



Administration Communale de Mersch /  
Administration de la gestion de l'eau

Délimitation des zones de protection  
des forages-captages :

- "Schwartz" (FCC-509-20)
- "Kiesel" (FCC-509-32)

(ZPS 2018)

Mémoire technique

## Table des matières

<b>PARTIE A:</b>	<b>RAPPORT HYDROGÉOLOGIQUE DES ZONES DE PROTECTION</b>	<b>8</b>
<b>A.1.</b>	<b>Préambule</b>	<b>9</b>
<b>A.2.</b>	<b>Contexte d'exploitation de l'eau souterraine</b>	<b>11</b>
A.2.1.	Gestion des ressources hydrogéologiques	11
A.2.2.	Description des ayants droits	15
A.2.3.	Conditions d'exploitation	16
A.2.4.	Autres utilisations de la ressource	16
<b>A.3.</b>	<b>Description des points de captage d'eau</b>	<b>17</b>
A.3.1.	Production des sites de captage	17
A.3.2.	Description des ouvrages de captage	17
A.3.2.1.	Le forage-captage "Schwartz" (FCC-509-20)	17
A.3.2.2.	Le forage-captage "Kiesel" (FCC-509-32)	20
A.3.3.	Description du traitement de l'eau	21
<b>A.4.</b>	<b>Description de la zone d'étude</b>	<b>22</b>
A.4.1.	Situation et morphologie générale	22
A.4.2.	Écoulement de surface	23
A.4.3.	Climat (Précipitations, température)	24
A.4.4.	Utilisation du sol	25
<b>A.5.</b>	<b>Conditions géologiques et hydrogéologiques</b>	<b>26</b>
A.5.1.	Aperçu géologique	26
A.5.1.1.	Aperçu hydrogéologique général	31
A.5.1.2.	Conditions d'écoulement des eaux souterraines	32
A.5.1.3.	Zone non saturée	49
A.5.1.4.	Relation eau de surface/eau souterraine	49
A.5.2.	Répercussion de l'exploitation des eaux souterraines	52
A.5.3.	Qualité de l'eau	53
A.5.3.1.	Qualité chimique	53
A.5.3.2.	Qualité bactériologique	62
A.5.4.	Description des sols	63
A.5.5.	Vulnérabilité	71
A.5.5.1.	Discontinuité du milieu	74
A.5.5.2.	Couverture protectrice:	74
<b>A.6.</b>	<b>Zone d'alimentation</b>	<b>76</b>
A.6.1.	Autorisation d'exploitation	76
A.6.2.	Evaluation de la situation	76
A.6.2.1.	Délimitation pertinente de la zone d'alimentation	76
A.6.2.2.	Zones particulières d'infiltration	76



	A.6.3. Evaluation de la ressource en eau souterraine	77
	A.6.3.1. Approche méthodique	77
	A.6.3.2. Evaluation de la zone de recharge	79
	A.6.3.3. Recharge de l'aquifère par des eaux de surface	82
	A.6.3.4. Bilan hydrogéologique	83
<b>A.7.</b>	<b>Plan des risques</b>	<b>84</b>
	A.7.1. Approche methodique	84
	A.7.2. Qualité des eaux souterraines: analyses et tendances	84
	A.7.3. Risques d'utilisation spécifiques	86
	A.7.3.1. Agriculture	86
	A.7.3.2. Décharges et zones avec déversement matériaux inertes	87
	A.7.3.3. Utilisation de produit dangereux	87
	A.7.3.4. Description des activités potentiellement dangereuses	87
	A.7.4. Risque de pollution	88
<b>PARTIE B:</b>	<b>PLAN DES ZONES DE PROTECTION</b>	<b>89</b>
<b>B.1.</b>	<b>Proposition de délimitation des zones de protection</b>	<b>90</b>
	B.1.1. Principes généraux	90
	B.1.2. Définition et contour des zones de protection	90
	B.1.2.1. Zone 1	90
	B.1.2.2. Zone 2	91
	B.1.2.3. Zone 3	92
<b>PARTIE C:</b>	<b>CATALOGUE DES RECOMMANDATIONS</b>	<b>93</b>
<b>C.1. et C.2.</b>	<b>Mesures générales et recommandations pour les activités interdites</b>	<b>94</b>
<b>C.3.</b>	<b>Mesures spécifiques aux points de captages</b>	<b>96</b>
	C.3.1. Mesures relatives a l'agriculture	96
	C.3.2. Mesures relatives aux sites contaminés ou aux entreprises utilisant des substances dangereuses pour l'eau souterraine	96
	C.3.3. Mesures relatives aux zones habitées	97
	C.3.4. Mesures relatives aux caractéristiques spécifiques des zones de captage	97
<b>C.4.</b>	<b>Monitoring</b>	<b>99</b>

<b>ANNEXES</b>	<b>100</b>
<b>ANNEXE 1: Descriptif des carottes du forage de reconnaissance "Schwartz" FRE-509-174</b>	<b>101</b>
<b>ANNEXE 2: Suivi des paramètres physico-chimiques dans les piézomètres en amont du forage "Schwartz"</b>	<b>114</b>
<b>ANNEXE 3: Descriptif des carottes des forages de reconnaissance "Kiesel 7" (FRE-509-177) et "Kiesel 8" (FRE-509-178)</b>	<b>118</b>
<b>ANNEXE 4: Evolution des paramètres physico-chimiques dans les piézomètres en amont du forage "Kiesel"</b>	<b>134</b>
<b>ANNEXE 5: Evolution de la qualité chimique et bactériologique du forage "Schwartz"</b>	<b>138</b>
<b>ANNEXE 6: Evolution de la qualité chimique et bactériologique du forage "Kiesel"</b>	<b>151</b>
<b>ANNEXE 7: Rapport de forage de l'entreprise GEWATEC</b>	<b>160</b>
<b>ANNEXE 8: Rapports de l'entreprise EWTS sur les essais de traçage en amont des forages "Schwartz" et "Kiesel"</b>	<b>176</b>
<b>ANNEXE 9: Rapport des interprétations des données issues des essais de pompage réalisés dans les forages "Schwartz" et "Kiesel"</b>	<b>285</b>
<b>ANNEXE 10: Rapport parcellaire pour le forage "Schwartz"</b>	<b>288</b>
<b>ANNEXE 11: Rapport parcellaire pour le forage "Kiesel"</b>	<b>293</b>
<b>PLANS</b>	<b>300</b>

## Table des figures

Figure 1:	Forage "Schwartz" avec la zone qui a été modifiée en 1996 avec la mise en place d'un drain reliant le forage-captage "Schwartz" avec l'ancien puits	18
Figure 2:	Equipement du forage "Kiesel" avec la présence d'un important massif filtrant	21
Figure 3:	Extrait de la carte géologique de la localité de Pettingen avec la formation du Keuper moyen en rose et les niveaux conglomératiques marqués avec des ronds bleus	29
Figure 4:	Extrait de la carte géologique du forage "Schwartz" avec les pendages des couches géologiques	30
Figure 5:	Diagramme des directions de fracturations mesurées au Nord du CR306	31

## Table des tableaux

Tableau 1:	Numéros d'autorisation d'exploitation des forages et des débits d'exploitations autorisés	15
Tableau 2:	Tableau récapitulatif des numéros des parcelles et des propriétaires	16
Tableau 3:	Tableau récapitulatif des débits d'exploitation journaliers des ouvrages et des capacités maximales des pompes pour les forages et les volumes moyens autorisés	17
Tableau 4:	Activités principales observées dans la commune de Mersch	25
Tableau 5:	Tableau récapitulatif des formations géologiques rencontrées dans le forage de reconnaissance FR-167-101 réalisé par le Service géologique et adapté par Petra Munsberger en avril 2017	28
Tableau 6:	Localisation des forages de reconnaissance en amont des forages "Schwartz"	34
Tableau 7:	Equipement des forages de reconnaissance et aquifères exploités	35
Tableau 8:	Localisation des forages de reconnaissance en amont des forages "Kiesel"	42
Tableau 9:	Equipement des forages de reconnaissance et aquifères exploités	43
Tableau 10:	Evolution de la surface des principales cultures dans la zone d'alimentation du forage "Schwartz" ces 8 dernières années (données de l'ASTA)	59
Tableau 11:	Evolution de la surface des principales cultures dans la zone d'alimentation du forage "Kiesel" ces 8 dernières années (données ASTA)	62
Tableau 12:	Date des principales pollutions avec des Escherichia Coli mesurées dans le forage "Schwartz"	62
Tableau 13:	Valeurs du coefficient de la perméabilité (tableau extrait du livre: hydrogéologie: principes et méthodes, Gilbert Castany, 1982)	64
Tableau 14:	Evaluation du facteur de protection des forages à partir de la discontinuité du milieu et de la couverture protectrice	75
Tableau 15:	Matrice pour déterminer la vulnérabilité	75
Tableau 16:	Tableau récapitulatif des activités polluantes et détermination des risques	86
Tableau 17:	Paramètres chimiques à rechercher dans les eaux souterraines pour suivre la qualité de l'eau souterraine	99

## Table des graphiques

Graphique 1:	Evolution du niveau d'eau pendant les essais de pompage dans le forage "Schwartz" avant (en noir) et après (en rouge) la mise en place de la manchette (graphique extrait du rapport Pigadi 213/09 du 10.12.2009)	19
Graphique 2:	Evolution du climat à partir des données de la station météorologique de Beringen pour la période 2012 - 2022	24
Graphique 3:	Evolution des niveaux d'eau dans les piézomètres situés en amont du forage "Schwartz" et dans le forage "Schwartz" (graphique repris en annexe 1)	36
Graphique 4:	Evolution de la conductivité dans les eaux du forage "Schwartz" et dans les 3 piézomètres qui dominent le forage	37
Graphique 5:	Evolution de la température des eaux souterraines dans le forage "Schwartz" et dans les piézomètres	38
Graphique 6:	Rabattement dans le forage "Schwartz" (jaune et orange) et le rabattement théorique calculé par le programme OUAIP pour des débits de 20, 30 et 40 m³/h	41
Graphique 7:	Evolution du niveau d'eau dans les piézomètres qui entourent le forage "Kiesel" ainsi que dans l'"Alzette" en fonction des précipitations mesurées à la station de Beringen (graphique repris de l'annexe 4).	44
Graphique 8:	Evolution de la température dans les piézomètres en amont du forage "Kiesel" pour la période du 11.11.2021 au 12.11.2022	45
Graphique 9:	Evolution de la conductivité dans les piézomètres en amont du forage "Kiesel" pour la période du 11.11.2021 au 12.11.2022	46
Graphique 10:	Rabattement dans le piézomètre Château FRE-509-164 (jaune et orange) et le rabattement théorique calculé par le programme OUAIP pour un débit de 30 m³/h en continu	48
Graphique 11:	Evolution des concentrations en sulfates en fonction des débits de pompage	55
Graphique 12:	Evolution des concentrations en sulfates dans les eaux captées	57
Graphique 13:	Evolution des concentrations en chlorures dans les eaux captées	58
Graphique 14:	Rabattement du niveau d'eau dans la fouille en fonction du temps	67
Graphique 15:	Rabattement du niveau d'eau dans la fouille en fonction du temps	68
Graphique 16:	Rabattement du niveau d'eau dans la fouille en fonction du temps	70
Graphique 17:	Issu du "Leitfaden" pour l'évaluation de la vulnérabilité des ouvrages de captage. Trois catégories ont été définies en fonction de la réactivité des sources par rapport aux précipitations.	73
Graphique 18:	Schéma théorique de l'écoulement des eaux souterraines au niveau d'un forage en exploitation dans une nappe captive	77
Graphique 19:	Modification des isolignes suite au pompage des eaux souterraines	78

## Table des photos

Photo 1:	Vue du dessus du regard du forage-captage "Schwartz" avec la création d'un nouvel d'accès sur la droite et un agrandissement du regard	12
Photo 2:	Bâtiment technique au-dessus de l'ancien puits "Schwartz" qui contient actuellement les installations électriques	12
Photo 3:	Ancien puits "Schwartz" avec la conduite de départ vers le forage-captage visible en bleu à gauche (avant fermeture définitive du puits avec de l'argile)	13
Photo 4:	Collecteur des eaux drainées dans le fond du vallon de "Kuelereech" avant leur évacuation vers le ruisseau "Reckenerbaach"	13
Photo 5:	Bâtiment de protection du forage "Kiesel" avec à proximité des haies des jardins privés	14
Photo 6:	Tête du forage "Kiesel" avec le système de désinfection UV à droite	14
Photo 7:	Tête de forage avec la mise en place de la nouvelle pompe et de la colonne d'exhaure et présence à droite de la lampe UV	20
Photo 8:	Crépine du forage "Schwartz" à une profondeur de 9.5 m	20
Photo 9:	Ancienne conduite de liaison entre les deux forages (avant remplissage par de la bentonite)	20
Photo 10:	Vallon du "Kuelereech" vue depuis l'amont du forage "Schwartz" avec la présence du forage en bordure Ouest du vallon à la croisée avec la vallée du "Reckenerbaach"	22
Photo 11:	Vallée de l'"Alzette" avec la localité de Pettingen (devant) et Beringen (derrière) et le forage "Kiesel" en contre-bas	23
Photo 12:	Injection de la sulforhodamine G dans le forage F2 en amont du forage "Schwartz"	39
Photo 13:	Emergence des eaux souterraines dans le vallon du "Reckenerbaach"	50
Photo 14:	Emergences des eaux souterraines au niveau du forage "Schwartz" soit dans une tranchée drainante (photo de gauche) soit plus naturellement dans un champ	50
Photo 15:	Injection de traceur dans les eaux superficielles du vallon de "Kuelereech", en amont du forage "Schwartz"	51
Photo 16:	Vallon du "Kuelereech" juste en amont du forage "Schwartz". Le point bas est situé à droite de la photo au niveau de la ligne bleue, à proximité du forage. Les eaux du ruisseau sortent de leur lit et s'étendent dans le fond du vallon.	52
Photo 17:	Remplissage de la fouille avec installation de mesure de l'évolution du niveau d'eau (fouille de "Mierscherbiertg")	65
Photo 18:	Fouille réalisée sur le plateau de "Mierscherbiertg"	66
Photo 19:	Banc calcaire présent à la base de la fouille "Mierscherbiertg"	66
Photo 20:	Fouille réalisée dans le vallon de "Faulsank"	67
Photo 21:	Formation marneuse en fond de fouille	68
Photo 22:	Fouille réalisée dans le vallon du "Wëllerbaach", dans les dépôts alluvionnaires qui recouvrent le fond de vallée	69

# **PARTIE A: RAPPORT HYDROGÉOLOGIQUE DES ZONES DE PROTECTION**

## A.1. Préambule

L'article 44 de la loi modifiée du 19.12.2008 relative à l'eau prévoit la délimitation de zones de protection *"pour les masses d'eau servant de ressource à la production d'eau destinée à la consommation humaine"*. Le règlement grand-ducal modifiée du 09.07.2013 définit les mesures restrictives applicables dans chaque zone de protection afin de protéger les eaux souterraines à long terme.

L'objectif de la mise en application des zones de protection est:

- de protéger les eaux captées contre d'éventuelles pollutions en réglementant ou en limitant certaines activités;
- d'apporter une amélioration de la qualité des eaux souterraines dans le long terme.

Le guide méthodologique pour l'établissement des zones de protection, édité par l'Administration de la gestion de l'eau (mars 2010), donne les lignes directrices pour établir le dossier des zones de protection. Ce guide comprend également une liste d'activités interdites ou autorisées sous conditions dans les trois différentes zones.

L'objectif de ce dossier est de présenter les zones de protection des forages-captages "Schwartz" (FCC-509-20) et "Kiesel" (FCC-509-32) exploités par l'Administration Communale de Mersch pour son approvisionnement en eau potable. En parallèle de l'exploitation de ces deux forages, cette commune exploite les sources "Sulgen" (SCC-509-13), "Deiwelsfass" (SCC-509-40), "Boussert" (SCC509-16) ainsi que les puits "Grevenbiirchen". Elle complète son approvisionnement en eau potable par de l'eau de la SEBES.

Dans ce rapport, le terme "ouvrage" est synonyme du terme "forage-captage".

Un premier rapport de délimitation des zones de protection avait été établi par le bureau AHU basé à Aix-la-Chapelle (D). Lors de la procédure publique, certains citoyens ont formulé des réserves quant aux données hydrogéologiques utilisées pour la délimitation des zones de protection et mis en évidence certaines informations manquantes ou des imprécisions dans l'évaluation des données. Dans ce contexte, l'Administration de la gestion de l'eau a demandé au bureau Schroeder d'élaborer un programme d'investigations complémentaires afin d'acquérir des données géologiques supplémentaire et ainsi de disposer des résultats nécessaires pour délimiter avec plus de précision les zones d'alimentation des deux forages.

Ce rapport hydrogéologique décrit les investigations hydrogéologiques réalisées dans le cadre des investigations supplémentaires, et établit, sur base des données acquises lors de la deuxième phase d'investigation et des résultats du rapport d'AHU, les zones de protection autour des ouvrages et définir les interventions à mener afin de garantir le bon fonctionnement des installations ainsi que la bonne qualité chimique et bactériologique des eaux souterraines à long terme.

Ce rapport des zones de protection se base sur les études suivantes:

- Etude hydrogéologique du dossier technique I, (Schroeder & Associés, octobre 2006);
- Captage "Kiesel" (FCC-509-32) à Pettingen: Rapport d'essai de traçage – Projet 2015-08, (EWTS mai 2016);
- Captage "Schwartz" (FCC-509-20) à Mersch: Rapport d'essais de traçage dans le cadre de la délimitation des zones de protection – projet 2021-06 (EWTS septembre 2022);
- Captage "Kiesel" (FCC-509-32) à Mersch: Rapport d'essais de traçage dans le cadre de la délimitation des zones de protection – projet 2021-08 (EWTS août 2022);
- Wasserschutzgebiete-gutachten für die Brunnen "Kiesel" und "Schwartz" der Gemeinde Mersch (AHU, décembre 2018);
- Inspection géophysique pour l'implantation d'un forage d'eau à Reckange, - projet n° R/18/010 (Calcis 12.09.2018) ;
- Inspection géophysique du forage "Schwartz" (Lim Logging, 25.10.2021);
- Ergebnisbericht, Gemeinde Mersch, Brunnen "Schwartz", Pigadi 213/09 du 10.12.2009;
- Assainissement du forage "Schwartz", (Schroeder & Associés, décembre 2021).

Les rapports qui n'ont pas de relation directe avec la délimitation des zones de protection ne sont pas joints en annexe de ce présent rapport mais peuvent être fournis sur demande.



## A.2. Contexte d'exploitation de l'eau souterraine

### A.2.1. Gestion des ressources hydrogéologiques

Les deux ouvrages de captages faisant l'objet de cette étude se situent en bordure des zones habitées dans les localités de Reckange (forage "Schwartz") et de Pettingen (forage "Kiesel") (20/071 UC-100-1/2). Ces deux ouvrages n'exploitent pas les mêmes formations géologiques et ont des zones d'alimentation indépendantes.

Les coordonnées géographiques des ouvrages sont reprises ci-dessous:

Nom des ouvrages	Coordonnée X	Coordonnée Y
Schwartz	94370	62434
Kiesel	94291	62070

Les eaux des forages "Schwartz" et "Kiesel" sont pompées vers le réservoir régional du "Mierscherbiert" où elles sont mélangées avec les eaux en provenance des sources du Grès de Luxembourg et de la SEBES. Les forages fonctionnent à la demande et complètent l'approvisionnement en eau en provenance des sources.

Le puits Schwartz (FCC-509-20) se situe à 200 m au Nord de la localité de Reckange et à environ 400 m à l'Ouest de l'autoroute A7. Il a été réalisé en 1978 sur la parcelle n°627/2189 (section F de Reckange) où la commune de Mersch exploitait déjà un puits de 4.40 m de profond. Ce forage d'une profondeur de 50 m remplaçait l'ancien puits dont la qualité des eaux ne répondait pas aux normes de qualité en vigueur.

Selon les recherches historiques réalisées dans le cadre d'un assainissement du forage "Schwartz", un réaménagement du site a été entrepris en 1996 sous la responsabilité du Service géologique car la productivité du forage "Schwartz" était inférieure à la productivité de l'ancien puits. L'idée a été d'acheminer dans le forage Schwartz, les eaux captées par l'ancien puits.

Ces travaux d'assainissement comprenaient:

- la mise en place d'un drain entouré de gravier entre l'ancien puits et le forage "Schwartz" pour acheminer l'eau du puits et capter les eaux qui circulent dans le premier banc dolomitique et ainsi augmenter la productivité du forage. Cette conduite pénètre dans le forage "Schwartz" à une profondeur de 5.3 m environ;
- le remblayage du forage avec du gravier de -50 à -33 m de profondeur car le fond du forage était improductif;
- l'adaptation du regard avec un agrandissement et la création d'un accès par le côté et le remblayage de la zone.



**Photo 1:** Vue du dessus du regard du forage-captage "Schwartz" avec la création d'un nouvel d'accès sur la droite et un agrandissement du regard



**Photo 2:** Bâtiment technique au-dessus de l'ancien puits "Schwartz" qui contient actuellement les installations électriques



**Photo 3:** Ancien puits "Schwartz" avec la conduite de départ vers le forage-captage visible en bleu à gauche (avant fermeture définitive du puits avec de l'argile)

La parcelle n° 627/2189 d'une surface totale de 72.06 ha, sur laquelle sont implantés le forage et l'ancien puits, est occupée par de l'herbe et des arbres plantés en haies. Une ancienne grange se trouve encore sur le site. Cette parcelle, appartenant à l'Administration Communale de Mersch, est entourée de pâturages et de prairies.

Une zone humide est localisée à 30 m à l'Est du forage et est liée à la présence d'un vallon (vallon du "Kuelereech") dans lequel coule un ruisseau temporaire. Ce vallon constitue un point bas topographique et les eaux peuvent s'y accumuler. Afin d'évacuer cette eau stagnante, un drainage a été mis en place dans le fond du vallon et les eaux sont évacuées par vers le ruisseau "Reckenerbaach".



**Photo 4:** Collecteur des eaux drainées dans le fond du vallon de "Kuelereech" avant leur évacuation vers le ruisseau "Reckenerbaach"

En 2018, à la suite d'un essai de traçage depuis les canalisations qui mettait en évidence une relation entre les eaux drainées et le forage "Schwartz", la commune de Mersch a assaini le réseau de canalisation avec le remplacement de l'ensemble des conduites.

L'emplacement exact du puits "Schwartz" est indiqué sur le plan d'ensemble du réseau (carte 20/071 UC-101-1).

### **Forage "Kiesel":**

Le forage "Kiesel" (FCC-509-32) est localisé à la bordure Sud-Ouest de la localité de Pettingen, à environ 50 m au nord du ruisseau "Wëllerbaach". Le forage se situe sur le flanc Ouest de la vallée de l'"Alzette" qui coule à environ 300 m à l'Est du forage.

L'ouvrage de captage est situé dans une construction en béton, fermée à clé, entre des jardins privés. L'habitations la plus proche est située à 10 m du forage et une grange, utilisée pour le stockage du bois de chauffage, se trouve à 18 m au Sud du forage.



**Photo 5:** Bâtiment de protection du forage "Kiesel" avec à proximité des haies des jardins privés



**Photo 6:** Tête du forage "Kiesel" avec le système de désinfection UV à droite



D'après les informations recueillies à l'époque par le bureau Schroeder & Associés auprès du Service géologique (Robert Maquil), le forage "Kiesel" a été réalisé en urgence par le Service géologique en 1993 en raison d'un manque d'eau de la commune et n'a pas fait l'objet d'une étude géologique approfondie. Ce forage est placé sur la parcelle n°304/992 d'une surface de 94 m².

Dans la mesure où ce forage ne peut pas respecter les critères pour la délimitation de la zone de protection immédiate (zone de protection I), il doit être utilisé uniquement comme solution de secours par la commune de Mersch pour compenser un éventuel arrêt de l'exploitation de certaines sources en raison des pollutions agricoles (pesticides) ou d'une baisse de productivité.

L'emplacement exact du forage "Kiesel" est indiqué sur le plan (20/071) UC-101-2.

## A.2.2. Description des ayants droits

L'Administration Communale de Mersch est actuellement le seul exploitant des ressources en eaux souterraines des aquifères du keuper moyen (Keuper à marnolites compactes - km3 et Grès à roseau - Km2 – forage "Schwartz") et du keuper moyen (Keuper à pseudomorphose de sel - Km1 – forage "Kiesel") – voir chapitre A.5.1 – contexte géologique.

L'Agrarcenter exploitait un forage à priori dans la formation du Muschelkalk supérieur (Mo1et 2) mais en aval du forage "Kiesel". Son exploitation n'avait aucun impact sur la productivité et sur la qualité des eaux captées dans le forage "Kiesel".

L'agriculteur Mousel, situé au 1, *rue Principale* à Reckange, a le projet de réaliser un forage-captage pour les besoins de son exploitation. Ce forage qui exploitera les mêmes formations que le forage "Schwartz", n'aura aucun impact car il se situe en aval du site "Schwartz" et dans un bloc différent.

La commune de Mersch a différents projets d'exploitation des eaux souterraines. Elle prévoit la réalisation:

- d'un forage-captage au Sud du nouveau complexe sportif pour arroser les terrains de sport;
- d'un ou deux forages-captages dans la formation du Muschelkalk supérieur, dans la vallée de l'"Alzette", pour la production d'eau potable.

Ces forages seraient situés en aval du forage "Kiesel" et n'auront aucun impact sur la productivité ou la qualité des eaux pompées dans le forage actuel.

Les forages-captages de la commune de Mersch ont été enregistrées auprès de l'Administration de la gestion de l'eau sous les codes suivants:

Nom de l'ouvrage	N° d'autorisation	Capacité autorisée
Forage Schwartz	EAU/AUT/14/0291	9540 m³/mois
Forage Kiesel I	EAU/AUT/14/0293	5160 m³/mois

**Tableau 1:** Numéros d'autorisation d'exploitation des forages et des débits d'exploitions autorisés

Les autorisations d'exploitation sont valables jusqu'au 22.12.2024.

### A.2.3. Conditions d'exploitation

Comme déjà mentionné, les forages-captages de la commune de Mersch se situent sur les parcelles suivantes:

Ouvrage	N° parcelle	Section	Propriétaire
Forage Schwartz	627/2189	Section F de Reckange	AC Mersch
Forage Kiesel	304/992	Section B de Pettingen	AC Mersch

**Tableau 2:** Tableau récapitulatif des numéros des parcelles et des propriétaires

La commune de Mersch exploite en priorité ses sources et utilise ses forages pour compléter le manque d'eau. Ils fonctionnent généralement la nuit mais peuvent aussi fonctionner en journée si l'apport des sources est insuffisant pour compléter les réservoirs.

### A.2.4. Autres utilisations de la ressource

A notre connaissance, il n'y a pas d'utilisation des aquifères pour la production de chaleur (pompe à chaleur). Avec la réhabilitation du site et la réalisation d'un nouveau quartier d'habitation "Rive de l'Alzette", il sera important de sécuriser le forage de l'Agrarcenter et de le fermer selon les règles de l'art afin qu'il ne puisse pas devenir un by-pass entre l'aquifère des alluvions de l'"Alzette" et l'aquifère du Muschelkalk. Cette recommandation est surtout pertinente en cas de réalisation d'un ou plusieurs forages dans la vallée de l'"Alzette".

Les aquifères du Km3 et du Km2 ne sont pas exploités actuellement par des particuliers pour la production d'eau potable ou industrielle. Le forage de Monsieur Mousel exploitera ces deux formations.

L'ensemble des ouvrages répertoriés dans la zone sont représentés sur le plan (20/071) UC-105.

## A.3. Description des points de captage d'eau

### A.3.1. Production des sites de captage

La consommation moyenne de la commune de Mersch est de 1700 m<sup>3</sup>/j avec des pics de consommation à 2700 m<sup>3</sup>/j, observés au mois de juin. La quantité réservée auprès de la SEBES est de 1500 m<sup>3</sup>/j et le reste de la consommation doit être couvert par les ressources propres.

L'exploitation des forages se fait en fonction de la demande et de la productivité des sources.

Ouvrage	Production moyenne	Capacité de production maximale des pompes	Volume autorisé
Schwartz	20 m <sup>3</sup> /h	40 m <sup>3</sup> /h	314 m <sup>3</sup> /j
Kiesel	20m <sup>3</sup> /h	40 m <sup>3</sup> /h	172 m <sup>3</sup> /j

**Tableau 3:** Tableau récapitulatif des débits d'exploitation journaliers des ouvrages et des capacités maximales des pompes pour les forages et les volumes moyens autorisés

La productivité des deux forages est relativement stable au cours de l'année avec des niveaux de production plus importantes en période estivale.

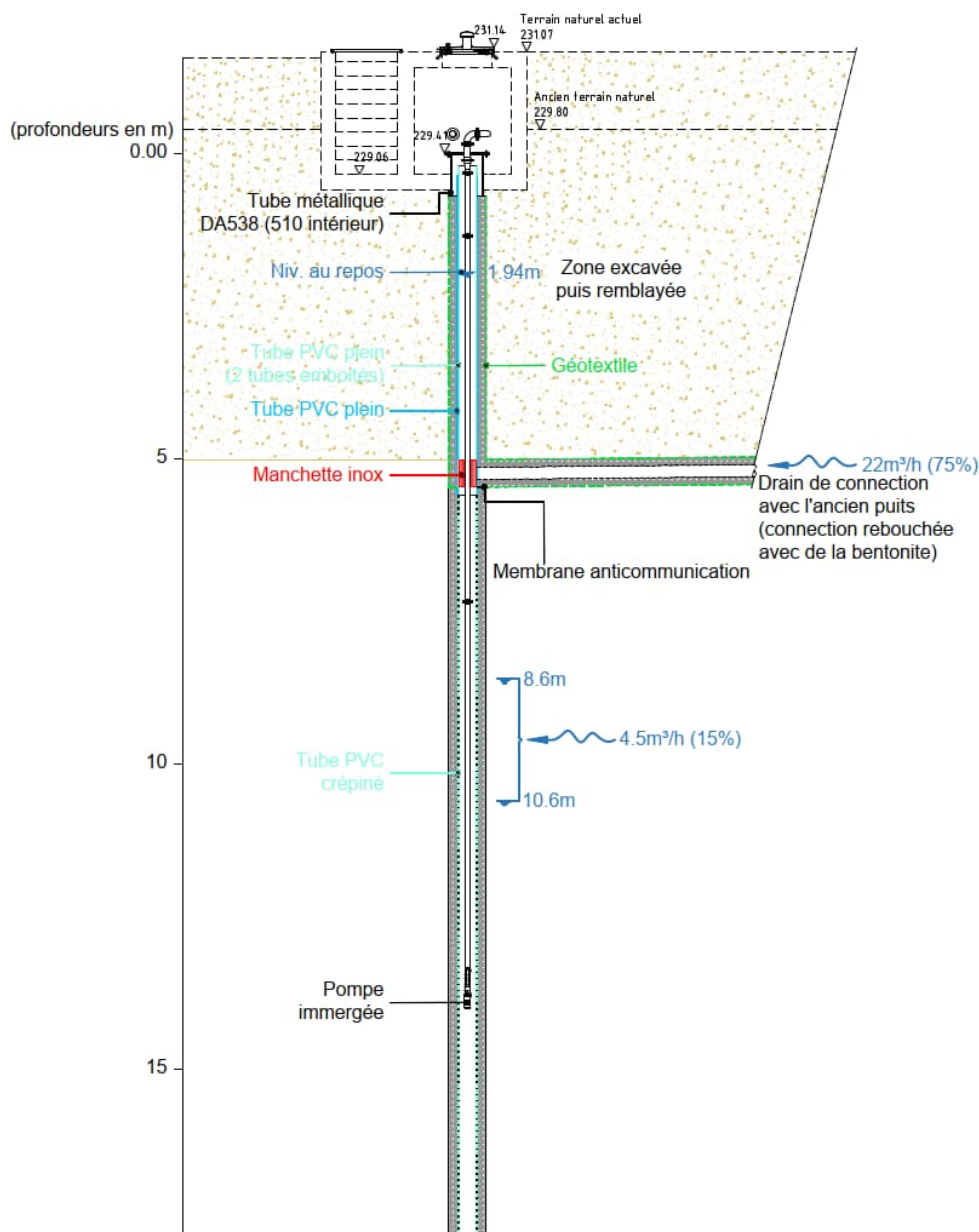
### A.3.2. Description des ouvrages de captage

Les 2 forages ont été construits sur le territoire de la commune de Mersch, dans les localités de Reckange et Pettingen par le Service géologique. Les niveaux des eaux dans les puits sont contrôlés de manière continue avec une sonde de mesure automatique (les sondes mesurent des pourcentages par rapport à une hauteur d'eau de référence).

