

Dossier n° EIE/2021/98767

Leo Lamborelle

**Evaluation d'Incidence sur l'Environnement
Induit par la réalisation de forages de reconnaissance
Et d'un piézomètre de contrôle
au site situé au lieu-dit Zemesfedchen, Cruchten
Commune de Nommern**

Ministère de Tutelle	Ministère de l'Environnement, du Climat et de Biodiversité D3- Direction des Evaluations des Incidences sur l'Environnement Place de l'Europe, 4 L-2918 Luxembourg
Autorisation EIE	98767 (26/05/2021)
Autre autorisation :	
Autorisation AGE n°	EAU/AUT/22/0873 (10/04/2023)
Autorisation ANF n°	98767-M SG (01/06/2021)
Référence nationale des ouvrages captages : <i>Forage de reconnaissance Piézomètre</i>	FRE-510-48 FPZ-510-42
Lieu du projet	lieu-dit Zemesfeldchen, Cruchten
Rapport n°	REN200202B-005

Reported by: Badre Boumansour

Date: [28 04 2025]

NOTICE EXPLICATIVE

Maître d'ouvrage et exploitant	Leo Lamborelle Hauptstrooss, 65 L-7520 Cruchten
Contact client	Monsieur Lamborelle
Ministère de Tutelle	Ministère de l'Environnement, du Climat et de la biodiversité D3 - Direction des Evaluations des incidences sur l'environnement
Contact	Sofie Buyckx
Bureau d'études	EN Geo Consult sàrl 3, rue Henri Tudor L - 5366 Munsbach
Project Manager	M. Badre Boumansour

TABLE DES MATIÈRES

Notice Explicative	2
Table des matières.....	3
Liste des Annexes	5
Liste des tableaux	5
Liste des figures	6
1. Introduction	7
2. Cadre legal du projet.....	9
3. Analyse des documents Emis par le MECB	11
3.1. Avis de scoping de l'EIE (03/06/2021).....	11
3.2. PV de la réunion (17/06/2022).....	12
4. Analyse des alternatives	13
4.1. Non-réalisation du projet	13
4.2. Prélèvement dans la rivière Alzette	13
4.3. Récupération et stockage des eaux pluviales.....	13
4.4. Raccordement au réseau public d'eau	14
4.5. Justification du choix du forage	14
5. Données sur l'ouvrage captage	15
5.1. Contexte géologique et hydrogéologique	15
5.2. Travaux de forage	16
5.3. Description lithologique du forage captage.....	16
5.4. Coupe technique du forage captage.....	17
✓ Mode de foration	17
✓ Equipement en tubage	17
✓ Espace annulaire.....	17
5.5. Caractéristique de l'aquifère exploité.....	18
6. Description de l'état initial de l'environnement	19
6.1. Situation topographique	19
6.2. Situation cadastrale.....	19
6.3. Occupation du sol	20
6.4. Conformité au Plan d'Aménagement Général (PAG)	21
6.5. Relief et hydrologie locale	22

6.6.	Données sur l'état de l'Alzette	23
6.7.	Zones protégées et sensibilité écologique.....	25
6.8.	Biodiversité locale	25
6.9.	Bruit et qualité de l'air	26
6.10.	Conformité au Plan d'Aménagement Général (PAG)	27
6.11.	Autres	27
6.11.1.	Zones protégées.....	27
6.11.1.	Biotopes.....	28
7.	Analyse de l'incidence du projet sur l'environnement	29
7.1.	Impact pendant la phase des travaux.....	29
7.1.1.	Occupation du sol et perturbation du terrain.....	29
7.1.2.	Nuisances sonores et dérangement humain	29
7.1.3.	Poussières et qualité de l'air	30
7.1.4.	Eaux et sols – risques de pollution	30
7.1.5.	Ecosystèmes et biodiversité	31
7.2.	Impact pendant la phase exploitation du puits.....	32
7.2.1.	Occupation du sol et paysage (permanent) :	32
7.2.2.	Bruit et activité :	32
7.2.3.	Ressource en eau souterraine :	33
7.2.4.	Qualité de l'eau et prévention des pollutions :	34
7.2.5.	Faune, flore et usages du milieu :	34
8.	Effets cumulatifs du projet sur l'environnement.....	36
9.	Mesures d'atténuation et de compensation	37
9.1.	Mesures pendant la phase de travaux :	37
9.2.	Mesures pendant la phase d'exploitation :	37
9.3.	Mesures de compensation :	38
10.	Conclusion et synthèse	39
11.	Résumé NON-TECHNIQUE	40

LISTE DES ANNEXES

	Page
Annexe 1 : <i>Extrait de la carte topographique et photo aérienne indiquant l'emplacement des ouvrages captages (1 :2.500).</i>	
Annexe 2 : <i>Situation cadastrale des ouvrages captages</i>	
Annexe 3 : <i>Plan de situation géologique et hydrogéologique du site en étude.</i>	
Annexe 4 : <i>Plan d'aménagement général (PAG) : Partie écrite et partie graphique.</i>	
Annexe 5 : <i>Etude Hydrogéologique de l'aquifère à exploiter et réalisation des ouvrage captage.</i>	

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1 : <i>Description lithologique des terrains rencontrés au droit des ouvrages captages FRE-510-48 et FPZ-510-42.</i>	17
Tableau 2 : <i>Autre zones protégées dans un rayon de 2000 m du site des ouvrages captages.</i>	27
Tableau 3 : <i>Autres biotopes dans un rayon de 2000 m du site des ouvrages captages. ...</i>	28
Tableau 4 : <i>Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et compensatoire du projet de réalisation d'un forage.....</i>	38

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1 : <i>Le schéma simplifié relatif à la procédure d'évaluation EIE</i>	10
Figure 2 : <i>Situation géologique des ouvrages captage FRE-510-48 et FPZ-510-42 (extrait de la carte géologique feuille m°8, Mersch, 1983).</i>	15
Figure 3 : <i>Situation des forages sur une coupe géologique NO-SE extraite de la carte géologique feuille m°8, Mersch, 1983.</i>	16
Figure 4 : <i>Regards protégés des ouvrages captages FRE-510-48 et FPZ-510-42.</i>	18
Figure 5 : <i>Situation topographique du forage de reconnaissance FRE-510-48 et du piézomètre FPZ-510-42.</i>	19
Figure 6 : <i>Situation cadastrale des ouvrages captage FRE-510-48 et FPZ-510-42.</i>	20
Figure 7 : <i>Extrait de la carte d'occupation biophysique du sol de 2007.</i>	21
Figure 8 : <i>Situation des ouvrages captages par rapport à l'établissement d'élevage de bovins et aux eaux de surface (Alzette, Attert, etc.).</i>	22
Figure 9 : <i>Extrait de la fiche donnant les caractéristiques du débit de l'Alzette à la station AGE de Ettelbruck</i>	24
Figure 10 : <i>Illustration schématique des écoulements d'eau de surface et souterraine à proximité du site en étude.</i>	24

1. INTRODUCTION

Le bureau d'études EN Geo Consult sàrl a été mandaté par Monsieur Leo Lamborelle, en qualité de futur exploitant, en vue de l'introduction d'une demande d'autorisation conformément à la législation applicable et de la réalisation d'une évaluation des incidences sur l'environnement (EIE) afférente à l'installation d'un piézomètre et à la réalisation d'un forage de reconnaissance. Ces interventions ont pour objet de compléter l'étude hydrogéologique préalable par l'identification d'horizons aquifères présentant un potentiel de productivité exploitable sur le site concerné.

Les ouvrages projetés visent à capter les formations géologiques susceptibles de fournir des volumes d'eau répondant aux besoins spécifiques du maître d'ouvrage. Dans ce cadre, des essais de pompage seront entrepris afin d'évaluer la capacité hydraulique du ou des aquifères ciblés et de collecter les données qualitatives et quantitatives nécessaires en vue d'une éventuelle exploitation durable.

La mise en œuvre de ces ouvrages est réalisée dans le respect des prescriptions prévues par les arrêtés ministériels suivants :

- Arrêté ministériel n° EAU/AUT/22/0873, pris en application de l'article 23 de la loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau ;
- Arrêté ministériel n° 98767, en vertu de la loi du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement ;
- Arrêté ministériel n° 98767-M SG, conformément à la loi modifiée du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles et ses règlements d'exécution du 1er août 2018.

Conformément aux dispositions du règlement grand-ducal modifié du 15 mai 2018, les captages projetés sont repris au point 86 de l'annexe IV. Par décision du 26 mai 2021, consécutive à l'examen de la vérification préliminaire (screening EIE), il a été conclu que le projet est soumis à une procédure d'évaluation des incidences sur l'environnement.

La présente étude a été élaborée dans le respect des exigences énoncées à l'article 6 ainsi qu'à l'annexe III de la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement. Elle tient compte, en outre, des observations formulées dans le courriel du 22 octobre 2024 ainsi que dans le courrier du 3 septembre 2024.

Elle comprend notamment :

- Une description détaillée du projet, incluant des informations relatives à son implantation, sa conception, ses dimensions ainsi que ses principales caractéristiques ;
- Une identification et une analyse des incidences notables probables du projet sur l'environnement ;
- Une présentation des mesures envisagées afin d'éviter, de prévenir, de réduire et, le cas échéant, de compenser les incidences négatives identifiées ;
- Une analyse des solutions de substitution raisonnables ayant été examinées par le maître d'ouvrage, accompagnée des justifications du choix retenu au regard de ses incidences environnementales ;
- Toute information complémentaire requise par l'annexe III, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et de ses effets potentiels sur les différents facteurs environnementaux ;
- Un résumé non technique permettant une compréhension accessible des principales conclusions de l'étude.

2. CADRE LEGAL DU PROJET

La réalisation des forages à des fins de prélèvement d'eau tombent dans le champ d'application de la loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement (loi EIE) et du règlement grand-ducal modifié du 15 mai 2018 établissant les listes de projets soumis à une EIE.

En ce qui concerne les autorisations environnementales, les projets de forage nécessitent une autorisation en vertu de la loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau (loi EAU) ainsi que, en cas de réalisation du projet en zone verte, une autorisation en vertu de la loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles (loi PN).

Les autorisations précitées peuvent être émises par les autorités concernées uniquement après la finalisation de la procédure requise par la loi EIE.

A noter qu'un projet de forage pour l'approvisionnement en eau comprend généralement 2 étapes distinctes :

- 1) Les travaux liés à la réalisation de forage de reconnaissance limité dans le temps
- 2) La phase d'exploitation du puits pour l'approvisionnement en eau

Ces deux étapes sont considérées comme deux projets individuels d'un point de vue légal.

La figure 1 illustre les sept étapes de la procédure d'évaluation d'incidence actuellement en vigueur.

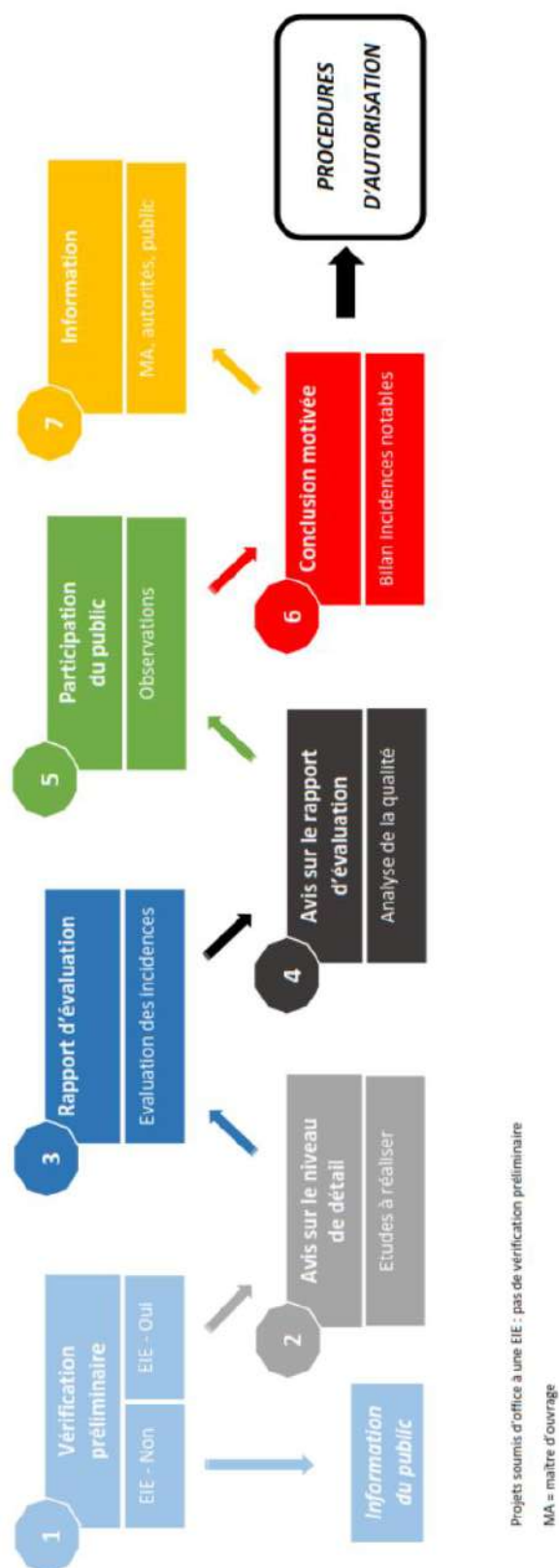


Figure 1 : Le schéma simplifié relatif à la procédure d'évaluation EIE

3. ANALYSE DES DOCUMENTS EMIS PAR LE MECB

Suite au rapport de scoping introduit par Fugro Eco Consult sàrl, le Ministère de l'Environnement du Climat et de la Biodiversité a émis un avis le 3/06/2021 et une réunion avec l'AGE a été réalisé le 17/06/2022. Le premier document (avis du 3 juin 2021) détaille le champ d'application et le niveau de détail du rapport EIE, tandis que le second (compte rendu de la réunion du 17 juin 2022) aborde les enjeux des forages privés à Cruchten, y compris les effets cumulatifs, et précise les démarches pour Lamborelle.

Ce projet, référencé sous le dossier 98767 (EIE/21/0023), est soumis à une **évaluation des incidences sur l'environnement (EIE)** conformément aux exigences de la loi luxembourgeoise du 15 mai 2018, annexe IV (point 86) du règlement grand-ducal.

3.1. Avis de scoping de l'EIE (03/06/2021)

L'Administration a demandé une étude d'impact environnemental (EIE) incluant des thématiques suivantes :

- **Eau** : Réaliser une étude Hydrogéologique (forage de reconnaissance, piézomètre, essais de pompage, suivi des sources, analyse de la qualité de l'eau) pour évaluer l'impact sur la nappe, les captages de Schieren, les cours d'eau (ex. Alzette), et les écosystèmes. Identifier les risques (pollution, surexploitation), proposer des alternatives (raccorder au réseau, récupération d'eau de pluie), et établir un plan de suivi.
- **Biodiversité** : consiste à
 - Évaluer les impacts sur la faune/flore dans un rayon de 5 km, en mettant l'accent sur la zone Natura 2000 « Cruchten - Bras mort de l'Alzette » (<1 km), la zone de protection des oiseaux et le corridor Blaireau.
 - Proposer des mesures d'atténuation pour préserver les écosystèmes protégés et réalisant les travaux hors période comprise entre le 1^{er} mars au 1^{er} octobre.
- **Sol** : de fournir une description géologique/hydrogéologique suffisante pour la réalisation du projet.

- **Patrimoine culturel** : Faible impact archéologique, mais vigilance pour d'éventuelles découvertes (contact avec le CNRA)
- Risques d'effets cumulatifs avec d'autres projets,
- Autres (air, climat, bruit, paysage, etc.).

Avis des autorités concerné par le projet :

- Administration de la gestion de l'eau (AGE) : Déconseille le forage en raison des risques pour l'aquifère (utilisé pour l'eau potable à Schieren) et exige une étude hydrogéologique rigoureuse.
- Service géologique : Rapport préliminaire suffisant ; demande des observations géologiques.
- CNRA : Faible impact archéologique, vigilance requise.
- Administration de la nature et des forêts (ANF) : Avis favorable, note un corridor faunique et un effet positif (renaturalisation d'une source).
- Commune de Schieren : Pas d'observations.

3.2.PV de la réunion (17/06/2022)

La réunion entre les porteurs de projet, l'AGE et le MECDD confirme que :

- Le projet vise un débit d'exploitation de 20 m³/jour. Le débit souhaité par le maître de l'ouvrage n'est pas garanti et que l'autorisation de prélèvement devra être réévaluée périodiquement.
- Les prélèvements sont destinés pour abreuvement des bovins.
- La réalisation d'une EIE est obligatoire en raison, entre autres, des risques de surexploitation et d'effets cumulatifs.
- Étudier des solutions de substitution telle que se raccorder au réseau, récupération d'eau de pluie, économies d'eau ainsi que la variante zéro. En ce qui concerne la variante retenue.

4. ANALYSE DES ALTERNATIVES

4.1. Non-réalisation du projet

L'hypothèse de ne pas réaliser le forage impliquerait le maintien d'un approvisionnement en eau via des solutions externes ou existantes, comme le réseau d'eau potable ou la récupération d'eau pluviale. Cela poserait plusieurs limites :

- Dépendance à une ressource précieuse (eau potable), coûteuse et prioritairement destinée à la consommation humaine ;
- Insuffisance des volumes disponibles via récupération des eaux pluviales, notamment en période sèche ;
- Incertitude sur la qualité et la continuité de l'approvisionnement. En conséquence, l'alternative « zéro projet » ne répond pas de manière fiable aux besoins structurels de l'exploitation.

4.2. Prélèvement dans la rivière Alzette

Cette solution, bien qu'envisageable techniquement, présente plusieurs inconvénients majeurs :

- Variabilité de la qualité de l'eau de surface selon les conditions météorologiques (turbidité, polluants) ;
- Impact potentiel sur le débit d'étiage de la rivière, particulièrement en été ;
- Risque pour la biodiversité aquatique ;
- Nécessité d'aménagements techniques plus complexes (pompes, filtres, tuyauteries sur berges) ;
- Encadrement réglementaire strict, notamment en lien avec le site Natura 2000 proche. Ainsi, cette option est écartée pour des raisons à la fois écologiques, techniques et réglementaires.

4.3. Récupération et stockage des eaux pluviales

La récupération des eaux de toiture ou de ruissellement représente une solution d'appoint intéressante, mais insuffisante à elle seule pour garantir un volume constant de 2 m³/h. Cette alternative est donc plutôt complémentaire, utile pour des besoins ponctuels, mais inadaptée comme source principale.

4.4. Raccordement au réseau public d'eau

Le raccordement au réseau d'eau potable, bien que techniquement simple, présente plusieurs limites :

- Coût élevé à long terme pour un usage non humain ;
- Tensions possibles sur le réseau communal en période estivale ;
- Incompatibilité avec la stratégie nationale de préservation de la ressource potable.

4.5. Justification du choix du forage

Le captage par forage dans une nappe souterraine à faible profondeur apparaît comme l'option la plus rationnelle :

- Débit modeste compatible avec la ressource ;
- Stabilité et qualité naturelle de l'eau souterraine ;
- Aucune interaction directe avec les milieux sensibles ;
- Coût d'investissement raisonnable et fonctionnement autonome ;
- Meilleur équilibre entre sécurité d'approvisionnement, respect de l'environnement et faisabilité réglementaire.

Le projet de forage d'un puit s'inscrit ainsi dans une logique de sobriété et d'autonomie hydrique, en accord avec la législation en vigueur au GDL ainsi que les objectifs de développement durable et de résilience des exploitations agricoles.

5. DONNÉES SUR L'OUVRAGE CAPTAGE

5.1. Contexte géologique et hydrogéologique

D'après la carte géologique de Luxembourg, feuille n°7, Redange, 1/25000, les ouvrages captage *FRE-510-48* et *FPZ-510-42* se situent sur la formation géologique du Keuper à marnolites compactes (Noté km₃) il s'agit de Marnes Bariolées avec minces bancs de dolomies gris clair, Gypse et intercalation de minces bancs de grès (cf annexe 3). Cette formation repose sur les grès micacé gris clair, avec intercalation d'argilites sombres, km_{2s}. (cf. figures 2 et 3).

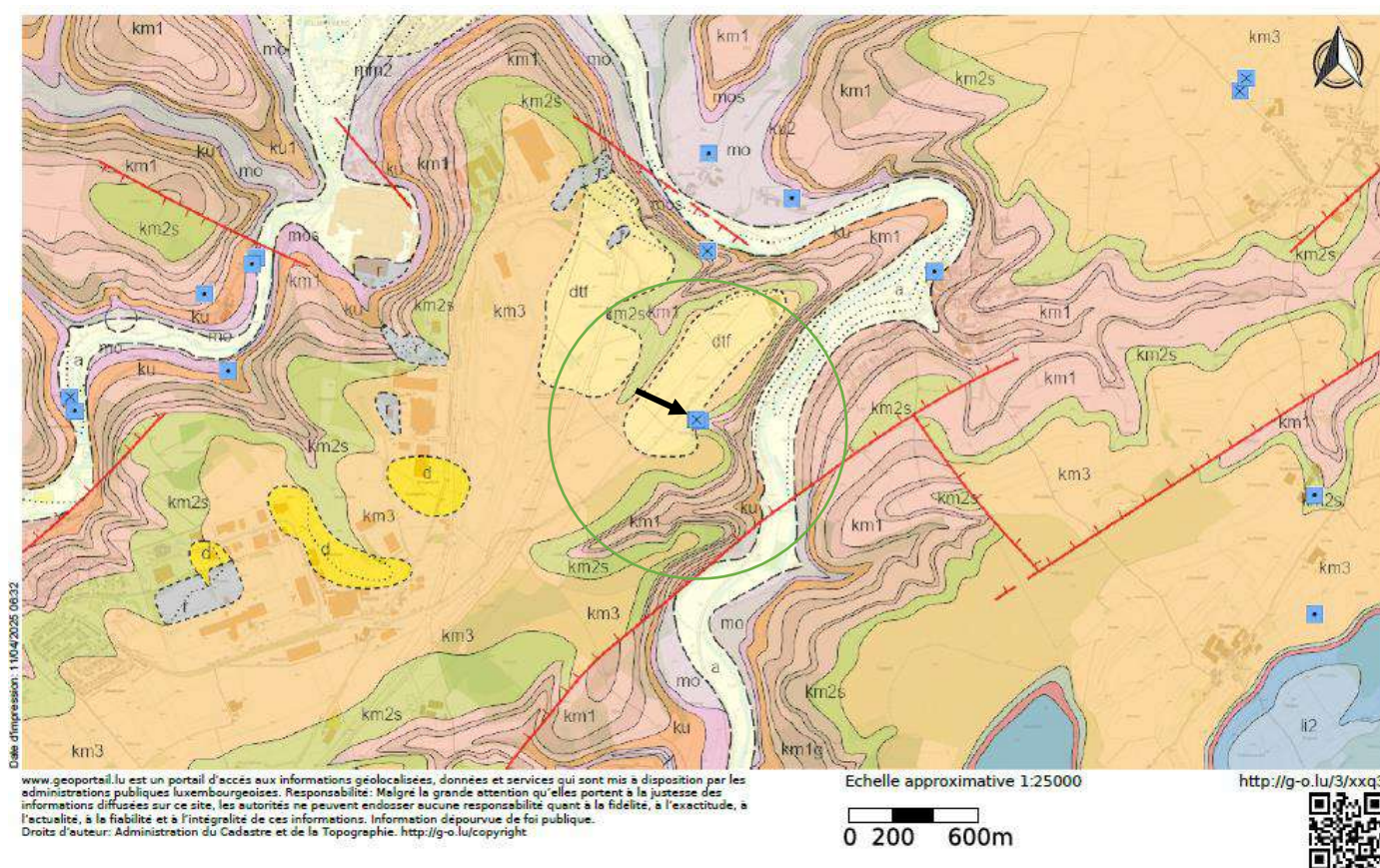


Figure 2 : Situation géologique des ouvrages captage *FRE-510-48* et *FPZ-510-42* (extrait de la carte géologique feuille m°8, Mersch, 1983).

La figure 2 montre la présence de deux familles de failles orientée NE-SO et NO-SE. Ces failles géologiques jouent un rôle déterminant dans la circulation de l'eau en fonction de leur état. En effet, une faille ouverte agit comme un drain facilitant l'écoulement de l'eau tandis qu'une faille colmatée forme une barrière hydraulique compartimentant les nappes phréatiques. Certaines failles permettent également une connexion verticale entre différents aquifères. Dans le cadre de notre projet, les failles traversant les formations de Keuper essentiellement marneuses sont souvent colmatées et donc inactives hydrauliquement.

Cependant, l'horizon du grès à roseaux caractérisé par une perméabilité non négligeable la présence de failles ont un impact limité sur l'alimentation ou la vidange de l'aquifère. Afin d'optimiser, le rendement du futur puits, il est crucial de cibler précisément les zones de grès afin de garantir un débit de prélèvement satisfaisant.

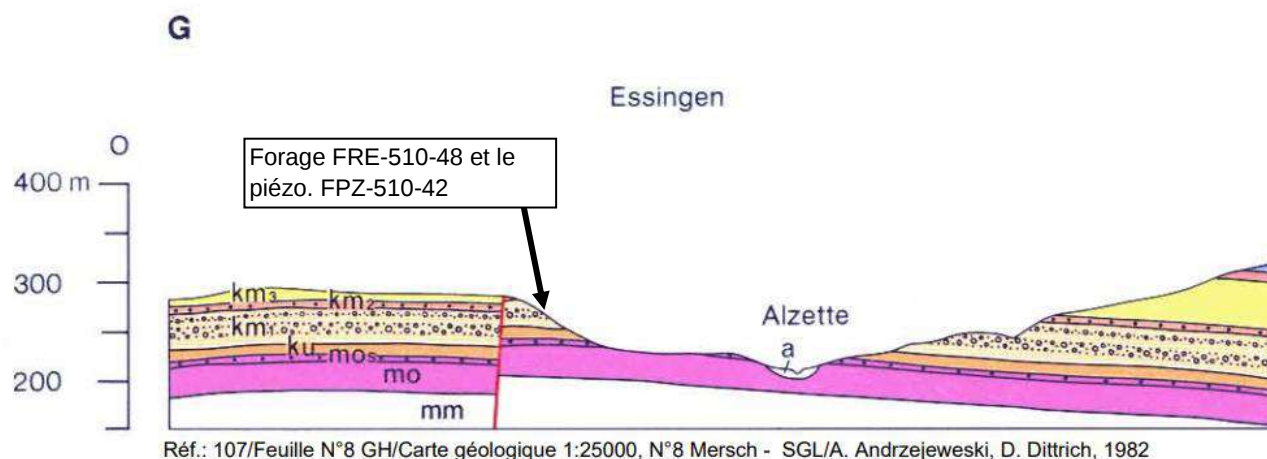


Figure 3 : Situation des forages sur une coupe géologique NO-SE extraite de la carte géologique feuille m°8, Mersch, 1983.

5.2. Travaux de forage

Dans le but d'avoir des données réelles concernant l'aquifère à exploiter ainsi que sa capacité et ses caractéristiques hydrogéologiques, deux ouvrages captages ont été réalisés au mois d'octobre 2023. Les travaux de forage ont été arrêtés à une profondeur de 73 m par rapport à la surface actuelle du sol.

La lecture lithologique des cuttings a permis d'identifier certains horizons géologiques du Keuper ainsi que leur texture. Les coupes technique et géologique des ouvrages captages sont réalisées en fonction des informations collectées *in situ* et celles fournies par l'entreprise du forage.

Après, le nettoyage et le développement des ouvrages captages, les pompages d'essai ainsi que le suivi de la piézométrie statique de la nappe au niveau de FRE-510-48 et de FPZ-510-42 ont été réalisés jusqu'au mois de Mars 2024.

5.3. Description lithologique du forage captage

Suite aux observations des cuttings, il est proposé au tableau 1 l'interprétation lithologique et stratigraphique de cette coupe géologique.

Profondeur (m/sol)	Nature des terrains	Interprétation géologique proposée
Ouvrages : FRE-510-48 et FPZ-510-42		
0 - 18	Km3 : Marnes bariolées avec minces bancs de dolomie gris clair ; gypse , strates et concrétions calcitiques, au nord-ouest marnes sableuses, intercalations de minces bancs de grès.	Keuper Moyen
18 - 45	Km2 : Grès micacé gris-clair, avec intercalations d'argilites sombres ; débris de plantes Intercalations plutôt irrégulières de grès et conglomérats dans les marnes à pseudomorphoses	
45 - 60	Km1 : Marnes bariolées et marnes bariolées argileuses ; minces bancs discontinus de grès siliceux avec pseudomorphoses de sel gemme ; gypse ; vers le nord-ouest, intercalation de niveaux grésos-conglomératiques et dolomitiques	
60-73	Ku : Dolomie caverneuse, grès dolomitique bariolé et intercalations de marnes ; concrétions dolomitiques Marnes bariolées rouge sombre et grises avec intercalations de grès et de dolomie claire ; bioturbation, concrétions dolomitiques et calcitiques, millimétrique à décimétrique	Keuper Inférieur

Tableau 1 : Description lithologique des terrains rencontrés au droit des ouvrages captages FRE-510-48 et FPZ-510-42.

5.4. Coupe technique du forage captage

La coupe technique du forage captage se présente comme suit :

✓ **Mode de foration**

- Le mode de forage a été réalisé par MFT au diamètre de 250 mm jusqu'à 5 m/sol, gainage en tube PVC au diamètre de 200 mm. La foration a été poursuivie en rotation au diamètre de 180 mm jusqu'à 73 m/sol

✓ **Equipement en tubage**

- Bride Creuse INOX304L DN 250 PN10 (cf. annexe 1)
- de + 0,90 m/sol à -18,00 m : tubage plein en PVC Sanitaire Ø 125/115 mm,
- de - 18 m/sol à -65,00 m : tubage crépiné fentes verticales -slot 1 mm en PVC Sanitaire Ø 125/115 mm,
- de - 65 m/sol à -69,00 m : tube aveugle en PVC Sanitaire Ø 125/115 mm,
- -69 m/sol à -73,00 m : tubage crépiné fentes verticales -slot 1 mm. en PVC Sanitaire Ø 125/115 mm,

✓ **Espace annulaire**

- de 0,00 à -10,00 m : Coulis de ciment
- de -10,00 m à -14,00 m : Bouchon d'argile
- de -14,00 m à -73,00 m : massif de gravier filtrant siliceux arrondi.



Figure 4 : *Regards protégés des ouvrages captages FRE-510-48 et FPZ-510-42.*

5.5. Caractéristique de l'aquifère exploité

Les tests de pompage par paliers de débits et de longue durée ont permis de déterminer l'échange d'eau entre l'ouvrage captage et la formation du Keuper à niveau aquifère. Les résultats de pompages d'essai de longue durée (70 heures) pour un débit de prélèvement constant de 2 m³/h montrent un rabattement de 1,67 m (7,3% de la colonne statique dans le puits). Ceci est encourageant pour le maître de l'ouvrage d'exploiter le puits FRE-510-48 sans provoquer d'incidence néfaste sur le comportement hydraulique de l'horizon aquifère capté.

De même les caractéristiques hydrodynamiques déterminés nous informent que le puits est suffisamment productif par rapport aux besoins du maître de l'ouvrage au débit d'exploitation de 2 m³/h. Les données de pompage d'essais indiquent que l'horizon capté correspond à un aquifère captif de perméabilité moyenne à l'image de sa transmissivité moyenne T de $6,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s et de son coefficient d'emmagasinement S de $3,63 \cdot 10^{-2}$.

Sur le plan qualitatif, les eaux prélevées et analysées au terme des pompages d'essai ont été comparées aux valeurs de référence pour une eau destinée aux breuvages de bétails.

Le rapport reporté à l'annexe 6 du présent document donne l'ensemble des travaux et les résultats liés à la caractérisation de l'aquifère qui sera exploité par le demandeur.

6. DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

6.1. Situation topographique

Le forage de reconnaissance FRE-510-48 ainsi que le piézomètre de contrôle FPZ-510-42 sont implantés sur le terrain situé au *lieu-dit Zemesfeldchen*, à Cruchten. Les ouvrages sont implantés sur un terrain privé en pente entre une parcelle cultivée (maïs) et un pâturage. Le terrain est limité au nord par l'établissement Lamborelle, au sud par une zone boisée nommée « *Zemesfeld* », à l'Est par la rivière l'Alzette et à l'ouest par la route C.R 115.

La position des ouvrages captage dans les coordonnées Luref est comme suite :

- Forage de reconnaissance (FRE-510-48) : 76150 E / 95577 N et Z=260,4 mNN.
- Piézomètre de contrôle (FPZ-510-42) : 76163 E / 95597 N et Z=260,7 mNN.

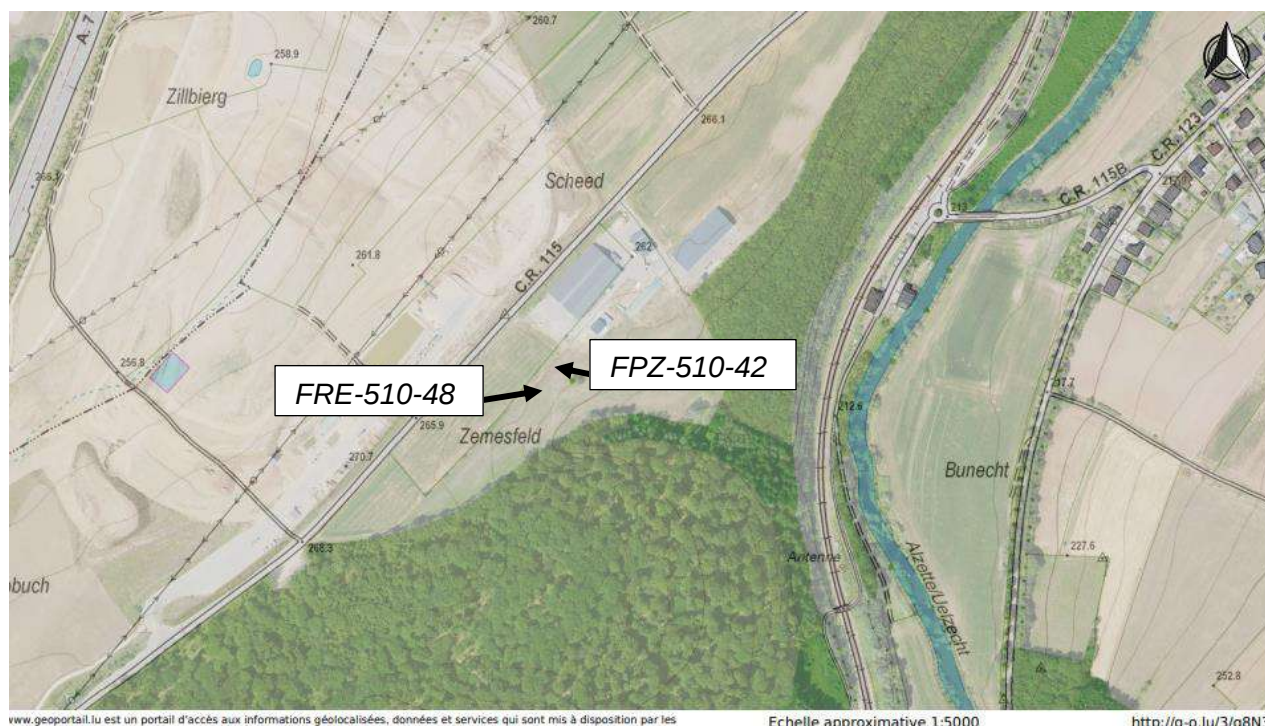


Figure 5 : Situation topographique du forage de reconnaissance FRE-510-48 et du piézomètre FPZ-510-42.

6.2. Situation cadastrale

Le terrain en étude se situe sur la parcelle cadastrale N°612/1509, section D de Cruchten, au lieu-dit Im Zemesfeldchen, de la commune de Nommern (cf. figure 6). La parcelle est une terre labourable, non bâtie et a une superficie d'environ 69,0 ares.

6.3. Occupation du sol

Cette proximité implique que le site du forage est à courte distance des activités humaines (travaux agricoles, présence du bétail et des engins, circulation ponctuelle). Aucune autre habitation n'est présente dans l'entourage immédiat en dehors de celle précitée, le site étant en dehors du village bâti de Cruchten. L'accès au site se fait par un chemin agricole existant, ce qui évite de devoir ouvrir une nouvelle voie d'accès significative. En l'absence de clôture actuelle, le pâturage voisin est librement accessible au bétail, mais des mesures seront prises lors du projet pour isoler la zone de chantier clôtures temporaires puis définitives autour des ouvrages, (voir présentation du projet).

La figure 7 illustre la situation du site sur un fond de carte d'occupation du sol 2007. Les ouvrages captages site se trouvent sur une zone qualifiée de prairie mésophile. Au sud de cette zone on observe une zone définie comme de culture forestière.

