages publics, espaces verts	
● Hauteur maximale de façade	
● Hauteur maximale de faîtage ou de construction	
● Hauteur imposée de façade	
Périmètre couvert par un Plan de secteurs	
● Autre prescription	
prescription_surf_du	● Espace boisé classé à protéger ou conserver
● Espace boisé classé	
□ Secteur avec limitation de la constructibilité	
● Immeuble ou partie d'immeuble dont la démolition peut être imposée à l'occasion d'opérations d'aménagement publiques ou privées	
□ Secteur avec disposition de reconstruction /démolition	
○ Périmètre issu des PDU sur obligation de stationnement	
✖ Emplacement réservé	
□ Secteur à densité maximale pour les reconstructions ou aménagements de bâtiments existants	
● Immeuble bâti dont les parties intérieures et extérieures sont protégées en totalité, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Immeuble bâti dont les parties extérieures sont protégées, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Parc ou jardin de pleine terre protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Espace libre à dominante végétale protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Place, cour ou autre espace libre à dominante minérale protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Cours d'eau, réseau hydraulique ou étendue aquatique protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Espace vert non protégé à requalifier	
● Place, cour, ou autre espace libre à dominante minérale non protégé à requalifier	
● Immeuble bâti non protégé soumis à des dispositions spécifiques ou des règles générales localisées	
□ Immeuble non bâti ou espace libre non protégé soumis à des dispositions spécifiques ou des règles générales localisées	
● Unité urbanistique ou paysagère soumise à des dispositions spécifiques	
● Élément de paysage	
● Terrain cultivé à protéger en zone urbaine	
□ Zone à aménager en vue de la pratique du ski	
□ Secteur de plan de masse	
● Limite maximale d'implantation de construction	
● Limite imposée d'implantation de construction	
● Règles d'implantation des constructions	
● Changement de destination de bâtiment agricole	
● Secteur à programme de logement social	
□ Orientation d'aménagement	
● Secteur protégé en raison de la richesse du sol et du sous-sol	
● Secteur à transfert de constructibilité en zone N	
□ Secteur diversité commerciale	
● Secteur avec taille minimale des logements en zone U et AU	
● Voies, chemins, transport public à conserver et à créer	
○ Éléments de continuité écologique et trame verte et bleue	
● Secteur de performance énergétique	
□ Secteur d'aménagement numérique	
■ Interdiction d'accès	
□ Secteurs avec densité minimale de construction	
● Majoration des volumes constructibles	
● Espaces remarquables du littoral	
✖ Exclusion protection de plans d'eau de faible importance	
● Secteur de dérogation aux protections des rives des plans d'eau en zone de montagne	
● Espaces, paysage et milieux caractéristiques du patrimoine naturel et culturel montagnard à préserver	
● Terres nécessaires au maintien et au développement des activités agricoles, pastorales et forestières à préserver	
● Mixité des destinations ou sous-destinations	
● Règles différenciées entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs des constructions	
● Emprise au sol	
● Hauteur	
● Volumétrie	
● Aspect extérieur	
● Coefficient de biotope par surface	
● Réalisation d'espaces libres, plantations, aires de jeux et de loisirs	
● Stationnement	
● Zone d'aménagement concerté (surface de plancher, destination)	
● Constructibilité espace boisé antérieur au 20ème siècle	
● Desserte par les réseaux	
● Mesure pour l'Etat (consolidation des sols)	

Équipements, réseaux et emplacements réservés

prescription_pct_du	● Espace boisé classé
○ Immeuble ou partie d'immeuble dont la modification peut être imposée à l'occasion d'opérations d'aménagement publiques ou privées	
✖ Emplacement réservé	
□ Élément intérieur particulier protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
☆ Élément extérieur particulier protégé à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Arbre remarquable ou autre élément naturel protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Point d'eau ou source protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
★ Patrimoine bâti, paysager ou éléments de paysage à protéger pour des motifs d'ordre culturel, historique, architectural ou écologique	
● Bâtiment en zone agricole ou naturelle susceptible de changer de destination	
○ Secteur comportant des orientations d'aménagement et de programmation	
✖ Secteur de diversité commerciale à protéger	
○ Éléments de continuité écologique et trame verte et bleue	
■ Interdiction d'accès	
◀ Point de vue, perspective à préserver et à mettre en valeur	
Périmètre couvert par un Plan de secteurs	
● Autre prescription	
prescription_lrn_du	● Espace boisé classé
✖ Emplacement réservé	
✖ Mur de soutènement, rempart ou mur de clôture protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Séquence, composition, ordonnance architecturale ou urbaine protégée, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Séquence naturelle protégée (front rocheux, falaise, etc.), à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Séquence, composition ou ordonnance végétale d'ensemble protégée, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Passage d'eau souterrain protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Unité urbanistique ou paysagère (secteur, quartier) soumise à des dispositions spécifiques	
★ Patrimoine bâti, paysager ou éléments de paysage à protéger pour des motifs d'ordre culturel, historique, architectural ou écologique	
● Limite maximale d'implantation de construction	
● Limite imposée d'implantation de construction	
● Règles d'implantation des constructions par rapport aux voies, emprises publiques ou limites séparatives	
○ Secteur comportant des orientations d'aménagement et de programmation	
✖ Secteur de diversité commerciale à protéger	
● Passage ou liaison piétonne à maintenir ou à créer	
● Voies, chemins, transport public à conserver et à créer	
○ Éléments de continuité écologique et trame verte et bleue	
● Terrain concerné par la localisation d'équipements en zone U et AU, voies, ouvrages publics, espaces verts	
● Hauteur maximale de façade	
● Hauteur maximale de faîtage ou de construction	
● Hauteur imposée de façade	
Périmètre couvert par un Plan de secteurs	
● Autre prescription	
prescription_surf_du	● Espace boisé classé à protéger ou conserver
● Espace boisé classé	
□ Secteur avec limitation de la constructibilité	
● Immeuble ou partie d'immeuble dont la démolition peut être imposée à l'occasion d'opérations d'aménagement publiques ou privées	
□ Secteur avec disposition de reconstruction /démolition	
○ Périmètre issu des PDU sur obligation de stationnement	
✖ Emplacement réservé	
□ Secteur à densité maximale pour les reconstructions ou aménagements de bâtiments existants	
● Immeuble bâti dont les parties intérieures et extérieures sont protégées en totalité, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Immeuble bâti dont les parties extérieures sont protégées, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Parc ou jardin de pleine terre protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Espace libre à dominante végétale protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Place, cour ou autre espace libre à dominante minérale protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Cours d'eau, réseau hydraulique ou étendue aquatique protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur	
● Espace vert non protégé à requalifier	
● Place, cour, ou autre espace libre à dominante minérale non protégé à requalifier	
● Immeuble bâti non protégé soumis à des dispositions spécifiques ou des règles générales localisées	
□ Immeuble non bâti ou espace libre non protégé soumis à des dispositions spécifiques ou des règles générales localisées	
● Unité urbanistique ou paysagère soumise à des dispositions spécifiques	
● Élément de paysage	
● Terrain cultivé à protéger en zone urbaine	
□ Zone à aménager en vue de la pratique du ski	
□ Secteur de plan de masse	
● Limite maximale d'implantation de construction	
● Limite imposée d'implantation de construction	
● Règles d'implantation des constructions	
● Changement de destination de bâtiment agricole	
● Secteur à programme de logement social	
□ Orientation d'aménagement	
● Secteur protégé en raison de la richesse du sol et du sous-sol	
● Secteur à transfert de constructibilité en zone N	
□ Secteur diversité commerciale	
● Secteur avec taille minimale des logements en zone U et AU	
● Voies, chemins, transport public à conserver et à créer	
○ Éléments de continuité écologique et trame verte et bleue	
● Secteur de performance énergétique	
□ Secteur d'aménagement numérique	
■ Interdiction d'accès	
□ Secteurs avec densité minimale de construction	
● Majoration des volumes constructibles	
● Espaces remarquables du littoral	
✖ Exclusion protection de plans d'eau de faible importance	
● Secteur de dérogation aux protections des rives des plans d'eau en zone de montagne	
● Espaces, paysage et milieux caractéristiques du patrimoine naturel et culturel montagnard à préserver	
● Terres nécessaires au maintien et au développement des activités agricoles, pastorales et forestières à préserver	
● Mixité des destinations ou sous-destinations	
● Règles différenciées entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs des constructions	
● Emprise au sol	
● Hauteur	
● Volumétrie	
● Aspect extérieur	
● Coefficient de biotope par surface	
● Réalisation d'espaces libres, plantations, aires de jeux et de loisirs	
● Stationnement	
● Zone d'aménagement concerté (surface de plancher, destination)	
● Constructibilité espace boisé antérieur au 20ème siècle	
● Desserte par les réseaux	
● Mesure pour l'Etat (consolidation des sols)	























Secteurs soumis à d'autres dispositions particulières

prescription_pct_du

-  Espace boisé classé
-  Immeuble ou partie d'immeuble dont la modification peut être imposée à l'occasion d'opérations d'aménagement publiques ou privées
-  Emplacement réservé
-  Élément intérieur particulier protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Élément extérieur particulier protégé à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Arbre remarquable ou autre élément naturel protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Point d'eau ou source protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Patrimoine bâti, paysager ou éléments de paysage à protéger pour des motifs d'ordre culturel, historique, architectural ou écologique
-  Bâtiment en zone agricole ou naturelle susceptible de changer de destination
-  Secteur comportant des orientations d'aménagement et de programmation
-  Secteur de diversité commerciale à protéger
-  Éléments de continuité écologique et trame verte et bleue
-  Interdiction d'accès
-  Point de vue, perspective à préserver et à mettre en valeur
-  Périmètre couvert par un Plan de secteurs

Autre prescription








prescription_lm_du

-  Espace boisé classé
-  Emplacement réservé
-  Mur de soutènement, rempart ou mur de clôture protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Séquence, composition, ordonnance architecturale ou urbaine protégée, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Séquence naturelle protégée (front rocheux, falaise, etc.), à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Séquence, composition ou ordonnance végétale d'ensemble protégée, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Passage d'eau souterrain protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Unité urbanistique ou paysagère (secteur, quartier) soumise à des dispositions spécifiques
-  Patrimoine bâti, paysager ou éléments de paysage à protéger pour des motifs d'ordre culturel, historique, architectural ou écologique
-  Limite maximale d'implantation de construction
-  Limite imposée d'implantation de construction
-  Règles d'implantation des constructions par rapport aux voies, emprises publiques ou limites séparatives
-  Secteur comportant des orientations d'aménagement et de programmation
-  Secteur de diversité commerciale à protéger
-  Passage ou liaison piétonne à maintenir ou à créer
-  Voies, chemins, transport public à conserver et à créer
-  Éléments de continuité écologique et trame verte et bleue
-  Terrain concerné par la localisation d'équipements en zone U et AU, voies, ouvrages publics, espaces verts
-  Hauteur maximale de façade
-  Hauteur maximale de faîtage ou de construction
-  Hauteur imposée de façade
-  Périmètre couvert par un Plan de secteurs

Autre prescription




prescription_surf_du

-  Espace boisé classé à protéger ou conserver
-  Espace boisé classé
-  Secteur avec limitation de la constructibilité
-  Immeuble ou partie d'immeuble dont la démolition peut être imposée à l'occasion d'opérations d'aménagement publiques ou privées
-  Secteur avec disposition de reconstruction /démolition
-  Périmètre issu des PDU sur obligation de stationnement
-  Emplacement réservé
-  Secteur à densité maximale pour les reconstructions ou aménagements de bâtiments existants
-  Immeuble bâti dont les parties intérieures et extérieures sont protégées en totalité, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Immeuble bâti dont les parties extérieures sont protégées, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Parc ou jardin de pleine terre protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Espace libre à dominante végétale protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Place, cour ou autre espace libre à dominante minérale protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Cours d'eau, réseau hydraulique ou étendue aquatique protégé, à conserver, restaurer et mettre en valeur
-  Espace vert non protégé à requalifier
-  Place, cour, ou autre espace libre à dominante minérale non protégé à requalifier
-  Immeuble bâti non protégé soumis à des dispositions spécifiques ou des règles générales localisées
-  Immeuble non bâti ou espace libre non protégé soumis à des dispositions spécifiques ou des règles générales localisées
-  Unité urbanistique ou paysagère soumise à des dispositions spécifiques
-  Élément de paysage
-  Terrain cultivé à protéger en zone urbaine
-  Zone à aménager en vue de la pratique du ski
-  Secteur de plan de masse
-  Limite maximale d'implantation de construction
-  Limite imposée d'implantation de construction
-  Règles d'implantation des constructions
-  Changement de destination de bâtiment agricole
-  Secteur à programme de logement social
-  Orientation d'aménagement
-  Secteur protégé en raison de la richesse du sol et du sous-sol
-  Secteur à transfert de constructibilité en zone N
-  Secteur diversité commerciale
-  Secteur avec taille minimale des logements en zone U et AU
-  Voies, chemins, transport public à conserver et à créer
-  Éléments de continuité écologique et trame verte et bleue
-  Secteur de performance énergétique
-  Secteur d'aménagement numérique
-  Interdiction d'accès
-  Secteurs avec densité minimale de construction
-  Majoration des volumes constructibles
-  Espaces remarquables du littoral
-  Exclusion protection de plans d'eau de faible importance
-  Secteur de dérogation aux protections des rives des plans d'eau en zone de montagne
-  Espaces, paysage et milieu caractéristiques du patrimoine naturel et culturel montagnard à préserver
-  Terres nécessaires au maintien et au développement des activités agricoles, pastorales et forestières à préserver
-  Mixité des destinations ou sous-destinations
-  Règles différenciées entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs des constructions
-  Emprise au sol
-  Hauteur
-  Volumétrie
-  Aspect extérieur
-  Coefficient de biotope par surface
-  Réalisation d'espaces libres, plantations, aires de jeux et de loisirs
-  Stationnement
-  Zone d'aménagement concerté (surface de plancher, destination)
- Constructibilité espace boisé antérieur au 20ème siècle
- Desserte par les réseaux
- Mesure pour Secteur Pénalisation des sols

-  Préavis de zone d'habitat à protéger (zone d'habitat à protéger)
-  Opération d'ensemble imposée en zone AU
-  Interdiction types d'activités, destinations, sous-destinations
-  Autorisation sous conditions types d'activités, destinations, sous-destinations
-  Périmètre couvert par un Plan de secteurs
-  Périmètre couvert par un Plan de secteurs
-  Autre prescription

Légende des Servitudes d'Utilité Publique






Forêts

-  Protection des bois et forêts à Mayotte - A1
-  Forêts dites de protection - A7
-  Terrains en montagne et dunes - A8



Littoral

-  Littoral - EL9



Eaux

-  Protection des eaux - périmètre de protection immédiate - AS1
-  Protection des eaux - périmètre de protection rapprochée - AS1
-  Protection des eaux - périmètre de protection éloignée - AS1
-  Protection des eaux - périmètre de protection eau minérale - AS1
-  Lits et berges des cours d'eau - A4



Réserves naturelles et parcs nationaux

-  Réserves naturelles - AC3
-  Parcs nationaux - EL10



Zones agricoles protégées

-  Zones agricoles protégées - A9
-  Protection naturelle, agricole et forestière du plateau de Saclay - A10



Monuments historiques

-  Périmètre des abords - AC1
-  Monuments historiques - AC1






Monuments naturels et sites

- assiette_sup_p
-  Sites inscrits et classés - AC2
- assiette_sup_s
-  Sites inscrits et classés - AC2







Patrimoine architectural et urbain

-  Sites patrimoniaux remarquables - AC4
-  Plans de Valorisation de l'Architecture et du Patrimoine - AC4bis



Transport de gaz, hydrocarbures et produits chimiques

- assiette_sup_s
-  Maîtrise des canalisations de gaz, d'hydrocarbures et de produits chimiques - I1
-  Canalisations de transport de gaz, hydrocarbures et produits chimiques - I3
-  Canalisations de transport de gaz, hydrocarbures et produits chimiques - I3
-  Canalisations de distribution de gaz - I5
- assiette_sup_l
-  Canalisations de transport de gaz, hydrocarbures et produits chimiques - I3


Eaux et assainissement

- assiette_sup_l
-  Conduites d'irrigation - A2
-  Canalisations publiques d'eau et assainissement - A5
- assiette_sup_s
-  Conduites d'irrigation - A2
-  Entretien des canaux d'irrigation - A3
-  Canalisations publiques d'eau et assainissement - A5
-  Ecoulement des eaux nuisibles - A6



Cours d'eau

-  Cours d'eau - Halage - EL3
-  Cours d'eau - Marchepied - EL3






Navigation maritime

-  Champs de vue pour la navigation maritime - EL8

Transports ferroviaires ou guidés

-  Voies ferrées et visibilité sur les voies publiques - T1
-  Tréfonds - T3

Réseaux routiers


- assiette_sup_s
-  Visibilité sur les voies publiques - EL5
-  Réserve de terrains nécessaires aux routes - EL6
-  Alignement des voies publiques - EL7
-  Interdictions d'accès en bord de routes - EL11
- assiette_sup_l
-  Alignement des voies publiques - EL7

Installations sportives

 Equipements sportifs - JS1

Electricité

assiette_sup_l

 Canalisations électriques aériennes - I4

 Canalisations électriques souterraines - I4

assiette_sup_s


 Canalisations électriques - I4


Gaz

assiette_sup_l


 Canalisations de transport de gaz, hydrocarbures et produits chimiques - I3

assiette_sup_s

 Canalisations de transport de gaz, hydrocarbures et produits chimiques - I3

 Canalisations de transport de gaz, hydrocarbures et produits chimiques - I3

Energie hydraulique


 Energie hydraulique - I2

Réseaux de chaleur et de froid

 Canalisation de transport et de distribution de chaleur - I9

Mines et carrières

 Mines et carrières - I6

 Stockage souterrain de gaz, hydrocarbures et produits chimiques - I7

Circulation aérienne

assiette_sup_p


 Aéronautique de balisage - T4

 Extérieur des zones de dégagement - T7

assiette_sup_s

 Aéronautique de balisage - T4

 Circulation aérienne - T5

 Terrains nécessaires à la navigation aérienne - T6

 Extérieur des zones de dégagement - T7

Remontées mécaniques et pistes de ski

assiette_sup_s

 Développement et protection des montagnes - EL4


 Survol au profit des téléphériques - T2


assiette_sup_l

 Survol au profit des téléphériques - T2


Associations syndicales

assiette_sup_l

 Conduites d'irrigation - A2

 Canalisations publiques d'eau et assainissement - A5

assiette_sup_s

 Conduites d'irrigation - A2

 Entretien des canaux d'irrigation - A3

 Canalisations publiques d'eau et assainissement - A5

 Ecoulement des eaux nuisibles - A6


Transport par câble en milieu urbain

 Transport par câble - T9

Télécommunication

assiette_sup_s

 Installations de navigation et d'atterrissage - Zone primaire de dégagement - T8

 Installations de navigation et d'atterrissage - Zone secondaire de dégagement - T8

 Installations de navigation et d'atterrissage - Zone spéciale de dégagement - T8

 Installations de navigation et d'atterrissage - Secteur de dégagement - T8

 Communications électroniques - Zone de garde - PT1

 Communications électroniques - Zone de protection - PT1

 Communications électroniques - Zone primaire de dégagement - PT2

 Communications électroniques - Zone secondaire, spéciale et secteur de dégagement - PT2

 Réseaux de télécommunication - PT3

assiette_sup_l

 Réseaux de télécommunication - PT3

Ouvrages et plans de prévention des risques

 Loire et ses affluents - EL2bis

 Plans de prévention des risques naturels et miniers - PM1

 Inondations pour la rétention des crues du Rhin - PM1bis

 Installations classées et sites constituant un risque pour la sécurité et la salubrité publique - PM2








 Plans de prévention des risques technologiques - PM3

 Zones de rétention d'eau et de mobilité des cours d'eau - PM4

 Ouvrages hydrauliques - PM5

 Installations nucléaires de base - PM6


Ouvrages de défense

-  Champs de vue pour la navigation maritime - AR1
-  Ouvrages de défense ou de sécurité maritime - AR2
-  Magasins à poudre - zones de prohibition - AR3
-  Magasins à poudre - zones d'isolement - AR3
-  Terrains d'atterrissage militaires - AR4
-  Fortifications et ouvrages militaires - AR5
-  Champs de tir - AR6

Cimetières




-  Cimetières - INT1

Etablissements conchylicoles

-  Établissements conchylicoles - AS2

Légende des Schémas de Cohérence Territoriale

SCHEMA DE COHERENCE TERRITORIALE

-  Schéma de Cohérence territoriale (publié)
-  Schéma de Cohérence territoriale (non publié)
-  Périmètre de SCOT arrêté



Date d'impression: 26/11/2021 13:09

www.geoportail.lu est un portail d'accès aux informations géolocalisées, données et services qui sont mis à disposition par les administrations publiques luxembourgeoises. Responsabilité: Malgré la grande attention qu'elles portent à la justesse des informations diffusées sur ce site, les autorités ne peuvent endosser aucune responsabilité quant à la fidélité, à l'exactitude, à l'actualité, à la fiabilité et à l'intégralité de ces informations. Information dépourvue de foi publique.
Droits d'auteur: Administration du Cadastre et de la Topographie. <http://g-o.lu/copyright>

Echelle approximative 1:5000

0 50 100 150m

<http://g-o.lu/3/0w5S>





Date d'impression: 26/11/2021 13:10

www.geoportail.lu est un portail d'accès aux informations géolocalisées, données et services qui sont mis à disposition par les administrations publiques luxembourgeoises. Responsabilité: Malgré la grande attention qu'elles portent à la justesse des informations diffusées sur ce site, les autorités ne peuvent endosser aucune responsabilité quant à la fidélité, à l'exactitude, à l'actualité, à la fiabilité et à l'intégralité de ces informations. Information dépourvue de foi publique.
Droits d'auteur: Administration du Cadastre et de la Topographie. <http://g-o.lu/copyright>