#### A.3.2.1. Le forage-captage "Schwartz" (FCC-509-20)

Suite aux travaux d'assainissement de 1996, le forage captage "Schwartz" actuel est équipé comme suit:

- de 0.00 à 5.30 m: tubage plein avec une ouverture entre 4.50 et 5.30 m pour le drainage
- de 5.20 à 5.30 m: tube plein PVC
- de 7.50 à 33.30 m: tube crépiné
- à 33.30 m: fond du forage rempli par du gravier noir

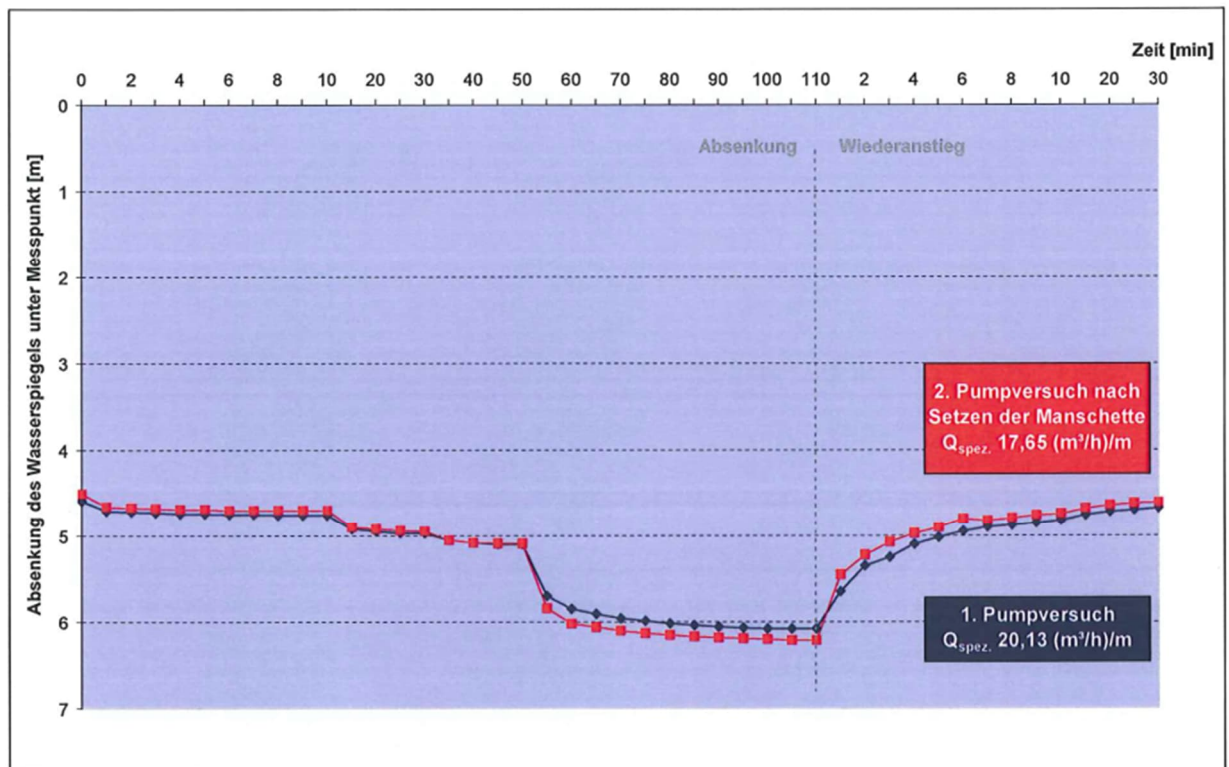


**Figure 1:** Forage "Schwartz" avec la zone qui a été modifiée en 1996 avec la mise en place d'un drain reliant le forage-captage "Schwartz" avec l'ancien puits

Le massif filtrant remonte jusqu'à la tête de forage qui ne dispose de ce fait pas d'une protection argileuse (plan 20/071 UC102-1).

En 2009, la liaison reliant l'ancien et le forage "Schwartz" a été remblayée avec un coulis ciment-bentonite et une manchette a été mise en place à l'entrée de la conduite de liaison dans le forage d'exploitation. Cependant, ces travaux n'ont pas permis d'empêcher totalement les circulations d'eau entre les différents ouvrages car les massifs filtrants des deux ouvrages restent en communication. Le maintien de cette communication est visible sur la productivité qui n'a pas évolué avant et après la mise en place de la manchette avec des rabattements identiques avant et après la fermeture de l'ancien puits.





**Graphique 1:** Evolution du niveau d'eau pendant les essais de pompage dans le forage "Schwartz" avant (en noir) et après (en rouge) la mise en place de la manchette (graphique extrait du rapport Pigadi 213/09 du 10.12.2009)

Le forage est équipé d'une pompe placée depuis le rebouchage partiel du forage, à 16 m de profondeur, dans la zone crépinée.

La tête de forage est située dans un regard enterré accessible par un escalier et une porte fermée à clé. Le regard comprend l'installation de traitement des eaux par lampe UV. Les installations électriques du forage se situent dans le regard de l'ancien forage.

Une régénération mécanique et chimique du tubage a été effectuée en 2008 à la suite d'une inspection caméra du forage qui révélait la formation de concrétions calcaires sur les ouvertures des crépines (voir photos 7, 8 et 9).

Le regard actuel est ancien et le couvercle au-dessus du forage est cassé. Un assainissement complet de la tête de forage est prévu dans le cadre des travaux d'assainissement du forage.



**Photo 7:** Tête de forage avec la mise en place de la nouvelle pompe et de la colonne d'exhaure et présence à droite de la lampe UV



**Photo 8:** Crépine du forage "Schwartz" à une profondeur de 9.5 m



**Photo 9:** Ancienne conduite de liaison entre les deux forages (avant remplissage par de la bentonite)

Le descriptif du forage est donné sur le plan (20/071) UC-102.1

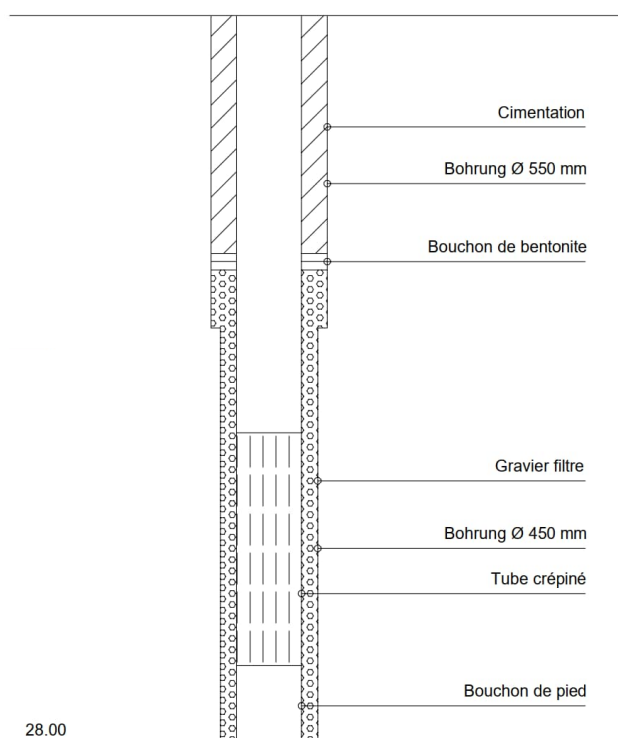
#### A.3.2.2. Le forage-captage "Kiesel" (FCC-509-32)

Le forage "Kiesel" été construits en 1993 par le Service géologique et mis en service en 1994. La tête de forage se situe dans bâtiment préfabriqué en béton situé à proximité des habitations. L'accès au forage est limité au personnel technique grâce à une porte fermée à clé.

Le puits de "Kiesel" a été foré jusqu'à une profondeur de 28 m et aménagé comme suit :

- de 0 à 16 m: tuyau plein en PVC, DN 300
- de 16 à 25 m: tube crépiné, PVC DN 300
- de 25 à 28 m: tuyau de puisard, PVC DN 300

Les 9 premiers mètres de l'espace annulaire sont cimentés, en dessous se trouve une barrière de protection argileuse d'un mètre d'épaisseur, suivie d'un gravier filtrant jusqu'au fond du forage. Ce massif filtrant va de 10 à 28 m de profondeur et permet d'acheminer les eaux de différents niveaux vers le forage.



**Figure 2:** Equipement du forage "Kiesel" avec la présence d'un important massif filtrant

Le puits de "Kiesel" est équipé d'une pompe immergée située à 15 m de profondeur. Aucun nettoyage n'a été effectué sur le puits et son état général n'est pas connu.

Dans le bâtiment se trouve l'ensemble du matériel nécessaire au bon fonctionnement du forage à savoir, la lampe UV, et l'équipement électrotechnique.

La porte de l'ouvrage est équipée d'une grille d'aération. Dans le toit de la chambre de puits, juste au-dessus de la tête de puits, se trouve une ouverture d'environ 1 m x 1 m, avec un couvercle de puits rabattable, par lequel la pompe et la conduite montante peuvent être tirées en cas de besoin.

Le descriptif du forage est donné sur le plan (20/071) UC-102-2.

### A.3.3. Description du traitement de l'eau

Les eaux des forages sont traitées avec une lampe UV directement dans le regard de captage. Pour les eaux du forage "Schwartz" qui sont plus sensibles aux événements extérieurs, un traitement supplémentaire est effectué à l'hypochlorite de sodium après la lampe UV avec une injection directement dans la conduite d'adduction afin d'éliminer toute bactérie éventuelle avant son arrivée dans le réservoir.

## A.4. Description de la zone d'étude

### A.4.1. Situation et morphologie générale

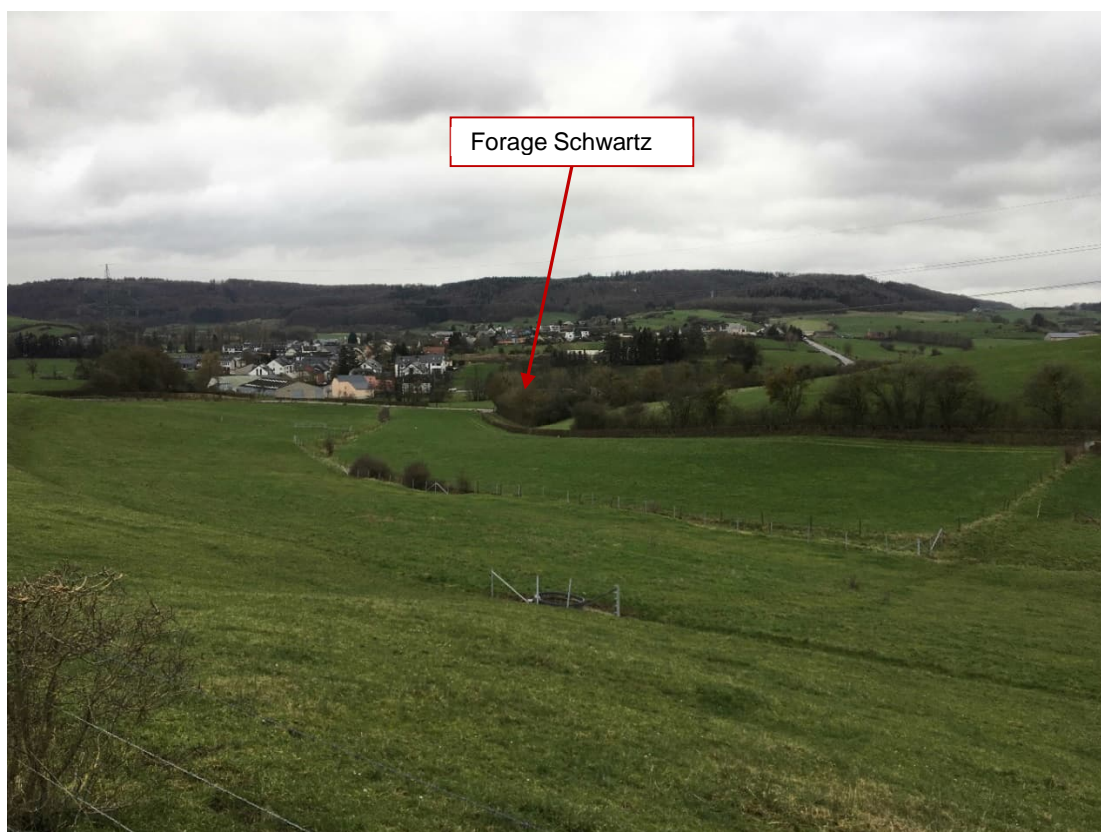
La commune de Mersch se situe à la croisée de formations géologiques, caractérisée au Sud par la présence de plateaux formés par le Grès de Luxembourg et au Nord par les formations ondulées liées aux formations marneuses, plus tendres du Keuper.

Le territoire de la commune de Mersch est traversé du Sud au Nord par l'"Alzette" qui constitue le point bas régional et récupère toutes les eaux de ruissellement avec la présence de petits vallons perpendiculaires à la vallée principale. La localité de Mersch se retrouve à la jonction de l'"Alzette", de la "Mamer" et de l'"Eich".

Les zones marneuses sont principalement occupées par des terres agricoles (prairie, terres labourables) tandis que les bords des plateaux sont occupés par des forêts.

#### **Forage "Schwartz":**

Le forage "Schwartz" se situe sur le flanc Nord d'un petit vallon perpendiculaire à la vallée de l'"Alzette" dans lequel coule le ruisseau "Reckenerbaach". Les flancs de ce vallon sont principalement occupés par des activités agricoles, principalement des pâturages. Le forage est situé à une altitude de 231 m. Excepté la parcelle qui contient les infrastructures de captage, toute la zone située à l'Ouest de l'Autoroute A7 est classée en zone de protection oiseau (voir plan 20/071-UC-106-1).



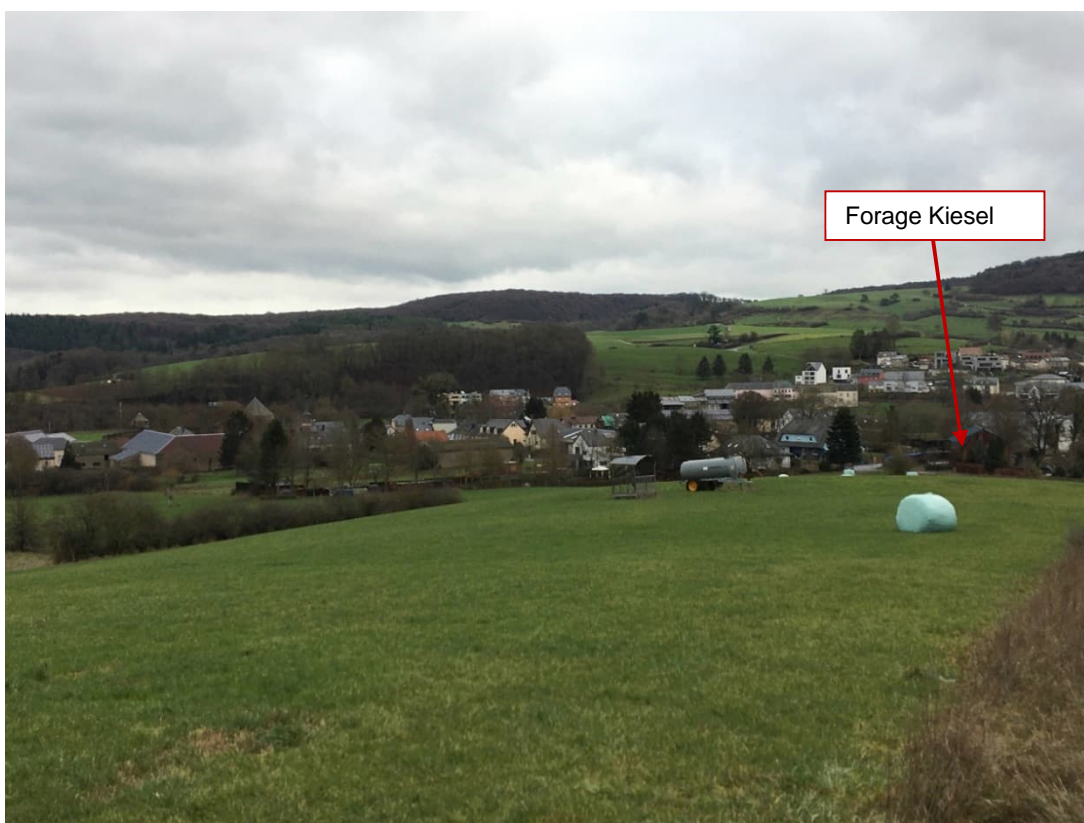
**Photo 10:** Vallon du "Kuelereech" vue depuis l'amont du forage "Schwartz" avec la présence du forage en bordure Ouest du vallon à la croisée avec la vallée du "Reckenerbaach"



### Forage "Kiesel":

Le forage "Kiesel" se situe dans la vallée de la Moselle à proximité d'un petit ruisseau "Wëllerbaach", à une altitude de 223 m approximativement. Il est situé en bordure de la localité de Pettingen qui s'étend sur la rive gauche de la vallée. À cet endroit, l'"Alzette" a une altitude de 214 m.

Le forage "Kiesel" et l'ensemble de la vallée de l'"Alzette" à cet endroit ne sont pas inclus dans une zone protégée (voir plan 20/071-UC-106-2).



**Photo 11:** Vallée de l'"Alzette" avec la localité de Pettingen (devant) et Beringen (derrière) et le forage "Kiesel" en contre-bas

## A.4.2. Écoulement de surface

Les écoulements de surfaces sont dominés par l'"Alzette", qui collecte l'ensemble des eaux de ruissellement, y compris celles de l'"Eisch" et de la "Mamer". Les principaux ruisseaux secondaires qui peuvent avoir un impact sur les eaux souterraines sont :

- le "Wëllerbaach", venant de la région du Fënsterdall et s'écoule le long du côté gauche de la localité de Pettingen avant de rejoindre l'"Alzette";
- le "Reckenerbaach" qui prend sa source dans les zones humides de la région "Am Miesch" et va rejoindre l'"Eisch" au niveau de la localité de Reckange avant de rejoindre l'"Alzette". Le ruisseau est canalisé au niveau de la plaine alluviale de l'"Eisch". Le "Reckenerbaach" récupère les eaux superficielles et les eaux émergentes en provenance du vallon de "Kuelereech". A la base de ce petit vallon, les eaux qui s'infiltrèrent sont drainées et évacuées par une canalisation vers le "Reckenerbaach";

- un ruisseau temporaire en provenance du lieu-dit "Hobiirchen" et qui traverse la localité de Pettingen dans un canal avant de rejoindre l'"Alzette". A la sortie de la localité, ce ruisseau temporaire est noté comme ruisseau permanent.

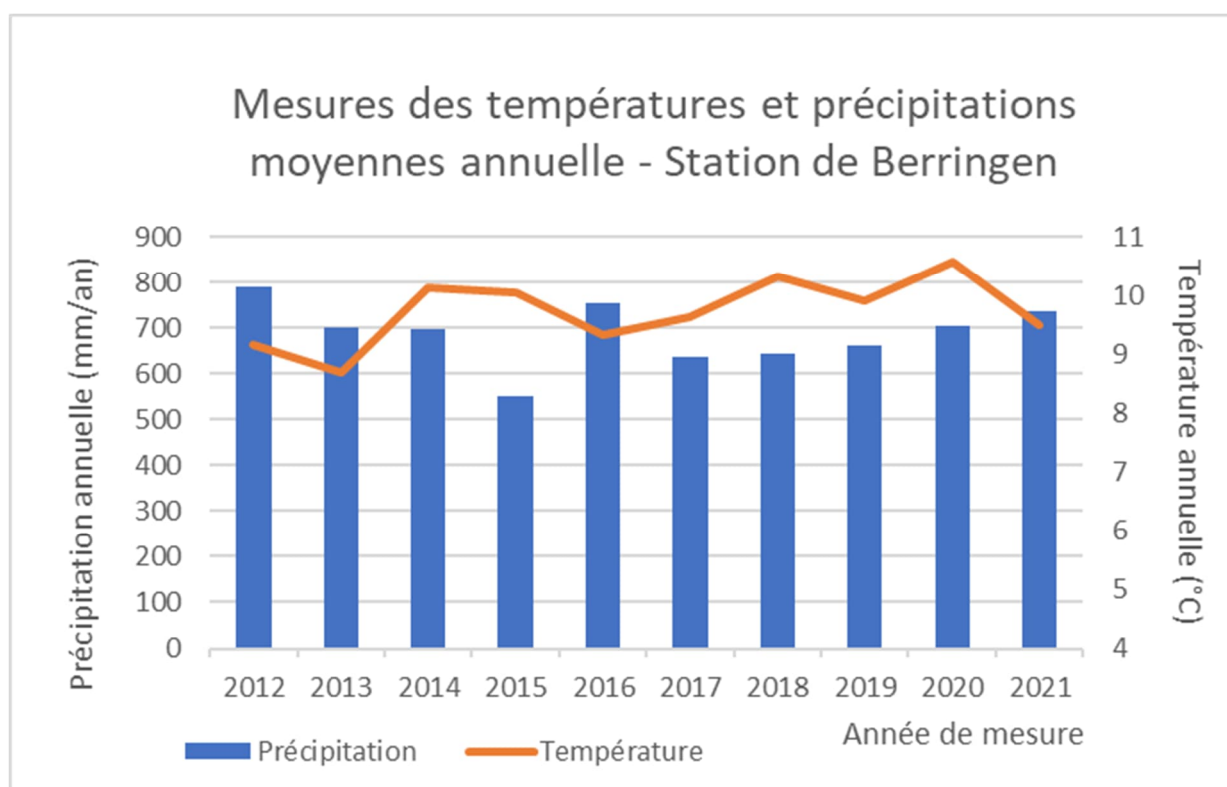
### A.4.3. Climat (Précipitations, température)

Les données climatiques sont extraites de la station météorologique de Beringen. Ces données sont accessibles au public sur le site internet de l'Administration des Services Techniques de l'Agriculture (ASTA). Les précipitations et la température ambiante mesurées à 2 m au-dessus du sol sont présentées dans le Graphique 2.

Les précipitations moyennes enregistrées pour la période de 2012 - 2022 sont de 688 mm/an avec des valeurs oscillantes entre un minimum de 552.5 mm/an en 2015 et un maximum de 789.2 mm/an en 2012.

La température moyenne est de 9,73°C, avec de petites variations oscillantes entre un minimum de 8.68°C (mesuré en 2013) et un maximum de 10,57°C (mesuré en 2020).

Ces valeurs de précipitations sont légèrement inférieures à celles utilisées par le bureau d'étude AHU dans leur rapport car les années 2018 à 2020 étaient moins pluvieuses que la moyenne.



**Graphique 2:** Evolution du climat à partir des données de la station météorologique de Beringen pour la période 2012 - 2022

## A.4.4. Utilisation du sol

La commune de Mersch est une commune principalement agricole avec principalement des pâturages. Toutefois, la ville se développe avec la création d'un nouveau quartier au niveau de l'ancien Agrarcenter et d'un pôle artisanal au niveau de "Mierscherbierg". De plus la commune a le projet de réaliser un centre sportif au "Mierscherbierg" avec la réalisation de plusieurs terrains de sport.

L'occupation du sol selon la carte OBS de 2007 est représentée dans le Tableau 4. Les activités présentes dans les zones d'alimentation des forages sont :

Description	Superficie (ha)	Pourcentage de la surface communale (%)
Forêt et autres surfaces végétalisées	2224	46
Prairie	1546	32
Terres agricoles	525	11
Zone d'habitation	272	5.6
Route importante	119	2.4
Zone d'activité économique	86	1.8
Plan d'eau (naturelle ou artificiel)	18	0.4
Zone naturelle	6	0.12
Site de décharge et autres dépôts	0.7	0.2

**Tableau 4: Activités principales observées dans la commune de Mersch**

## A.5. Conditions géologiques et hydrogéologiques

### A.5.1. Aperçu géologique

Le Luxembourg est caractérisé par deux régions géologiquement distinctes:

- la région Nord, aussi connu comme l'Oesling (Eisleck) datant de l'ère Paléozoïque est formée essentiellement de schistes plissés. Cette formation géologique présente des capacités faibles de production en eau potable;
- la région Sud, le Gutland datant du Mésozoïque, est constituée d'un empilement en alternance de couches dures (dolomies ou grès) et de couches tendres (marnes ou argilites).

Les couches dures du Gutland constituent des ensembles très fissurés, permettant la formation d'aquifères importants. Les ensembles tendres de nature argilo-marneuse qui s'intercalent dans ces couches fissurées constituent plutôt des couches-barrages et donc moins perméables (aquitards). Dans le Gutland, les principaux aquifères sont constitués par les formations conglomératiques du Buntsandstein (So), les dolomies du Muschelkalk supérieurs (Mo1 et 2), les grès du Lias inférieur (Grès de Luxembourg - Li2) ainsi que les calcaires oolithiques du Lias supérieur et Dogger inférieur (Minette – lo5, lo6 et do) (voir plan 20/071 UC-110-1/2).

Le Gutland présente un pendage général vers le sud-ouest et constitue un paysage de cuestas (relief provoqué par l'érosion différentielle des couches dures). Les formations sédimentaires du Gutland issues de l'altération du massif hercynien reposent en discordance sur les schistes du Dévonien constitués dans la vallée de la Moselle par les quartzites du Taunus (tq).

Les ouvrages de la commune de Mersch se trouvent dans le centre de la région du Gutland, dans une à proximité d'une faille régionale qui a abaissé le bloc Est par rapport au bloc Ouest. Cette faille est liée à l'affaissement du bassin de Paris.

Selon la carte géologique n° 8 de Mersch, les formations géologiques présentes au niveau de Mersch se composent (du plus vieux au plus récent) :

- le Buntsandstein (So) qui se compose de conglomérats et de sables pris dans une matrice d'évaporites;
- le Muschelkalk, qui peut être subdivisée en trois unités:
  - le grès coquillé (Muschelkalk inférieur - Mu) composé de grès micacés avec intercalations de dolomies sableuses,
  - les marnes gypsifères et dolomies à Lingules (Muschelkalk moyen- Mm) composées de marnes rouges et grises avec l'intercalation de rares et minces bancs de dolomies,
  - le Muschelkalk supérieur- Mo composées au toit par des bancs de grès dolomitique qui évolue vers un empilement de bancs dolomitiques dans lesquels s'intercalent de rares bancs marneux. Un réseau karstique peut se développer suite à la dissolution du ciment dolomitique,
- la formation du Keuper peut être subdivisée en cinq unités:
  - le Keuper inférieur (Ku1 – Marnes bariolées) et Ku2 – dolomies limites), composées à la base de marnes avec intercalation des concrétions grés-dolomitiques ou de minces bancs de grès. Vers le toit, cette formation évolue vers des dolomies cavernueuses et des grès dolomitiques avec des niveaux de marnes,



- le Keuper à pseudomorphoses de sels (km1) composé par une alternance de marnes rouges et vertes et de bancs de grès avec intercalations de deux niveaux conglomératiques,
- les marnes rouges gypsifères, grès roseau (km2): Grès dolomitique gris vert avec intercalations de lentilles conglomératiques et de marnes,
- le Keuper à marnolites compactes (Km3): Keuper à marnolites compactes (km3) : Marnes bariolées avec de minces bancs de dolomies gris-claire,
- le Keuper supérieur (Ko1 et Ko2) composées de grès conglomératiques à la base, surmontées par les marnes argileuses rouges,
- la formation du Lias est présente sur le territoire de la commune de Mersch qu'avec les formations suivantes:
  - les Couches à psyloceras planobre (li1): Marnes gris foncé et bancs calcaires gréseux,
  - le Grès de Luxembourg (li2): Grès calcaire à jaunâtre à ciment calcaire,
  - les Marnes et Calcaires de Strassen: marnes gris-bleu et bancs de calcaires.

Dans la partie Nord de la commune de Mersch, les formations du Keuper supérieur et du Lias ont été entièrement érodées et les formations plus anciennes du keuper moyen et inférieur ainsi que du Muschelkalk supérieur affleurent sur les versants de la vallée de l'"Alzette".

Le service géologique a réalisé dans le cadre d'investigations géologiques, un forage profond au niveau de l'ancien site de l'Agrarcenter, de type carotté de 328 m de profondeur (altitude de la tête de forage 218 m). Le Service géologique a mis à disposition toutes les données dont le tableau ci-dessous reprend les principales limites.

Unité stratigraphique	Description	Profondeur [m]	Epaisseur [m]
Remblais	Aucune description disponible	Jusqu'à 4.5	4.5
Alluvions	Alternance de marnes et de calcaires	4.5-12.5	8
Keuper moyen (km1) Marnes à pseudomorphose de sel	Alternance de niveaux marneux et de bancs gréseux gypsifères avec une prédominance des bancs de grès Intercalation de niveaux conglomératiques vers 55 m de profondeur. La légende de la carte géologique mentionne la présence d'évaporite et en particulier du sel et du gypse.	12.5-73.03	60.53
Keuper inférieur	Dolomies grises avec intercalation de niveau marneux ou gréseux	73.03-89.39	16.36
Couches limites et couche à Cératites (Mo2)	Grès dolomitique vers le toit évoluant vers des dolomies grises avec nodules de gypse	89.39-111.90	22.51
Couches à entroques (Mo1)	Dolomie grise spathique (présence de fer) localement caverneux	111.90-118.45	6.55
Dolomies à Lingula tenuissima (Mm2)	Grès argileux évoluant vers des dolomies gris sombre avec intercalation de marnes	118.45-124.25	5.80
Marnes gypsifères (Mm1)	Alternance de grès dolomitique foncé et d'argiles avec des niveaux sableux, riche en gypse	124.25-194.58	70.33

Muschelkalk inférieur (Mu)	Alternance d'argile aleuritique et de bancs dolomitiques en bancs de 10 à 15 cm	194.58-228.97	34.39
Buntsandstein (So)	Grès rouge avec intercalation de petits niveaux argileux, de niveaux conglomératiques et de bancs dolomitiques	228.97-313.25	84.28
Permien	Conglomérat composé de débris pris dans une boue argileuse	313.25-315.30	2.05
Dévonien	Schiste argileux	315.30-328	11.70

**Tableau 5:** Tableau récapitulatif des formations géologiques rencontrées dans le forage de reconnaissance FR-167-101 réalisé par le Service géologique et adapté par Petra Munsberger en avril 2017

La couverture d'altération de la formation du Km1 se compose d'une alternante de niveau argileux et sableux issus de l'altération des bancs de marnes et de grès.