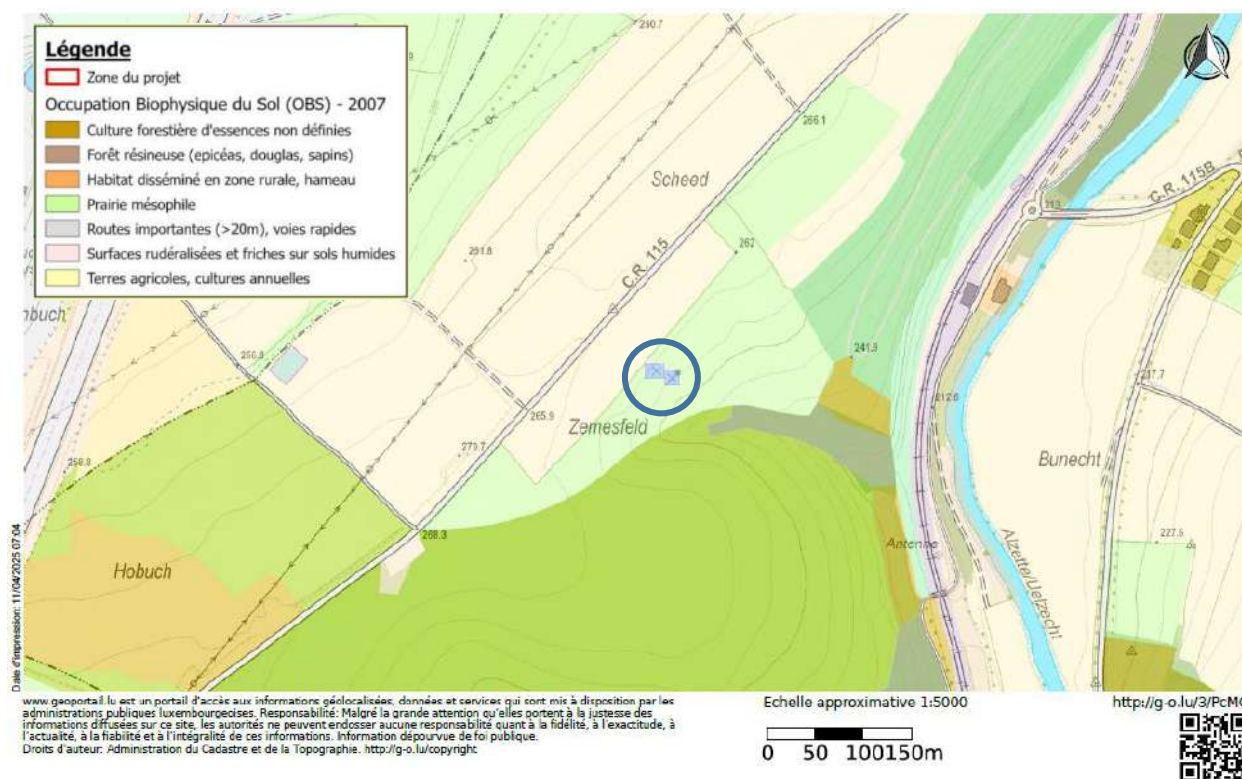


Figure 7 : Extrait de la carte d'occupation biophysique du sol de 2007.

Selon la carte de couverture du sol de 2018, l'emplacement des ouvrages captages (piézomètre et forage de reconnaissance) est occupé par une végétation herbacée saisonnière (zone agricole). Aux alentours immédiats, les zones sont définies soit comme « végétation herbacée permanente », des halls d'élevage des maisons unifamiliale et la route CR 115 donnant accès au site. Des zones occupées par des arbres et buissons sont également présentes à proximité, au sud et en bas de la vallée le long du ruisseau.

D'un point de vue paysager, le site n'est pas particulièrement remarquable : il s'insère dans un paysage ouvert de plateau agricole, avec en arrière-plan le talus boisé de la vallée de l'Alzette au sud. Le forage étant de très petite taille en surface (une tête de puits affleurante), il ne modifiera quasiment pas l'aspect visuel du lieu une fois les travaux terminés.

6.4. Conformité au Plan d'Aménagement Général (PAG)

Conformément au Plan d'Aménagement Général (PAG) en vigueur, cette parcelle est classée en zone mixte rurale (MIX-r). Cette zone est destinée notamment à l'exploitation agricole, incluant les activités liées à l'élevage et à l'abreuvement des animaux.

Le forage projeté est spécifiquement destiné à l'abreuvement de bovins dans le cadre d'une activité agricole existante. À ce titre, l'implantation et l'usage du forage sont conformes aux dispositions réglementaires applicables à la zone MIX-r du PAG de la commune de Nommern (cf annexe 4).

6.5. Relief et hydrologie locale

Le terrain d'implantation est en pente modérée orientée globalement vers le sud, en direction de la vallée de l'Alzette. Le relief ondule doucement sans accident topographique majeur, si ce n'est la descente vers le fond de vallée. L'altitude décroît en allant vers le sud et l'est, ce qui implique que le site du forage se trouve en surplomb du bras mort de l'Alzette situé plus bas.

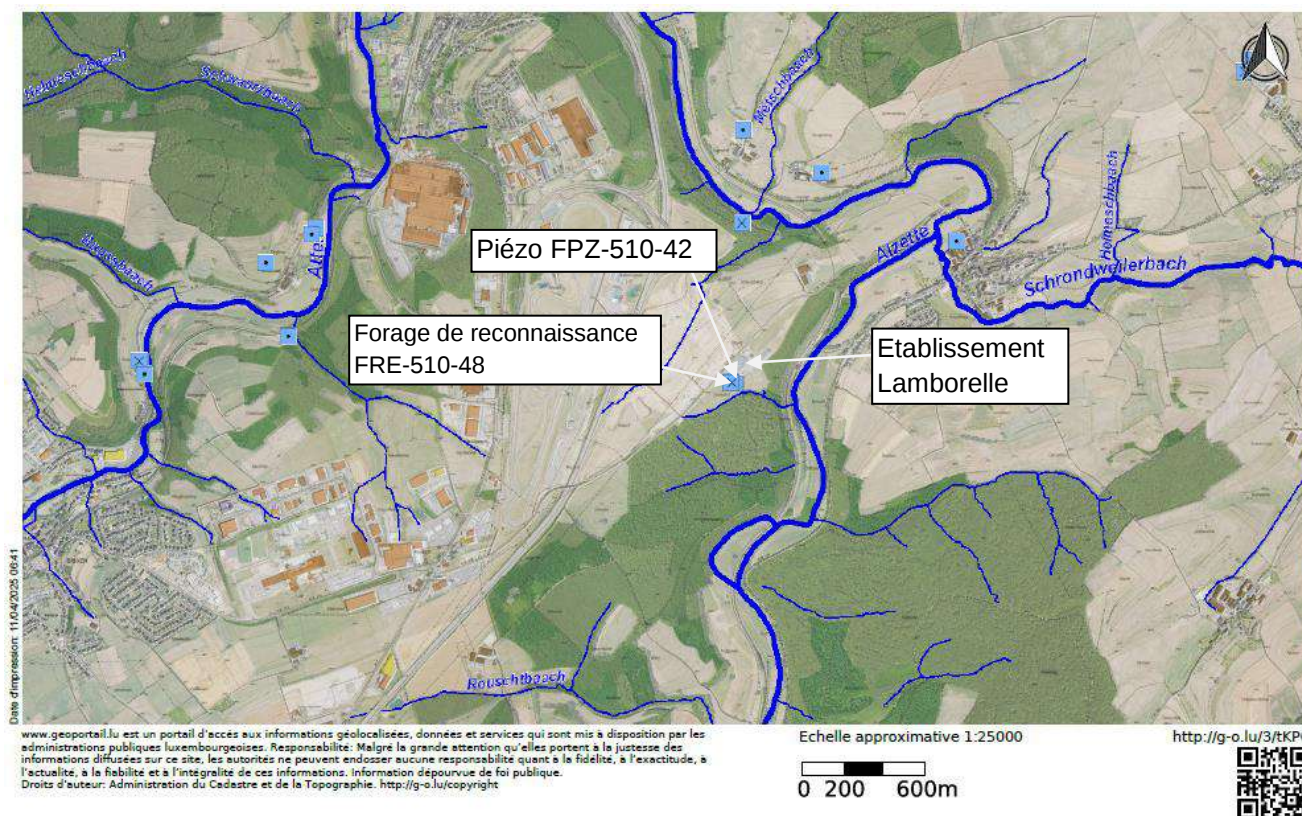


Figure 8 : Situation des ouvrages captages par rapport à l'établissement d'élevage de bovins et aux eaux de surface (Alzette, Attert, etc.).

La figure 8 illustre la position des ouvrages captages FRE-510-48 et FPZ-510-42 par rapport à l'établissement d'élevage de bovins et par rapport aux eaux de surface.

Aucune masse d'eau de surface n'est présente directement sur la parcelle concernée par le projet. Le point d'eau naturel notable le plus proche est constitué par la rivière Alzette ainsi

que par son bras mort, situés à environ 450 mètres au sud du site (cf. section relative aux zones protégées).

L'aquifère visé par le forage, à savoir le grès à roseaux du Trias, est stratigraphiquement séparé des eaux de surface par une formation de marnes peu perméables. Cette configuration géologique exclut, dans l'état naturel, toute connexion hydraulique directe entre l'aquifère exploité et les eaux superficielles de l'Alzette.

L'écoulement souterrain au sein de l'aquifère profond s'effectue vraisemblablement en direction du sud-est et du sud-ouest, vers la vallée de l'Alzette. Toutefois, l'alimentation du bras mort de la rivière est essentiellement assurée par la nappe alluviale superficielle, distincte de l'aquifère capté.

En résumé, le modelé topographique du site favorise l'écoulement gravitaire des eaux pluviales vers le sud, tandis que les eaux souterraines profondes circulent en milieu confiné sous couverture marneuse, indépendamment des eaux de surface locales.

6.6. Données sur l'état de l'Alzette

La rivière Alzette, qui traverse la localité de Cruchten dans la commune de Nommern, est surveillée par plusieurs stations hydrométriques situées en aval, notamment à Ettelbrück, Mersch, Steinsel, Walferdange, Pfaffenthal, Hesperange et Livange. Ces stations fournissent des données en temps réel sur les niveaux d'eau, les débits et les seuils de vigilance.

Les valeurs principales MHQ, MQ et MNQ proviennent de régionalisations calculées sur l'ensemble du territoire luxembourgeois (MHQ : état 2019, base de données jusqu'en 2018 ; MQ & MNQ : état 2018, base de données jusqu'en 2015).

Les tailles des bassins versants pour les valeurs caractéristiques régionalisées se réfèrent au répertoire des surfaces hydrologiques du Luxembourg.

Il est noté dans le website www.inondation.lu que HQ & NQ issus de séries temporelles de débit : Période de référence 01.01.2002-31.12.2020 pour HQ et 01.01.2006-31.12.2020 pour NQ. Il ne s'agit que d'une courte période de référence du point de vue hydrologique.

La figure 9 illustre les informations disponibles à la station d'Ettelbruck, la station de mesure la plus proche du site en étude.

L'illustration schématique reportée à la figure 10 montre le mode d'écoulement des eaux de surface et souterraine dans la région et à proximité du site en étude.

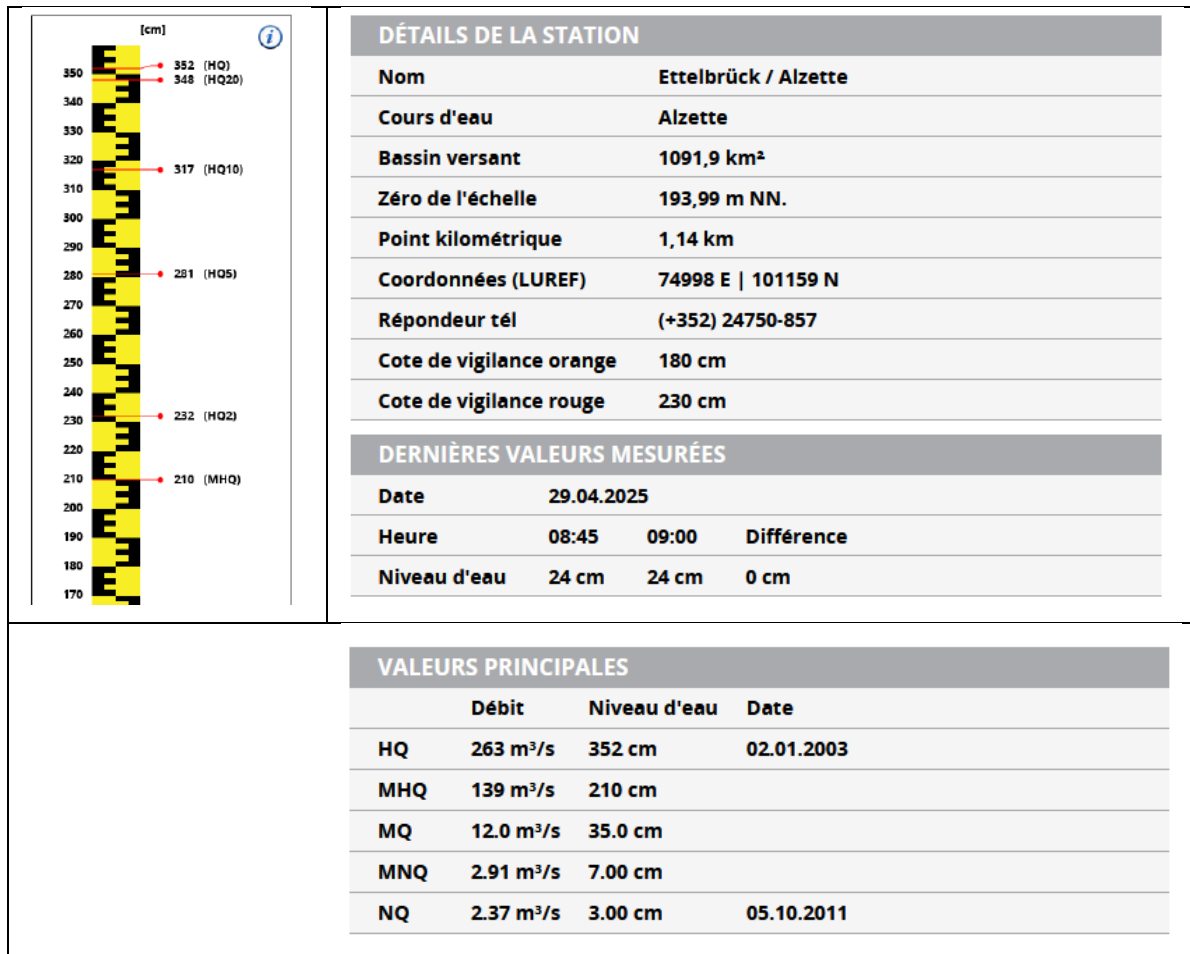


Figure 9 : Extrait de la fiche donnant les caractéristiques du débit de l'Alzette à la station AGE de Ettelbruck

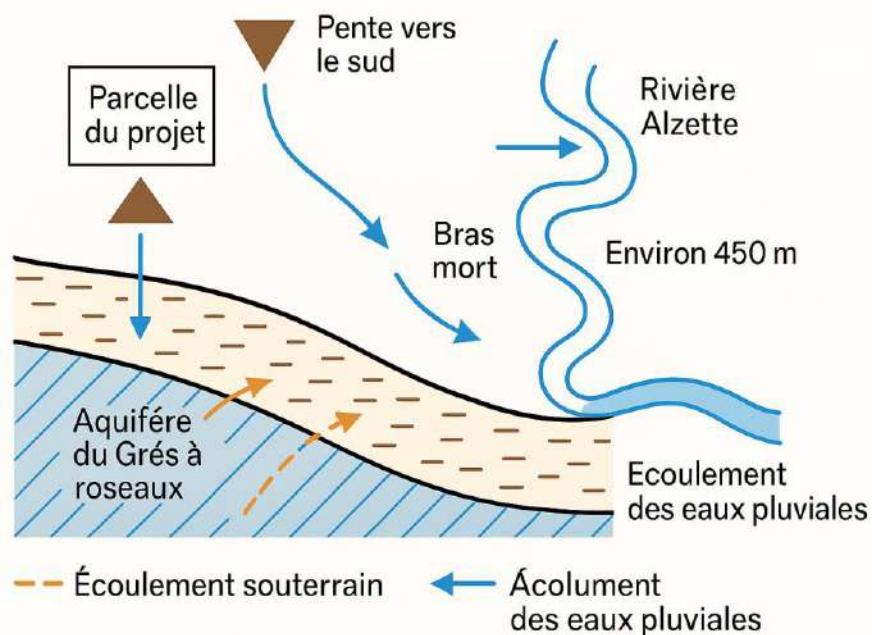


Figure 10 : Illustration schématique des écoulements d'eau de surface et souterraine à proximité du site en étude.

6.7. Zones protégées et sensibilité écologique

À environ 450 mètres au sud du site se trouve le site Natura 2000 “Cruchten – Bras mort de l’Alzette” (LU0001044), désigné Zone Spéciale de Conservation (ZSC) pour la protection d’un ancien méandre de la rivière Alzette et de ses écosystèmes associés. Ce bras mort forme un plan d’eau stagnante, connecté à la nappe alluviale de l’Alzette, qui accueille des habitats naturels d’intérêt communautaire et des espèces protégées. Parmi les habitats d’importance figurent des eaux calmes eutrophes à végétation amphibie (*Magnopotamion*, *Hydrocharition*) et des ripisylves à saules et aulnes en berge.

La faune remarquable du site comprend notamment le **Castor d’Europe** (*Castor fiber*), qui s’est réinstallé dans la région et profite de ce milieu favorable. D’autres espèces d’oiseaux et d’amphibiens liées aux zones humides y sont également présentes. Le site Natura 2000 est cependant suffisamment éloigné (près d’un demi-kilomètre) pour que les interactions directes avec le projet de forage soient a priori limitées. Aucun autre site protégé (réserve naturelle, zone NATURA supplémentaire, etc.) n’est répertorié à proximité immédiate du projet. En particulier, le forage n’est pas situé dans une zone de protection de captage d’eau potable existante – ces zones dites “rouges” font l’objet d’interdiction de forages par la réglementation afin de préserver la ressource en eau potable.

6.8. Biodiversité locale

Le site d’implantation lui-même, étant en zone agricole intensivement utilisée, ne présente qu’une faune et flore banales. La parcelle de maïs voisine est une monoculture ne fournissant qu’un habitat limité (principalement pour de petits rongeurs ou des oiseaux opportunistes comme les corneilles). La prairie pâturée offre un milieu un peu plus riche (présence possible d’insectes, de plantes herbacées diversifiées en bordure, etc.), mais elle est régulièrement pâturée par le bétail, ce qui limite la végétation haute et l’installation d’espèces sensibles. Aucune espèce végétale protégée ni habitat naturel rare n’a été signalé sur l’aire de 100 m² du projet, qui est déjà fortement modifiée par l’usage agricole.

En ce qui concerne la faune, le terrain se situe toutefois dans *un corridor écologique* identifié à l’échelle locale. Ce corridor de faune correspond à une zone de passage reliant les boisements des versants de la vallée de l’Alzette et les massifs forestiers plus au nord. Historiquement, ce corridor était fréquenté par le **blaireau européen** (*Meles meles*), espèce autrefois présente dans le secteur.

Cependant, d'après les informations disponibles, **aucune présence récente de blaireau** n'a été observée sur la parcelle du projet ni aux abords immédiats (l'espèce est considérée comme actuellement absente du site : suite aux informations fournies par le garde forestier de la région cf annexe 6). Il est possible que l'intensification agricole et la proximité de l'élevage aient fait fuir ce mustélide vers des zones plus tranquilles. Mis à part le blaireau, la faune terrestre locale est typique des milieux agricoles ouverts : on peut citer le renard roux, le chevreuil ou le lièvre qui peuvent traverser occasionnellement les champs et prairies, ainsi qu'une avifaune commune (pigeon ramier, buse variable en chasse au-dessus des champs, passereaux des haies si des haies existent en lisière de parcelle).

Globalement, la biodiversité *directement sur site est faible*, le milieu étant anthropisé, mais les zones naturelles alentour (vallée de l'Alzette notamment) ont une valeur écologique plus élevée. Cela implique que le projet doit veiller à ne pas affecter indirectement ces composantes écologiques sensibles distantes.

6.9. Bruit et qualité de l'air

Le site de forage est situé dans une zone rurale à faible densité de population, avec un environnement sonore relativement calme. Toute augmentation du niveau sonore pourrait perturber la faune locale. La qualité de l'air est généralement bonne, mais pourrait être temporairement affectée par les émissions de poussières et de gaz d'échappement lors des travaux.

Évaluation des émissions de CO₂ liées aux travaux de forage

La réalisation des deux ouvrages de captage projetés (un puits et un piézomètre de 80 mètres de profondeur chacun) engendre des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) principalement dues à la consommation de carburant des engins de forage.

L'estimation des émissions de CO₂ est effectuée selon la méthode suivante :

- **Consommation moyenne d'une foreuse** : 20 litres de diesel par heure (valeur indicative pour des travaux de forage en terrain standard).
- **Durée estimée des travaux** : 12 heures de fonctionnement par ouvrage.
- **Facteur d'émission du diesel** : 2,68 kg de CO₂ par litre de carburant consommé.

Le calcul est donc :

$$\text{Emissions CO}_2 \text{ (par forage)} = 20 \text{ litres / heure} \times 12 \text{ heures} \times 2,68 \text{ kg CO}_2 \text{ / litre}$$

$$\text{Emissions CO}_2 \text{ (par forage)} = 643,00 \text{ (kg CO}_2\text{)}$$

Ainsi, pour deux forages (puits et piézomètre) :

$$643 \text{ (kg CO}_2\text{)} \times 2 = 1.286,00 \text{ (kg CO}_2\text{)}.$$

Soit environ 1,3 tonne de CO₂ émise au total.

Remarques :

- Cette estimation est indicative et peut varier selon les conditions géologiques, le rendement de la foreuse, et la durée effective des travaux.
- Les transports de matériel et les éventuelles opérations annexes (développement du forage, tests de pompage) ne sont pas inclus dans cette évaluation de base mais pourraient représenter un complément de quelques centaines de kilogrammes de CO₂.

6.10. Conformité au Plan d'Aménagement Général (PAG)

Le projet concerne la réalisation d'un forage sur la parcelle cadastrale n°612/1509, section D de Cruchten, lieu-dit *Im Zemesfeldchen*, située sur le territoire de la commune de Nommern.

Conformément au Plan d'Aménagement Général (PAG) en vigueur, cette parcelle est classée en zone mixte rurale (MIX-r). Cette zone est destinée notamment à l'exploitation agricole, incluant les activités liées à l'élevage et à l'abreuvement des animaux.

Le forage projeté est spécifiquement destiné à l'abreuvement de bovins dans le cadre d'une activité agricole existante. À ce titre, l'implantation et l'usage du forage sont conformes aux dispositions réglementaires applicables à la zone MIX-r du PAG de la commune de Nommern.

6.11. Autres

Le tableau ci-dessous illustre un inventaire détaillé des zones protégées, des biotopes et des éléments liés à la biodiversité, à la faune, à la flore, au bruit et à la qualité de l'air dans un rayon de 2 000 mètres autour du site des ouvrages captage.

6.11.1. Zones protégées

Nature	Type	Distance	Situation	Caractéristique
Zone Natura 2000 : Vallée de l'Alzette	Zone Spéciale de Conservation (ZSC)	ca 1 500 m	Est du site	• Présence de forêts alluviales et de prairies humides • Habitat pour des espèces protégées telles que le triton crêté et la cigogne noire
Zone protégée d'intérêt national (ZPIN) : Réserve naturelle de Brouch	Réserve naturelle	Ca 1 800 m	Au sud du site	• Zone boisée avec une biodiversité riche. • Présence de corridors écologiques facilitant le déplacement de la faune.

Tableau 2 : Autre zones protégées dans un rayon de 2000 m du site des ouvrages captages.

6.11.1. Biotopes

Nature	Type	Distance	Situation	Caractéristique
Forêts alluviales	G5.1aa	ca 1 200 m	A l'Est du site	- Forêts situées en zones inondables, riches en biodiversité - Habitat pour des espèces telles que le pic noir et le martin-pêcheur
Hêtraies neutrophiles	G1.63a	ca 1 000 m	A l'ouest du site	- Forêts de hêtres sur sols neutres, abritant une flore diversifiée - Présence de plantes telles que l'anémone des bois et la jacinthe des bois.
Prairies humides	E3.4	ca 1 500 m	Au Nord-Est du site	- Zones herbacées régulièrement inondées, riches en espèces végétales - Habitat pour des amphibiens comme la grenouille rousse.
Haies et bosquets	F9	Entre 500 m et 1 000 m	Autour du site	- Structures linéaires boisées servant de corridors écologiques. - Abritent une faune variée, notamment des oiseaux et des petits mammifères.
Reserve naturelle		1800 m	Au sud du site	Zone boisée, corridors écologiques, biodiversité riche
Zone Spéciale de Conservation (ZSC)		1500 m	A l'Est du site	Forêts alluviales et prairies humides, habitat pour triton crêté, cigogne noire

Tableau 3 : *Autres biotopes dans un rayon de 2000 m du site des ouvrages captages.*

7. ANALYSE DE L'INCIDENCE DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

7.1. Impact pendant la phase des travaux

Durant la phase de réalisation du forage du puits et du piézomètre, les impacts environnementaux potentiels seront temporaires mais méritent d'être examinés.

7.1.1. Occupation du sol et perturbation du terrain

Le chantier occupera ~100 m² pendant quelques jours/semaines, entraînant le décapage ou tassement de la couche supérieure du sol sur cette emprise. Étant donné que le terrain est agricole, cela se traduit par la destruction localisée de la végétation en place (cultures sur pied ou herbe de pâture) sur une surface très réduite. Cet impact reste mineur compte tenu de la taille du projet (100 m² représente une portion infime de la parcelle). Après travaux, le terrain pourra être nivelé et remis en état ; la zone de prairie reverdira naturellement autour des installations, et la partie en culture pourra être réintégrée lors de la saison suivante. Il n'y aura donc pas de perte durable de surface agricole exploitable hormis l'empreinte immédiate des ouvrages (1 m² chacun). Visuellement, le chantier impliquera la présence de machines (sondeuse, compresseur, camions) sur site, ce qui constitue une perturbation paysagère de court terme. Néanmoins, une fois le forage achevé et les engins retirés, l'aspect visuel reviendra à la normale, les seules traces permanentes étant deux petites têtes de forage affleurantes clôturées.

7.1.2. Nuisances sonores et dérangement humain

Les travaux de forage engendreront du bruit, principalement dû à la foreuse, au compresseur et aux véhicules. Ce bruit, intermittent sur la durée du chantier, pourrait être audible depuis la maison et l'étable situées à 100 m. Il s'agira de nuisances sonores diurnes pouvant temporairement incommoder les habitants ou le bétail à proximité. À 100 m au nord du site, le niveau sonore sera atténué mais des pics sonores lors de certaines opérations (par exemple, tubage, utilisation du marteau de forage) resteront perceptibles.

Ce dérangement est toutefois limité dans le temps (quelques jours ouvrables de travaux) et cessera dès la fin du chantier. Aucune activité nocturne n'est prévue, ce qui évite de troubler le repos nocturne du voisinage humain et animal. En termes de vibrations, le forage peut générer de très légères vibrations dans le sol, mais elles seront circonscrites à la proximité

immédiate du trou et ne devraient pas être ressenties à 100 m (aucun risque pour les fondations des bâtiments voisins). Pour minimiser ces nuisances, l'entreprise veillera à utiliser du matériel en bon état (réduction du bruit à la source) et à prévenir le riverain à l'avance du calendrier des travaux afin qu'il puisse prendre ses dispositions le cas échéant.

7.1.3. Poussières et qualité de l'air

Le forage dans les formations marneuses et gréseuses peut provoquer des dégagements de poussières (lors du forage à sec ou du soufflage des déblais) et des émissions d'échappement des engins thermiques. Ces poussières pourraient, en l'absence de précautions, se déposer sur la végétation ou les cultures adjacentes. Toutefois, compte tenu de l'humidité généralement élevée des marnes en profondeur, l'utilisation possible de boue de forage ou d'eau pour refroidir l'outil limitera la mise en suspension de poussières. De plus, le chantier étant de courte durée, l'impact sur la qualité de l'air restera ponctuel et localisé. Il conviendra de mouiller le sol en cas de temps sec et venteux, et de couvrir les éventuels tas de déblais marneux friables pour éviter leur envol. Les gaz d'échappement (diesel) des machines de forage et camions resteront très limités spatialement et temporellement, avec un impact négligeable sur l'air ambiant du secteur rural (pas de population dense exposée hormis les travailleurs eux-mêmes équipés en conséquence).

7.1.4. Eaux et sols – risques de pollution

Le principal enjeu environnemental pendant le chantier réside dans la **protection des sols et des eaux contre toute contamination accidentelle**. En phase de forage, on utilisera éventuellement des fluides de forage (eau, mousse biodégradable) pour faciliter la progression dans le sous-sol ; ces fluides, mélangés aux déblais (cuttings) remontés, formeront des boues qu'il faudra gérer correctement. Un déversement non maîtrisé de ces boues sur le sol pourrait, en cas de ruissellement, atteindre des zones plus basses du pâturage voire progresser vers le bras mort de l'Alzette. Cela pourrait entraîner une turbidité anormale dans les eaux naturelles à distance. Pour éviter cela, le chantier mettra en place des dispositifs de confinement : bac de décantation pour recueillir les boues de forage, récupération des eaux de lavage, création éventuelle d'une petite berme en aval du site pour retenir les eaux chargées de sédiments en cas d'orage, etc. Les déblais solides (morceaux de roche, sable) seront stockés sur une bâche et évacués en fin de forage vers une filière adéquate ou dispersés sur place de manière contrôlée (étant composés de matériau naturel non polluant). Par ailleurs, les machines utilisent des hydrocarbures (carburant diesel, huile hydraulique) dont une fuite accidentelle pourrait contaminer le sol.

Des **mesures préventives** seront prises : vérification de l'état des flexibles hydrauliques, station de ravitaillement sur cuvette de rétention, présence de kits d'absorption en cas de déversement accidentel. Grâce à ces précautions, le risque de pollution des sols et de la nappe phréatique superficielle sera maîtrisé. Il est important de noter que l'aquifère visé est profond et protégé par 50 m de marnes imperméables : ainsi, même en cas de petit déversement en surface, la nappe souterraine cible ne serait pas atteinte. Néanmoins, le respect strict des bonnes pratiques de chantier propre garantira qu'aucun polluant ne soit introduit dans l'environnement.

7.1.5. Ecosystèmes et biodiversité

L'empreinte au sol limitée du chantier et son emplacement en milieu déjà artificialisé impliquent un impact très faible sur la **flore** locale – seuls des végétaux cultivés ou de prairies banales seront temporairement supprimés. Aucun arbre ni aucune haie ne sera abattue puisque le site est en pleine parcelle agricole ouverte.

Concernant la **faune**, le dérangement sera surtout lié au bruit et à l'agitation humaine sur le site. Les animaux domestiques (bovins) du pré adjacent pourraient être effarouchés par le va-et-vient des machines, il conviendra donc de les tenir à distance (p. ex. les parquer dans une autre pâture durant les travaux, ou installer une clôture temporaire solide).

La faune sauvage locale, relativement acclimatée aux activités agricoles, évacuera probablement la zone pendant les travaux : les espèces mobiles comme les chevreuils ou renards éviteront de s'approcher du chantier bruyant, et les oiseaux des champs s'éloigneront temporairement.

Ce dérangement reste très localisé et **réversible** : après le départ des machines, les animaux reprendront possession des lieux. Étant donné l'absence d'espèces particulièrement sensibles sur site, aucun impact notable sur la biodiversité n'est anticipé durant le chantier.

Toutefois, en l'absence de terrier actif à proximité immédiate du chantier, et compte tenu de la durée limitée des travaux (quelques jours), l'incidence sur les individus éventuellement en transit dans la zone est jugée faible et réversible.

Il existe également un risque accidentel de piégeage (fosses ouvertes, matériels laissés sur place) pour les petits mammifères. Ce risque sera toutefois maîtrisé par des mesures de sécurisation appropriées (protection des forages en fin de journée, etc.).

Le **corridor de faune** ne sera pas entravé physiquement par les travaux, hormis la présence ponctuelle d'engins. Les animaux pourront toujours contourner la zone de chantier si besoin. De plus, le blaireau n'étant plus là (selon le responsable régional de la nature et forêt), le risque de déranger un terrier ou un individu est nul.

Enfin, s'agissant du site Natura 2000 à 450 m, la phase de travaux ne devrait avoir **aucune incidence directe** sur celui-ci : la distance amortit le bruit (qui sera à peine audible à cette échelle) et empêche toute interaction physique. Il n'y a pas de cours d'eau faisant le lien direct entre le chantier et le bras mort, donc les seules craintes pourraient être un ruissellement contaminé en cas de grave pollution – scénario hautement improbable compte tenu des mesures de prévention.

7.2. Impact pendant la phase exploitation du puits

Une fois le puits mis en service pour l'abreuvement des bovins, les impacts environnementaux seront limités, le forage étant une installation passive (sans émission notable) si ce n'est le pompage de l'eau souterraine. Les points suivants ont été examinés :

7.2.1. Occupation du sol et paysage (permanent) :

Les ouvrages finis (puits et piézomètre) n'occupent que 2 m² au total. Ils seront matérialisés en surface par des tampons/plaques de regard affleurants ou légèrement surélevés, protégés par une petite clôture de périmètre. L'emprise est si réduite qu'elle n'affectera en rien l'usage du sol autour : la culture de maïs pourra être reprise jusqu'au bord de la clôture, de même que le pâturage pourra être effectué tout autour de la zone clôturée (les vaches ne pouvant juste pas accéder à l'intérieur de l'enclos de protection). Du point de vue paysager, ces installations seront peu visibles (clôture basse autour d'une borne technique), s'apparentant à du petit équipement agricole. Elles ne créeront **aucune nuisance visuelle majeure** et ne modifieront pas le caractère rural du site. Le piézomètre étant un simple tube de mesure, son impact visuel est encore plus négligeable.

7.2.2. Bruit et activité :

En phase d'exploitation normale, un puits peut être équipé d'une pompe immergée électrique, laquelle est **silencieuse** en surface (moteur noyé, vibrations amorties). Si ce choix technique est retenu, le pompage de 15 m³/h s'effectuera sans générer de bruit perceptible aux alentours, hormis peut-être un léger bourdonnement du coffret électrique. Il est prévu que le point de puisage serve uniquement à alimenter des abreuvoirs pour le bétail : le pompage sera intermittent (quelques heures par jour au plus) et de jour, en coordination avec les besoins de l'élevage. L'énergie sera fournie par le réseau électrique de la ferme voisine, évitant l'usage d'un groupe électrogène. Ainsi, **aucune nuisance sonore permanente** n'est attendue en phase d'exploitation. Au contraire, le fait d'utiliser ce puits réduira possiblement la fréquence de rotation de camion-citerne (si de l'eau était auparavant livrée en période sèche) ou d'autres équipements bruyants.

De même, il n'y aura pas de trafic routier induit : l'eau sera consommée sur place par les animaux, donc pas de transport d'eau à l'extérieur. En résumé, le fonctionnement du forage est discret et ne gênera pas le voisinage.

7.2.3. Ressource en eau souterraine :

L'impact principal à évaluer est le prélèvement de 20 m³/jour d'eau dans l'aquifère du Muschelkalk/Grès à roseaux. Ce débit, si on l'étale sur une journée d'usage typique, représente un volume modéré compte tenu des réserves aquifères potentielles du Trias. Néanmoins, il conviendra de vérifier que ce pompage n'affecte pas de manière significative le niveau de la nappe locale ni d'autres captages existants. Le puits sera justement assorti d'un piézomètre dédié : ce piézomètre permettra de suivre l'évolution du niveau de la nappe lors des pompages d'essai puis en exploitation courante. Il servira à détecter toute baisse anormale de la nappe (par exemple en période de sécheresse) et à ajuster le pompage en conséquence.

D'après la configuration géologique, la nappe du Muschelkalk est confinée sous les marnes et pourrait être peu étendue latéralement. Le rayon d'influence du pompage (abaissement de la nappe autour du puits) sera probablement de l'ordre de quelques centaines de mètres au maximum. À 450 m, il est peu probable que le site humide du bras mort de l'Alzette ressente un effet, d'autant que ce dernier est alimenté par la nappe alluviale superficielle, distincte de l'aquifère capté. On n'anticipe donc pas d'assèchement ni de baisse de niveau du bras mort lié à ce pompage.

De même, les végétations riveraines et habitats humides de la zone Natura ne seront pas impactés hydrologiquement. Concernant les autres usages d'eau souterraine, il n'y a pas de puits publics de boisson à proximité immédiate (sinon le forage n'aurait pas été autorisé à cet endroit). S'il existe d'autres forages privés dans un rayon rapproché (plusieurs demandes dans le secteur de Cruchten ont été signalées), un effet cumulatif doit être envisagé.

C'est pourquoi l'étude hydrogéologique considère les prélèvements globaux sur l'aquifère. Étant donné le faible débit demandé ici (20 m³/jour) et la probable bonne productivité de l'aquifère visé, l'impact cumulatif est jugé maîtrisable. Les calculs de débit d'exploitation soutenable montreront si une réduction du débit est nécessaire pour éviter toute surexploitation de la nappe. En tout état de cause, l'autorisation d'exploitation, si accordée, fixera un débit maximal et pourra être révisée si des effets négatifs apparaissent (principe de précaution dans la gestion de la ressource).

En résumé, sous réserve du suivi piézométrique régulier, l'impact du pompage sur la ressource en eau **sera faible et localisé**, ne compromettant ni l'alimentation des écosystèmes aquatiques proches ni les autres usagers de la nappe.

7.2.4. Qualité de l'eau et prévention des pollutions :

L'exploitation d'un forage doit veiller à ne pas altérer la qualité de la nappe captée. Dans notre cas, le principal risque serait une contamination de la nappe par infiltration de polluants de surface le long du tubage ou à travers la tête de puits. Pour écarter ce risque, des mesures techniques sont prévues : le forage sera équipé d'un tubage et d'une cimentation appropriée isolant la nappe cible des couches supérieures (marnes et éventuelles venues d'eau superficielles), conformément aux normes de protection des eaux souterraines. La tête du puits sera scellée et munie d'un dispositif de fermeture verrouillé, empêchant toute introduction de substances ou d'objets dans le puits. De plus, la zone sera clôturée (zone de protection immédiate), évitant que du bétail ne s'approche trop près et n'endommage l'ouvrage ou ne souille le sol adjacent (par ex. défécations juste à côté du puits).