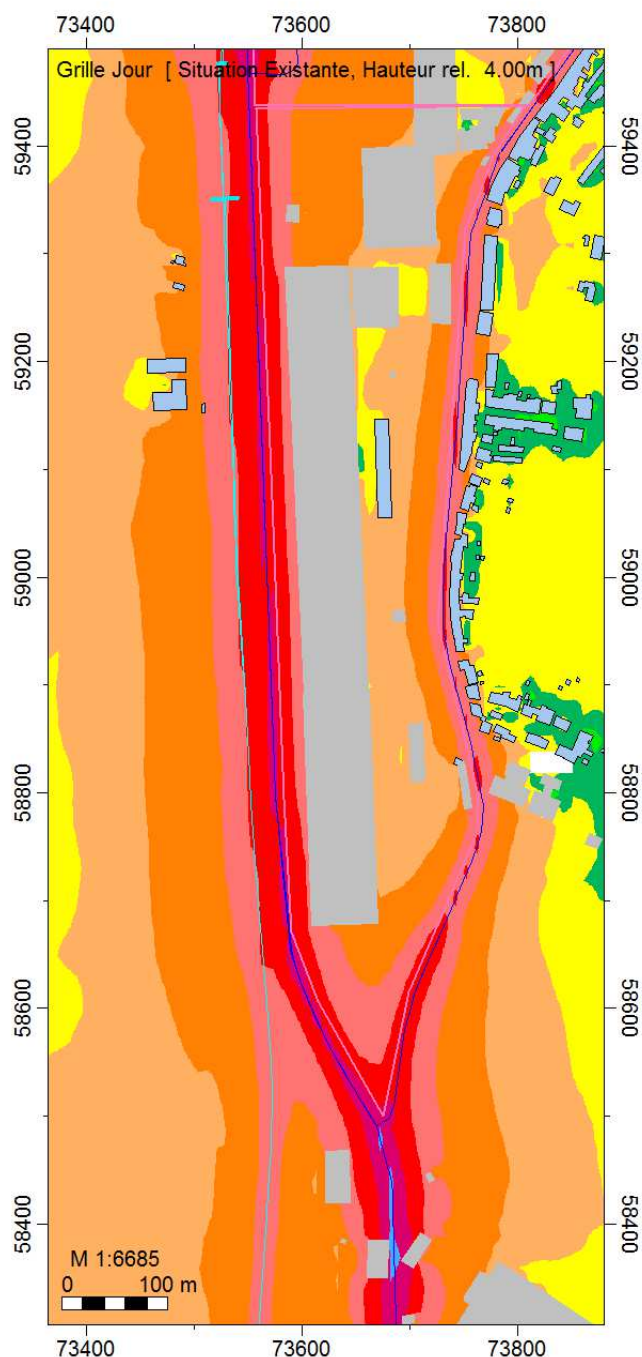
Echelle approximative 1:5000

0 50 100 150m

<http://g-o.lu/3/lusg>



**FONDS DU LOGEMENT - DUDELANGE - PROJET
NEISCHMELZ
EIE - PARTIE BRUIT**



Carte de bruit - H=4 m
Période jour
Situation existante
Zone du PAP SUD

Légende

- Zone d'affectation
- Bâtiment
- Autres bâtiments (HAUS)
- Ecole (HAUS)
- PAP habitations (HAUS)
- Route /RLS 90
- Chemin de fer /S03[1]

**Jour
Level
dB(A)**



**FONDS DU LOGEMENT - DUDELANGE - PROJET
NEISCHMELZ
EIE - PARTIE BRUIT**

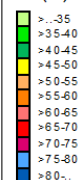


Carte de bruit - H=4 m
Période nuit
Situation existante
Zone du PAP SUD

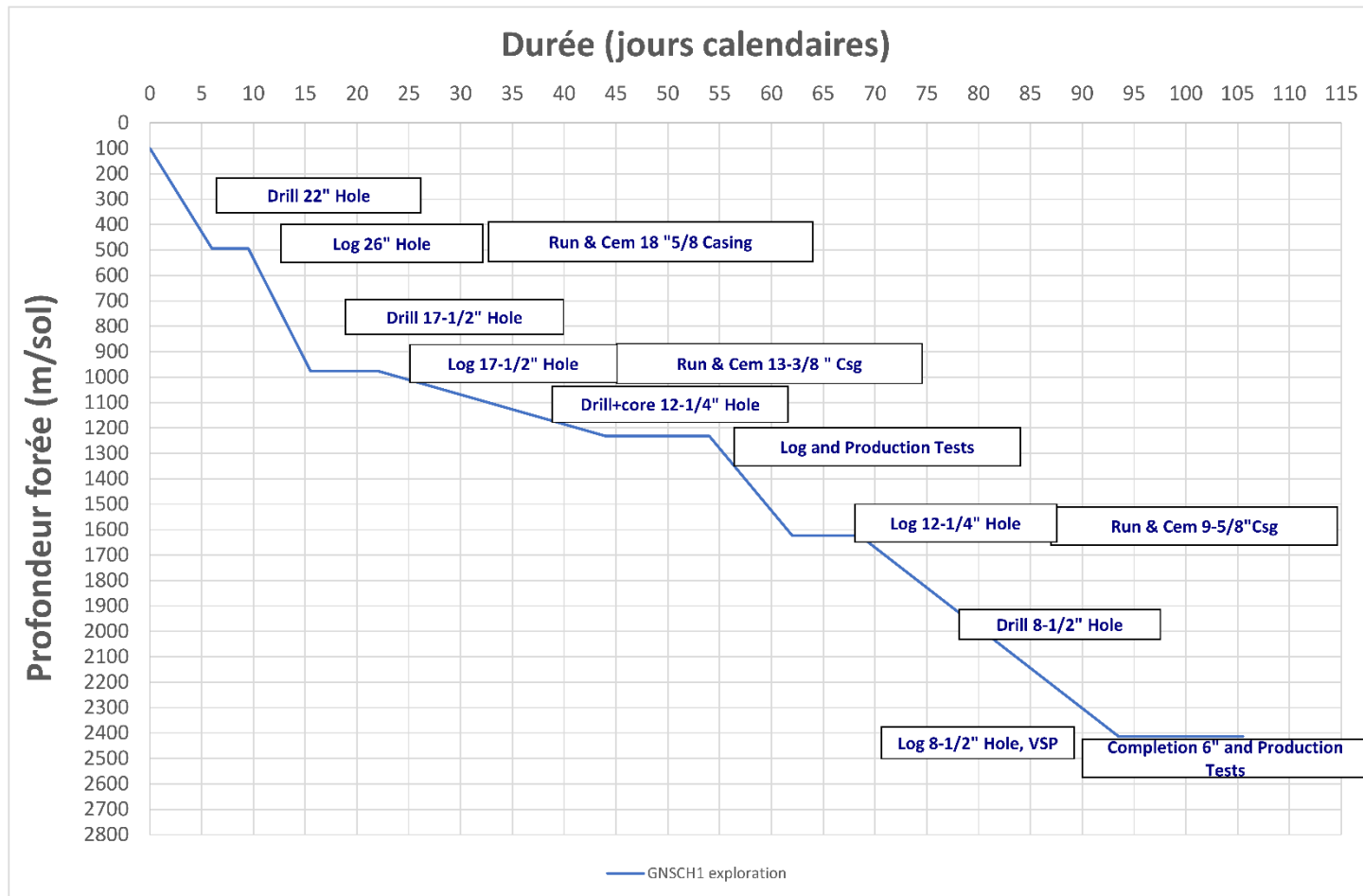
Légende

- Zone d'affectation
- Bâtiment
- Autres bâtiments (HAUS)
- Ecole (HAUS)
- PAP habitations (HAUS)
- Route /RLS 90
- Chemin de fer /S03[1]

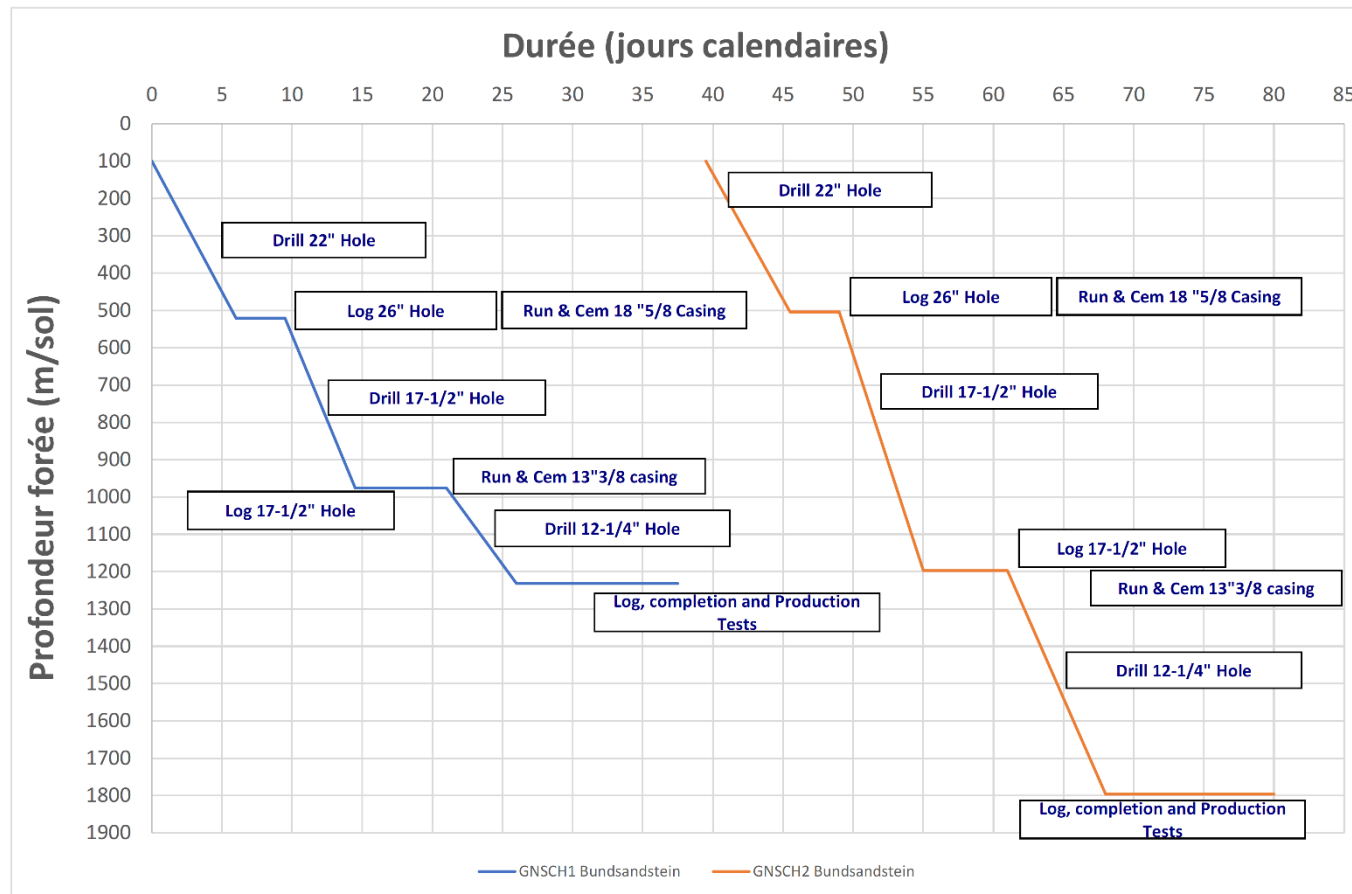
**Nuit
Level
dB(A)**



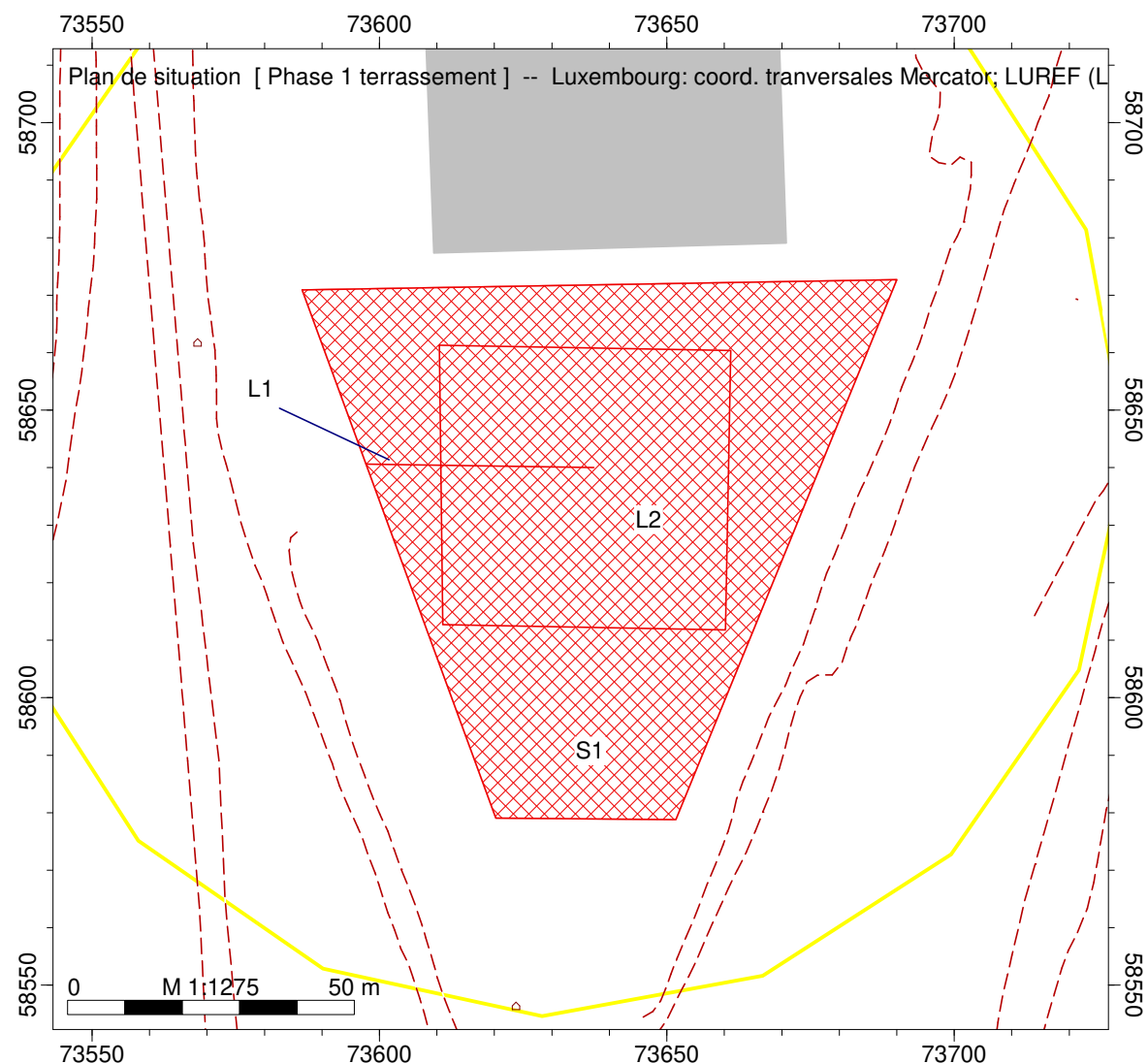
Forage d'exploration. Diagramme prévisionnelle d'avancement



Doublet au Buntsandstein. Diagramme prévisionnelle d'avancement



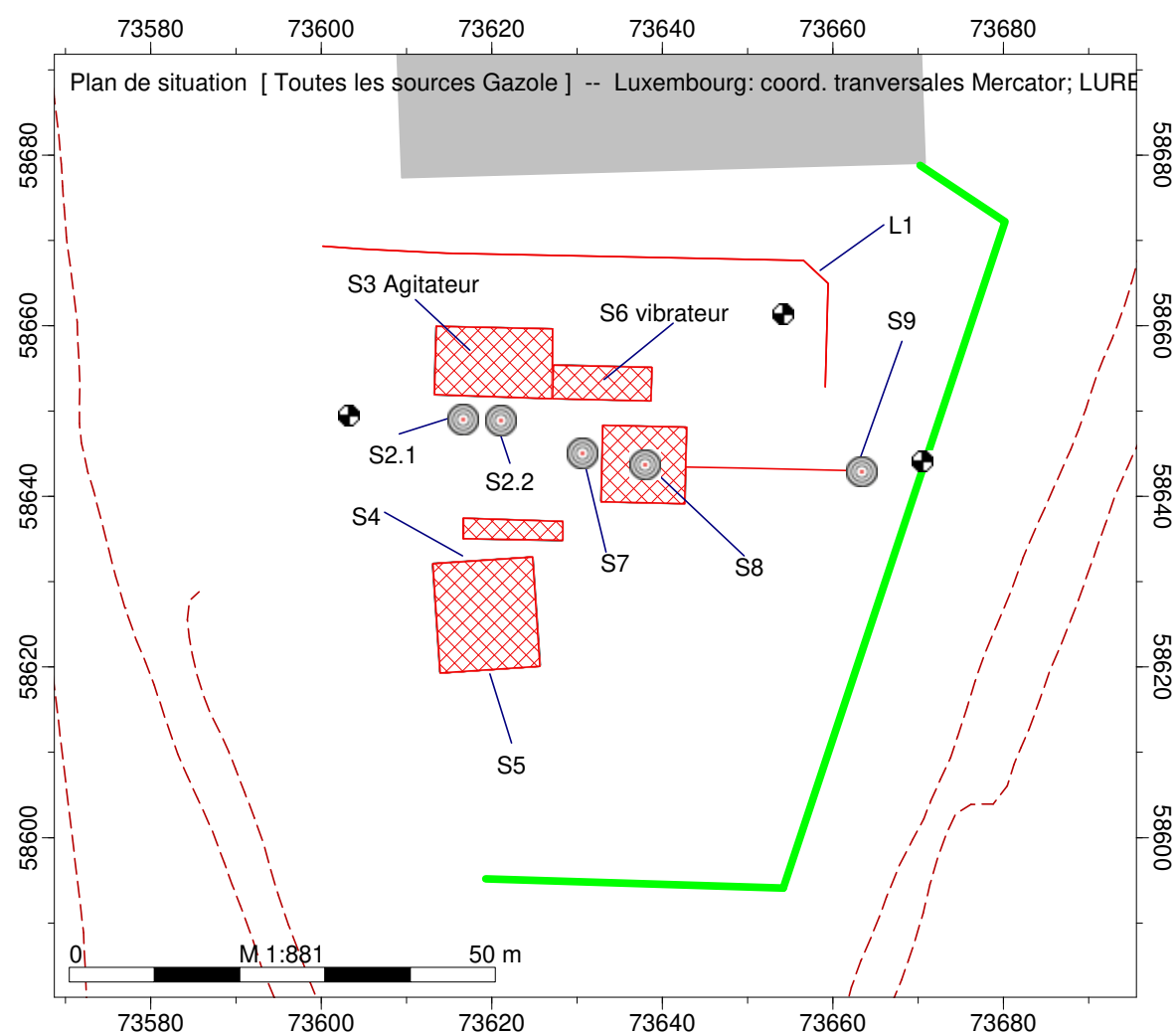
FONDS DU LOGEMENT - DUDELANGE
PROJET NEISCHMELZ
FORAGE GEOTHERMIQUE



Forage Géothermique
Identification des
sources sonores
PHASE 1 : terrassement /
préparation plateforme de
forage

Légende

- Zone d'affectation
- Bâtiment
- Autres bâtiments (HAUS)
- Ecole (HAUS)
- PAP habitations (HAUS)
- Route /RLS 90
- ~ Chemin de fer /S03[1]



Forage Géothermique
Identification des
sources sonores
PHASE 2: Forage
géothermique

Légende

- Zone d'affectation
- Bâtiment
- Autres bâtiments (HAUS)
- Ecole (HAUS)
- PAP habitations (HAUS)
- Route /RLS 90
- ~ Chemin de fer /S03[1]



ANNEXE 3

FICHES TECHNIQUES DES ENGINS DE CHANTIER DESCRIPTIFS ACOUSTIQUES DES TRAVAUX (GEOFLUID)



PARIS-NORD II – Immeuble Business Park – Bât. 4A

165, rue de la Belle Etoile – BP 57072 – 95947 ROISSY CDG CEDEX

Tél. 33 (0) 1 48 63 08 08 – Fax 33 (0) 1 48 63 08 89 – E-mail : office@geofluid.fr

S.A.R.L. au capital de 65 000,00 € - SIREN 794 554 782 RCS PONTOISE – APE 7112B



PROJET NEISCHMELZ À DUDELANGE

IMPACTS SONORES DU FORAGE

ÉVALUATION / PRÉVISION / RÉMÉDIATION / RÉGLEMENTATION

08 JUILLET 2021

QUALITE

Référence : DCE21171_Fonds du logement_Etude acoustique.docx

Rédacteur	Vérificateur(s)
Pierre UNGEMACH	Miklos ANTICS Vinciane STENMANS

REVISION

Indice	Date	Chapitre concerné	Modification
v1	07/07/2021		Création du document
v2			
v3			
v4			

CLIENT

<p>Fonds du Logement 52, Boulevard Marcel Cahen L-1311 LUXEMBOURG</p>
--

DIFFUSION

--

SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION	5
2.	CADRE RÉGLEMENTAIRE	6
2.1.	Législation – Directive Européenne fondatrice et plans d’actions.....	6
2.2.	Indices de bruit.....	6
2.3.	Impacts sanitaires des nuisances sonores.....	7
2.4.	Cartographie du bruit.....	7
2.5.	Impacts sur la construction	10
2.6.	Zones calmes	10
3.	NUISANCES ET IMPACTS SONORES DES CHANTIERS.....	11
3.1.	Réglementation relative au bruit induit par les travaux de forage	11
3.1.1.	Population concernée	12
3.1.2.	Réglementation relative au personnel	12
3.1.3.	Impacts temporaires	13
3.1.4.	Remédiations.....	19
3.2.	Bruit induit par l’exploitation géothermale	19
3.2.1.	Impacts en cours de travaux	19
3.2.2.	Impacts en phase d’exploitation	20

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Intensité sonore en Décibels. Impacts sur la santé.....	7
Figure 2 : Carte PPBE de type B de classement sonore des infrastructures de transport terrestres. Mesures diurnes. Secteur de Dudelage	8
Figure 3 : Carte PPBE de type B de classement sonore des infrastructures de transports terrestres (mesures nocturnes). Secteur de Dudelage	9
Figure 4 : Rose des bruits – Appareil de forage MR-7500 (200 T).....	13
Figure 5 : Vue aérienne du site de forage retenu	15
Figure 6 : Implantation d'un appareil de forage lourd (250 t) sur le site de Dudelage.....	16
Figure 7 : Exemple terrain d'étude acoustique recommandée.....	17
Figure 8 : Mesures de bruits. Appareil de forage SMP104 (300 T)	18
Figure 9 : Exemple de plateforme et de têtes de puits.....	21
Figure 10 : Exemples d'interventions courantes sur les puits en phase d'exploitation.....	22
Figure 11 : Exemples d'intervention puits à caractère exceptionnel en phase d'exploitation.....	22

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Exemple de niveaux sonores devant être pris en compte par le constructeur d'un bâtiment	10
Tableau 2 : Valeurs d'émergences maximales admissibles.....	11
Tableau 3 : Tableau récapitulatif des bruits générés par l'appareil de forage MR-7500 (200 T).....	14
Tableau 4 : Sources de bruit répertoriées. Appareil de forage SMP104.....	17

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Etude prévisionnelle de l'impact acoustique du chantier de forage - Protocole type.....	23
--	----

1. INTRODUCTION

La problématique du bruit inhérent à une opération géothermique exploitant une source de chaleur profonde aux niveaux des phases de forage des puits et d'exploitation du doublet s'inscrit dans le cadre juridique plus général des Codes de la Santé Publique et de l'Environnement aux plans de la législation Européenne et des Directives afférentes répercutées aux niveaux nationaux, régionaux/départementaux et, *last but not least*, communaux par des Décrets et Arrêtés correspondants.

Il convient de rappeler qu'il n'existe pas de réglementation formelle transposable telle quelle à un chantier de forage particulier, qui répond à des conditions de sites et d'équipement spécifiques.

Ainsi l'évaluation des impacts sonores d'un projet géothermique et de leur mitigation/remédiation représente un exercice prévisionnel élaboré de modélisation, résumé en Annexe, des sources de bruit et de sa propagation basé sur (i) une appréciation de l'état acoustique initial du site, (ii) de sa topographie, (iii) de son occupation urbaine y compris (iv) ses infrastructures logistiques de transport automobile, ferroviaire voire aéroportuaire, (v) l'intégration d'un appareil de forage et de sa dotation, et (vi) des aménagements candidats de réduction des nuisances sonores.