### Forage "Schwartz":

Le forage "Schwartz" est réalisé dans des formations du Keuper moyen plus jeunes que le forage "Kiesel". Il traverse les formations du Keuper moyen (Km3 et Km2). Anciennement, il se prolongeait dans la formation du Km1. Mais à la suite des travaux d'assainissement et au remplissage de la partie base du forage, les formations du Km1 ne sont plus exploitées.

Le Keuper à marnolites compactes (Km3) est présent jusqu'à une profondeur de 18,5 m. Selon les données de forage, cette formation à prédominance marneuse comprend de nombreuses intercalations de bancs de calcaires dolomitiques gris avec des dépôts de gypse. De 18,5 m à 31,5 m, on trouve le grès roseau (Km2) composé de grès rougeâtre à gris dans lesquels peuvent s'intercaler de fins bancs de marnes.

Le descriptif lithologique du forage ne décrit pas la formation du keuper à pseudomorphose de sel (km1). Cependant, sur base des cuttings du forage profond réalisé à proximité, le Km1 se compose d'une alternance de marnes et de grès avec un niveau conglomératique à 64 m de profondeur.

Sur le terrain, la couverture d'altération se compose d'argile riche en matière organique et de niveau dolomitique plus résistant à l'altération.

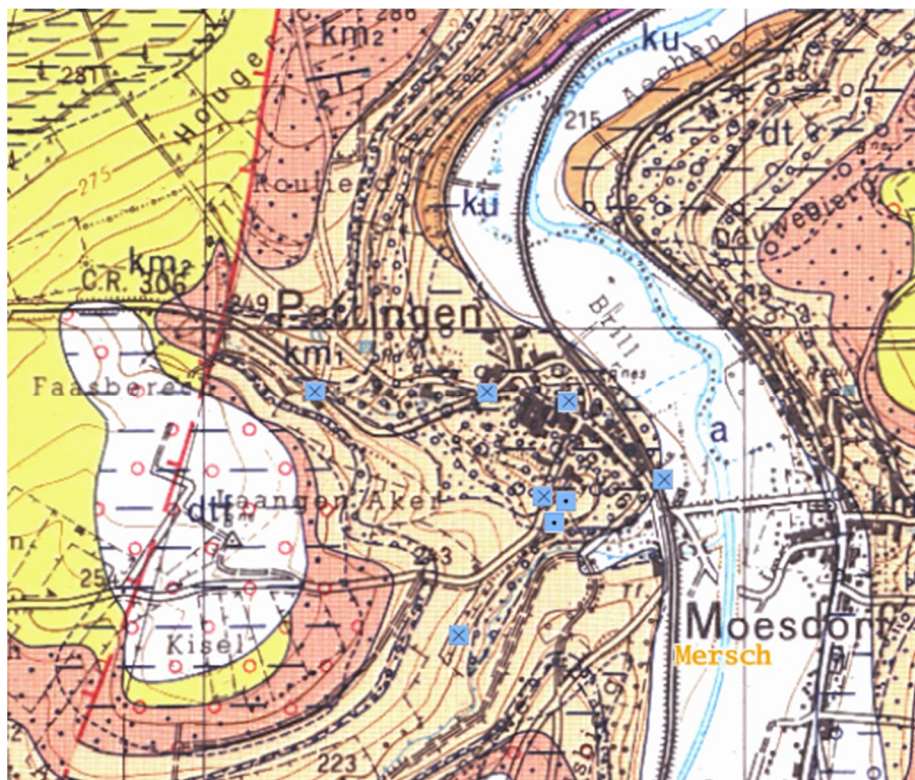
### Forage "Kiesel":

Selon les données mentionnées sur la coupe géologique établie lors de la réalisation du forage-captage en aout 1993, le forage "Kiesel" exploiterait les conglomérats du Keuper inférieur (Ku) entre 16 m et 24 m. Le massif filtrant remonte de 6 m au-dessus des crépines (entre 10 m et 16 m de profondeur) et se prolonge de 4 m sous les crépines (entre 10 m et 28 m de profondeur). D'après la coupe géologique, l'importance de ce massif filtrant permettrait d'exploiter:

- les dolomies cavernueuses qui constituent la base du Keuper moyen (Km1) situé à une profondeur de 10 m à 12 m;
- les dolomies cavernueuses du toit du Muschelkalk supérieur (Mo) entre 25.5 m et 28 m de profondeur.

Selon les discussions avec le Service géologiques, les formations conglomératiques rencontrées dans le forage "Kiesel" et dans l'ensemble des forages de reconnaissance sont les dépôts conglomératiques de la formation du Keuper moyen 1 (Km1) et non dans le Keuper inférieur (Ku). Cette distinction est importante car elle modifie l'interprétation géologique et par conséquent l'extension de la zone d'alimentation du forage.

Selon les études actuelles, 2 niveaux conglomératiques sont présents dans le Km1 et le forage "Kiesel" traverserait le niveau inférieur.



**Figure 3:** Extrait de la carte géologique de la localité de Pettingen avec la formation du Keuper moyen en rose et les niveaux conglomératiques marqués avec des ronds bleus

### Aspect tectonique

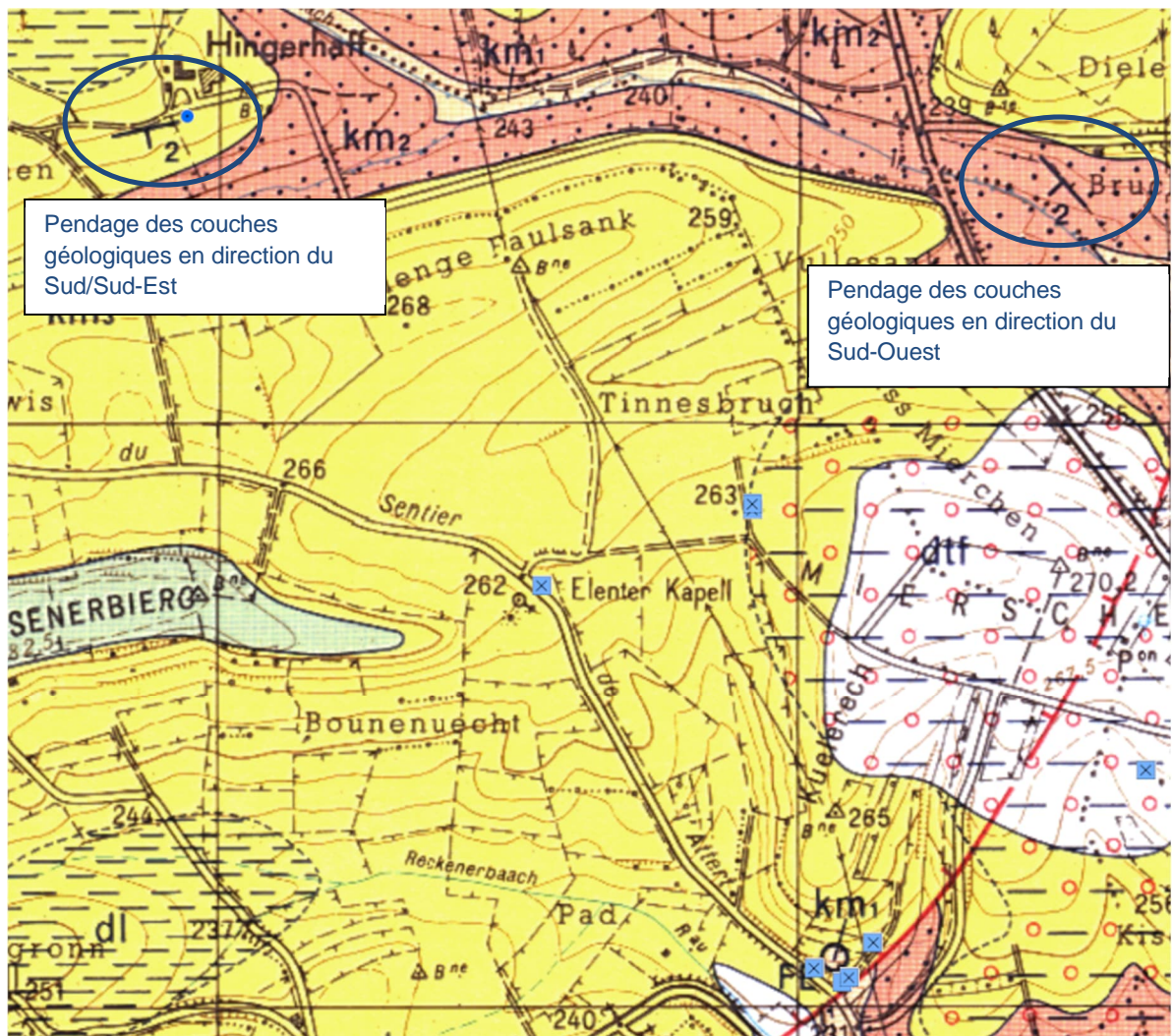
Le pendage général des couches géologiques dans la région de Mersch est de 1 à 2° dans la direction du Sud-Ouest. Cependant, on observe des variations locales liées à la présence du synclinal d'Angelsberg dont l'axe de pli, d'orientation NE-SW passe par la localité de Mersch. Cette structure tectonique modifie le pendage des couches géologiques dans la région de Berringen, Pettingen, Moesdorf qui se situent sur le flanc Nord du synclinal. Dans cette structure tectonique, l'orientation des couches géologiques est modifiée et les couches plongent en direction de Sud-Est avec un pendage de 2° visible sur la carte géologique ci-dessus.

Une faille d'importance régionale d'orientation NE-SW traverse la commune de Mersch, au niveau des localités de Pettingen et Reckange. Cette faille disparaît plus au Sud et n'est plus visible dans la formation du Grès de Luxembourg. Cette faille provoque un affaissement du bloc Nord-Ouest par rapport au bloc Sud-Est d'environ 20 m et met en contact la formation du Keuper à Marnolites compactes (Km3) avec les formations plus anciennes du Grès à roseau (Km2) et du Keuper à pseudomorphose de sel (Km1).



Cette faille joue aussi un rôle important car elle a créé un crochon de faille qui modifie localement le pendage des couches géologiques.

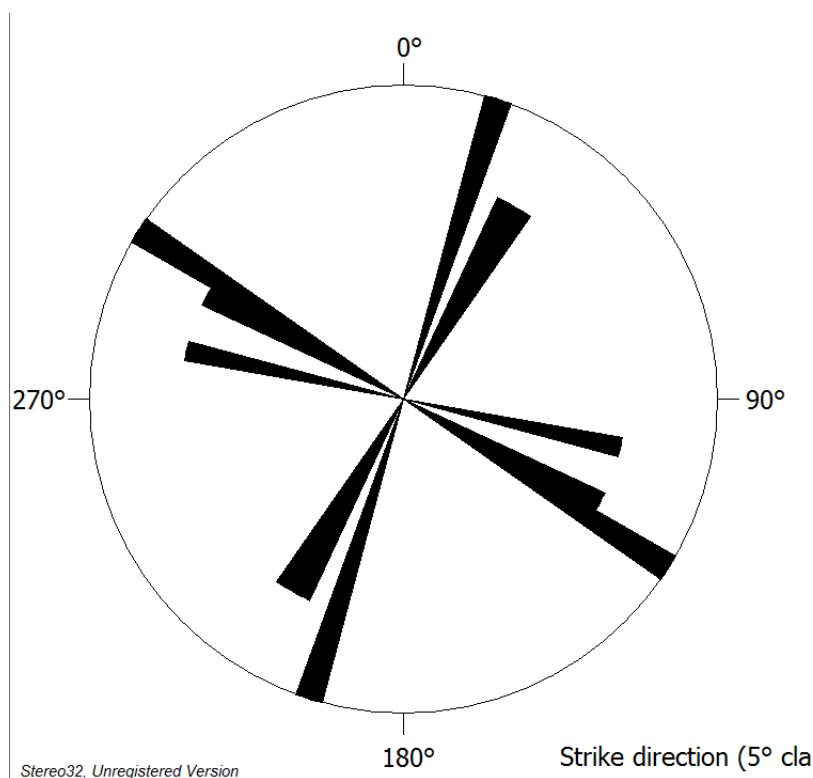
En amont du forage "Schwartz", selon les données mentionnées sur la carte géologique, le pendage général des couches correspond toujours au pendage du flanc Nord du synclinal d'Angelsberg en direction du Sud-Est. En bordure de la faille, en raison de la déformation liée au soulèvement des couches, le pendage s'inverse localement et prend une orientation Sud-Ouest. Cette remontée locale des couches géologiques forme une cuvette en amont du forage.



**Figure 4:** Extrait de la carte géologique du forage "Schwartz" avec les pendages des couches géologiques

Les mesures géophysiques réalisées au niveau du forage "Schwartz" (tomographie électrique - Calcis) et le forage de reconnaissance réalisé au niveau du "Mierscherbiere" (FRE-509-172) confirment la présence de la faille mentionnée sur la carte géologique mais montrent qu'elle se décale de plus de 200 m environ vers l'Est au niveau de la colline du "Mierscherbiere".

Au niveau de la microtectonique, la fracturation mesurée sur un affleurement à proximité du forage "Kiesel" montre la présence de deux directions principales de fissures, N20° et N110. °



**Figure 5:** Diagramme des directions de fracturations mesurées au Nord du CR306

Ces orientations de fracturation sont liées aux cisaillements secondaires d'un mouvement le long de la faille de direction N 60°.

#### A.5.1.1. Aperçu hydrogéologique général

Cinq formations géologiques contiennent des eaux souterraines sont (ou étaient) exploitées sur le territoire de la commune de Mersch. La principale formation est le grès du Luxembourg qui est exploité par les sources. Trois autres formations géologiques, plus profondes sont exploitées par forage-captage:

- l'aquifère du Keuper supérieur (Km3): cet aquifère se compose d'une alternance de bancs de marnes et de bancs dolomitiques. Les eaux souterraines circulent principalement dans les bancs de dolomies fracturés qui présentent une perméabilité plus importante que les marnes. Dans un aquifère de fissures, les eaux circulent dans les cassures de la roche qui sont connectées entre elle. Si les fractures sont libres (absence de remplissage), les eaux peuvent circuler librement sans filtration. Cette formation est présente dans toute la zone séparant le forage "Schwartz" du vallon du "Wëllerbaach".
- l'aquifère du Grès à roseau (Km2): cet aquifère se compose au niveau du forage "Schwartz" d'un corps de grès rougeâtre avec des intercalations de bancs marneux. Les aquifère gréseux présentent une double porosité, une porosité de fissure et une porosité de pores. Dans ce type d'aquifère, les eaux sont généralement correctement filtrées.

Les analyses géophysiques réalisées au niveau des forages "Schwartz" (forage "Schwartz" actuel et forage profond) montrent que le grès à roseau est très peu altéré et forme un ensemble assez massif très peu fracturé. Dès lors, cette formation géologique est très peu productive et sa contribution dans l'alimentation du forage est presque nul et alimente le forage "Schwartz" à hauteur de 10%. Cette situation a été confirmée au niveau du forage de reconnaissance profond où cette formation était très peu fracturée et non altérée.

Cette aquifère affleure principalement sur les flancs du vallon de "Wëllerbaach" et plus au Nord sur le flanc Sud de la vallée de l'"Attert".

- l'aquifère du Keuper à pseudomorphose de sel (Km1): en faciès normale, cette formation n'est généralement pas considérée comme une formation aquifère au niveau national car elle se compose de marnes argileuses bariolées avec de rares intercalations de minces bancs de grès ou de bancs dolomitiques. Cependant, au niveau de la localité de Mersch, cette formation se compose d'une alternance de fins bancs de marnes rouges et vertes et de grès. Deux niveaux conglomératiques dont l'épaisseur peut atteindre plusieurs mètres s'intercalent dans les grès. Les connaissances actuelles ne permettent pas de savoir si ces niveaux conglomératiques constituent des lentilles et si elles sont connectées entre elles. Cependant, les eaux circulent principalement dans les niveaux conglomératiques qui drainent le massif. Le forage "Kiesel" exploite le niveau conglomératique inférieur dont l'épaisseur au niveau du forage est de 7.5 m.

En raison du pendage en direction du Sud-Est, les formations conglomératiques affleurent à l'Ouest de la localité de Pettingen et incluent les *rue de Foost*, *Um Kisel* et une partie de la *rue du Château*.

L'aquifère du Muschelkalk supérieur (Mo<sub>2</sub>) n'est plus exploité depuis l'abandon du forage du Agrarcenter. Mais la commune a le projet de réexploiter cette formation géologique par la réalisation d'un forage-captage en bordure du lotissement. Cet aquifère se compose au toit de dépôts détritiques grossiers pris dans une matrice dolomitique qui évolue vers des marnes dolomitiques en profondeur. L'aquifère présent au toit du Muschelkalk est en communication avec les formations plus récentes du Keuper inférieur (Ku) et du Keuper moyen (Km1) dont les niveaux gréseux est composé de matériaux grossiers. En raison du pendage des couches en direction du Sud-Est, ces formations perméables affleurent dans la vallée de l'"Alzette" et sur le flanc Ouest de la vallée. Au niveau de la localité de Pettingen, elles disparaissent sous des couches plus jeunes.

Les limites entre les différentes formations géologiques est difficile à définir en raison des similitudes de faciès entre les différentes formations et des conditions locales de dépôts qui ne correspondent pas aux descriptifs généraux des couches géologiques. Le service géologique est en train de recenser les différentes données de forages de la région pour pouvoir préciser les limites entre les formations.

#### **A.5.1.2. Conditions d'écoulement des eaux souterraines**

Autant pour le forage "Kiesel" que le forage "Schwartz", les écoulements des eaux souterraines sont définis par le pendage des couches géologiques.

Pour définir les conditions d'écoulement des eaux souterraines, le bureau AHU se basait sur:

- les données extraites de la carte géologique;
- l'étude géologique du dossier technique 1;
- le descriptif des deux forages de reconnaissance (FRE-509-163/164) réalisé dans la zone du forage "Kiesel";
- les résultats des essais de traçage réalisés depuis ces deux forages.

L'Administration de la gestion de l'eau a jugé que les données à disposition étaient insuffisantes pour comprendre les conditions d'écoulement des eaux souterraines en amont des forages-captages et pour définir les zones d'alimentation. Par conséquent, elle a demandé au bureau d'études de définir un programme d'investigations complémentaires en amont des deux forages pour mieux comprendre les conditions d'infiltration et d'écoulements des eaux souterraines. Ces investigations complémentaires comprenaient:

- la réalisation de 3 forages de reconnaissance en amont du forage "Schwartz" et de 4 en amont du forage "Kiesel";
- la réalisation d'un suivi piézométrique sur un cycle hydrogéologique (une année) afin de suivre l'évolution du niveau d'eau en période de basses et de hautes eaux et éventuellement de mettre en évidence des changements de directions d'écoulement;
- la réalisation d'essais multitraçage avec une injection dans chacun des forages de reconnaissance afin d'avoir des vitesses et des directions d'écoulement des eaux.

Pour le forage "Schwartz", ces investigations ont été complétées par:

- la réalisation de 3 fouilles dans des zones bien spécifiques pour mesurer la perméabilité des différentes couvertures d'altération (Zone de faille du "Mierscherbiere", zone de la couverture argileuse du "Faulsank" et dépôt alluvionnaire du vallon du "Wellerbaach");
- le prélèvement d'échantillons d'eau dans les forages de reconnaissance et dans le forage-captage pour comparaison de la qualité chimique des eaux et définir sur base des substances d'origines agricoles l'origine de l'eau.

Ces investigations complètent les données déjà acquises en amont du forage "Schwartz" qui concernaient les relations existantes entre les eaux superficielles et les eaux captées. Ces études comportaient un essai de traçage depuis le ruisseau temporaire en provenance de "Kuelereech" et un échantillonnage pour analyse chimique en fonction de la profondeur. Les résultats de ces deux études sont repris dans les paragraphes suivants afin de permettre une meilleure compréhension des résultats des études.

## **Forage Schwartz**

### **Forages de reconnaissance:**

Le bureau AHU avait conclu que l'écoulement des eaux souterraines était régi par le pendage des couches et s'écoulait grosso-modo dans un axe Nord-Sud. Le principal opposant, s'appuyant sur la qualité des eaux du forage "Schwartz" et en particulier de la présence élevée en nitrate dans les eaux du forage, a suggéré un écoulement Nord-Est / Sud-Ouest en argumentant que la concentration en nitrate peut uniquement être liée aux terres agricoles de la zone du "Mierscherbiere" et non aux prairies de la zone du "Faulsank".

Afin de vérifier cette affirmation et d'avoir des connaissances plus solides sur conditions d'écoulements des eaux souterraines en amont du forage "Schwartz", 3 forages de reconnaissance ont été effectués en amont (d'un point de vue géologique) au forage "Schwartz", deux dans la zone du "Dëppches Uech" (F2 et F3) et un forage dans la zone "Elenter Kapell" (F4). Un quatrième forage, réalisé dans le cadre du développement du centre sportif du "Mierscherbiere" (F1) a été intégré dans le réseau de suivi de la nappe du forage "Schwartz".

Seul le forage FRE-509-174 a été réalisé en carotté, les autres forages ont été réalisés en destructif car les formations géologiques présentent peu de variations latérales d'épaisseur.



Dans la mesure où deux aquifères sont exploités par le forage "Schwartz", le forage F3 a été réalisé uniquement dans la formation du Km3. Les forages F2 et F4 ont été équipés dans le Grès à roseau. Cette différence dans les aquifères ciblés doit permettre la comparaison des niveaux d'eau et de comparer la qualité chimique de eaux des différents aquifères.

Nom	Code nationale	Coordonnées	Altitude TN	Profondeur
Schwartz 1	FRE-509-172	74556 / 91486	262,78	63,4
Schwartz 2	FRE-509-173	73912,09 / 91893,35	260,26	51
Schwartz 3	FRE-509-174	73911,78 / 91897,9	260,52	31
Schwartz 4	FRE-509-175	73584,41 / 91708,58	261,17	49

**Tableau 6:** Localisation des forages de reconnaissance en amont des forages "Schwartz"

Selon le descriptif du forage FRE-509-174 (annexe 1), les formations en amont du forage "Schwartz" se composent comme suit:

- de 0,0 à 34.5 m: keuper à marnolites compactes (Km3);
- de 34.5 à 51,0 m: Grès à roseau (Km2s);
- de 51,0 à 58.5 m: keuper à pseudomorphose de sol (Km1);

Les différentes limites géologiques ont été établies en collaboration avec le Service géologique lors de la réunion du 14.03.2023. Le Service géologique est en train de procéder à une analyse de l'ensemble des carottes de la région de Mersch pour réadapter la carte géologique. Les variations lithologiques mises en évidence ont aussi été prises en compte par le bureau Géoconseil pour définir les différentes limites stratigraphiques du forage F1. Toutefois quelques petites différences subsistent.

La description lithologique des formations rencontrées est définie ci-dessous:

La couverture d'altération:

La couverture d'altération a une épaisseur de 1,2 m et se compose principalement d'argile compact avec des débris de roches dolomitiques issues de l'altération des bancs dolomitiques.

La formation du Km3:

Cette formation se compose de bancs marno-calcaire dont l'épaisseur varie entre 1 m et 3 m dans lesquels s'intercalent, soit des niveaux calcaires ou dolomitiques dont l'épaisseur dépasse rarement 1 m, soit des niveaux gréseux à conglomératique d'épaisseur similaire.

A partir de 23.55 m de profondeur, les niveaux gréseux deviennent de plus en plus présents au point que les formations gréseuses représentent la majorité de la formation.

La formation du Km2:

Cette formation se compose principalement d'une alternance de grès rouges et de marnes rouges dont l'épaisseur des bancs est de quelques dizaines de centimètres. Localement, les grès peuvent devenir plus grossier avec des galets de 1 cm à 2 cm.

Le bureau Schroeder & Associés a placé la base du Km2 au niveau d'un niveau dolomitique compact tandis que dans le cadre de l'étude pour l'alimentation du centre sportif, le bureau Géoconseil a intégré ce banc dolomitique dans le Km2 et a placé la limite Km2/Km1 à 2.15 m plus bas. Cette différence d'interprétation n'a pas de conséquence pour la délimitation des zones de protection.



### La formation du Km1:

D'après les données transmises par le bureau Géoconseil, le toit de cette formation se compose principalement de grès grisâtre à ciment dolomitique. Localement, les grès peuvent devenir plus grossier et évoluer vers des conglomérats. Vers la fin du forage, la nature des roches évolue vers des marnes riches en gypse.

D'après la carte géologique, le forage de reconnaissance "Mierscherbiere" est séparé des forages "Schwartz" 2 et 3 par une faille d'orientation Nord-Est / Sud-Ouest avec un rejet de l'ordre de 40 m (rejet calculé au niveau du forage "Schwartz").

L'interprétation des données de chaque forage montre clairement que l'ensemble des 4 forages font partis du même bloc géologique. Par conséquent, le tracé de la faille sur le terrain est situé plus à l'Est que le tracé indiqué sur la carte géologique. Ce décalage vers l'Est de la faille avait déjà été mis en évidence au niveau du forage "Schwartz" par des tomographies électriques.

Sur base des formations géologiques, l'équipement des piézomètres est le suivant:

Nom	Code nationale	Position des crépines	Aquifère
Schwartz 1	FRE-509-172	46 à 56	Km1
Schwartz 2	FRE-509-173	39 à 51	Km2s
Schwartz 3	FRE-509-174	16 à 31	Km3
Schwartz 4	FRE-509-175	30 à 49	Km2S

**Tableau 7:** Equipement des forages de reconnaissance et aquifères exploités

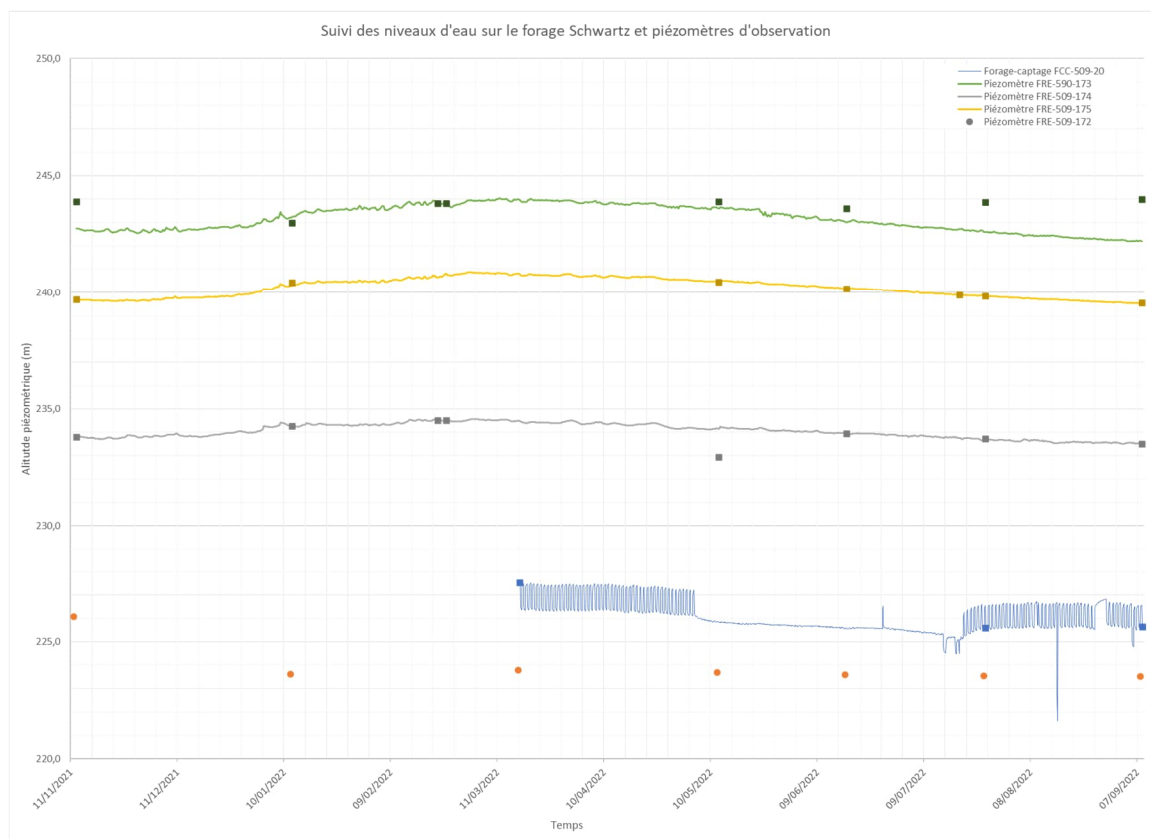
Les forages de reconnaissance "Schwartz 2 à 4" ont été équipés dans les aquifères exploités par le forage "Schwartz". Le forage "Schwartz 1" est équipé quant à lui, dans le toit de l'aquifère du Km1 qui n'est plus exploité par le forage "Schwartz".

L'objectif du forage de reconnaissance F1 était de vérifier la productivité de l'aquifère du Km1 afin de voir s'il pouvait représenter une ressource en eau pour l'arrosage des terrains de foot du centre sportif du "Mierscherbiere" et évaluer un éventuel impact d'un pompage sur la productivité du forage "Schwartz".

Le rapport de l'entreprise GEWATEC sur les travaux de forage est joint en annexe 7.

### **Suivi du niveau d'eau**

Un suivi des niveaux a été effectué de manière automatique dans les 3 forages de reconnaissance et dans le forage "Schwartz" du 11.11.2021 au 07.09.2022. Le niveau d'eau dans le forage de reconnaissance du "Mierscherbiere" a été mesuré de manière manuelle pendant toute la durée du suivi. Pendant cette période, le forage "Schwartz" fonctionnait par intermittence avec un débit de 20 m³/h. Toutefois, pendant la période du 06.05. au 20.07.2022, le forage a fonctionné de manière continue à 20 m³/h en raison d'un essai de traçage.



**Graphique 3:** Evolution des niveaux d'eau dans les piézomètres situés en amont du forage "Schwartz" et dans le forage "Schwartz" (graphique repris en annexe 1)

Les graphiques complets de l'évolution des niveaux d'eau, de la conductivité et de la température sont joint en annexe 2.