Ces précautions garantissent que **l'eau prélevée restera propre**, adaptée à la consommation animale. En termes d'écoulement de surface, une légère modification pourra être le ruissellement autour de la dalle de béton du puits, mais c'est insignifiant à l'échelle du terrain. Aucune utilisation de produits chimiques n'est prévue en phase d'exploitation, hormis éventuellement un désinfectant lors du forage initial (e.g. chlore pour nettoyer le puits) – ce qui sera neutralisé avant mise en service. Le piézomètre, quant à lui, sert juste au contrôle et n'a pas d'impact en soi sur la qualité d'eau. Ainsi, **aucune pollution nouvelle** ne sera générée par l'ouvrage en fonctionnement normal.

7.2.5. Faune, flore et usages du milieu :

Pendant l'exploitation, le site du puits sera calme et fermé par une clôture basse. La flore alentour repoussera normalement (herbes, cultures). La présence de la clôture aura un effet négligeable sur la faune sauvage : contrairement à une longue clôture, ici il s'agit d'un enclos exigu (quelques mètres carrés) que les animaux peuvent contourner facilement. Il ne créera pas de barrière significative dans le corridor écologique. Un petit animal pourrait éventuellement être gêné localement, mais l'impact sur les déplacements de la faune est quasiment nul étant donné l'espace libre tout autour. Le blaireau, s'il revenait un jour, pourrait aisément creuser ailleurs ou passer à côté – l'enjeu majeur pour lui reste plutôt la présence humaine fréquente, qui dans ce cas sera faible après travaux. Le bétail de la prairie, lui, s'habitue à l'installation et ne pourra de toute façon pas y accéder directement (prévenant

tout accident). En ce qui concerne le site Natura 2000 plus au sud, la phase d'exploitation n'engendrera aucun dérangement : pas de bruit, pas de lumière, pas de circulation supplémentaire. Le seul lien potentiel serait hydrologique, or comme analysé plus haut, le pompage n'affectera pas l'hydrosystème alluvial du bras mort. On peut donc affirmer que l'exploitation du puits n'aura pas d'impact mesurable sur les zones protégées ni sur la biodiversité alentour.

Au vu de ce qui précède, les impacts en phase d'exploitation se limitent principalement aux aspects hydrogéologiques (prélèvement d'eau) et ceux-ci demeurent modestes et contrôlables. Les autres composantes de l'environnement (air, bruit, sol, écosystèmes de surface) ne subiront pas de modifications notables lors de la mise en service du forage, à condition que les mesures de protection et de suivi prévues soient respectées.

8. EFFETS CUMULATIFS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

L'analyse des effets cumulés se base sur l'évaluation de l'impact de plusieurs forages dans la même région. Plusieurs autres projets de forages privés ont été réalisés ou sont en cours dans la commune de Cruchten, destinés à l'abreuvement de bétail. Bien que chaque projet soit indépendant, il existe un risque d'**effet cumulatif** si trop de forages sont réalisés dans un rayon rapproché, entraînant une surexploitation de la ressource en eau souterraine.

L'impact cumulatif peut se traduire par une diminution progressive des niveaux de nappe, surtout en période de sécheresse, ce qui pourrait affecter non seulement le projet en question, mais aussi d'autres forages ou écosystèmes locaux. De plus, une exploitation excessive pourrait nuire à l'aquifère cible en réduisant sa capacité de recharge.

Les mesures suivantes seront prises pour identifier et minimiser ces effets cumulés :

- **Suivi piézométrique continu** : Le piézomètre permettra de suivre l'évolution du niveau de la nappe afin de détecter toute variation significative causée par l'exploitation.
- **Réduction de débit en cas de surexploitation** : Si des signes de surexploitation sont détectés (baisse anormale du niveau de la nappe), la quantité d'eau prélevée pourra être réduite.
- **Coopération avec d'autres exploitants** : Une concertation pourra être mise en place avec les autres utilisateurs d'eau souterraine pour gérer collectivement la ressource en eau.

9. MESURES D'ATTÉNUATION ET DE COMPENSATION

Les impacts environnementaux prévus, bien que modérés, nécessitent des mesures d'atténuation pour réduire les effets sur l'environnement :

9.1. Mesures pendant la phase de travaux :

- **Gestion des nuisances sonores** : Les travaux de forage généreront des nuisances sonores dues aux machines. Pour limiter l'impact, les travaux seront réalisés pendant la journée, et les équipements seront maintenus en bon état pour réduire le bruit.
- **Absence d'éclairage nocturne**
- **Respect du calendrier écologique du blaireau** (éviter toute intervention intrusive durant la période de reproduction : février à mai)
- Sécurisation des forages et excavations pendant le chantier (grillages temporaires, couvertures).
- Maintien de la perméabilité écologique du site : pas de clôtures continues ni de modification importante de la topographie.
- **Gestion des poussières et des déblais** : Les poussières générées par les travaux seront maîtrisées par l'humidification du sol et la couverture des déblais. Un système de collecte des eaux de forage et des boues sera mis en place pour éviter toute contamination.
- **Prévention des fuites d'hydrocarbures** : Les machines utilisées seront vérifiées régulièrement pour éviter toute fuite de carburant ou d'huile. En cas de fuite, des kits d'absorption seront disponibles pour contenir la pollution.

9.2. Mesures pendant la phase d'exploitation :

- **Contrôle des niveaux de nappe** : Le suivi de l'évolution de la nappe à travers le piézomètre permettra de détecter toute baisse significative et d'ajuster le débit d'extraction si nécessaire.
- **Protection des eaux souterraines** : Le forage sera équipé de dispositifs de protection tels que des clôtures autour du captage et des regards verrouillés pour empêcher toute contamination de la nappe par des polluants extérieurs.

- **Contrôle de la qualité de l'eau** : Des analyses régulières de la qualité de l'eau seront effectuées pour garantir que l'eau prélevée reste propre et adaptée à l'abreuvement du bétail.

9.3. Mesures de compensation :

En raison de l'impact **faible** sur la biodiversité et l'environnement immédiat, aucune compensation directe n'est jugée nécessaire pour ce projet. Cependant, dans un souci de maintenir un équilibre écologique, une protection accrue des zones environnantes sera mise en place, par exemple, la création de haies ou d'aires de biodiversité dans les zones agricoles voisines pour favoriser la faune locale et renforcer la connectivité des habitats. Si des impacts cumulés plus importants sont observés à l'échelle régionale, une étude de compensation plus détaillée pourrait être envisagée.

Catégorie	Principe	Application au projet
Prévention (Évitement)	Prioriser l'évitement des impacts environnementaux significatifs dès la phase de planification. Identification précoce des conflits potentiels et adaptation du projet.	Des mesures d'évitement ont été intégrées dès la phase de conception pour limiter les incidences sur les biens protégés.
Réduction (Atténuation)	Minimiser les impacts lorsque l'évitement n'est pas techniquement possible. Optimiser la planification et l'exécution pour réduire l'ampleur des incidences.	Mise en œuvre de mesures techniques (ex. réduction des émissions de poussières, limitation de l'emprise du chantier, barrières antibruit) pour réduire les impacts potentiels.
Compensation	Lorsque les impacts significatifs ne peuvent être évités ni réduits, des mesures compensatoires peuvent être envisagées.	Aucun besoin de mesures compensatoires identifié au vu de l'état actuel de la planification et des mesures d'atténuation prévues.

Tableau 4 : Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et compensatoire du projet de réalisation d'un forage.

10. CONCLUSION ET SYNTHÈSE

Au vu des éléments analysés dans le présent document, **aucune incidence significative sur l'environnement** n'est attendue du projet de forage PFR-32-525 et de son piézomètre associé à Cruchten, **sous réserve** de la mise en œuvre rigoureuse des mesures de précaution et d'atténuation recommandées. Le milieu d'implantation est un site agricole de faible sensibilité écologique, et les perturbations engendrées (bruit, travaux de sol, prélèvement d'eau souterraine) resteront limitées dans l'espace et le temps. La distance par rapport aux zones naturelles protégées (Natura 2000 "Bras mort de l'Alzette") est suffisante pour qu'aucun impact direct ou indirect notable ne soit à craindre sur ces habitats d'intérêt communautaire, notamment aucune perturbation hydrologique ou dérangement d'espèces clés. De même, le forage n'empiète pas sur une zone de protection de l'eau potable et son débit d'exploitation modéré ne devrait pas compromettre la ressource en eau souterraine, d'autant qu'un suivi piézométrique permettra d'ajuster la gestion si nécessaire.

Il convient toutefois de **maintenir certaines mesures de vigilance**. En particulier, durant les travaux, le respect scrupuleux des mesures anti-pollution (confinement des boues, prévention des fuites d'hydrocarbures) garantira la protection des sols et des eaux de surface. En phase d'exploitation, un contrôle régulier du débit prélevé et du niveau de nappe (via le piézomètre) permettra de vérifier l'absence d'impact quantitatif sur la nappe du Muschelkalk, et donc sur d'éventuels autres forages voisins ou sur les écosystèmes alimentés par cette nappe. Si, contre toute attente, une influence était constatée, des mesures correctrices (réduction du pompage, temporisation, etc.) seraient appliquées afin de rester en deçà d'un seuil d'impact significatif. Par ailleurs, l'entretien périodique du puits et de ses protections physiques garantira la pérennité de la qualité d'eau et la sécurité de l'installation (éviter toute intrusion ou pollution accidentelle).

Au vu de ce qui précède, **le projet de forage de puits est jugé environnementalement acceptable** dans son principe. Les analyses effectuées dans ce début d'étude d'incidences n'ont pas mis en évidence de contrainte rédhibitoire. Les impacts identifiés sont de faible ampleur et pourront être maîtrisés par les mesures prévues. La poursuite de l'étude d'impact affinera encore ces conclusions, notamment en intégrant les retours des parties prenantes et les résultats des éventuelles études complémentaires (essais de pompage, analyses d'eau, etc.). Néanmoins, à ce stade, on peut considérer que, moyennant le respect des recommandations, le forage PFR-32-525 et le piézomètre FPZ-12-458 **ne porteront pas atteinte de manière significative à l'environnement** et pourront être réalisés conformément à la réglementation luxembourgeoise en vigueur.

11. RÉSUMÉ NON-TECHNIQUE

Ce projet consiste en la réalisation d'un piézomètre de contrôle et d'un puits destiné à l'abreuvement de bovins sur la parcelle cadastrale N°612/1509, section D de Cruchten, au lieu-dit Im Zemesfeldchen, de la commune de Nommern. Le paysage proche des ouvrages est composé principalement des surfaces agricoles exploitées et lointainement de zones boisées.

Le forage vise à extraire de l'eau souterraine à 80 m-ns dans le grès à roseau du keuper pour un débit maximum de 20 m³/j, sans perturber de manière significative l'environnement.

Suite à la réalisation de ces ouvrages captages des pompages d'essai sont réalisés (par plier de débit et de longue durée) en vue de connaître les caractéristiques quantitatives de la nappe visée en ce point.

Les travaux de construction seront limités à une petite surface et ne modifieront pas le paysage de manière notable. Les nuisances liées aux travaux (bruit, poussières, etc.) seront limitées grâce à des mesures de contrôle. Les pompages d'essais ainsi que le rejet des eaux d'exhaure issues de ces pompages seront sans incidence sur la ressource en eau superficielle. Les travaux décrits dans le présent document sont sans incidence sur la population et la santé humaine, la biodiversité, les zones naturelles, sur les terres et les sols, sur le climat et sur les biens matériels et le patrimoine culturel.

En phase d'exploitation, le forage sera surveillé pour éviter toute surexploitation de l'aquifère. Des mesures de protection de la qualité de l'eau et de l'environnement seront mises en place, garantissant que l'impact sur la faune, la flore et les eaux de surface sera minimal.

L'analyse des effets cumulés montre que, bien que plusieurs forages soient réalisés dans la région, l'impact sur la nappe aquifère reste maîtrisable grâce au suivi piézométrique et à la réduction du débit en cas de surexploitation. Ce projet respecte la réglementation en vigueur et ne devrait pas entraîner de conséquences négatives importantes pour l'environnement.

EN Geo Consult sàrl reste à la disposition du ministère de l'environnement et du donneur d'ordre pour toute question ou information complémentaire.

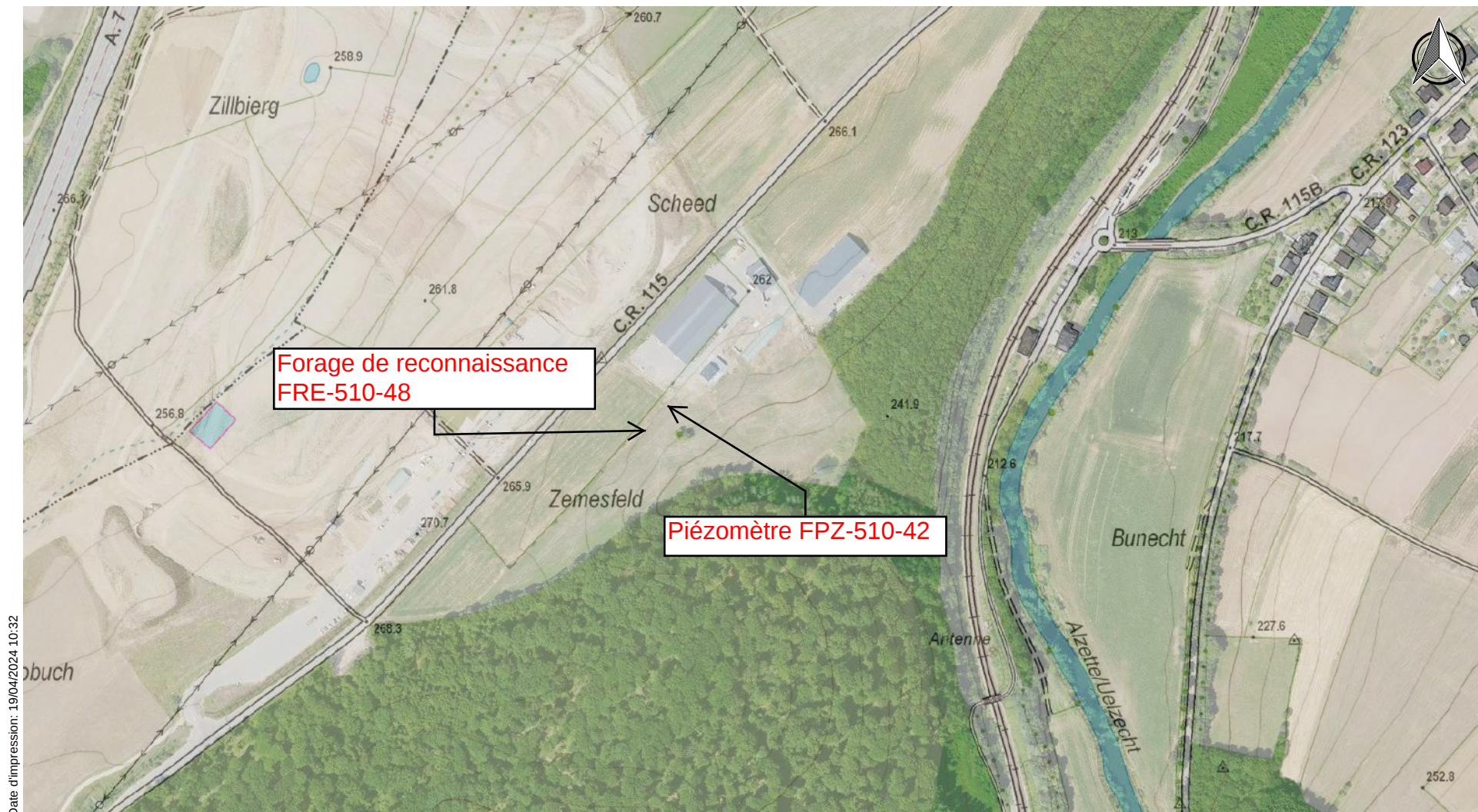
EN Geo Consult s.à r.l.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'B. Boumansour', with a stylized flourish at the end.

Badre Boumansour
Project Manager

ANNEXE 1

*Extrait de la carte topographique et photo aérienne indiquant
l'emplacement des ouvrages captages (1 :2.500)*



Date d'impression: 19/04/2024 10:32

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

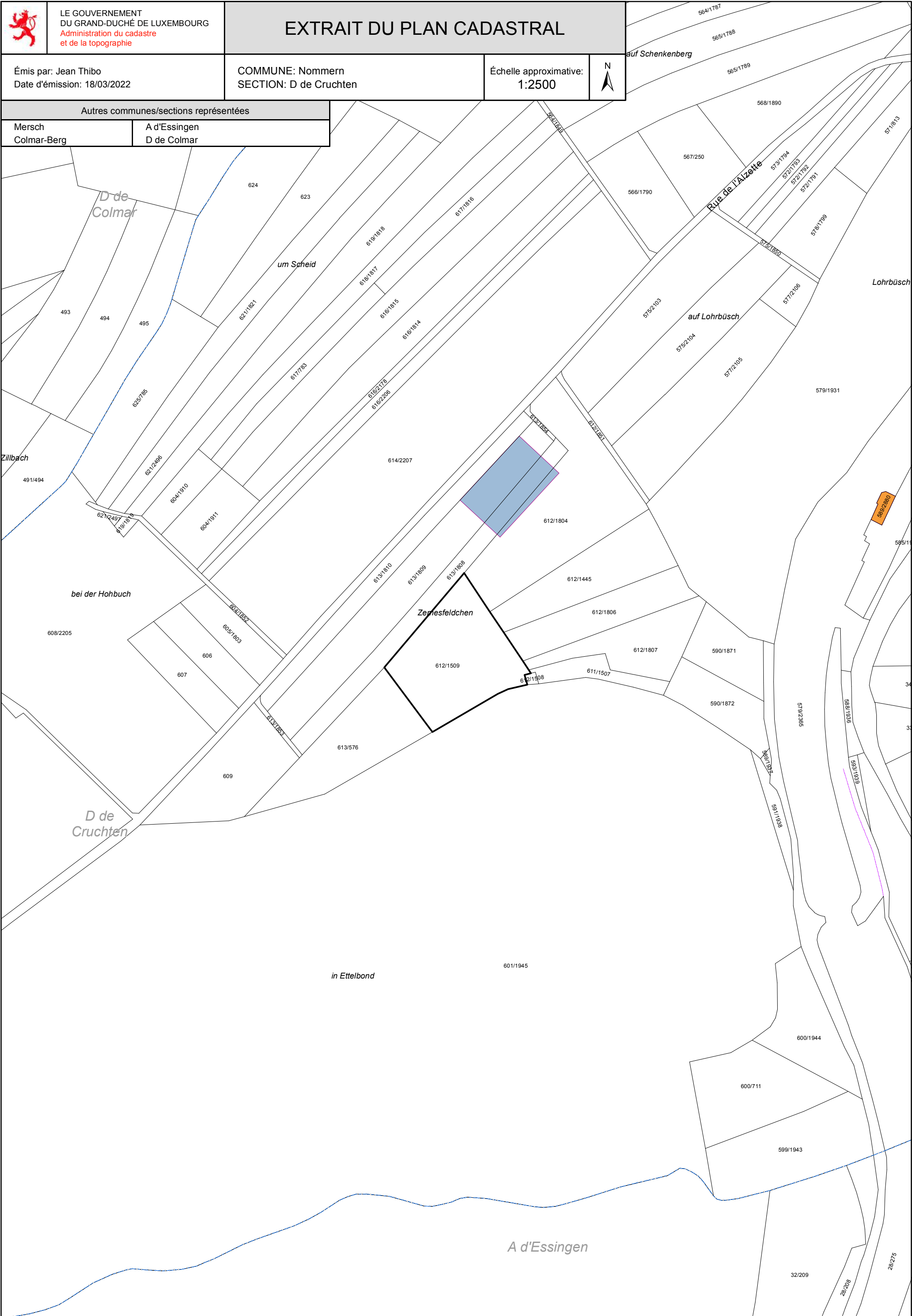
0 50 100 150m

<http://g-o.lu/3/q8N3>



ANNEXE 2

Situation cadastrale des ouvrages captages.



	LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG Administration du cadastre et de la topographie	EXTRAIT CADASTRAL
	Date d'émission : 18 mars 2022	

Commune : **NOMMERN**
 Section : **D de CRUCHTEN**
 No cadastral : **612 / 1509**
 Contenance : **69a00ca**

Lieudit : ZEMESFELDCHEN
 Revenu bâti : **0**
 Mesurage(s) :

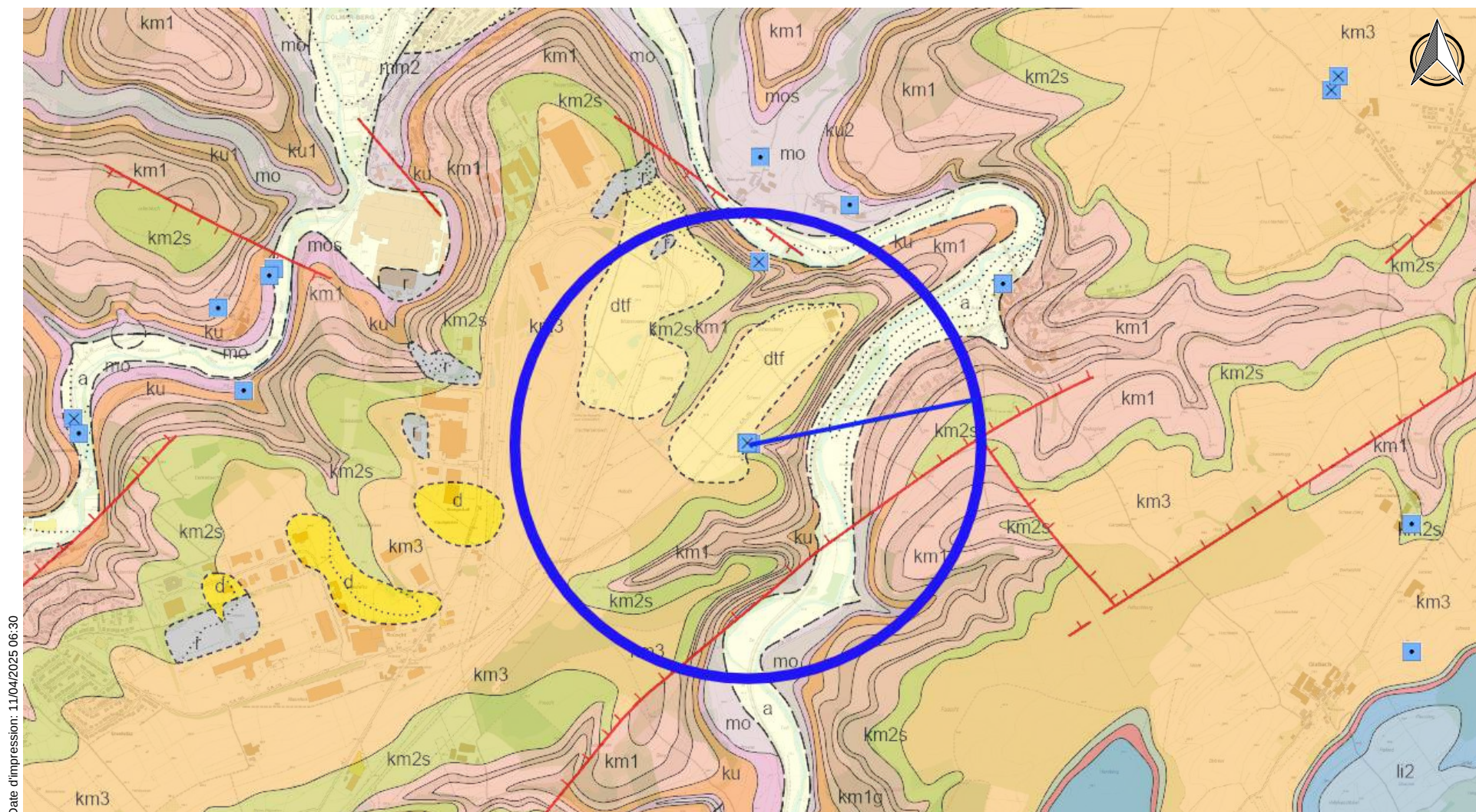
	Nature	Occupation(s)	R non-bâti	R bâti	Contenance
1	terre labourable		6.21	0	69a00ca

Propriétaire	Quote-part	Usufruitier	Quote-part
Communauté d'époux			
- Lamborelle, Bernard André [7420 Cruchten]	1/2		
- Mousel, Nicole Monique [7420 Cruchten]	1/2		

Emphytéote	Quote-part	Usufruitier	Quote-part
Lamborelle Bernard et Leo S.C.			

ANNEXE 3

*Plan de situation géologique et hydrogéologique du site en
étude*



Date d'impression: 11/04/2025 06:30

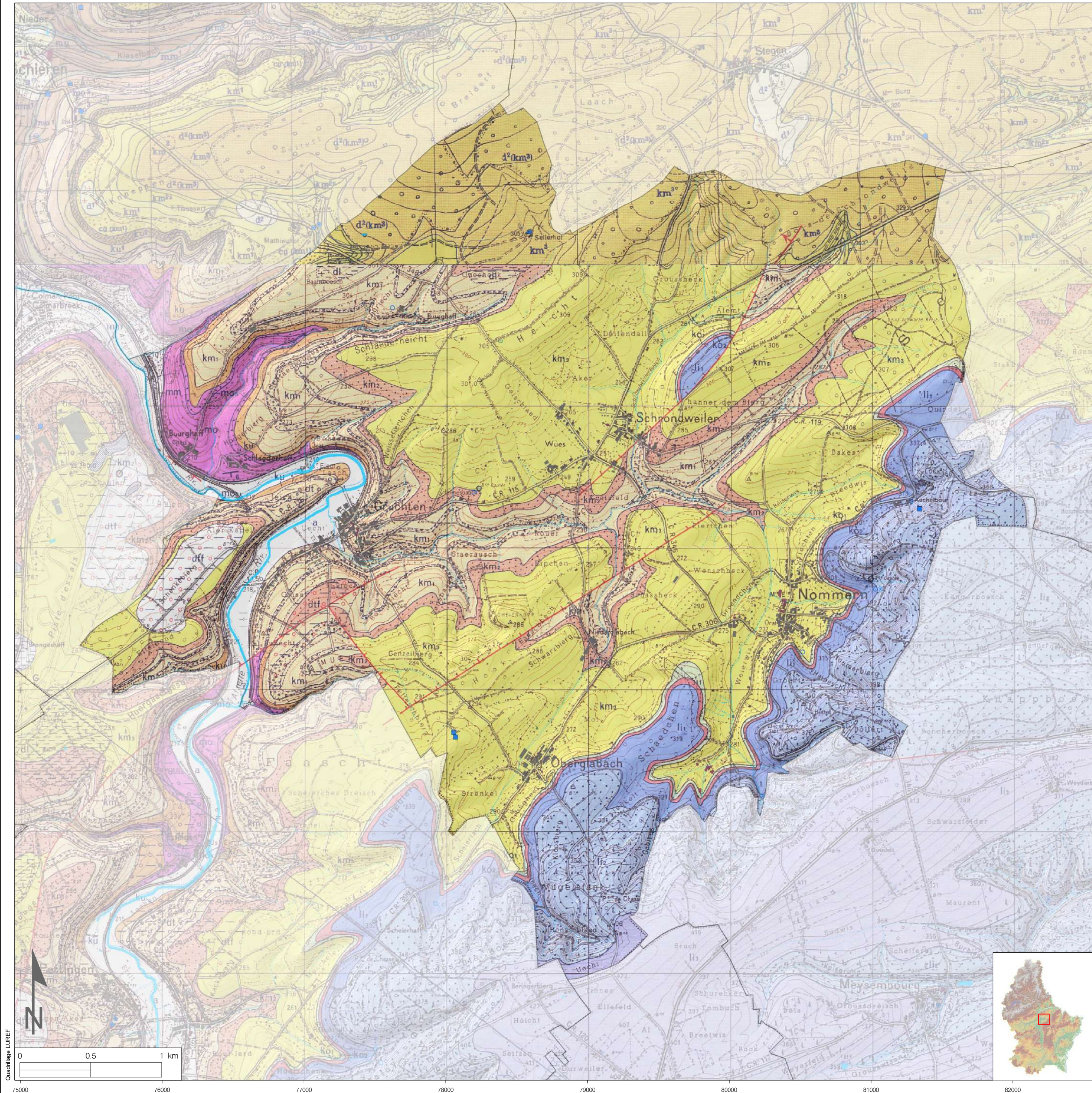
www.geoportail.lu est un portail d'accès aux informations géolocalisées, données et services qui sont mis à disposition par les administrations publiques luxembourgeoises. Responsabilité: Malgré la grande attention qu'elles portent à la justesse des informations diffusées sur ce site, les autorités ne 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 1:25000

0 200 600m

<http://g-o.lu/3/Ez3p>





Subdivisions		Nom	Colonne lithologique	Sigle	Description	Epaisseurs (m)
Quaternaire	Holocène	Fonds alluviaux		a	Graviers, sables, limons et argiles, localement tourbeux	0-10
		Limons des plateaux avec galets		d'1	Limons et argiles d'altération, loess	0-2
		Concrétions ferrugineuses (cercles) et quartitiques (croix) dispersés sur diverses assises mésozoïques		d'2	Blocs isolés de quartzite	0-1
Tertiaire		Blocs isolés de quartzite (Pierre de Stonne) dispersés sur les diverses assises mésozoïques		+		0-1
		Marnes et calcaires de Strassen: Zones à Bel. Brevis (austro), Zone à Ariet. Bucklandi		li3	Marnes gris-bleu et bancs de calcaires fossilifères; localement faciès de transition sableux à la base	10-45
				li2	Alternance de grès jaunâtre et de grès calcaireux blanchâtre à grain fin à moyen (gris bleu à l'état non altéré); niveaux de lumachelle et de conglomérats	0-110
Jurassique	Jurassique inférieur (Lias)	Grès de Luxembourg		li2	Alternance de grès jaunâtre et de grès calcaireux blanchâtre à grain fin à moyen (gris bleu à l'état non altéré); niveaux de lumachelle et de conglomérats	0-110
		Couches à Psil. Planorbis		li1	Alternance de marnes gris foncé et de bancs calcaires. Paléontologie partiellement gréseuse;	5-40
				ko3	Marnes argileuses rouges	0-8
		Grès et marnes feuilletées noires		ko1-2	Grès; conglomérats; argilites feuilletées noires; dents de poissons, restes de plantes	0-13
		Keuper à mamolites compactes		km3	Marnes bariolées avec minces bancs de dolomie gris-clair, gypse, strates et concrétions calciques, au nord-ouest marnes sableuses, intercalations de minces bancs de grès	15-75
		Grès à roseaux		km2s	Grès micacé gris-clair, avec intercalations d'argilites sombres; débris de plantes	0-50
	Keuper	Keuper à pseudomorphoses de sel, faciès normal marneux		km1	Marnes bariolées et marnes bariolées argileuses; minces bancs discontinus de grès siliceux avec pseudomorphoses de sel gemme; gypse; vers le nord-ouest, intercalation de niveaux grésio-conglomératiques et dolomitiques	5-100
		Dolomie limite, faciès normal		ku2	Dolomie cavernueuse, grès dolomitique bariolé et intercalations de marnes; concrétions dolomitiques	2-10
		Marnes bariolées		ku1	Marnes bariolées rouge sombre et grises avec intercalations de grès et de dolomie claire; bioturbation, concrétions dolomitiques et calciques, millimétrique à décimétrique	3-10
Trias		Couches limites, faciès normal		mo3		10
		Couches à Ceratites nodosus		mo2	Dolomie en bancs minces avec intercalations de marnes, dents et écailles de poisson, glaucone; au nord-ouest, grès dolomitiques à Ceratites nodosus, Ceratites lavallois vers le toit	20-30
		Couches à Entroques		mo1	Dolomie compacte, grès, stratifications obliques; entroques, bivalves, glaucone, oolithes	20-34
	Muschelkalk	Dolomie à Lingula tenuissima		mm2	Marnes grises alternant avec des dolomies en bancs minces, vers le toit dolomie cavernueuse, claire, en bancs épais	5-20
		Marnes gypsifères		mm1	Marnes rouges et grises avec rares et minces bancs de dolomie et de grès; pseudomorphoses de sel gemme; couches de gypse vers le toit	40-100
		Gisement de gypse		y	Gypse massif alternant avec des marnes gypsifères	0-10

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS
SERVICE GEOLOGIQUE DU LUXEMBOURG



CARTE GEOLOGIQUE DU LUXEMBOURG

COMMUNE DE NOMMERN

Etablie d' après :
Carte géol. détaillée, Ancienne Edition, Feuille n° 6/Diekirch (1949), Echelle 1:25'000
Carte géol. détaillée, Nouvelle Edition, Feuille n° 8/Mersch (1983), Echelle 1:25'000

Une carte géologique est un document réalisé à partir d'observations dispersées, visibles à une date donnée et interprétées en une image cohérente par son auteur suivant des hypothèses découlant des connaissances de l'époque. Toute interprétation de la présente carte doit en tenir compte.
La précision moyenne des contours géologiques est évaluée à 25 mètres.

© Service géologique du Luxembourg
Fond topographique: IGN France / Administration du Cadastre et de la Topographie - Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg



MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS
Administration des ponts et chaussées

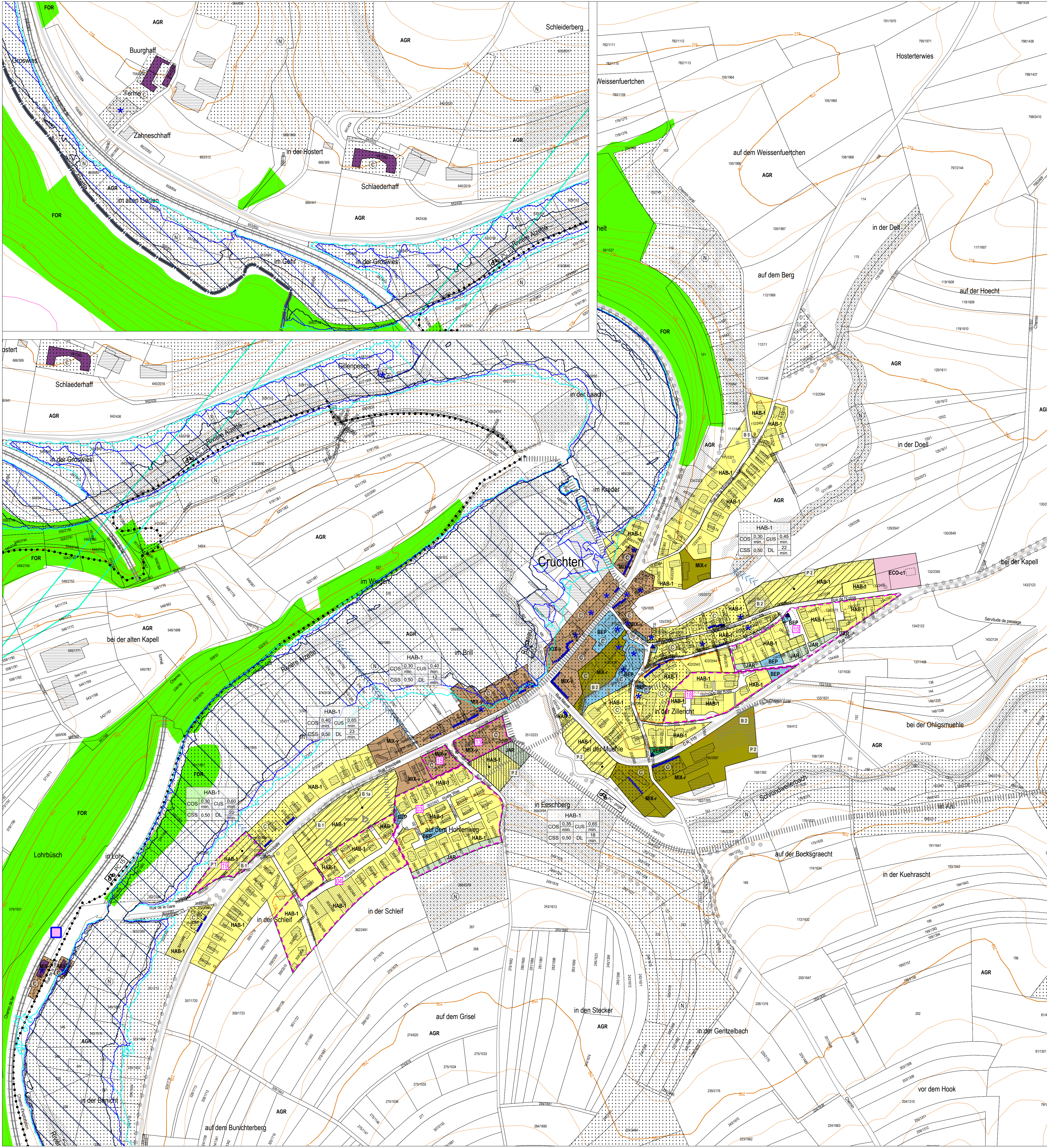
Edition: 30/06/2008

Echelle: 1:20'000 (Format: A2)

Service géologique du Luxembourg

ANNEXE 4

Plan d'aménagement général (PAG) : Partie écrite et partie graphique.