Le présent rapport, qui s'entend au sens d'un complément environnemental du bruit induit à la stratégie d'exploration/production de la (des) source(s) géothermale(s) (Trias Inférieur vs Permien), abordera, outre l'annexe de modélisation prévisionnelle ci-dessus mentionnée, le cadre législatif et institutionnel européen et ses prolongements nationaux (Français en l'espèce compte tenu de notre expérience), régionaux sinon locaux pour se conclure par la description des sources de bruit du chantier, de leurs impacts sur l'environnement (péri)urbain et les modalités de leur atténuation, dans le contexte général du forage géothermique profond particularisé dans la mesure du possible au site retenu à Dudelage. Les incidences sonores de l'érection et l'exploitation de la centrale géothermique seront également évoquées.

Enfin il est rappelé que le présent rapport ne saurait d'aucune façon être interprété, au sens d'une étude d'impact environnemental ni se substituer à elle.

2. CADRE RÉGLEMENTAIRE

2.1. Législation – Directive Européenne fondatrice et plans d’actions

En zone urbaine ainsi qu’en milieu rural, le bruit, en particulier celui engendré par les infrastructures de transports, constitue aujourd’hui l’une des premières nuisances subies par les populations riveraines.

La directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 du Parlement Européen relative à l’évaluation et à la gestion du bruit dans l’environnement vise à établir une approche commune destinée à éviter, prévenir ou réduire en priorité les effets nuisibles, y compris la gêne, de l’exposition au bruit dans l’environnement matérialisée par les Plans de Prévention du Bruit dans l’Environnement (PPBE), dont des extraits cartographiés seront illustrés dans le rapport. A cette fin, le plan d’action suivant est mis en œuvre :

- (i) Déterminer l’exposition au bruit dans l’environnement grâce à la cartographie du bruit, selon des méthodes d’évaluation communes aux États membres ;
- (ii) Garantir l’information du public en ce qui concerne le bruit dans l’environnement et ses effets ;
- (iii) Adopter des plans d’actions ou « plan de prévention du bruit dans l’environnement » (PPBE), fondés sur les résultats de la cartographie du bruit afin de prévenir et de réduire, si cela est nécessaire, le bruit dans l’environnement, notamment lorsque les niveaux d’exposition peuvent entraîner des effets nuisibles pour la santé humaine, et de préserver la qualité de l’environnement sonore lorsqu’elle est satisfaisante.

Historiquement la Directive Européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l’évaluation et à la gestion du bruit dans l’environnement prévoyait 3 étapes dans la cartographie du bruit des infrastructures de transports terrestres :

- (i) Une première échéance au 30 juin 2007 pour les très grandes infrastructures (infrastructures routières dont le trafic annuel est supérieur à 6 millions de véhicules et des infrastructures ferroviaires dont le trafic annuel est supérieur à 60 000 trains) ;
- (ii) Une seconde échéance au 30 juin 2012 pour les grandes infrastructures (infrastructures routières dont le trafic annuel est supérieur à 3 millions de véhicules et des infrastructures ferroviaires dont le trafic annuel est supérieur à 30 000 trains) ;
- (iii) Une troisième échéance pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants.

2.2. Indices de bruit

Les cartes de bruit sont calculées sur la base de pondérations des données recueillies selon deux indices acoustiques :

- (i) Les indices de journée (Lden) indiquent le niveau sonore moyen sur une journée de 24h (entre 6h et 18h, 18h et 22h puis de 22h à 6h). Ils prennent en compte une pénalisation du niveau sonore selon la période d’absence. (Par exemple un véhicule circulant en soirée est considéré comme équivalent à trois véhicules circulant le jour), et
- (ii) Les indices nocturnes (Ln) indiquent le niveau sonore moyen annuel entre 22h et 6h.

2.3. Impacts sanitaires des nuisances sonores

Les bruits de l'environnement générés par les trafics routiers, ferroviaires et aériens sont à l'origine de conséquences importantes sur la santé des personnes exposées, au premier rang desquelles (Figure 1) :

- La perturbation du sommeil à partir de 30 dB(A) : perturbation du temps total de sommeil et modification des stades du sommeil ;
- L'interférence avec la transmission de la parole à partir de 45 dB(A), cela s'avère très importants pour les établissements d'enseignement ;
- Les effets psychologique et physiologiques à partir de 65-70 dB(A), où une exposition prolongée peut créer des troubles permanent telle que l'hypertension ;
- Les effets sur la concentration, chez les enfants notamment qui vivent dans des zones bruyantes et où l'on observe une augmentation du niveau d'hormones de stress ;
- Les effets subjectifs qui dépend de nombreux facteurs individuels, contextuels et culturels.

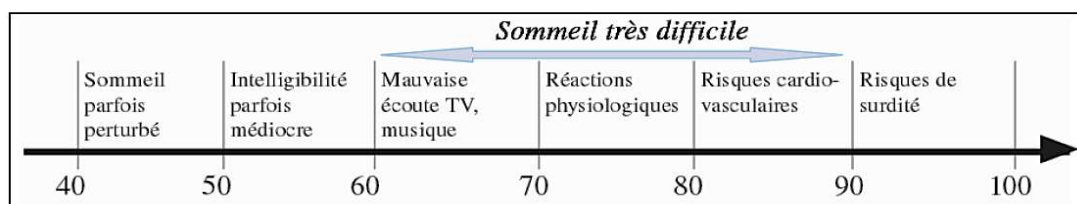


Figure 1 : Intensité sonore en Décibels. Impacts sur la santé

2.4. Cartographie du bruit

On distingue dans le cadre de la réglementation française, plusieurs cartes de bruits, respectivement :

- (i) Les cartes de type A : elles représentent les zones exposées au bruit à l'aide de courbes isophones indiquant la localisation des émissions de bruit. Elles sont disponibles pour chaque source de bruit, selon les indices L_{den} et L_n ;
- (ii) Les cartes de type B : elles représentent les secteurs affectés par le bruit au sens du « classement sonore des infrastructures de transports terrestres » (routier et ferroviaire) ;
- (iii) Les cartes de type C : elles représentent les zones où les valeurs limites sont dépassées. Deux cartes de ce type particularisés au site de forage (entrée du train de laminoirs) retenu à Dudelange sont consignées en Figure 2 (L_{den}) et en Figure 3 (L_{ngt}).

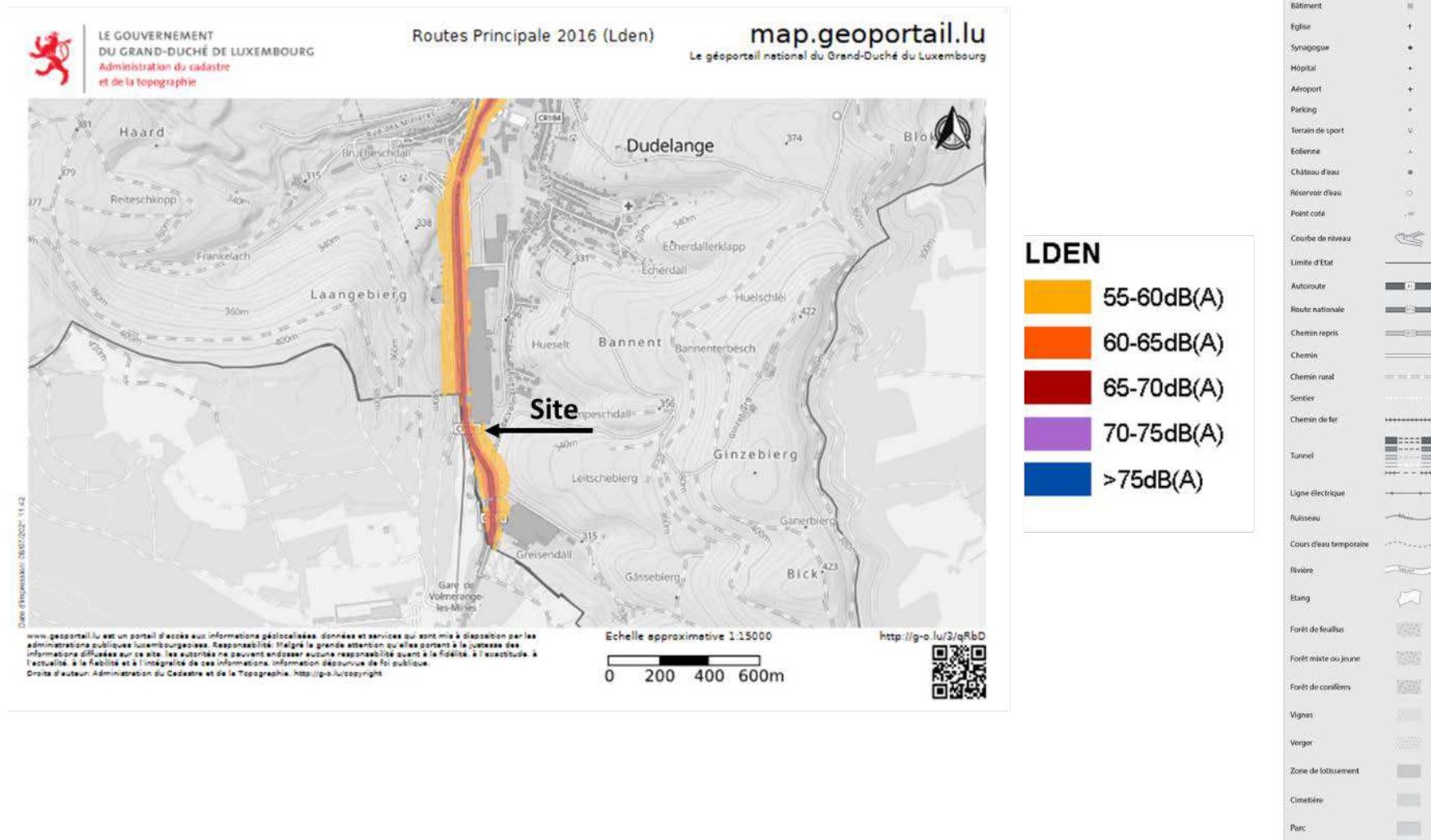


Figure 2 : Carte PPBE de type B de classement sonore des infrastructures de transport terrestres. Mesures diurnes. Secteur de Dudelange

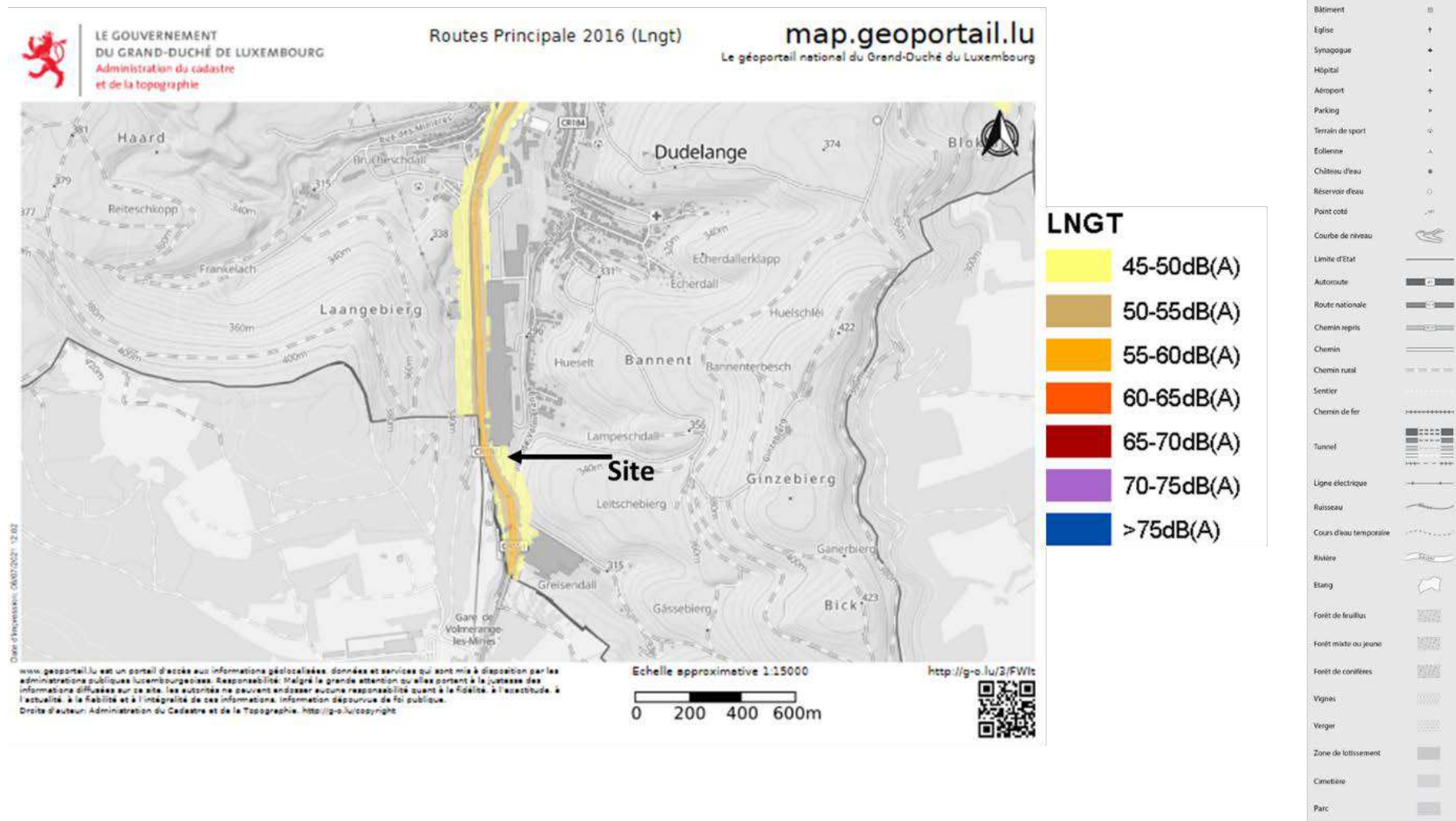


Figure 3 : Carte PPBE de type B de classement sonore des infrastructures de transports terrestres (mesures nocturnes). Secteur de Dudelange

2.5. Impacts sur la construction

Les bâtiments à construire dans les secteurs affectés par le bruit, cas de l'érection de la chaufferie/centrale géothermique, doivent présenter un isolement acoustique minimum contre les bruits extérieurs, conformément aux décrets n°95-20 (relatif aux caractéristiques acoustiques de certains bâtiments autres que d'habitation et de leurs équipements) et 95-21 (relatif au classement des infrastructures de transports terrestres) :

- pour les bâtiments d'habitation, l'isolement acoustique minimum est déterminé selon les articles 5 à 9 de l'arrêté du 30 mai 1996,
- pour les bâtiments d'enseignement, l'isolement acoustique minimum est déterminé selon les articles 5 et 8 de l'arrêté du 9 janvier 1995 (relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement).

Les niveaux sonores que les constructeurs sont tenus de prendre en compte pour la détermination de l'isolation acoustique des bâtiments à construire, inclus dans les secteurs affectés par le bruit, sont présentés dans l'exemple du Tableau 1.

Tableau 1: Exemple de niveaux sonores devant être pris en compte par le constructeur d'un bâtiment

Catégorie	Niveau sonore au point de référence en période diurne (en dB(A))	Niveau sonore au point de référence en période nocturne (en dB(A))
1	83	78
2	79	74
3	73	68
4	68	63
5	63	58

2.6. Zones calmes

A l'échelle européenne, les PPBE des agglomérations de plus de 250 000 habitants et des grandes infrastructures doivent viser également à protéger les « zones calmes » contre une augmentation du bruit. Les « zones calmes » représentent des espaces extérieurs remarquables par leur faible exposition au bruit, dans lesquels l'autorité qui établit le plan souhaite maîtriser l'évolution de cette exposition, compte tenu des activités humaines pratiquées ou prévues (article L.572-6 du Code de l'Environnement).

3. NUISANCES ET IMPACTS SONORES DES CHANTIERS

3.1. Réglementation relative au bruit induit par les travaux de forage

La réglementation (française) applicable aux travaux de forage s'appuie sur le décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le Code de la Santé Publique (dispositions réglementaires).

Il est à souligner que l'indicateur principal de gêne retenu par ce décret est l'émergence sonore (cf. Annexe), soit la différence entre le niveau de bruit ambiant (obtenu lorsque l'installation est en fonctionnement) et le niveau de bruit de fond résiduel (état initial avant présence d'installation du chantier).

L'indicateur de niveau de bruit retenu est le L_{aeq} évalué sur une durée d'au moins trente minutes. Les mesures doivent se conformer à la norme française NFS31-010 (mise à jour, décembre 1996).

L'émergence est déterminée dans les zones à émergence réglementée, c'est-à-dire au niveau des zones constructibles définies par le Plan Local d'Urbanisme (PLU) ou encore au niveau des habitations existantes (à l'intérieur des locaux).

Le décret consigne les valeurs maximales admises pour l'émergence (bruit de voisinage) dès que le niveau de bruit ambiant devient supérieur à 30 dB(A) (Tableau 2). Pour les valeurs inférieures à 30 dB(A), l'émergence sonore n'est impliquée.

Tableau 2 : Valeurs d'émergences maximales admissibles

Niveau de bruit ambiant	Emergence admissible de 7h à 22h	Emergence admissible de 22h à 7h
Supérieur ou égal à 30 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Dans son Article R. 1334-33, il précise que l'émergence sonore pourra être majorée selon la durée d'apparition du bruit de chantier. La majoration ne pourra cependant excéder 5 dB(A).

L'article R.1334-36 et l'article 2 du paragraphe 3 précise que si le bruit (...) a pour origine un chantier de travaux public ou privé (...) l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée par une des circonstances suivantes :

- Le non-respect des conditions fixées par les autorités compétentes (...);
- L'insuffisance des précautions appropriées pour limiter ce bruit ;
- Un comportement anormalement bruyant.

Est puni de la peine d'amende prévue pour les contraventions de 5^{ème} classe : (...)

- Le fait (...) de ne pas respecter les conditions de leur réalisation (...) fixées par les autorités compétentes, de ne pas prendre les précautions appropriées pour limiter le bruit (...).

Le matériel mis en œuvre pour le forage devra être conforme aux normes et en particulier :

- À la réglementation du bruit de matériels et engins de chantier (Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie – Service de l'Environnement Industriel- février 1980) ;
- Aux consignes de sécurité d'un forage de la Chambre Syndicale de la Recherche et de la Production de Pétrole et Gaz Naturel.

3.1.1. Population concernée

La population concernée à Dudelange comprend :

- le personnel travaillant sur le chantier de forage, exposé en permanence au bruit disposera de moyens de protections spécifiques : casques antibruit, bouchons d'oreilles notamment.
- les visiteurs occasionnels ainsi que les piétons.
- les personnes travaillant à proximité.
- les riverains situés aux abords du chantier.

3.1.2. Réglementation relative au personnel

L'article 3 du Titre : bruit BR-1-R du Règlement Général des Industries Extractives (RGIE) indique que l'exposition au bruit doit demeurer à un niveau compatible avec la santé des personnes, notamment avec la protection de l'ouïe.

Les niveaux sonores à partir desquels des dispositions particulières doivent être prises s'élèvent respectivement de :

- 85 dB(A) pour le niveau d'exposition sonore quotidienne ;
- 135 dB(A) pour le niveau de pression acoustique de crête.

L'article 8 de ce même titre indique que lorsque, l'exposition sonore quotidienne dépasse le niveau de 85 dB(A) ou lorsque la pression acoustique de crête dépasse le niveau de 135 dB(A) le personnel doit être informé avec le concours du médecin du travail. Cette information est donnée soit au moyen d'une notice distribuée périodiquement, soit à l'occasion de séances d'information organisées à cette effet portant sur :

- Les risques résultants, pour l'ouïe, de l'exposition au bruit ;
- Les moyens pouvant être mis en œuvre pour lutter contre le bruit et ses impacts ;
- Le rôle de la surveillance médicale de la fonction auditive.

L'article 12 indique que lorsque l'exposition sonore quotidienne subie par une personne dépasse le niveau de 85 dB(A) ou lorsque la pression acoustique de crête dépasse le niveau de 135 dB(A), des protecteurs individuels doivent être mis à sa disposition.

Cet article précise également que lorsque l'exposition sonore quotidienne subie par la personne dépasse le niveau de 90 dB(A) ou lorsque la pression acoustique de crête dépasse le niveau de 140 dB(A), l'opérateur ou l'exploitant prend toutes les dispositions pour que les protecteurs individuels soient utilisés.

3.1.3. Impacts temporaires

La nuisance sonore générée par le chantier sera atténuée par l'utilisation d'un appareil de forage et d'une dotation dont les composants sont pour la plupart à motorisations électriques.

Ainsi l'appareil de forage et ses équipements satellites (pompes, têtes d'injection rotative, quartier boue...) bénéficient d'une motorisation électrique, dont l'alimentation s'effectuera par groupes électrogènes autonomes (moteur thermique diesel), voire lorsque cela est possible via une connexion dite SCR au réseau MT (20 000 volts).

Les motorisations électriques étant structurellement insonorisées, les seules sources de bruit concernent essentiellement les groupes électrogènes diesel, puis les manœuvres et chocs de tiges, lors du gerbage/dégerbage, les opérations ponctuelles de cimentation (pompes) et de diagraphies différées (génératrice). Dans le cas où le raccordement électrique SCR de l'appareil de forage ne pourrait être mis en œuvre, les groupes électrogènes diesel seront insonorisés par capotage (par conteneurs) dans le but de limiter les nuisances sonores.

La circulation de véhicules lourds constitue également une nuisance sonore ponctuelle. Pour réduire les nuisances sonores dans le cadre des mesures compensatoires, les engins de chantier devront répondre aux normes antibruit en vigueur (du type de la circulaire française relative aux bruits émis par des engins de chantier du 16 mars 1978).

La Figure 4 représente les roses des bruits générés par des appareils de forage lourds couramment mobilisés pour le forage de doublets géothermiques profonds en région parisienne (cf. Tableau 3).

Ces mesures représentent les pics atteints lors des mesures dans un contexte toutefois de celui du site et qui ne prend pas en compte les conditions ambiantes spécifiques au site concerné (météorologie, topographie, circulation automobile, voie ferrée, aéroport, etc...).