L'observation des niveaux indique que:

- le pompage dans le forage "Schwartz" n'influence pas les niveaux d'eau mesurés dans les différents piézomètres;
- le niveau d'eau dans le forage "Mierscherbiert" est plus bas que le niveau mesuré dans le forage "Schwartz". Par conséquent, la faille ne met pas en contact les différents aquifère et le Km1 n'alimente pas le forage "Schwartz";
- les niveaux d'eau mesurés dans l'aquifère du km3 sont plus élevés que les niveaux mesurés dans le Km2. Par conséquent ces deux aquifères semblent être séparés;
- Les niveaux d'eau mesurés dans les trois piézomètres équipés dans le Km2S et dans le Km3 sont plus élevés que ceux mesurés dans le forage-captage "Schwartz". Cette situation montre que le forage "Schwartz" se situe dans un point bas hydraulique.

L'interprétation de ces données montre que:

- la faille ne joue pas le rôle de drain: si la faille jouait le rôle de drain, les eaux des différents aquifères seraient mélangées et le niveau d'eau dans le piézomètre "Schwartz 1" correspondrait au niveau d'eau de l'aquifère du Km3 ou légèrement inférieur. Le niveau d'eau dans le piézomètre "Mierscherbiert" montre clairement que l'aquifère du Km1 n'échange pas avec les aquifères supérieurs;

- la différence de niveau d'eau entre la partie Nord (piézomètres "Schwartz 2 et 3") et le forage-captage Schwartz est supérieur à 15 m et montre clairement que l'écoulement général est de direction du Nord vers le Sud;
- la différence de niveau d'eau entre les deux forages équipés dans le Km2S montre clairement que nous avons une dépression hydraulique en amont du forage "Schwartz".

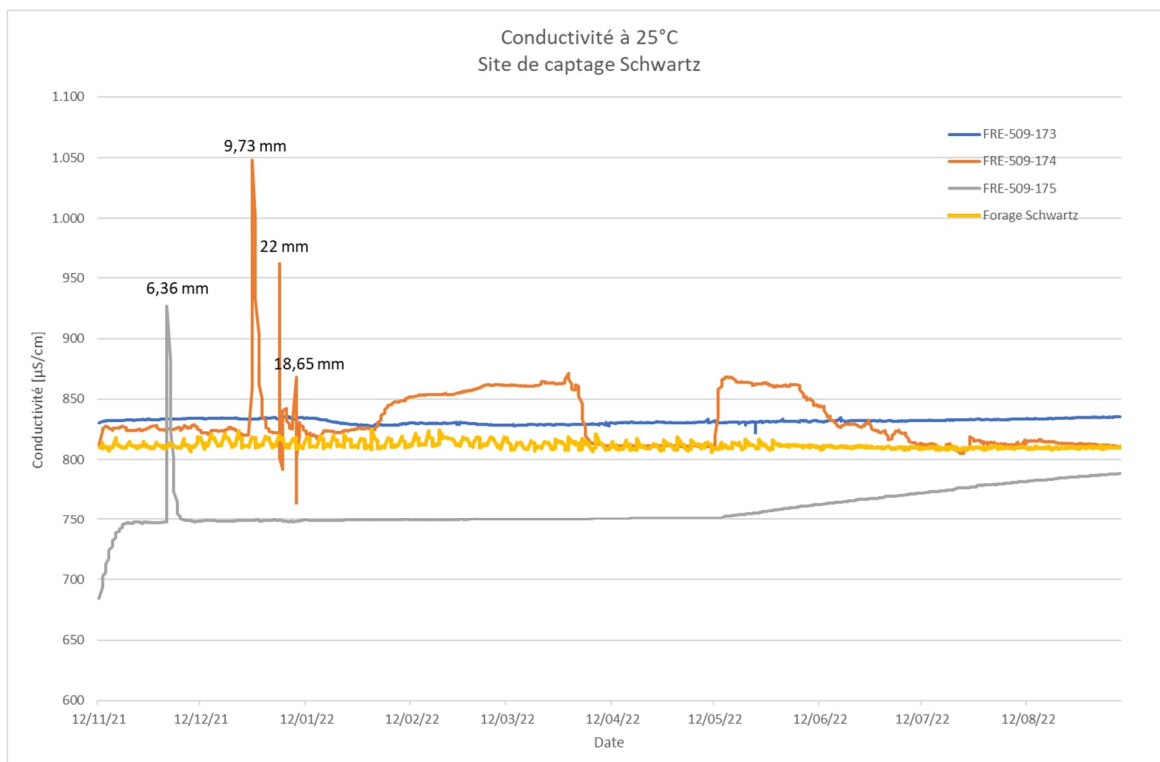
Cette dépression hydraulique liée au pendage des couches géologiques, draine les eaux souterraines situées au nord du forage "Schwartz" vers le forage. Cette situation est visible sur le terrain par la présence de nombreux exutoires à proximité immédiate du forage (voir carte 20/071 UC-113).

La carte des isohypses, établie sur base:

- des données des niveaux d'eau;
- du pendage des couches géologiques;
- du ruisseau "Reckenerbaach" qui est lié à l'émergence des eaux souterraines;
- du rôle de la faille qui ne joue pas le rôle de drain;

montre que la zone d'alimentation se situe au Nord du forage et que la zone d'alimentation est limitée à l'Est par la présence de la faille et à l'Ouest, par l'émergence des eaux souterraines (voir carte 20/071 UC-111-1).

Le suivi des niveaux d'eau comportait aussi un suivi des températures et des conductivités des eaux souterraines donc les graphiques sont présentés ci-dessous.

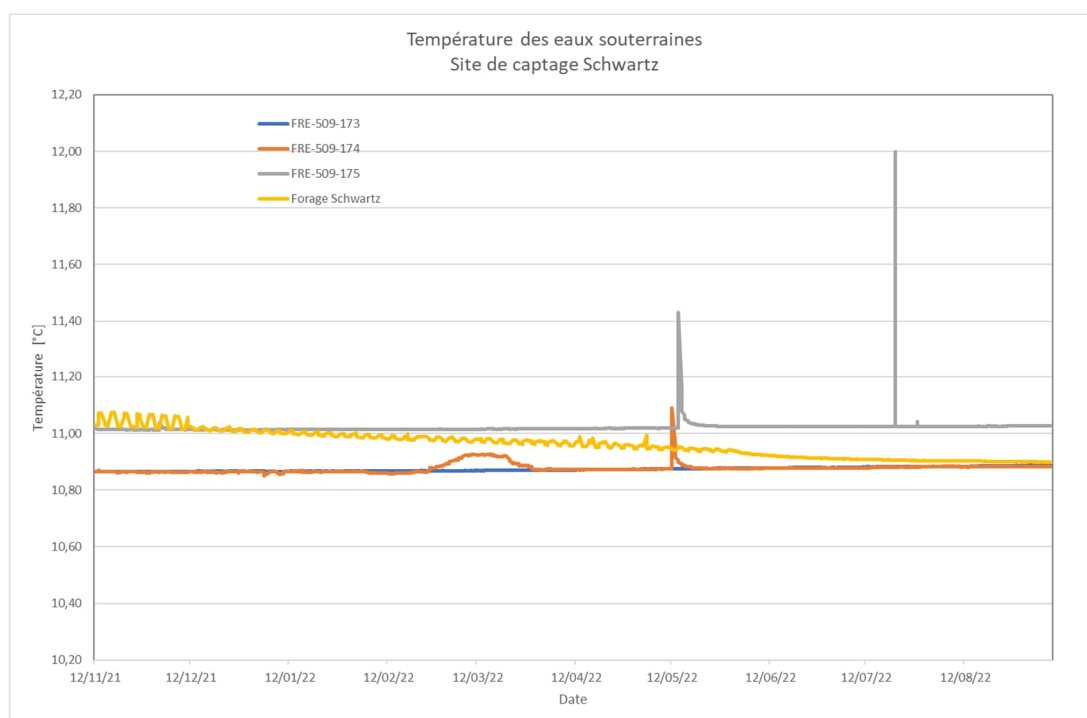


**Graphique 4:** Evolution de la conductivité dans les eaux du forage "Schwartz" et dans les 3 piézomètres qui dominent le forage

La température des eaux souterraines est généralement stable et présente que peu de variation pendant le suivi. Cette situation est liée pour les forages équipés dans le Km2S au recouvrement de cette formation. Le forage FRE-509-174 semble, quant à lui, fortement influencé par les précipitations et semble plus fonctionner comme un aquifère superficiel avec une arrivée rapide des eaux. On peut observer un effet piston qui se caractérise par une augmentation de la conductivité liée à l'augmentation de la charge hydraulique par les pluies suivie d'une baisse de conductivité liée à l'arrivée d'eau moins minéralisée.

Le forage "Schwartz" est peu impacté par l'arrivée d'eau superficielle peu minéralisée et présente une conductivité stable tout au long du suivi. Cette situation semble contradictoire avec les observations faites sur le forage Schwartz avec les nombreuses perturbations observées.

Les données des températures semblent plus difficilement interprétables avec des valeurs qui restent globalement stables tout au long du suivi avec une ou deux perturbations qui ne se corrélaient pas avec les précipitations mais avec les relevés des niveaux. Les eaux ont été perturbées par la descente de la sonde piézométrique.



**Graphique 5:** Evolution de la température des eaux souterraines dans le forage "Schwartz" et dans les piézomètres

## Essai de traçage

En raison de sa vulnérabilité, le forage "Schwartz" a fait l'objet de deux campagnes d'essai de traçage qui concernaient uniquement les eaux superficielles.

En 2018 un premier essai de traçage réalisé depuis le ruisseau "Kuelereech" avait donné une restitution claire, 7 heures après l'injection. A la suite à ce constat, les canalisations à proximité du forage "Schwartz" avaient été assainies.

En 2021, un nouvel essai a été réalisé dans le ruisseau avec un suivi de la restitution directement dans le forage à l'aide de deux fluorimètres afin de définir si les eaux superficielles rentraient uniquement dans la première partie du forage ou sur toute la hauteur de l'aquifère. Cet essai n'a donné lieu à aucune restitution. Cette absence de restitution semblerait indiquer que les travaux d'assainissement des canalisations a été bénéfique pour le forage.

Dans le cadre de la délimitation des zones de protection, une campagne d'essai de traçage a été réalisée en mai 2022 avec l'injection de 4 traceurs fluorescent dans les quatre piézomètres qui dominent le forage. Les traceurs ont été poussés dans l'aquifère par une chasse d'eau de 1000 litres. L'objectif de cet essai multitraçage était de définir la vitesse d'écoulement des eaux dans le sous-sol et de délimiter la limite des 50 jours.

Le forage "Schwartz" a été mis en service continu avec un débit de 20 m<sup>3</sup>/h une semaine avant l'injection des traceurs et pendant toute la durée de l'essai de traçage afin de maintenir le cône de rabattement le plus stable possible.

Le suivi de la restitution a été organisée dans le forage "Schwartz" avec un détecteur en continu (fluorimètre) et un échantillonneur. De plus, des charbons actifs ont été placés dans le ruisseau "Reckenerbaach" afin de voir si les traceurs pouvaient trouver un autre exutoire.



**Photo 12:** Injection de la sulforhodamine G dans le forage F2 en amont du forage "Schwartz"

Les traceurs ont été injectés à l'aide d'une petite pompe et les chasses d'eau ont montré que les piézomètres sont correctement connectés aux différents aquifères car les forages ont pu absorber sans problème les 1000 litres. Toutefois, les essais de traçage n'ont donné lieu à aucune restitution ni dans le forage "Schwartz", ni dans le ruisseau "Reckenerbaach" (voir rapport EWTS n°2021-06, Rapport d'essais de traçage dans le cadre de la délimitation des zones de protection, septembre 2022- annexe 8).

L'entreprise EWTS qui a effectué les injections et le suivi de la restitution pense que la géologie est trop complexe. Le grès à roseau n'est probablement pas assez fracturé pour permettre un écoulement uniforme sur une si grande distance. Pour le Km3, on ne sait pas si les bancs dolomitiques sont constants sur toute la zone. Il est possible que certains bancs forment des lentilles qui sont limitées dans l'espace.

Le piézomètre "Schwartz 1" (FRE-509-172) situé théoriquement à proximité de la faille n'a pas montré une meilleure connexion avec le forage "Schwartz" que les autres points d'injection.

Cette situation confirme que la faille ne joue pas le rôle de drain préférentiel dans la mesure où le traceur n'a pas été acheminé vers le forage.

La réalisation du forage "Profond Schwartz" a confirmé que la formation du Km2S est très peu fracturée et qu'aucune eau ne provenait de ce niveau.

Les autres investigations réalisées en amont du forage "Schwartz", à savoir l'analyse chimique des eaux dans les différents piézomètres et les essais d'infiltrations ne sont pas traitées dans ce chapitre mais sont repris dans les chapitres A.5.3.1 Qualité chimique et A.5.4 Description des sols.

### **Essai de pompage**

Un essai de pompage a été réalisé par le bureau AHU dans le forage "Schwartz" avec un calcul de la transmissivité et de la perméabilité. Cependant, l'interprétation des données issues des essais de pompage peuvent apporter d'autres informations plus pertinentes.

Les données ont été réinterprétées avec le programme OUAIP du BRGM (Bureau de recherche géologique et minière – France). L'objectif de cette interprétation est de vérifier les conditions limites de l'aquifère et de voir si nous devons prendre en compte une limite imperméable liée à la présence d'un bloc imperméable et non fournisseur d'eau (bloc mis en place par la faille), une limite de recharge infinie (ruisseau "Reckenerbaach") ou un phénomène de drainance au sein de l'aquifère.

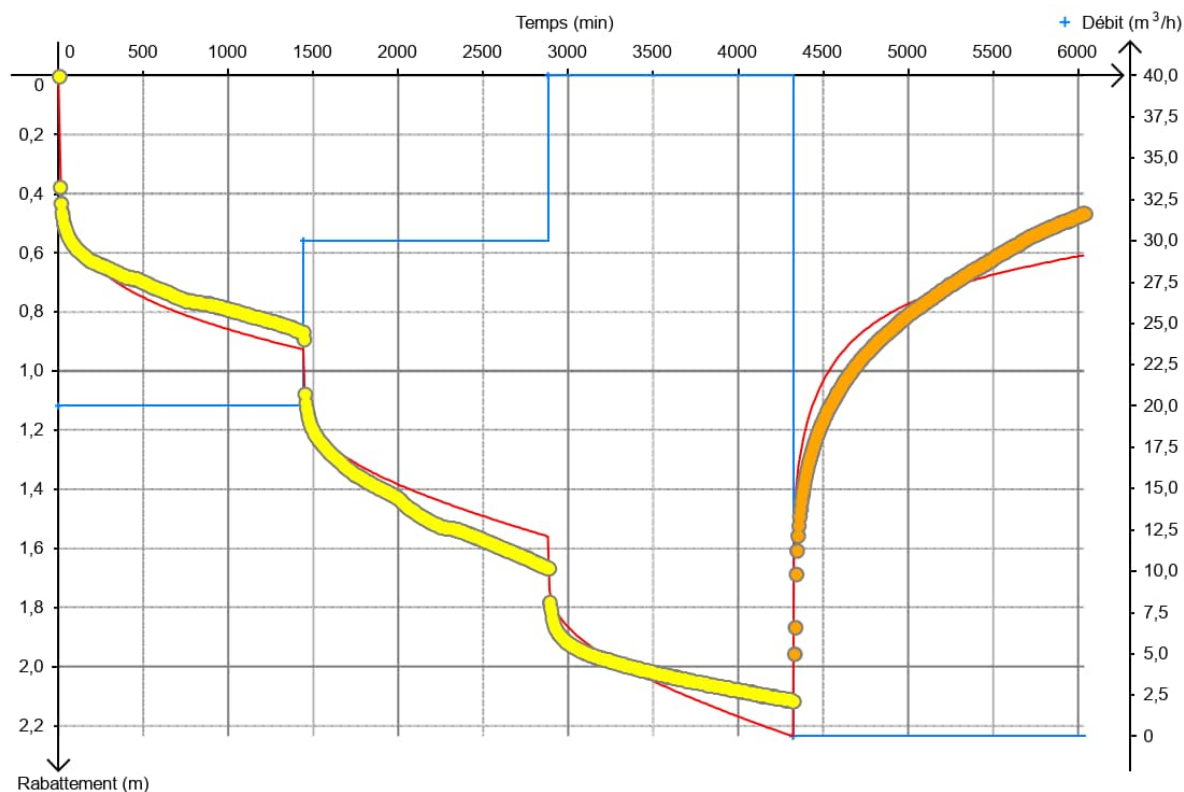
Le modèle théorique prend en compte un aquifère uniforme et infini et calcule une courbe d'évolution du niveau d'eau. Les écarts par rapport à cette courbe théorique peuvent être interprétés comme un apport d'eau supplémentaire (limite de recharge) avec une descente plus lente que la théorie et une remontée plus rapide, une limite imperméable (effet inverse) ou un phénomène de drainance qui constitue un apport supplémentaire mais sur le long terme.

Le résultat de transmissivité calculé par le programme OUAIP de  $5.8 \cdot 10^{-3}$  m/s est tout à fait similaire à celui calculé par le bureau AHU ( $4.15 \cdot 10^{-3}$  m/s).

Afin d'adapter au mieux la courbe de rabattement théorique aux rabattements mesurés, nous sommes obligés de prendre en considération deux limites étanches dont une située à 197 m de forage (qui pourrait être la faille dans ce cas) et une seconde à 750 m (difficilement interprétable sur le terrain).

Cet essai de pompage semble confirmer que la faille ne joue pas le rôle de drain mais plutôt le rôle de barrière imperméable en mettant en contact les bancs dolomitiques avec les niveaux marneux imperméables. Le rapport des interprétations des essais de pompage est donné en annexe 9.





**Graphique 6:** Rabattement dans le forage "Schwartz" (jaune et orange) et le rabattement théorique calculé par le programme OUAIP pour des débits de 20, 30 et 40 m³/h

La courbe théorique n'a pas pu être collée à la courbe de rabattement mesuré. Cette situation est due au fonctionnement du forage "Schwartz" avec la présence d'un drain qui relie l'ancien forage et le nouveau et à l'exploitation de deux aquifères. Cette situation ne peut pas être prise en compte par les formules mathématiques et par conséquent non modélisables.

## Forage "Kiesel"

### Forages de reconnaissance:

Selon les données du Service géologique fournies dans le cadre de l'étude AHU, le forage "Kiesel" exploitait les formations du Keuper inférieur et du Muschelkalk supérieur. Dans la mesure où les deux formations géologiques affleurent uniquement dans la vallée de l'"Alzette", la zone d'alimentation définie par le bureau AHU englobait une partie des alluvions de la rivière où des échanges d'eau avec les formations exploitées pouvaient être présents. Sur base de ces données géologiques, deux forages de reconnaissance avaient été effectués, le FRE-509-163, situé sur le terrain d'une habitation particulière de la rue "Um Kiesel" et le FRE-509-164, situé dans le jardin du château afin de comprendre la relation existante entre les eaux de la nappe alluviale de l'"Alzette" et les eaux captées dans le forage "Kiesel".

Les essais de traçage et le suivi des niveaux d'eau ont montré une relation claire entre le forage FRE-509-163 et le forage "Kiesel". Mais ces investigations n'ont confirmé aucune relation claire entre les alluvions et le forage "Kiesel". Le bureau d'études AHU a dû faire certaines interprétations ou déductions pour pouvoir délimiter la zone d'alimentation et en particulier que l'aquifère du Muschelkalk supérieur était réalimenté par les eaux de l'"Alzette".

Dans le cadre des investigations complémentaires, deux forages ont été réalisés en carotté à savoir FRE-509-167 et le FRE-509-168 afin de pouvoir faire des comparaisons avec les données du forage "Kiesel" et deux forages ont été réalisés en destructif.

Nom	Code nationale	Coordonnées	Altitude TN	Profondeur
Kiesel 5	FRE-509-165	75893/92673	216,99	15,5
Kiesel 6	FRE-509-166	75524/92882	218,39	21
Kiesel 7	FRE-509-167	75267/92890	234,5	32,2
Kiesel 8	FRE-509-168	75360/92469	245,34	48,7

**Tableau 8:** Localisation des forages de reconnaissance en amont des forages "Kiesel"

Les données des forages ont été transmises au Service géologique qui a pu comparer ces données à celles qu'il avait collecté dans le cadre des investigations pour la route de contournement de Mersch. En raison de la présence des niveaux conglomératiques, les forages de reconnaissance ne sont pas équipés dans la formation du Muschelkalk supérieur (Mo2) qui ne contient pas de niveau conglomératique mais dans la formation du Km1. Cette formation se divise en 5 unités distinctes avec (du toit à la base de la formation):

- un niveau marneux qui constitue le toit de la formation;
- un banc conglomératique supérieur;
- une zone intermédiaire majoritairement gréseuse;
- un banc conglomératique inférieur;
- un niveau marneux qui constitue la base de la formation.

Selon le descriptif du forage carotté FRE-509-168 (annexe 3), les formations en amont du forage "Kiesel" correspondent aux 5 unités décrites ci-dessus avec :

- de 0,00 à 0.8 m de profondeur: dépôt lié à la construction du chemin agricole;
- de 0.80 à 1.62 m: Grès altéré avec intercalation de niveau marneux;
- de 1.62 à 9.82 m: marnes rougeâtres compactes avec intercalations de fins bancs de grès;
- de 9.82 à 15.86 m: grès conglomératique avec intercalations de niveaux marneux;
- de 15.86 à 40.13 m: grès rougeâtre avec intercalations de fins bancs marneux;
- de 40.13 à 44.34 m: conglomérat gréseux évoluant localement vers des grès fins;
- de 44.34 à 44.78 m: Dolomies vert-gris légèrement conglomératiques;
- de 44.78 à 47,26 m: marnes violettes sableuses.

Le forage "Kiesel" se situe topographiquement plus bas que le forage FRE-509-168 et traverse les marnes et grès rougeâtre sur une hauteur de 10 m avant d'atteindre le niveau conglomératique inférieur ainsi que le banc dolomitique situé juste en dessous. Il s'arrête dans les marnes de la base de la formation.

D'après le descriptif géologique du forage "Kiesel", l'épaisseur des conglomérats de base est de 7 m tandis que dans le forage de reconnaissance, les conglomérats inférieurs ont une épaisseur de 4 m environ. La zone intermédiaire définie dans le forage "Kiesel" est plus riche en marnes que dans la formation intermédiaire rencontrées dans les piézomètres FRE-509-163/167/168 où cette couverture est majoritairement gréseuse.

Ces différences d'épaisseur peuvent s'expliquer par les conditions de dépôts des matériaux avec, lors d'événements torrentiels, des charriages de matériaux grossiers par les rivières et lors des périodes plus calmes, les dépôts de matériaux plus fins, soit des sables soit des argiles.

Sur base des formations géologiques, l'équipement des piézomètres est le suivant:

Nom	Code nationale	Position des crépines	Aquifère
Kiesel 5	FRE-509-165	6 à 14	Alluvions
Kiesel 6	FRE-509-166	8 à 20	Km1 (Zone intermédiaire et conglomérat de base)
Kiesel 7	FRE-509-167	11 à 28	Km1 (Zone intermédiaire et conglomérat de base)
Kiesel 8	FRE-509-168	34 à 48	Km1 (conglomérat de base)

**Tableau 9:**        Equipement des forages de reconnaissance et aquifères exploités

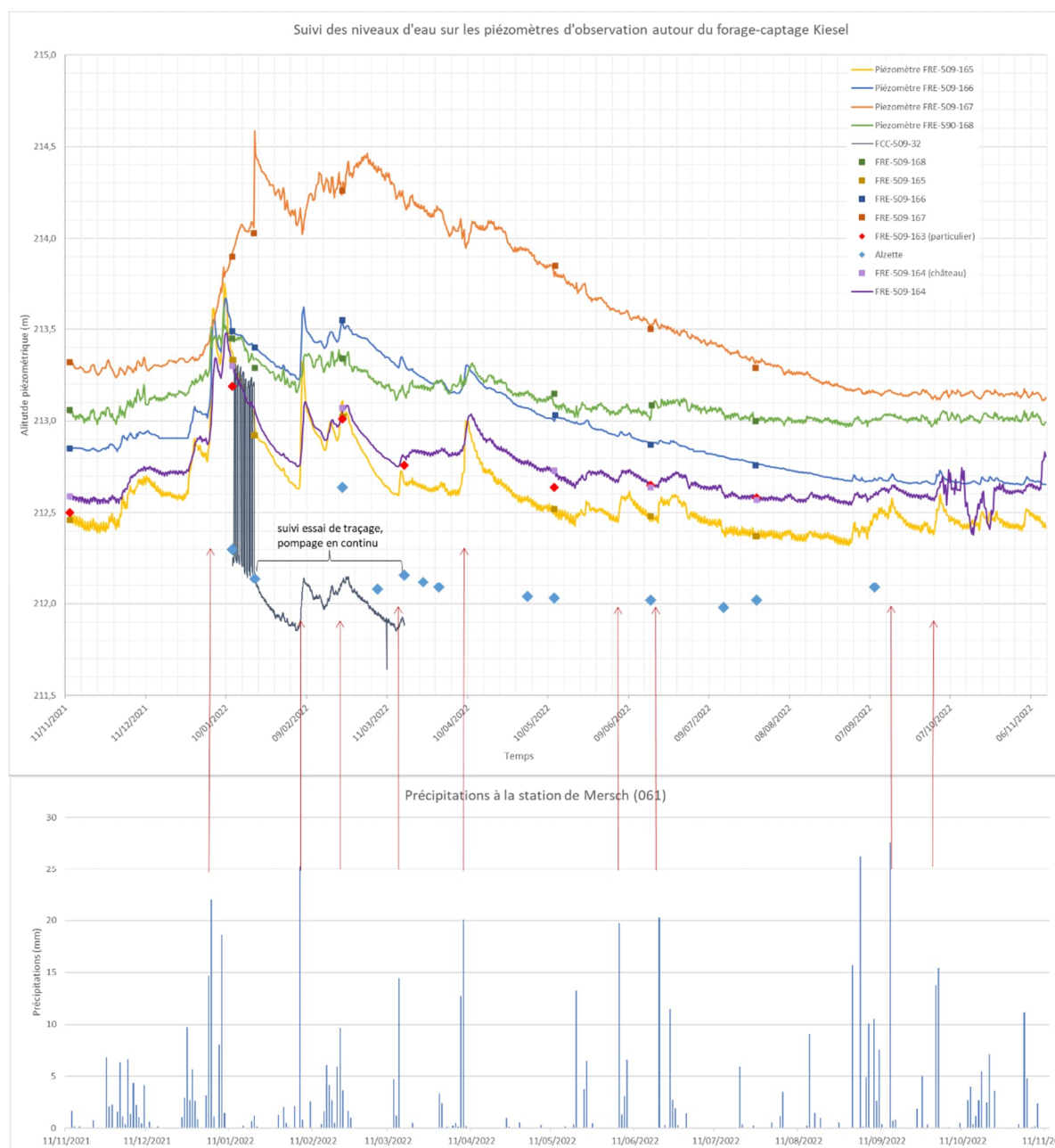
Le rapport de l'entreprise de forage GEWATEC est joint en annexe 7.

### Suivi du niveau d'eau

Un suivi des niveaux, de la conductivité et de la température a été effectué dans l'ensemble des piézomètres réalisés autour du forage "Kiesel" du 11.11.2021 au 06.11.2022 (annexe 4). Pendant cette période, un suivi manuel du niveau de l'"Alzette" a été effectué (mesure au niveau du pont reliant Moesdorf à Pettingen (*rue de Pettingen*)).

Le suivi du niveau d'eau est assuré dans le forage "Kiesel" par une sonde automatique qui mesure un % de la hauteur d'eau. Cependant, la donnée est difficilement convertible en mètre d'eau au-dessus de la sonde car les références ne sont pas connues. Par conséquent, une sonde de suivi du niveau d'eau a été placée dans le forage "Kiesel2 11.01. au 13.03.. Pendant cette période de suivi, le forage "Kiesel" a fonctionné normalement pendant 3 semaines et ensuite le débit a été maintenu constant à 20 m³/h pendant 10 semaines en raison de la réalisation d'un essai de traçage.

Le graphique suivant reprend l'évolution du niveau d'eau dans les piézomètres, dans le forage "Kiesel" et dans l'"Alzette" (graphique repris dans l'annexe 4). Le forage FRE-509-163 n'a pu être suivi que de manière manuelle car il se situe actuellement sur un terrain privé et l'autorisation n'a pas été donnée pour réaliser un suivi en continu. Seules des mesures ponctuelles ont pu être effectuées.



**Graphique 7:** Evolution du niveau d'eau dans les piézomètres qui entourent le forage "Kiesel" ainsi que dans l'"Alzette" en fonction des précipitations mesurées à la station de Beringen (graphique repris de l'annexe 4).

L'observation du graphique permet de tirer plusieurs enseignements intéressants:

- les niveaux d'eau mesurés dans les piézomètres sont plus élevés pendant toute la durée du suivi que le niveau de l'"Alzette". Par conséquent, l'"Alzette" constitue le point bas régional et l'exutoire de la nappe;
- les niveaux d'eau mesurés dans l'aquifère du Km1 sont globalement plus élevés que les niveaux de la nappe alluviale de l'"Alzette". En période de précipitation, le niveau d'eau de la nappe alluviale peut ponctuellement être plus élevé que le niveau d'eau mesuré au niveau du château. Cependant, cette inversion des hauteurs impacte uniquement ce piézomètre, les autres niveaux d'eau restant toujours supérieurs au niveau de la nappe alluviale;

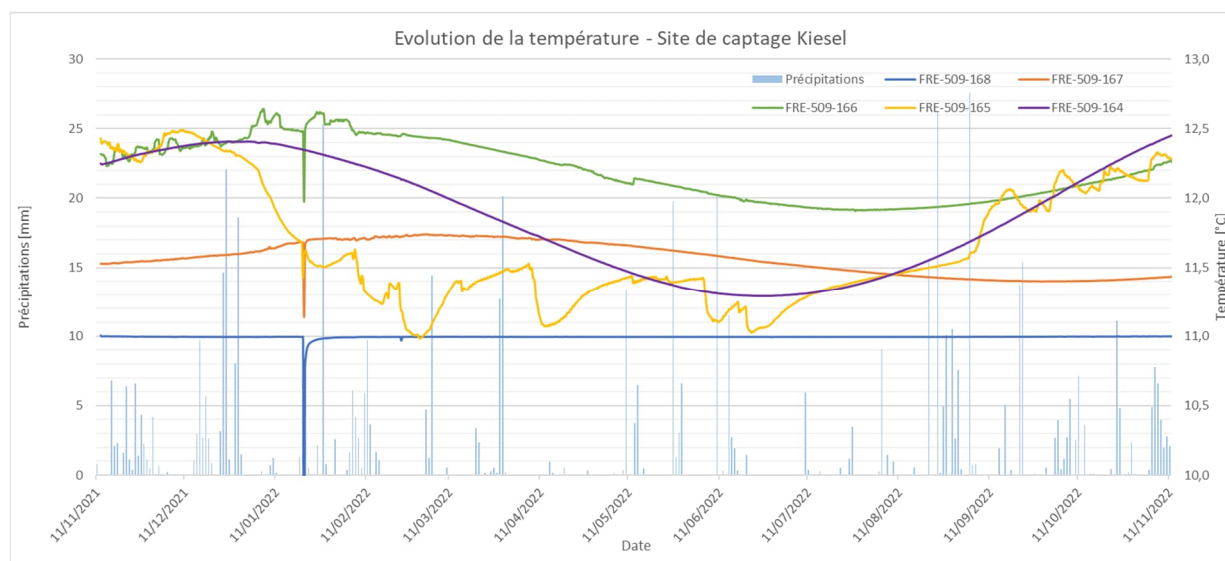
- le niveau d'eau mesuré "au repos" dans le forage "Kiesel" est similaire aux niveaux mesurés dans les piézomètres FRE-509/163 et 164. Toutefois, pendant la période de pompage, le niveau d'eau dans le forage "Kiesel" se stabilise à un niveau plus bas que celui de l'"Alzette". Les niveaux d'eau des piézomètres suivis ne sont pas impactés par ce rabattement indiquant un impact très limité du pompage des eaux souterraines;
- en période de hautes eaux, les eaux souterraines circulent du Nord/Nord-Ouest (piézomètre FRE-509-167) vers le Sud-Sud/Ouest piézomètre FRE-509-165. En période de basses eaux, le toit de la nappe devient beaucoup plus plat et la hauteur d'eau entre les piézomètres FRE-509-166 et FRE-509-168 s'inverse. Le sens d'écoulement s'oriente Ouest/Nord-Ouest vers l'Est/Sud-Est;
- les précipitations ont un impact sur les niveaux d'eau avec une augmentation de la hauteur d'eau en période de fortes précipitations. Pour les forages situés dans la vallée de l'"Alzette", les variations aux faibles précipitations sont plus importantes que pour les forages situés plus en amont où la zone non saturée est plus importante.