Parcelle	Bâtiments existants
Zones urbanisées ou destinées à être urbanisées	
HAB-1	Zone d'habitation 1
MIX-v	Zone mixte villageoise
MIX-r	Zone mixte rurale
BEP	Zone de bâtiments et équipements publics
ECO-c1	Zone d'activités économiques communale type 1
REC	Zone de sport et de loisirs
JAR	Zone de jardins familiaux
PARC	Zone de parc public
VERD	Zone de verdure

AGR	Zone agricole
FOR	Zone forestière (12)

Zones superposées	
Zone soumise à un plan d'aménagement particulier "nouveau quartier"	PAP approuvé par le Ministre de l'Intérieur et à la Grande Région, à titre indicatif
Zone d'aménagement différé "nouveau quartier"	Plan directeur existant (PD), à titre indicatif
Zone de servitude "urbanisation"	Secteur protégé de type "environnement construit"
P1	Servitude "urbanisation - paysage"
P2	plantation d'une rangée d'arbres feuillus, indigènes et à haute tige
P3	plantation d'une rangée d'arbres fruitiers à haute tige
P4	plantation d'un verger composé d'arbres à haute tige
P5	plantation d'une haie indigène
P6	plantation d'un écran vert composé de buissons indigènes
B1	Servitude "urbanisation - biotopes"
B2	verger d'arbres feuillus ou fruitiers
B3	arbre isolaire
B4	groupes d'arbres
B5	haie
B6	forêt pionnière
B7	cours d'eau
R	Servitude "urbanisation - rétention"
V1,V2,V3	Servitude "urbanisation - coulée verte"

Zones ou espaces définis en exécution de dispositions légales, réglementaires ou administratives spécifiques relatives:	
à l'aménagement du territoire	à la protection du patrimoine culturel national
Plans directeurs sectoriels - PDS (1)	Immeuble et objet bénéficiant des effets de classement comme patrimoine culturel national (2)
PDS Paysages (PSP) - Zone de préservation des grands ensembles paysagers (3)	Immeuble et objet inscrits à l'inventaire supplémentaire (4)
à la protection de la nature et des ressources naturelles	à la gestion de l'eau
Zone protégée d'intérêt national déclarée (2)	Zone inondable - HQ 10 (4)
Zone protégée d'intérêt national à déclarer (3)	Zone inondable - HQ 100 (4)
Zone protégée d'intérêt communautaire - Réseau Natura 2000 (4)	Zone inondable - HQ extrême (4)
	Zone de protection d'eau potable (ZPS) créée par règlement grand-ducal (7)

Indications complémentaires (à titre indicatif)	
Biotopes protégés (relevé non exhaustif) (8)	Habitats d'espèces protégées Art. 17 (relevé non exhaustif) (9)
Sites archéologiques (10)	Sites de reproduction et aires de repos d'espèces intégralement protégées Art. 21 (relevé non exhaustif) (9)
Lignes à haute tension (13)	Pistes cyclables nationales
Lignes ferroviaires (13)	Accès au quartier d'habitation
Chemins repris (CR) (13)	Réservoir d'eau (12)
Circulation	Station de pompage (12)
Gare	Source captée / Source (12)
Cours d'eau / Eaux stagnantes (13)	Puits (12)
Courbes de niveau, équidistance 5 m (13)	

Fond de plan: Administration du Cadastre et de la Topographie
Plan cadastral numérisé (PCN) - Exercice 2007
Mise à jour des bâtiments, septembre 2012, AZ Normern et Z-B
Mise à jour "PAP Rehausseries" PCN - Exercice 2015

(1) Règlement grand-ducal du 10 février 2021 rendant obligatoire le plan directeur sectoriel « paysages »
(2) Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, Administration de la Nature et des Forêts, octobre 2002
(3) ZPN déclarées: Zones protégées d'intérêt national inscrites dans le Répertoire des réserves forestières intégrées conformément à la loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles
(4) ZPN à déclarer: Zones proposées par le 2ème Plan national pour la Protection de la nature (PNPN) de 2017
(5) Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, Administration de la Nature et des Forêts, octobre 2002
(6) ZPN à déclarer: Zones proposées par le 2ème Plan national pour la Protection de la nature (PNPN) de 2017
(7) Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, Administration de la Nature et des Forêts, octobre 2002
(8) ZPN à déclarer: Zones proposées par le 2ème Plan national pour la Protection de la nature (PNPN) de 2017
(9) ZPN à déclarer: Zones proposées par le 2ème Plan national pour la Protection de la nature (PNPN) de 2017
(10) ZPN à déclarer: Zones proposées par le 2ème Plan national pour la Protection de la nature (PNPN) de 2017
(11) ZPN à déclarer: Zones proposées par le 2ème Plan national pour la Protection de la nature (PNPN) de 2017
(12) ZPN à déclarer: Zones proposées par le 2ème Plan national pour la Protection de la nature (PNPN) de 2017
(13) ZPN à déclarer: Zones proposées par le 2ème Plan national pour la Protection de la nature (PNPN) de 2017

Mise à jour:			
21	Auf der Kehr à Obergbach	24.09.2020	188291C
20	Rue de l'Ecole à Schronweller	02.05.2019	184741C
19	Rue Principale, Rue de la Gare, Uechi à Cruchten	28.04.2016	1746591C
18	Rue Principale, Rue de la Gare, Uechi à Cruchten	28.11.2018	1746591C

N°	PAP approuvés	Approbations définitives du Ministre des Affaires intérieures	Approbations définitives du Ministre de l'Environnement	Références
8	Quartier Schief à Cruchten	28.03.2024	10/016/2023	
7	Rue Principale à Schronweller - BEP	27.03.2023	10/016/2022	23.01.2023
6	Rue de l'Eau à Normern	21.12.2021	10/016/2021	100163/PS-mb
5	Secteur protégé de type "environnement naturel et paysage - N"	27.08.2020	10/013/2019	-
4	Rue de l'Eau à Normern	27.11.2018	10/012/2018	-
3	Rue Knapp à Normern	19.02.2018	10/011/2017	26.01.2018
2	Articles 17 et 18 (partie a) et b) et 3 entités de la partie graphique	17.10.2016	10/009/2016	885297/CL-mb
1	Rue de la Montagne à Cruchten - MIX-r	18.03.2016	10/008/2015	-
N°	Modifications postérieures	Approbations définitives du Ministre des Affaires intérieures	Références	Approbations définitives du Ministre de l'Environnement

Commune de Normern Plan d'aménagement général

- Vote définitif du conseil communal en date du 13 juin 2013
- Approbation définitive du Ministre de l'Intérieur et à la Grande Région en date du 28 novembre 2013
- Arrêté du Ministre du Développement durable et des Infrastructures - Département Environnement en date du 25 octobre 2013
- Version adaptée suivant l'entrée en vigueur du Règlement grand-ducal du 10 février 2021 rendant obligatoire le plan directeur sectoriel « paysages », conformément à l'article 20 (5) de la loi modifiée du 17 avril 2018 concernant l'aménagement du territoire

PLAN D'AMÉNAGEMENT GÉNÉRAL (PAG) COMMUNE DE NOMMERN



PLAN D'AMÉNAGEMENT GÉNÉRAL [PAG]

Partie écrite (version coordonnée)

Mars 2024



Zeyen+Baumann sàrl
9, rue de Steinsel
L-7254 Bereldange

T +352 33 02 04
F +352 33 28 86
www.zeyenbaumann.lu

Plan d'aménagement général - PAG

Partie écrite et partie graphique

Vote du conseil communal en date du 13 juin 2013

Approbation définitive du Ministre de l'Intérieur et à la Grande Région
en date du 28 novembre 2013

Arrêté du Ministre du Développement durable et des Infrastructures – Département
Environnement en date du 25 octobre 2013

Modifications :

- MOPO 01, *concernant la zone mixte rurale à Cruchten - partie graphique* approuvée définitivement par le Ministre de l'Intérieur en date du 18.03.2016 (Réf. : N° 1C/008/2015).
- MOPO 02, *concernant les articles 17 et 18 - partie écrite et graphique et trois endroits de la partie graphique* approuvée définitivement par le Ministre de l'Intérieur en date du 17.10.2016 (Réf. : N° 1C/009/2016).
- MOPO 03, *concernant la rue Knapp à Nommern - partie graphique* approuvée définitivement par le Ministre de l'Intérieur en date du 19.02.2018 (Réf. : N° 1C/011/2017) et par le Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable en date du 26.01.2018 (Réf. 88529CL-mb).
- MOPO 04, *concernant la rue de l'Eau à Nommern - partie graphique* approuvée définitivement par le Ministre de l'Intérieur en date du 27.11.2018 (Réf. : N° 1C/012/2018).
- MOPO 05, *concernant le secteur protégé de type « environnement naturel et paysage »* ainsi que d'autres zones des parties graphique et écrite par le Ministère de l'Intérieur en date du 27.08.2020 (Réf. : N° 1C/013/2019).
- MOPO 06, *concernant 4, rue de l'Eau à Nommern – partie graphique* - approuvée définitivement par le Ministre de l'Intérieur en date du 21.12.2021 (Réf. N° 1C/014/2021).
- MOPO 07, *concernant un nouveau site pour l'atelier communal à Schronndweiler – partie graphique et écrite – art. 15* – approuvée définitivement par le Ministère de l'Intérieur en date du 27.03.2023 (Réf. : N° 1C/015/2022) et par le Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable en date du 23.01.2023 (Réf. 100183/PS-mb).
- MOPO 08, *concernant le lieu-dit « quartier Schleef » à Cruchten – partie graphique et écrite – art. 15* – approuvée définitivement par le Ministre des Affaires intérieures en date du 28.03.2024 (Réf. : N° 1C/016/2023).

Mise à jour :

- PAP « Rue de l'École » approuvé définitivement par le Ministre de l'Intérieur en date du 02.05.2019 (Réf. : N°18474/1C).
- PAP « Rue Principale, Rue de la Gare, Uecht » approuvé définitivement par le Ministre de l'Intérieur en date du 28.04.2016 (Réf. : N°17465/1C) ; Modification du PAP approuvé par le Ministre de l'Intérieur en date du 28.11.2018 (Réf. : 17465/PA1/1C).
- PAP « Auf der Kehr » à Oberglabach approuvé définitivement par le Ministre de l'Intérieur en date du 24.09.2020 (Réf. : N°18828/1C).

Plans directeurs sectoriels : Règlement grand-ducal du 10 février 2021 rendant obligatoire le plan directeur sectoriel « paysage » ; zone de préservation des grands ensembles paysagers (GEP) - Mullerthal

Sommaire

Chapitre 1	Les zones urbanisées ou destinées à être urbanisées	5
Art. 1	Zones d'habitation 1 - HAB - 1	5
Art. 2	Zones mixtes	5
2.1	Zone mixte villageoise – MIX-v	5
2.2	Zone mixte rurale – MIX-r	5
Art. 3	Zone de bâtiments et d'équipements publics - BEP	5
Art. 4	Zone d'activités économiques communale type 1 - ECO-c1	6
Art. 5	Emplacements de stationnement	6
Art. 6	Zone de sport et de loisirs - REC	7
Art. 7	Zone de jardins familiaux - JAR	7
Chapitre 2	Le degré d'utilisation des zones urbanisées ou destinées à être urbanisées	7
Art. 8	Prescriptions générales	7
Chapitre 3	Les zones destinées à rester libres	7
Art. 9	Zone agricole - AGR	8
Art. 10	Zone forestière - FOR	8
Art. 11	Zone de parc public - PARC	8
Art. 12	Zone de verdure - VERD	8
Chapitre 4	Les zones superposées	9
Art. 13	Les zones délimitant les fonds soumis à l'élaboration d'un plan d'aménagement particulier « nouveau quartier »	9
Art. 14	Zone d'aménagement différé - ZAD	9
Art. 15	Zone de servitude « urbanisation »	9
Art. 16	Ligne de haute tension et construction pour transformateur	10
Art. 17	Les zones délimitant les plans d'aménagement particulier approuvés	11
Art. 18	Les secteurs protégés d'intérêt communal	11
18.1	Secteur protégé de type « environnement construit – C »	11
18.2	Secteurs protégés de type « environnement naturel et paysage – N »	13
Art. 19	Servitude « couloir pour projets de mobilité douce » et « couloir pour projets de rétention et d'écoulement des eaux pluviales »	13
Chapitre 5	Zones ou espaces définis en exécution de dispositions légales et réglementaires spécifiques	14
Art. 20	Dispositions générales	14

Les zones urbanisées ou destinées à être urbanisées

Art. 1 Zones d'habitation 1 - HAB - 1

Les zones d'habitation englobent les terrains réservés à titre principal aux habitations. Y sont également admis des activités de commerce, des activités artisanales et de loisirs, des services administratifs ou professionnels, des activités culturelles, des activités de culte, des équipements de service public, ainsi que des espaces libres correspondant à l'ensemble de ces fonctions.

De manière générale, y sont interdits les constructions et les établissements qui, par leur nature, leur importance, leur étendue, leur volume et leur aspect seraient incompatibles avec la sécurité, la salubrité, la commodité et la tranquillité d'un quartier d'habitation.

La zone d'habitation 1 est principalement destinée aux maisons d'habitation unifamiliales isolées, jumelées ou groupées en bande et aux immeubles avec 4 logements au maximum.

Pour tout plan d'aménagement particulier «nouveau quartier» exécutant une zone d'habitation 1, au moins la moitié des logements est de type maisons d'habitation unifamiliales isolées, jumelées ou groupées en bande. La surface construite brute à dédier à des fins de logement est de 90% au minimum.

Art. 2 Zones mixtes

On distingue:

- la zone mixte villageoise [MIX-v];
- la zone mixte rurale [MIX-r].

2.1 Zone mixte villageoise – MIX-v

La zone mixte villageoise couvre les localités ou parties de localités à caractère rural. Elle est destinée à accueillir, dans des proportions qui varient en fonction de sa localisation et de sa vocation, des habitations, des activités artisanales, des activités de commerce dont la surface de vente est limitée à 150 m² par immeuble bâti, des services administratifs ou professionnels dont la surface utile est limitée à 250 m² par immeuble bâti, des activités de loisirs, des hôtels, des restaurants et des débits à boissons, des équipements de service public, des établissements de petite et moyenne envergure, ainsi que des activités de récréation et des espaces libres correspondant à l'ensemble de ces fonctions.

La zone mixte villageoise est destinée aux maisons d'habitation unifamiliales isolées, jumelées ou groupées en bande et aux immeubles avec 8 logements au maximum.

2.2 Zone mixte rurale – MIX-r

La zone mixte rurale couvre les localités ou parties de localités à caractère rural. Elle est destinée aux exploitations agricoles, sylvicoles, jardinières, maraîchères, viticoles, piscicoles, apicoles ainsi qu'aux centres équestres.

Y sont également admis des habitations de type unifamilial, des activités de commerce, des activités artisanales, des activités de loisirs et culturelles qui sont en relation directe avec la destination principale de la zone, ainsi que les espaces libres correspondant à l'ensemble de ces fonctions.

Art. 3 Zone de bâtiments et d'équipements publics - BEP

Les zones de bâtiments et d'équipements publics sont réservées aux constructions et aménagements d'utilité publique et sont destinées à satisfaire des besoins collectifs.

Y sont admis des logements de service.

Art. 4 Zone d'activités économiques communale type 1 - ECO-c1

La zone d'activités économiques communale type 1 est réservée aux activités de commerce de gros, aux établissements à caractère artisanal, à l'industrie légère, aux équipements collectifs techniques ainsi qu'aux activités de transport et de logistique. Le commerce de détail est limité à 150 m² de surface de vente par immeuble bâti.

Y sont admises les prestations de services liées aux activités de la zone.

Le stockage de marchandises ou de matériaux n'est autorisé que complémentirement à l'activité principale.

Y sont admis des logements de service à l'usage du personnel dont la présence permanente est nécessaire pour assurer la direction ou la surveillance d'une entreprise particulière. Ces logements sont à intégrer dans le corps même des constructions.

Dans les nouveaux quartiers, les services administratifs ou professionnels ne peuvent pas dépasser 10% de la surface construite brute de la zone et les commerces de détail ne peuvent pas dépasser 20% de la surface construite brute de la zone.

Art. 5 Emplacements de stationnement

Le nombre minimal d'emplacements de stationnement est défini comme suit :

- a) Sont à considérer comme suffisants:
 - deux emplacements par logement
 - trois emplacements pour les premiers 100 m² et un emplacement par tranche supplémentaire de 45 m² de surface d'étage pour les administrations, commerces, cafés et restaurants
 - un emplacement par tranche de 50 m² de surface d'étage ou un emplacement par tranche de 5 salariés pour les établissements artisanaux
 - un emplacement par tranche de 10 sièges pour les salles de réunions et églises
 - un emplacement par tranche de 50 m² de surface d'étage pour les stations d'essence et les garages de réparation, avec un minimum de 3 places par installation
 - un emplacement par tranche de 3 lits pour les constructions hôtelières
- b) Les établissements commerciaux et artisanaux devront, en outre, prévoir sur leur terrain un nombre suffisant d'emplacements de stationnement pour leurs véhicules utilitaires.
- c) Sauf exception autorisée par le Bourgmestre, les places de stationnement sont aménagées sur le même bien-fonds que la construction à laquelle elles se rapportent.
- d) Le propriétaire est tenu de remplacer, sur son fonds et en situation appropriée, les places de stationnement obligatoires qui ont été supprimées pour quelque cause que ce soit et il peut être astreint au versement de la contribution compensatoire si leur remplacement ou leur aménagement se révèle impossible ou onéreux à l'excès.

Dans les zones d'habitation et les zones de loisirs avec séjour, ne sont autorisés que les aires de parage et garages qui sont en relation directe avec l'utilisation de ces zones. Le nombre des emplacements est défini dans le règlement sur les bâtisses.

Les aires de parage ou garages, réservés aux camions ou autobus transportant plus de neuf personnes et à leurs remorques, ne sont autorisés ni en zone d'habitation, ni en zone mixte.

On entend par camion tout véhicule automoteur destiné au transport de choses d'un poids propre supérieur à 400 kg et dont le poids total maximum autorisé dépasse 3.500 kg.

Art. 6 Zone de sport et de loisirs - REC

Les zones de sport et de loisirs sont destinées aux bâtiments, infrastructures et installations de sports, de loisirs et touristiques. Y sont admis des logements de service directement liés aux activités y autorisées.

La zone de loisirs relative au Camping « Europa Nommerlayen » comporte les aménagements suivants:

- à l'intérieur des lignes pointillées en rouge, des constructions fixées au sol destinées aux installations, qui sont le complément direct de cette zone, sont autorisées, comme par exemple la réception avec l'espace de vente pour l'approvisionnement, le logement du propriétaire ou du gardien, le restaurant, les installations techniques, etc,
- les aires destinées aux emplacements de séjour temporaire, qui sont réservées aux tentes, roulottes, chalets saisonniers, camping-cars ou similaires.

La zone de loisirs sans séjours, partie du Camping « Europa Nommerlayen » située aux lieux-dits « Weierwies et Grauert », comprend les aires techniques, où, à l'intérieur des lignes pointillées en rouge, des constructions fixées au sol destinées aux installations sont le complément direct du camping, comme par exemple les installations techniques, les dépôts et aménagements similaires.

La bande de sécurité constituant une lisière de la forêt est exclue de toutes installations du camping destinées au séjour de personnes.

Art. 7 Zone de jardins familiaux - JAR

Les zones de jardins familiaux sont destinées à la culture jardinière et à la détente.

Y sont admises des constructions légères en relation directe avec la destination de la zone, ainsi qu'un seul abri de jardin par lot ou parcelle individuelle dont la surface d'emprise au sol ne peut pas dépasser 12 m².

Le degré d'utilisation des zones urbanisées ou destinées à être urbanisées

Art. 8 Prescriptions générales

Le degré d'utilisation du sol des zones soumises à un plan d'aménagement particulier «nouveau quartier» est exprimé par le coefficient d'utilisation du sol (CUS), par le coefficient d'occupation du sol (COS), par le coefficient de scellement du sol (CSS) ainsi que par la densité de logements (DL). Les valeurs maxima sont inscrites sur la partie graphique par quartier.

Les définitions de la terminologie utilisée à l'alinéa qui précède sont reprises à l'Annexe qui fait partie intégrante du présent règlement.

Les zones destinées à rester libres

Les zones destinées à rester libres, constituant la zone verte au sens de l'article 5 de la loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles, comprennent

- les zones agricoles;
- les zones forestières;
- les zones de parc public;
- les zones de verdure.

Art. 9 Zone agricole - AGR

Dans les parties du territoire de la commune situées en dehors des zones définies comme zones urbanisées ou destinées à être urbanisées, seules peuvent être érigées des constructions servant à l'exploitation agricole, jardinière, maraîchère, sylvicole, piscicole, apicole ou cynégétique ou à un but d'utilité publique, sans préjudice aux dispositions de la loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles.

Par exploitation énumérée ci-devant ou par ilot, existant ou nouveau, au maximum trois maisons unifamiliales ou un immeuble avec au maximum 3 logements, y compris les annexes, en relation directe avec l'exploitation du site, sont autorisées.

Les immeubles d'habitation auront une profondeur de 12,0 mètres au maximum. Au rez-de-chaussée, une véranda d'une profondeur supplémentaire de 6,0 mètres pourra être autorisée. Les immeubles auront au maximum deux niveaux plein. Il sera possible d'aménager un niveau dans les combles ou dans un étage en retrait, avec au maximum 60% de la surface utile du dernier étage plein. La hauteur maximale de la construction, mesurée à partir de l'axe de la voie desservante ou du terrain naturel, ne devra pas excéder 7,5 mètres à la corniche et 11,5 mètres au faitage. Le bourgmestre peut déroger aux dispositions du présent alinéa pour les constructions ayant un but d'utilité publique, sises sur la parcelle cadastrale n° 182/1133 de la section C d'Oberglabach du cadastre de la commune de Nommern.

L'aspect extérieur des constructions doit s'intégrer le plus possible dans le site naturel. Afin d'assurer l'intégration dans le site naturel, toute construction nouvelle et existante peut être soumise à l'obligation d'aménager un rideau de verdure composé d'arbres et/ou de haies.

Toutefois, les autorisations de bâtir dans cette zone ne pourront être accordées que si le raccordement au réseau d'eau potable et au réseau de canalisation est réalisable ou s'il peut être satisfait aux exigences de l'hygiène par d'autres installations, en particulier par l'aménagement d'une fosse d'aisance aux dimensions suffisantes et qui sera vidangée régulièrement.

En aucun cas, la commune ne peut être obligée à réaliser à ses frais une extension des infrastructures publiques.

Art. 10 Zone forestière - FOR

Dans les parties du territoire de la commune, situées en dehors des zones définies comme zones urbanisées ou destinées à être urbanisées, seules peuvent être érigées des constructions servant à l'exploitation sylvicole, piscicole, apicole ou cynégétique ou à un but d'utilité publique, sans préjudice aux dispositions de la loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles.

Art. 11 Zone de parc public - PARC

Les zones de parc public ont pour but la sauvegarde et la protection des sites, ainsi que la création d'îlots de verdure, de parcs publics et de surfaces de jeux ou à un but d'utilité publique, sans préjudice aux dispositions de la loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles.

Elles sont caractérisées par l'interdiction de bâtir. Seules sont autorisées des constructions en rapport direct avec la destination de la zone ou d'utilité publique, sans préjudice aux dispositions de la loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles.

Art. 12 Zone de verdure - VERD

Les zones de verdure ont pour but la sauvegarde et la création d'îlots de verdure.

Elles sont caractérisées par l'interdiction de bâtir. Seules sont autorisées des constructions en rapport direct avec la destination de la zone ou d'utilité publique, sans préjudice aux dispositions de la loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles.

Les plantations comprendront des arbres et arbustes dont 1/3 (un tiers) seront des arbres à haute tige.

Les zones superposées

Art. 13 Les zones délimitant les fonds soumis à l'élaboration d'un plan d'aménagement particulier « nouveau quartier »

Le développement urbain dans ces zones est orienté par le schéma directeur. Ces zones font l'objet d'un ou de plusieurs plans d'aménagement particulier «nouveau quartier».

Art. 14 Zone d'aménagement différé - ZAD

Les zones d'aménagement différé constituent des zones superposées, frappées d'une interdiction temporaire de construction et d'aménagement. Elles constituent en principe des réserves foncières destinées à être urbanisées à long terme.

La décision de lever le statut de la zone d'aménagement différé fait l'objet d'une procédure de modification du plan d'aménagement général.

Art. 15 Zone de servitude « urbanisation »

Les zones de servitude « urbanisation » comprennent des terrains situés dans les zones urbanisées, les zones destinées à être urbanisées ou dans les zones destinées à rester libres. Des prescriptions spécifiques sont définies pour ces zones dans le plan d'aménagement général aux fins d'assurer la sauvegarde de la qualité urbanistique, ainsi que de l'environnement naturel et du paysage d'une certaine partie du territoire communal.

Les prescriptions y relatives, spécifiées dans le schéma directeur respectif, sont détaillées ci-après par type de servitude, dont la ou les lettres sont indiquées également dans la partie graphique.

P - Servitude « urbanisation – paysagère »

La servitude « urbanisation – paysagère » vise à garantir l'intégration des zones urbanisées dans le paysage ouvert et/ou entre des zones d'affectations différentes. Le plan d'aménagement particulier « nouveau quartier », le concept d'aménagement et/ou le lotissement doivent préciser les plantations à réaliser.

Les plantations à réaliser sont spécifiées par site comme suit :

- P1 plantation d'une rangée d'arbres feuillus, indigènes et à haute tige
- P2 plantation d'une rangée d'arbres fruitiers à haute tige
- P3 plantation de deux rangées d'arbres fruitiers à haute tige
- P4 plantation d'un verger composé d'arbres à haute tige
- P5 plantation d'une haie indigène
- P6 plantation d'un écran vert composé de buissons indigènes

B - Servitude « urbanisation – biotopes »

La servitude « urbanisation – biotopes » vise à protéger et à mettre en valeur des biotopes existants. Le PAP et/ou le concept d'aménagement doivent préciser la délimitation exacte, les mesures de conservation, d'entretien et de remplacement, le cas échéant, des biotopes à préserver.

Les biotopes à conserver sont spécifiées par site comme suit :

- B1 rangée d'arbres feuillus ou fruitiers
- B1a rangée d'arbres feuillus ou fruitiers
Exceptionnellement l'abattage est possible, sous réserve de nouvelles plantations équivalentes à effectuer au niveau de la même surface délimitée de la servitude

- B2 verger
- B3 arbre solitaire
- B4 groupe d'arbres
- B5 haie
- B6 forêt pionnière
- B7 cours d'eau

R - Servitude « urbanisation – rétention »

La servitude « urbanisation – rétention » vise à réaliser les surfaces nécessaires à la rétention des eaux de surface. Des aménagements ayant pour but la rétention des eaux de surface, des chemins piétonniers et des aménagements d'agrément y sont autorisés. Les surfaces de rétention sont à intégrer harmonieusement dans la topographie et le paysage, et sont à réaliser avec des éléments naturels et écologiques.

V – Servitude « urbanisation – coulée verte »

La servitude « urbanisation – coulée verte » vise à garantir un corridor ouvert favorisant l'habitat des chiroptères. Ce couloir ne peut pas contenir des constructions d'habitations principales ou annexes.

- V1 Le couloir est destiné prioritairement à l'aménagement d'espaces verts constitués de plantations indigènes comprenant des aires de jeux et de repos, y sont autorisés des rues résidentielles et des réseaux piétonnier et cyclable.
- V2 Le couloir est destiné à l'aménagement d'espaces verts et des jardins privés, constitués de plantations indigènes, resp. pour une utilisation agricole.
- V3 Le couloir est destiné à l'aménagement d'un espace vert constitué de plantations de deux rangées d'arbres composés par des espèces indigènes et adaptées aux conditions stationnelles. L'illumination du site entre le 1^{er} mars et le 31 octobre doit être organisée de manière à maintenir l'obscurité sur l'ensemble de ce couloir.

Art. 16 Ligne de haute tension et construction pour transformateur

Pour des raisons de prévention sanitaire, les distances suivantes sont à observer dans le cadre d'un plan d'aménagement particulier, entre le centre du tracé des lignes de haute tension et les constructions.

- 50 mètres pour les lignes à haute tension supérieure à 100 kV, et
- 30 mètres pour les lignes à haute tension de 20 à 100 kV, à moins que la ligne de haute tension soit mise en souterrain ou déplacée sans frais pour la commune.

Les stations de transformateurs doivent être entourées par une construction en dur et avoir une distance minimale de 5 mètres d'une maison d'habitation.

Art. 17 Les zones délimitant les plans d'aménagement particulier approuvés

Les plans d'aménagement particulier, dûment approuvés définitivement par le Ministre de l'Intérieur, avant l'entrée en vigueur de la présente partie écrite énumérés dans le tableau suivant et indiqués sur la partie graphique à titre indicatif, appelés ci-après « PAP », gardent leur validité. Pour tout ce qui n'est pas règlementé dans les parties graphique et écrite du PAP, les prescriptions du plan d'aménagement particulier « quartier existant » (PAP QE) sont d'application. En cas de contradiction entre les dispositions de la partie écrite de ces PAP et de la partie écrite du « quartier existant », les dispositions de la partie écrite des PAP priment.

Numéro sur le plan	No du dossier au Ministère de l'Intérieur	Nom du Plan d'aménagement particulier resp. lieu-dit	Localité	Approbation définitive du Ministère de l'Intérieur	Partie écrite spécifique du PAP
02	10736	Auf dem Acker	Schrandweiler	26.03.1996	✓
03	10935	An der Schléf	Cruchten	20.12.1996	✓
04	11853	An der Schléf	Cruchten	14.04.1999	✓
10	13509	Rue de l' Eglise	Cruchten	21.08.2003	✓
11	14615	Im Bruch	Schrandweiler	22.04.2005	✓
12	15210	Um Knapp	Nommern	18.01.2007	✓
13	15203	In Eschberg (rue Principale)	Cruchten	11.09.2007	✓
14	15205	Um Bréil	Nommern	08.05.2009	✓
15	15933	Rue Principale	Cruchten	20.10.2009	✓
17	16019	Rehsemswies	Schrandweiler	11.06.2010	✓
18	16120	In der Zillericht	Cruchten	05.10.2010	✓
19	17465/1C 17465/PA1/1C	Rue Principale, Rue de la Gare, Uecht	Cruchten	28.04.2016 28.11.2018	✓
20	18474/1C	Rue de l'École	Schrandweiler	02.05.2019	✓

Art. 18 Les secteurs protégés d'intérêt communal

On distingue :

- les secteurs protégés de type «environnement construit», qui sont marqués de la surimpression «C» et
- les secteurs protégés de type «environnement naturel et paysage» d'importance communale, qui sont marqués de la surimpression «N ».

18.1 Secteur protégé de type «environnement construit – C »

Les secteurs protégés de type «**environnement construit**» constituent les parties du territoire communal qui comprennent des immeubles ou parties d'immeubles dignes de protection et qui répondent à un ou plusieurs des critères suivants : authenticité de la substance bâtie, de son aménagement, rareté, exemplarité du type de bâtiment, importance architecturale, témoignage de l'immeuble pour l'histoire nationale, locale, sociale, politique, religieuse, militaire, technique ou industrielle, qui sont soumises à des servitudes spéciales comprises dans le présent règlement.

Les secteurs protégés de type «environnement construit» sont marqués de la surimpression «C».

Les constructions nouvelles et les transformations de constructions doivent s'intégrer dans la structure caractéristique du bâti existant. Les éléments à respecter sont le parcellaire, l'implantation des volumes, la volumétrie, le rythme des façades, ainsi que les matériaux et teintes traditionnelles et typiques. Ces éléments caractéristiques à respecter sont à transposer dans les constructions nouvelles ou transformations en ayant recours à une architecture contemporaine de qualité. Les nouvelles constructions ou transformations qui pourraient porter préjudice au site peuvent être interdites.

La démolition de bâtiments n'est autorisée que pour autant que le propriétaire soit détenteur d'une autorisation de bâtir.

Les prescriptions du présent article et celles des plans d'aménagement particulier « quartiers existants » PAP QE sont à respecter.

Constructions à conserver

Les constructions à conserver, marquées d'une étoile bleue, ne pourront subir aucune démolition, transformation, modification ou agrandissement qui pourrait nuire à la valeur historique, artistique ou esthétique et altérer leur volume ou leur aspect architectural.

Pour les façades et toitures à l'arrière des constructions, non directement visibles du domaine public, une certaine flexibilité peut être accordée pour la taille et la forme des ouvertures.

Les prescriptions du présent règlement et celles des PAP QE sont à respecter.

Les éléments à conserver, représentant le « petit patrimoine » marqués d'un triangle bleu, ne pourront subir aucune démolition, transformation, modification ou agrandissement qui pourrait nuire à la valeur historique, artistique ou esthétique et altérer leur volume ou leur aspect architectural.

Alignements et volumes à respecter

Les alignements et volumes, marqués d'une ligne bleue continue / ligne bleue interrompue des constructions existantes marquées comme tel sont à respecter.

Le volume protégé est constitué par le ou les bâtiments traditionnels, à savoir la maison d'habitation et / ou les communs. Les volumes secondaires atypiques ainsi que toutes les excroissances atypiques ne sont pas considérés comme gabarit protégé. Un relevé de ces volumes peut être établi par le Service des sites et monuments nationaux.

En cas de divergence entre l'inscription de la construction sur le fond de plan, c.à.d. le plan cadastral, et l'implantation réelle, l'alignement des façades et/ou le volume des constructions existantes fait foi. Un mesurage cadastral pourra être demandé.

L'implantation marquée d'un trait bleu prime sur toutes autres prescriptions relatives aux marges de reculement, notamment celles définies dans les PAP QE et / ou toutes autres prescriptions émises par des administrations étatiques y relatives. En cas d'impossibilité d'observation ou dans le but de l'amélioration du domaine public, exceptionnellement, une dérogation peut être approuvée ou imposée.

Les prescriptions du présent règlement et celles des PAP QE sont à respecter, à l'exception des marges de reculement avant.

Autorisations et avis

Tous travaux de construction, reconstruction, agrandissement, transformation ou de rénovation ainsi que tout ajout d'élément nouveau, contribuant d'une façon notable à modifier l'aspect extérieur d'un bâtiment, définis dans les articles qui précèdent, peuvent être soumis pour avis au Service des Sites et Monuments Nationaux (SSMN) ; et nécessitent l'approbation du bourgmestre.

Assainissement énergétique

Afin de garantir l'assainissement énergétique des constructions existantes, une dérogation concernant l'alignement, les reculs et la hauteur peut être accordée.

Pour les constructions à conserver, l'article 10 du règlement grand-ducal du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels prévoit des dérogations au niveau du respect des exigences minimales, afin de conserver le caractère de ces bâtiments.

18.2 Secteurs protégés de type « environnement naturel et paysage – N »

Les secteurs protégés de type « **environnement naturel et paysage** » constituent les parties du territoire communal dont les ressources naturelles, telle que la géologie, le relief, le sol, le climat, les eaux, la faune et la flore ainsi que le paysage, sont à protéger et à développer.

Ces fonds possèdent un potentiel écologique ou paysager qui rend nécessaire leur protection par des mesures visant à garantir leur maintien ainsi que leur amélioration quantitative et/ou qualitative. Ne sont admis que les actes et travaux nécessaires à la protection active ou passive de la zone à l'exception des aménagements ou constructions d'utilité publique. Le bourgmestre peut déroger à ces dispositions et autoriser exceptionnellement des petits abris pour animaux, ouverts de deux côtés aux moins, dont la surface ne pourra en aucun cas dépasser 100 m² et sans préjudice aux dispositions de la loi modifiée du 18 juillet concernant la protection de la nature et des ressources naturelles.

Les secteurs protégés de type « environnement naturel et paysage » sont marqués de la surimpression «N».

Art. 19 Servitude « couloir pour projets de mobilité douce » et « couloir pour projets de rétention et d'écoulement des eaux pluviales »

Les servitudes « couloir pour projets de mobilité douce » et « couloir pour projets de rétention et d'écoulement des eaux pluviales », définies dans le plan d'aménagement général, se rapportent à des fonds réservés soit aux projets d'infrastructures de circulation ou de canalisation, soit à l'écoulement et à la rétention des eaux pluviales.

Les « couloirs pour projets de mobilité douce » sont destinés à l'aménagement d'un chemin piéton et/ou une piste cyclable. Des aménagements relatifs à la mobilité douce et des infrastructures techniques sont permis.

Les « couloirs pour projets de rétention et d'écoulement des eaux pluviales » sont destinés à la réalisation d'un fossé ouvert de préférence, qui se compose de matériaux perméables. Des aménagements d'infrastructures techniques sont permis.

L'emprise définitive des infrastructures est définie dans le cadre du plan d'aménagement particulier ou dans un projet d'exécution

Zones ou espaces définis en exécution de dispositions légales et réglementaires spécifiques

Art. 20 Dispositions générales

Les dispositions légales et réglementaires découlant de la législation concernant l'aménagement général du territoire, la protection de la nature et des ressources naturelles, la protection des sites et monuments nationaux, les réseaux d'infrastructures de transport national et la gestion de l'eau sont repris dans la partie graphique et la partie écrite du plan d'aménagement général.