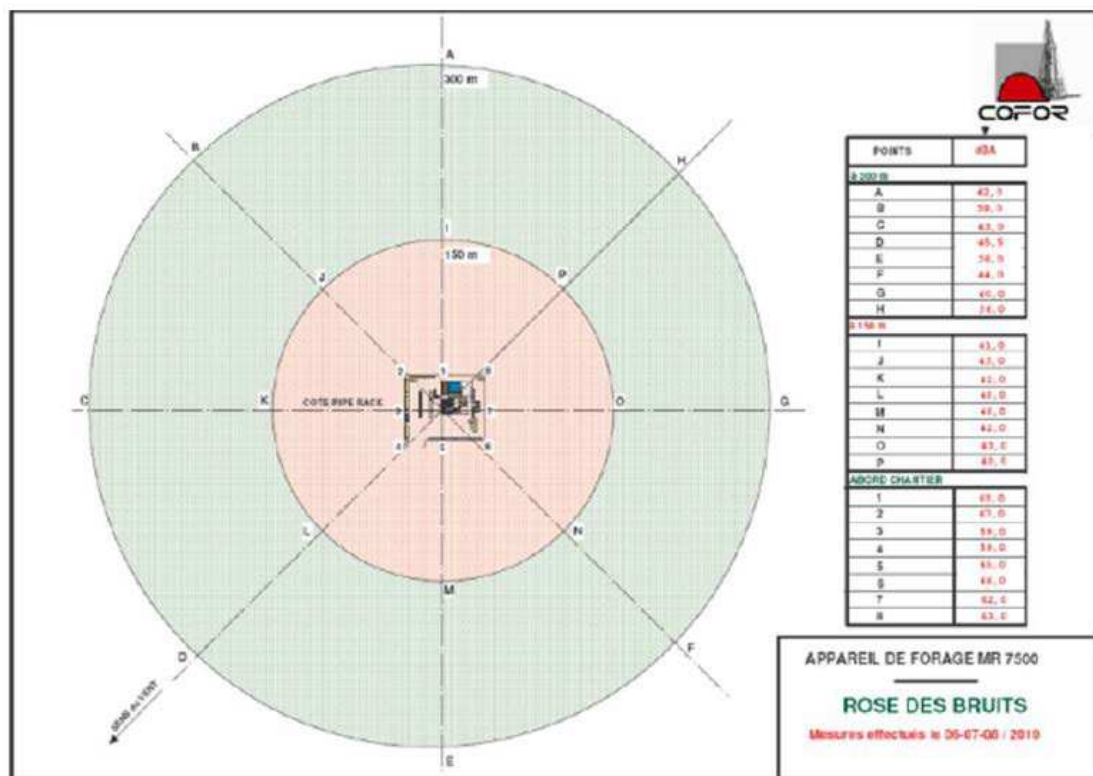


Figure 4 : Rose des bruits – Appareil de forage MR-7500 (200 T)

Tableau 3 : Tableau récapitulatif des bruits générés par l'appareil de forage MR-7500 (200 T)

Repère Abord chantier	1	2	3	4	5	6	7	8
dB(A)	65	67	59	59	65	66	62	63
Repère 150 m	I	J	K	L	M	N	O	P
dB(A)	41	43	42	40	46	42	43	42
Repère 300 m	A	B	C	D	E	F	G	H
dB(A)	42	39	43	45,5	36	44	40	36

Le site retenu pour le forage de Dudelage, illustré dans la vue aérienne de la Figure 5, se situant en contrebas des chaussées et au niveau de la voie ferrée, l'impact sonore des travaux peut être considéré négligeable d'autant qu'aucune zone d'habitations n'est située à proximité immédiate une empreinte d'un appareil de forage local candidat (250 t) est consignée dans le plan de la Figure 6.

Des mesures de bruit (audit acoustique) devront être diligentes préalablement au démarrage du chantier (état acoustique initial) puis durant le chantier par un organisme neutre selon un protocole *ad-hoc* (capteurs acoustiques, aéromètre et localisations, phases de manœuvres etc....) du type de celui résumé en Annexe appliqué très récemment à un site urbain français dans la proche banlieue de la capitale (Figure 7).

Parmi les optimisations sonores susceptibles d'être aménagées mentionnons :

- l'installation de bardage et de bâches acoustiques (h= 2m) en limite de chantier,
- la réalisation d'un capotage acoustique autour des pompes,
- la pose d'écrans acoustiques en U autour des vibreurs,
- la pose d'un écran en sortie des génératrices,
- la pose d'écrans acoustiques (murs anti-bruit) (h= 4m) en limite du chantier au droit des zones sensibles.

Un second exemple d'implantation d'appareil de forage lourd (cf. rose des bruits de l'appareil SMP104 en Figure 8) conduit aux mesures normalisées des sources de bruit sensibles consignées dans le Tableau 4.

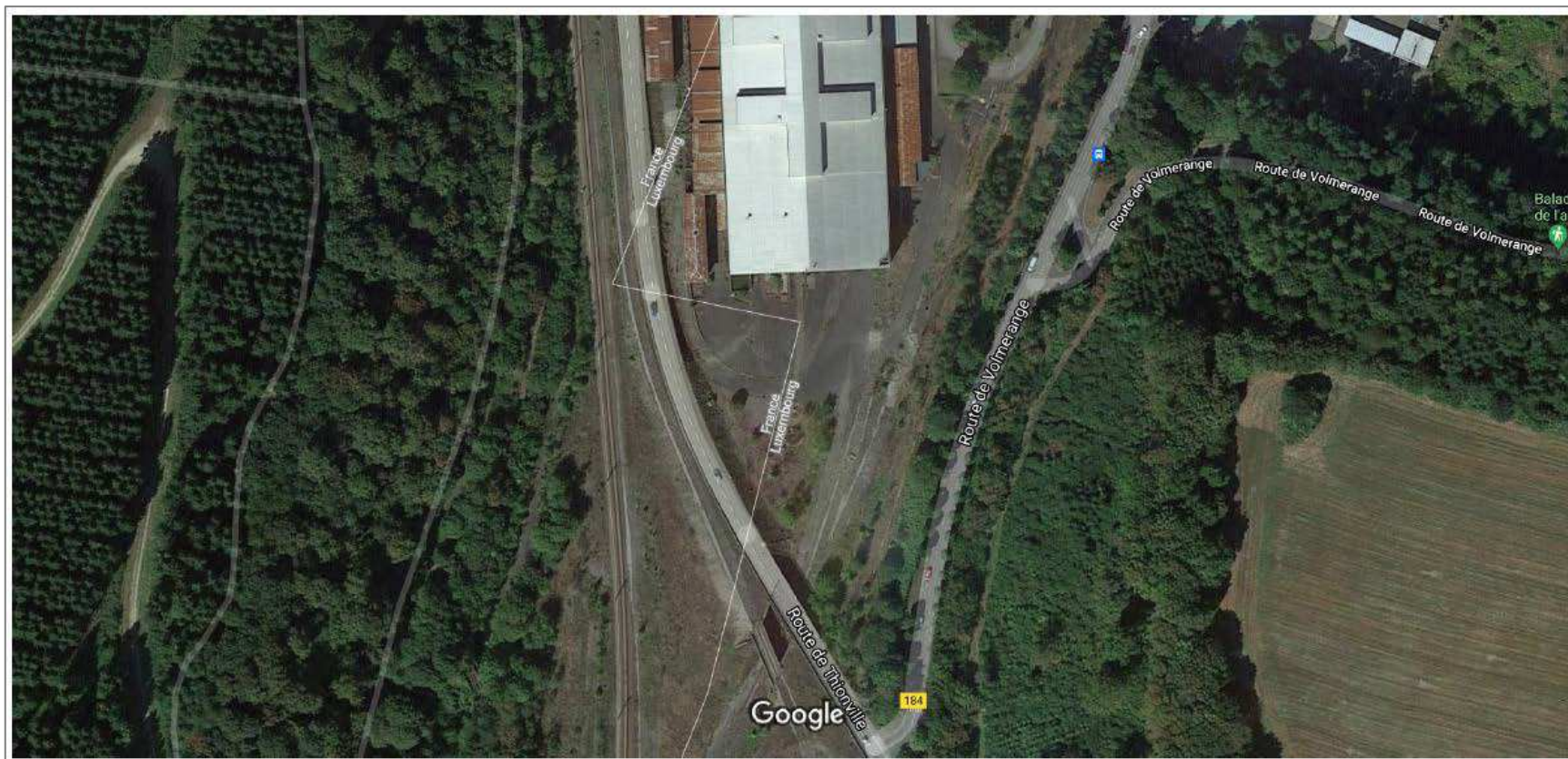
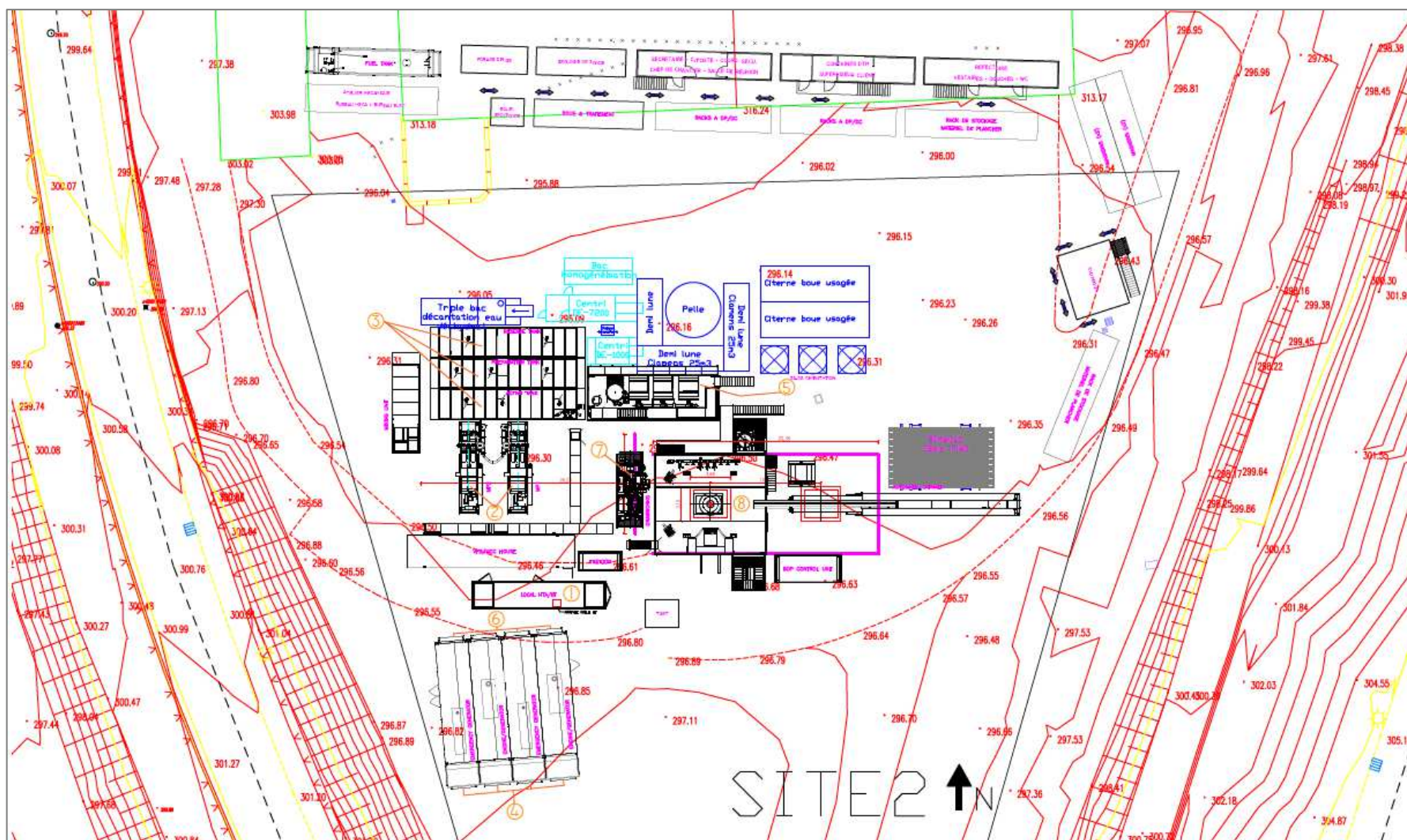


Figure 5 : Vue aérienne du site de forage retenu





Exemple des études acoustiques

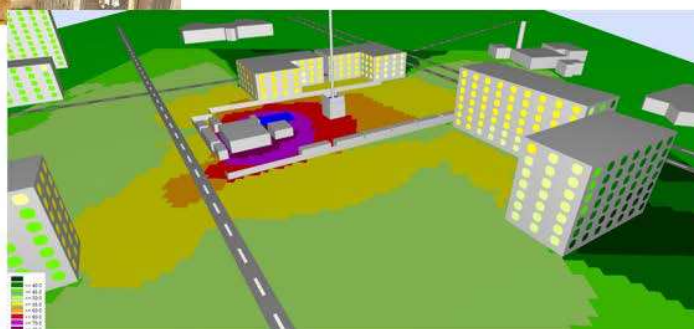


Figure 7 : Exemple terrain d'étude acoustique recommandée

Tableau 4 : Sources de bruit répertoriées. Appareil de forage SMP104

Identifiant - Source de bruit	Niveau de pression L_p à 1m (dB(A))		Hauteur de la source (m)
	Configuration source gazole	Configuration source électrique	
1 – TGBT	92.5	60.0	2.0
2 – Pompes forage	96.0	96.0	1.0
3 – Agitateurs	83.0	83.0	2.0
4 – Génératrices (avant)	83.0	0.0	1.5
5 – Génératrices (arrière)	98.0	0.0	4.0
6 – Vibrateurs	88.0	88.0	1.5
7 – Treuil	86.0	86.0	4.0
8 – Passerelle forage	84.0	84.0	4.0

3.1.4. Remédiations

Le bruit causé par le matériel de forage est soumis aux réglementations suivantes :

- la réglementation du bruit des matériels et engins de chantier (Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie – Service de l'environnement industriel – Février 1980) ;
- les consignes de sécurité forage (Chambre Syndicale de la Recherche et de la Production en Pétrole et Gaz Naturel).

L'ensemble du personnel appelé à travailler sur le site sera donc amené à respecter les dispositifs de prévention et de protection individuels prévus dans ces textes.

Lors des opérations de forage, l'augmentation du niveau sonore sera due principalement :

- aux moteurs diesel du groupe électrogène si la connexion /transformation (module SCR) au réseau MT n'est pas réalisé ;
- aux chocs entre les pièces métalliques lors des manipulations et manutentions des tiges de forage au niveau du plancher de travail ou du parc de stockage des tubulaires.

Les équipements utilisés pourront être insonorisés par capotage, notamment les moteurs diesel du groupe électrogène et des pompes électriques centrifuges (quasi insonores) ; toutefois il est vivement conseillé de faire appel à des appareils et dotations à motorisations électriques si possible connectés au réseau électrique MT.

Concernant les bruits de levage/manutention, des recommandations spécifiques seront distribuées au personnel, afin d'éviter au maximum le choc entre pièces métalliques.

3.2. Bruit induit par l'exploitation géothermale

3.2.1. Impacts en cours de travaux

Lors de la construction de la centrale géothermiques, les préconisations développées pour la phase forage du doublet peuvent être reconduites.

Pour rappel, les principales mesures mises en œuvre seront les suivantes :

- Réalisation préalable d'une étude acoustique prévisionnelle (Annexe) à des recommandations préconisant une optimisation du chantier vis-à-vis des nuisances sonores.
- Engins répondant aux normes antibruit en vigueur.

Les impacts sonores du chantier seront limités par la mise en œuvre de plans de circulation, le respect d'horaires en accord avec les rythmes de vie des riverains et l'utilisation de matériel conforme aux normes professionnelles et réglementaires en vigueur. Dans ces conditions, ces impacts seront modérés vis-à-vis du voisinage proche.

Les entreprises ont l'obligation de se conformer à la réglementation française applicable, relative à la prévention et à la limitation des nuisances sonores engendrées par les engins de chantier (réf. Articles L. 572-2 et suivants du code de l'Environnement, décret n° 95-79 du 23 janvier 1995 et arrêté interministériel du 22 mai 2006).

3.2.2. Impacts en phase d'exploitation

- **Au niveau de la centrale géothermique**

Durant la phase d'exploitation, les sources sonores présentes sont de plusieurs types, respectivement :

- sources fixes : pompes d'injection, pompes de circulation réseaux, pompe PT, échangeurs thermiques, ventilations, etc.
- sources mobiles : véhicules du personnel, et de livraisons.

On observera que le projet de centrale géothermique fait l'objet d'une notice acoustique dont le but est de préciser les objectifs et les exigences acoustiques retenues pour le projet et de présenter également les dispositions constructives du bâtiment à adopter pour satisfaire aux objectifs acoustiques retenus. L'engagement acoustique porte sur les prescriptions en matière d'atténuation et d'isolation des éléments constitutifs de l'enveloppe du bâtiment.

Les sources de bruit liées à l'exploitation des puits géothermiques concernent principalement : les pompes de circulation, la pompe d'injection, le système d'injection inhibiteurs et les transformateurs électriques.

Les niveaux sonores des équipements les plus contraignants au plan sonore sont donnés à titre indicatif (retour d'expérience sur des installations similaires) :

- les pompes de circulation: 80 dB(A),
- les transformateurs électriques: 70 dB(A).

Tous les équipements étant implantés à l'intérieur du bâtiment, aucune installation technique n'existera en extérieur en dehors des seuls puits géothermiques, ces derniers ne générant aucune nuisance sonore.

Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de la centrale géothermique sont présumés conformes aux dispositions en vigueur concernant en matière de limitation des émissions sonores. En particulier, les engins de chantier se conformeront à une nomenclature homologuée.

Il est à noter que l'installation fonctionnant en continu, 24h/24 et 7j/7, ces conditions correspondent au cas le plus contraignant (nuit, week-end et jours fériés). Le niveau sonore émergeant en cours d'exploitation s'élèvera au maximum à 5 dB(A) le jour et 3 dB(A) la nuit.

Le site étant sinon isolé, à tout le moins distant des zones habitées, on peut subodorer que la perception acoustique des sources fixes au niveau des zones à émergence réglementée sera faible et la réglementation respectée. Néanmoins, l'ensemble des dispositions constructives préconisées veilleront à supprimer l'impact potentiel sonore du projet sur le voisinage.

Le trafic généré par les véhicules des personnels proches, son impact sera minime, d'exploitation étant de *facto* de fait extrêmement faible en comparaison du trafic sur les voies de circulation présentes dans l'environnement immédiat.

Ainsi, les nuisances sonores liées aux sources mobiles sont limitées.

- **Au niveau des puits**

Au cours de l'exploitation, au droit des puits, les bruits proviendront de la circulation des fluides dans les canalisations. Au puits de production, s'ajoutera le bruit provenant de la rotation du groupe de pompage immergé. La position recommandée en sous-sol ainsi que la fermeture des caves par une dalle de suivi/maintenance, selon la configuration illustrée en Figure 9 conduira à une atténuation importante de l'émergence de ces bruits (de fait, à l'usage on n'entend rien !).

Dans le cas d'interventions lourdes imagées en Figure 10 (interventions courantes) et en Figure 11 (interventions exceptionnelles) de réhabilitation des ouvrages en zone urbaine, les opérations mobilisent généralement 2 postes (de 8 h) de 6 h à 22 h ; ils sont, dans la mesure du possible, programmées en périodes de congés estivaux.

Les bruits générés par les travaux de maintenance sur les puits se limiteront aux compresseurs, aux moteurs thermiques, aux camions et aux chocs entre outils métalliques utilisés par les intervenants. L'ensemble de ces engins sera conforme à la réglementation en vigueur concernant les émissions sonores.



Figure 9 : Exemple de plateforme et de têtes de puits

CONTRÔLE D'INTÉGRITÉ DU TUBE DE
TRAITEMENT (2/AN)



DIAGRAPHIES RÉGLEMENTAIRES
(1/3ANS ET 1/5ANS)



REMONTÉE/DESCENTE DE
POMPE (~1/5ANS)



Figure 10 : Exemples d'interventions courantes sur les puits en phase d'exploitation

CONTRÔLE D'ÉRUPTION



ACIDIFICATION



NETTOYAGE OU RECHEMISAGE



Figure 11 : Exemples d'intervention puits à caractère exceptionnel en phase d'exploitation

ÉTUDE PRÉVISIONNELLE DE L'IMPACT ACOUSTIQUE DU CHANTIER DE FORAGE

PROTOCOLE TYPE

1. OBJECTIFS

- Etat initial des niveaux sonores existants (mesures *in situ*)
- Modélisation acoustique des phases travaux sensibles
- Prévention/mitigation des sources sonores les plus impactantes

2. DÉFINITIONS

- Bruit : variation de pression de l'atmosphère caractérisée par sa fréquence (Hz) et son amplitude (dB)
 - Bruit ambiant
 - Bruit particulier/singulier
 - Bruit résiduel (ou bruit de fond)
 - Emergence : différence bruit ambiant-bruit résiduel

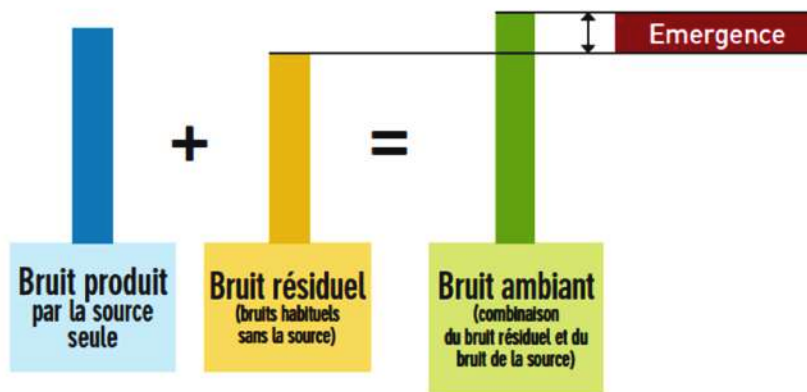


Figure 1 : Les différentes composantes du bruit, et la notion d'émergence

(source : ENCEM, 2020)

- Inclinaison (L_{Aeq}) du niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré (période de durée T)

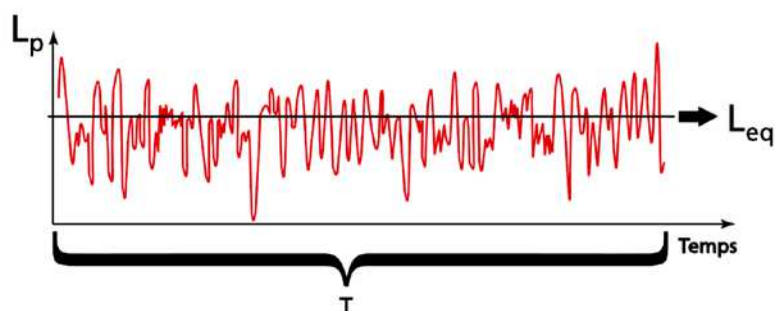


Figure 2 : L_{Aeq} , niveau de pression acoustique continu équivalent

(source : ENCEM, 2020)

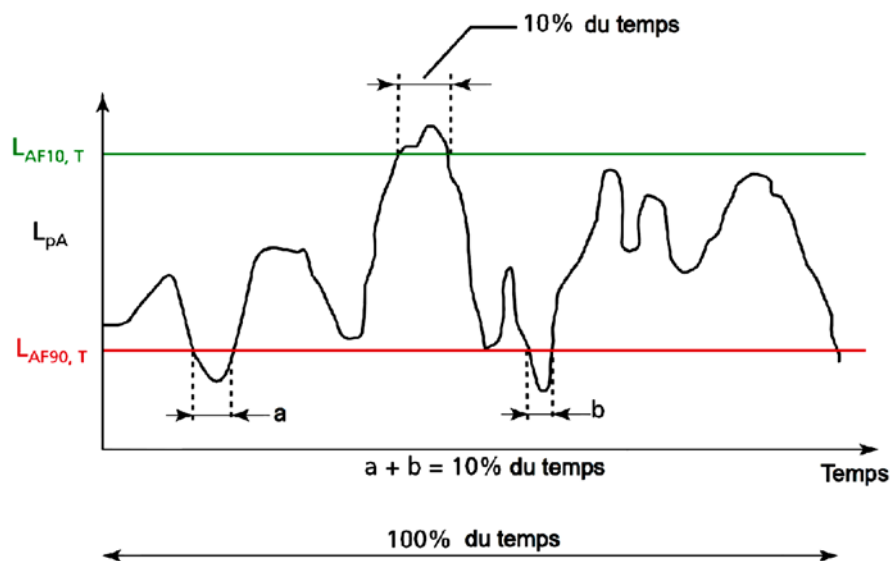


Figure 3 : Niveau de pression L_p et indices fractiles L_{10} et L_{90}

(source : ENCEM, 2020)