La carte des isohypses établie sur base:

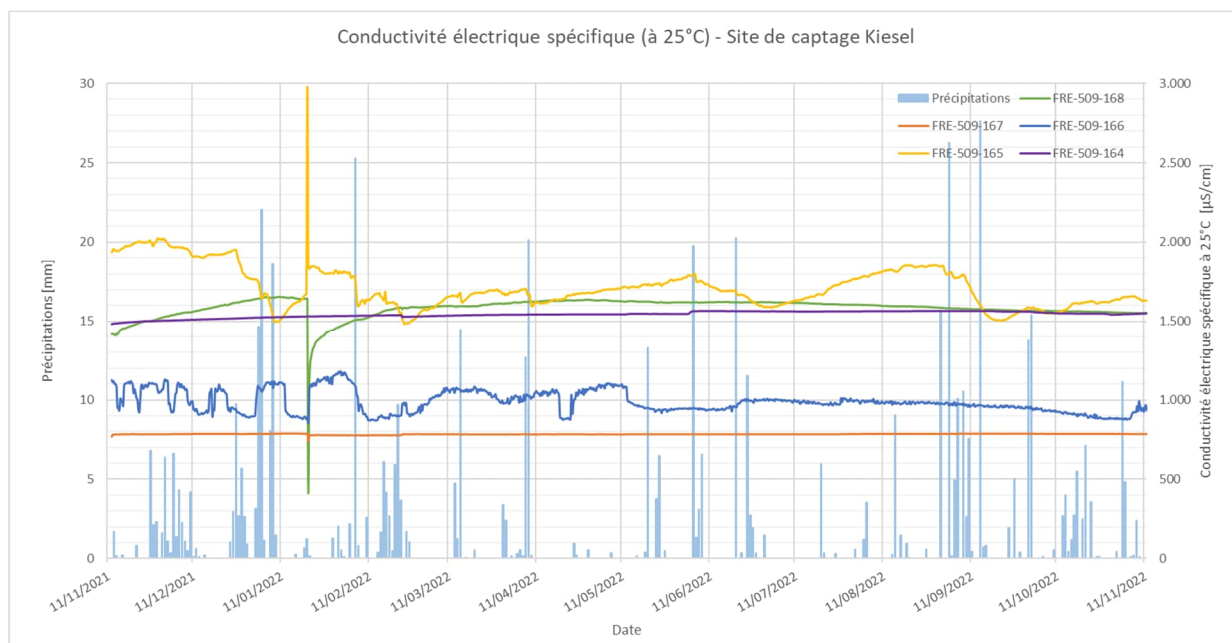
- des données des niveaux d'eau;
- du pendage des couches géologiques;
- du rôle joué par l'"Alzette" qui collecte les eaux souterraines;

montre que la zone d'alimentation se situe au Nord-Ouest du forage et que malgré la baisse des niveaux d'eau en période estivale qui modifie les directions d'écoulement des eaux souterraines, l'"Alzette" joue toujours le rôle de récepteur des eaux souterraines et à aucun moment elle ne recharge la nappe (voir plan 20/071 UC-111-2).

Le suivi des niveaux d'eau comportait aussi un suivi des températures et des conductivités des eaux souterraines donc les graphiques sont présentés ci-dessous.



**Graphique 8:** Evolution de la température dans les piézomètres en amont du forage "Kiesel" pour la période du 11.11.2021 au 12.11.2022



**Graphique 9:** Evolution de la conductivité dans les piézomètres en amont du forage "Kiesel" pour la période du 11.11.2021 au 12.11.2022

L'interprétation des deux graphiques doit tenir compte des injections de traceurs réalisées le 20.01. dans les piézomètres qui ont perturbé les mesures avec une chute de la température. L'évolution des conductivités dépend de la nature des produits utilisés car on peut avoir des sels.

Si on excepte la courbe du piézomètre FRE-509-165 situé dans les alluvions, les températures présentent un décalage de 5 à 6 mois par rapport aux températures extérieures avec des maxima enregistrés en janvier-février et des minima enregistrés entre juin et juillet. A cette évolution saisonnière, on peut observer de légères perturbations sur le forage FRE-509-166 qui ont un décalage de l'ordre 12 jours par rapport aux précipitations. Les autres piézomètres ne présentent pas de perturbations ponctuelles liées aux précipitations.

L'évolution de la température du piézomètre FRE-509-168 ne présente aucune perturbation sur toute la durée du suivi sauf pendant l'injection du traceur. Cette mesure est difficilement interprétable mais ne semble pas être liée à une défectuosité de la sonde.

Le forage FRE-509-165 présente une évolution saisonnière avec un décalage de 5 à 6 mois des températures par rapport aux températures de la surface à laquelle s'ajoute une forte perturbation liée aux précipitations. Les précipitations du mois de janvier ont provoqué presque de manière simultanée une chute des températures liée à l'arrivée d'eau froide de surface.

Les conductivités sont de manière générale très élevées, supérieures au forage "Kiesel" sauf pour le forage FRE-509-167. Les mêmes enseignements que pour l'évolution des températures peuvent être déduits. Le piézomètre FRE-509-165 présente des chutes de conductivités qui sont liées aux précipitations. Les eaux peu minéralisées des pluies perturbent les eaux souterraines. Le piézomètre FRE-509-166 présente des variations de conductivités qui ne se corrént pas avec les précipitations.



Les piézomètre FRE-509-164 et 168 ne présentent pas de perturbations liées aux précipitations et restent très stables tout au long du suivi. Dans ce cas-ci, les conductivités du forage FRE-509-167 sont difficilement interprétables si on prend en compte uniquement les précipitations. Cependant, le piézomètre est réalisé dans un terreplein végétalisé avec un tacle au ras du sol. Une petite nappe s'est formée dans les matériaux mis en place pour protéger la végétation (copeau de bois). Les eaux de cette petite nappe pénètrent dans la tête du piézomètre et coulent dans le piézomètre provoquant probablement les petites perturbations observées par la sonde.

En conclusion, on observe que le piézomètre FRE-509-165, réalisé dans les alluvions de l'"Alzette" réagit très fortement aux précipitations. Par contre, les forages réalisés en amont du forage "Kiesel" ne présentent pas ou peu de perturbations liées aux précipitations. Ces trois piézomètres sont crépinés dans les congglomérats inférieurs et disposent d'une couverture importante qui les protège des événements extérieurs.

Le comportement des piézomètres FRE-509-167 et FRE509-166 est relativement difficile à interpréter car un des deux paramètres suivis (température ou conductivité) présente des perturbations et tandis que l'autre paramètre reste totalement stable. Un problème de mesure est difficilement envisageable dans la mesure où les autres paramètres évoluent normalement. On peut envisager une uniformisation complète de l'eau souterraine en raison d'un temps de résidence long.

## **Essai de traçage**

Dans le cadre de la délimitation des zones de protection, une campagne d'essai de traçage a été réalisée en février 2022 avec l'injection de 4 traceurs fluorescent dans les piézomètres FRE-509-165/166/167/168. Les traceurs ont été poussés dans l'aquifère par une chasse de 1000 litres. L'objectif de ces essais de traçage était de définir la direction et la vitesse d'écoulement des eaux dans le sous-sol et ainsi délimiter la limite des 50 jours.

Le forage "Kiesel" a été mis en service continu avec un débit de 20 m<sup>3</sup>/h une semaine avant l'injection des traceurs et pendant toute la durée de l'essai de traçage afin de maintenir le cône de rabattement le plus stable possible.

Le suivi de la restitution a été organisée dans le forage "Kiesel" avec un détecteur en continu (fluorimètre) et un échantillonneur. De plus, des charbons actifs ont été placés dans le ruisseau "Wëllerbaach" (au niveau du pont de la piste cyclable) et dans le ruisseau temporaire d'"Hobiirchen" (au niveau de la sortie chemin d'Essingen) afin de voir si les eaux s'évacuaient par un autre chemin.

Les injections se sont déroulées comme dans le forage "Schwartz" avec l'injection des traceurs à l'aide d'une pompe suivi d'une chasse de 1000 litres. Les forages ont bien absorbé la chasse d'eau.

Le suivi a été conduit pour une période de 50 jours et n'a donné lieu à aucune restitution dans le forage "Kiesel" et dans les deux ruisseaux (voir rapport EWTS n°2021-08, Rapport d'essais de traçage dans le cadre de la délimitation des zones de protection, août 2022 – annexe 8).

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer l'absence de restitution. L'essai de traçage a été réalisé en février, en période de hautes eaux. Pendant cette période, le gradient de la nappe d'eau souterraine est important et par conséquent la nappe est productive. Dans ce cas, l'extension du cône de rabattement est relativement faible et les forages de reconnaissance sont en dehors de la zone d'influence du forage et les traceurs nécessitent plus de 50 jours pour atteindre le forage.

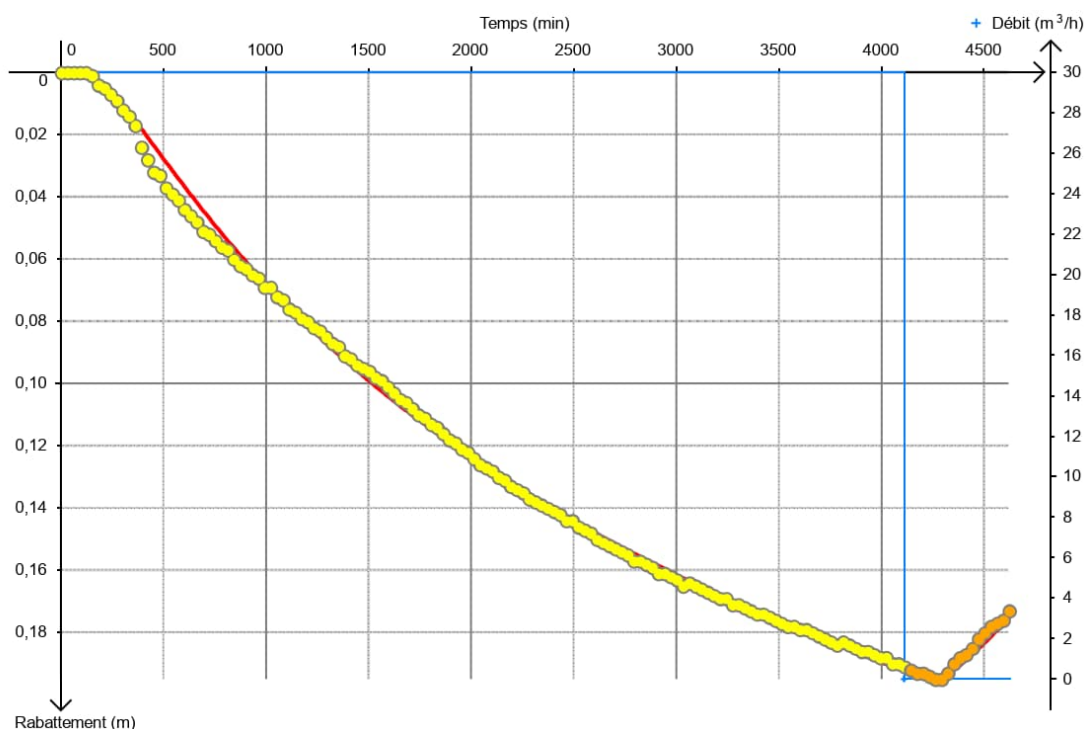
Si l'essai de traçage avait été réalisé en été, pendant la période estivale, le gradient de la nappe est très faible et la zone d'influence du forage est beaucoup plus grande (voir chapitre A.6) et les piézomètres FRE-509-166 et 167 aurait probablement donné une restitution.

### Essai de pompage

Un essai de pompage a été réalisé le 12.11.2012 par le bureau AHU dans le forage "Kiesel" avec un calcul de la transmissivité et de la perméabilité. Comme dans le cas du forage "Schwartz", les données ont été réinterprétées avec le programme OUAIP du BRGM (Bureau de recherche géologique et minière – France). L'objectif de cette investigation est de vérifier les conditions limites de l'aquifère et en particulier si nous avons une recharge de la nappe d'eau souterraine par l'"Alzette" (limite de recharge).

L'interprétation de l'essai de pompage a été effectué sur le forage F2 qui se situe le plus proche de l'"Alzette". Le choix s'est porté sur ce piézomètre car c'est lui qui est le plus susceptible de réagir en premier en cas de recharge par la rivière.

Pour les conditions de pompage, il faut se référer au rapport du bureau AHU de décembre 2017. Le résultat de transmissivité calculée par le bureau AHU pour le forage F2 est de  $7.06 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$  et le résultat de la transmissivité calculée par le programme OUAIP est tout à fait similaire avec une valeur de  $5.9 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ .



**Graphique 10:** Rabattement dans le piézomètre Château FRE-509-164 (jaune et orange) et le rabattement théorique calculé par le programme OUAIP pour un débit de 30 m³/h en continu

Le calcul théorique du rabattement correspond à 99.8 % au rabattement mesuré dans le piézomètre château. Pour établir cette courbe, nous avons simplement pris les critères définis pour appliquer la formule de Theis à savoir un aquifère infini et uniforme.

La courbe de rabattement montre clairement:

- que pour simuler la courbe de rabattement, nous devons intégrer aucune limite de recharge. Pendant l'essai de pompage, l'"Alzette" n'a pas été mobilisée pour recharger l'aquifère (une mobilisation de l'"Alzette" se serait traduite par une baisse plus lente et/ou une remontée plus rapide du niveau d'eau);
- après l'arrêt du pompage, le niveau d'eau dans le piézomètre continue à diminuer pendant quelques heures en raison de la formation du cône de rabattement. Une recharge de l'aquifère par l'"Alzette" se serait traduit par une remontée presque immédiate du niveau d'eau dans le piézomètre car celui-ci est à une distance de 60 m de la plaine alluviale de l'"Alzette".

### **A.5.1.3. Zone non saturée**

La zone non saturée correspond à la partie de l'aquifère dont les fissures ou les pores ne sont pas remplis d'eau. Son épaisseur correspond à la différence entre le toit de la nappe et la surface topographique. Selon son épaisseur et sa perméabilité, la zone non saturée joue un rôle important dans la protection des eaux souterraines. Durant leurs transits à travers cette zone, les eaux sont filtrées et certains polluants sont soit dégradés, soit retenus ou dispersés.

L'aquifère principal qui alimente le forage "Schwartz" est composé de bancs dolomitiques pris dans une matrice marneuse. Dans le piézomètre F3, le niveau d'eau se situe à une altitude de 243 m ce qui donne une zone non saturée de 17 m sur les parties les plus élevées. Cependant, les eaux circulent dans les premiers bancs dolomitiques qui affleurent probablement en différents endroits en fonction du pendage des couches géologiques. Par conséquent, les bancs dolomitiques peuvent émerger à certains endroits du vallon "Kuelereech", en amont du forage "Schwartz" et la zone saturée devient nulle.

L'aquifère qui alimente le forage "Kiesel" correspond aux conglomérats inférieurs. La zone non saturée est quant à elle, formée par la succession des couches de grès et de marnes de la zone intermédiaire. A l'Est de la localité de Pettingen, cette couche non saturée a une épaisseur de l'ordre de 5 m, et les eaux superficielles peuvent la traverser rapidement et impacter les paramètres de la nappe. A l'Ouest de la localité, la zone non saturée est plus conséquente avec des épaisseurs dépassant les 10 m et le temps de traversée de cette couche est plus lente.

Dans la zone non saturée, les bancs marneux peuvent bloquer l'écoulement vertical des eaux d'infiltration en obligeant les eaux à circuler ponctuellement "horizontalement". Dans ce cas, les eaux circulent selon le pendage général des couches géologiques et circulent parallèlement à la nappe d'eau principale sur une certaine distance avant de reprendre un écoulement vertical à la faveur d'une fracture ou simplement par drainage vertical.

### **A.5.1.4. Relation eau de surface/eau souterraine**

La relation entre les eaux de surface et les eaux souterraines dépend principalement de la présence de fractures ouvertes, de failles ou de conduits qui permettent aux eaux superficielles de pénétrer dans le sous-sol.

Le premier puits "Schwartz" a probablement été implanté à cet endroit en raison des nombreuses émergences naturelles qui se situent juste en aval. Le forage actuel se situe juste avant le point de bascule où les eaux souterraines commencent à émerger avec en amont, une recharge de la nappe par les eaux superficielles et en aval, une alimentation des eaux superficielles par les eaux souterraines.

#### A. Alimentation des eaux superficielles par les eaux souterraines

Les eaux souterraines sont en interaction avec les eaux superficielles. Le suivi des niveaux d'eau a montré que les eaux souterraines alimentent les eaux superficielles. Cette situation est principalement visible pour le "Reckenerbaach" qui prend naissance dans la zone "Auf Hengenweihel" en raison de la présence de nombreuses émergences d'eau souterraines qui sont liées à la nappe phréatique qui circule dans les bancs dolomitiques du Km3.



**Photo 13:** Emergence des eaux souterraines dans le vallon du "Reckenerbaach"



**Photo 14:** Emergences des eaux souterraines au niveau du forage "Schwartz" soit dans une tranchée drainante (photo de gauche) soit plus naturellement dans un champ

Cette situation est moins visible dans le cas du forage "Kiesel" où nous avons une nappe alluviale, associée à l'"Alzette" qui récupère les eaux souterraines. Toutefois de petites sources émergent en amont de la localité de Pettingen et alimentent le ruisseau temporaire qui descend du lieu-dit "Hobiirchen".



Dans le cadre de l'étude hydrogéologique initiale, deux forages de reconnaissance avaient été réalisés en amont du forage "Kiesel" afin de comprendre les écoulements souterrains à proximité du forage et de déterminer le rôle joué par l'"Alzette" dans l'alimentation du forage. L'analyse réalisée dans le cadre de l'étude initiale suggérait une relation entre la nappe alluviale de l'"Alzette" et les eaux souterraines, pour expliquer la productivité du forage. Le suivi piézométrique réalisé sur un cycle hydrogéologique montre clairement que nous avons une alimentation des eaux superficielles (l'"Alzette" et les ruisseaux "Hobiirchen" et "Wëllerbaach") par les eaux souterraines.

## B. Infiltration des eaux superficielles

Au niveau du forage "Schwartz", le vallon de "Kuelereech" traverse la formation du Km3 et met très probablement les eaux superficielles en contact avec les bancs dolomitiques aquifères. Les fortes perturbations bactériologiques observées dans le forage lors des précipitations montrent clairement que le forage est en relation directe avec ces eaux superficielles. L'essai de traçage réalisé dans le cadre de l'étude des pollutions bactériologiques a montré cette relation immédiate entre le cours d'eau temporaire et le forage (temps de réaction aux eaux superficielles de moins de 7 heures).



**Photo 15:** Injection de traceur dans les eaux superficielles du vallon de "Kuelereech", en amont du forage "Schwartz"

La zone la plus probable pour l'infiltration se situe dans la zone de débordement du ruisseau qui se situe à proximité du forage "Schwartz". Cette zone qui correspond à l'ancien lit du ruisseau a été drainée et le cours d'eau a été dévié. Dans la mesure où le ruisseau actuel ne constitue pas le point bas du vallon, les eaux superficielles peuvent toujours s'écouler et atteindre le forage rapidement.



**Photo 16:** Vallon du "Kuelereech" juste en amont du forage "Schwartz". Le point bas est situé à droite de la photo au niveau de la ligne bleue, à proximité du forage. Les eaux du ruisseau sortent de leur lit et s'étendent dans le fond du vallon.

Pour le forage "Kiesel", les suivis piézométriques montrent que les niveaux d'eau sont impactés par les précipitations. Cette situation est particulièrement évidente pour le forage qui se situe dans la vallée de l'"Alzette" où le recouvrement est faible dont les niveaux varient fortement. Le parcours à effectuer pour les eaux d'infiltration est court et le transit est rapide, de l'ordre de quelques heures.

Pour les piézomètres réalisés dans le Km1, les suivis températures et conductivité ont montré que les écoulements superficiels n'ont aucun impact sur les eaux souterraines.

## **A.5.2. Répercussion de l'exploitation des eaux souterraines**

Comme décrit dans le chapitre A.5.1.2., le pompage des eaux souterraines modifie localement le régime d'écoulement des eaux souterraines. Le cône de rabattement, induit par le pompage, attire des eaux qui normalement n'iraient pas vers le forage.

En raison de la structure géologique, les eaux souterraines émergent au niveau du forage "Schwartz" et alimentent le ruisseau "Reckenerbaach". Ainsi, des eaux souterraines émergent juste à l'Est du forage "Schwartz" et créent un affluent. En raison du pompage des eaux, le niveau d'eau est abaissé à proximité du forage et les eaux souterraines qui ont émergées au pied du vallon de "Kuelereech" se réinfiltrent dans le sous-sol à proximité immédiate du forage en raison du rabattement de la nappe.



Pendant leur transit en surface ou dans les drains, ces eaux peuvent se charger en germes et bactéries et elles les emportent avec elles lors de leur ré-infiltration. Dans la mesure où cette infiltration se déroule à proximité immédiate du forage, leur parcours dans le sol est insuffisant pour qu'elles soient correctement filtrées.

Ce phénomène de ré-infiltration des eaux souterraines explique pourquoi la conductivité des eaux du forage est peu impactée par les précipitations mais que le forage est très régulièrement contaminé par les germes et bactéries. En effet, les eaux qui s'infiltrent à proximité du forage "Schwartz" sont en grande partie des eaux déjà minéralisées par un premier transit dans le sous-sol.

Le pompage des eaux souterraines au forage "Kiesel" a un impact localisé à la zone du forage avec la création d'un cône de rabattement de taille variable. Mais le pompage ne perturbe pas de manière conséquente l'écoulement général de la nappe vers l'"Alzette".

### **A.5.3. Qualité de l'eau**

#### **A.5.3.1. Qualité chimique**

##### **A. Aspect général**

Les paramètres à respecter pour une eau potable sont fixés dans le règlement grand-ducal du 07.10.2002 relatif à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Le but de ce règlement est de garantir la qualité des eaux auprès des consommateurs. Chaque fournisseur d'eau doit établir un programme de contrôle conformément à l'annexe I de la loi du 23.12.2022 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine et modifiant la loi modifiée du 19.12.2008 relative à l'eau.

La composition "naturelle" de l'eau souterraine dépend en grande partie de l'équilibre chimique entre les sels dissous dans l'eau et la roche qu'elle traverse. L'eau garde une mémoire géochimique des réservoirs souterrains qu'elle a traversés.

Cette composition des eaux souterraines peut être influencée par l'infiltration des eaux de surface peu minéralisées (eau de ruissellement, cours d'eau) ou par des arrivées d'eau au contraire très minéralisées qui modifient les caractéristiques hydro-chimiques des eaux de l'aquifère étudié. Ces arrivées se traduisent principalement par des variations de conductivité et de température.

Par ailleurs, certains paramètres comme les chlorures (variation sur un cycle annuel), les nitrates ou les pesticides présents dans l'eau peuvent être issus de l'activité anthropique et témoigner d'une dégradation de la qualité des eaux par les activités humaines. Les tableaux qui récapitulent les analyses chimiques de chaque ouvrage sont joints en annexe 3.

##### **B. Paramètres naturels**

La nature des aquifères et le temps de résidence des eaux dans le sous-sol jouent un rôle prépondérant dans la qualité des eaux captées. En raison de la nature différente des deux aquifères exploités, la qualité des eaux des forages "Kiesel" et "Schwartz" est très différente.

##### **Forage "Schwartz"**

Les analyses chimiques des eaux du forage "Schwartz" sont présentées dans l'annexe 5 (5.1, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 et 5.8).

Les eaux du forage "Schwartz" sont des eaux dures en raison de la présence en forte concentration en magnésium et dans une moindre mesure en calcium. La présence de ces deux éléments donne des eaux de type calco-magnésienne avec une dureté de 40°f. Cette caractéristique de l'eau est liée à la nature de l'aquifère du Km3 qui se compose de bancs dolomitiques  $\text{CaMgCO}_3$ .

Les eaux du forage "Schwartz" sont relativement pauvres en sulfates dont les concentrations de l'ordre de 20 mg/l qui restent stables tout le long du suivi.

Cette bonne minéralisation de l'eau montre que le temps de résidence de la majorité de l'eau dans le sous-sol est suffisant pour bien se minéraliser. La concentration relativement élevée en magnésium tend à indiquer que la majorité des eaux qui sont captées par le forage "Schwartz" proviennent d'un aquifère riche en magnésium. A priori, l'aquifère le plus riche en magnésium est composé par les bancs dolomitiques du Km3, le Km2 étant principalement un grès à ciment calcaire.

Dans le cadre des investigations pour déterminer l'impact des eaux superficielles dans le forage captage, un échantillonnage à 4 profondeurs différentes a été mené à l'aide d'un échantillonneur automatique. Afin de perturber le moins possible la stratigraphie des eaux, la pompe a été soulevée de quelques centimètres et décalée sur le bord du forage pour permettre le passage du tube préleveur. L'échantillonnage a débuté vers le haut puis l'échantillonneur est descendu afin de perturber le moins possible la colonne d'eau.

L'échantillonnage a été réalisé le 19.11.2021 et les conditions météorologiques étaient de faibles précipitations de 0.1 mm/j mesurées les 17.11., 18.11. et 19.11. à la station de Beringen.

De manière générale, la qualité chimique des eaux souterraines est uniforme au sein du forage "Schwartz". On ne distingue pas de différence dans la qualité chimique qui témoignerait d'une arrivée différente au niveau de l'aquifère du Grès à roseau.

Ces analyses chimiques confirment que l'aquifère du Grès à roseau est très peu fracturé et qu'il est très peu sollicité par un pompage de 20 m<sup>3</sup>/h.

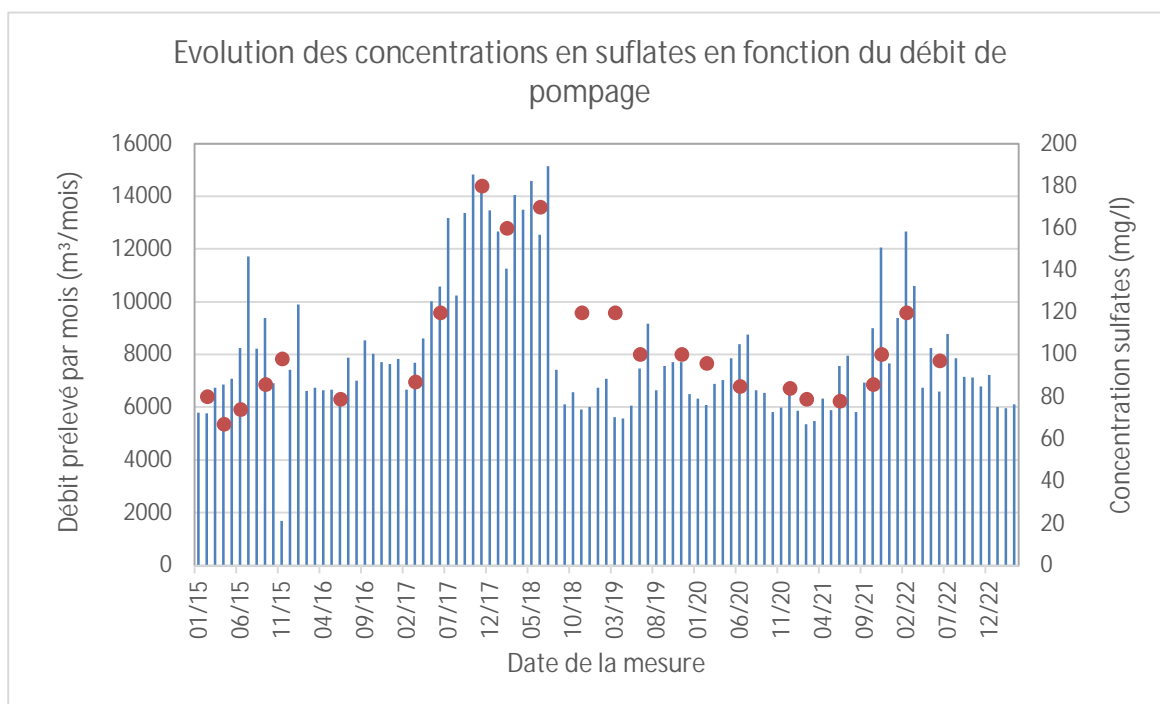
### **Forage "Kiesel"**

Les analyses chimiques des eaux du forage "Kiesel" sont présentées dans l'annexe 6 (6.1, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7 et 6.8).

Les eaux du forage "Kiesel" sont des eaux avec une conductivité très élevée (de l'ordre de 850  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) en raison de la présence en forte concentration en sulfates, magnésium et dans une moindre mesure en calcium. La présence de ces éléments donne des eaux de type calco-magnésienne avec une dureté de 50°f. Cette caractéristique de l'eau est liée aux conditions de dépôt de la formation du Km1 sous un climat tropical avec la précipitation des évaporites. D'après le descriptif de la carte géologique, le ciment des grès peut contenir des pseudomorphose de sel ou des dépôts de gypse en remplacement du ciment calcaire. Ce phénomène de remplacement peut varier énormément d'un endroit à l'autre.

Les mesures de conductivité dans les piézomètres qui entourent le forage "Kiesel" montrent des valeurs intéressantes. Les conductivités mesurées dans le forage "Kiesel" sont similaires à celle mesurées dans le piézomètre FRE-509-167 et légèrement inférieure aux conductivités mesurées dans le piézomètre FRE-509-166. Ces deux piézomètres se situent d'un point de vue hydrogéologique en amont du forage "Kiesel" (circulation des eaux en direction du Sud/Sud-Est). Par contre, les conductivités mesurées dans les piézomètres FRE-509-165 et FRE-509-168 sont beaucoup plus élevées avec des valeurs de 1500 à 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  dues probablement à la concentration plus élevée en sulfates, magnésium et calcium. Ces deux piézomètres sont situés latéralement au forage "Kiesel" par rapport au sens d'écoulement.