- Aménagement du territoire :
Loi modifiée du 17 avril 2018 concernant l'aménagement du territoire
 Plans directeurs sectoriels :
 - lycées : Règlement grand-ducal du 25 novembre 2005 déclarant obligatoire le plan directeur sectoriel « lycées » (Mémorial A n°2 du 06 janvier 2006, p.6),
 - stations de base pour réseaux publics de communications mobiles : Règlement grand-ducal du 25 janvier 2006 déclarant obligatoire le plan directeur sectoriel « stations de base pour réseaux publics de communications mobiles » (Mémorial A n° 030 du 20 février 2006, p. 618)
 - Règlement grand-ducal du 10 février 2021 rendant obligatoire le plan directeur sectoriel « paysage » ; zone de préservation des grands ensembles paysagers (GEP) – Mullerthal

- Protection de la nature et des ressources naturelles
Loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles
 → les réserves naturelles non réglementées

- Zone protégée d'intérêt national déclarée :
 - RF 07 – Nommerlayen – réserve forestière

- Zone protégée d'intérêt national à déclarer :
 - 20 Essingen - Faascht – Réserve forestière intégrale
 - 52 Noumerlayen - Zone forestière, Falaises, Paysage
 - 64 Schronndweiler - Seitert / Groëknapp -Zone forestière et agricole, Pelouses sèches, prairies mésophiles et humides, Réserve forestière intégrale (partie)
 → zone protégée d'intérêt communautaire du réseau « Natura 2000 »
 - Zone Spéciale de Conservation (Zone Habitat) - LU 0001015 – Vallée de l'Ernz blanche

- Protection du patrimoine culturel national
Màj : Loi du 25 février 2022 relative au patrimoine culturel

LISTE DES IMMEUBLES ET OBJETS BENEFICIANT D'UNE PROTECTION NATIONALE Etat au 27 octobre 2022

- Immeubles et objets bénéficiant des effets de classement comme patrimoine culturel national : Cruchten :
- Les immeubles du Buurghaff, inscrits au cadastre de la commune de Nommern, section D de Cruchten, sous les numéros 704/2361 et 704/2362. -Arrêté du Conseil de Gouvernement du 6 mars 2009.
 - La ferme dite « Schlaederhaff», inscrite au cadastre de la commune de Nommern, section D de Cruchten, sous le numéro 641/363. - Arrêté du Conseil de Gouvernement du 17 juin 2011.

- La maison sise 2, rue de la Gare, inscrite au cadastre de la commune de Nommern, section D de Cruchten, sous le numéro 585/1934. - Arrêté du Conseil de Gouvernement du 3 mars 2017.
- La gare sise 1, rue de la Gare, inscrite au cadastre de la commune de Nommern, section D de Cruchten, sous le numéro 589/2880. – Arrêté du Conseil de Gouvernement du 22 novembre 2019.

Nommern :

- Les parcelles « site Aechelbour – Lock » inscrites au cadastre de la commune de Nommern, section A de Nommern, sous les numéros 816/148, 816/149, 816/150, 816/151, 816/1581, 817/153, 818/960, 818/961, 818/962, 818/963, 819/157, 819/1105 et 816/959. - Arrêté ministériel du 20 novembre 1972.
- L'église de Nommern, inscrite au cadastre de la commune de Nommern, section A de Nommern, sous le numéro 579/1003. – Arrêté du Conseil de Gouvernement du 21 juin 2017.

Schondweiler :

- Les immeubles sis 17-19, rue de l'Ecole, inscrits au cadastre de la Commune de Nommern, section B de Schondweiler, sous les numéros 80/1556, 80/1555, 80/1554, 80/1553, 76/1552, 76/1551, 76/1550, 76/1549 et 76/1548. - Arrêté du Conseil de Gouvernement du 21 janvier 2022.

→ Immeubles et objets inscrits à l'inventaire supplémentaire :

Niederglabach :

- Le chêne (*Quercus* sp.) poussant au lieu-dit «Scheidchen» sur la lisière occidentale de la forêt à 6 mètres des champs, inscrit sous le numéro cadastral E 400/565. - Arrêté ministériel du 29 mars 1974.

Oberglabach

- La chapelle d'Oberglabach et son site, inscrits au cadastre de la commune de Nommern, section C d'Oberglabach, sous les numéros 41, 42, 43. - Arrêté ministériel du 11 août 1983.

Schondweiler :

- Le ponceau sis au lieu-dit «In Birkelt» sur le chemin menant de Schondweiler à Niederglabach. – Décision ministérielle du 14 avril 1986.
- La ferme avec les dépendances sise 10, rue Giedertseck, sur une partie de la parcelle inscrite au cadastre de la commune de Nommern, section B de Schondweiler, sous le numéro 90/127. - Arrêté ministériel du 6 juillet 1989.
- L'immeuble sis 17, rue Principale, inscrit au cadastre de la commune de Nommern, section B de Schondweiler, sous le numéro 118/1449. - Arrêté ministériel du 13 mars 2013.
-

■ Gestion de l'eau *Loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau*

→ zones inondables :

Mémorial A N° 188 du 21 avril 2022 Règlement grand-ducal du 30 mars 2022 déclarant obligatoires les cartes des zones inondables et les cartes des risques d'inondation pour les cours d'eau de l'Alzette et de la Wark

→ Zones de protection d'eau potable créées par règlement grand-ducal servant à protéger les sources et forages

- Brouchbour/SCC-510-24,25,26 (COC-510-31)

Règlement grand-ducal du 7 octobre 2020 portant création de zones de protection autour des captages d'eau souterraine Ouschterbour, Am Deich, Brouchbour 1, Brouchbour 2, Brouchbour 3, Aechelbour, Schwaarzegronn, Glabach, Bunten, Kengert BR1, Kengert BR2 et Kengert BR6 situées sur les territoires des communes de Larochette, Nommern, Vallée de l'Ernz, Fischbach et Mersch

- Schwarzegronn/SCC-510-09

Règlement grand-ducal du 7 octobre 2020 portant création de zones de protection autour des captages d'eau souterraine Ouschterbour, Am Deich, Brouchbour 1, Brouchbour 2, Brouchbour 3, Aechelbour, Schwaarzegronn, Glabach, Bunten, Kengert BR1, Kengert BR2 et Kengert BR6 situées sur les territoires des communes de Larochette, Nommern, Vallée de l'Ernz, Fischbach et Mersch.

-

- Glabach/SCC-509-05

Règlement grand-ducal du 7 octobre 2020 portant création de zones de protection autour des captages d'eau souterraine Ouschterbour, Am Deich, Brouchbour 1, Brouchbour 2, Brouchbour 3, Aechelbour, Schwaarzegronn, Glabach, Bunten, Kengert BR1, Kengert BR2 et Kengert BR6 situées sur les territoires des communes de Larochette, Nommern, Vallée de l'Ernz, Fischbach et Mersch.

Les indications complémentaires à titre indicatif

- **Protection de la nature et des ressources naturelles**

Loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles

Sont représentés à titre indicatif et non exhaustif :

→ Art. 17 « biotopes protégés » et « habitats d'intérêt communautaire » :

- » Structures et surfaces soumises aux dispositions de l'article 17 de la loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles (biotopes et habitats d'espèces d'intérêt communautaire).

Les structures et surfaces identifiées sur le plan ont été répertoriées sur base de l'article 17 de la loi modifiée du 19 janvier 2004 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles.

→ Art. 17 et Art. 21 « habitats d'espèces d'intérêt communautaire et/ou sites de reproduction/aires de repos d'espèces animales intégralement protégées » :

- » Structures et surfaces soumises aux dispositions des articles 17 et/ou 21 de la loi du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles.

Les structures et surfaces identifiées sur le plan ont été répertoriées sur base des annexes 2 et 3 de la loi modifiée du 19 janvier 2004 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles.

L'identification comprend les terrains de chasse essentiels et/ou les corridors de déplacements essentiels pour assurer la fonctionnalité écologique des sites de reproduction / aires de repos des espèces animales intégralement protégées.

- **Protection du patrimoine culturel national**

Màj : Loi du 25 février 2022 relative au patrimoine culturel

→ site archéologique : l'ancienne église « St. Gengoult » à Schrondweiler

- » Tout projet d'aménagement dans la zone de protection provisoire de l'ancienne église « St. Gengoult » à Schrondweiler doit obligatoirement être signalé au Musée National d'Histoire et d'Art afin que les services archéologiques puissent prendre les mesures adéquates qui s'imposent (prospection géophysique, prospections complémentaires, fouilles archéologiques). Les travaux peuvent être repris si, dans la suite des fouilles archéologiques, une conservation durable du site n'est pas envisagée.

Une autorisation de bâtir concernant la zone archéologique ne peut être octroyée qu'après un examen préalable du site par le Musée National d'Histoire et d'Art.

Annexe: Terminologie du degré d'utilisation du sol¹

A. Coefficient d'utilisation du sol [CUS]

On entend par coefficient d'utilisation du sol le rapport entre la somme des surfaces construites brutes de tous les niveaux et la surface totale du terrain à bâtir brut, pour autant que la hauteur d'étage moyenne ne dépasse pas 5 mètres.

Pour tous les niveaux dont la hauteur moyenne d'étage est comprise entre 5 mètres et 10 mètres, la surface construite brute est multipliée par 2. Pour tous les niveaux dont la hauteur d'étage moyenne dépasse 10 mètres, la surface construite brute est multipliée par 3.

B. Coefficient d'occupation du sol [COS]

On entend par coefficient d'occupation du sol le rapport entre la surface d'emprise au sol de la ou des constructions (au niveau du terrain naturel) et la surface du terrain à bâtir net.

C. Coefficient de scellement du sol [CSS]

On entend par coefficient de scellement du sol le rapport entre la surface de sol scellée et la surface du terrain à bâtir net.

D. Densité de logement [DL]

On entend par densité de logement le rapport entre le nombre d'unités de logement et le terrain à bâtir brut.

E. Terrain à bâtir brut

On entend par terrain à bâtir brut tous les fonds situés en zone urbanisée ou destinée à être urbanisée, non encore ou partiellement viabilisés.

F. Terrain à bâtir net

On entend par terrain à bâtir net tous les fonds situés en zone urbanisée ou destinée à être urbanisée déduction faite de toutes les surfaces privées et publiques nécessaires à sa viabilisation.

G. Surface construite brute

On entend par surface construite brute la surface hors œuvre obtenue d'un bâtiment et des dépendances en additionnant la surface de tous les niveaux. Seules les surfaces non aménageables en sous-sol ou partiellement en sous-sol et sous combles ne sont pas prises en compte.

Les surfaces non closes, notamment les loggias, les balcons et les car-ports, ne sont pas prises en compte pour le calcul de la surface construite brute.

H. Surface non aménageable

Pour établir si une surface est non aménageable, il convient d'appliquer les critères suivants:

a. hauteur des locaux:

Les surfaces, dont la hauteur sous plafond est inférieure à 1,80 mètre, sont considérées comme surfaces non aménageables.

b. affectation des locaux

Les locaux techniques qui sont exclusivement affectés au fonctionnement technique de l'immeuble sont à considérer comme surfaces non aménageables.

Sont également à considérer comme surfaces non aménageables, les espaces de circulation, dont les garages, les cages d'escalier et les cages d'ascenseur, les dépôts ainsi que les caves individuelles des constructions collectives ne comportant pas d'ouverture sur l'extérieur.

¹ Règlement grand-ducal du 28 juillet 2011 concernant le contenu du plan d'aménagement général d'une commune

Par contre, est considéré comme aménageable tout local où peut s'exercer une activité quelconque, tel que les buanderies, ateliers, vestiaires, cantines, réserves commerciales, restaurants, salles de réunion, salles de cinéma et salles d'ordinateurs.

c. Solidité et géométrie des locaux

Sont à considérer comme non aménageables les locaux dont les planchers ne peuvent supporter des charges supérieures à 1,5 kN/m² ou en raison de l'encombrement de la charpente ou d'autres installations.

Ces critères ne sont pas cumulatifs.

I. Surface hors œuvre

Est à considérer comme surface hors œuvre, la surface de plancher mesurée au nu extérieur des murs de pourtour, l'isolation thermique et le parachèvement compris. Sont à exclure du calcul, les constructions ne formant pas de plancher, dont les pylônes, canalisations, ouvrages de stockage tels que les citernes et les silos ainsi que les auvents. Sont également à exclure, les modénatures telles que les acrotères, bandeaux, corniches ou marquises ainsi que les rampes et les escaliers extérieurs.

En cas d'assainissement énergétique, la couche isolante supplémentaire de même que le nouveau parachèvement extérieur ne seront pas pris en compte.

J. Surface d'emprise au sol

On entend par surface d'emprise au sol la surface hors œuvre mesurée sur le plan du ou des parties de niveaux sis hors sol et en contact direct avec le sol, compte tenu du terrain naturel.

Ne sont pas pris en compte pour le calcul de la surface d'emprise au sol, les aménagements extérieurs en dur, notamment les rampes de garage, les chemins d'accès, les surfaces non closes au rez-de-chaussée, les terrasses non couvertes, les surfaces non closes aux étages, tels que les loggias, les balcons, les perrons et les seuils.

K. Surface scellée

Est considérée comme surface scellée, toute surface consolidée ou surplombée par une construction, y compris les chemins et rampes d'accès.

Concernant les surfaces scellées par des constructions souterraines et couvertes de terre végétale, la surface de sol scellée à prendre en compte est réduite par tranche de 15% pour 15 cm d'épaisseur de couverture de terre végétale, jusqu'à concurrence de 75%.

L. Surface de vente

La surface de vente représente la surface bâtie, mesurée à l'intérieur des murs extérieurs. Ne sont pas comprises dans la surface de vente, les surfaces réservées aux installations sanitaires, aux bureaux, aux ateliers de production, aux dépôts de réserve nettement séparés moyennant un cloisonnement en dur.

ANNEXE 5

*Courrier du bureau Efor suite à la discussion avec le garde
forestier régional*

En Geo Consult s. à r.l.
Monsieur Badre BOUMANSOUR
3, rue Henri Tudor
L-5366 Munsbach

Luxembourg, le 15 juillet 2024

Notre réf. : Forages-Cruchten
Votre réf. -

Objet : Impacts potentiels sur l'environnement naturel de trois forages prévus à Cruchten

Monsieur Boumansour,

Suite à votre demande, nous avons analysé le courrier de l'ANF du 1^{er} juin 2021 avec la référence 98767-M et concernant le scoping en relation avec le projet de trois forages prévus à Cruchten. Dans le document susmentionné, le blaireau est mentionné comme espèce protégée à considérer dans le cadre du projet. D'après Monsieur Gilles Schneider, préposé forestier qui avait indiqué la présence du blaireau à l'époque, cette indication n'est plus actuelle et il n'y a pas d'indication de la présence du blaireau dans la zone concernée. Nous estimons donc qu'il n'y a pas d'études à prévoir dans ce contexte. Ceci devra néanmoins être confirmé par le MECB et l'ANF.

Salutations distinguées,



Manou Pfeiffenschneider
Associé-Gérant

Pièces jointes : Offre de service chiffrée

ANNEXE 6

*Etude Hydrogéologique de l'aquifère à exploiter et réalisation
des ouvrage captage.*

Dossier n° EIE/2021/98767

Leo Lamborelle

**Réalisation de forages captages et
de pompage d'essai**

**Forage de reconnaissance
et Piézomètre de contrôle
au lieu-dit Zemesfedchen, Cruchten**

Ministère de Tutelle	Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement Durable Administration de la Gestion de l'Eau Service des autorisations Avenue du Rock'n'Roll, 1 L-4361 Esch-sur-Alzette
Autorisation EIE	98767 (26/05/2021)
Autorisation AGE n°	EAU/AUT/22/0873 (10/04/2023)
Autorisation ANF n°	98767-M SG (01/06/2021)
Protection de la nature et des ressources naturelles	
Forage de reconnaissance Piézomètre	FRE-510-48 FPZ-510-42
Lieu d'exploitation	lieu-dit Zemesfeldchen, Cruchten
Rapport n°	REN200202B_004

Reported by: Badre Boumansour

Date: [03 05 2024]

NOTICE EXPLICATIVE

Maître d'ouvrage et exploitant Contact client	Leo Lamborelle Haaptstrooss, 65 L-7520 Cruchten Monsieur Lamborelle
Ministère de Tutelle Contact	Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement Durable Administration de la nature et des forêts Service des autorisations Administration de la Gestion de l'Eau Service des autorisations
Bureau d'études Project Manager	EN Geo Consult sàrl 3, rue Henri Tudor L - 5366 Munsbach M. Badre Boumansour
Entreprise de Forage Contact	Marichal Forage sprl Rue du Grès 10 B-5580 Rochefort (Belgique) Y. Marichal

TABLE DES MATIÈRES

Notice Explicative	2
Table des matières	3
Liste des Annexes	4
Liste des tableaux.....	4
Liste des figures	5
1. Introduction.....	6
2. Présentation du site	7
2.1. Situation topographique.....	7
2.2. Situation cadastrale	7
2.3. Contexte géologique et hydrogéologique.....	8
3. Données sur l'ouvrage captage	11
3.1. Description lithologique du forage captage	11
3.2. Coupe technique du forage captage	12
☐ Mode de foration	12
☐ Equipement en tubage	12
☐ Espace annulaire.....	13
4. Résultats et interprétations des pompages d'essai	16
4.1. Pompage d'essai : test du puits et test d'aquifère	16
Essai par paliers de débits.....	16
Phase de remontée (suivi après arrêt de pompage)	19
Pompage de longue durée (71 heures)	20
4.2. Incidence du pompage sur l'environnement immédiat	21
4.3. Zone d'influence du pompage dans le forage FRE-510-48.....	23
4.4. Zone d'appel et isochrone	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5. Aspect qualitatif des eaux prélevées dans Puits	25
5.1. Physico-chimie	25
6. Conclusions.....	28

LISTE DES ANNEXES

	Page
Annexe 1 : <i>Extrait de la carte topographique indiquant l'emplacement des ouvrages captages (1 :5.000).</i>	
Annexe 2 : <i>Emplacement des ouvrages captages sur la parcelle cadastrale du site.</i>	
Annexe 3 : <i>Extrait de la carte géologique et hydrogéologique indiquant l'emplacement des ouvrages captage.</i>	
Annexe 4 : <i>Les résultats et interprétation des pompages d'essai par le programme Aquifertest.</i>	
Annexe 5 : <i>Certificat d'analyse du laboratoire accrédité.</i>	
Annexe 6 : <i>Rapport technique de la société Marchal Forage.</i>	
Annexe 7 : <i>Documentation photographique</i>	

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1 : <i>Description lithologique des terrains rencontrés au droit des ouvrages captages FRE-510-48 et FPZ-510-42.</i>	12
Tableau 2 : <i>Récapitulatif du pompage par paliers de débits au forage captage FRE-510-48 (niveau Statique est de 51,49 m-ns).</i>	17
Tableau 3 : <i>Synthèse des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère capté par le forage de reconnaissance FRE-510-48.</i>	19
Tableau 4 : <i>Synthèse des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère capté par le forage de reconnaissance.</i>	19
Tableau 5 : <i>Synthèse des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère capté par le forage captage en pompage de longue durée.</i>	21
Tableau 6 : <i>Paramètres mesurés le 15/02/2024 au forage FRE-510-48.</i>	21
Tableau 7 : <i>Isochrones pour le débit de prélèvement de 2 m³/h. Fehler! Textmarke nicht definiert.</i>	
Tableau 8 : <i>Récapitulatif des résultats d'analyse physico-chimique de l'eau prélevée à la fin du pompage d'essai au forage FRE-510-48.</i>	27

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1 : <i>Situation topographique du forage de reconnaissance FRE-510-48 et du piézomètre FPZ-510-42.</i>	7
Figure 2 : <i>Situation cadastrale des ouvrages captage FRE-510-48 et FPZ-510-42.</i>	8
Figure 3 : <i>Situation géologique des ouvrages captage FRE-510-48 et FPZ-510-42 (extrait de la carte géologique feuille m°8, Mersch, 1983).</i>	8
Figure 4 : <i>Log lithologique extrait de la carte géologique feuille m°8, Mersch, 1983.</i>	9
Figure 5 : <i>Situation des forages sur une coupe géologique NO-SE extraite de la carte géologique feuille m°8, Mersch, 1983.</i>	10
Figure 6 : <i>Direction des fractures au Luxembourg (Extrait BERG 1965).</i>	10
Figure 7 : <i>Situation des ouvrages captages par rapport à l'établissement d'élevage de vaches Lamborelle.</i>	11
Figure 8 : <i>Regard du forage de reconnaissance FRE-510-48.</i>	13
Figure 9 : <i>Description lithologique des horizons géologiques traversés au droit du forage de reconnaissance FRE-510-48, du piézomètre FPZ-510-42 et de leurs équipements.</i>	15
Figure 10 : <i>Evolution de niveau d'eau, du débit de pompage et la température de l'eau dans les deux ouvrages captages.</i>	17
Figure 11 : <i>Courbe caractéristique du forage captage FRE-510-48.</i>	18
Figure 12 : <i>Evolution de la piézométrie dans les ouvrages captage FRE-510-48 et FPZ-510-42 pour un débit de pompage de longue durée stabilisée à 2 m³/h.</i>	20
Figure 13 : <i>Situation des points de mesure ponctuelle lors des pompages d'essai.</i>	22
Figure 14 : <i>Evolution de débit de la source</i>	22
Figure 15 : <i>Evolution de la hauteur d'eau dans l'Alzette</i>	22
Figure 16 : <i>Calcul graphique du rayon d'action sur base des pompages d'essai réalisés dans le forage de reconnaissance FRE-510-48.</i>	24
Figure 17 : <i>Représentation chimique dans le diagramme de Piper des eaux prélevées dans l'ouvrage captage après son équipement.</i>	26
Figure 18 : <i>Composition chimique des eaux provenant du forage-captage FRE-510-48.</i>	26

1. INTRODUCTION

Le bureau d'études EN Geo Consult sàrl a été mandaté par Leo Lamborelle et en tant que futur exploitant de l'ouvrage afin d'introduire une demande d'autorisation conformément à la législation en vigueur et de réaliser un piézomètre ainsi qu'un forage de reconnaissance permettant d'identifier les aquifères potentiellement productifs et exploitables jusqu'à une profondeur de 100m-ns.

L'objectif de ces ouvrages captage est de capter l'horizon géologique où les venues d'eau sont potentiellement suffisantes pour subvenir aux besoins du Maître de l'ouvrage. Pour ce fait, des pompages d'essai sont à entreprendre afin d'évaluer la capacité hydraulique de l'aquifère cible et d'identifier en outre les aspects qualitatifs et quantitatifs pour une éventuelle exploitation future de l'aquifère.

Les ouvrages captages sont à réaliser conformément aux exigences des arrêtés ministériels n° EAU/AUT/22/0873 (selon article 23 de la loi modifiée du 19/12/2008), n°98767 (selon la loi du 15/05/2018 relative à l'évaluation d'incidence sur l'environnement (EIE)), 98767-M SG (selon la loi modifiée du 18/07/2018 concernant la protection de la nature et de ressources naturelles et ses règlements d'exécution du 1^{er} août 2018).

Les travaux ont débuté par la mise en place de l'atelier de forage et de ses équipements. Les travaux de forage proprement dits ont débuté et terminé au mois d'octobre 2023.

Le présent rapport porte sur la réalisation d'un rapport technique, unique et circonstancié compilant et interprétant l'ensemble des données acquises, à savoir :

- La réalisation d'un log géologique,
- Profondeur et diamètre de l'ouvrage captage et de son équipement
- Piézométrie statique et dynamique des aquifères captifs
- les résultats des pompages d'essai, l'interprétation de ceux-ci et évaluation de l'incidence du pompage

Les données techniques relatives au log de forage, à l'équipement du forage, aux caractéristiques physicochimiques ainsi qu'aux données d'essai de pompage pour l'ouvrage captage sont reportées sous les annexes du présent document.

2. PRÉSENTATION DU SITE

2.1. Situation topographique

Le forage de reconnaissance FRE-510-48 ainsi que le piézomètre de contrôle FPZ-510-42 sont implantés sur le terrain situé au *lieu-dit Zemesfeldchen*, à Cruchten. Le terrain est limité au nord par l'établissement Lamborelle, au sud par une zone boisée nommée « *Zemesfeld* », à l'Est par la rivière l'Alzette et à l'ouest par la route C.R 115.

La position des ouvrages captage ont les coordonnées Luref suivants :

- Forage de reconnaissance (FRE-510-48) : 76150 E / 95577 N et Z=260,4 mNN.
- Piézomètre de contrôle (FPZ-510-42) : 76163 E / 95597 N et Z=260,7 mNN.



Figure 1 : Situation topographique du forage de reconnaissance FRE-510-48 et du piézomètre FPZ-510-42.

2.2. Situation cadastrale

Le terrain en étude se situe sur la parcelle cadastrale N°612/1509, section D de Cruchten, au lieu-dit Im Zemesfeldchen, de la commune de Nommern. La parcelle est une terre labourable, non bâtie et a une superficie d'environ 69,0 ares.



Figure 2 : Situation cadastrale des ouvrages captage FRE-510-48 et FPZ-510-42.

2.3. Contexte géologique et hydrogéologique

D'après la carte géologique de Luxembourg, feuille n°7, Redange, 1/25000, les ouvrages captage FRE-510-48 et FPZ-510-42 se situent sur la formation géologique du Keuper à marnolites compactes (Noté km₃) il s'agit de Marnes Bariolées avec minces bancs de dolomies gris clair, Gypse et intercalation de minces bancs de grès.

Cette formation repose sur les grès micacé gris clair, avec intercalation d'argilites sombres, km_{2s}. (cf. figures 3 et 4).

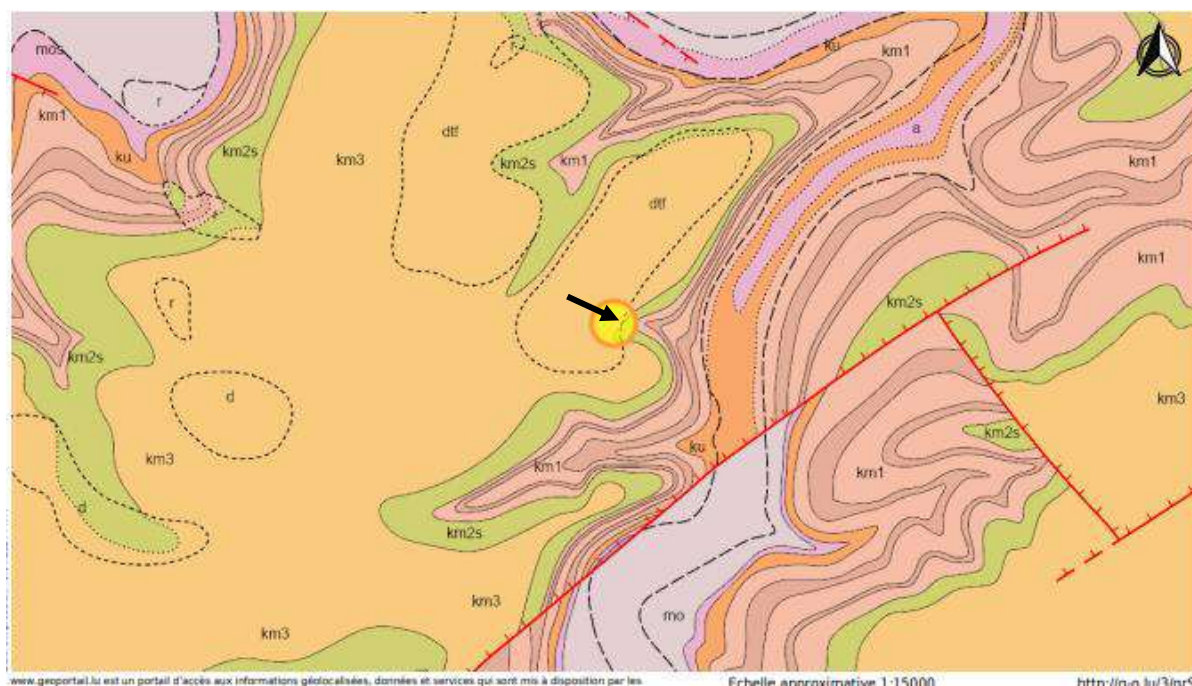


Figure 3 : Situation géologique des ouvrages captage FRE-510-48 et FPZ-510-42 (extrait de la carte géologique feuille m°8, Mersch, 1983).

Subdivisions		Nom	Colonne lithologique	Sigle	Description	Epaisseurs (m)
Quaternaire	Holocène	Fonds alluviaux		a	Graviers, sables, limons et argiles, localement tourbeux	0-10
Tertiaire		Limons des plateaux avec galets		d'1		0-2
		Limons des plateaux		d'2	Limons et argiles d'altération, loess	0-5
Jurassique	Jurassique inférieur (Lias)	Concrétions ferrugineuses (cercles) et quartzitiques (craix) dispersées sur diverses assises mésozoïques		+	Blocs isolés de quartzite	0-1
		Blocs isolés de quartzite (Pierre de Stonne) dispersés sur les diverses assises mésozoïques				0-1
		Marnes et calcaires de Strassen: Zones à Bel. Brevis (acutus), Zone à Ariet. Bucklandi		li3	Marnes gris-bleu et bancs de calcaires fossilifères; localement facies de transition sableux à la base	10-45
		Grès de Luxembourg		li2	Alternance de grès jaunâtre et de grès calcaires blanchâtre à grain fin à moyen (gris bleu à l'état non altéré); niveaux de lumachelle et de conglomérats	0-110
		Couches à Psil. Planorbis		li1	Alternance de marnes gris foncé et de bancs calcaires, Psiloceras partiellement gréseux	5-40
		Argiles rouges		ko3	Marnes argileuses rouges	0-8
		Grès et marnes feuilletées noires		ko1-2	Grès; conglomérats; argilites feuilletées noires; dents de poissons, restes de plantes	0-13
		Keuper à mamolites compactes		km3	Marnes bariolées avec minces bancs de dolomie gris-claire; gypse, strates et concrétions calcaïques, au nord-ouest marnes sableuses, intercalations de minces bancs de grès	15-75
		Grès à roseaux		km2s	Grès micacé gris-clair, avec intercalations d'argilites sombres; débris de plantes	0-50
		Keuper à pseudomorphoses de sel, faciès normal marneux		km1	Marnes bariolées et marnes bariolées argileuses; minces bancs discontinus de grès siliceux avec pseudomorphoses de sel gemme; gypse; vers le nord-ouest, intercalation de niveaux grès-conglomératiques et dolomitiques	5-100
Trias	Keuper	Dolomie limite, faciès normal		ku2	Dolomie caverneuse, grès dolomitique bariolé et intercalations de marnes; concrétions dolomitiques	2-10
		Marnes bariolées		ku1	Marnes bariolées rouge sombre et grises avec intercalations de grès et de dolomie claire; bicurbation, concrétions dolomitiques et calciques, millimétrique à décimétrique	3-10
		Couches limites, faciès normal		mo3		10
		Couches à Ceratites nodosus		mo2	Dolomie en bancs minces avec intercalations de marnes, dents et écailles de poisson, glauconie; au nord-ouest, grès dolomitiques à Ceratites nodosus, Ceratites lividus vers le toit	20-30
		Couches à Entroques		mo1	Dolomie compacte, grise, stratifications obliques; entroques, bivalves, glauconie, oolithes	20-34
		Dolomie à Lingula tenuissima		mm2	Marnes grises alternant avec des dolomies en bancs minces, vers le toit dolomie caverneuse, claire, en bancs épais	5-20
		Marnes gypsifères		mm1	Marnes rouges et grises avec rares et minces bancs de dolomie et de grès; pseudomorphoses de sel gemme; couches de gypse vers le toit	40-100
		Gisement de gypse		y	Gypse massif alternant avec des marnes gypsifères	0-10
Trias	Muschelkalk					

Figure 4 : Log lithologique extrait de la carte géologique feuille m°8, Mersch, 1983.

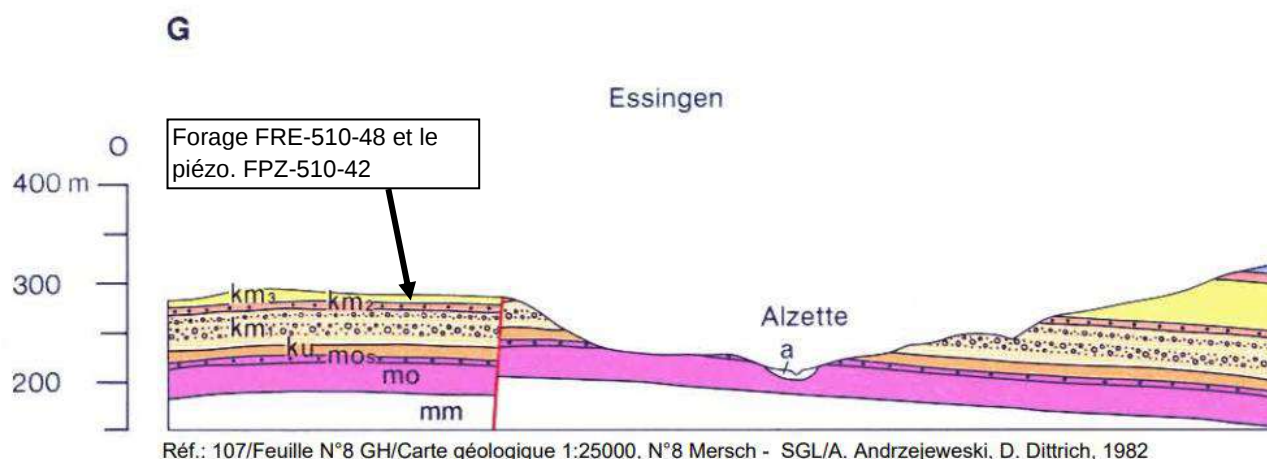


Figure 5 : Situation des forages sur une coupe géologique NO-SE extraite de la carte géologique feuille m°8, Mersch, 1983.

D'après le log géologique de la figure 5 le forage de reconnaissance et le piézomètre d'une profondeur de 73 m-ns ont traversé les formations de Keuper suivantes : Km3 (formation à marnolites compactes), le km2 (le grès à roseau) et enfin la formation Km1 (keuper à pseudomorphoses de sel, facies marneux) peut être concerné par ces ouvrages captages. Ces horizons géologiques présentent des bancs gréseux productifs avec un potentiel d'emménagement non négligeable grâce à leur perméabilité mixte par porosité et par fissuration.

La figure 6 illustre l'orientation et la direction globale des fractures, diaclases et failles au Grand-duché de Luxembourg. Il s'avère que l'écoulement préférentielle des eaux souterraines est NE-SO et NO-SE.

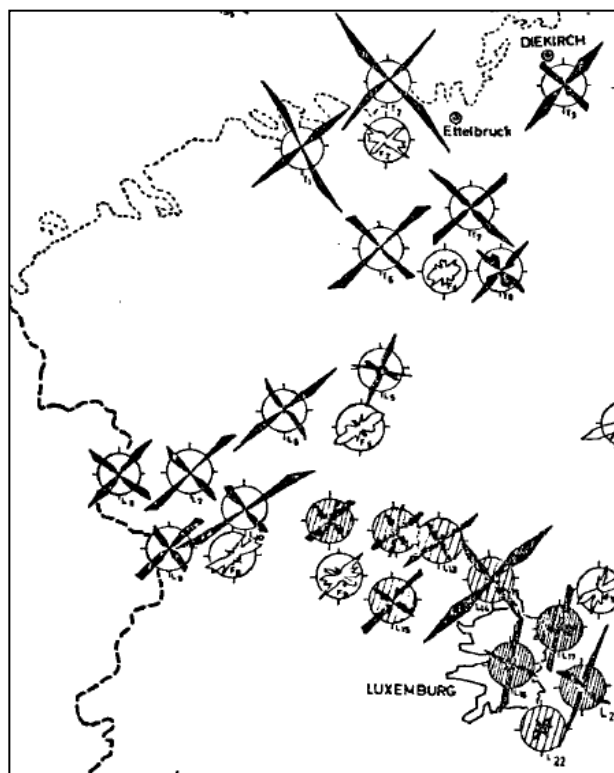


Figure 6 : Direction des fractures au Luxembourg (Extrait BERG 1965).

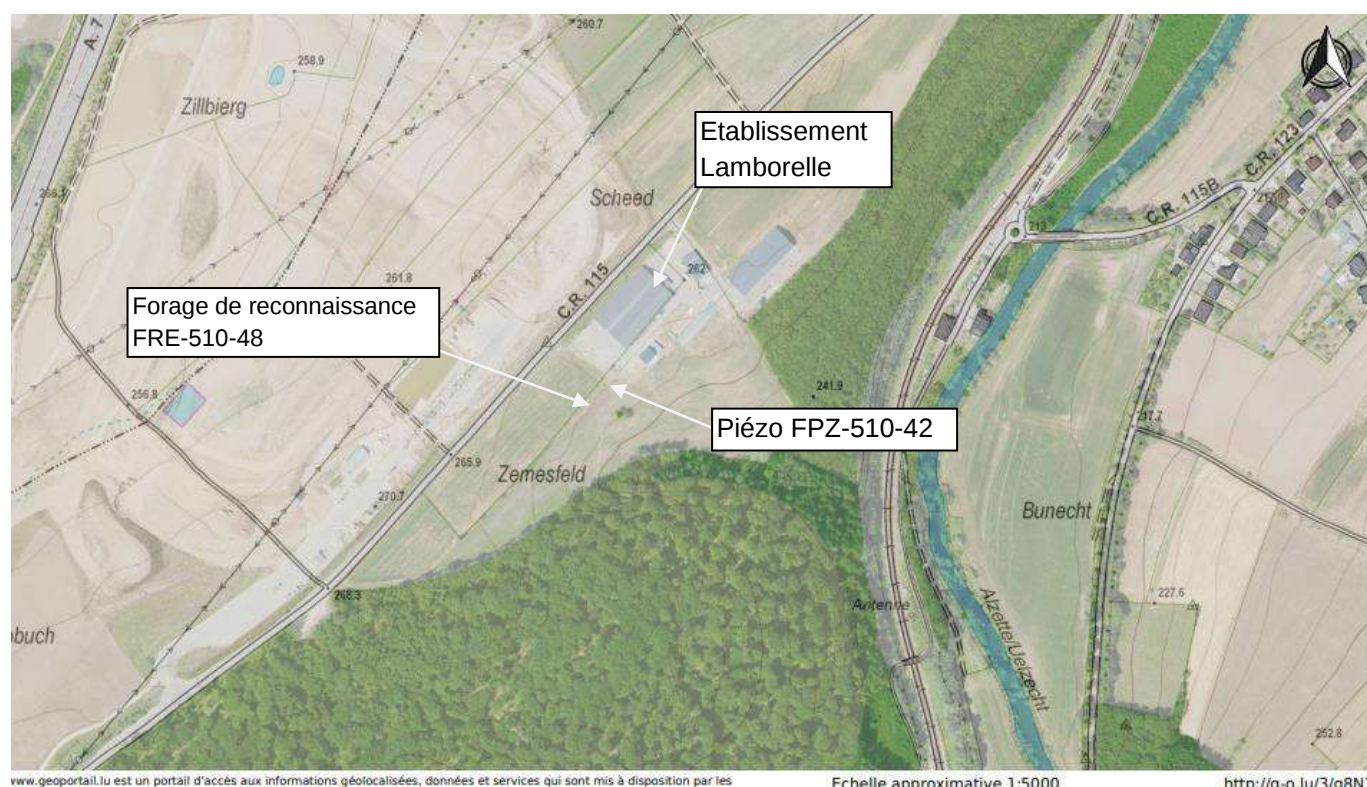


Figure 7 : Situation des ouvrages captages par rapport à l'établissement d'élevage de vaches Lamborelle.