- Sensibilité de l'oreille humaine

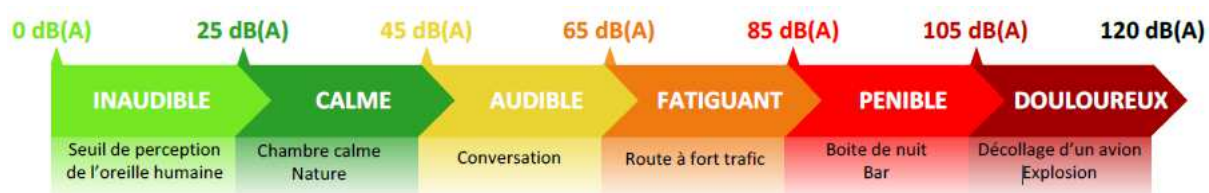


Figure 4 : Spectre acoustique

(source : ENCEM, 2020)

- Conventions d'intensités sonores
 - Doublement de source $60 \text{ dB(A)} + 60 \text{ dB(A)} = 63 \text{ dB(A)}$
 - Deux sources simultanées $50 \text{ dB(A)} + 60 \text{ dB(A)} = 60 \text{ dB(A)}$

3. RÉGLEMENTATION

- Code de Santé Publique (exemples)
- Mesures locales (Arrêté Municipal)

4. IMPACT ACOUSTIQUE

- Méthodologie
 - Identification du bruit résiduel (mesures sur champ)
 - Modélisation de l'impact sonore des travaux sur l'environnement proche (résidents)
 - Mitigation/réduction du bruit induit
 - Intégration des caractéristiques du milieu urbain local (habitat, édifices, topographie, voies de communication...) et des sources sonores proches
 - Simulation des émissions sonores (parcours, réflexions, absorption, rayons sonores, transmissions sources-récepteurs)

- Métrologie

Mesures du bruit résiduel sur périodes réglementaires normalisées diurnes (7h-22h) et nocturnes (22h-7h), jours de semaine et fins de semaine (WE). Préciser classes de matériels et normes de référence

Exemples

- Niveaux de bruit

Tableau 1 : Niveaux de bruit résiduels mesurés

(source : ENCEM, 2020)

Point	Période	Niveaux sonores Jour (7h-22h) (dB(A))		Niveaux sonores Nuit (22h-7h) (dB(A))	
		L _{Aeq}	L ₅₀	L _{Aeq}	L ₅₀
A	Jour ouvré	51,0	48,0	39,5	34,5
	Samedi	48,0	45,5	39,0	34,5
	Dimanche	46,5	43,5	37,5	33,0
B	Jour ouvré	58,0	51,0	46,0	36,5
	Samedi	56,0	48,0	44,5	36,0
	Dimanche	54,0	45,5	43,5	34,5

- Sources de bruit (chantier de forage)

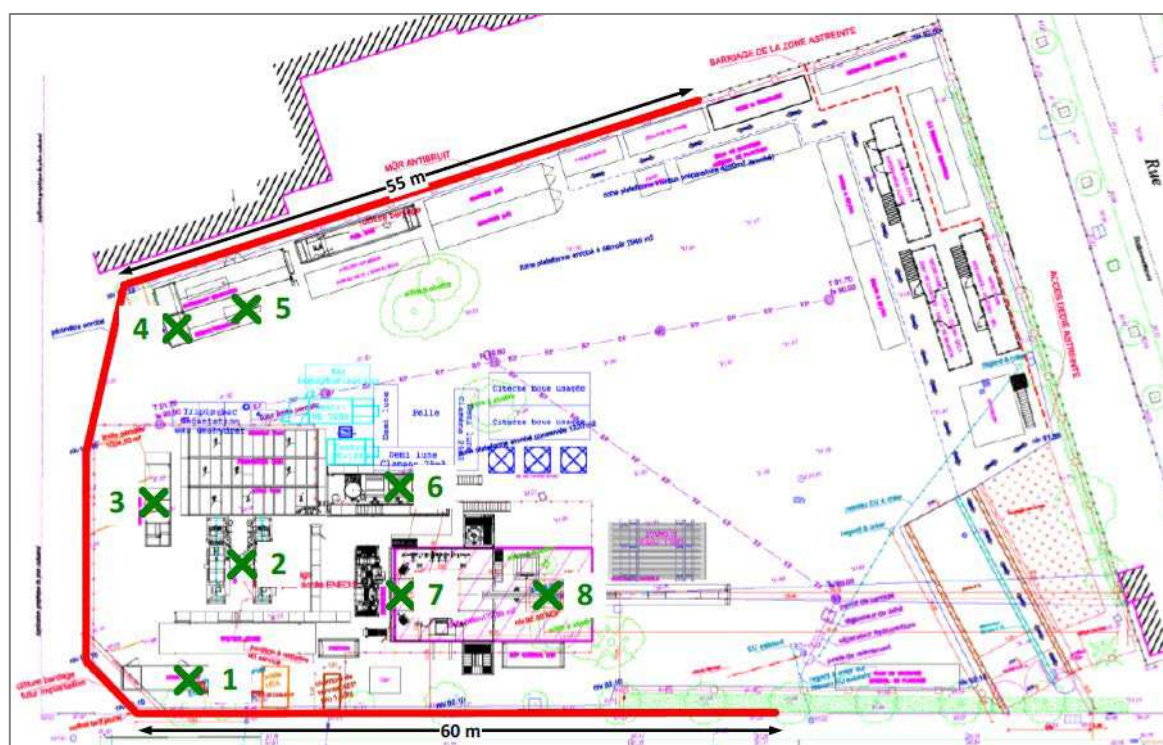


Figure 12 : Localisation des sources de bruit (croix vertes) et mur anti-bruit (en rouge).
Appareil SMP104

Tableau 2 : Niveaux sonores des sources de bruit

(source : ENCEM, 2020)

Identifiant - Source de bruit	Niveau de pression L_p à 1m (dB(A))		Hauteur de la source (m)
	Configuration source gazole	Configuration source électrique	
1 – TGBT	92,5	60,0	2,0
2 – Pompes forage	96,0	96,0	1,0
3 – Agitateurs	83,0	83,0	2,0
4 – Génératrices (avant)	83,0	0,0	1,5
5 – Génératrices (arrière)	98,0	0,0	4,0
6 – Vibrateurs	88 ;0	88,0	1,5
7 – Treuil	86,0	86,0	4,0
8 – Passerelle forage	84,0	84,0	4,0

- Calculs des niveaux sonores pour différents dispositifs de remédiation (par comparaison avec les niveaux de bruits résiduels mesurés en vue de prévoir les émergences)

DISPOSITIF N°	SOURCE	REMÉDIATION
1	Fioul	Sans écran périphérique
2	Electrique	Sans mur anti-bruit
3	Electrique	Avec mur anti-bruit périphérique (H=4m et L=160m)
4	Electrique	Avec mur anti-bruit périphérique (H=6m et L=160m)
5	Electrique	Avec mur anti-bruit périphérique (H=10m et L=160m)

(source : ENCEM, 2020)

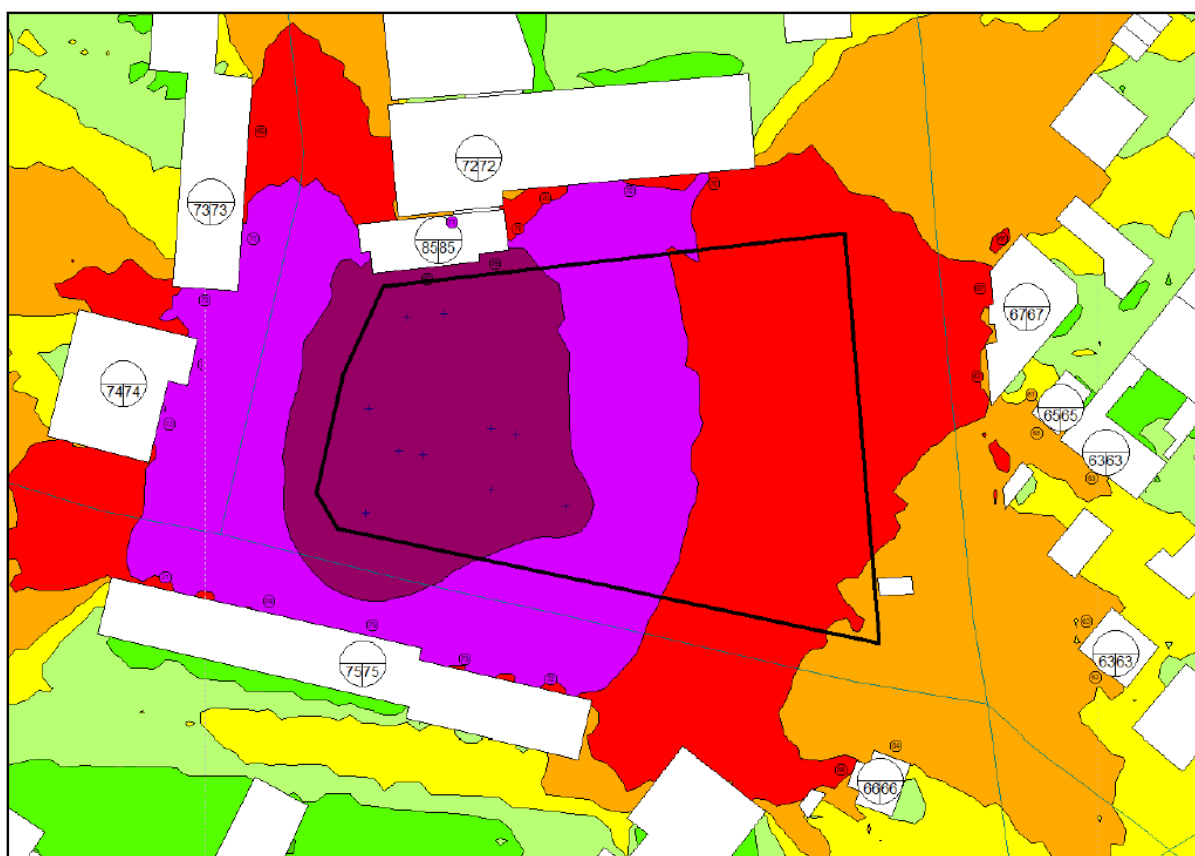


Figure 6 : Carte du bruit à 5 m de hauteur – Disposition n°1 – Vue 2D

(source : ENCEM, 2020)



ANNEXE 4

DONNEES A L'EMISSION ET CALCULS DE PROPAGATION

- Phase 1 : terrassement préparation plateforme de forage
- Phase 2 : forages géothermiques « Electrique »
- Phase 2 : forages géothermiques « Gazole »

Entreprise:	FONDS DU LOGEMENT	Etude d'impact sonore / EIE	Phase 1
Agent traitant:	S. Montagnon	Forage géothermie	Terrassement / prep. plateforme
Projet:	Dudelange Neichmeltz		

Liste moyenne / spectres »			Jour										
Calcul p. récepteur													
Prévision de niveaux sonores													
Eléments	Libellé		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L r,A
			L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	/dB
IPkt010 »	IPkt1.1	Phase 1 terrassement					Configuration: Paramètre de référence						
	Lr,A = 43.3 dB		x = 73765.2 m			y = 58860.1 m			z = 302.6 m				
FLQi066 »	S2	-		49.8	52.2	46.8	41.7	36.6	33.7	24.6	10.0	-17.3	39.3
FLQi065 »	S1	-		49.8	52.2	46.8	41.7	36.6	33.7	24.6	10.0	-17.3	39.3
FLQi067 »	L2	-		45.7	44.5	40.9	38.8	35.1	29.7	20.9	7.6	-24.9	36.1
LIQi004 »	L1 LKW	-			29.8	30.7	23.0	19.8	18.0	10.2	-3.2	-29.4	22.6
	Spectre de somme	-		53.6	55.6	50.4	45.7	40.9	37.6	28.5	14.2	-13.8	58.8
	Spectre de somme	A		14.2	29.4	34.3	37.1	37.7	37.6	29.7	15.2	-14.9	43.3

IPkt001 »	IPkt1.2	Phase 1 terrassement Configuration: Paramètre de référence											
	L _{r,A} = 45.5 dB		x = 73765.2 m			y = 58860.1 m			z = 306.6 m				
FLQi066 »	S2	-		48.5	51.3	46.6	42.9	39.0	37.2	28.8	14.2	-14.0	41.5
FLQi065 »	S1	-		48.5	51.3	46.6	42.9	39.0	37.2	28.8	14.2	-14.0	41.5
FLQi067 »	L2	-		44.6	43.7	40.7	39.7	37.2	32.7	24.5	11.1	-22.2	38.1
LIQi004 »	L1 LKW	-			29.5	30.3	22.7	19.5	17.8	9.5	-4.5	-30.7	22.3
	Spectre de somme	-		52.3	54.7	50.2	46.8	43.3	41.0	32.5	18.2	-10.6	58.1
	Spectre de somme	A		12.9	28.5	34.1	38.2	40.1	41.0	33.7	19.2	-11.7	45.5

IPkt011 »	IPkt2.1	Phase 1 terrassement Configuration: Paramètre de référence											
	L _{r,A} = 49.3 dB		x = 73693.1 m			y = 58312.1 m			z = 307.9 m				
FLQi066 »	S2	-		49.6	53.0	47.1	44.7	42.0	41.2	33.7	19.2	-12.3	44.8
FLQi065 »	S1	-		49.6	53.0	47.1	44.7	42.0	41.2	33.7	19.2	-12.3	44.8
FLQi067 »	L2	-		46.4	46.6	42.4	43.7	42.2	39.1	32.0	18.5	-18.9	43.4
LIQi004 »	L1 LKW	-			36.7	36.6	32.8	32.0	32.8	26.7	11.7	-20.9	35.7
	Spectre de somme	-		53.5	56.6	51.0	49.2	47.0	45.6	38.3	24.0	-8.6	59.9
	Spectre de somme	A		14.1	30.4	34.9	40.6	43.8	45.6	39.5	25.0	-9.7	49.3

IPkt002 »	IPkt2.2	Phase 1 terrassement Configuration: Paramètre de référence											
	L _{r,A} = 49.9 dB		x = 73693.1 m			y = 58312.1 m			z = 310.9 m				
FLQi066 »	S2	-		48.0	52.0	46.2	44.1	42.0	42.5	36.4	22.5	-8.8	45.6
FLQi065 »	S1	-		48.0	52.0	46.2	44.1	42.0	42.5	36.4	22.5	-8.8	45.6
FLQi067 »	L2	-		43.9	44.2	40.1	43.6	42.3	39.5	33.0	20.7	-16.7	43.7
LIQi004 »	L1 LKW	-			33.3	33.5	30.8	30.6	31.9	26.5	13.0	-19.3	34.7
	Spectre de somme	-		51.8	55.4	49.8	48.8	47.0	46.6	40.5	26.9	-5.2	58.9
	Spectre de somme	A		12.4	29.2	33.7	40.2	43.8	46.6	41.7	27.9	-6.3	49.9

IPkt012 »	IPkt3.1	Phase 1 terrassement Configuration: Paramètre de référence											
	L _{r,A} = 48.1 dB		x = 73695.9 m			y = 58257.7 m			z = 310.3 m				
FLQi066 »	S2	-		48.2	51.5	45.5	43.1	40.7	40.0	32.4	16.6	-19.4	43.5
FLQi065 »	S1	-		48.2	51.5	45.5	43.1	40.7	40.0	32.4	16.6	-19.4	43.5
FLQi067 »	L2	-		45.4	45.5	41.2	42.9	41.3	38.0	30.5	15.7	-26.5	42.4
LIQi004 »	L1 LKW	-			33.7	33.7	30.4	29.8	30.6	24.3	8.2	-29.0	33.4
	Spectre de somme	-		52.3	55.1	49.4	47.9	45.8	44.4	36.9	21.3	-15.8	58.5
	Spectre de somme	A		12.9	28.9	33.3	39.3	42.6	44.4	38.1	22.3	-16.9	48.1

IPkt003 »	IPkt3.2	Phase 1 terrassement Configuration: Paramètre de référence											
	L _{r,A} = 48.5 dB		x = 73695.9 m			y = 58257.7 m			z = 314.3 m				
FLQi066 »	S2	-		45.8	49.3	44.2	42.3	40.8	40.7	34.2	19.4	-15.4	43.9
FLQi065 »	S1	-		45.8	49.3	44.2	42.3	40.8	40.7	34.2	19.4	-15.4	43.9
FLQi067 »	L2	-		42.4	42.6	38.6	42.2	41.0	38.4	32.2	19.0	-23.0	42.5
LIQi004 »	L1 LKW	-			32.5	32.8	30.2	30.5	33.9	28.2	12.1	-25.1	36.1
	Spectre de somme	-		49.7	52.8	47.9	47.1	45.8	45.2	38.8	24.3	-11.8	56.8
	Spectre de somme	A		10.3	26.6	31.8	38.5	42.6	45.2	40.0	25.3	-12.9	48.5

IPkt013 »	IPkt4.1	Phase 1 terrassement Configuration: Paramètre de référence											
	L _{r,A} = 43.3 dB		x = 73634.3 m			y = 58129.6 m			z = 303.7 m				
FLQi066 »	S2	-		44.2	47.7	41.5	39.1	36.4	35.1	26.7	6.9	-40.9	38.8
FLQi065 »	S1	-		44.2	47.7	41.5	39.1	36.4	35.1	26.7	6.9	-40.9	38.8

Entreprise:	FONDS DU LOGEMENT	Etude d'impact sonore / EIE	Phase 1
Agent traitant:	S. Montagnon	Forage géothermie	Terrassement / prep. plateforme
Projet:	Dudelange Neichmelz		

Eléments	Libellé		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L _{r,A}
			L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	/dB
FLQi067 »	L2	-		41.1	41.2	36.7	38.6	36.6	32.6	24.2	5.0	-48.7	37.4
LIQi004 »	L1 LKW	-			30.6	30.6	27.3	26.4	26.7	19.6	-0.4	-48.1	29.5
	Spectre de somme	-		48.2	51.2	45.4	43.8	41.4	39.4	31.1	11.4	-37.1	54.5
	Spectre de somme	A		8.8	25.0	29.3	35.2	38.2	39.4	32.3	12.4	-38.2	43.3

IPkt004 »	IPkt4.2	Phase 1 terrassement	Configuration: Paramètre de référence										
	L _{r,A} = 43.9 dB		x = 73634.3 m			y = 58129.6 m			z = 307.2 m				
FLQi066 »	S2	-		43.8	47.3	41.4	39.1	36.7	35.8	27.6	8.4	-39.1	39.2
FLQi065 »	S1	-		43.8	47.3	41.4	39.1	36.7	35.8	27.6	8.4	-39.1	39.2
FLQi067 »	L2	-		41.9	41.7	37.1	39.0	37.3	33.8	25.7	7.2	-46.4	38.3
LIQi004 »	L1 LKW	-			32.0	31.5	27.7	27.0	27.6	21.1	3.0	-43.6	30.5
	Spectre de somme	-		48.0	50.9	45.3	43.9	41.8	40.2	32.2	13.2	-35.1	54.3
	Spectre de somme	A		8.6	24.7	29.2	35.3	38.6	40.2	33.4	14.2	-36.2	43.9

IPkt014 »	IPkt5.1	Phase 1 terrassement	Configuration: Paramètre de référence										
	L _{r,A} = 54.4 dB		x = 73706.0 m			y = 58388.5 m			z = 308.0 m				
FLQi066 »	S2	-		52.8	57.3	51.5	48.8	46.5	46.9	40.6	28.6	4.5	50.0
FLQi065 »	S1	-		52.8	57.3	51.5	48.8	46.5	46.9	40.6	28.6	4.5	50.0
FLQi067 »	L2	-		48.3	49.8	45.8	46.8	45.7	43.4	37.6	26.3	-4.2	47.5
LIQi004 »	L1 LKW	-			38.9	39.3	36.0	36.3	39.6	35.1	22.4	-3.7	42.2
	Spectre de somme	-		56.5	60.7	55.1	53.1	51.2	51.1	45.1	33.1	8.1	63.9
	Spectre de somme	A		17.1	34.5	39.0	44.5	48.0	51.1	46.3	34.1	7.0	54.4

IPkt009 »	IPkt5.2	Phase 1 terrassement	Configuration: Paramètre de référence										
	L _{r,A} = 54.4 dB		x = 73706.0 m			y = 58388.5 m			z = 311.0 m				
FLQi067 »	L2	-		49.5	50.6	46.8	48.4	48.2	45.4	38.9	27.6	-3.2	49.5
FLQi066 »	S2	-		50.0	55.7	50.6	48.6	46.2	45.9	39.4	27.3	2.8	49.3
FLQi065 »	S1	-		50.0	55.7	50.6	48.6	46.2	45.9	39.4	27.3	2.8	49.3
LIQi004 »	L1 LKW	-			38.0	38.4	35.4	36.2	40.1	34.7	21.6	-4.7	42.3
	Spectre de somme	-		54.6	59.4	54.5	53.4	51.9	50.9	44.5	32.5	6.6	62.9
	Spectre de somme	A		15.2	33.2	38.4	44.8	48.7	50.9	45.7	33.5	5.5	54.4

Entreprise:	FONDS DU LOGEMENT	Etude d'impact sonore / EIE	Phase 1
Agent traitant:	S. Montagnon	Forage géothermie	Terrassement / prep. plateforme
Projet:	Dudelange Neichmelz		

Eléments	Libellé	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L r,A
		L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	/dB
Liste moyenne / spectres »		Nuit										
Calcul p. récepteur												
Prévision de niveaux sonores												
Eléments	Libellé	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L r,A
		L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	/dB
IPkt010 »	IPkt1.1	Phase 1 terrassement					Configuration: Paramètre de référence					
	Lr,A = dB	x = 73765.2 m			y = 58860.1 m			z = 302.6 m				
	Spectre de somme	-										
	Spectre de somme	A										

IPkt001 »	IPkt1.2	Phase 1 terrassement					Configuration: Paramètre de référence					
	Lr,A = dB	x = 73765.2 m			y = 58860.1 m			z = 306.6 m				
	Spectre de somme	-										
	Spectre de somme	A										

IPkt011 »	IPkt2.1	Phase 1 terrassement					Configuration: Paramètre de référence					
	Lr,A = dB	x = 73693.1 m			y = 58312.1 m			z = 307.9 m				
	Spectre de somme	-										
	Spectre de somme	A										

IPkt002 »	IPkt2.2	Phase 1 terrassement					Configuration: Paramètre de référence					
	Lr,A = dB	x = 73693.1 m			y = 58312.1 m			z = 310.9 m				
	Spectre de somme	-										
	Spectre de somme	A										

IPkt012 »	IPkt3.1	Phase 1 terrassement					Configuration: Paramètre de référence					
	Lr,A = dB	x = 73695.9 m			y = 58257.7 m			z = 310.3 m				
	Spectre de somme	-										
	Spectre de somme	A										

IPkt003 »	IPkt3.2	Phase 1 terrassement					Configuration: Paramètre de référence					
	Lr,A = dB	x = 73695.9 m			y = 58257.7 m			z = 314.3 m				
	Spectre de somme	-										
	Spectre de somme	A										

IPkt013 »	IPkt4.1	Phase 1 terrassement					Configuration: Paramètre de référence					
	Lr,A = dB	x = 73634.3 m			y = 58129.6 m			z = 303.7 m				
	Spectre de somme	-										
	Spectre de somme	A										