Les concentrations en sulfates présentent une courbe intéressante. La présence des sulfates dans les eaux souterraines est liée à la dissolution du gypse ( $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ) présent dans le ciment calcaire qui se dissout et libère des ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{SO}_4^{2-}$ . Actuellement, la concentration mesurée est de l'ordre de 100 mg/l mais pendant la période 2017-2018, les concentrations en sulfates ont fortement augmenter pour atteindre des valeurs de 170 à 180 mg/l. Cette augmentation des sulfates dans les eaux souterraines est due à l'arrivée d'une eau moins facilement mobilisable en raison d'un pompage plus élevé.



**Graphique 11:** Evolution des concentrations en sulfates en fonction des débits de pompage

Le débit de pompage actuel oscille entre 200 et 300  $\text{m}^3/\text{j}$  (varie en fonction du débit des sources). Cependant, pendant la période 2017-2018, le débit pompé a pendant certains mois, été augmenté à 470-480  $\text{m}^3/\text{j}$  (octobre-novembre 2017 ou mai à juin 2018).

L'augmentation du débit de pompage a probablement étendu la zone de rabattement de la nappe et attirer des eaux qui ne sont généralement pas ou peu mobilisées et bien mieux minéralisées (dont le temps de résidence dans le sous-sol est plus long). Il est probable que cette augmentation du débit ait appelé des eaux proches du piézomètre FRE-509-168 dont la conductivité est plus élevée et ait généré un effet de drainance verticale avec un appel des eaux généralement prises dans les argiles des couches supérieures.

### **C. Paramètres d'origine anthropique**

Les principaux polluants rencontrés au Luxembourg dans les eaux souterraines sont :

- les nitrates qui proviennent principalement de l'amendement des sols. La concentration naturelle maximale est de l'ordre de 10 mg/l dans les eaux souterraines provenant de la dégradation de la matière organique (*selon Cherry et al., 2002*). Des concentrations supérieures témoignent d'une influence des activités agricoles. La limite de potabilité définie dans le règlement grand-ducal du 7 octobre 2002 est de 50 mg/l;
- les produits phytosanitaires rencontrés au Luxembourg sont généralement des herbicides pour les cultures de céréales de grandes tailles comme le maïs, le colza et le blé (herbicide de type atrazine, métazachlore, métolachlor et leurs produits de dégradation ainsi que le chlorothalonil). La limite de potabilité définie dans la loi du 23 décembre 2022 fixe une limite de 100 ng/l par pesticide pertinents et de 3000 ng/l pour les métabolites non pertinent (voir la liste des métabolites de pesticides non pertinents envoyée dans la circulaire du 21 juillet 2023);
- les chlorures sont naturellement présents dans les eaux souterraines et ne nuisent pas à la santé humaine. Ils sont liés aux précipitations des évaporites dans des mers chaudes. Toutefois, la présence de sel dans l'eau souterraine peut aussi être d'origine anthropique. Le sel est utilisé pour le dégivrage des routes en hiver. Par conséquent, une variation annuelle des teneurs en chlorure ou une augmentation constante des chlorures dans les eaux souterraines aux cours des années peuvent témoigner d'une arrivée des chlorures depuis les axes routiers. Dans ce cas, le sel est utilisé comme traceur et montre une relation axe routier-point de captage. Ainsi, les polluants déversés sur les routes sont susceptibles de se retrouver dans les eaux captées. La limite de potabilité est fixée à 250 mg/l;
- les hydrocarbures ne sont pas naturellement présents dans le sous-sol luxembourgeois. Par conséquent, leurs présences témoignent obligatoirement d'une pollution anthropique. L'utilisation des hydrocarbures est très diverse et se traduit par de nombreux composés (solvants chlorés, huiles lourdes, carburant, etc.). Dans le règlement Grand-Ducal du 7 octobre 2002, les limites de potabilités sont définies uniquement pour les éléments les plus dangereux;
- les médicaments se rencontrent de plus en plus fréquemment dans les eaux usées. Ils ne sont pas forcément détruits dans les stations d'épuration et se retrouvent par conséquent dans les eaux superficielles. Leur présence dans les eaux souterraines est obligatoirement d'origine anthropique et est liée à une infiltration des urines humaines ou d'animaux de ferme.

Dans la mesure où l'évolution des différents paramètres d'origine anthropique est différente entre les deux forages, ils sont traités séparément dans le chapitre "aspect particuliers".

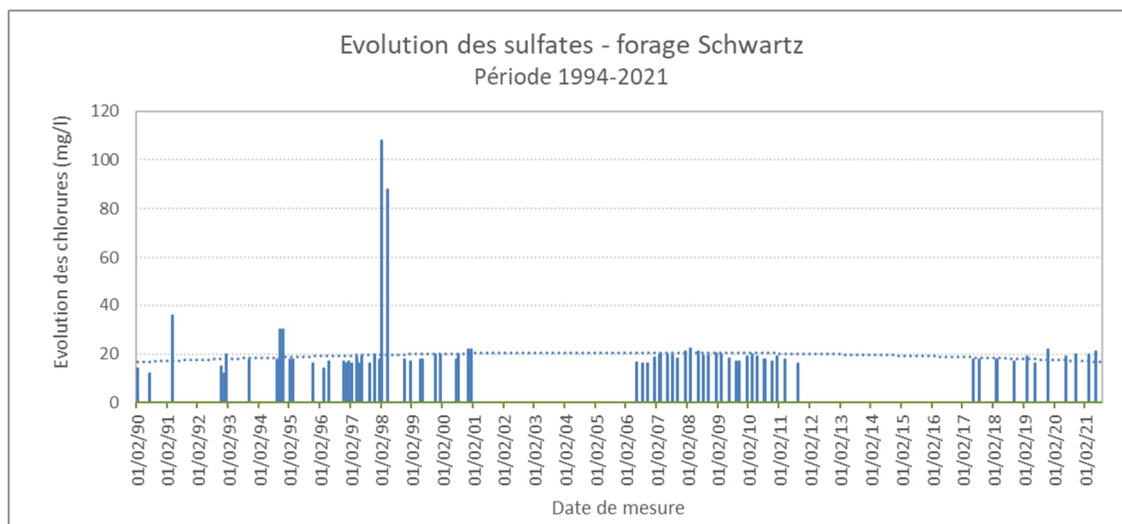
## D. Aspects particuliers

### Forage "Schwartz"

#### ➤ Evolution des sulfates

Les sulfates restent relativement stables pendant les années d'exploitation avec des concentrations qui stabilisent aux alentours de 20 mg/l. Les valeurs restent stables et ne présentent aucune variation saisonnière.

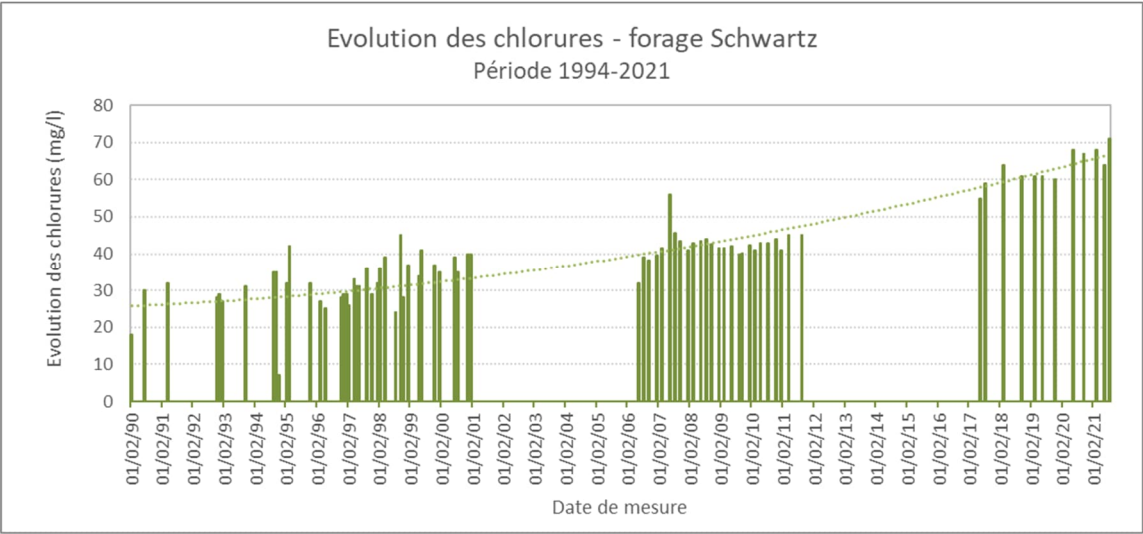
Cependant, dans deux analyses datant de 1998, les concentrations en sulfates ont des valeurs qui ne correspondent pas du tout à l'évolution globale des sulfates. Malheureusement ni le calcium, ni le magnésium n'ont été mesurés pour ces deux analyses. Par conséquent, il est impossible de vérifier si ces deux paramètres sont liés à une erreur d'analyse ou sont réellement associés à une modification de l'écoulement des eaux à la suite d'un sur-pompage par exemple. Ces deux valeurs ne sont pas considérées.



**Graphique 12:** Evolution des concentrations en sulfates dans les eaux captées

#### ➤ Evolution des chlorures

Dans les premiers résultats d'analyse à disposition, les concentrations initiales des chlorures sont aux environs de 30 mg/l et sont probablement d'origine naturelle. A partir de 1996-1999, les concentrations en chlorures augment progressivement dans le forage "Schwartz" pour pratiquement doublée en 25 ans et témoignent d'une pollution de l'ensemble de l'aquifère par les activités anthropiques et principalement le salage des routes en hiver. Les concentrations bien qu'ayant doublées restent très inférieures aux limites de potabilité.



**Graphique 13:** Evolution des concentrations en chlorures dans les eaux captées

Ces augmentations de chlorure dans les eaux captées s'expliquent par une augmentation du réseau routier au sein de la zone d'alimentation du forage "Schwartz" et une utilisation du sel pour lutter contre le verglas.

Les principaux pics de concentration observés dans la courbe de croissance ne corrèlent pas aux périodes hivernales et du salage des routes.

Nous observons une influence du réseau routier mais c'est une influence lente qui n'est pas liées aux circulations rapides mais plutôt à une pollution constante et progressive de l'aquifère.

➤ **Impact des activités anthropiques**

Les chlorures ont montré un impact des activités anthropiques sur la qualité de l'eau. Cependant d'autres activités et en particulier l'activité agricole impactent la qualité des eaux du forage.

Les concentrations en nitrates se situent actuellement autour de 36 – 37 mg/l et témoignent d'une influence de l'amendement des sols sur la qualité des eaux. Les concentrations sont restées depuis le début du suivi inférieure aux limites de potabilité cependant on peut observer une certaine évolution.

Les concentrations ont augmenté pour la période 1990-2008. A partir de 2008, nous observons une stabilisation des concentrations en nitrates pour observer à partir de 2017-2018 une légère diminution des concentrations en nitrates dans les eaux souterraines.

Cette amélioration de la qualité montre que l'amendement des sols est maîtrisé. Cette situation est probablement liée à la présence de nombreuses prairies permanentes dans la zone d'alimentation du forage pour lesquelles l'amendement des sols est peu ou pas nécessaire.

Les pesticides sont présents dans les eaux du forage avec:

- Chlorothalonil: 46 µg/l
- 2.6 dichlorobenzamide: 52.5 46 µg/l
- Bentazone: 20 µg/l



Les autres substances tels que le Métazachlore ESA/OXA ou le métolachlore ESA/OXA utilisées principalement dans les champs de maïs présentent des concentrations inférieures aux limites de détection depuis 2017. Malheureusement, nous ne disposons pas de données plus anciennes que 2017 pour ces paramètres.

Le Dichlorobenzamide est un herbicide qui empêche la germination des graines. Il est principalement utilisé dans le traitement des bords de route pour lutter contre les graminées. Son produit de dégradation est le 2.6 Dichlorobenzamide.

Le Bentazone est herbicide pour lutter contre certaines plantes indésirables (dicotylédones) dans les cultures de céréales telles que le maïs ou le soja.

Le chlorothalonil est une molécule fongicide utilisée principalement dans le cadre de la culture des céréales (maladies du blé et de l'orge). Son principal produit de dégradation retrouvé dans les eaux souterraines est le R471811. Cependant d'autres produits de dégradation peuvent être retrouvés.

Le forage "Schwartz" est impacté par les activités agricoles et l'entretien des routes. Les services de l'ASTA pour des questions de confidentialité ne peuvent pas transmettre la position des terres agricoles et des prairies permanentes. Dans la mesure où il n'y a que 3 exploitants agricoles, la confidentialité ne peut pas être garantie.

Selon les tableaux remis par l'ASTA, la surface utilisée par l'agriculture en amont du forage "Schwartz" pour les principales cultures a diminué de 30 ha dans la zone d'alimentation depuis 2015. Cette baisse concerne principalement les prairies permanentes qui ont perdu environ 20 ha et le maïs avec environ 10 ha.

Année	Unité	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Fourrage	ha	9,26	7,59	7,49	10,37	4,16	4,87	14,96	10,80	9,09
Prairie permanente	ha	118,51	107,62	85,96	91,03	91,11	90,83	90,78	92,24	95,18
Maïs	ha	38,86	34,35	23,96	30,73	42,75	38,88	26,76	29,67	28,37
Céréales d'hiver	ha	7,44	16,89	22,30	8,57	2,66	6,51	8,60	8,57	8,59
Surface totale	ha	174,06	166,46	139,71	140,68	140,68	141,09	141,10	141,27	141,24

**Tableau 10:** Evolution de la surface des principales cultures dans la zone d'alimentation du forage "Schwartz" ces 8 dernières années (données de l'ASTA)

L'un des principaux arguments des opposants était de dire que la qualité de l'eau du forage "Schwartz" et en particulier la concentration en nitrates ne peut pas être liée à l'exploitation des terres de la zone du "Faulsank" dans la mesure où elles sont principalement utilisées comme des prairies.

Une campagne d'analyse chimique a été effectuée dans le forage "Schwartz" et dans l'ensemble des piézomètres pendant l'hiver 2021-2022. Pour compléter cette analyse, 4 échantillons ont été prélevés dans le forage "Schwartz" à 4 profondeurs différentes afin de mettre en évidence différentes alimentations en eau. Pour le prélèvement des échantillons, l'eau du forage avait été renouvelée avec un débit de 20 m³/h.

Le résultat des analyses chimiques est présenté dans le tableau 5.9 joint en annexe 5.

On peut constater que la qualité des eaux dans le forage "Schwartz" est uniforme sur toute la hauteur, il n'y a aucune variation de qualité en fonction de l'aquifère mobilisé. Cette observation doit être interprétée en fonction des mesures de productivité des différents aquifère. L'eau captée dans le forage provient à 90% de l'aquifère du Km3 (entre 5 et 10 m de profondeur) et le reste des venues d'eau (10%) provient du reste de la colonne (Km2) avec une zone préférentielle en 20 et 23 m de profondeur. Un pompage de 20 m³/h n'arrive pas à mobiliser les niveaux profonds et le forage est alimenté majoritairement que par une seule venue d'eau située proche de la surface.

L'impact des activités agricoles sur les eaux des piézomètres est la suivante:

- Forage "Schwartz 1" (aquifère Km1)
  - Nitrates: 12.6 mg/l
  - Chlorothalonil: > limite de détection
  - 2.6 dichlorobenzamide: > limite de détection
  - Bentazone: > limite de détection
  - Métazachlore: > limite de détection
- Forage "Schwartz 2" (aquifère Km2)
  - Nitrates: 24.2 mg/l
  - Chlorothalonil: > limite de détection
  - 2.6 dichlorobenzamide: > limite de détection
  - Bentazone: > limite de détection
  - Métazachlore: > limite de détection
- Forage "Schwartz 3" (aquifère Km3)
  - Nitrates: 58.2 mg/l
  - Chlorothalonil: 200 µg/l
  - 2.6 dichlorobenzamide: > limite de détection
  - Bentazone: > limite de détection
  - Métazachlore: 58 µg/l
- Forage "Schwartz 4" (aquifère Km2)
  - Nitrates: 12.7 mg/l
  - Chlorothalonil: > limite de détection
  - 2.6 dichlorobenzamide: > limite de détection
  - Bentazone: > limite de détection
  - Métazachlore: > limite de détection

Les résultats d'analyses chimiques montrent qu'aucune eau prélevée dans les piézomètres ne correspond exactement à celle du forage "Schwartz". Cependant, les influences agricoles dans les forages équipés dans le Km2S et dans le Km1 sont faibles.

La qualité des eaux du piézomètre "Schwartz 3" confirme qu'il y a un impact des activités agricoles de la zone du "Faulsank" sur la qualité des eaux souterraines. Cet impact est plus important que dans le forage "Schwartz". Dès lors, la zone du "Faulsank" ne peut pas être exclue de la zone d'alimentation du forage sur le critère de la qualité chimique.

L'interprétation des données chimiques montre que le forage "Schwartz" n'a pas qu'une seule alimentation mais que nous avons probablement un mélange des eaux. Mais sur base de la qualité chimique, la formation aquifère du "Faulsank" ne peut pas être exclue de la zone d'alimentation du forage "Schwartz".

➤ **Analyses des pesticides, des métaux lourds, des hydrocarbures et médicaments**

Les analyses effectuées pour vérifier la présence de métaux lourds, d'hydrocarbures ou de médicaments montrent que l'ensemble des paramètres recherchés reste inférieur aux limites de potabilité. Les concentrations des hydrocarbures restent systématiquement inférieures aux limites de détection.

Cependant, ces différents paramètres ne sont pas suivis de manière régulière dans le forage "Schwartz" et les valeurs à notre disposition sont trop espacées pour établir une analyse fiable. Une surveillance plus systématique de la qualité des eaux du forage pour ces paramètres devra être mise en place.

**Forage "Kiesel"**

➤ **Evolution des sulfates**

L'évolution des sulfates a été traitée dans la partie générale en comparaison avec l'évolution des conductivités des eaux du sous-sol. Elle n'est pas reprise ici.

➤ **Evolution des chlorures**

Les chlorures sont stables pendant toute la durée du suivi avec une valeur de 30 mg/l et ne présentent aucune variation particulière si on excepte la valeur de 8.9 mg/l du 29/11/2017. Cette valeur n'est pas représentative et n'est pas prise en compte.

➤ **Impact des activités anthropiques**

Les concentrations en nitrates sont généralement relativement faibles (de l'ordre de 20 mg/l) et témoignent d'une faible influence de l'amendement des sols sur la qualité des eaux du forage. La dernière analyse avec une concentration de 10 mg/l confirme cette très faible influence.

L'absence d'impact des activités agricoles est confirmée par les analyses des pesticides dont l'ensemble des paramètres mesurés restent inférieurs aux limites de détection. Toutefois, nous rendons attentif au fait que les principales substances ne sont pas ou que très rarement analysées dans les eaux du forage. Cette absence de données fiables peut amener à des erreurs d'interprétation dans l'évaluation de l'impact des activités agricoles.

Sur base des données à disposition, les activités agricoles ont un impact très faible sur la qualité des eaux souterraines témoignant de l'absence ou de la très faible part des terres arables dans la zone d'alimentation du forage "Kiesel".

Année	Unité	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Fourrage	ha	4,74	5,53	5,53	4,07	3,28	3,75	4,96	4,96	3,85
Prairie permanente	ha	77,70	77,70	50,57	50,58	49,88	49,88	52,45	52,13	52,15
Mais	ha	3,25	-	-	10,48	-	10,02	5,26	-	7,62
Céréale d'été	ha	1,69	1,69	-	1,69	6,48	-	-	-	-
Céréale d'hiver	ha	11,66	7,96	9,09	-	7,76	4,57	7,29	10,53	4,94
Légumes	ha	-	-	1,69	1,85	-	-	-	-	-
Surface totale		99,04	92,89	66,89	68,67	67,40	68,22	69,96	67,61	68,55

**Tableau 11:** Evolution de la surface des principales cultures dans la zone d'alimentation du forage "Kiesel" ces 8 dernières années (données ASTA)

Les activités agricoles dans la zone d'alimentation du forage "Kiesel" sont très largement dominée par les prairie permanentes qui représentent presque 80 % de la surface totale.

Un médicament (Lidocaine) a été mis en évidence à une seule reprise le 09.04.2015 avec une concentration de 7 ng/l. Cette substance n'a plus été mise en évidence par la suite. Lors de l'analyse, l'ensemble des paramètre bactériologiques était inférieur à 1 unité y compris Escherichia Coli et entérocoque. Cette valeur est probablement due à une contamination en laboratoire et ne doit pas être prise en compte dans l'analyse de la vulnérabilité de l'aquifère.

#### A.5.3.2. Qualité bactériologique

Contrairement à l'eau superficielle, l'eau souterraine correctement captée est naturellement filtrée par les couches géologiques qu'elle a traversées, ne présente pas de problème bactériologique.

##### Forage "Schwartz":

Les analyses bactériologiques pour le forage "Schwartz" de la période 1996-2021 sont présentés en annexe 5.

Les résultats de ces analyses montrent que les eaux du forage "Schwartz" sont très régulièrement impactées par l'arrivée d'eau insuffisamment filtrées. Pour la période 2004-2021, les statistiques sont les suivantes:

- les Escherichia Coli sont présents dans 32% des analyses;
- les entérocoques sont présents dans 17% des analyses;
- les coliformes totaux sont présents dans 73% des analyses.

Les principales pollutions sont enregistrées en juillet et en octobre.

Date	Coliformes tot	Esch. Coli	Précipitation (mm/jour)
10/07/2017	47	8	29,5
28/06/2017	50	50	15,6
24/12/2020	50	50	35,79 (mesurée le 23/12/2020)
26/10/2005	68	66	0 Pas de précipitation le jour d'avant
24/10/2006	240	240	11,1

**Tableau 12:** Date des principales pollutions avec des Escherichia Coli mesurées dans le forage "Schwartz"

Le tableau montre que les principales pollutions bactériologiques ne sont pas forcément enregistrées lors de gros épisodes pluvieux et pas uniquement quand les pâturages situés en amont du forage "Schwartz" servent à la pâture du bétail.

Les essais de traçage et l'analyse des environs immédiats du forage ont montré que les eaux superficielles jouent un rôle prépondérant dans la qualité des eaux captées. Elles arrivent à atteindre le forage en quelques heures et n'ont pas le temps d'être filtrées durant leur court trajet vers le forage.

Afin de limiter les pollutions d'origine fécales, l'Administration Communale a délimité en 2018 une zone de tampon de 5 m de large le long du lit du cours d'eau temporaire. Cette mesure a permis de réduire légèrement, comme le montre les statistiques ci-dessous, la fréquence des pollutions d'origine fécale mais n'apporte pas les résultats escomptés.

Les germes totaux dont leur présence n'est pas liée aux excréments des animaux à sang chaud restent stables sur la même période:

- les Escherichia Coli sont présents dans 20% des analyses;
- les entérocoques sont présents dans 10% des analyses;
- les coliformes totaux sont présents dans 70% des analyses.

#### ➤ **Suivi de la turbidité de l'eau**

Les mesures de la turbidité montrent de grandes variations. Pour la période allant de 2006 à 2009, les mesures de turbidité révèlent des eaux partiellement troubles avec des valeurs de turbidité oscillant entre 1,7 et 5,1 FNU. A partir de 2009, les eaux du forage ne présentent plus aucune turbidité avec des valeurs qui restent inférieures aux limites de détection.

Aucune raison à notre connaissance ne peut être avancée pour expliquer cette amélioration de la qualité de l'eau. Les recherches historiques n'ont pas permis de mettre en évidence des travaux sur le forage qui expliquerait cette amélioration de la qualité. Les raisons doivent être cherchées dans la zone d'alimentation du forage à proximité comme la mise en place d'une canalisation ou d'un drainage. Cette période de turbidité ne peut pas être expliquée par la construction de l'autoroute car le tronçon a été ouvert au trafic en 2001.

#### **Forage "Kiesel":**

Les analyses bactériologiques pour le forage "Kiesel" de la période 2015-2022 sont présentées en annexe 6. Dans l'ensemble des analyses, la qualité bactériologique des eaux pompées est conforme aux critères de potabilité avec un nombre d'unité d'Escherichia Coli, d'Entérocoques et de germes totaux inférieur à 1. Seule 3 analyses (13%) présentent des germes qui restent dans les limites de potabilité et 0% ne respectent pas les critères.

## **A.5.4. Description des sols**

### **A. Description de la carte des sols**

La carte des sols n'est pas officiellement disponible sur le géoportail. Cependant, le service pédologique de l'ASTA nous a transmis les données des sols dans les zones d'alimentation des forages.

Les sols rencontrés au niveau du forage "Schwartz" sont des argiles lourdes (caractérisé par le symbole U) qui reposent sur les marnes des marnolithes compactes altérées. L'épaisseur des sols est relativement faibles (20 à 40 cm - i... 3) pouvant sur le plateau devenir un peu plus important (40 à 80 cm -i... 1 ou 2).

Les formations fluviatiles quaternaires composées de marnes limoneuses avec des concrétions ferrugineuses génèrent des sols plus léger (caractérisé par le symbole E). Ces sols sont des argiles limoneuses avec des sols profonds (i... 1 ou 2) à drainage imparfait étant donné qu'ils sont compactés par le périglaciaire (glosses et frangipan – variante de profil m) reposant sur les argiles d'altération des marnes du Km3. Des concrétions ferrugineuses peuvent apparaître en surface.

Les sols rencontrés au niveau du forage "Kiesel" sont des limons lourds (caractérisé par les symboles A ou L) qui reposent sur les horizons gréseux du keuper (ru-ra). L'épaisseur des sols est relativement faible (20 à 40 cm). Dans les zones conglomératiques du keuper moyen, des formations plus grossières sont rencontrées avec la présence de cailloux dans des niveaux limoneux (caractérisé par le symbole G).

Dans la vallée de l'"Alzette", la nature des terrains change avec la présence de terrains plus légers composé d'argile légère, d'argiles sableuses (caractérisé par le symbole E) issues des dépôts fluviatiles. L'épaisseur des sols est plus importante pouvant dépasser 80 cm.

Les sols sont secs à horizon B textural.

Le fichier numérique de la carte des sols a été mis à disposition par le ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et du Développement rural (voir plan 20/071 UC-112.1 et 112.2).

## B. Essais de perméabilité

L'un des arguments avancés par les opposants était de dire que dans la mesure où une couverture argileuse est présente de manière continue sur l'ensemble de la zone du "Faulsank", elle empêche les eaux superficielles de s'infiltrer dans le sous-sol et qu'elles sont intégralement évacuées vers le ruisseau "Wëllerbaach".

Selon la littérature, un terrain est considéré comme totalement imperméable à partir d'une perméabilité de  $k=10^{-9}$  m/s (voir tableau ci-joint).

$K(m/s)$		$10^1$	$10^0$	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$	$10^{-10}$	$10^{-11}$	
GRANULOMETRIE	homogène	Gravier pur			Sable pur		Sable très fin			Silt		Argile			
	variée	Gravier gros et moyen		Gravier et sable		Sable et argile-Limons									
DEGRES DE PERMEABILITE		TRES BONNE					BONNE			MAUVAISE				NULLE	
TYPES DE FORMATIONS		PERMEABLES					SEMI-PERMEABLES					IMPER.			

limites conventionnelles

**Tableau 13:** Valeurs du coefficient de la perméabilité (tableau extrait du livre: hydrogéologie: principes et méthodes, Gilbert Castany, 1982)

Afin de vérifier la perméabilité de la couverture d'altération, nous avons réalisé trois essais de perméabilité à charge variable selon la méthode Porchet (annexe 10).



Le principe consiste à suivre la variation du niveau d'eau dans une fosse après son remplissage. La vitesse d'infiltration des eaux dans le sous-sol permet de calculer le coefficient de perméabilité moyen en suivant la baisse du niveau d'eau dans la fosse. Le suivi de l'évolution du niveau d'eau doit être suivi sur une période assez longue afin de disposer d'assez de mesure après la période de saturation du milieu (minimum 2 heures après la stabilisation).



**Photo 17:** Remplissage de la fouille avec installation de mesure de l'évolution du niveau d'eau (fouille de "Mierscherbiere")

Le calcul du coefficient de perméabilité dépend des dimensions de la fouille et en particulier de la surface d'infiltration. Afin d'estimer au mieux la surface d'infiltration, il est important d'avoir une fouille le plus rectangulaire possible.

La perméabilité du milieu est calculée selon la formule suivante:

$$K \text{ (m/s)} = \text{volume d'eau perdu (m}^3\text{/s)} / \text{surface mouillée (m}^2\text{)}$$

Afin de vérifier l'hypothèse avancée que l'infiltration des eaux superficielles est plus importante au niveau du lieu-dit "Mierscherbiere" que dans la zone du "Faulsank", trois fouilles ont été réalisées par le service technique communale.

#### **Fouille n° 1:**

Cette fouille a été réalisée au lieu-dit "Mierscherbiere", à proximité du forage de reconnaissance "Schwartz 1", dans un champ de maïs, potentiellement responsable de la dégradation de la qualité de l'eau dans le forage "Schwartz".



**Photo 18:** Fouille réalisée sur le plateau de "Mierscherbiertg"

Cette fouille a été réalisée dans les dépôts éoliens fins qui recouvrent le plateau.

La dimension de la fouille est 2.0 m x 0.6 m sur 1.65 m de profond pour un volume de 1.92 m<sup>3</sup>.

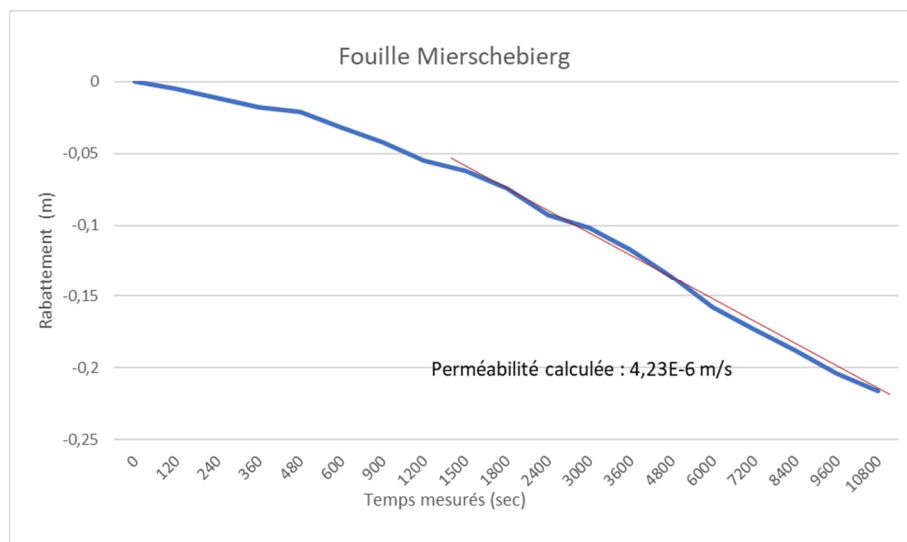
Le descriptif des parois de la fouille est le suivant:

- 0 – 25 cm: Terre végétale brune riche en matière argileuse;
- 25 – 112 cm: Argilite avec brèche calcaire;
- 112 – 165 cm: calcaire.