La figure 7 illustre la position des ouvrages captages FRE-510-48 et FPZ-510-42 par rapport à l'établissement d'élevage de vaches du Maître de l'ouvrage.

3. DONNÉES SUR L'OUVRAGE CAPTAGE

Les travaux liés au forage du piézomètre et du forage de reconnaissance à leur équipement ont été réalisés au mois d'octobre 2023. De même le nettoyage, le développement du puits, les pompages d'essai ainsi que le suivi de la piézométrie statique de la nappe au niveau de FRE-510-48 et de FPZ-510-42 jusqu'au ont été réalisés jusqu'au mois de Mars 2024.

Les coupes technique et géologique des ouvrages captages sont réalisées en fonction des informations collectées *in situ* et celles fournies par l'entreprise du forage.

Les travaux de forage ont été arrêtés à une profondeur de 73 m par rapport à la surface actuelle du sol. La lecture lithologique des cuttings a permis d'identifier certains horizons géologiques du Keuper ainsi que leur texture.

3.1. Description lithologique du forage captage

Suite aux observations des cuttings, il est proposé au tableau 1 l'interprétation lithologique et stratigraphique de cette coupe géologique.

Profondeur (m/sol)	Nature des terrains	Interprétation géologique proposée
	Ouvrages : FRE-510-48 et FPZ-510-42	
0 - 18	Km3 : Marnes bariolées avec minces bancs de dolomie gris clair ; gypse , strates et concrétions calcitiques, au nord-ouest marnes sableuses, intercalations de minces bancs de grès.	Keuper Moyen
18 - 45	Km2 : Grès micacé gris-clair, avec intercalations d'argilites sombres ; débris de plantes Intercalations plutôt irrégulières de grès et conglomérats dans les marnes à pseudomorphoses	
45 - 60	Km1 : Marnes bariolées et marnes bariolées argileuses ; minces bancs discontinus de grès siliceux avec pseudomorphoses de sel gemme ; gypse ; vers le nord-ouest, intercalation de niveaux grés-conglomératiques et dolomitiques	
60-73	Ku : Dolomie caverneuse, grès dolomitique bariolé et intercalations de marnes ; concrétions dolomitiques Marnes bariolées rouge sombre et grises avec intercalations de grès et de dolomie claire ; bioturbation, concrétions dolomitiques et calcitiques, millimétrique à décimétrique	Keuper Inférieur

Tableau 1 : Description lithologique des terrains rencontrés au droit des ouvrages captages FRE-510-48 et FPZ-510-42.

3.2. Coupe technique du forage captage

La coupe technique du forage captage se présente comme suit (cf. figure 9) :

✓ **Mode de foration**

- Le mode de forage a été réalisé par MFT au diamètre de 250 mm jusqu'à 5 m/sol, gainage en tube PVC au diamètre de 200 mm. La foration a été poursuivie en rotation au diamètre de 180 mm jusqu'à 73 m/sol

✓ **Équipement en tubage**

- Bride Creuse INOX304L DN 250 PN10 (cf. figure 7)
- de + 0,90 m/sol à -18,00 m : tubage plein en PVC Sanitaire Ø 125/115 mm,
- de - 18 m/sol à -65,00 m : tubage crépiné fentes verticales -slot 1 mm en PVC Sanitaire Ø 125/115 mm,
- de - 65 m/sol à -69,00 m : tube aveugle en PVC Sanitaire Ø 125/115 mm,
- -69 m/sol à -73,00 m : tubage crépiné fentes verticales -slot 1 mm. en PVC Sanitaire Ø 125/115 mm,

✓ *Espace annulaire*

- de 0,00 à -10,00 m : Coulis de ciment
- de -10,00 m à -14,00 m : Bouchon d'argile
- de -14,00 m à -73,00 m : massif de gravier filtrant siliceux arrondi.



Figure 8 : *Regard du forage de reconnaissance FRE-510-48.*

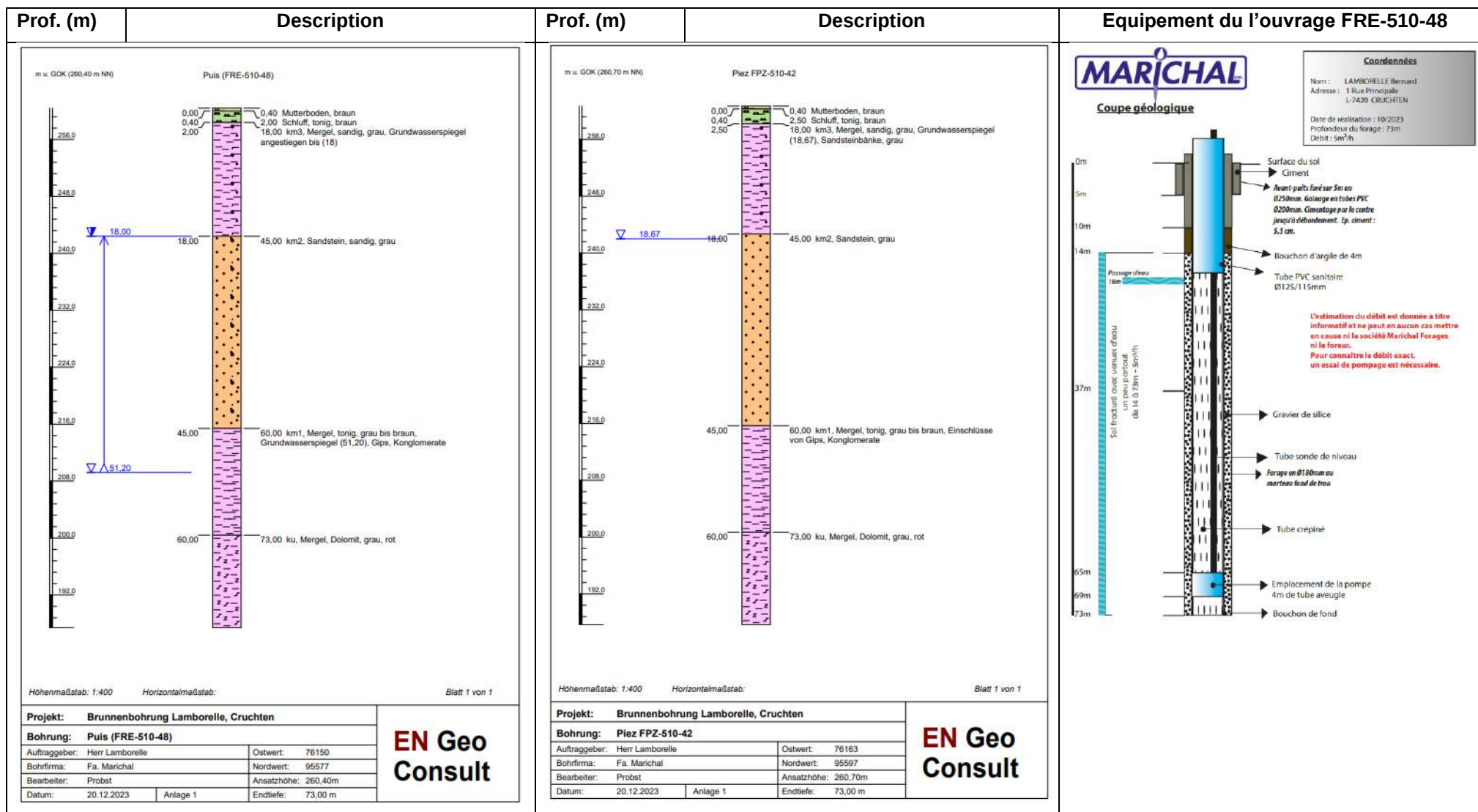


Figure 9 : Description lithologique des horizons géologiques traversés au droit du forage de reconnaissance FRE-510-48, du piézomètre FPZ-510-42 et de leurs équipements.

Sur base du soufflage lors des travaux de forage des ouvrages captages, les venues d'eau les plus importantes ont été constatées entre 18 m-ns et 51 m-ns suivi par des venues d'eau de moindre importance situées entre 60 m-ns et 73 m. On peut considérer que ces horizons fracturés sont productifs et le débit avoisine les 5 m³/h.

À la fin des travaux de foration et de l'équipement des deux ouvrages captages, on constate que la colonne d'eau dans le piézomètre (18 m-ns) est plus haute que dans le forage de reconnaissance (51,20 m-ns). Cette différence de hauteur de colonne d'eau dans les deux ouvrages peut être le résultat d'une variation lithologique significative des horizons géologiques ou de la présence, éventuelle, d'une anomalie structurelle de type faille entre les deux ouvrages.

Au vu des informations collectées sur le site et auprès du foreur, la question des échanges hydrauliques se pose pour les horizons productifs du Keuper. L'observation de la piézométrie dans le piézomètre FPZ-510-48 et le forage de reconnaissance FRE-510-42 lors de la réalisation des pompages d'essai nous permettra d'affirmer ou infirmer cet échange.

4. RÉSULTATS ET INTERPRETATIONS DES POMPAGES D'ESSAI

Après équipement des ouvrages FPZ-510-42 et FRE-510-48, des tests de débit ont été effectués afin d'estimer à la fois les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère capté, la réponse dynamique des niveaux d'eau dans le puits et le débit de pompage critique. Ces tests ont montré le potentiel de l'ouvrage et ont permis de fixer la plage de débit à réaliser lors des pompages d'essais.

4.1. Pompage d'essai : test du puits et test d'aquifère

Essai par paliers de débits

L'essai par palier de débits a été réalisé entre le 06/02/2024 et le 20/02/2024. 8 paliers de débit de pompage ont été réalisés : 0,34 m³/h, 0,94 m³/h, 1,84 m³/h, 2,01 m³/h, 2,60 m³/h, 3,20 m³/h et 4,0 m³/h. Deux heures de suivi pour chaque palier de débit de pompage. La remontée a été aussi suivie pendant 6 heures.

La pompe immergée est placée entre 66 m et 68 m par rapport au niveau du sol. Le niveau statique de la nappe (NS) était de 51,49 m/sol au niveau du forage de reconnaissance. Le suivi en continu des niveaux et de la température de l'eau dans les deux ouvrages captages est réalisé par des capteurs de pression préalablement calibrés par EN Geo Consult sàrl. Cette façon de faire permet de rassembler un maximum d'information quant au comportement l'hydraulique des eaux souterraines avec ou sans pompage.

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques des pompages d'essai par paliers de débits réalisés le 06/02/2024 et 20/02/2024.

Paliers	Débit moyen (m³/h)	Niveau Dynamique (m-ns)	Rabatement (m)	Cond. µS/cm	Temp °C	Durée de l'essai (hrs)	Débit spécifique (m³/h)/m	Rabatement spécifique m/(m³/h)
	0	51,49	0		10,71			
1	0,34	51,61	0,12		10,92	6,333	2,838	0,352
2	0,94	51,89	0,40		10,83	17,667	2,354	0,425
3	2,01	52,22	0,73		10,78	5,617	2,754	0,363
4	1,84	52,14	0,65		10,72	18,467	2,823	0,354
5	4,0	54,64	3,15		10,78	05,383	1,27	0,788
6	2,6	52,84	1,35		10,74	01,217	1,926	0,519
7	3,2	53,74	2,25		10,76	18,733	1,422	0,703
8	2,6	52,77	1,28		10,74	21,85	2,031	0,492

Tableau 2 : Récapitulatif du pompage par paliers de débits au forage captage FRE-510-48 (niveau Statique est de 51,49 m-ns).

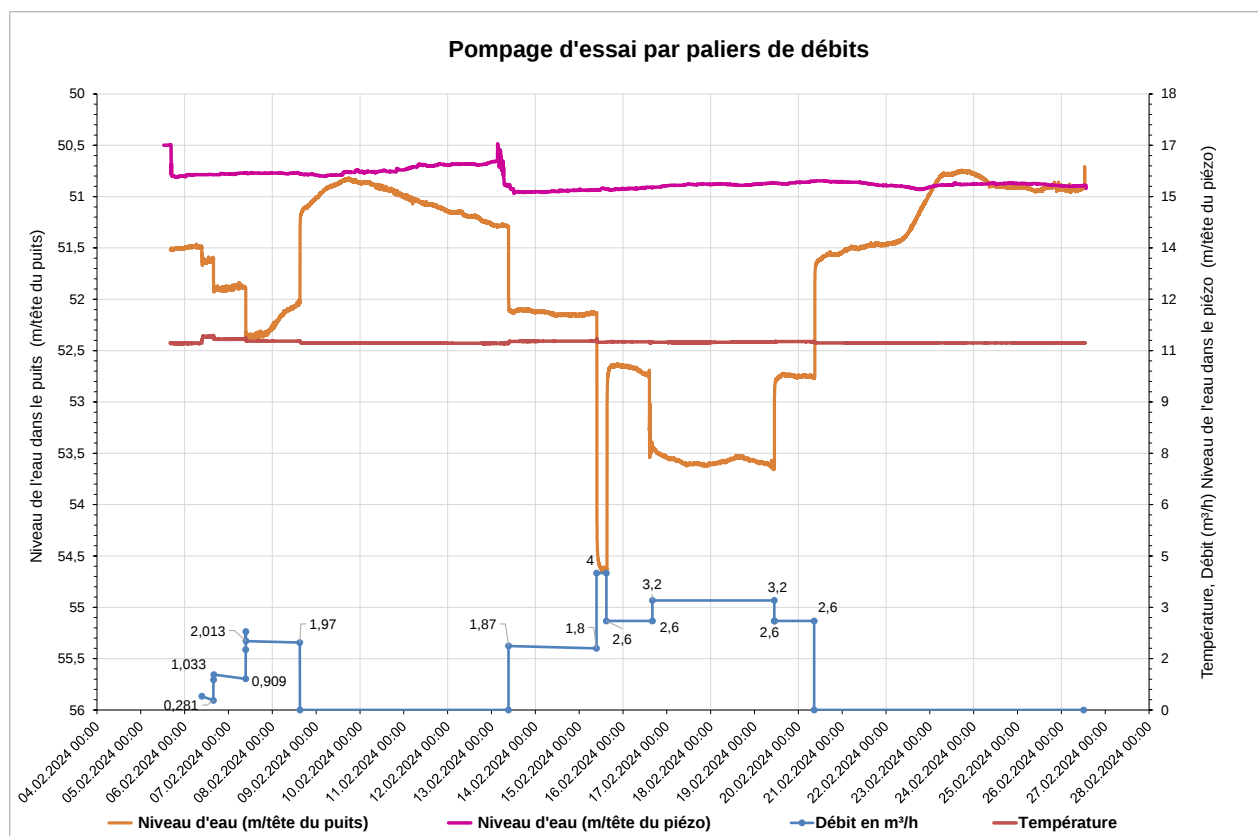


Figure 10 : Evolution de niveau d'eau, du débit de pompage et la température de l'eau dans les deux ouvrages captages.

Comme on peut le constater à la figure 10 aucun de ces débits de prélèvement n'a conduit au dénoyage de la pompe située à 65 m-ns.

Le rabattement total (S_{total}) mesuré lors du pompage est la somme du rabattement provoqué par l'aquifère lui-même ($S_{\text{aquifère}}$) correspondant aux pertes de charge linéaires et du rabattement provoqué par l'équipement installé ($S_{\text{équipement}}$) induit par les pertes de charges quadratiques. Ainsi,

$$S_{\text{total}} = BQ + CQ^2$$

L'étude des couples débit-rabattement (figure 11) des différents paliers permettent de déterminer les pertes de charges. Ainsi, l'équation caractéristique du puits foré s'écrit de la manière suivante :

$$S_{\text{total}} = 0,0374 Q + 0,19 Q^2$$

Avec :

Coef. pertes de charges linéaires (B) = $0,0374 \text{ m} / (\text{m}^3/\text{h})$

Coef. pertes de charges quadratiques (C) = $0,19 \text{ m} / (\text{m}^3/\text{h})^2$

Le coefficient de pertes de charges quadratiques ($C = 0,19 \text{ m}/(\text{m}^3/\text{h})^2$) permet d'apprécier la qualité des échanges entre l'aquifère et le puits (cf. figure 11).

L'analyse de la courbe caractéristique présenté à la figure 11 révèle que le débit critique est dépassé. Ce dernier est déterminé graphiquement et se situe à environ $2,25 \text{ m}^3/\text{h}$ pour un rabattement de $0,85 \text{ m}$.

Le débit spécifique du forage de reconnaissance FRE-510-48 et de son exploitation peut être celui du débit critique diminué de 10%, soit de $2 \text{ m}^3/\text{h}$.

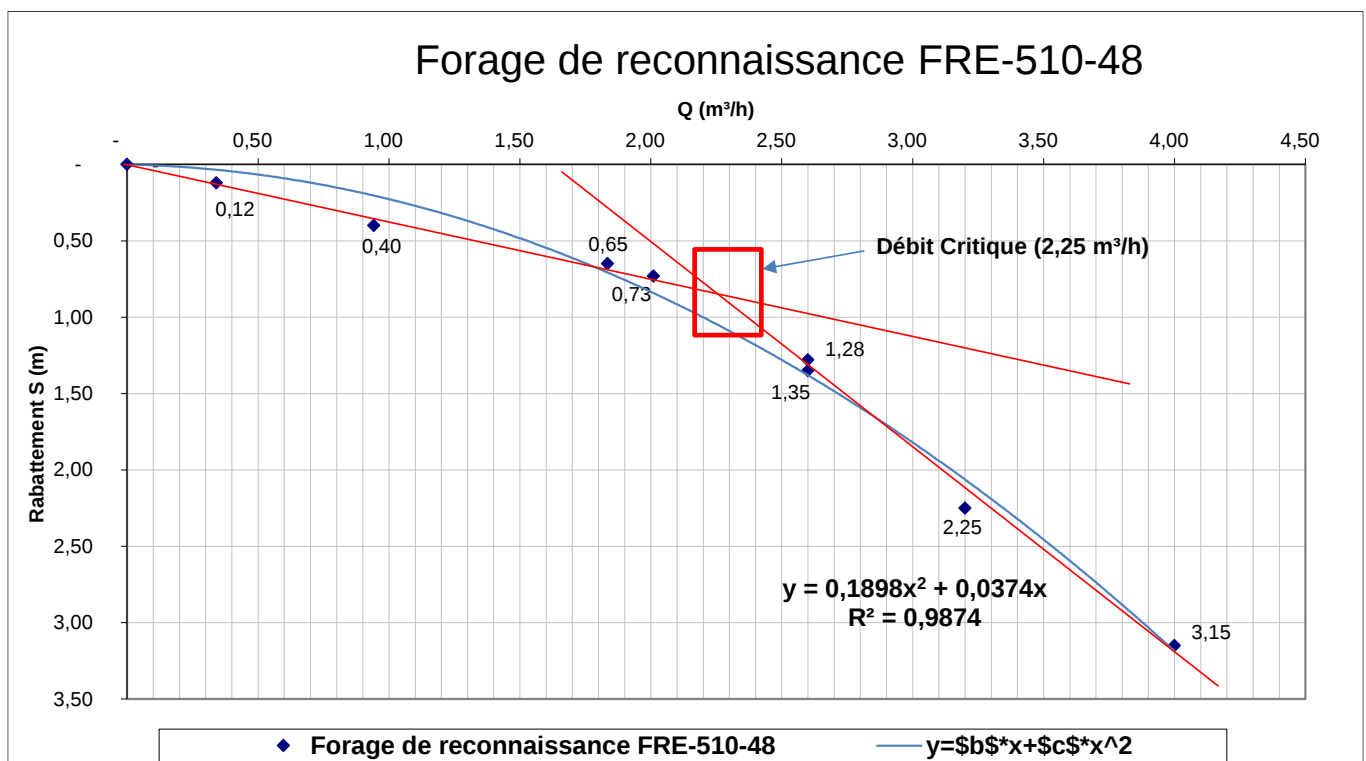


Figure 11 : Courbe caractéristique du forage captage FRE-510-48.

Forages captages	Dates	Transmissivité (m ² /s)	Épaisseur aquifère (m)	Perméabilité K (m/s)	Coef. Emmagasinement S
		Montée (après arrêt de pompage)			
FRE-510-48	15-26/02/2024	3,09 10 ⁻³	47	6,43 10 ⁻⁵	10 ⁻⁷

Tableau 3 : Synthèse des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère capté par le forage de reconnaissance FRE-510-48.

Cependant, au vu de ces résultats, le rabattement dû aux pompages représente 3,4% de la colonne d'eau dans le puits. Ceci laisse présager que le forage pourra permettre de supporter un pompage à hauteur de 2 m³/h dans des conditions hydrodynamiques satisfaisantes. En outre, les calculs montrent qu'au débit de 2 m³/h l'efficacité du puits est de l'ordre de 60% (cf. annexe 4).

Phase de remontée (suivi après arrêt de pompage)

Cette courbe permet de déterminer les caractéristiques hydrodynamiques qui régissent les écoulements d'eau souterraine en particulier la transmissivité de l'aquifère capté.

Sous l'annexe 4 figurent les résultats de l'interprétation des données effectués par le programme AquiferTest pour évaluer les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère. Ainsi, la transmissivité déduite de cette analyse (méthode de Theis et méthode de Theis avec Jacob correction) est de l'ordre de $T=3,13 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

Ces paramètres traduisent un aquifère de perméabilité moyenne à semi perméable avec un potentiel aquifère très intéressant. Les activités à la surface du sol sont quasi nulles et ne peuvent dans l'état actuel être source d'une altération de la qualité de l'aquifère capté.

Quant aux paramètres hydrauliques de l'eau souterraine, le tableau 4 montre que la transmissivité et le coefficient de stockage sont sensiblement différents lors du pompage que la remontée d'eau dans le puits. Cette variation traduit, en outre, l'hétérogénéité lithologique et le caractère vraisemblablement discontinu de l'aquifère capté.

Forages captages	Dates	Transmissivité (m ² /s)	Épaisseur aquifère (m)	Perméabilité K (m/s)	Coef. Emmagasinement S
		Montée (après arrêt de pompage)			
FRE-510-48	20-26/02/2024	3,13 10 ⁻³	55	1,74 10 ⁻⁴	10 ⁻⁷

Tableau 4 : Synthèse des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère capté par le forage de reconnaissance.

Pompage de longue durée (71 heures)

Après le pompage d'essai par paliers de débit, un test de longue durée, 71 heures, a été réalisé afin de déterminer les paramètres caractérisant l'aquifère ainsi que le comportement piézométrique induit par le pompage dans les deux ouvrages captages. Le débit de pompage déployé au forage de reconnaissance FRE-510-48 a été fixé à environ 2 m³/h.

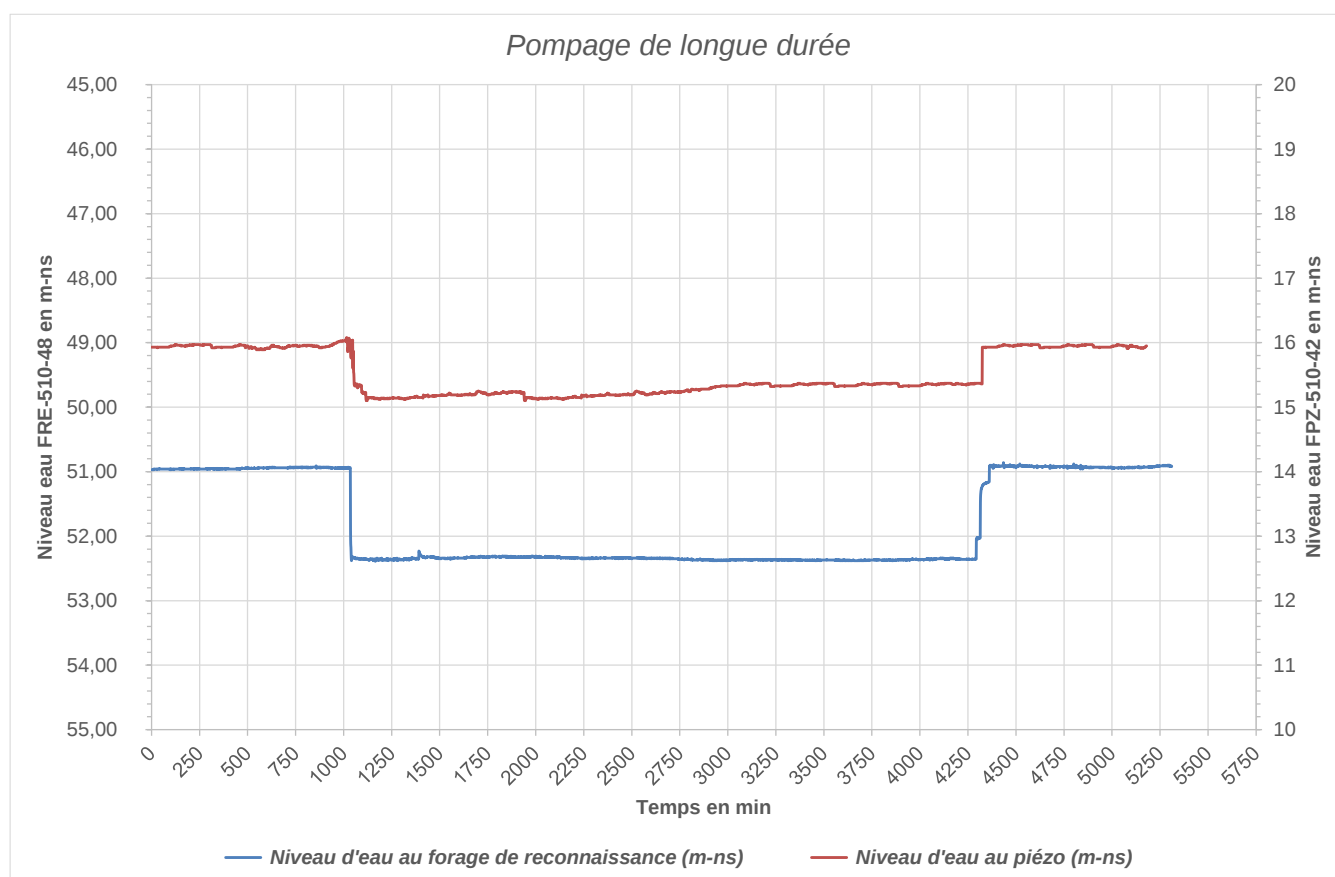


Figure 12 : Evolution de la piézométrie dans les ouvrages captage FRE-510-48 et FPZ-510-42 pour un débit de pompage de longue durée stabilisée à 2 m³/h.

Comme le montre la figure 12, on constate que le pompage au forage de reconnaissance provoque un abaissement de la piézométrie non seulement au niveau de FRE-510-48 mais aussi au piézomètre voisin à savoir FPZ-510-42.

On constate que la piézométrie dynamique s'est vite stabilisée et les venues d'eau compensent suffisamment le prélèvement constant dans le forage de reconnaissance. Après 70 heures de pompage, le niveau dynamique atteint dans le forage de reconnaissance est de 53,60 m-n, soit un rabattement de 1,49 m ce qui représente 3% de la colonne statique dans le forage de reconnaissance.

A l'arrêt du pompage, la remontée du niveau d'eau dans le forage de reconnaissance est dans un premier temps rapide puis tend vers un état d'équilibre de manière progressive. Au bout de 24 heures de suivi de la remontée, le niveau d'eau dans l'ouvrage FRE-510-48 est à 50,75 m-ns (le 06/03/2024), soit 0,17 m-ns légèrement plus bas que le niveau statique initial mesuré avant le pompage à 50,92 m-ns.

Le tableau 5 donne une synthèse des paramètres hydrodynamiques caractéristiques de l'aquifère déterminés en tenant compte de la piézométrie dans les ouvrages environnants. Les calculs donnent en moyenne une transmissivité T de $6,055 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ et un coefficient d'emmagasinement S de $3,63 \cdot 10^{-2}$.

EN GEO CONSULT SARL ENVIRONMENTENERGYENGINEERING				Pumping Test Analysis Report				
				Project: Forage de reconnaissance FRE-510-48				
				Number: EN200202B				
				Client: Lamborelle				
Location: Cruchten			Pumping Test: Test de longue durée			Pumping Well: FRE-510-48		
Test Conducted by: Badre						Test Date: 05.03.2024		
Aquifer Thickness: 47,00 m			Discharge: variable, average rate 2 [m³/h]					
	Analysis Name	Analysis Performed by	Analysis Date	Method name	Well	T [m²/s]	K [m/s]	S
1	Theis	Badre	06.04.2023	AGARWAL + Theis	FPZ-510-42	$1,00 \times 10^{-1}$	$2,13 \times 10^{-1}$	$9,90 \times 10^{-1}$
2	Hantush with storage	Badre	06.04.2022	Theis	FRE-510-48	$8,54 \times 10^{-4}$	$1,82 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-7}$
3	thies with jacob correct	Badre	22.04.2023	AGARWAL + Theis with	FRE-510-48ction	$3,57 \times 10^{-4}$	$7,60 \times 10^{-6}$	$6,26 \times 10^{-2}$

Tableau 5 : Synthèse des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère capté par le forage captage en pompage de longue durée.

La campagne de mesure et d'échantillonnage effectuée le 15/02/2024 montre que le niveau d'eau dans les ouvrages captage sont à leur niveau statique (cf. tableau 6).

Forages captages	Date	Niveau d'eau statique mNN	Conductivité électrique mS/cm à 25°C	Teneur en O2 mg/l	pH	Temp. Eau °C
FRE-510-48	12/03/2024	209,4 (mNN/tête du puits)	725	0,2	7,48	12,3

Tableau 6 : Paramètres mesurés le 15/02/2024 au forage FRE-510-48.

4.2. Incidence du pompage sur l'environnement immédiat

Lors des pompages d'essai EN Geo Consult sàrl a fait le suivi de débit de de la source située en bas de la vallée et de la hauteur du plan d'eau en deux points (amont aval) au niveau de la rivière Alzette. La figure 13 illustre les endroits où les mesures ponctuelles ont été effectuées.

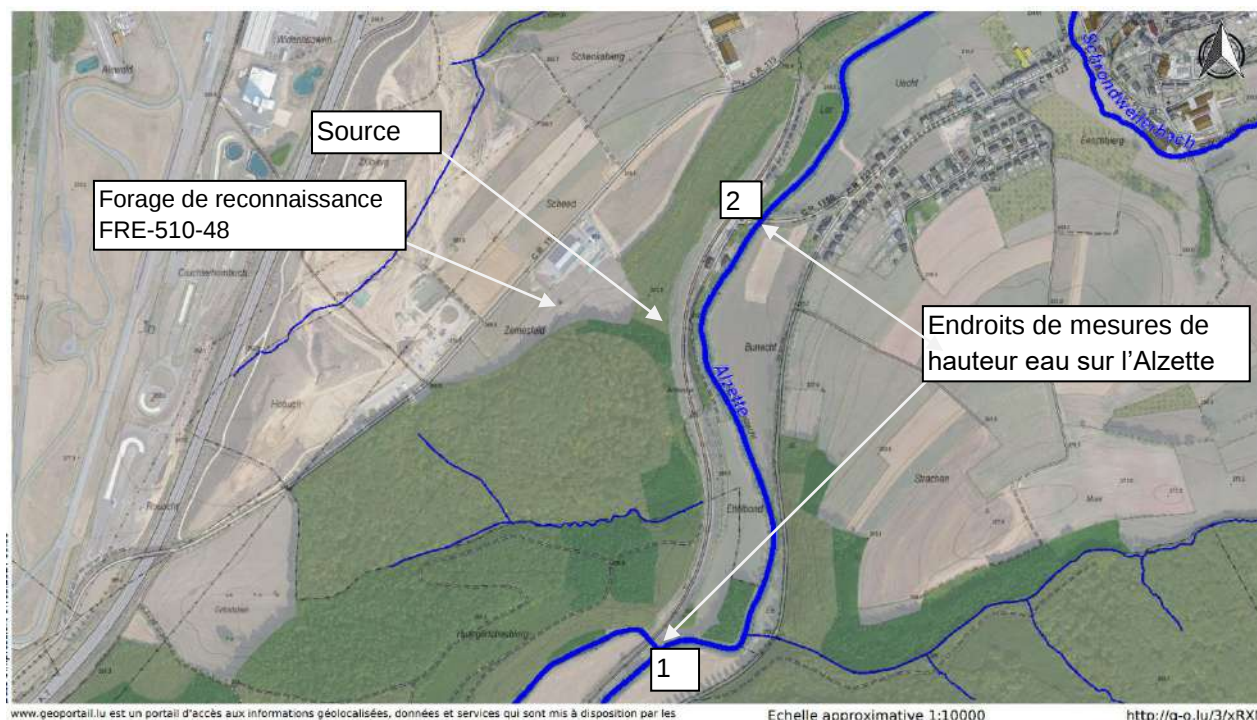


Figure 13 : Situation des points de mesure ponctuelle lors des pompages d'essai.

Les illustrations graphiques ci-dessous donne un aperçu des résultats de mesure de débit de la source et de la hauteur d'eau de l'Alzette dans deux stations de mesure située respectivement en amont et en aval du forage de reconnaissance.

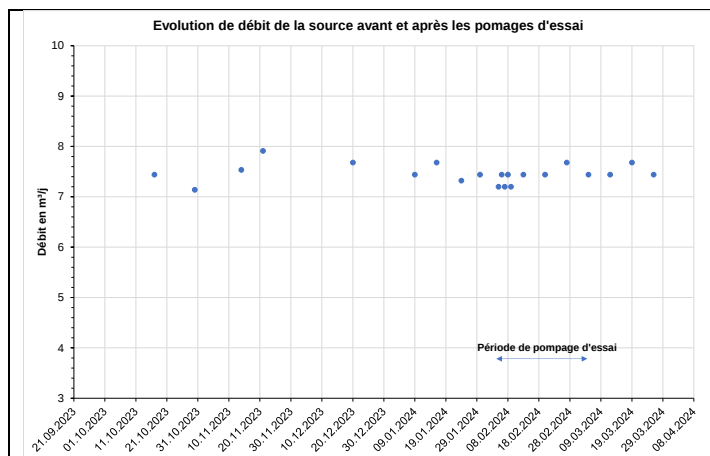


Figure 14 : Evolution de débit de la source

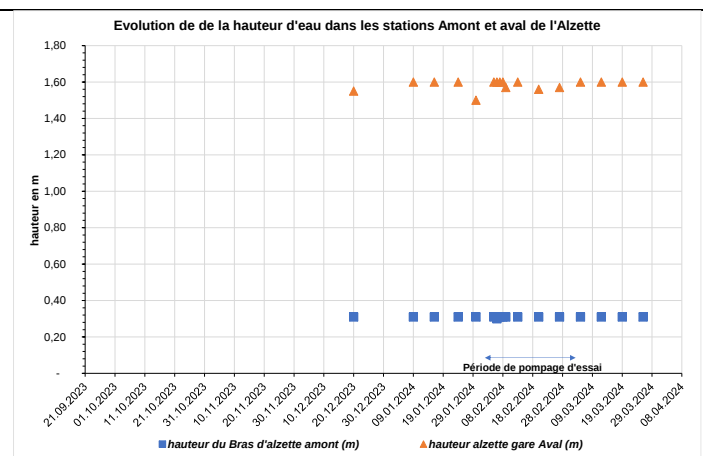


Figure 15 : Evolution de la hauteur d'eau dans l'Alzette

Les graphiques 14 et 15 montre que les pompages d'essai réalisé au niveau du forage de reconnaissance FRE-510-48 n'a aucune influence sur le débit de la source et encore moins sur l'écoulement de l'Alzette.

4.3. Zone d'influence du pompage dans le captage FRE-510-48

Afin de déterminer l'influence du pompage dans le forage de reconnaissance, on estime le rayon d'action de l'ouvrage captage par l'équation ci-dessous. Ce rayon correspond à la distance au-delà de laquelle le rabattement calculé est nul.

$$R = 1,5 \sqrt{\frac{T \times t}{S}}$$

S : coefficient d'emmagasinement de la nappe (sans dimension) en %

t : durée de pompage (s)

T : transmissivité de la nappe ($m^2 s^{-1}$)

En supposant qu'au débit de 2 m³/h les paramètres hydrodynamiques restent proches à ceux déterminés pour le pompage d'essai de longue durée au forage de reconnaissance FRE-510-48 c'est-à-dire en prenant :

- $T = 6,055.10^{-4} m^2. s^{-1}$
- $S = 3,63 10^{-2}$
- et en considérant que le milieu a une perméabilité homogène.