IPkt004 »	IPkt4.2	Phase 1 terrassement					Configuration: Paramètre de référence					
	Lr,A = dB	x = 73634.3 m			y = 58129.6 m			z = 307.2 m				
	Spectre de somme	-										
	Spectre de somme	A										

IPkt014 »	IPkt5.1	Phase 1 terrassement					Configuration: Paramètre de référence					
	Lr,A = dB	x = 73706.0 m			y = 58388.5 m			z = 308.0 m				
	Spectre de somme	-										
	Spectre de somme	A										

IPkt009 »	IPkt5.2	Phase 1 terrassement					Configuration: Paramètre de référence					
	Lr,A = dB	x = 73706.0 m			y = 58388.5 m			z = 311.0 m				
	Spectre de somme	-										
	Spectre de somme	A										

Entreprise:	FONDS DU LOGEMENT	Etude d'impact sonore / EIE	Phase 2
Agent traitant:	S. Montagnon	Forage géothermie	Config. électrique
Projet:	Dudelange Neichmelz	Calculs de propagation	

Liste moyenne / spectres »			Jour										
Calcul p. récepteur													
Prévision de niveaux sonores													
Eléments	Libellé		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L r,A
			L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	/dB
IPkt010 »	IPkt1.1	Toutes les sources électrique					Configuration: Paramètre de référence						
	Lr,A = 38.2 dB		x = 73765.2 m			y = 58860.1 m		z = 302.6 m					
EZQi002 »	S2.2	-		41.7	31.3	39.9	31.4	31.9	23.2	18.2	15.0	-24.0	31.8
EZQi001 »	S2.1	-		41.5	31.1	39.7	31.3	31.8	23.1	18.1	14.8	-24.4	31.7
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		56.4	43.2	39.4	32.0	27.6	21.6	16.8	7.5	-20.2	30.1
EZQi003 »	S7 Treuil	-		30.8	26.8	33.6	28.8	30.8	17.6	10.0	-2.6	-31.5	29.0
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		26.5	22.8	30.4	33.3	26.8	21.0	15.0	-0.7	-27.3	28.6
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		55.3	41.9	36.4	29.0	24.5	18.6	15.6	6.4	-21.5	27.4
EZQi004 »	S8 Forage	-		39.9	22.2	30.3	26.7	22.2	18.9	13.1	8.1	-21.6	24.5
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-						26.0					22.8
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-						16.0					12.8
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		2.7	-1.6	2.0	0.7	-2.4	-6.9	-11.9	-24.3	-56.1	-1.1
	Spectre de somme	-		59.1	46.0	45.7	39.3	37.9	29.5	24.4	19.0	-14.7	59.6
	Spectre de somme	A		19.7	19.8	29.6	30.7	34.7	29.5	25.6	20.0	-15.8	38.2

IPkt001 »	IPkt1.2	Toutes les sources électrique Configuration: Paramètre de référence											
	Lr,A = 39.5 dB		x = 73765.2 m			y = 58860.1 m			z = 306.6 m				
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		27.3	24.6	32.3	37.2	32.7	28.6	23.5	8.3	-18.7	34.3
EZQi002 »	S2.2	-		41.0	30.7	39.3	30.8	31.4	22.6	16.8	13.6	-25.4	31.2
EZQi001 »	S2.1	-		40.8	30.5	39.1	30.7	31.3	22.5	16.7	13.5	-25.7	31.1
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		56.7	43.8	40.0	32.7	28.3	22.3	17.1	7.0	-20.7	30.7
EZQi003 »	S7 Treuil	-		31.1	27.5	34.1	29.4	31.4	18.3	10.7	-2.9	-32.1	29.7
EZQi004 »	S8 Forage	-		41.3	24.2	32.5	29.4	25.2	21.9	15.8	9.2	-21.6	27.3
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		54.7	41.5	35.8	28.4	23.9	17.9	14.3	5.1	-22.8	26.8
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-						29.6					26.4
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-						19.6					16.4
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		2.1	-2.1	1.4	0.1	-2.9	-7.7	-13.2	-25.6	-57.4	-1.8
	Spectre de somme	-		59.0	46.1	45.6	40.8	39.2	31.9	26.5	18.4	-13.9	59.5
	Spectre de somme	A		19.6	19.9	29.5	32.2	36.0	31.9	27.7	19.4	-15.0	39.5

IPkt011 »	IPkt2.1	Toutes les sources électrique Configuration: Paramètre de référence											
	Lr,A = 47.3 dB		x = 73693.1 m			y = 58312.1 m			z = 307.9 m				
EZQi003 »	S7 Treuil	-		34.3	32.8	38.6	37.9	42.7	32.1	26.7	13.3	-23.1	40.9
EZQi002 »	S2.2	-		44.8	36.2	43.3	38.5	40.1	34.2	27.4	18.2	-31.0	39.9
EZQi001 »	S2.1	-		44.2	35.7	42.9	38.5	40.0	34.2	27.4	18.2	-31.2	39.9
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		59.8	48.9	44.8	39.8	37.7	33.9	30.1	17.6	-20.7	39.6
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		59.2	47.7	43.6	38.6	36.6	33.1	29.8	17.7	-20.0	38.7
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-						37.0					33.8
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		23.5	20.9	27.0	34.2	30.6	27.5	23.2	6.7	-28.6	32.5
EZQi004 »	S8 Forage	-		46.1	28.1	33.5	32.9	30.1	28.1	22.6	14.4	-25.1	32.4
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-						27.0					23.8
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		3.7	0.2	1.6	6.7	5.8	3.4	-2.0	-17.4	-60.1	7.4
	Spectre de somme	-		62.8	51.7	50.2	46.2	47.5	41.0	35.9	24.8	-15.3	63.5
	Spectre de somme	A		23.4	25.5	34.1	37.6	44.3	41.0	37.1	25.8	-16.4	47.3

IPkt002 »	IPkt2.2	Toutes les sources électrique Configuration: Paramètre de référence											
	Lr,A = 48.3 dB		x = 73693.1 m			y = 58312.1 m			z = 310.9 m				
EZQi001 »	S2.1	-		45.7	37.1	44.5	40.5	42.9	37.7	31.7	23.2	-25.8	43.0
EZQi002 »	S2.2	-		46.1	37.7	45.2	40.4	42.5	37.3	31.2	22.7	-25.9	42.6
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		58.8	48.2	44.3	39.6	37.8	34.3	31.2	19.7	-16.8	39.8
EZQi003 »	S7 Treuil	-		30.5	29.1	35.0	35.4	40.4	30.3	26.2	14.8	-21.0	38.7
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		58.5	47.1	42.9	37.7	35.6	32.1	28.8	16.7	-20.9	37.7
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-						37.6					34.4
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		22.7	20.1	26.4	33.7	30.3	27.6	23.7	8.0	-25.5	32.4
EZQi004 »	S8 Forage	-		45.6	27.5	32.9	32.4	29.6	27.7	22.3	14.3	-25.1	32.0
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-						27.6					24.4
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		6.3	3.3	5.0	7.8	6.3	3.5	-1.8	-16.4	-56.8	7.9
	Spectre de somme	-		62.0	51.1	50.5	46.5	48.2	42.5	37.6	27.8	-13.2	62.9

Entreprise:	FONDS DU LOGEMENT	Etude d'impact sonore / EIE	Phase 2
Agent traitant:	S. Montagnon	Forage géothermie	Config. électrique
Projet:	Dudelange Neichmelz	Calculs de propagation	

Eléments	Libellé		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L r,A
			L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	/dB
	Spectre de somme	A		22.6	24.9	34.4	37.9	45.0	42.5	38.8	28.8	-14.3	48.3

IPkt012 »	IPkt3.1	Toutes les sources électrique Configuration: Paramètre de référence											
	Lr,A = 46.2 dB		x = 73695.9 m			y = 58257.7 m			z = 310.3 m				
EZQi002 »	S2.2	-		43.6	35.1	42.5	38.0	39.7	34.2	27.5	17.4	-36.2	39.7
EZQi001 »	S2.1	-		43.0	34.7	42.1	37.9	39.7	34.2	27.5	17.3	-36.4	39.6
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		57.7	47.0	43.3	38.6	36.7	33.1	29.4	16.1	-26.1	38.6
EZQi003 »	S7 Treuil	-		30.0	28.6	34.3	34.8	39.5	29.0	23.3	8.8	-32.2	37.6
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		56.3	44.8	41.6	36.5	34.5	31.0	27.4	14.2	-28.2	36.5
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-						36.5					33.3
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		22.1	19.5	25.8	34.7	31.2	28.2	23.9	6.4	-32.8	33.1
EZQi004 »	S8 Forage	-		45.0	27.0	32.4	31.9	29.1	27.1	21.4	12.2	-31.7	31.4
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-						26.5					23.3
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		2.3	-1.0	0.5	5.6	4.6	2.0	-3.7	-20.3	-67.4	6.1
	Spectre de somme	-		60.4	49.4	48.7	45.0	46.2	40.2	35.0	23.1	-22.1	61.3
	Spectre de somme	A		21.0	23.2	32.6	36.4	43.0	40.2	36.2	24.1	-23.2	46.2

IPkt003 »	IPkt3.2	Toutes les sources électrique Configuration: Paramètre de référence											
	Lr,A = 47.2 dB		x = 73695.9 m			y = 58257.7 m			z = 314.3 m				
EZQi001 »	S2.1	-		44.4	35.9	43.3	39.2	41.7	36.5	30.5	21.1	-32.1	41.7
EZQi002 »	S2.2	-		44.6	36.2	43.7	39.1	41.3	36.1	30.0	20.6	-32.1	41.4
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		57.0	46.5	42.8	38.2	36.3	32.9	29.5	16.8	-24.3	38.3
EZQi003 »	S7 Treuil	-		29.2	27.8	33.8	34.3	39.7	31.3	25.9	11.6	-28.7	38.3
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		57.2	45.7	41.6	36.4	34.3	30.7	27.1	13.9	-28.1	36.3
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-						36.9					33.7
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		21.2	18.6	24.9	34.0	30.5	27.8	23.9	7.0	-30.8	32.6
EZQi004 »	S8 Forage	-		44.3	26.3	31.7	31.3	28.5	26.6	21.1	12.1	-31.6	30.9
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-						26.9					23.7
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		4.7	1.8	3.6	7.0	6.4	5.8	0.1	-16.5	-64.2	9.0
	Spectre de somme	-		60.5	49.6	49.2	45.3	47.1	41.5	36.3	25.5	-20.3	61.4
	Spectre de somme	A		21.1	23.4	33.1	36.7	43.9	41.5	37.5	26.5	-21.4	47.2

IPkt013 »	IPkt4.1	Toutes les sources électrique Configuration: Paramètre de référence											
	Lr,A = 41.7 dB		x = 73634.3 m			y = 58129.6 m			z = 303.7 m				
EZQi003 »	S7 Treuil	-		31.8	29.3	33.9	33.2	37.3	25.9	19.3	0.0	-54.0	35.3
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		56.5	44.6	40.3	34.8	32.3	27.9	23.1	5.4	-48.6	34.0
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		54.0	42.9	40.0	34.7	32.1	27.7	23.2	5.0	-50.6	33.7
EZQi001 »	S2.1	-		39.4	30.6	37.2	31.9	34.7	25.8	20.7	4.5	-60.0	33.6
EZQi002 »	S2.2	-		39.3	30.5	37.1	31.8	34.5	25.6	19.1	4.0	-60.1	33.4
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-						32.4					29.2
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		20.0	17.4	23.6	30.9	27.1	23.9	19.1	-1.8	-51.9	28.9
EZQi004 »	S8 Forage	-		36.4	22.9	27.2	25.6	21.5	18.0	10.9	-2.6	-57.0	23.3
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-						22.4					19.2
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		1.1	-1.9	-0.2	5.9	5.0	2.2	-4.3	-24.8	-83.6	6.2
	Spectre de somme	-		58.6	47.1	45.3	41.0	42.3	34.2	29.0	11.5	-44.3	59.2
	Spectre de somme	A		19.2	20.9	29.2	32.4	39.1	34.2	30.2	12.5	-45.4	41.7

IPkt004 »	IPkt4.2	Toutes les sources électrique Configuration: Paramètre de référence											
	Lr,A = 42.1 dB		x = 73634.3 m			y = 58129.6 m			z = 307.2 m				
EZQi003 »	S7 Treuil	-		31.2	28.8	33.5	32.8	37.1	26.2	20.3	2.1	-50.0	35.3
EZQi001 »	S2.1	-		39.2	30.6	37.5	32.6	35.6	26.9	21.3	5.6	-58.8	34.5
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		55.5	44.2	40.3	35.1	32.6	28.4	24.2	7.1	-47.3	34.3
EZQi002 »	S2.2	-		39.2	30.6	37.4	32.4	35.4	26.6	19.9	5.2	-59.0	34.2
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		55.9	44.1	39.9	34.7	32.4	28.4	24.2	7.7	-44.7	34.2
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-						33.0					29.8
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		19.4	16.8	23.1	30.5	26.9	23.9	19.5	-0.5	-48.5	28.8
EZQi004 »	S8 Forage	-		36.2	22.8	27.3	26.1	22.2	18.9	11.4	-1.5	-56.3	23.9
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-						23.0					19.8
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		3.6	0.5	2.2	6.3	5.2	2.4	-3.8	-23.7	-81.5	6.5
	Spectre de somme	-		58.9	47.4	45.4	41.2	42.7	34.9	29.8	13.2	-40.9	59.5
	Spectre de somme	A		19.5	21.2	29.3	32.6	39.5	34.9	31.0	14.2	-42.0	42.1

Entreprise:	FONDS DU LOGEMENT	Etude d'impact sonore / EIE	Phase 2
Agent traitant:	S. Montagnon	Forage géothermie	Config. électrique
Projet:	Dudelange Neichmelz	Calculs de propagation	

Eléments	Libellé	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L r,A
		L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	/dB

IPkt014 »	IPkt5.1	Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 52.0 dB	x = 73706.0 m			y = 58388.5 m			z = 308.0 m				
EZQi002 »	S2.2	-	50.7	42.6	50.3	44.5	46.8	40.9	34.7	27.5	-15.2	46.7
EZQi001 »	S2.1	-	50.1	41.9	49.6	43.8	45.8	40.0	34.0	27.0	-15.7	45.8
EZQi003 »	S7 Treuil	-	32.9	34.4	40.3	40.0	45.3	36.3	33.6	22.6	-7.4	44.1
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-	62.8	52.9	48.2	43.5	41.5	38.1	35.3	25.5	-4.7	43.7
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-	61.1	51.1	46.0	40.5	38.2	34.6	31.7	21.3	-10.3	40.5
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-					41.3					38.1
EZQi004 »	S8 Forage	-	47.7	31.3	36.6	35.4	32.3	30.2	24.9	18.4	-14.8	34.7
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-	25.2	25.3	31.1	37.0	32.8	29.3	24.9	9.8	-20.1	34.6
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-					31.3					28.1
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-	10.2	7.4	9.3	9.1	5.5	-0.0	-7.8	-22.2	-54.2	6.3
	Spectre de somme	-	65.4	55.6	55.1	50.2	52.0	45.8	41.2	32.6	-1.4	66.5
	Spectre de somme	A	26.0	29.4	39.0	41.6	48.8	45.8	42.4	33.6	-2.5	52.0

IPkt009 »	IPkt5.2	Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 52.0 dB	x = 73706.0 m			y = 58388.5 m			z = 311.0 m				
EZQi002 »	S2.2	-	49.7	41.6	49.4	43.8	46.2	40.5	34.7	27.8	-14.5	46.1
EZQi003 »	S7 Treuil	-	32.4	34.1	40.4	40.5	47.8	38.2	33.4	21.9	-8.1	46.0
EZQi001 »	S2.1	-	48.6	40.6	48.5	43.0	45.3	39.8	34.2	27.5	-14.9	45.4
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-	61.7	51.8	47.3	42.6	40.7	37.3	34.6	24.9	-4.7	42.9
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-	60.4	50.5	45.3	39.8	37.5	33.9	31.1	20.8	-10.6	39.8
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-					41.4					38.2
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-	24.3	24.7	30.9	37.1	33.4	30.4	26.4	11.6	-16.8	35.4
EZQi004 »	S8 Forage	-	47.7	31.4	36.7	35.4	32.4	30.4	25.3	18.9	-14.2	34.9
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-					31.4					28.2
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-	9.0	6.3	8.3	8.2	4.6	-0.9	-8.7	-23.1	-55.3	5.4
	Spectre de somme	-	64.5	54.7	54.2	49.6	52.3	45.7	41.0	32.7	-1.5	65.7
	Spectre de somme	A	25.1	28.5	38.1	41.0	49.1	45.7	42.2	33.7	-2.6	52.0

Entreprise:	FONDS DU LOGEMENT	Etude d'impact sonore / EIE	Phase 2
Agent traitant:	S. Montagnon	Forage géothermie	Config. électrique
Projet:	Dudelange Neichmelz	Calculs de propagation	

Eléments	Libellé		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L r,A
			L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	/dB
Liste moyenne / spectres »		Nuit											
Calcul p. récepteur													
Prévision de niveaux sonores													
Eléments	Libellé		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L r,A
			L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	/dB
IPkt010 »	IPkt1.1	Toutes les sources électrique Configuration: Paramètre de référence											
	Lr,A = 38.0 dB	x = 73765.2 m			y = 58860.1 m			z = 302.6 m					
EZQi002 »	S2.2	-		41.7	31.3	39.9	31.4	31.9	23.2	18.2	15.0	-24.0	31.8
EZQi001 »	S2.1	-		41.5	31.1	39.7	31.3	31.8	23.1	18.1	14.8	-24.4	31.7
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		56.4	43.2	39.4	32.0	27.6	21.6	16.8	7.5	-20.2	30.1
EZQi003 »	S7 Treuil	-		30.8	26.8	33.6	28.8	30.8	17.6	10.0	-2.6	-31.5	29.0
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		26.5	22.8	30.4	33.3	26.8	21.0	15.0	-0.7	-27.3	28.6
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		55.3	41.9	36.4	29.0	24.5	18.6	15.6	6.4	-21.5	27.4
EZQi004 »	S8 Forage	-		39.9	22.2	30.3	26.7	22.2	18.9	13.1	8.1	-21.6	24.5
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		2.7	-1.6	2.0	0.7	-2.4	-6.9	-11.9	-24.3	-56.1	-1.1
	Spectre de somme	-		59.1	46.0	45.7	39.3	37.6	29.5	24.4	19.0	-14.7	59.6
	Spectre de somme	A		19.7	19.8	29.6	30.7	34.4	29.5	25.6	20.0	-15.8	38.0

IPkt001 »	IPkt1.2	Toutes les sources électrique Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 39.2 dB	x = 73765.2 m			y = 58860.1 m			z = 306.6 m				
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-	27.3	24.6	32.3	37.2	32.7	28.6	23.5	8.3	-18.7	34.3
EZQi002 »	S2.2	-	41.0	30.7	39.3	30.8	31.4	22.6	16.8	13.6	-25.4	31.2
EZQi001 »	S2.1	-	40.8	30.5	39.1	30.7	31.3	22.5	16.7	13.5	-25.7	31.1
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-	56.7	43.8	40.0	32.7	28.3	22.3	17.1	7.0	-20.7	30.7
EZQi003 »	S7 Treuil	-	31.1	27.5	34.1	29.4	31.4	18.3	10.7	-2.9	-32.1	29.7
EZQi004 »	S8 Forage	-	41.3	24.2	32.5	29.4	25.2	21.9	15.8	9.2	-21.6	27.3
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-	54.7	41.5	35.8	28.4	23.9	17.9	14.3	5.1	-22.8	26.8
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-	2.1	-2.1	1.4	0.1	-2.9	-7.7	-13.2	-25.6	-57.4	-1.8
	Spectre de somme	-	59.0	46.1	45.6	40.8	38.6	31.9	26.5	18.4	-13.9	59.5
	Spectre de somme	A	19.6	19.9	29.5	32.2	35.4	31.9	27.7	19.4	-15.0	39.2

IPkt011 »	IPkt2.1	Toutes les sources électrique Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 47.1 dB	x = 73693.1 m			y = 58312.1 m			z = 307.9 m				
EZQi003 »	S7 Treuil	-	34.3	32.8	38.6	37.9	42.7	32.1	26.7	13.3	-23.1	40.9
EZQi002 »	S2.2	-	44.8	36.2	43.3	38.5	40.1	34.2	27.4	18.2	-31.0	39.9
EZQi001 »	S2.1	-	44.2	35.7	42.9	38.5	40.0	34.2	27.4	18.2	-31.2	39.9
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-	59.8	48.9	44.8	39.8	37.7	33.9	30.1	17.6	-20.7	39.6
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-	59.2	47.7	43.6	38.6	36.6	33.1	29.8	17.7	-20.0	38.7
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-	23.5	20.9	27.0	34.2	30.6	27.5	23.2	6.7	-28.6	32.5
EZQi004 »	S8 Forage	-	46.1	28.1	33.5	32.9	30.1	28.1	22.6	14.4	-25.1	32.4
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-	3.7	0.2	1.6	6.7	5.8	3.4	-2.0	-17.4	-60.1	7.4
	Spectre de somme	-	62.8	51.7	50.2	46.2	47.1	41.0	35.9	24.8	-15.3	63.5
	Spectre de somme	A	23.4	25.5	34.1	37.6	43.9	41.0	37.1	25.8	-16.4	47.1

IPkt002 »	IPkt2.2	Toutes les sources électrique Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 48.1 dB	x = 73693.1 m			y = 58312.1 m			z = 310.9 m				
EZQi001 »	S2.1	-	45.7	37.1	44.5	40.5	42.9	37.7	31.7	23.2	-25.8	43.0
EZQi002 »	S2.2	-	46.1	37.7	45.2	40.4	42.5	37.3	31.2	22.7	-25.9	42.6
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-	58.8	48.2	44.3	39.6	37.8	34.3	31.2	19.7	-16.8	39.8
EZQi003 »	S7 Treuil	-	30.5	29.1	35.0	35.4	40.4	30.3	26.2	14.8	-21.0	38.7
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-	58.5	47.1	42.9	37.7	35.6	32.1	28.8	16.7	-20.9	37.7
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-	22.7	20.1	26.4	33.7	30.3	27.6	23.7	8.0	-25.5	32.4
EZQi004 »	S8 Forage	-	45.6	27.5	32.9	32.4	29.6	27.7	22.3	14.3	-25.1	32.0
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-	6.3	3.3	5.0	7.8	6.3	3.5	-1.8	-16.4	-56.8	7.9
	Spectre de somme	-	62.0	51.1	50.5	46.5	47.8	42.5	37.6	27.8	-13.2	62.9
	Spectre de somme	A	22.6	24.9	34.4	37.9	44.6	42.5	38.8	28.8	-14.3	48.1

IPkt012 »	IPkt3.1	Toutes les sources électrique Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 45.9 dB	x = 73695.9 m			y = 58257.7 m			z = 310.3 m				
EZQi002 »	S2.2	-	43.6	35.1	42.5	38.0	39.7	34.2	27.5	17.4	-36.2	39.7
EZQi001 »	S2.1	-	43.0	34.7	42.1	37.9	39.7	34.2	27.5	17.3	-36.4	39.6

Entreprise:	FONDS DU LOGEMENT	Etude d'impact sonore / EIE	Phase 2
Agent traitant:	S. Montagnon	Forage géothermie	Config. électrique
Projet:	Dudelange Neichmelz	Calculs de propagation	