**Photo 19:** Banc calcaire présent à la base de la fouille "Mierscherbiertg"

Les valeurs de rabattement mesurés en fonction du temps sur une échelle logarithmique sont représentées dans le graphique ci-dessous.



**Graphique 14:** Rabattement du niveau d'eau dans la fouille en fonction du temps

Le rabattement du niveau d'eau a été suivi pendant 3 heures, les 20 premières minutes ont servis à la saturation du milieu et ensuite, la vitesse de rabattement du niveau d'eau s'est stabilisée.

Sur base du calcul de la pente de la droite, la perméabilité du milieu est de  $4,23 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$  et correspond à un terrain semi-perméable.

### **Fouille n° 2:**

Cette fouille a été réalisée dans la zone de "Faulsank", dans la couverture d'altération des marnes du Km3, dans une prairie permanente où les eaux superficielles sont susceptibles de ne pas s'infiltrer.



**Photo 20:** Fouille réalisée dans le vallon de "Faulsank"



La dimension de la fouille est la 2.58 m x 0.55 m sur 1.65 m de profondeur pour un volume de 2.34 m³.

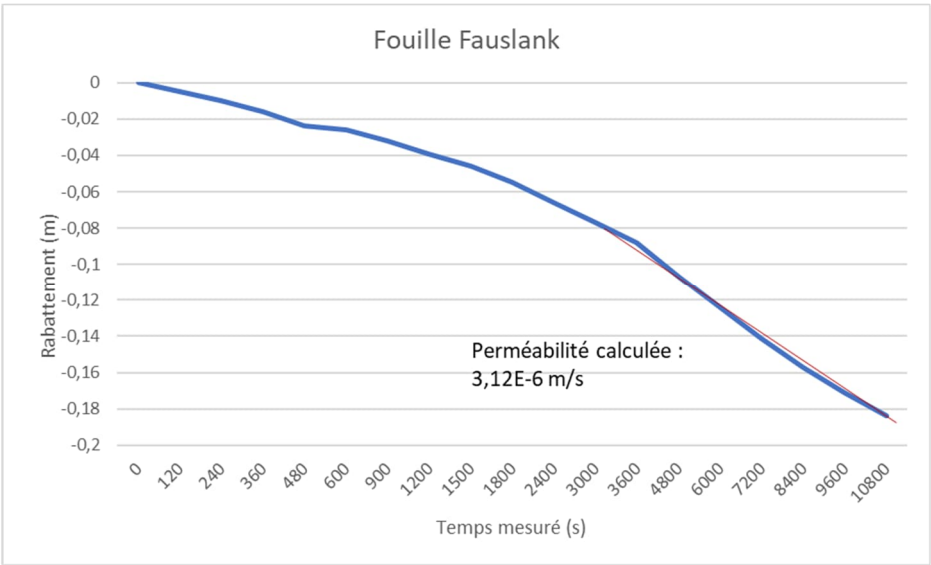
Le descriptif des parois de la fouille est:

- 0 à 25 cm: terre végétale;
- 25 à 56 cm: dépôts sableux avec gravier de taille centimétrique. Un bloc de calcaire est présent en dessous de la terre végétale;
- 56 à 165 cm: marnes argileuses feuilletées.



**Photo 21:** Formation marneuse en fond de fouille

Les valeurs de rabattement mesurés en fonction du temps sur une échelle logarithmique sont représentées dans le graphique ci-dessous.



**Graphique 15:** Rabattement du niveau d'eau dans la fouille en fonction du temps

Le rabattement du niveau d'eau a été suivi pendant 3 heures, les 50 premières minutes ont servis à la saturation du milieu et la vitesse de rabattement du niveau d'eau s'est stabilisée.

Sur base du calcul de la pente de la droite, la perméabilité du milieu est de  $3.12 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$  et correspond à un terrain semi-perméable.

### **Fouille n° 3:**

La fouille n°3 a été réalisée dans la zone de "Hingerhaff" dans les dépôts alluviaux du "Wëllerbaach" au-dessus de la formation du Grès à roseau (Km2).



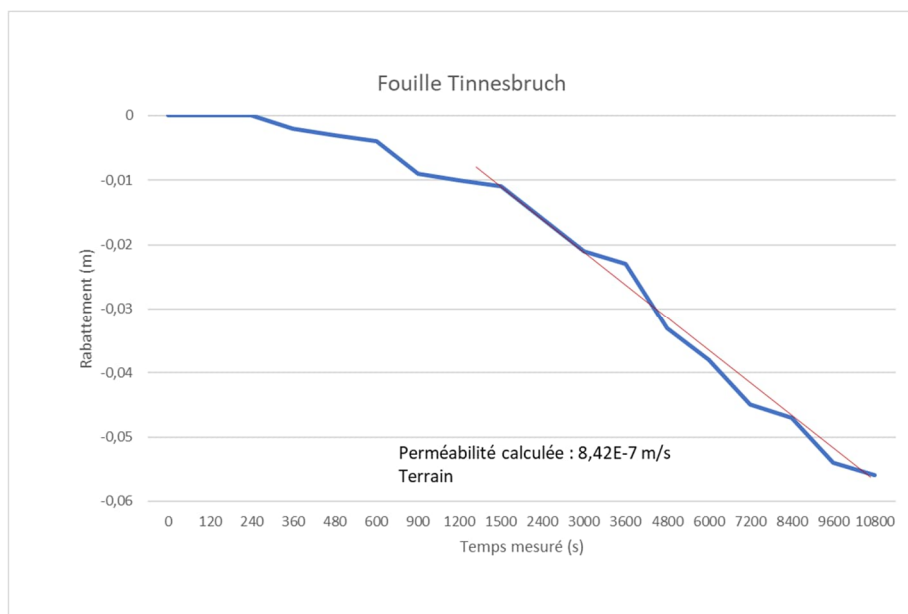
**Photo 22:** Fouille réalisée dans le vallon du "Wëllerbaach", dans les dépôts alluvionnaires qui recouvrent le fond de vallée

La dimension de la fouille est la 2.07 m x 0.53 m sur 1.40 m de profondeur pour un volume de 1.53 m³.

Le descriptif des parois de la fouille est:

- 0 à 47 cm: terre végétale;
- 47 à 148 cm: limon argileux gris.

Les valeurs de rabattement mesurés en fonction du temps sur une échelle logarithmique sont représentées dans le graphique ci-dessous.



**Graphique 16:** Rabattement du niveau d'eau dans la fouille en fonction du temps

Le rabattement du niveau d'eau a été suivi pendant 3 heures, les 25 premières minutes ont servis à la saturation du milieu et la vitesse de rabattement du niveau d'eau s'est stabilisée.

Sur base du calcul de la pente de la droite, la perméabilité du milieu est de  $8.47 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$  et correspond à un terrain semi-perméable mais cette perméabilité est 10 fois plus faible que les deux autres formations.

Ces perméabilités sont des moyennes calculées pour toute la surface de la fouille. Les observations de terrains ont montré la présence au sein des deux fouilles, de niveaux plus perméables liés à la présence de dolomies marneuses ou de calcaires marneux. Ces niveaux plus fracturés présentent des perméabilités plus élevées que les marnes qui les entourent.

La troisième fouille était quant à elle composée uniquement de matériaux très fins, majoritairement des argiles.

L'interprétation des données de perméabilité du sous-sol montre que nous sommes en présence de terrains dont les perméabilités oscillent entre  $3.12 \cdot 10^{-6}$  et  $8.47 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ . Ces terrains sont tous classés comme semi-perméables même si nous observons des différences entre eux. Les deux premières fouilles montrent que la perméabilité au niveau de la zone "Mierscherbiereg" est similaire à celle de la zone du "Faulsank". Par conséquent, l'infiltration des eaux superficielles doit être similaire sur les deux sites investigués en raison de la présence de niveaux drainants.

Par contre, la perméabilité de la formation qui recouvre le fond du vallon de "Wëllerbaach" est 10 fois moins perméable en raison de l'absence de niveaux drainants. Par conséquent, l'infiltration des eaux superficielles est beaucoup plus difficile dans cette zone et les eaux superficielles ruissellent plus vers le ruisseau.



Dans son guide méthodologique pour la délimitation des zones de protection, l'Administration de la gestion de l'eau définit les critères pour que l'on considère une couche comme totalement imperméable. Ces critères sont les suivants:

- perméabilité inférieure à  $1 \times 10^{-8}$  m/s;
- épaisseur de la formation de 5 m;
- la zone d'altération ne peut pas être prise en compte.

Les conditions rencontrées ne respectent pas le principal critère imposé par l'Administration de la gestion de l'eau qui est la perméabilité. Malgré le fort ruissellement observé dans cette zone, elle ne peut pas être exclue de la zone d'alimentation du forage "Schwartz" sur ce critère.

### **A.5.5. Vulnérabilité**

Le guide méthodologique pour la délimitation des zones de protection recommande de définir une carte de vulnérabilité basée sur des critères géologiques, morphologiques et pédologiques. Cette carte ne tient pas compte des activités anthropiques et de l'utilisation du sol.

Dans ce cadre, le bureau Schroeder & Associés a développé une méthodologie pour l'établissement des cartes de vulnérabilité et des risques. Cette procédure se base sur la méthode de cartographie multicritère DISCO d'OFEFP (Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage – Suisse).

Cette méthode se base sur trois critères:

- la présence de discontinuité en relation avec l'ouvrage de captage (fracture, doline, etc.) : ce critère correspond à la présence de fractures ou de conduits karstiques dans le sol qui permettent un transit plus ou moins rapide des eaux vers l'ouvrage de captage. Quatre classes sont définies en fonction de leur connexion avec l'ouvrage (D0 : relation directe à D3 : liaison lente);
- la capacité de protection de la couverture: ce critère, basé sur la carte pédologique, sur les données géologiques et sur des observations de terrain, attribue une note en fonction du rôle protecteur de cette couverture;
- la capacité d'infiltration des eaux superficielles dans le sous-sol ou carte des ruissellements : ce paramètre du ruissellement de surface prend en compte les écoulements superficiels vers des zones vulnérables en fonction de la pente.

Cette méthodologie doit tenir compte du fait que selon le "Leitfaden", la présence d'une couverture marneuse, qui permet d'isoler l'aquifère et d'empêche les eaux potentiellement polluées d'atteindre l'aquifère concerné.

La vulnérabilité prend compte des risques de dégradation de la qualité des eaux souterraines par l'arrivée rapide d'eaux superficielles non filtrées. Elle se base sur l'analyse des paramètres suivants:

- qualité chimique;
- qualité bactériologique;
- variation de la turbidité.

**Forage "Schwartz":**

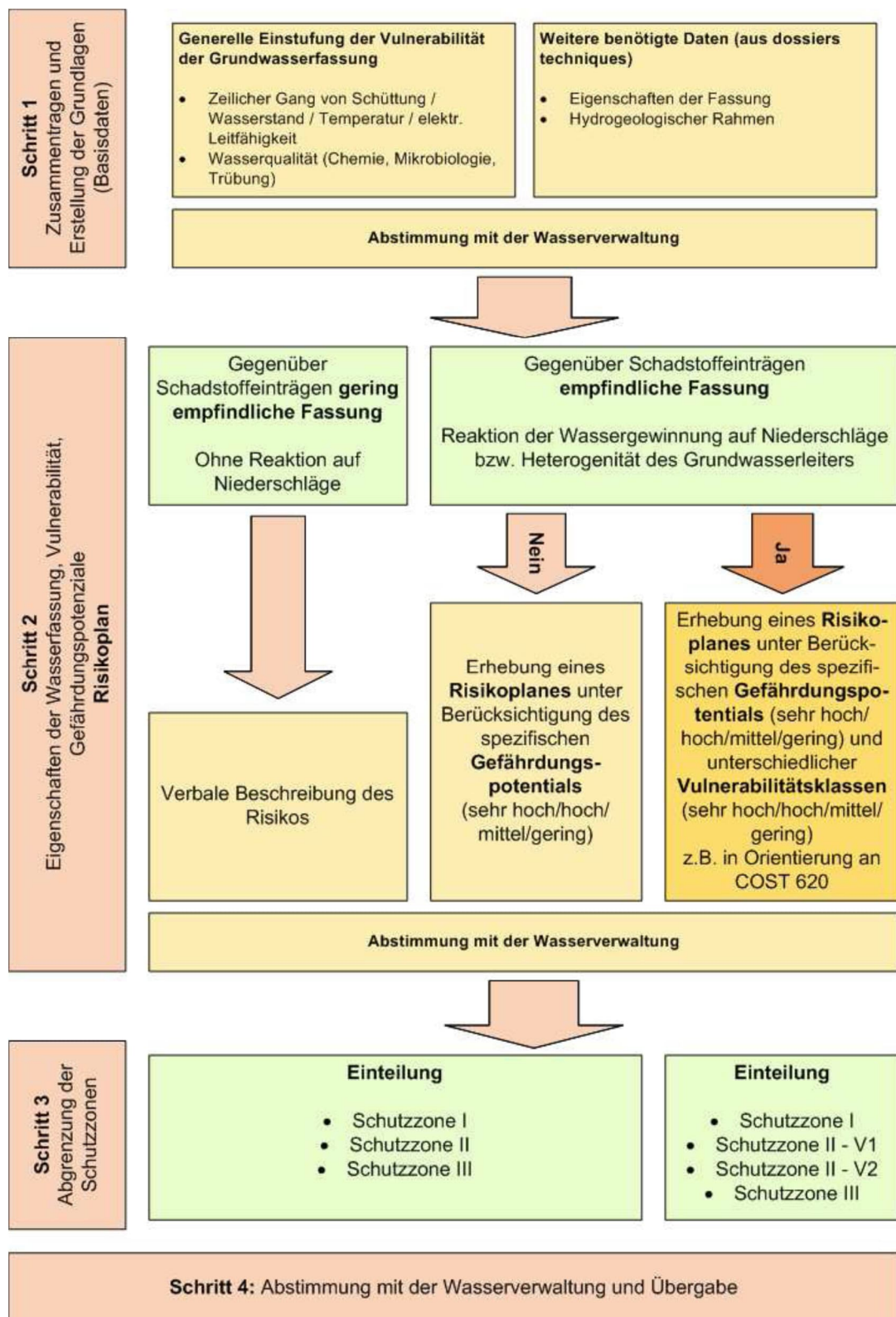
Les résultats de l'essai traçage avec une injection dans les eaux superficielles et la présence récurrente de pollution bactériologique avec la présence de germes (et dans une moindre mesure la présence de bactéries d'origine fécale) montrent que le forage "Schwartz" n'est pas bien protégé contre les arrivées rapides d'eaux superficielles et que ce forage présente globalement une grande vulnérabilité par rapport aux événements superficiels (précipitations, écoulements de surface, pâture, etc.).

Le forage "Schwartz" est un forage vulnérable et il doit être traité selon la partie droite du tableau d'évaluation de la vulnérabilité (voir graphique 18).

**Forage "Kiesel":**

L'excellente qualité bactériologiques des eaux captées ainsi que le comportement des eaux souterraines dans les piézomètres en amont du forage montrent que le forage "Kiesel" est très bien protégé contre les arrivées rapides d'eau superficielle.

Le forage "Kiesel" est un forage non vulnérable qui doit être traité selon la partie gauche du tableau d'évacuation de la vulnérabilité. Par conséquent, aucune analyse de la vulnérabilité n'est demandée.



**Graphique 17:** Issu du "Leitfaden" pour l'évaluation de la vulnérabilité des ouvrages de captage. Trois catégories ont été définies en fonction de la réactivité des sources par rapport aux précipitations.

La suite de la procédure d'évaluation de la vulnérabilité concerne uniquement le forage "Schwartz". La suite du rapport pour le forage "Kiesel" reprend uniquement au chapitre A.6.1.

#### **A.5.5.1. Discontinuité du milieu**

Le forage "Schwartz" se situe à proximité d'une faille d'importance régionale qui a abaissé le bloc contenant le forage par rapport au bloc adjacent.

Les investigations géologiques ont montré que cette faille ne jouait pas un rôle prépondérant dans les circulations rapides vers le forage. Tant les essais de traçage que le suivi des niveaux d'eau ont montré que la faille n'uniformisait pas les eaux et ne jouait pas le rôle de drain. Les analyses de terrain n'ont pas montré la présence d'autres discontinuités sur le terrain.

En raison du rôle non prépondérant de cette faille dans la circulation des eaux, elle est classée en zone D2.

#### **A.5.5.2 Couverture protectrice:**

Comme mentionné, le forage "Schwartz" exploite deux aquifères dont le principal est celui du Km3. Cette formation géologique se compose de bancs dolomitiques pris dans une matrice sableuse. Normalement, chaque banc dolomitique dispose d'une couverture marno-argileuse de quelques mètres d'épaisseur.

En raison de la morphologie du terrain et de la présence d'un vallon soumis à l'érosion des eaux superficielles, la couverture marno-argileuse n'est pas présente sur l'ensemble de la zone d'alimentation et les bancs calcaires peuvent affleurer.

Le forage "Schwartz" est équipé de manière à exploiter les premières venues d'eau situées à quelques mètres de la surface. Dans le forage, le premier niveau dolomitique a été mise en évidence à 5 m de profondeur. Dans l'ensemble du vallon du "Kuelereech", la couche marneuse a été dégradée et les bancs calcaires affleurent. Cette situation est présente dans le fond du vallon où les alluvions qui occupent le fond du vallon recouvrent directement les bancs dolomitiques.

Dans le reste de la zone d'alimentation, les formations dolomitiques sont recouvertes par une couche marneuse. Le bureau AHU avait mis en évidence des affleurements de bancs dolomitiques à différents niveaux (banc dolomitique visible dans les fouilles de "Faulsank" et de "Mierscherbiere"). Ces bancs disposent d'une couverture argileuse pouvant être inférieure à 1 m. Sur base des critères géologiques (pendage des couches géologiques) premier banc dolomitique exploité par le forage affleure au Nord du forage, dans le vallon du "Weillerbaach".

La répartition des différentes couvertures protectrice est représentée sur le plan 20/071 UC-114.1.

Sur base des paramètres "discontinuité du milieu" et de la "couverture protectrice", le facteur de protection intermédiaire peut être déduit sur base du tableau 12.

	Couverture protectrice faible	Couverture protectrice moyenne	Couverture protectrice forte
Discontinuité en liaison très rapide (D0)	F. de protection faible	F. de protection faible	F. de protection faible
Discontinuité en liaison rapide (D1)	F. de protection faible	F. de protection moyen	F. de protection moyen
Discontinuité en liaison relativement lente (D2)	F. de protection moyen	F. de protection moyen	F de protection élevé
Discontinuité en liaison lente (D3)	F. de protection moyen	F de protection élevé	F de protection élevé

**Tableau 14:** Evaluation du facteur de protection des forages à partir de la discontinuité du milieu et de la couverture protectrice

Le traitement des données selon le tableau 14 donne les facteurs de protection suivants:

- un facteur de protection faible a été attribué dans le vallon du "Kuelereech" en raison de l'absence de couverture et de la présence d'un banc dolomitique en relation directe avec le forage (D0);
- un facteur de protection moyen a été attribué aux flancs du vallon de "Kuelereech" en raison de l'affleurement d'un banc dolomitique;
- un facteur de protection moyen a été attribué à la zone d'affleurement des bancs dolomitiques dans la zone du "Faulsank" en raison de la couverture protectrice faible et d'une liaison lente avec le forage;
- un facteur de protection moyen a été attribué dans la zone de faille. La couverture protectrice est moyenne et la faille correspond à une discontinuité en liaison lente avec le forage (D2);
- un facteur de protection élevé a été attribué au reste de la zone d'alimentation du forage.

Le transit de l'eau au sein de l'aquifère est probablement assez lent pour l'ensemble de la zone d'alimentation sauf pour les infiltrations liées à la présence du vallon.

La combinaison du facteur de protection et du temps de transit de l'eau vers le point de captage nous donne la vulnérabilité de l'aquifère (tableau 15).

		Temps de transit de l'eau vers le captage	
		< 50 jours	> 50 jours
Facteur de protection	Elevée	Vulnérabilité élevée	Vulnérabilité faible
	Moyenne	Vulnérabilité élevée	Vulnérabilité moyenne
	Faible	Vulnérabilité très élevée	Vulnérabilité moyenne

**Tableau 15:** Matrice pour déterminer la vulnérabilité

Le fonds du vallon en raison de l'absence de couverture et de sa relation immédiate avec le forage donne une vulnérabilité très élevée. Les flancs du vallon, la zone de faille située dans la zone des 50 jours ont été classés en vulnérabilité élevée, tandis que la zone de faille située en dehors de la zone des 50 jours, les dépressions liées aux terrassements de l'autoroute et la zone d'affleurement des dolomies ont été classées en vulnérabilité moyenne (voir plan 20/071 UC-115).

## A.6. Zone d'alimentation

### A.6.1. Autorisation d'exploitation

Les procédures légales en vue de la demande d'autorisation sont enregistrées auprès de l'Administration de la gestion de l'eau (chapitre A.2.2).

Les autorisations définissent les débits d'exploitation:

- Forage "Schwartz": 9540 m<sup>3</sup>/mois;
- Forage "Kiesel": 5160 m<sup>3</sup>/mois.

Les autorisations d'exploitation sont valables jusqu'au 22.12.2024.

### A.6.2. Evaluation de la situation

#### A.6.2.1. Délimitation pertinente de la zone d'alimentation

L'extension de la zone d'alimentation est susceptible de varier en fonction des hypothèses initiales prises en compte, notamment des paramètres suivants:

- de l'émergence des eaux souterraines à proximité des ouvrages (eaux souterraines qui n'alimentent pas l'ouvrage de captage);
- de l'impact des eaux superficielles dans la recharge de la nappe;
- du taux d'infiltration efficace: la part des eaux superficielles qui pénètrent dans le sous-sol.

Les zones d'alimentation sont représentées sur les plans 20/071 UC-120-1/2.

#### A.6.2.2. Zones particulières d'infiltration

Les arrivées rapides d'eau superficielle dans le forage concernent uniquement le forage "Schwartz" dont les eaux présentent très régulièrement des dégradations bactériologiques liées à des arrivées rapides d'eaux superficielles non filtrées. L'analyse des données à disposition montre que ces infiltrations sont principalement liées au ruisseau temporaire en provenance de "Kuelereech" et à la présence des fossés le long du chemin communal menant à la chapelle "Elenter".

Ces zones d'infiltration préférentielles peuvent faciliter l'introduction d'éventuels polluants dans l'aquifère qui atteindront les ouvrages après un long transit dans le sous-sol.

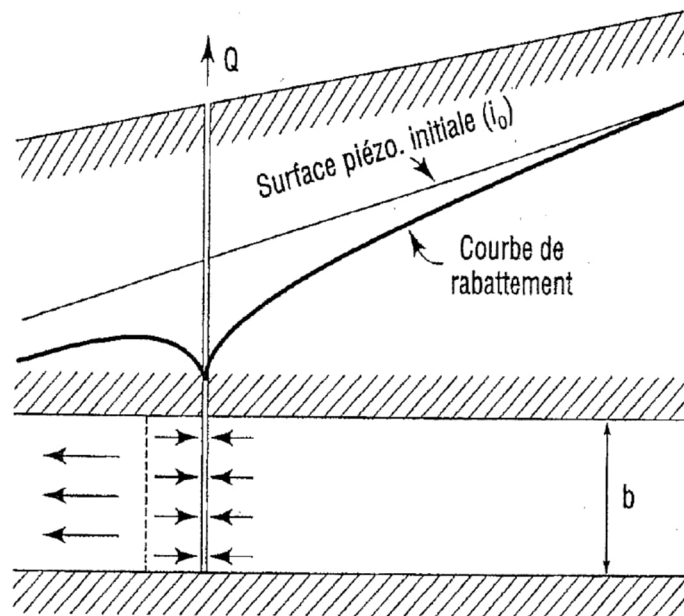
Le forage "Kiesel" ne montre aucun signe d'arrivée rapide d'eau superficielle. Le bureau AHU avait défini des zones préférentielles d'infiltrations au niveau des dépressions morphologiques du "Hobiirchen" et "Laangenaker" ainsi que dans un vallon qui se prolonge jusqu'au "Hougeriicht". Ces zones d'infiltrations préférentielles n'ont pas été reprises dans ce rapport.



## A.6.3. Evaluation de la ressource en eau souterraine

### A.6.3.1. Approche méthodique

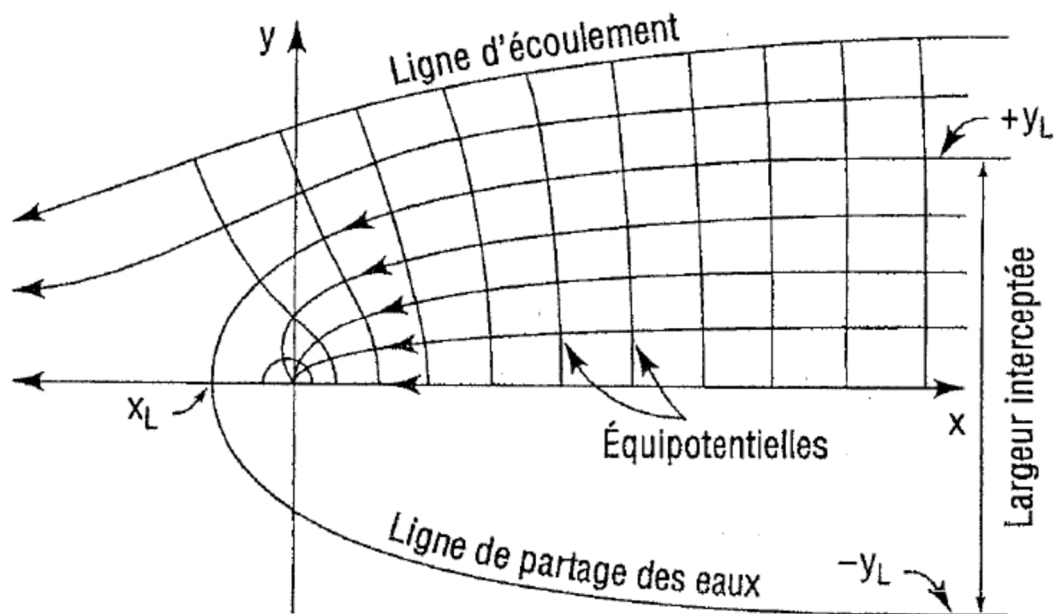
Bear et Jacobs ont défini une formule pour pouvoir déterminer la vitesse de déplacement de l'eau souterraine en n'importe quel point autour d'un puits dans un aquifère de type captif avec un gradient donné. La zone d'alimentation du forage correspond à la zone où les lignes d'écoulement s'écoulent en direction du forage. Cet écoulement des eaux souterraines est créé par le pompage qui génère un cône de rabattement qui dévie les lignes d'écoulement des eaux. Il s'agit donc de la zone influencée par le forage. La ligne de partage correspond à la limite entre l'eau qui atteint le forage et l'eau qui est déviée par le pompage mais n'y arrivant pas. Il s'agit donc d'une zone d'alimentation d'une forme parabolique en U où l'ouverture dépend de l'épaisseur de l'aquifère, de la perméabilité du sous-sol et du gradient hydraulique au repos.



**Graphique 18:** Schéma théorique de l'écoulement des eaux souterraines au niveau d'un forage en exploitation dans une nappe captive

Le point de stagnation en aval ( $-x_L$ ) et la demie-largeur maximale en amont ( $y_L$ ) sont donnés par les deux équations suivantes:

- $x_L = Q / (2\pi b K_s i)$  et  $y_L = Q / (2b K_s i)$   
 $Q$  = débit du puits ( $m^3/s$ )  
 $b$  = épaisseur de l'aquifère (m)  
 $K_s$  = conductivité hydraulique (m/s)  
 $i$  = gradient hydraulique de la nappe



**Graphique 19:** Modification des isolignes suite au pompage des eaux souterraines

Les calculs se basent sur des données issues des essais de pompage menés par le bureau AHU sur les deux forages captages.

Les formules de Bear et Jacobs sont établies pour un aquifère captif et homogène. Par conséquent, ces formules ne sont pas applicables pour les aquifères exploités où les eaux circulent dans la mesure où nous avons principalement des niveaux aquifères pris dans des formations moins perméables. Mais leur application permet d'avoir une approximation de la position de la ligne de partage des eaux.

L'établissement d'un bilan hydrogéologique est une comparaison entre le volume entrant dans le sous-sol et le volume extrait dans les forages. La comparaison des deux valeurs permet d'établir la surface nécessaire pour alimenter le point de captage des eaux souterraines. Cette méthode est utilisée dans le cas d'une source où l'eau s'écoule 24/24 et 7j/7 mais n'est pas forcément représentative pour un forage où le pompage fonctionne à la demande.

Le bureau AHU a utilisé cette méthode pour faire une approximation de la zone d'alimentation des forages. Mais cette surface doit ensuite être adaptée aux conditions rencontrées sur le terrain à savoir, la présence de sources non captées à proximité des forages (dont le volume d'eau est difficilement identifiable), de la présence de ruisseau infiltrant (taux d'infiltration plus élevé) et doit tenir compte du fait que le volume d'eau extrait correspond aux besoins de la commune et non aux capacités maximales du forage. Lorsque le forage est à l'arrêt, les eaux souterraines continuent à circuler.

La surface de la zone d'alimentation est calculée sur base du bilan hydrologique:

$$P = E + R + I$$

Avec

- P = précipitations
- E = évapotranspiration
- I = infiltration efficace
- R = ruissellement

Différentes méthodes vont être appliquées pour déterminer le taux d'infiltration vers la nappe d'eau souterraine.

Ensuite les eaux infiltrées participent au débit des sources selon la formule:

$$Q_{\text{annuel}} = I \cdot S$$

Avec

- $Q_{\text{annuel}}$  = débit pompé (m<sup>3</sup>/an)
- $I$  = infiltration efficace (m/an)
- $S$  = superficie (m<sup>2</sup>)

La formule de Turc donne un calcul empirique de l'évapotranspiration réelle moyenne annuelle:

$$E = P / e (0,9 + P^2 / L^2)$$

Avec

- $E$  = évapotranspiration moyenne annuelle
- $L = 300 + 25.T + 0,05 T^3$
- $P$  = précipitations annuelles (mm/an)
- $T$  = températures moyennes de l'air pour l'année (°C)

### A.6.3.2. Evaluation de la zone de recharge

L'application des calculs méthodologiques décrits dans le chapitre précédent permet de calculer les paramètres suivants pour les forages

**"Schwartz":**

Les paramètres utilisés pour le calcul de l'ouverture de la parabole sont les suivants:

- Débit:  $Q_{\text{moy}} = 20 \text{ m}^3/\text{h} = 0.0055 \text{ m}^3/\text{s}$
- Rabattement par rapport au niveau initial:  $s = 0.6\text{m}$
- Coefficient de perméabilité calculé sur bas des essais de pompage:  $k_f = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$
- Epaisseur de l'aquifère: 25
- Gradient \*:  $i = \frac{233.71 - 227.32}{830} = 0.0076$

L'application de ces différentes formules permet d'obtenir les résultats suivants:

$$xL = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot k_f \cdot M \cdot I} = \frac{0.0055}{2 \cdot \pi \cdot 25 \cdot 1.4 \cdot 10^{-4} \cdot 0.0055} = 33.24\text{m}$$

$$yL = \frac{Q}{k_f \cdot M \cdot I} = \frac{0.0055}{1.4 \cdot 10^{-4} \cdot 25 \cdot 0.0055} = 104.43\text{m}$$

Ce calcul permet de définir l'impact du pompage en aval du forage et l'ouverture du cône de rabattement.