On obtient pour les trois cas de figure suivante :

- 24 heures de pompage par jour, $R = 60$ m
- 15 heures de pompage par jour, $R = 45$ m
- 8 heures de pompage par jour, $R = 33$ m

Il en résulte que le rayon d'action résultant du pompage à 2 m³/h au forage de reconnaissance est limitée à moins de 50 mètres dans les conditions d'exploitation de 10 heures de pompage par jour.

De même, le calcul graphique du rayon d'action à partir des résultats des pompes d'essai, représente une distance d'environ 60 m par rapport à l'ouvrage captage (cf. Figure 16).

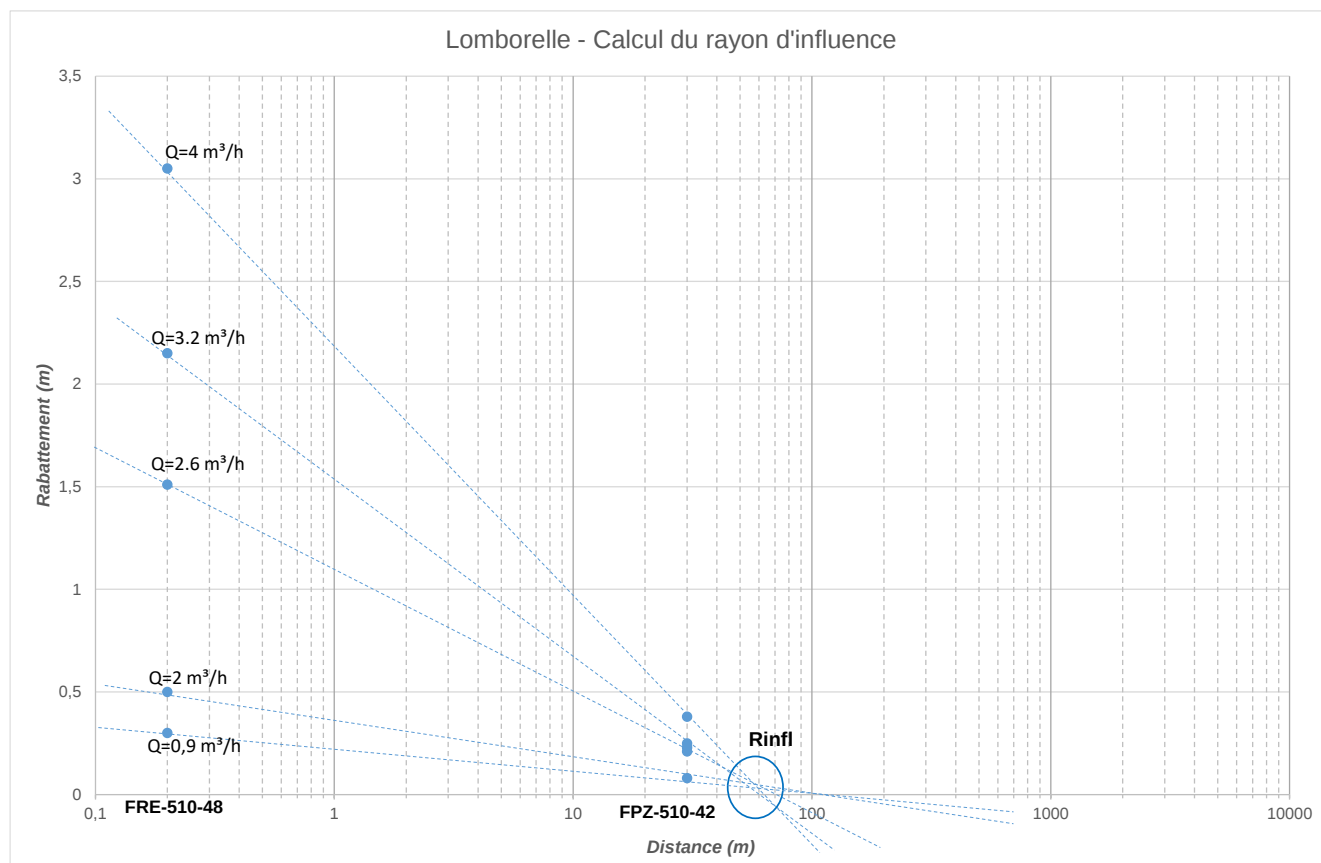


Figure 16 : Calcul graphique du rayon d'action sur base des pompages d'essai réalisés dans le forage de reconnaissance FRE-510-48.

5. ASPECT QUALITATIF DES EAUX PRÉLEVÉES DANS PUIT

A la fin des travaux des essais de pompage, EN Geo Consult sàrl a procédé au prélèvement de d'un échantillon d'eau dans le forage de reconnaissance afin d'effectuer une analyse portée sur la caractérisation physico-chimique et phytosanitaire pour une eau destinée au breuvage de bétails.

Le laboratoire du groupe Agrolab Dr Blasy-Dr-Busse est un organisme accrédité DAkkS n° D-PI-14289-01-00 et aussi agréé auprès du Ministère de l'Environnement, du Climat et de la biodiversité.

L'échantillon est conditionné dans des flacons spécifiques et envoyés au laboratoire le jour même.

Le certificat analytique de l'eau du laboratoire accrédité est reporté à l'annexe 5 du présent rapport. Les résultats analytiques sont comparés aux valeurs seuils d'une eau destinée aux breuvages des animaux d'élevage.

5.1. Physico-chimie

D'une manière générale, l'eau prélevée dans l'ouvrage captage FRE-510-48 durant les pompages d'essai correspond au fond géochimique de l'aquifère capté (keuper moyen et inférieur).

Les eaux provenant du forage de reconnaissance sont moyennement minéralisées à l'image des valeurs de la conductivité électrique qui varie entre 710 et 750 mS/cm à 25°C. Le tableau 8 montre les concentrations en éléments majeurs qui caractérisent l'horizon capté de l'aquifère. Les entités chimiques de l'eau souterraine telles que l'hydrogénocarbonate, sulfate, calcium, Magnésium, les chlorures etc. sont en dessous des valeurs limites fixées pour l'eau destinée aux breuvages d'animaux voire même d'une eau destinée à la consommation humaine.

Les figures 17 et 18 illustrent clairement la typologique de l'eau issue du forage de reconnaissance FRE-510-48. Il s'agit en effet, d'une eau calcique, magnésienne et bicarbonatée. Ce type de faciès de l'eau résulte essentiellement des interactions géochimiques entre l'eau et la matrice aquifère.

En ce qui concerne les composés azotés, les certificats d'analyse reportés à l'annexe 5 montrent des concentrations en Nitrate (19 mg/l) et en nitrite (nulle) en dessous des seuils en vigueur voire même des seuils fixés pour l'eau destinée à la consommation humaine. De même, la concentration en ammonium (<0,01 mg/l) ne dépasse quant à elle la valeur de référence en vigueur. La présence ou non de l'ammonium (forme réduite de l'azote) est à mettre en parallèle avec le peu d'oxygène présent dans les eaux captées.

Pour le fer et le manganèse, les analyses n'ont pas mis en évidence des dépassements significatifs dans l'eau prélevée dans l'ouvrage captage.

Analyse d'eau prélevée au forage captage FRE-510-48

Date		15.02.2024 09:00
Laboratoires		Lab. Agrolab
Microbiologie	unités	
Teneurs revivifiables à 22 °C en 72 h	cfu/ml	3
Teneurs revivifiables à 36 °C en 48 h	cfu/ml	0
Enterocoques intestinaux, dans 100 ml	cfu/100 ml	
Clostridium Perfringens,	cfu/100 ml	<0
Coliformes totaux, dans 100 ml	NPP/100 ml	0
Escherichia coli, dans 100 ml	NPP/100 ml	0
Paramètres Physico-Chimiques		
aspect de l'échantillon		Claire
Turbidité	FNU	<0,05
pH (à 20,6 °C)		7,57
Conductivité (µS/cm à 20°C)	µS/cm à 20°C	654
Conductivité (µS/cm à 25°C)	µS/cm à 25°C	730
Dureté carbonatée	d°fr	
Dureté totale	d°H	22
Ammonium (NH4)	mg/l	<0,01
Nitrite (NO2)	mg/l	<0,02
Chlorures (Cl)	mg/l	46,9
Nitrate (NO3)	mg/l	19
Sulfate (SO4)	mg/l	21
Calcium (Ca)	mg/l	87,2
Magnesium (Mg)	mg/l	42,3
Potassium (K)	mg/l	<5,00
Sodium (Na)	mg/l	7,2
Hydrogénocarbonate	mg/l	360
Phosphore total	mg/l	<0,01
Sulfit (SO3)	mg/l	<1,00
Métaux Lourds par IPC-MS		
Arsenic (As)	mg/l	<0,0050
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0015
Chrome (Cr)	mg/l	<0,0025
Cuivre (Cu)	mg/l	<0,0250
Fer (Fe)	mg/l	<0,0250
Manganèse (Mn)	mg/l	<0,0250
Nickel (Ni)	mg/l	<0,0100
Plomb (Pb)	mg/l	<0,0050
Zinc (Zn)	mg/l	<0,2500
Mercure (Hg)	mg/l	<0,0001

Tableau 7 : Récapitulatif des résultats d'analyse physico-chimique de l'eau prélevée à la fin du pompage d'essai au forage FRE-510-48.

6. CONCLUSIONS

Le forage de reconnaissance FRE-510-48 et le piézomètre de contrôle ont été forés et équipés au mois d'octobre 2023. Les deux ouvrages captages se situent sur la parcelle cadastrale N°612/1509, section D de Cruchten, au lieu-dit Im Zemesfeldchen, de la commune de Nommern. La parcelle est une terre labourable, non bâtie et a une superficie d'environ 69,0 ares.

Les deux ouvrages sont distants d'une trentaine de mètre et captent les horizons géologiques du Keuper. Sur base des données relevées sur les cuttings ainsi que l'identification des horizons productifs, les deux ouvrages ont été équipés jusqu'à 73 m-ns de profondeur. Cet horizon capté correspondrait au Keuper inférieur, noté ku qui se caractérise par des venues d'eau non négligeables constatée entre 18 m-ns et 70 m-ns. Le niveau statique enregistré le 15/11/2023 au niveau de FRE-510-48 est de 51,20 m-ns et de 18,67 m-ns dans le piézomètre FPZ-510-42. Cette différence de la piézométrie dans les deux ouvrages peut être le résultat de changement lithologique significative des horizons géologiques aussi bien verticalement qu'horizontalement, ou de la présence, éventuelle, d'une anomalie structurelle de type faille entre les deux ouvrages.

Les tests de pompage par paliers de débits et de longue durée ont permis de déterminer l'échange d'eau entre l'ouvrage captage et la formation du Keuper à niveau aquifère. Les résultats de pompages d'essai de longue durée (70 heures) pour un débit de prélèvement constant de 2 m³/h montrent un rabattement de 1,67 m (7,3% de la colonne statique dans le puits). Ceci est encourageant pour le maître de l'ouvrage d'exploiter le puits FRE-510-48 sans provoquer d'incidence néfaste sur l'environnement immédiat et le comportement hydraulique de l'horizon aquifère capté.

De même les caractéristiques hydrodynamiques déterminés nous informent que le puits est suffisamment productif par rapport aux besoins du maître de l'ouvrage au débit d'exploitation de 2 m³/h. Les données de pompage d'essais indiquent que l'horizon capté correspond à un aquifère captif de perméabilité moyenne à l'image de sa transmissivité moyenne T de $6,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s et de son coefficient d'emménagement S de $3,63 \cdot 10^{-2}$.

Sur le plan qualitatif, les eaux prélevées et analysées au terme des pompages d'essai ont été comparées aux valeurs de référence pour une eau destinée aux breuvages de bétails.

Les certificats d'analyse physico-chimique montrent une minéralisation moyenne des eaux souterraines et présentent un faciès calcique, magnésienne et bicarbonatée. Cette minéralisation résulte essentiellement du temps de contact et de la nature de la roche réservoir.

On note une absence de pollution diffuse à l'image des nitrates et du phosphate dont les teneurs sont inférieures aux valeurs limites fixées pour les eaux destinées aux bétails voire même aux seuils de détection des appareils de mesure. Quant au fer et au manganèses, leurs concentrations dans l'eau du puits restent en dessous des valeurs de référence fixé pour l'exploitation du captage.

Au vu de ce qui précède, les eaux du forage captage FRE-510-48 sont saines et peuvent, être exploitées au débit de 2 m³/h dans de bonnes conditions hydrodynamiques en tant qu'eau destinée à la consommation des bétails d'élevage.

EN Geo Consult sàrl reste à la disposition du donneur d'ordre pour toute question ou information complémentaire.

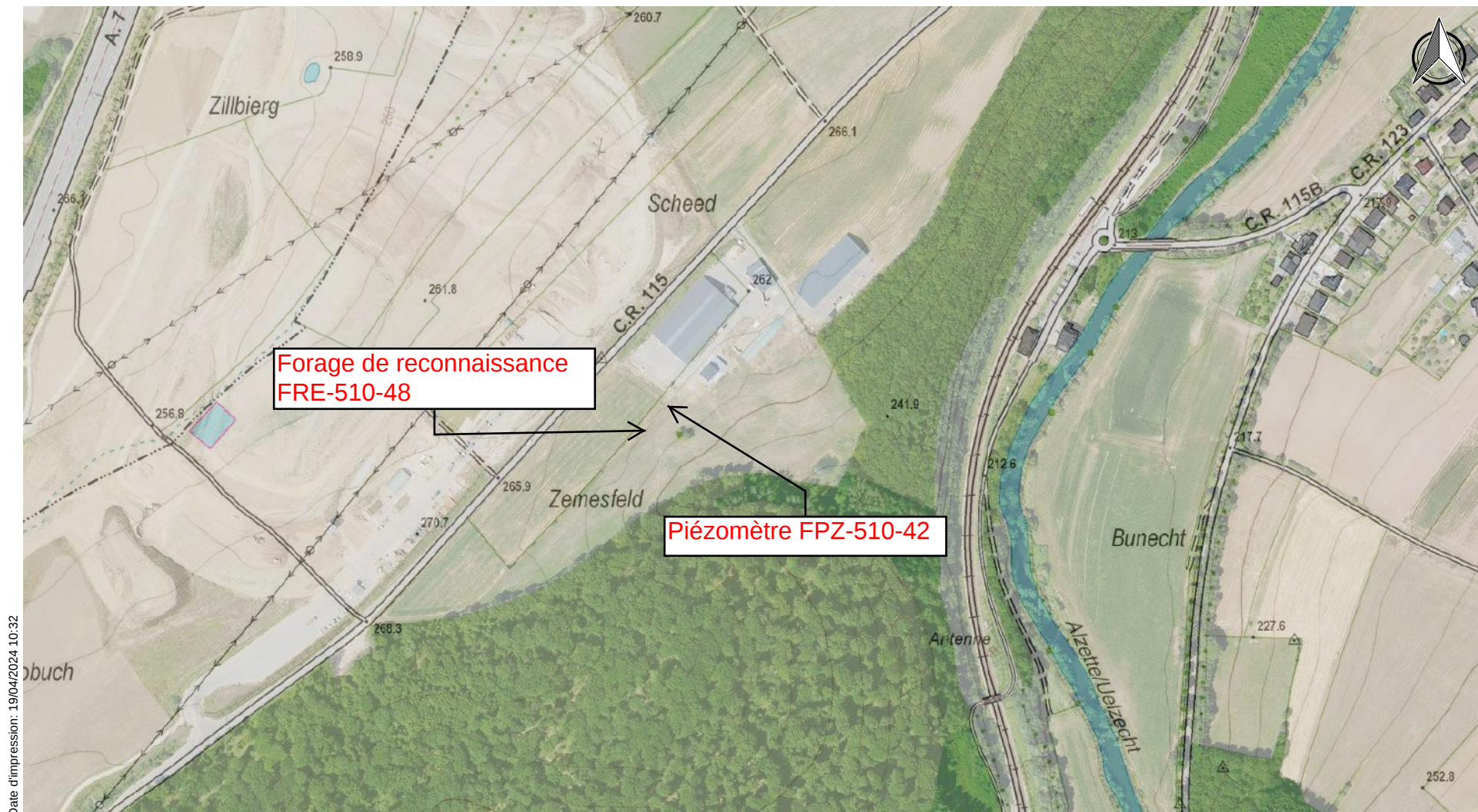
EN Geo Consult s.à r.l.



Badre Boumansour
Project Manager

ANNEXE 1

*Extrait de la carte topographique indiquant l'emplacement des
ouvrages captages (1 :2.500).*



Date d'impression: 19/04/2024 10:32

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

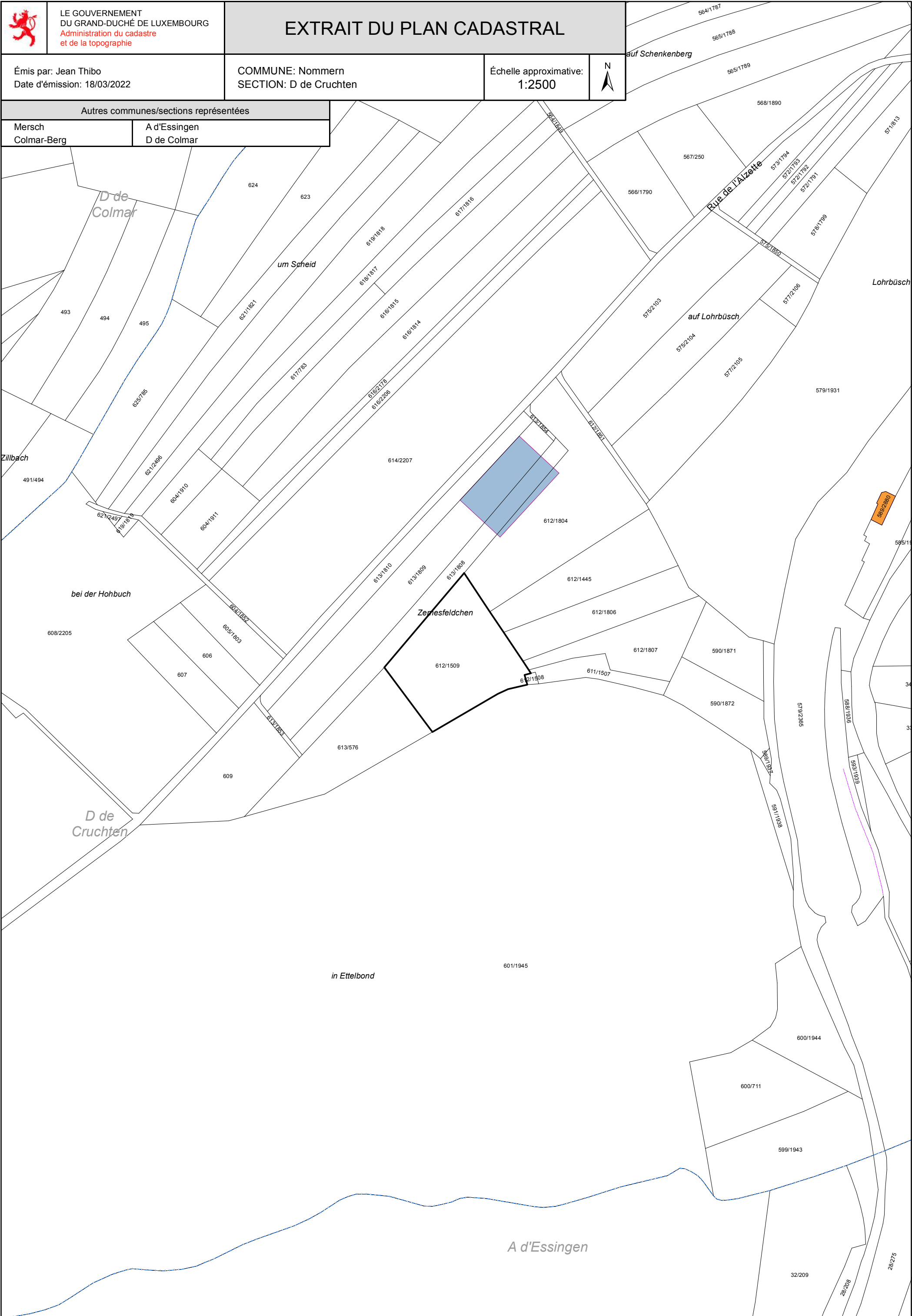
0 50 100 150m

<http://g-o.lu/3/q8N3>



ANNEXE 2

*Emplacement des ouvrages captages sur
la parcelle cadastrale du site.*



	LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG Administration du cadastre et de la topographie	EXTRAIT CADASTRAL
	Date d'émission : 18 mars 2022	

Commune : **NOMMERN**
 Section : **D de CRUCHTEN**
 No cadastral : **612 / 1509**
 Contenance : **69a00ca**

Lieudit : ZEMESFELDCHEN
 Revenu bâti : **0**
 Mesurage(s) :

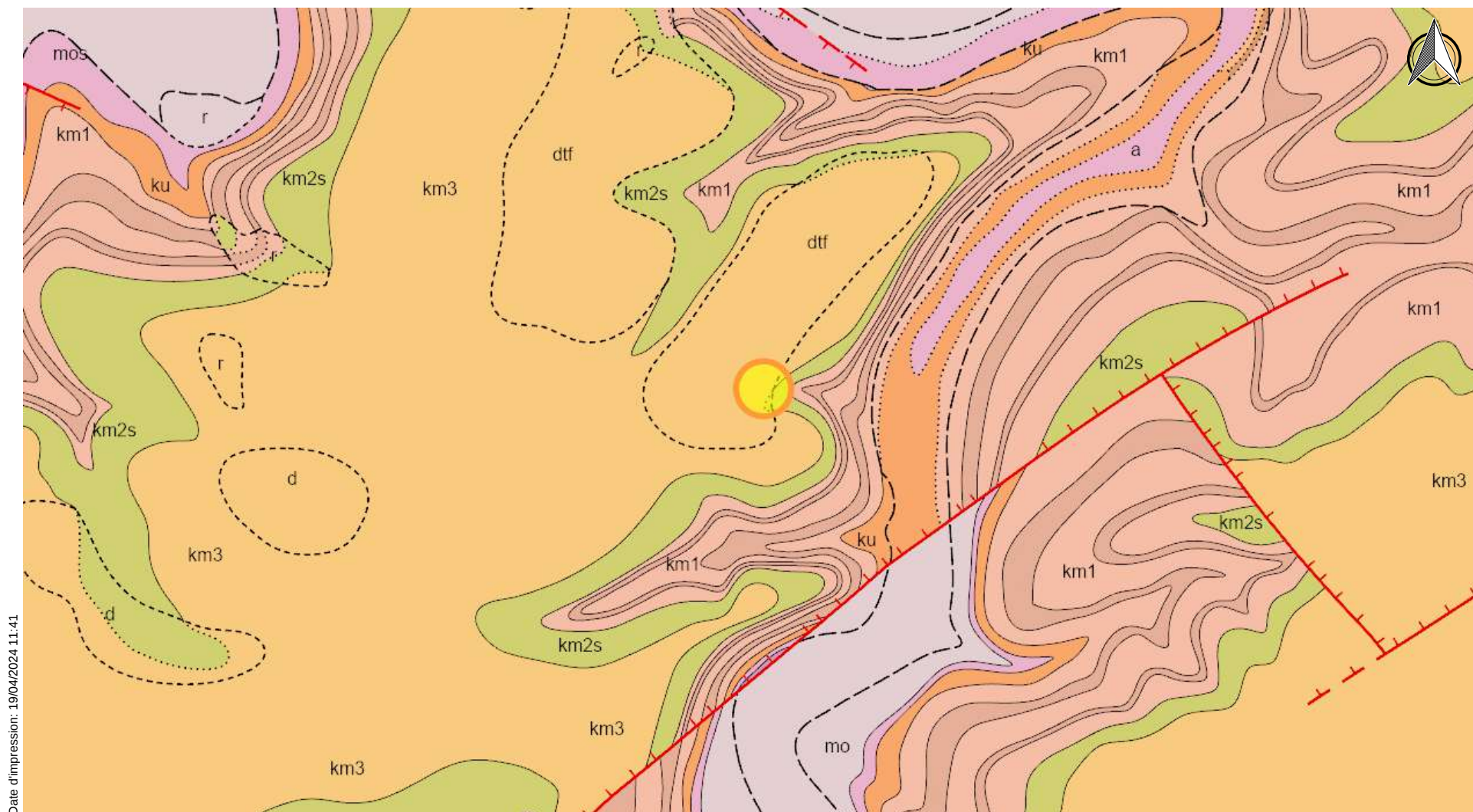
	Nature	Occupation(s)	R non-bâti	R bâti	Contenance
1	terre labourable		6.21	0	69a00ca

Propriétaire	Quote-part	Usufruitier	Quote-part
Communauté d'époux			
- Lamborelle, Bernard André [7420 Cruchten]	1/2		
- Mousel, Nicole Monique [7420 Cruchten]	1/2		

Emphytéote	Quote-part	Usufruitier	Quote-part
Lamborelle Bernard et Leo S.C.			

ANNEXE 3

*Extrait de la carte géologique et hydrogéologique indiquant
l'emplacement des ouvrages captages.*



Date d'impression: 19/04/2024 11:41

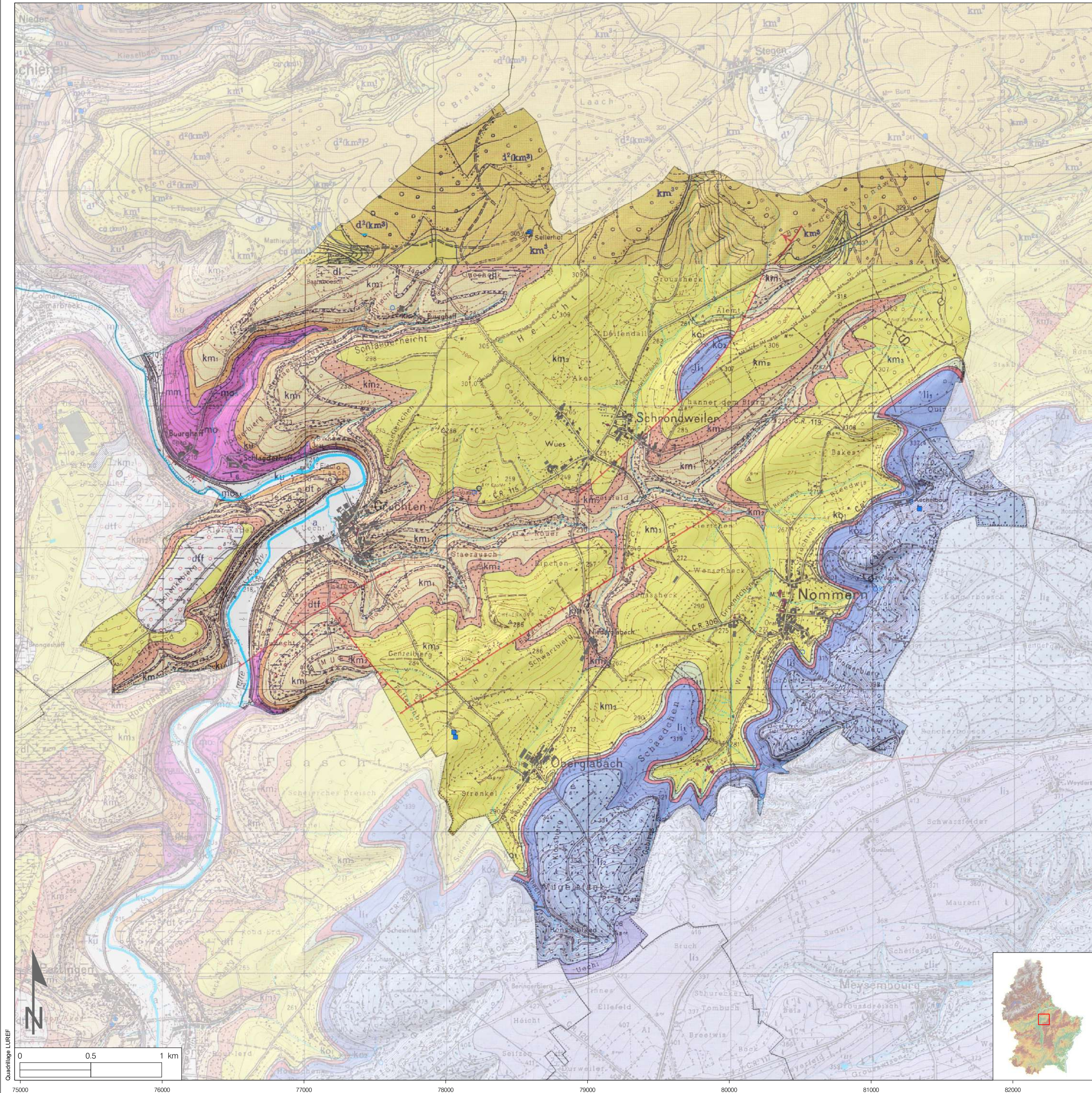
www.geoportail.lu est un portail d'accès aux informations géolocalisées, données et services qui sont mis à disposition par les administrations publiques luxembourgeoises. Responsabilité: Malgré la grande attention qu'elles portent à la justesse des informations diffusées sur ce site, les autorités ne 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 1:15000



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





Subdivisions		Nom	Colonne lithologique	Sigle	Description	Epaisseurs (m)
Quaternaire	Holocène	Fonds alluviaux		a	Graviers, sables, limons et argiles, localement tourbeux	0-10
		Limons des plateaux avec galets		d'1	Limons et argiles d'altération, loess	0-2
		Concrétions ferrugineuses (cercles) et quartitiques (croix) dispersés sur diverses assises mésozoïques		d'2	Blocs isolés de quartzite	0-1
Tertiaire		Blocs isolés de quartzite (Pierre de Stonne) dispersés sur les diverses assises mésozoïques		+		0-1
		Marnes et calcaires de Strassen: Zones à Bel. Brevis (austro), Zone à Ariet. Bucklandi		li3	Marnes gris-bleu et bancs de calcaires fossilifères; localement faciès de transition sableux à la base	10-45
Jurassique	Jurassique inférieur (Lias)	Grès de Luxembourg		li2	Alternance de grès jaunâtre et de grès calcaireux blanchâtre à grain fin à moyen (gris bleu à l'état non altéré); niveaux de lumachelle et de conglomérats	0-110
		Couches à Psil. Planorbis		li1	Alternance de marnes gris foncé et de bancs calcaires. Paléontologie partiellement gréseux;	5-40
Trias	Keuper	Argiles rouges		ko3	Marnes argileuses rouges	0-8
		Grès et marnes feuilletées noires		ko1-2	Grès; conglomérats; argillites feuilletées noires; dents de poissons, restes de plantes	0-13
		Keuper à mamolites compactes		km3	Marnes bariolées avec minces bancs de dolomie gris-clair, gypse, strates et concrétions calciques, au nord-ouest marnes sableuses, intercalations de minces bancs de grès	15-75
		Grès à roseaux		km2s	Grès micacé gris-clair, avec intercalations d'argillites sombres; débris de plantes	0-50
		Keuper à pseudomorphoses de sel, faciès normal marneux		km1	Marnes bariolées et marnes bariolées argileuses; minces bancs discontinus de grès siliceux avec pseudomorphoses de sel gemme; gypse; vers le nord-ouest, intercalation de niveaux grésio-conglomératiques et dolomitiques	5-100
		Dolomie limite, faciès normal		ku2	Dolomie cavernueuse, grès dolomitique bariolé et intercalations de marnes; concrétions dolomitiques	2-10
		Marnes bariolées		ku1	Marnes bariolées rouge sombre et grises avec intercalations de grès et de dolomie claire; bioturbation, concrétions dolomitiques et calciques, millimétrique à décimétrique	3-10
		Couches limites, faciès normal		mo3		10
		Couches à Ceratites nodosus		mo2	Dolomie en bancs minces avec intercalations de marnes, dents et écailles de poisson, glauconie; au nord-ouest, grès dolomitiques à Ceratites nodosus, Ceratites lavallois vers le toit	20-30
		Couches à Entroques		mo1	Dolomie compacte, grès, stratifications obliques; entroques, bivalves, glauconie, oolithes	20-34
Muschelkalk		Dolomie à Lingula tenuissima		mm2	Marnes grises alternant avec des dolomies en bancs minces, vers le toit dolomie cavernueuse, claire, en bancs épais	5-20
		Marnes gypsifères		mm1	Marnes rouges et grises avec rares et minces bancs de dolomie et de grès; pseudomorphoses de sel gemme; couches de gypse vers le toit	40-100
		Gisement de gypse		y	Gypse massif alternant avec des marnes gypsifères	0-10

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS
SERVICE GEOLOGIQUE DU LUXEMBOURG

CARTE GEOLOGIQUE DU LUXEMBOURG

COMMUNE DE NOMMERN

Etablie d' après :
Carte géol. détaillée, Ancienne Edition, Feuille n° 6/Diekirch (1949), Echelle 1:25'000
Carte géol. détaillée, Nouvelle Edition, Feuille n° 8/Mersch (1983), Echelle 1:25'000

Une carte géologique est un document réalisé à partir d'observations dispersées, visibles à une date donnée et interprétées en une image cohérente par son auteur suivant des hypothèses découlant des connaissances de l'époque. Toute interprétation de la présente carte doit en tenir compte.
La précision moyenne des contours géologiques est évaluée à 25 mètres.

© Service géologique du Luxembourg
Fond topographique: IGN France / Administration du Cadastre et de la Topographie - Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS
Administration des ponts et chaussées

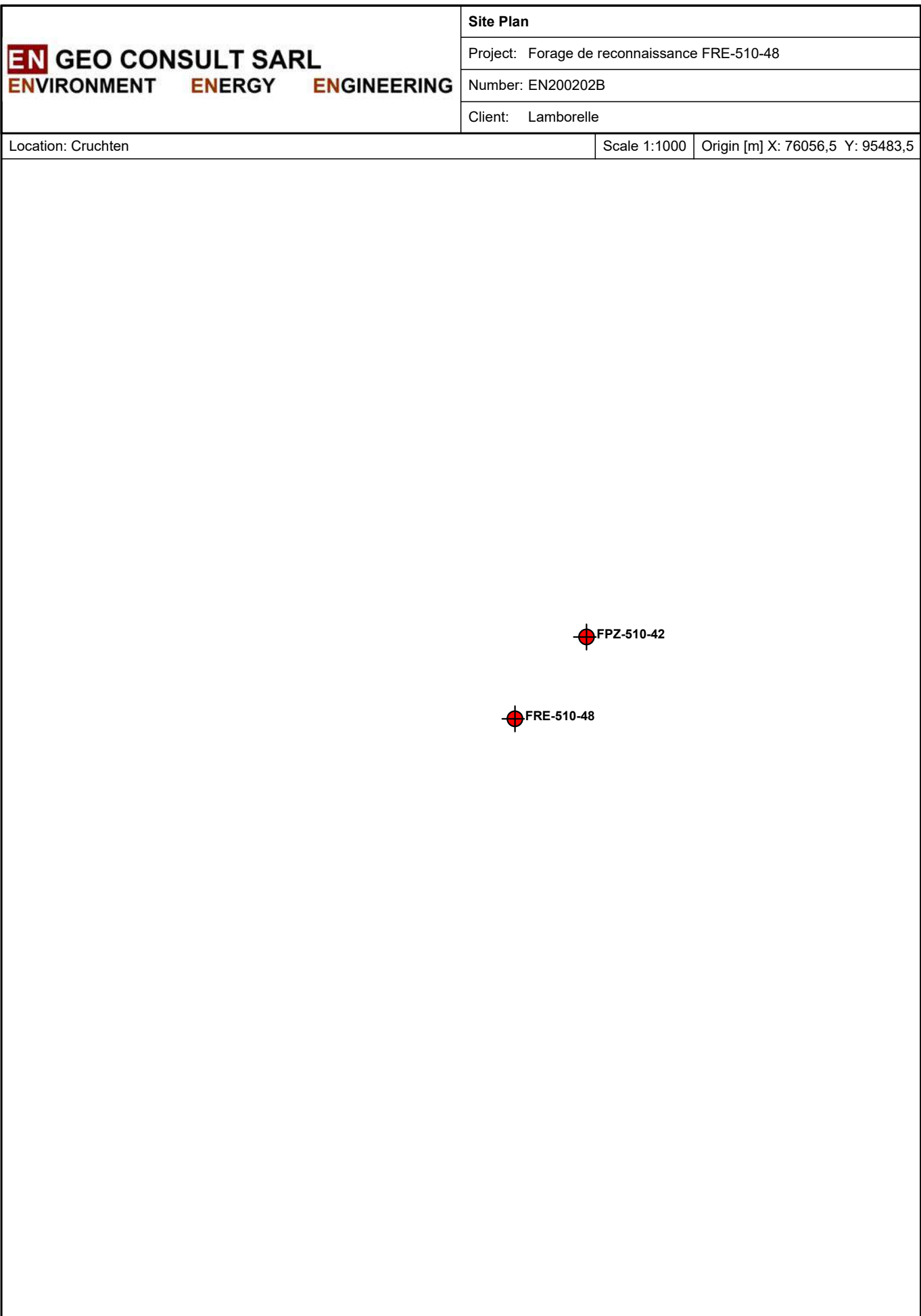
Edition: 30/06/2008

Echelle: 1:20'000 (Format: A2)

Service géologique du Luxembourg

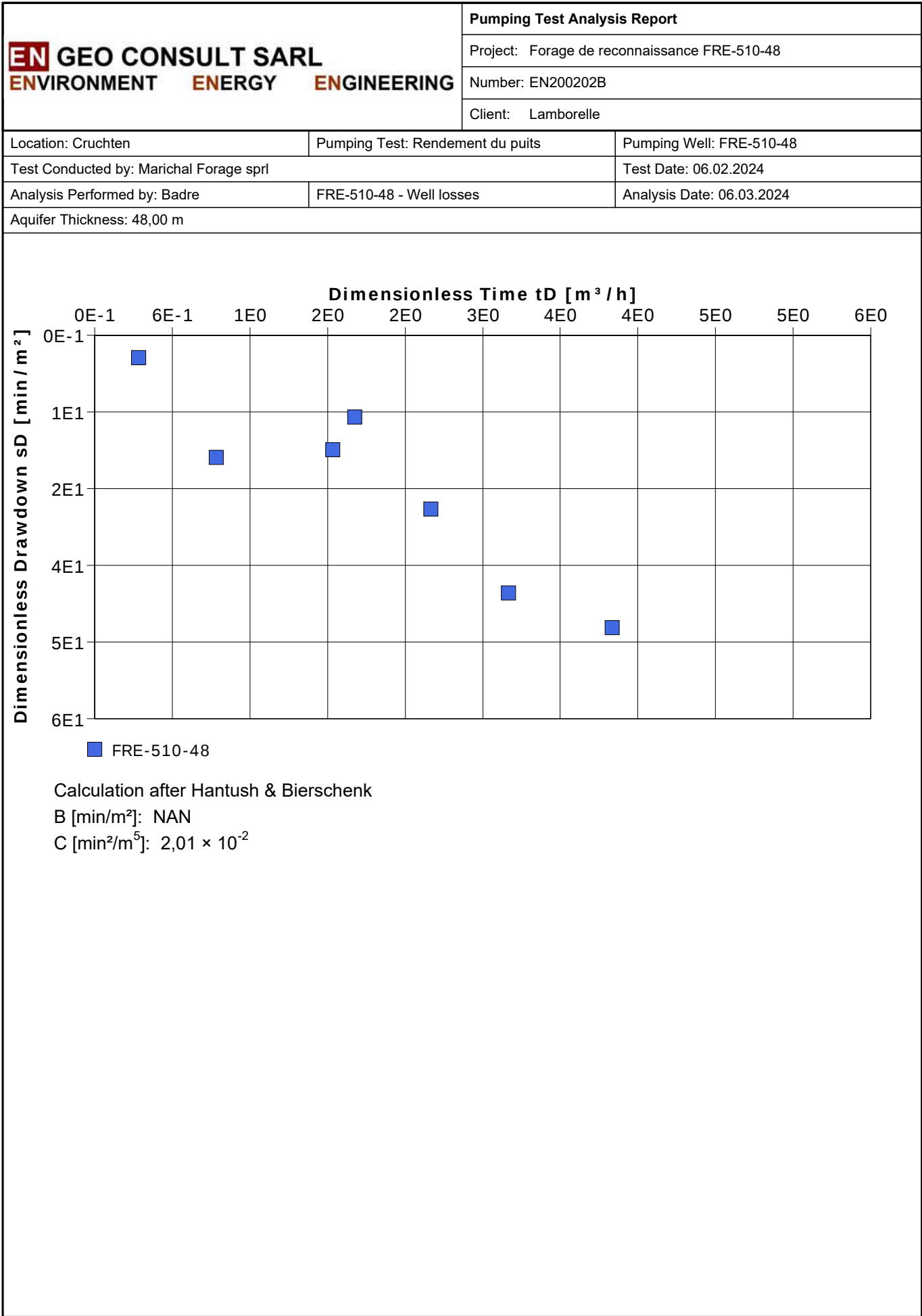
ANNEXE 4

Les résultats et interprétation des pompages d'essai par le programme Aquifertest.