Eléments	Libellé		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L r,A
			L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	/dB
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		57.7	47.0	43.3	38.6	36.7	33.1	29.4	16.1	-26.1	38.6
EZQi003 »	S7 Treuil	-		30.0	28.6	34.3	34.8	39.5	29.0	23.3	8.8	-32.2	37.6
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		56.3	44.8	41.6	36.5	34.5	31.0	27.4	14.2	-28.2	36.5
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		22.1	19.5	25.8	34.7	31.2	28.2	23.9	6.4	-32.8	33.1
EZQi004 »	S8 Forage	-		45.0	27.0	32.4	31.9	29.1	27.1	21.4	12.2	-31.7	31.4
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		2.3	-1.0	0.5	5.6	4.6	2.0	-3.7	-20.3	-67.4	6.1
	Spectre de somme	-		60.4	49.4	48.7	45.0	45.7	40.2	35.0	23.1	-22.1	61.3
	Spectre de somme	A		21.0	23.2	32.6	36.4	42.5	40.2	36.2	24.1	-23.2	45.9

IPkt003 »	IPkt3.2	Toutes les sources électrique	Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 46.9 dB		x = 73695.9 m		y = 58257.7 m				z = 314.3 m				
EZQi001 »	S2.1	-		44.4	35.9	43.3	39.2	41.7	36.5	30.5	21.1	-32.1	41.7
EZQi002 »	S2.2	-		44.6	36.2	43.7	39.1	41.3	36.1	30.0	20.6	-32.1	41.4
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		57.0	46.5	42.8	38.2	36.3	32.9	29.5	16.8	-24.3	38.3
EZQi003 »	S7 Treuil	-		29.2	27.8	33.8	34.3	39.7	31.3	25.9	11.6	-28.7	38.3
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		57.2	45.7	41.6	36.4	34.3	30.7	27.1	13.9	-28.1	36.3
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		21.2	18.6	24.9	34.0	30.5	27.8	23.9	7.0	-30.8	32.6
EZQi004 »	S8 Forage	-		44.3	26.3	31.7	31.3	28.5	26.6	21.1	12.1	-31.6	30.9
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		4.7	1.8	3.6	7.0	6.4	5.8	0.1	-16.5	-64.2	9.0
	Spectre de somme	-		60.5	49.6	49.2	45.3	46.7	41.5	36.3	25.5	-20.3	61.4
	Spectre de somme	A		21.1	23.4	33.1	36.7	43.5	41.5	37.5	26.5	-21.4	46.9

IPkt013 »	IPkt4.1	Toutes les sources électrique	Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 41.4 dB		x = 73634.3 m		y = 58129.6 m				z = 303.7 m				
EZQi003 »	S7 Treuil	-		31.8	29.3	33.9	33.2	37.3	25.9	19.3	0.0	-54.0	35.3
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		56.5	44.6	40.3	34.8	32.3	27.9	23.1	5.4	-48.6	34.0
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		54.0	42.9	40.0	34.7	32.1	27.7	23.2	5.0	-50.6	33.7
EZQi001 »	S2.1	-		39.4	30.6	37.2	31.9	34.7	25.8	20.7	4.5	-60.0	33.6
EZQi002 »	S2.2	-		39.3	30.5	37.1	31.8	34.5	25.6	19.1	4.0	-60.1	33.4
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		20.0	17.4	23.6	30.9	27.1	23.9	19.1	-1.8	-51.9	28.9
EZQi004 »	S8 Forage	-		36.4	22.9	27.2	25.6	21.5	18.0	10.9	-2.6	-57.0	23.3
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		1.1	-1.9	-0.2	5.9	5.0	2.2	-4.3	-24.8	-83.6	6.2
	Spectre de somme	-		58.6	47.1	45.3	41.0	41.8	34.2	29.0	11.5	-44.3	59.2
	Spectre de somme	A		19.2	20.9	29.2	32.4	38.6	34.2	30.2	12.5	-45.4	41.4

IPkt004 »	IPkt4.2	Toutes les sources électrique	Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 41.8 dB		x = 73634.3 m		y = 58129.6 m				z = 307.2 m				
EZQi003 »	S7 Treuil	-		31.2	28.8	33.5	32.8	37.1	26.2	20.3	2.1	-50.0	35.3
EZQi001 »	S2.1	-		39.2	30.6	37.5	32.6	35.6	26.9	21.3	5.6	-58.8	34.5
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		55.5	44.2	40.3	35.1	32.6	28.4	24.2	7.1	-47.3	34.3
EZQi002 »	S2.2	-		39.2	30.6	37.4	32.4	35.4	26.6	19.9	5.2	-59.0	34.2
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		55.9	44.1	39.9	34.7	32.4	28.4	24.2	7.7	-44.7	34.2
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		19.4	16.8	23.1	30.5	26.9	23.9	19.5	-0.5	-48.5	28.8
EZQi004 »	S8 Forage	-		36.2	22.8	27.3	26.1	22.2	18.9	11.4	-1.5	-56.3	23.9
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		3.6	0.5	2.2	6.3	5.2	2.4	-3.8	-23.7	-81.5	6.5
	Spectre de somme	-		58.9	47.4	45.4	41.2	42.2	34.9	29.8	13.2	-40.9	59.5
	Spectre de somme	A		19.5	21.2	29.3	32.6	39.0	34.9	31.0	14.2	-42.0	41.8

IPkt014 »	IPkt5.1	Toutes les sources électrique	Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 51.8 dB		x = 73706.0 m		y = 58388.5 m				z = 308.0 m				
EZQi002 »	S2.2	-		50.7	42.6	50.3	44.5	46.8	40.9	34.7	27.5	-15.2	46.7
EZQi001 »	S2.1	-		50.1	41.9	49.6	43.8	45.8	40.0	34.0	27.0	-15.7	45.8
EZQi003 »	S7 Treuil	-		32.9	34.4	40.3	40.0	45.3	36.3	33.6	22.6	-7.4	44.1
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		62.8	52.9	48.2	43.5	41.5	38.1	35.3	25.5	-4.7	43.7
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		61.1	51.1	46.0	40.5	38.2	34.6	31.7	21.3	-10.3	40.5
EZQi004 »	S8 Forage	-		47.7	31.3	36.6	35.4	32.3	30.2	24.9	18.4	-14.8	34.7
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		25.2	25.3	31.1	37.0	32.8	29.3	24.9	9.8	-20.1	34.6
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		10.2	7.4	9.3	9.1	5.5	-0.0	-7.8	-22.2	-54.2	6.3
	Spectre de somme	-		65.4	55.6	55.1	50.2	51.6	45.8	41.2	32.6	-1.4	66.5
	Spectre de somme	A		26.0	29.4	39.0	41.6	48.4	45.8	42.4	33.6	-2.5	51.8

Entreprise:	FONDS DU LOGEMENT	Etude d'impact sonore / EIE	Phase 2
Agent traitant:	S. Montagnon	Forage géothermie	Config. électrique
Projet:	Dudelange Neichmelz	Calculs de propagation	

Eléments	Libellé		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L _{r,A}
			L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	/dB
IPkt009 »	IPkt5.2	Toutes les sources électrique Configuration: Paramètre de référence											
	L _{r,A} = 51.8 dB		x = 73706.0 m			y = 58388.5 m			z = 311.0 m				
EZQi002 »	S2.2	-		49.7	41.6	49.4	43.8	46.2	40.5	34.7	27.8	-14.5	46.1
EZQi003 »	S7 Treuil	-		32.4	34.1	40.4	40.5	47.8	38.2	33.4	21.9	-8.1	46.0
EZQi001 »	S2.1	-		48.6	40.6	48.5	43.0	45.3	39.8	34.2	27.5	-14.9	45.4
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		61.7	51.8	47.3	42.6	40.7	37.3	34.6	24.9	-4.7	42.9
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		60.4	50.5	45.3	39.8	37.5	33.9	31.1	20.8	-10.6	39.8
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		24.3	24.7	30.9	37.1	33.4	30.4	26.4	11.6	-16.8	35.4
EZQi004 »	S8 Forage	-		47.7	31.4	36.7	35.4	32.4	30.4	25.3	18.9	-14.2	34.9
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		9.0	6.3	8.3	8.2	4.6	-0.9	-8.7	-23.1	-55.3	5.4
	Spectre de somme	-		64.5	54.7	54.2	49.6	51.9	45.7	41.0	32.7	-1.5	65.6
	Spectre de somme	A		25.1	28.5	38.1	41.0	48.7	45.7	42.2	33.7	-2.6	51.8

Entreprise:	FONDS DU LOGEMENT	Etude d'impact sonore / EIE	Phase 2
Agent traitant:	S. Montagnon	Forage géothermie	Config. gazole
Projet:	Dudelange Neichmelz	Calculs de propagation	

Liste moyenne / spectres »		Jour											
Calcul p. récepteur													
Prévision de niveaux sonores													
Eléments	Libellé		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L r,A
			L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	/dB
IPkt010 »	IPkt1.1	Toutes les sources Gazole Configuration: Paramètre de référence											
	Lr,A = 41.8 dB		x = 73765.2 m			y = 58860.1 m			z = 302.6 m				
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-		45.4	46.0	45.6	41.7	33.2	25.6	15.8	2.9	-23.1	36.5
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-		47.2	43.3	45.5	37.8	32.0	27.2	20.8	6.0	-24.8	35.0
EZQi002 »	S2.2	-		41.7	31.3	39.9	31.4	31.9	23.2	18.2	15.0	-24.0	31.8
EZQi001 »	S2.1	-		41.5	31.1	39.7	31.3	31.8	23.1	18.1	14.8	-24.4	31.7
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		56.4	43.2	39.4	32.0	27.6	21.6	16.8	7.5	-20.2	30.1
EZQi003 »	S7 Treuil	-		30.8	26.8	33.6	28.8	30.8	17.6	10.0	-2.6	-31.5	29.0
FLQi001 »	S1 TGBT	-		32.7	28.4	32.0	30.7	27.6	23.1	18.1	5.7	-26.1	28.9
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		26.5	22.8	30.4	33.3	26.8	21.0	15.0	-0.7	-27.3	28.6
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		55.3	41.9	36.4	29.0	24.5	18.6	15.6	6.4	-21.5	27.4
EZQi004 »	S8 Forage	-		39.9	22.2	30.3	26.7	22.2	18.9	13.1	8.1	-21.6	24.5
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-						26.0					22.8
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-						16.0					12.8
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		2.7	-1.6	2.0	0.7	-2.4	-6.9	-11.9	-24.3	-56.1	-1.1
	Spectre de somme	-		59.5	50.1	50.4	44.8	40.2	33.0	27.0	19.5	-13.5	60.6
	Spectre de somme	A		20.1	23.9	34.3	36.2	37.0	33.0	28.2	20.5	-14.6	41.8

IPkt001 »	IPkt1.2	Toutes les sources Gazole Configuration: Paramètre de référence											
	Lr,A = 42.2 dB		x = 73765.2 m			y = 58860.1 m			z = 306.6 m				
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-		45.0	45.9	45.4	41.5	33.2	25.6	15.3	1.6	-24.4	36.4
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-		46.5	42.7	44.8	37.2	31.4	26.4	19.5	4.8	-22.4	34.4
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		27.3	24.6	32.3	37.2	32.7	28.6	23.5	8.3	-18.7	34.3
EZQi002 »	S2.2	-		41.0	30.7	39.3	30.8	31.4	22.6	16.8	13.6	-25.4	31.2
EZQi001 »	S2.1	-		40.8	30.5	39.1	30.7	31.3	22.5	16.7	13.5	-25.7	31.1
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		56.7	43.8	40.0	32.7	28.3	22.3	17.1	7.0	-20.7	30.7
EZQi003 »	S7 Treuil	-		31.1	27.5	34.1	29.4	31.4	18.3	10.7	-2.9	-32.1	29.7
FLQi001 »	S1 TGBT	-		32.1	27.9	31.4	30.1	27.1	22.3	16.8	4.4	-27.4	28.2
EZQi004 »	S8 Forage	-		41.3	24.2	32.5	29.4	25.2	21.9	15.8	9.2	-21.6	27.3
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		54.7	41.5	35.8	28.4	23.9	17.9	14.3	5.1	-22.8	26.8
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-						29.6					26.4
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-						19.6					16.4
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		2.1	-2.1	1.4	0.1	-2.9	-7.7	-13.2	-25.6	-57.4	-1.8
	Spectre de somme	-		59.4	50.0	50.1	45.1	40.9	34.0	27.9	18.8	-12.9	60.5
	Spectre de somme	A		20.0	23.8	34.0	36.5	37.7	34.0	29.1	19.8	-14.0	42.2

IPkt011 »	IPkt2.1	Toutes les sources Gazole Configuration: Paramètre de référence											
	Lr,A = 50.4 dB		x = 73693.1 m			y = 58312.1 m			z = 307.9 m				
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-		50.3	49.2	51.7	47.0	43.9	41.5	35.4	19.7	-14.3	46.2
EZQi003 »	S7 Treuil	-		34.3	32.8	38.6	37.9	42.7	32.1	26.7	13.3	-23.1	40.9
EZQi002 »	S2.2	-		44.8	36.2	43.3	38.5	40.1	34.2	27.4	18.2	-31.0	39.9
EZQi001 »	S2.1	-		44.2	35.7	42.9	38.5	40.0	34.2	27.4	18.2	-31.2	39.9
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		59.8	48.9	44.8	39.8	37.7	33.9	30.1	17.6	-20.7	39.6
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-		44.5	45.3	42.2	43.3	38.5	32.7	22.5	6.0	-27.4	39.5
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		59.2	47.7	43.6	38.6	36.6	33.1	29.8	17.7	-20.0	38.7
FLQi001 »	S1 TGBT	-		33.7	30.2	31.6	36.7	35.8	33.4	28.0	12.6	-30.1	37.4
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-						37.0					33.8
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		23.5	20.9	27.0	34.2	30.6	27.5	23.2	6.7	-28.6	32.5
EZQi004 »	S8 Forage	-		46.1	28.1	33.5	32.9	30.1	28.1	22.6	14.4	-25.1	32.4
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-						27.0					23.8
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		3.7	0.2	1.6	6.7	5.8	3.4	-2.0	-17.4	-60.1	7.4
	Spectre de somme	-		63.1	54.2	54.3	50.7	49.7	44.9	39.2	26.2	-11.6	64.5
	Spectre de somme	A		23.7	28.0	38.2	42.1	46.5	44.9	40.4	27.2	-12.7	50.4

IPkt002 »	IPkt2.2	Toutes les sources Gazole Configuration: Paramètre de référence											
	Lr,A = 51.2 dB		x = 73693.1 m			y = 58312.1 m			z = 310.9 m				
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-		52.6	48.6	51.2	46.7	43.6	41.5	35.8	20.8	-12.6	46.0
EZQi001 »	S2.1	-		45.7	37.1	44.5	40.5	42.9	37.7	31.7	23.2	-25.8	43.0

Entreprise:	FONDS DU LOGEMENT	Etude d'impact sonore / EIE	Phase 2
Agent traitant:	S. Montagnon	Forage géothermie	Config. gazole
Projet:	Dudelange Neichmelz	Calculs de propagation	

Eléments	Libellé	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L r,A
		L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	/dB
EZQi002 »	S2.2	-	46.1	37.7	45.2	40.4	42.5	37.3	31.2	22.7	-25.9	42.6
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-	46.8	48.3	45.7	45.9	41.1	36.4	27.3	11.8	-20.6	42.5
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-	58.8	48.2	44.3	39.6	37.8	34.3	31.2	19.7	-16.8	39.8
EZQi003 »	S7 Treuil	-	30.5	29.1	35.0	35.4	40.4	30.3	26.2	14.8	-21.0	38.7
FLQi001 »	S1 TGBT	-	36.3	33.3	35.0	37.8	36.3	33.5	28.2	13.6	-26.8	37.9
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-	58.5	47.1	42.9	37.7	35.6	32.1	28.8	16.7	-20.9	37.7
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-					37.6					34.4
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-	22.7	20.1	26.4	33.7	30.3	27.6	23.7	8.0	-25.5	32.4
EZQi004 »	S8 Forage	-	45.6	27.5	32.9	32.4	29.6	27.7	22.3	14.3	-25.1	32.0
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-					27.6					24.4
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-	6.3	3.3	5.0	7.8	6.3	3.5	-1.8	-16.4	-56.8	7.9
	Spectre de somme	-	62.6	54.3	54.6	51.4	50.3	45.8	40.3	28.8	-9.5	64.3
	Spectre de somme	A	23.2	28.1	38.5	42.8	47.1	45.8	41.5	29.8	-10.6	51.2

IPkt012 »	IPkt3.1	Toutes les sources Gazole Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 49.4 dB	x = 73695.9 m			y = 58257.7 m			z = 310.3 m				
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-	48.9	47.8	50.4	45.7	42.7	40.5	34.5	18.0	-20.2	45.0
EZQi002 »	S2.2	-	43.6	35.1	42.5	38.0	39.7	34.2	27.5	17.4	-36.2	39.7
EZQi001 »	S2.1	-	43.0	34.7	42.1	37.9	39.7	34.2	27.5	17.3	-36.4	39.6
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-	42.1	43.1	40.1	43.2	38.5	32.8	22.6	4.9	-33.1	39.4
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-	57.7	47.0	43.3	38.6	36.7	33.1	29.4	16.1	-26.1	38.6
EZQi003 »	S7 Treuil	-	30.0	28.6	34.3	34.8	39.5	29.0	23.3	8.8	-32.2	37.6
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-	56.3	44.8	41.6	36.5	34.5	31.0	27.4	14.2	-28.2	36.5
FLQi001 »	S1 TGBT	-	32.3	29.0	30.5	35.6	34.6	32.0	26.3	9.7	-37.4	36.1
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-					36.5					33.3
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-	22.1	19.5	25.8	34.7	31.2	28.2	23.9	6.4	-32.8	33.1
EZQi004 »	S8 Forage	-	45.0	27.0	32.4	31.9	29.1	27.1	21.4	12.2	-31.7	31.4
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-					26.5					23.3
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-	2.3	-1.0	0.5	5.6	4.6	2.0	-3.7	-20.3	-67.4	6.1
	Spectre de somme	-	60.8	52.3	52.9	49.7	48.5	44.0	38.2	24.5	-17.8	62.4
	Spectre de somme	A	21.4	26.1	36.8	41.1	45.3	44.0	39.4	25.5	-18.9	49.4

IPkt003 »	IPkt3.2	Toutes les sources Gazole Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 50.1 dB	x = 73695.9 m			y = 58257.7 m			z = 314.3 m				
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-	51.0	47.0	49.6	45.1	42.0	39.7	33.8	17.6	-20.1	44.3
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-	45.2	46.8	44.2	45.4	40.5	35.7	26.5	9.6	-27.6	41.8
EZQi001 »	S2.1	-	44.4	35.9	43.3	39.2	41.7	36.5	30.5	21.1	-32.1	41.7
EZQi002 »	S2.2	-	44.6	36.2	43.7	39.1	41.3	36.1	30.0	20.6	-32.1	41.4
FLQi001 »	S1 TGBT	-	34.7	31.8	33.6	37.0	36.4	35.8	30.1	13.5	-34.2	39.0
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-	57.0	46.5	42.8	38.2	36.3	32.9	29.5	16.8	-24.3	38.3
EZQi003 »	S7 Treuil	-	29.2	27.8	33.8	34.3	39.7	31.3	25.9	11.6	-28.7	38.3
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-	57.2	45.7	41.6	36.4	34.3	30.7	27.1	13.9	-28.1	36.3
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-					36.9					33.7
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-	21.2	18.6	24.9	34.0	30.5	27.8	23.9	7.0	-30.8	32.6
EZQi004 »	S8 Forage	-	44.3	26.3	31.7	31.3	28.5	26.6	21.1	12.1	-31.6	30.9
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-					26.9					23.7
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-	4.7	1.8	3.6	7.0	6.4	5.8	0.1	-16.5	-64.2	9.0
	Spectre de somme	-	61.0	52.8	53.1	50.3	49.2	44.9	39.1	26.4	-16.7	62.8
	Spectre de somme	A	21.6	26.6	37.0	41.7	46.0	44.9	40.3	27.4	-17.8	50.1

IPkt013 »	IPkt4.1	Toutes les sources Gazole Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 45.0 dB	x = 73634.3 m			y = 58129.6 m			z = 303.7 m				
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-	46.8	45.5	47.6	42.3	38.2	34.3	27.2	4.2	-46.8	40.2
FLQi001 »	S1 TGBT	-	31.1	28.1	29.8	35.9	35.0	32.2	25.7	5.2	-53.6	36.2
EZQi003 »	S7 Treuil	-	31.8	29.3	33.9	33.2	37.3	25.9	19.3	0.0	-54.0	35.3
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-	56.5	44.6	40.3	34.8	32.3	27.9	23.1	5.4	-48.6	34.0
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-	39.5	40.2	37.0	38.6	32.8	24.9	13.6	-7.3	-54.7	33.8
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-	54.0	42.9	40.0	34.7	32.1	27.7	23.2	5.0	-50.6	33.7
EZQi001 »	S2.1	-	39.4	30.6	37.2	31.9	34.7	25.8	20.7	4.5	-60.0	33.6
EZQi002 »	S2.2	-	39.3	30.5	37.1	31.8	34.5	25.6	19.1	4.0	-60.1	33.4
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-					32.4					29.2

Entreprise:	FONDS DU LOGEMENT	Etude d'impact sonore / EIE	Phase 2
Agent traitant:	S. Montagnon	Forage géothermie	Config. gazole
Projet:	Dudelange Neichmelz	Calculs de propagation	

Eléments	Libellé		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L r,A
			L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	/dB
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		20.0	17.4	23.6	30.9	27.1	23.9	19.1	-1.8	-51.9	28.9
EZQi004 »	S8 Forage	-		36.4	22.9	27.2	25.6	21.5	18.0	10.9	-2.6	-57.0	23.3
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-						22.4					19.2
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		1.1	-1.9	-0.2	5.9	5.0	2.2	-4.3	-24.8	-83.6	6.2
	Spectre de somme	-		58.9	49.9	49.9	46.1	44.6	38.6	32.3	13.1	-41.8	60.2
	Spectre de somme	A		19.5	23.7	33.8	37.5	41.4	38.6	33.5	14.1	-42.9	45.0

IPkt004 »	IPkt4.2	Toutes les sources Gazole	Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 46.5 dB		x = 73634.3 m			y = 58129.6 m			z = 307.2 m				
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-		48.4	47.0	49.4	44.4	41.1	38.3	31.4	10.7	-39.1	43.2
FLQi001 »	S1 TGBT	-		33.6	30.5	32.2	36.3	35.2	32.4	26.2	6.3	-51.5	36.5
EZQi003 »	S7 Treuil	-		31.2	28.8	33.5	32.8	37.1	26.2	20.3	2.1	-50.0	35.3
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-		41.8	42.5	39.2	39.6	33.8	26.0	14.6	-6.5	-54.3	34.9
EZQi001 »	S2.1	-		39.2	30.6	37.5	32.6	35.6	26.9	21.3	5.6	-58.8	34.5
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		55.5	44.2	40.3	35.1	32.6	28.4	24.2	7.1	-47.3	34.3
EZQi002 »	S2.2	-		39.2	30.6	37.4	32.4	35.4	26.6	19.9	5.2	-59.0	34.2
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		55.9	44.1	39.9	34.7	32.4	28.4	24.2	7.7	-44.7	34.2
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-						33.0					29.8
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		19.4	16.8	23.1	30.5	26.9	23.9	19.5	-0.5	-48.5	28.8
EZQi004 »	S8 Forage	-		36.2	22.8	27.3	26.1	22.2	18.9	11.4	-1.5	-56.3	23.9
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-						23.0					19.8
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		3.6	0.5	2.2	6.3	5.2	2.4	-3.8	-23.7	-81.5	6.5
	Spectre de somme	-		59.3	50.9	51.2	47.3	45.7	40.8	34.5	15.7	-36.7	60.9
	Spectre de somme	A		19.9	24.7	35.1	38.7	42.5	40.8	35.7	16.7	-37.8	46.5

IPkt014 »	IPkt5.1	Toutes les sources Gazole	Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 55.4 dB		x = 73706.0 m			y = 58388.5 m			z = 308.0 m				
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-		58.2	54.2	56.9	52.1	49.2	47.3	42.1	28.8	1.4	51.8
EZQi002 »	S2.2	-		50.7	42.6	50.3	44.5	46.8	40.9	34.7	27.5	-15.2	46.7
EZQi001 »	S2.1	-		50.1	41.9	49.6	43.8	45.8	40.0	34.0	27.0	-15.7	45.8
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-		51.4	53.1	50.7	48.8	43.5	39.9	31.1	17.2	-9.4	45.6
EZQi003 »	S7 Treuil	-		32.9	34.4	40.3	40.0	45.3	36.3	33.6	22.6	-7.4	44.1
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		62.8	52.9	48.2	43.5	41.5	38.1	35.3	25.5	-4.7	43.7
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		61.1	51.1	46.0	40.5	38.2	34.6	31.7	21.3	-10.3	40.5
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-						41.3					38.1
FLQi001 »	S1 TGBT	-		40.2	37.4	39.3	39.1	35.5	30.0	22.2	7.8	-24.2	36.3
EZQi004 »	S8 Forage	-		47.7	31.3	36.6	35.4	32.3	30.2	24.9	18.4	-14.8	34.7
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		25.2	25.3	31.1	37.0	32.8	29.3	24.9	9.8	-20.1	34.6
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-						31.3					28.1
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		10.2	7.4	9.3	9.1	5.5	-0.0	-7.8	-22.2	-54.2	6.3
	Spectre de somme	-		66.3	59.2	59.7	55.5	54.3	50.1	44.9	34.2	3.5	68.3
	Spectre de somme	A		26.9	33.0	43.6	46.9	51.1	50.1	46.1	35.2	2.4	55.4

IPkt009 »	IPkt5.2	Toutes les sources Gazole	Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 55.0 dB		x = 73706.0 m			y = 58388.5 m			z = 311.0 m				
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-		54.1	53.0	55.6	51.0	48.2	46.5	41.8	30.1	2.7	51.0
EZQi002 »	S2.2	-		49.7	41.6	49.4	43.8	46.2	40.5	34.7	27.8	-14.5	46.1
EZQi003 »	S7 Treuil	-		32.4	34.1	40.4	40.5	47.8	38.2	33.4	21.9	-8.1	46.0
EZQi001 »	S2.1	-		48.6	40.6	48.5	43.0	45.3	39.8	34.2	27.5	-14.9	45.4
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-		50.4	52.1	49.7	48.1	42.8	38.2	29.6	15.9	-10.2	44.5
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		61.7	51.8	47.3	42.6	40.7	37.3	34.6	24.9	-4.7	42.9
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		60.4	50.5	45.3	39.8	37.5	33.9	31.1	20.8	-10.6	39.8
LIQi003 »	L2 Camion grue (1 mvt/h)	-						41.4					38.2
FLQi001 »	S1 TGBT	-		39.0	36.3	38.3	38.2	34.6	29.1	21.3	6.9	-25.3	35.4
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		24.3	24.7	30.9	37.1	33.4	30.4	26.4	11.6	-16.8	35.4
EZQi004 »	S8 Forage	-		47.7	31.4	36.7	35.4	32.4	30.4	25.3	18.9	-14.2	34.9
LIQi002 »	L1 Camions (1 mvt/h)	-						31.4					28.2
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		9.0	6.3	8.3	8.2	4.6	-0.9	-8.7	-23.1	-55.3	5.4
	Spectre de somme	-		65.0	58.2	58.6	54.6	54.2	49.5	44.6	34.6	4.2	67.2
	Spectre de somme	A		25.6	32.0	42.5	46.0	51.0	49.5	45.8	35.6	3.1	55.0

Entreprise:	FONDS DU LOGEMENT	Etude d'impact sonore / EIE	Phase 2
Agent traitant:	S. Montagnon	Forage géothermie	Config. gazole
Projet:	Dudelange Neichmelz	Calculs de propagation	

Eléments	Libellé	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L _{r,A}
		L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	/dB

Entreprise:	FONDS DU LOGEMENT	Etude d'impact sonore / EIE	Phase 2
Agent traitant:	S. Montagnon	Forage géothermie	Config. gazole
Projet:	Dudelange Neichmelz	Calculs de propagation	

Eléments	Libellé		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L r,A
			L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	/dB
Liste moyenne / spectres »			Nuit										
Calcul p. récepteur													
Prévision de niveaux sonores													
Eléments	Libellé		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L r,A
			L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	/dB
IPkt010 »	IPkt1.1	Toutes les sources Gazole Configuration: Paramètre de référence											
	Lr,A = 41.7 dB	x = 73765.2 m			y = 58860.1 m			z = 302.6 m					
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-		45.4	46.0	45.6	41.7	33.2	25.6	15.8	2.9	-23.1	36.5
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-		47.2	43.3	45.5	37.8	32.0	27.2	20.8	6.0	-24.8	35.0
EZQi002 »	S2.2	-		41.7	31.3	39.9	31.4	31.9	23.2	18.2	15.0	-24.0	31.8
EZQi001 »	S2.1	-		41.5	31.1	39.7	31.3	31.8	23.1	18.1	14.8	-24.4	31.7
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		56.4	43.2	39.4	32.0	27.6	21.6	16.8	7.5	-20.2	30.1
EZQi003 »	S7 Treuil	-		30.8	26.8	33.6	28.8	30.8	17.6	10.0	-2.6	-31.5	29.0
FLQi001 »	S1 TGBT	-		32.7	28.4	32.0	30.7	27.6	23.1	18.1	5.7	-26.1	28.9
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		26.5	22.8	30.4	33.3	26.8	21.0	15.0	-0.7	-27.3	28.6
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		55.3	41.9	36.4	29.0	24.5	18.6	15.6	6.4	-21.5	27.4
EZQi004 »	S8 Forage	-		39.9	22.2	30.3	26.7	22.2	18.9	13.1	8.1	-21.6	24.5
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		2.7	-1.6	2.0	0.7	-2.4	-6.9	-11.9	-24.3	-56.1	-1.1
	Spectre de somme	-		59.5	50.1	50.4	44.8	40.0	33.0	27.0	19.5	-13.5	60.6
	Spectre de somme	A		20.1	23.9	34.3	36.2	36.8	33.0	28.2	20.5	-14.6	41.7

IPkt001 »	IPkt1.2	Toutes les sources Gazole Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 42.1 dB	x = 73765.2 m			y = 58860.1 m			z = 306.6 m				
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-	45.0	45.9	45.4	41.5	33.2	25.6	15.3	1.6	-24.4	36.4
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-	46.5	42.7	44.8	37.2	31.4	26.4	19.5	4.8	-22.4	34.4
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-	27.3	24.6	32.3	37.2	32.7	28.6	23.5	8.3	-18.7	34.3
EZQi002 »	S2.2	-	41.0	30.7	39.3	30.8	31.4	22.6	16.8	13.6	-25.4	31.2
EZQi001 »	S2.1	-	40.8	30.5	39.1	30.7	31.3	22.5	16.7	13.5	-25.7	31.1
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-	56.7	43.8	40.0	32.7	28.3	22.3	17.1	7.0	-20.7	30.7
EZQi003 »	S7 Treuil	-	31.1	27.5	34.1	29.4	31.4	18.3	10.7	-2.9	-32.1	29.7
FLQi001 »	S1 TGBT	-	32.1	27.9	31.4	30.1	27.1	22.3	16.8	4.4	-27.4	28.2
EZQi004 »	S8 Forage	-	41.3	24.2	32.5	29.4	25.2	21.9	15.8	9.2	-21.6	27.3
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-	54.7	41.5	35.8	28.4	23.9	17.9	14.3	5.1	-22.8	26.8
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-	2.1	-2.1	1.4	0.1	-2.9	-7.7	-13.2	-25.6	-57.4	-1.8
	Spectre de somme	-	59.4	50.0	50.1	45.1	40.5	34.0	27.9	18.8	-12.9	60.5
	Spectre de somme	A	20.0	23.8	34.0	36.5	37.3	34.0	29.1	19.8	-14.0	42.1

IPkt011 »	IPkt2.1	Toutes les sources Gazole Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 50.3 dB	x = 73693.1 m			y = 58312.1 m			z = 307.9 m				
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-	50.3	49.2	51.7	47.0	43.9	41.5	35.4	19.7	-14.3	46.2
EZQi003 »	S7 Treuil	-	34.3	32.8	38.6	37.9	42.7	32.1	26.7	13.3	-23.1	40.9
EZQi002 »	S2.2	-	44.8	36.2	43.3	38.5	40.1	34.2	27.4	18.2	-31.0	39.9
EZQi001 »	S2.1	-	44.2	35.7	42.9	38.5	40.0	34.2	27.4	18.2	-31.2	39.9
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-	59.8	48.9	44.8	39.8	37.7	33.9	30.1	17.6	-20.7	39.6
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-	44.5	45.3	42.2	43.3	38.5	32.7	22.5	6.0	-27.4	39.5
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-	59.2	47.7	43.6	38.6	36.6	33.1	29.8	17.7	-20.0	38.7
FLQi001 »	S1 TGBT	-	33.7	30.2	31.6	36.7	35.8	33.4	28.0	12.6	-30.1	37.4
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-	23.5	20.9	27.0	34.2	30.6	27.5	23.2	6.7	-28.6	32.5
EZQi004 »	S8 Forage	-	46.1	28.1	33.5	32.9	30.1	28.1	22.6	14.4	-25.1	32.4
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-	3.7	0.2	1.6	6.7	5.8	3.4	-2.0	-17.4	-60.1	7.4
	Spectre de somme	-	63.1	54.2	54.3	50.7	49.4	44.9	39.2	26.2	-11.6	64.5
	Spectre de somme	A	23.7	28.0	38.2	42.1	46.2	44.9	40.4	27.2	-12.7	50.3

IPkt002 »	IPkt2.2	Toutes les sources Gazole Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 51.1 dB	x = 73693.1 m			y = 58312.1 m			z = 310.9 m				
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-	52.6	48.6	51.2	46.7	43.6	41.5	35.8	20.8	-12.6	46.0
EZQi001 »	S2.1	-	45.7	37.1	44.5	40.5	42.9	37.7	31.7	23.2	-25.8	43.0
EZQi002 »	S2.2	-	46.1	37.7	45.2	40.4	42.5	37.3	31.2	22.7	-25.9	42.6
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-	46.8	48.3	45.7	45.9	41.1	36.4	27.3	11.8	-20.6	42.5
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-	58.8	48.2	44.3	39.6	37.8	34.3	31.2	19.7	-16.8	39.8
EZQi003 »	S7 Treuil	-	30.5	29.1	35.0	35.4	40.4	30.3	26.2	14.8	-21.0	38.7

Entreprise:	FONDS DU LOGEMENT	Etude d'impact sonore / EIE	Phase 2
Agent traitant:	S. Montagnon	Forage géothermie	Config. gazole
Projet:	Dudelange Neichmelz	Calculs de propagation	

Eléments	Libellé		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L r,A
			L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	L r,i /dB	/dB
FLQi001 »	S1 TGBT	-		36.3	33.3	35.0	37.8	36.3	33.5	28.2	13.6	-26.8	37.9
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		58.5	47.1	42.9	37.7	35.6	32.1	28.8	16.7	-20.9	37.7
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		22.7	20.1	26.4	33.7	30.3	27.6	23.7	8.0	-25.5	32.4
EZQi004 »	S8 Forage	-		45.6	27.5	32.9	32.4	29.6	27.7	22.3	14.3	-25.1	32.0
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		6.3	3.3	5.0	7.8	6.3	3.5	-1.8	-16.4	-56.8	7.9
	Spectre de somme	-		62.6	54.3	54.6	51.4	50.0	45.8	40.3	28.8	-9.5	64.3
	Spectre de somme	A		23.2	28.1	38.5	42.8	46.8	45.8	41.5	29.8	-10.6	51.1

IPkt012 »	IPkt3.1	Toutes les sources Gazole	Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 49.2 dB		x = 73695.9 m		y = 58257.7 m								
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-		48.9	47.8	50.4	45.7	42.7	40.5	34.5	18.0	-20.2	45.0
EZQi002 »	S2.2	-		43.6	35.1	42.5	38.0	39.7	34.2	27.5	17.4	-36.2	39.7
EZQi001 »	S2.1	-		43.0	34.7	42.1	37.9	39.7	34.2	27.5	17.3	-36.4	39.6
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-		42.1	43.1	40.1	43.2	38.5	32.8	22.6	4.9	-33.1	39.4
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		57.7	47.0	43.3	38.6	36.7	33.1	29.4	16.1	-26.1	38.6
EZQi003 »	S7 Treuil	-		30.0	28.6	34.3	34.8	39.5	29.0	23.3	8.8	-32.2	37.6
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		56.3	44.8	41.6	36.5	34.5	31.0	27.4	14.2	-28.2	36.5
FLQi001 »	S1 TGBT	-		32.3	29.0	30.5	35.6	34.6	32.0	26.3	9.7	-37.4	36.1
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		22.1	19.5	25.8	34.7	31.2	28.2	23.9	6.4	-32.8	33.1
EZQi004 »	S8 Forage	-		45.0	27.0	32.4	31.9	29.1	27.1	21.4	12.2	-31.7	31.4
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		2.3	-1.0	0.5	5.6	4.6	2.0	-3.7	-20.3	-67.4	6.1
	Spectre de somme	-		60.8	52.3	52.9	49.7	48.2	44.0	38.2	24.5	-17.8	62.4
	Spectre de somme	A		21.4	26.1	36.8	41.1	45.0	44.0	39.4	25.5	-18.9	49.2

IPkt003 »	IPkt3.2	Toutes les sources Gazole	Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 50.0 dB		x = 73695.9 m		y = 58257.7 m								
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-		51.0	47.0	49.6	45.1	42.0	39.7	33.8	17.6	-20.1	44.3
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-		45.2	46.8	44.2	45.4	40.5	35.7	26.5	9.6	-27.6	41.8
EZQi001 »	S2.1	-		44.4	35.9	43.3	39.2	41.7	36.5	30.5	21.1	-32.1	41.7
EZQi002 »	S2.2	-		44.6	36.2	43.7	39.1	41.3	36.1	30.0	20.6	-32.1	41.4
FLQi001 »	S1 TGBT	-		34.7	31.8	33.6	37.0	36.4	35.8	30.1	13.5	-34.2	39.0
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		57.0	46.5	42.8	38.2	36.3	32.9	29.5	16.8	-24.3	38.3
EZQi003 »	S7 Treuil	-		29.2	27.8	33.8	34.3	39.7	31.3	25.9	11.6	-28.7	38.3
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		57.2	45.7	41.6	36.4	34.3	30.7	27.1	13.9	-28.1	36.3
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		21.2	18.6	24.9	34.0	30.5	27.8	23.9	7.0	-30.8	32.6
EZQi004 »	S8 Forage	-		44.3	26.3	31.7	31.3	28.5	26.6	21.1	12.1	-31.6	30.9
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		4.7	1.8	3.6	7.0	6.4	5.8	0.1	-16.5	-64.2	9.0
	Spectre de somme	-		61.0	52.8	53.1	50.3	48.9	44.9	39.1	26.4	-16.7	62.8
	Spectre de somme	A		21.6	26.6	37.0	41.7	45.7	44.9	40.3	27.4	-17.8	50.0

IPkt013 »	IPkt4.1	Toutes les sources Gazole	Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 44.9 dB		x = 73634.3 m		y = 58129.6 m								
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-		46.8	45.5	47.6	42.3	38.2	34.3	27.2	4.2	-46.8	40.2
FLQi001 »	S1 TGBT	-		31.1	28.1	29.8	35.9	35.0	32.2	25.7	5.2	-53.6	36.2
EZQi003 »	S7 Treuil	-		31.8	29.3	33.9	33.2	37.3	25.9	19.3	0.0	-54.0	35.3
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		56.5	44.6	40.3	34.8	32.3	27.9	23.1	5.4	-48.6	34.0
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-		39.5	40.2	37.0	38.6	32.8	24.9	13.6	-7.3	-54.7	33.8
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		54.0	42.9	40.0	34.7	32.1	27.7	23.2	5.0	-50.6	33.7
EZQi001 »	S2.1	-		39.4	30.6	37.2	31.9	34.7	25.8	20.7	4.5	-60.0	33.6
EZQi002 »	S2.2	-		39.3	30.5	37.1	31.8	34.5	25.6	19.1	4.0	-60.1	33.4
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		20.0	17.4	23.6	30.9	27.1	23.9	19.1	-1.8	-51.9	28.9
EZQi004 »	S8 Forage	-		36.4	22.9	27.2	25.6	21.5	18.0	10.9	-2.6	-57.0	23.3
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		1.1	-1.9	-0.2	5.9	5.0	2.2	-4.3	-24.8	-83.6	6.2
	Spectre de somme	-		58.9	49.9	49.9	46.1	44.3	38.6	32.3	13.1	-41.8	60.2
	Spectre de somme	A		19.5	23.7	33.8	37.5	41.1	38.6	33.5	14.1	-42.9	44.9

IPkt004 »	IPkt4.2	Toutes les sources Gazole	Configuration: Paramètre de référence										
	Lr,A = 46.4 dB		x = 73634.3 m		y = 58129.6 m								
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-		48.4	47.0	49.4	44.4	41.1	38.3	31.4	10.7	-39.1	43.2
FLQi001 »	S1 TGBT	-		33.6	30.5	32.2	36.3	35.2	32.4	26.2	6.3	-51.5	36.5
EZQi003 »	S7 Treuil	-		31.2	28.8	33.5	32.8	37.1	26.2	20.3	2.1	-50.0	35.3

Entreprise:	FONDS DU LOGEMENT	Etude d'impact sonore / EIE	Phase 2
Agent traitant:	S. Montagnon	Forage géothermie	Config. gazole
Projet:	Dudelange Neichmelz	Calculs de propagation	

Eléments	Libellé		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L _{r,A}
			L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	L _{r,i} /dB	/dB
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-		41.8	42.5	39.2	39.6	33.8	26.0	14.6	-6.5	-54.3	34.9
EZQi001 »	S2.1	-		39.2	30.6	37.5	32.6	35.6	26.9	21.3	5.6	-58.8	34.5
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		55.5	44.2	40.3	35.1	32.6	28.4	24.2	7.1	-47.3	34.3
EZQi002 »	S2.2	-		39.2	30.6	37.4	32.4	35.4	26.6	19.9	5.2	-59.0	34.2
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		55.9	44.1	39.9	34.7	32.4	28.4	24.2	7.7	-44.7	34.2
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		19.4	16.8	23.1	30.5	26.9	23.9	19.5	-0.5	-48.5	28.8
EZQi004 »	S8 Forage	-		36.2	22.8	27.3	26.1	22.2	18.9	11.4	-1.5	-56.3	23.9
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		3.6	0.5	2.2	6.3	5.2	2.4	-3.8	-23.7	-81.5	6.5
	Spectre de somme	-		59.3	50.9	51.2	47.3	45.4	40.8	34.5	15.7	-36.7	60.9
	Spectre de somme	A		19.9	24.7	35.1	38.7	42.2	40.8	35.7	16.7	-37.8	46.4

IPkt014 »	IPkt5.1	Configuration: Paramètre de référence											
	L _{r,A} = 55.3 dB	x = 73706.0 m			y = 58388.5 m			z = 308.0 m					
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-		58.2	54.2	56.9	52.1	49.2	47.3	42.1	28.8	1.4	51.8
EZQi002 »	S2.2	-		50.7	42.6	50.3	44.5	46.8	40.9	34.7	27.5	-15.2	46.7
EZQi001 »	S2.1	-		50.1	41.9	49.6	43.8	45.8	40.0	34.0	27.0	-15.7	45.8
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-		51.4	53.1	50.7	48.8	43.5	39.9	31.1	17.2	-9.4	45.6
EZQi003 »	S7 Treuil	-		32.9	34.4	40.3	40.0	45.3	36.3	33.6	22.6	-7.4	44.1
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		62.8	52.9	48.2	43.5	41.5	38.1	35.3	25.5	-4.7	43.7
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		61.1	51.1	46.0	40.5	38.2	34.6	31.7	21.3	-10.3	40.5
FLQi001 »	S1 TGBT	-		40.2	37.4	39.3	39.1	35.5	30.0	22.2	7.8	-24.2	36.3
EZQi004 »	S8 Forage	-		47.7	31.3	36.6	35.4	32.3	30.2	24.9	18.4	-14.8	34.7
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		25.2	25.3	31.1	37.0	32.8	29.3	24.9	9.8	-20.1	34.6
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		10.2	7.4	9.3	9.1	5.5	-0.0	-7.8	-22.2	-54.2	6.3
	Spectre de somme	-		66.3	59.2	59.7	55.5	54.0	50.1	44.9	34.2	3.5	68.3
	Spectre de somme	A		26.9	33.0	43.6	46.9	50.8	50.1	46.1	35.2	2.4	55.3

IPkt009 »	IPkt5.2	Configuration: Paramètre de référence											
	L _{r,A} = 54.9 dB	x = 73706.0 m			y = 58388.5 m			z = 311.0 m					
FLQi012 /1	S4 Generatrice (AV)	-		54.1	53.0	55.6	51.0	48.2	46.5	41.8	30.1	2.7	51.0
EZQi002 »	S2.2	-		49.7	41.6	49.4	43.8	46.2	40.5	34.7	27.8	-14.5	46.1
EZQi003 »	S7 Treuil	-		32.4	34.1	40.4	40.5	47.8	38.2	33.4	21.9	-8.1	46.0
EZQi001 »	S2.1	-		48.6	40.6	48.5	43.0	45.3	39.8	34.2	27.5	-14.9	45.4
FLQi014 /1	S5 Génératrices (AR)	-		50.4	52.1	49.7	48.1	42.8	38.2	29.6	15.9	-10.2	44.5
FLQi010 »	S3 Agitateurs	-		61.7	51.8	47.3	42.6	40.7	37.3	34.6	24.9	-4.7	42.9
FLQi020 »	S6 Vibrateurs	-		60.4	50.5	45.3	39.8	37.5	33.9	31.1	20.8	-10.6	39.8
FLQi001 »	S1 TGBT	-		39.0	36.3	38.3	38.2	34.6	29.1	21.3	6.9	-25.3	35.4
EZQi005 »	S9 Moteur gerbeuse	-		24.3	24.7	30.9	37.1	33.4	30.4	26.4	11.6	-16.8	35.4
EZQi004 »	S8 Forage	-		47.7	31.4	36.7	35.4	32.4	30.4	25.3	18.9	-14.2	34.9
FLQi061 »	S1 TGBT (ELec)	-		9.0	6.3	8.3	8.2	4.6	-0.9	-8.7	-23.1	-55.3	5.4
	Spectre de somme	-		65.0	58.2	58.6	54.6	53.9	49.5	44.6	34.6	4.2	67.2
	Spectre de somme	A		25.6	32.0	42.5	46.0	50.7	49.5	45.8	35.6	3.1	54.9