EN GEO CONSULT SARL ENVIRONMENTENERGYENGINEERING					Wells			
					Project: Forage de reconnaissance FRE-510-48			
					Number: EN200202B			
					Client: Lamborelle			
Location: Cruchten								
	Name	X [m]	Y [m]	Elevation (amsl)	Benchmark [m]	Penetration	L [m]	B [m]
1	FRE-510-48	76157	95584	260,4		Fully	47	0,09
2	FPZ-510-42	76171	95600	260,2		Fully	47	0,076

EN GEO CONSULT SARL ENVIRONMENTENERGYENGINEERING		Pumping Test - Discharge Data		Page 1 of 1
		Project: Forage de reconnaissance FRE-510-48		
		Number: EN200202B		
		Client: Lamborelle		
Location: Cruchten		Pumping Test: Rendement du puits		Pumping Well: FRE-510-48
Test Conducted by: Marichal Forage sprl		Test Date: 06.02.2024		Discharge: variable, average rate 1,8053 [m³/h]
Observation Well: FRE-510-48				Radial Distance to PW [m]: -
	Time [min]	Discharge [m³/h]		
1	380	0,34		
2	1440	0,94		
3	3215	2,01		
4	11851	0,00		
5	14742	1,84		
6	15043	4,00		
7	16557	2,60		
8	22076	3,20		
9	30935	2,60		
10	31084	0,00		



Pumping Test Analysis Report

Project: Forage de reconnaissance FRE-510-48

Number: EN200202B

Client: Lamborelle

Location: Cruchten

Pumping Test: Rendement du puits

Pumping Well: FRE-510-48

Test Conducted by: Marichal Forage sprl

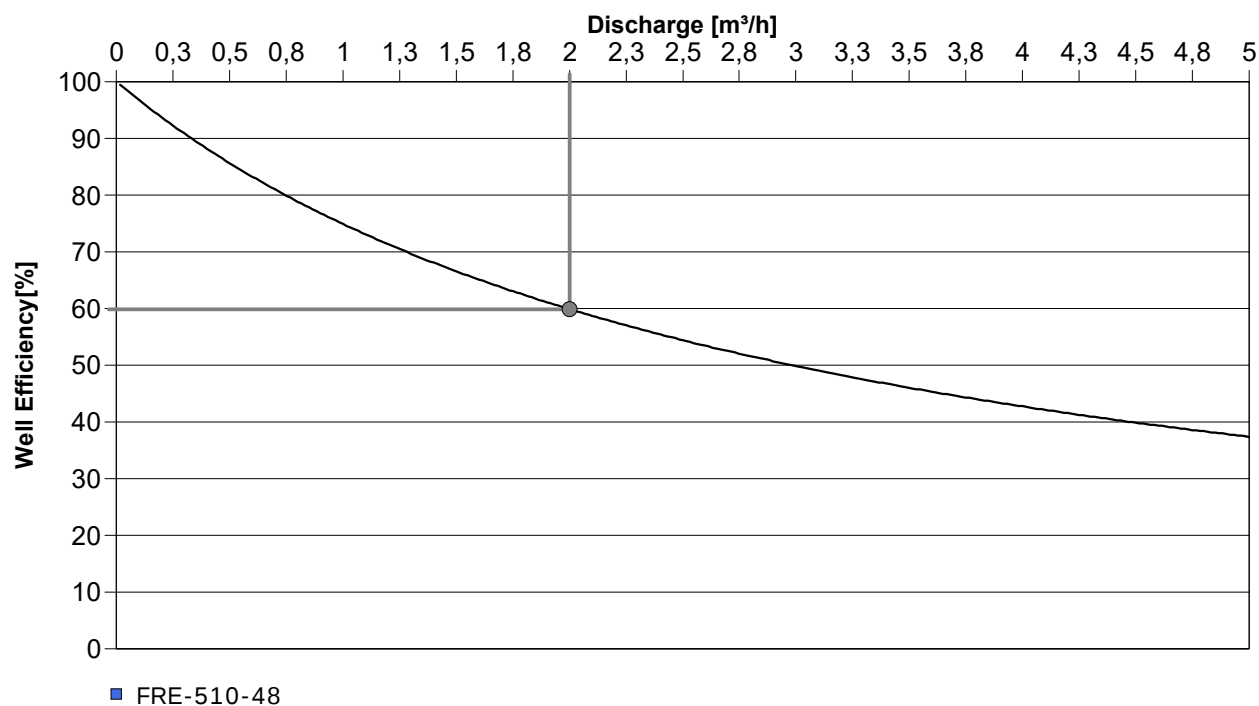
Test Date: 06.02.2024

Analysis Performed by: Badre

Puits FCP-802-28 - Well Efficiency

Analysis Date: 30.03.2023

Aquifer Thickness: 48,00 m

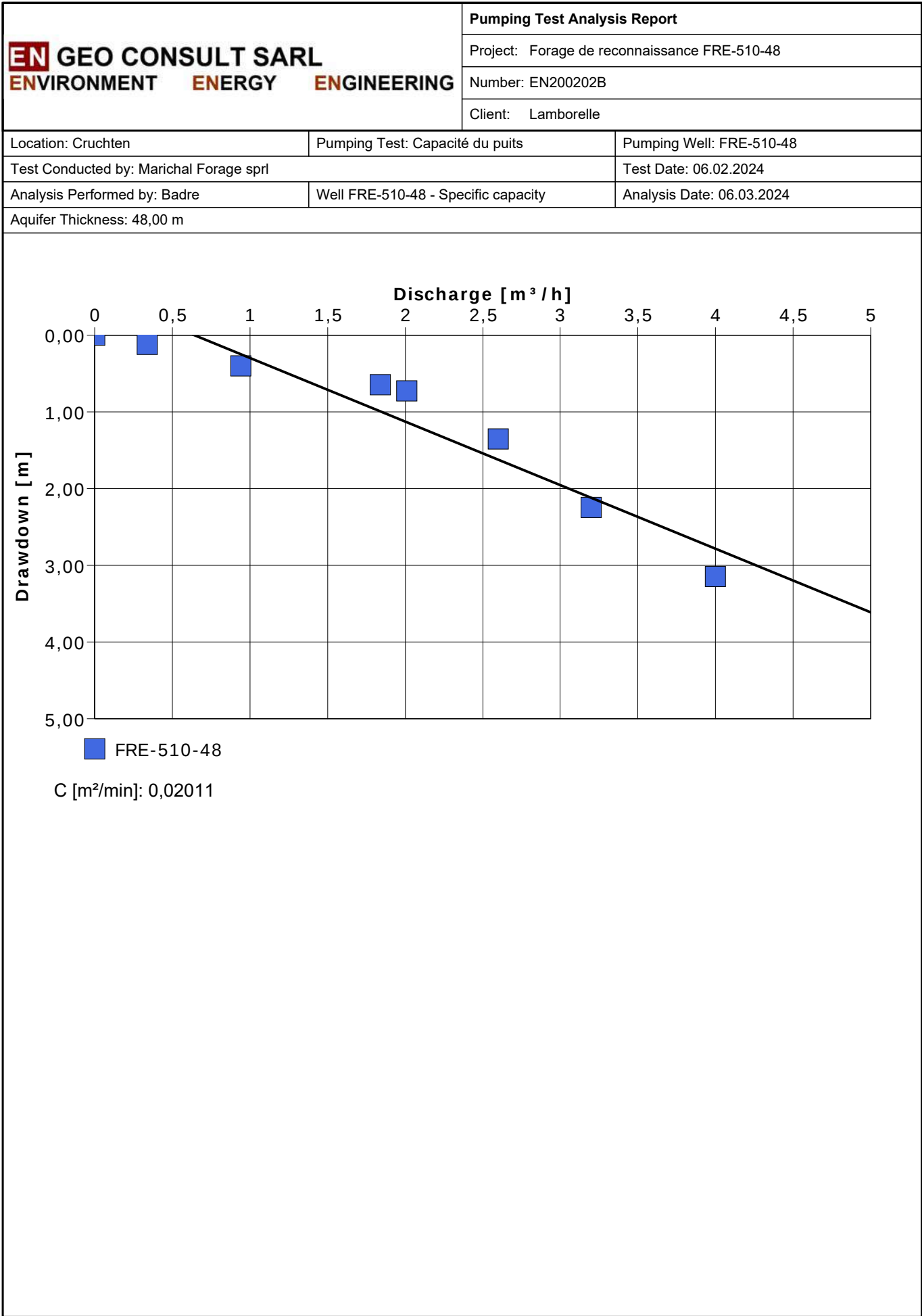


Calculation after Hantush & Bierschenk

B [min/m²]: $1,00 \times 10^{-3}$

C [min²/m⁵]: $2,01 \times 10^{-2}$

59,9 % well efficiency @ 2 m³/h



Pumping Test Analysis Report

Project: Forage de reconnaissance FRE-510-48

Number: EN200202B

Client: Lamborelle

Location: Cruchten

Pumping Test: Capacité du puits

Pumping Well: FRE-510-48

Test Conducted by: Marichal Forage sprl

Test Date: 06.02.2024

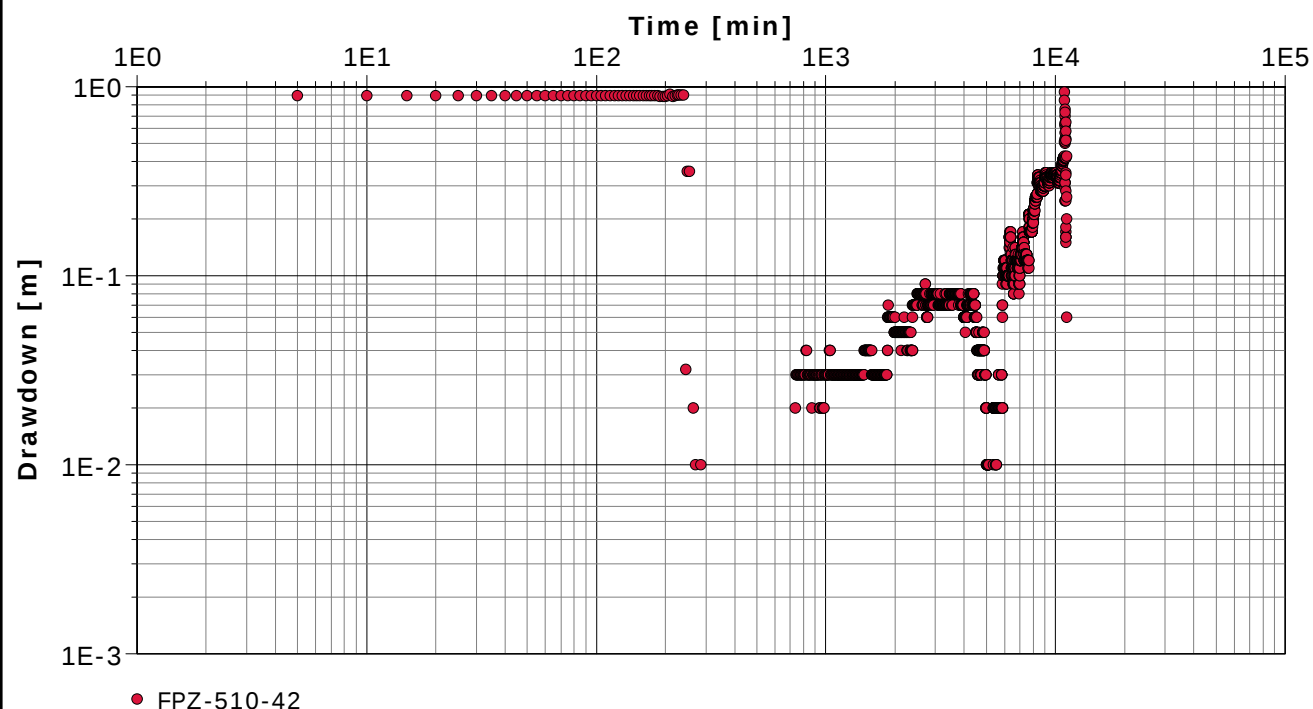
Analysis Performed by:

New analysis 2

Analysis Date: 22.04.2023

Aquifer Thickness: 48,00 m

Discharge: variable, average rate 1,8053 [m³/h]



Calculation using COOPER & JACOB

Observation Well	Transmissivity [m²/s]	Hydraulic Conductivity [m/s]	Storage coefficient	Radial Distance to PW [m]	
FPZ-510-42	$1,00 \times 10^{-1}$	$2,08 \times 10^{-1}$	$5,00 \times 10^{-1}$	21,26	

EN GEO CONSULT SARL ENVIRONMENTENERGYENGINEERING				Pumping Test Analysis Report				
				Project: Forage de reconnaissance FRE-510-48				
				Number: EN200202B				
				Client: Lamborelle				
Location: Cruchten			Pumping Test: Capacité du puits		Pumping Well: FRE-510-48			
Test Conducted by: Marichal Forage sprl					Test Date: 06.02.2024			
Aquifer Thickness: 48,00 m			Discharge: variable, average rate 1,8053 [m³/h]					
	Analysis Name	Analysis Performed by	Analysis Date	Method name	Well	T [m²/s]	K [m/s]	S
1	New analysis 2		22.04.2023	Cooper & Jacob I	FPZ-510-42	1,00 × 10 ¹	2,08 × 10 ⁻¹	5,00 × 10 ⁻¹

EN GEO CONSULT SARL ENVIRONMENTENERGYENGINEERING				Pumping Test Analysis Report				
				Project: Forage de reconnaissance FRE-510-48				
				Number: EN200202B				
				Client: Lamborelle				
Location: Cruchten			Pumping Test: Pompage par paliers		Pumping Well: FRE-510-48			
Test Conducted by: Marichal Forage sprl					Test Date: 06.02.2024			
Aquifer Thickness: 48,00 m			Discharge: variable, average rate 1,8053 [m³/h]					
	Analysis Name	Analysis Performed by	Analysis Date	Method name	Well	T [m²/s]	K [m/s]	S
1	Theis, Variable Discharge	Badre	06.03.2024	Theis	FRE-510-48	$3,09 \times 10^{-3}$	$6,43 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-7}$
2	New analysis 3		26.04.2024	Cooper & Jacob I	FPZ-510-42	$1,00 \times 10^{-3}$	$2,08 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-4}$

EN GEO CONSULT SARL ENVIRONMENTENERGYENGINEERING		Pumping Test - Discharge Data		Page 1 of 1
		Project: Forage de reconnaissance FRE-510-48		
		Number: EN200202B		
		Client: Lamborelle		
Location: Cruchten		Pumping Test: Test de longue durée		Pumping Well: FRE-510-48
Test Conducted by: Badre		Test Date: 05.03.2024		Discharge: variable, average rate 2 [m³/h]
Observation Well: FRE-510-48				Radial Distance to PW [m]: -
	Time [min]	Discharge [m³/h]		
1	1037	0,00		
2	4293	2,00		
3	5311	0,00		

EN GEO CONSULT SARL ENVIRONMENTENERGYENGINEERING				Pumping Test Analysis Report				
				Project: Forage de reconnaissance FRE-510-48				
				Number: EN200202B				
				Client: Lamborelle				
Location: Cruchten			Pumping Test: Test de longue durée			Pumping Well: FRE-510-48		
Test Conducted by: Badre						Test Date: 05.03.2024		
Aquifer Thickness: 47,00 m			Discharge: variable, average rate 2 [m³/h]					
	Analysis Name	Analysis Performed by	Analysis Date	Method name	Well	T [m²/s]	K [m/s]	S
1	Theis	Badre	12.03.2024	AGARWAL + Theis	FPZ-510-42	$1,00 \times 10^{-1}$	$2,13 \times 10^{-1}$	$9,90 \times 10^{-1}$
2	Hantush with storage	Badre	12.03.2024	Theis	FRE-510-48	$8,54 \times 10^{-4}$	$1,82 \times 10^{-5}$	$1,00 \times 10^{-7}$
3	thies with jacob correction	Badre	12.03.2024	AGARWAL + Theis with correction	FRE-510-48	$3,20 \times 10^{-4}$	$6,80 \times 10^{-6}$	$9,90 \times 10^{-1}$

ANNEXE 5

Certificat d'analyse du laboratoire accrédité.

Dr. Blasy - Dr. Busse

Ndl. der AGROLAB Labor GmbH
Moosstr. 6 a, 82279 Eching am Ammersee, Germany
www.agrolab.de

Dr. Blasy-Dr. Busse Moosstr. 6A, 82279 Eching

En Geo Consult S.à.r.l.
3, Rue Henri Tudor
5366 Munsbach
LUXEMBURG

Datum 28.02.2024
Kundennr. 40062304

PRÜFBERICHT

Auftrag
Analysenr.
Probeneingang
Probenahme
Probennehmer
Kunden-Probenbezeichnung
Entnahmestelle
Brunnentiefe

1917952 Tränkewasseruntersuchung
263153 Wasser
16.02.2024
15.02.2024 09:00
Auftraggeber
GW 1
Lamborelle Cruchten Brunnen EN 200202, Hahnpr.
73m

Einheit

Ergebnis

Tränke-
w.
BMELV-
Orientier.w
ert

Tränke-
wasser
unbe-
denklich

Tränke-
wasser
erhöht

Tränke-
wasser
bedenk-
lich

Tränke-
wasser
unbrauch-
bar

Physikalisch-chemische Parameter

Leitfähigkeit bei 20°C (Labor)	µS/cm	654	3000				
Leitfähigkeit bei 25°C (Labor)	µS/cm	730		<500	500-1000	1000-3000	>3000
pH-Wert (Labor)		7,57	5 - 9 ³⁾				
Trübung (Labor)	NTU	<0,05					

Kationen

Ammonium (NH ₄)	mg/l	<0,01	3	<0,5	0,5-1	1-3	>3
Calcium (Ca)	mg/l	87,2 ^{m)}	500 ⁵⁾				
Kalium (K)	mg/l	<5,0 ^{m)}	250 ¹⁾				
Magnesium (Mg)	mg/l	42,3 ^{m)}					
Natrium (Na)	mg/l	7,2 ^{m)}	250 ¹⁾				

Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	46,9	250 ¹⁾	<250	250-500	500-1000	>1000
Cyanide, gesamt	mg/l	<0,005					
Nitrat (NO ₃)	mg/l	19	200 ²⁾	<50	50-100	100-200	>200
Nitrit (NO ₂)	mg/l	<0,02	30	<0,1	0,1-0,5	0,5-1	>1
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,99					
Sulfat (SO ₄)	mg/l	21	500	<100	100-250	250-500	>500

Summarische Parameter

CSB ^{u)}	mg/l	<15					
Kohlenwasserstoff-Index (C10-C40) ^{u)}	mg/l	<0,05					

Anorganische Bestandteile

Arsen (As)	mg/l	<0,005 ^{m)}	0,05				
Blei (Pb)	mg/l	<0,005 ^{m)}	0,1				
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0015 ^{m)}	0,02				
Chrom (Cr)	mg/l	<0,0025 ^{m)}					
Eisen (Fe)	mg/l	<0,025 ^{m)}	3 ⁵⁾	<0,2	0,2-2	2-5	>5
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,025 ^{m)}	2 ⁶⁾				
Mangan (Mn)	mg/l	<0,025 ^{m)}	4				

Seite 1 von 3

Ust./VAT-ID-Nr:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

Eine Zweigniederlassung
der AGROLAB Labor GmbH
84079 Bruckberg,
AG Landshut, HRB 7131



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Dr. Blasy - Dr. Busse

Ndl. der AGROLAB Labor GmbH
Moosstr. 6 a, 82279 Eching am Ammersee, Germany
www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 28.02.2024

Kundennr. 40062304

PRÜFBERICHT

Auftrag

1917952 Tränkwasseruntersuchung

Analysennr.

263153 Wasser

	Einheit	Ergebnis	Tränkw. BMELV- Orientier.w ert	Tränke- wasser unbe- denklich	Tränke- wasser erhöht	Tränke- wasser bedenk- lich	Tränke- wasser unbrauch- bar
Nickel (Ni)	mg/l	<0,010 ^{m)}					
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,00010	0,003				
Zink (Zn)	mg/l	<0,25 ^{m)}	5 ⁷⁾				

Berechnete Werte

Gesamthärte	°dH	22,0					
Gesamthärte (als Calciumcarbonat)	mmol/l	3,92					
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	3,92					
Härtebereich ^{*)}		hart					
Hydrogencarbonat	mg/l	360					

Mikrobiologische Untersuchungen

Clostridium perfringens	KBE/100ml	0					
Coliforme Bakterien	KBE/100ml	0		<10	10-100	100-1000	>1000
E. coli	KBE/100ml	0	0	0	1-10	10-100	>100
Koloniezahl bei 22°C	KBE/ml	3					
Koloniezahl bei 36°C	KBE/ml	0					

Sonstige Untersuchungsparameter

Gesamtposphor (P)	mg/l	<0,01					
Sulfit (SO ₃) ^{v)}	mg/l	<1,0					

- 1) Dieser Wert gilt für Geflügel. Für sonstige Tierarten dürfen bis zu 500 mg Chlorid, Kalium oder Natrium pro Liter enthalten sein.
- 2) Dieser Wert gilt für Kälber und andere Tierarten. Für ruminierende Wiederkäuer dürfen bis zu 300 mg Nitrat pro Liter enthalten sein.
- 3) pH < 5: sauer und möglicherweise korrosiv wirkend, Zusatz organischer Säuren kann pH-Wert senken.
- 4) Zusetzen von Leitungen und Nippeltränken
- 5) Orientierungswert problematisch für Schafe sowie Kälbern mit Milchaustauscher (Cu-arme Milchaustauscher verwenden)
- 6) Orientierungswert nur bei Herstellung von Milchaustauscher-Tränke

m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Tränkw. BMELV-Orientier.wert: Orientierungsrahmen zur futtermittelrechtlichen Beurteilung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) von Jul. 2019

Untersuchung durch

(OB) AGROLAB Labor GmbH Bruckberg, Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, für die zitierte Methode akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Akkreditierungsverfahren: D-PL-14289-01-00 Dakks

Methoden

DIN EN ISO 9377-2 : 2001-07; DIN 38409-41-1: 1980-12

Extern bereitgestellte Dienstleistung durch

(SW) Südsachsen Wasser GmbH, Schneeberger Str. 8, 09125 Chemnitz, für die zitierte Methode akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Akkreditierungsverfahren: D-PL-14375-01-00 Dakks

Methoden

DIN EN ISO 10304-3 : 1997-11

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Ust./VAT-ID-Nr:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

Eine Zweigniederlassung
der AGROLAB Labor GmbH
84079 Bruckberg,
AG Landshut, HRB 7131



Dr. Blasy - Dr. Busse

Ndl. der AGROLAB Labor GmbH
Moosstr. 6 a, 82279 Eching am Ammersee, Germany
www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 28.02.2024

Kundennr. 40062304

PRÜFBERICHT

Auftrag **1917952** Tränkewasseruntersuchung

Analysenr. **263153** Wasser

Anmerkung zu den Ergebnissen der mikrobiologischen Parameter:

Mikrobiologische Untersuchungen, deren Bebrütungszeiten an einem Sonn- oder Feiertag enden, werden nach Ablauf der regulären Bebrütungszeit bis zur endgültigen Auswertung bei $5 \pm 3^\circ\text{C}$ gekühlt gelagert (gemäß DIN EN ISO 8199 : 2021-12).

Das Probenahmedatum ist eine Kundeninformation.

Beginn der Prüfungen: 16.02.2024

Ende der Prüfungen: 28.02.2024

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

Dr. Blasy-Dr. Busse Herr J. Werner, Tel. 08143/79-101
FAX: 08143/7214, E-Mail: serviceteam1.eching@agrolab.de
Kundenbetreuung

Methodenliste

Berechnung: Hydrogencarbonat

DIN EN ISO 10304-3 : 1997-11^{(SW) v}: Sulfat (SO_4)

DIN EN ISO 10523 : 2012-04 : pH-Wert (Labor)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14189 : 2016-11 : Clostridium perfringens

DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 : Cyanide, gesamt

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Calcium (Ca) Kalium (K) Magnesium (Mg) Natrium (Na) Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr)
Eisen (Fe) Kupfer (Cu) Mangan (Mn) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN ISO 6222 : 1999-07 : Koloniezahl bei 22°C Koloniezahl bei 36°C

DIN EN ISO 7027-1 : 2016-11 : Trübung (Labor)

DIN EN ISO 9308-1 : 2017-09 : Coliforme Bakterien E. coli

DIN EN ISO 9377-2 : 2001-07^{(OB) u}: Kohlenwasserstoff-Index (C10-C40)

DIN EN 27888 : 1993-11 : Leitfähigkeit bei 20°C (Labor) Leitfähigkeit bei 25°C (Labor)

DIN ISO 15923-1 : 2014-07 : Ammonium (NH_4) Chlorid (Cl) Gesamtphosphor (P) Nitrat (NO_3) Nitrit (NO_2) Sulfat (SO_4)

DIN 38409-41-1: 1980-12^{(OB) u}: CSB

DIN 38409-6 : 1986-01 : Gesamthärte Gesamthärte (als Calciumcarbonat) Gesamthärte (Summe Erdalkalien)

DIN 38409-7 : 2005-12 : Säurekapazität bis pH 4,3

WRMG : 2013-07^(v): Härtebereich

u) externe Dienstleistung eines AGROLAB GROUP Labors

v) externe Dienstleistung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Ust./VAT-ID-Nr:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

Eine Zweigniederlassung
der AGROLAB Labor GmbH
84079 Bruckberg,
AG Landshut, HRB 7131



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00

ANNEXE 6

Rapport technique de la société de forage

Coupe géologique piézomètre

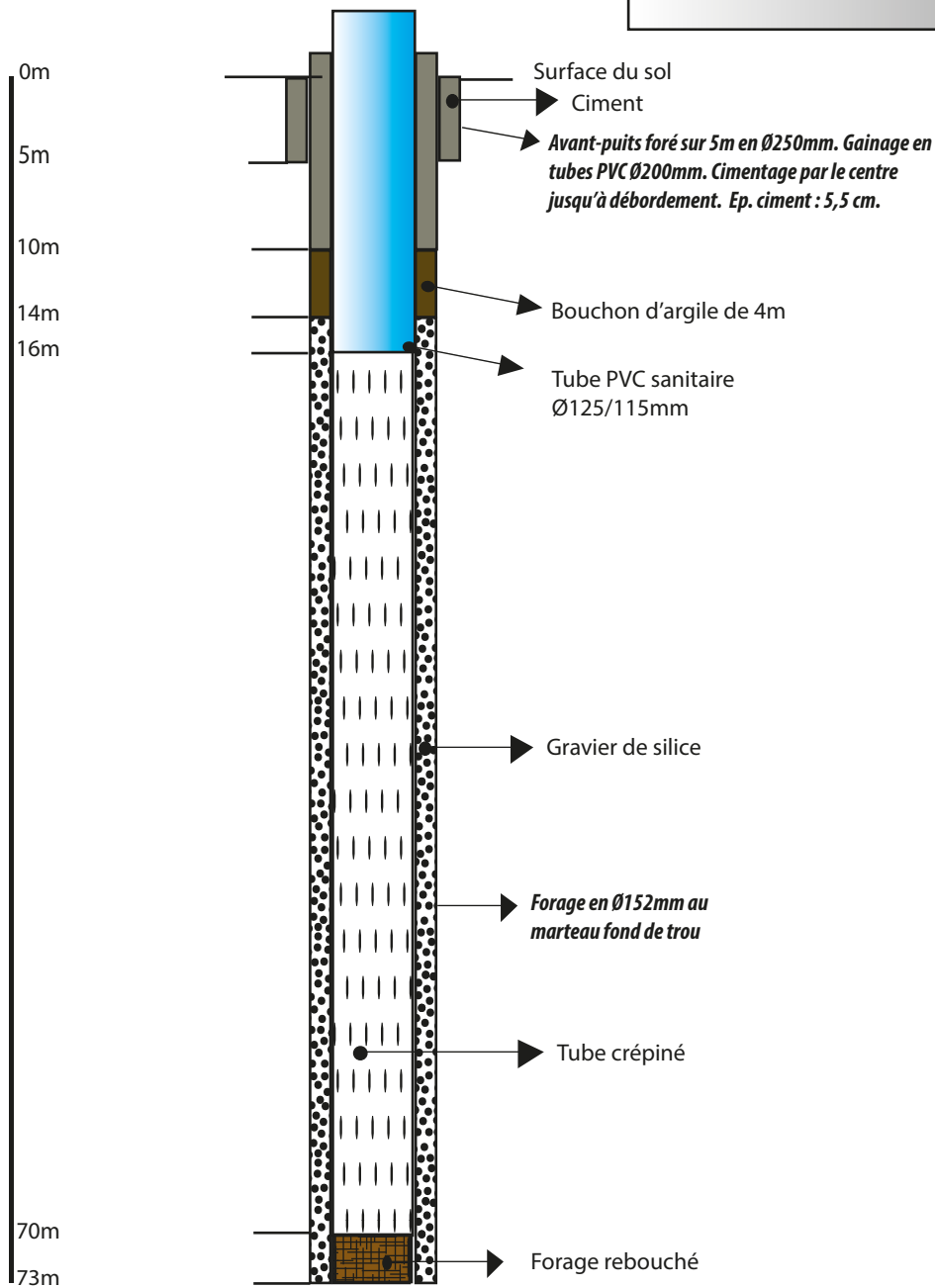
Coordonnées

Nom : LAMBORELLE Bernard

Adresse : 1 Rue Principale
L-7420 CRUCHTEN

Date de réalisation : 10/2023

Profondeur du forage : 73m



Coupe géologique

Coordonnées

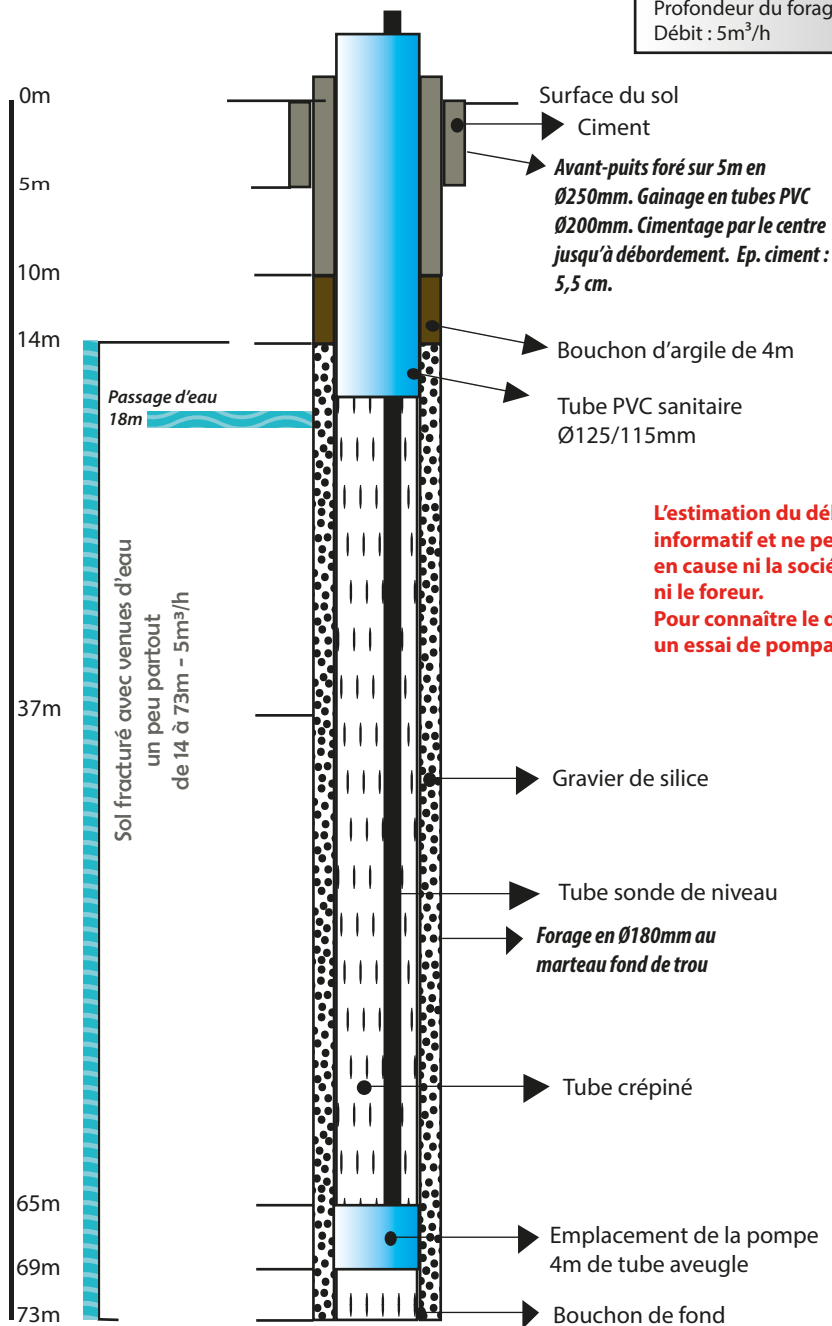
Nom : LAMBORELLE Bernard

Adresse : 1 Rue Principale
L-7420 CRUCHTEN

Date de réalisation : 10/2023

Profondeur du forage : 73m

Débit : 5m³/h



**L'estimation du débit est donnée à titre informatif et ne peut en aucun cas mettre en cause ni la société Marichal Forages ni le foreur.
Pour connaître le débit exact, un essai de pompage est nécessaire.**

ANNEXE 7

Documentation photographique

Documentation photographique.



Photo 1 : Entreprise Marichal forage



Photo 2 : Plate-forme atelier de forage



Photo 3 : Piézo. FPZ-510-42



Photo 4 : Forage de reconnaissance FRE-510-48.



Photo 5 : Tête du forage FRE-510-48



Photo 6 : Equipement de tête du forage FRE-510-48.



Photo 7 : Clôture de protection du captage FRE-510-48



Photo 6 : regard du forage FRE-510-48 équipé de cadenas.