Le calcul de la zone d'alimentation théorique est le suivant.

Pour le calcul de l'évapotranspiration, nous arrivons à une valeur de 457 (mm/an) avec les valeurs suivantes:

$$L = 300 + 25 \cdot 9.73 + 0,05 \cdot 9.73^3 = 589.3$$

$$P = 688.1 \text{ (mm/an)}$$

$$T = 9.73 \text{ (°C)}$$

L'utilisation de la formule  $I = P - E - R$  donne une infiltration efficace de 128 l/an ce qui donne une infiltration efficace de 4 l/s/km<sup>2</sup>. Cette valeur correspond à l'infiltration des eaux superficielles dans un terrain argileux.

Avec un volume d'eau extrait de 9540 m<sup>3</sup>/mois et une infiltration efficace de 128 mm/an, la zone d'alimentation calculée est de 1,09 km<sup>2</sup>.

Cette zone doit être adaptée aux différents paramètres géologiques. La zone dessinée dans le cadre de l'étude est de 1.15 m<sup>2</sup>.

L'interprétation des données à disposition montre que le régime d'écoulement des eaux souterraines est modifié par le pompage.

Pour le forage "Schwartz", la parabole se referme à une distance de 33 m approximativement au Sud du forage. Au-delà de cette limite, les écoulements des eaux souterraines sont déviés mais les eaux n'atteignent plus l'ouvrage. En raison de la formation du cône de rabattement, la route communale et les parcelles situées au Sud de la route sont incluses partiellement ou totalement dans la zone d'alimentation du forage.

Théoriquement, l'ouverture de la parabole devrait être de 208.86 dans un aquifère d'extension infinie. Cependant, dans le cas du forage "Schwartz", la zone d'alimentation est influencée par la structure géologique du sous-sol et la formation d'une cuvette au niveau du forage.

A l'Est, la zone d'alimentation est limitée par une faille dont le mouvement a mis en contact les formations du Km3 et du Km2 avec les formations du Km2 et Km1. En raison du pendage des couches à l'Est de cette faille, les eaux qui circulent dans les formations du bloc Est s'écoulent en direction du Sud-Est.

Au Nord, la limite hydrogéologique est constituée par le vallon du "Wëllerbaach" dans lequel la formation du Km1 affleure. Dans la mesure où le forage "Schwartz" n'exploite pas cette formation, on peut considérer que ce vallon constitue une limite naturelle.

Les investigations ont montré que la recharge des aquifères par les eaux superficielles est majoritairement un processus diffus et lent permettant une bonne filtration des eaux. Cependant, dans une zone proche du forage "Schwartz" peuvent s'infiltrer rapidement soit dans le fond du vallon soit dans les infrastructures anthropiques (canalisation d'eau pluviale, fossé le long de la route communale). Ces infiltrations rapides perturbent l'exploitation du forage "Schwartz".

La zone d'alimentation du forage "Schwartz" se situe au Nord/Nord-Est du forage et englobe les zones du "Mierscherbiërg", "Faulsank" et "Dëppches Uecht".

Les principaux critères à prendre en compte pour la délimitation sont:

- la présence de la faille qui passe à l'Est du forage et qui constitue probablement un point haut géologique;
- le pendage des couches géologiques globalement vers le Sud-Est mais avec un crochon de faille qui fait remonter les couches géologiques au niveau de la faille;
- la présence d'une zone d'infiltration préférentielle à proximité du forage "Schwartz";
- la présence de nombreuses émergences naturelles situées juste en aval du forage "Schwartz".

La zone d'alimentation du forage "Schwartz" comprend:

- le vallon de "Kuelereech" et les prairies qui l'occupent;
- l'autoroute A7 entre les échangeurs de Reckange et de "Mierscherbiert";
- les terres agricoles du "Mierscherbiert" ainsi que les terres agricoles et les prairies de la zone du "Faulsank".

Par rapport à la zone d'alimentation définie par le bureau d'études AHU, la zone d'alimentation du forage "Schwartz" a été légèrement décalée vers l'Est en raison de la mauvaise position de la faille et les terres agricoles de la zone d'"Elenter Kapell" ne sont plus intégrées dans la zone d'alimentation. La zone d'alimentation ainsi définie est de 0.2 km<sup>2</sup> plus petite que celle définie par le bureau AHU.

L'alimentation des forages est assurée par la formation des eaux souterraines dans le long terme.

#### "Kiesel":

Les données piézométriques ont montré que le gradient hydraulique varie d'un facteur 3 au cours du cycle hydrogéologique. En hiver, le gradient naturel mesuré est de 0.003 m/m en hiver pour s'abaisser à un gradient de 0.001 m/m en été. Cette chute du gradient a pour conséquence d'augmenter l'ouverture de la zone d'appel du forage en modifiant les paramètres  $X_L$  et  $Y_L$ . Les calculs prennent en compte la situation la plus défavorable à savoir, la situation en basse eau.

Données de base forage "Kiesel":

- Débit:  $Q = 30_{\text{moy}} \text{ m}^3/\text{h} = 0.0055 \text{ m}^3/\text{s}$
- Rabattement:  $s = 0.25 \text{ m}$
- Epaisseur de l'aquifère:  $10 \text{ m}$
- Coefficient de perméabilité:  $k_f = 1,81 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$
- Gradient \*:  $i = \frac{213.12 - 212.55}{480} = 0.0012$

$$xL = \frac{Q}{2 * \pi * k_f * M * I} = \frac{0.0055}{2 * \pi * 1.81 * 10^{-3} * 10 * 0.001} = 48.8m$$

$$yL = \frac{Q}{k_f * M * I} = \frac{0.0055}{1.81 * 10^{-3} * 10 * 0.001} = 153.4m$$

Le calcul de la zone d'alimentation théorique se base sur les mêmes appréciations que pour le forage "Schwartz" avec une infiltration efficace de 128 mm/an.

Avec un volume d'eau extrait de 8'260 m<sup>3</sup>/mois (valeur pour l'année 2022) et une infiltration efficace de 128 mm/an, la zone d'alimentation calculée est de 0.8 km<sup>2</sup>.

Cette zone doit être adaptée aux différents paramètres géologiques. La zone dessinée dans le cadre de cette étude est de 0.83 km<sup>2</sup>.

L'interprétation des données à disposition montre que le régime d'écoulement des eaux souterraines est modifié par le pompage.

Pour le forage "Kiesel", la parabole se referme à une distance de 50 m approximativement au Sud-Est du forage. Au-delà de cette limite, les écoulements des eaux souterraines sont déviés mais les eaux n'atteignent plus l'ouvrage. En raison de la formation du cône de rabattement, le ruisseau "Wëllerbaach" est uniquement concerné par la zone d'alimentation du forage sur un tronçon d'une dizaine de mètres.

Théoriquement, l'ouverture de la parabole devrait être de 306.8 m dans un aquifère d'extension infinie. Cependant, dans le cas du forage "Kiesel", la zone d'alimentation est influencée par le rôle joué par l'"Alzette" qui constitue le récepteur des eaux souterraines. Les eaux souterraines coulent en direction du Sud-Est tandis que l'"Alzette" coule en direction du Nord modifiant localement le sens d'écoulement des eaux.

A l'Est, la zone d'alimentation est limitée au changement d'orientation des eaux souterraines.

Au Nord, la zone d'alimentation du forage est limitée par la disparition de la formation du Km1 dans la vallée du "Rouschtbaach".

Dans la mesure où le bloc contenant le forage est abaissé par rapport au bloc adjacent, nous partons du principe que les eaux souterraines qui se forment dans la zone du "Hougerich" peuvent traverser la zone de faille et alimenter l'aquifère du Km1 situé plus bas topographiquement.

La zone d'alimentation s'étend au Nord-Ouest du forage et englobe une partie de la forêt de "Pettenerbësch".

#### **A.6.3.3. Recharge de l'aquifère par des eaux de surface**

L'alimentation des forages "Schwartz" et "Kiesel" est assurée par les infiltrations des eaux de surface dans la zone d'alimentation. L'"Alzette" et le ruisseau "Reckenerbaach" jouent uniquement le rôle d'exutoire de la nappe. Les rabattements dans les forages sont trop faibles pour inverser même temporairement les directions d'écoulement des eaux, même en période estivale.

D'après l'interprétation des données à disposition, la recharge des aquifères est uniquement dû à l'infiltration des eaux superficielles. Dans la mesure où les zones d'alimentation sont occupées très majoritairement par des terres agricoles et par des prairies, la recharge des eaux souterraines est assurée sur le long terme.

La construction du centre sportif du "Mierscherbiert" aura un impact négligeable sur la recharge de l'aquifère dans la mesure où la surface concernée est de 44600 m<sup>2</sup> ce qui représente 3.8 % de la surface totale.



#### **A.6.3.4. Bilan hydrogéologique**

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour le calcul du bilan hydrogéologique soit un calcul basé sur l'évapotranspiration soit sur une modélisation du taux d'infiltration des eaux superficielles. Le calcul du bilan hydrogéologique est principalement utilisé pour les sources dont l'écoulement est continu. Pour les forages, la productivité dépend du pompage et n'est pas représentatif des capacités du sous-sol.

D'après les différents tests de pompage réalisés, les deux aquifères ont la capacité de fournir plus d'eau que ce qui est actuellement prélevée. Cette situation est visible pour le forage "Schwartz" avec l'émergence d'eau souterraine à proximité du forage. La recharge de l'aquifère est aussi garantie d'un point de vue quantitatif à long terme dans la mesure où ils sont situés en grande partie dans des zones non constructible.

## A.7. Plan des risques

### A.7.1. Approche methodique

Selon le "Leitfaden" intitulé "Vorgehensweise zur Erstellung des Schutzzonengutachtens" les forages se classent dans la partie gauche, c'est-à-dire comme ressources en eau souterraine qui ne réagissent pas aux précipitations, avec de bonnes analyses chimiques et bactériologiques et une vulnérabilité faible aux pollutions. Dans ce cas, un plan des risques est établi de façon générale. L'occupation du sol est représentée sur le plan (20/071) UC-121-1/2. De plus la localisation des sites potentiellement pollués (données fournies par l'Administration de l'Environnement) est présentée sur le plan (20/071) UC-123-1/2.

### A.7.2. Qualité des eaux souterraines: analyses et tendances

#### ➤ **Nitrates**

Une concentration de 10 mg/l est considérée comme la limite à partir de laquelle on observe une pollution d'origine agricole. Les eaux du forage "Schwartz" dépassent ce seuil et témoignent d'une influence plus ou moins marquée des terres agricoles présentes dans la zone d'alimentation. Cependant, les concentrations restent stables depuis 2006 et présentent même une tendance à la baisse lors des dernières analyses. L'évolution durant les prochaines années avec la mise en place des mesures de gestion de l'amendement des sols vont permettre d'améliorer à long terme, la bonne qualité des eaux pompées.

La dernière analyse des eaux du forage "Kiesel" avec 10 mg/l de NO<sub>3</sub> témoigne de la bonne situation du forage. La situation s'est légèrement améliorée pendant la durée du suivi par conséquent les risques d'une augmentation des nitrates dans les eaux du forage "Kiesel" sont très faibles surtout avec la mise en place des programmes de gestion des engrais.

#### ➤ **Pesticides**

L'analyse des pesticides dans les eaux des deux forages est insuffisante pour tirer des conclusions claires sur les tendances futures. Une analyse plus précise devra être effectuée lors de la mise à jour du catalogue de mesures.

En se basant sur l'évolution des nitrates, la situation des deux forages semble saine avec une évolution positive. Pour le forage "Schwartz", une surveillance particulière devra être mise sur les pesticides issus de l'exploitation du maïs car les concentrations du chlorothalonil risque de présenter des augmentations dans le futur.

#### ➤ **Hydrocarbures**

Les hydrocarbures sont absents des eaux souterraines montrant que les principales installations actuelles (axes routiers, habitations) n'ont pas d'impact sur la qualité des eaux. Cependant, en raison des infrastructures présentes, le risque d'une pollution aux hydrocarbures déversés de manière accidentelle ne peut pas être exclu. Ce risque concerne principalement le forage "Schwartz" dont la vulnérabilité de l'aquifère et la présence de grandes infrastructures routières font peser un risque sur la qualité des eaux. Un suivi plus régulier de la présence des hydrocarbures devra être mis en place.

➤ **Métaux lourds**

Une vingtaine de métaux lourds sont analysés annuellement depuis 2015. Les concentrations mesurées sont très faibles et respectent les critères de potabilité. Dans la mesure où les concentrations mesurées sont stables depuis 2015 et ne présentent aucune tendance inquiétante, on peut supposer qu'ils sont d'origine endogène et plus particulièrement liés à la présence d'argiles dans certains niveaux.

➤ **Médicaments**

Pour le forage "Schwartz", aucune donnée sur les médicaments est disponible. Pour le forage "Kiesel", une seule analyse présentait des traces de médicament, la lidocaïne. Dans la mesure où ce médicament n'a plus été retrouvé dans les autres analyses et que nous n'avons aucun indice d'une pollution bactériologique, on peut considérer que cette analyse n'est pas représentative. Le forage est donc bien protégé et l'aquifère joue bien son rôle de filtration. Cependant, la présence d'un réseau d'eau usée à proximité même du forage fait peser un risque persistant de pollution.

➤ **Chlorures**

Le problème des chlorures concerne uniquement le forage "Schwartz" dont les concentrations ont doublé depuis 40 ans. Dans la mesure où les chlorures sont liés à la présence des axes routiers, les concentrations en chlorures risquent d'augmenter selon la même croissance.

➤ **Sulfates**

Les concentrations en sulfates restent faibles et constantes pour le forage Schwartz et ne présentent pas de risque d'évolution négative. Pour le forage "Kiesel", les concentrations en sulfates dépendent du débit de pompage. Dans la mesure où les sulfates sont d'origine naturelle, les concentrations en sulfates ne vont pas augmenter plus que ce qui a été déjà observé, ce qui signifie que si la commune doit augmenter la production dans le forage "Kiesel", les concentrations en nitrates vont se stabiliser à un niveau de 160-180 mg/l pendant une période donnée puis progressivement baisser quand les eaux difficilement mobilisables seront évacuées.

➤ **Qualité microbiologique**

Le forage "Schwartz" est vulnérable en raison de l'équipement du forage et de la très faible couverture des eaux souterraines au niveau de l'exploitation. Une réduction de la vulnérabilité microbiologique peut uniquement être réalisée un assainissement du forage et supprimer de manière définitive les arrivées d'eau depuis le drain. Cependant, l'arrêt de l'exploitation de ces premiers niveaux va provoquer une baisse importante de la productivité du forage qui remet en cause la pérennité du forage. La qualité bactériologique des eaux du forage peut être améliorée en réduisant les activités source de bactéries dans la zone d'alimentation. Mais la présence de germes ne pourra pas être réduite.

La situation géologique du forage "Kiesel" semble beaucoup plus favorable avec la présence de niveaux gréseux qui filtrent les eaux d'infiltration. Si la couverture est maintenue en place, le risque de pollution bactériologique restera très faible. Par contre, une modification de la situation géologique à proximité du forage "Kiesel" (réalisation d'une fouille profonde) peut fragiliser l'ensemble du système et les eaux souterraines peuvent se dégrader.

### A.7.3. Risques d'utilisation spécifiques

Un plan des dangers potentiels et un plan des risques basés sur les activités potentiellement polluantes et sur la vulnérabilité ont été établis (voir tableau 12 et tableau 13 ainsi que les plans (20/071) UC-123 et UC-124). En raison des différentes activités présentes dans les zones d'alimentation, plusieurs types d'aléas environnementaux sont à distinguer. Les principales activités potentiellement polluantes sont les activités agricoles, les routes et dans une moindre mesure, les réseaux d'évacuation des eaux usées.

Le tableau 14 reprend les différentes activités polluantes et leur attribue une catégorie de danger potentiel (d'après le DVGW Arbeitsblatt 101) et le risque de pollution pour les eaux souterraines. La répartition spatiale des différentes activités est présentée sur les plans UC-124-1/2. Le danger potentiel a été réévalué en Risque réel en fonction des analyses chimiques et du fonctionnement des aquifères.

Type d'activité	Catégorie de danger potentiel (d'après DVGW 101)	Risque réel	Description des dangers potentiels
Agriculture	Moyennement élevé	Moyen (Schwartz) Faible (Kiesel)	- Epandage d'engrais et de produits phytosanitaires, - Utilisation de fertilisants
Routes (A7, N7, CR306)	Élevé	Moyen (Schwartz) Faible (Kiesel)	- Emission de métaux lourds HAP, BTEX, HC, - Utilisation de pesticides pour l'entretien, - Les principaux risques de pollution sont le déversement accidentel de substances polluantes.
Canalisation des eaux usées	Élevé	Faible (Kiesel) en raison de la bonne filtration de l'aquifère	- Le réseau d'eaux usées de la localité de Pettingen est à proximité immédiate du forage.
Forêts	Élevé	Faible	- Déboisement et libération de nitrates. Utilisation de pesticides pour l'entretien des chemins forestier.
Terrains de sport	Faible	Faible	- Pas d'utilisation de produit phytosanitaires (risque élevé si utilisation de pesticides et d'engrais pour l'entretien).

**Tableau 16:** Tableau récapitulatif des activités polluantes et détermination des risques

#### A.7.3.1. Agriculture

Les terres agricoles sont principalement présentes en amont du forage "Schwartz", dans les zones "Dëppches Uecht" et "Mierscherbiereg" pour le forage "Schwartz" ainsi qu'"Ettelbréckerwee" et "Hougeriicht" pour le forage "Kiesel".

Les activités agricoles présentent en général un risque de pollution pour les eaux souterraines. Selon les "Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines" (OFEFP, 2004), le danger est lié aux épandages d'engrais et aux produits phytosanitaires. Les substances qui menacent la qualité des eaux souterraines sont les composantes azotées (nitrates, nitrites, ammonium), ainsi que les produits phytosanitaires.

Jusqu'à présent, le forage "Schwartz" montre des influences des activités agricoles qui pour l'instant respecte les critères de potabilité. Pour le forage "Kiesel", l'impact des activités agricoles est très faible. Seules les analyses de nitrates ont révélé un impact d'une activité agricole. Cependant l'absence d'un suivi très régulier des pesticides dans les eaux captées ne permet pas d'évaluer l'impact réel des activités agricoles sur la qualité de l'eau.

#### **A.7.3.2. Décharges et zones avec déversement matériaux inertes**

L'Administration de l'Environnement a répertorié plusieurs sites potentiellement contaminés dans les zones d'alimentation. Ces sites sont répertoriés sur les plans UC-123-1/2 et il s'agit de:

- Ablagerung Reckange (1);
- Auffüllung Zone industrielle "Mierscherbiere" (3);
- Fuite d'hydrocarbures sur des citernes à mazout.

Jusqu'à présent aucun polluant lié à ces sites n'a été détecté dans les eaux pompées.

Les décharges concernent principalement des matériaux inertes liés à la construction de l'autoroute. Ces dépôts sont présents depuis plus de 20 ans sans impact sur la qualité des eaux du forage "Schwartz". Par conséquent, les risques d'une pollution liés à ces matériaux sont dorénavant très faibles.

#### **A.7.3.3. Utilisation de produit dangereux**

Dans les zones d'alimentation, l'utilisation de pesticides sont les principaux produits dangereux recensés. On peut estimer que certains stockages de carburants pour les machines ou de citernes pour le chauffage des habitations isolées peuvent représenter une source de pollution.

Dans la mesure où la localité de Pettingen est raccordée au gaz de ville, on peut supposer qu'aucun produit dangereux n'est stocké chez les particuliers de la localité.

Le centre d'entretien de l'Administration des Ponts & Chaussées du "Mierscherbiere" comporte un stockage de sel, des citernes pour carburant et un centre d'entretien des véhicules.

#### **A.7.3.4. Description des activités potentiellement dangereuses**

Ce chapitre reprend les différentes activités mentionnées dans le "Leitfaden" qui peuvent être limitées ou interdites par le règlement grand-ducal.

##### **➤ Industrie et commerce**

Les activités industrielles ou commerciales sont absentes des zones de protection des forages.

##### **➤ Elimination des eaux usées et stations d'épuration**

La problématique des eaux usées concerne uniquement le forage "Kiesel". Sur base de l'ensemble des paramètres analysés, la couche protectrice est suffisante et jusqu'à présent l'eau présente une bonne qualité bactériologique. Cependant, ce paramètre doit être vérifié régulièrement en raison des risques que peut générer la présence d'un réseau à proximité.

##### **➤ Stockage des déchets dans la région**

Aucun polluant lié aux décharges n'a été mis en évidence pour l'instant dans les eaux captées.

➤ **Transport**

Les principaux axes routiers localisés dans les zones d'alimentation sont l'autoroute A7, la route nationale N7 et le CR306 qui traverse la localité de Pettingen. Le principal impact lié au transport mis en évidence actuellement dans les forages "Schwartz" et "Kiesel" est l'augmentation des chlorures dans eaux du forage "Schwartz". Cette augmentation des chlorures ne se traduit pas par l'arrivée d'autres substances comme les hydrocarbures.

La route de contournement de la localité de Mersch est située en dehors des zones de protection.

Les principaux risques de pollution liés au trafic routier sont:

- le déversement accidentel de substances polluantes (hydrocarbures ou autres substances polluantes transportées par camion);
- le déversement chronique de substances polluantes en faible quantité (perte d'huile sur des véhicules); ainsi que les produits de neutralisation des hydrocarbures;
- l'accumulation des imbrulés remobilisés par les eaux de ruissellement;
- les produits déversés pour capturer les hydrocarbures en cas d'accident.

➤ **Activités agricoles, sylvicoles et horticoles**

Les activités agricoles qui dégradent la qualité des eaux des forages sont principalement situées dans les zones de "Dëppches Uecht". L'évolution de suivi des nitrates montrent que l'impact des activités agricoles est stabilisé voire en légère régression et ne menacent pas l'exploitation des eaux souterraines.

#### **A.7.4. Risque de pollution**

Les risques basés sur la combinaison des activités polluantes et de la vulnérabilité de l'aquifère a été défini de manière générale.

La pression polluante qui pèse sur les eaux souterraines est définie comme la combinaison des activités potentiellement dangereuses en fonction de la vulnérabilité du sol. Elle permet de définir ainsi les zones pouvant présenter un grand danger pour les eaux souterraines.

Le risque de pollution le plus élevé émane des activités polluantes dans les zones où le facteur de protection est le plus faible. L'absence de couverture protectrice permet l'infiltration de substances polluantes persistantes directement dans l'aquifère. Dans cet aquifère, les eaux circulent principalement le long de fracture ouverte. En l'absence de phénomène de filtration, seule la dégradation naturelle des polluants garantit la bonne qualité des eaux souterraines. Mais si un produit persistant pénètre dans l'aquifère, il pourra atteindre un jour les ouvrages de captages. Par conséquent, le risque de pollution le plus important émane des infrastructures existantes dans la zone où la couverture est très faible voir absente (voir plan 20/071 UC-124) et concerne uniquement le forage "Schwartz".



## **PARTIE B: PLAN DES ZONES DE PROTECTION**

## B.1. Proposition de délimitation des zones de protection

### B.1.1. Principes généraux

De manière générale, une zone d'alimentation pour un site de production d'eau potable doit être subdivisée en 3 zones de protection.

La loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau et le "Leitfaden für die Ausweisung von Grundwasserschutzzonen" prévoit la répartition suivante:

- **Zone immédiate (zone de protection 1):**  
protection des installations de production d'eau potable. Le terrain doit appartenir à l'exploitant (minimum 10 m autour du site) et doit être clôturé.
  
- **Zone rapprochée (zone de protection 2):**  
protection des eaux captées contre les pollutions microbiologiques. Cette zone doit correspondre à un isochrone de 50 jours (distance parcourue par l'eau souterraine en 50 jours). Cette zone doit avoir une distance minimale de 100 m en amont de la zone 1. Chaque parcelle même celle qui n'est que partiellement incluse dans l'isochrone des 50 jours est entièrement intégrée dans la zone de protection 2.  
  
 Dans un aquifère très hétérogène, les zones en relation directe avec le sous-sol comme les dolines, zone de fractures, etc., où les eaux peuvent atteindre la nappe phréatique sans filtration, doivent être mieux protégées. Dans ce cas, le guide méthodologique prévoit la délimitation d'une zone 2 à vulnérabilité élevée (dite zone 2-V1) ou toute activité susceptible de polluer les eaux est interdite.
  
- **Zone éloignée (zone de protection 3):**  
protection des eaux captées contre les pollutions chimiques. Cette zone correspond à la surface de la zone d'alimentation qui n'est pas concernée par les zones 1 et 2.

Une parcelle est intégrée en zone de protection 3 si elle fait partie au moins à 50 % de la zone d'alimentation de la source. Les limites des zones d'alimentation sont adaptées dans la mesure du possible aux limites visibles sur le terrain.

### B.1.2 Définition et contour des zones de protection

#### B.1.2.1. Zone 1

La zone de protection immédiate ou zone 1 doit être au minimum de 10 m autour du point de captage et doit être clôturée. Cette zone peut être étendue en cas de ruissellement de surface à 20 m.

➤ **Forage "Schwartz"**

Dans le cas du forage "Schwartz", la zone de protection I doit tenir compte de la présence du drain et de l'ancien puits, toujours exploité. Nous proposons d'étendre la zone de protection I à l'ensemble de la parcelle n°627/2189 appartenant à la commune de Mersch. Cette parcelle est clôturée avec un grillage et un portail est mis en place et permet de protéger l'ensemble des infrastructures.

L'extension de la zone de protection I est présentée sur le plan 20/071 UC-800-1.

➤ **Forage "Kiesel"**

Le forage "Kiesel" ne dispose pas de la distance réglementaire pour la délimitation des zones de protection. La zone des 10 m englobe les jardins privés adjacents. Cependant, l'ouvrage et toutes les infrastructures nécessaires au fonctionnement du forage sont placés dans un bâtiment en béton, fermé à clé et sécurisé.

La surface incluse dans la zone de protection est de 0.064 ha.

En raison de l'impossibilité de délimiter la zone de protection 1, l'Administration de la gestion de l'eau a imposé que le forage "Kiesel" soit utilisé comme solution de secours en cas d'un manque d'approvisionnement de la part des autres ressources.

L'extension de la zone de protection est présentée sur le plan 20/071 UC-800-2.

## **B.1.2.2. Zone 2**

➤ **Forage "Schwartz"**

La détermination de la limite des 50 jours est basée sur les résultats des essais de pompage du printemps 2015. La vitesse calculée est de 9.5 m/jour ce qui donne une distance des 50 jours à 475 m.

Par rapport à la zone de protection 2 délimitée par le bureau AHU, la zone de protection 2 n'a pas été étendue à l'Est dans la zone de faille car les essais de traçage et le suivi des niveaux d'eau ont montré que cette faille ne jouait pas le rôle d'un conduit de circulation préférentielle. À l'Ouest, la zone d'alimentation a été réduite et l'ensemble des parcelles qui se situaient à l'Ouest de la route communale ont été sorties de la zone de protection II ainsi que les parcelles de la zone de "Mëtschbech". Ce retrait des parcelles Ouest est dû au fait que le bureau AHU avait défini une zone d'alimentation du forage "Schwartz" deux fois plus grande que nécessaire.

La surface incluse dans la zone de protection 2 est de 23.18 ha.

Les parcelles n°569/818 et 325/3225 de la section F de Reckange devraient selon la méthodologie appliquée être incluse dans la zone de protection 2 car elles entrent partiellement dans la zone d'alimentation du forage "Schwartz". Cependant, les surfaces des deux parcelles incluent dans la zone d'alimentation correspondent à 1.3% pour la parcelle 569/818 et 4% pour la parcelle 325/3225.

### **Zone II-V1**

Le forage "Schwartz" est impacté par l'arrivée directe des eaux superficielles directement dans l'ouvrage de captage. Les observations géologiques et les essais de traçage ont montré que les eaux qui circulent dans le vallon du "Kueleerech" s'infiltrent dans le sous-sol au niveau de l'ancien lit du cours d'eau. Ce vallon est donc très sensible pour la qualité des eaux souterraines et a été classé en zone 2 à vulnérabilité très élevée. La surface incluse dans cette zone est de 3.4 ha.

Les observations de terrain ont montré qu'au Sud du forage "Schwartz", les eaux souterraines circulent à très faible profondeur. Les fuites du réseau d'eau pluviales ou les eaux qui circulent dans les fossés qui longent la route communale peuvent atteindre sans filtration les eaux souterraines et le forage. Par conséquent, une zone de protection II à vulnérabilité élevée a été délimitée en aval du forage soit à 28 m au Sud-Ouest et 80 mètres au Nord-Ouest du forage.

L'extension de la zone de protection II est présentée sur le plan (20/071) UC802-1.

➤ **Forage "Kiesel"**

La détermination de la limite des 50 jours est basée sur les résultats des essais de traçage du printemps 2015. La vitesse modale du test est de 0.7 m/jour ce qui donne une ligne des 50 jours à 35 m seulement du forage. Par conséquent, le bureau AHU avait recommandé de se baser sur la vitesse maximale mesurée de 8.4 m/jour ce qui donne une ligne des 50 jours à une distance de 420 m du forage. En raison de la bonne qualité bactériologique des eaux, aucune extension de la zone de protection II est préconisée.

Par rapport à la zone délimitée par le bureau AHU, la zone de protection II a été agrandie en aval du forage en raison de l'extension du cône de rabattement à 50 m.

La plaine alluviale de la vallée de l'"Alzette" ainsi que les habitations situées entre les lignes de chemin de fer et la *rue du Château* ont été exclues de la zone de protection 2 car l'"Alzette" ne joue pas de rôle dans l'alimentation du forage.

L'extension de la zone de protection II est présentée sur le plan (20/071) UC802-2.

### **B.1.2.3. Zone 3**

La zone 3 reprend donc toutes les parcelles restantes de la zone d'alimentation qui ne font pas partie ni de la zone 1 ni de la zone 2. L'introduction d'une parcelle en zone de protection 3 est fixée d'après le principe des 50% et des limites visibles sur le terrain.

Les extensions des zones de protection III, sont présentées sur les plans 20/071 UC-802-1/2 et UC-803-1/2.

Pour le forage "Schwartz", la zone de protection III a été réduite et les terres agricoles situées dans la zone "Grönchen" n'ont pas été incluses pour les mêmes raisons que pour la réduction de la surface de la zone de protection 2.

Pour le forage "Kiesel", la zone de protection III a été réduite et les parcelles situées dans la vallée de l'"Alzette" ont été retirées sur base des directions d'écoulement des eaux et celles de la zone de "Faasberich" en raison des directions d'écoulement des eaux souterraines vers le Sud/Sud-Est.

Par contre, la zone de protection III a été étendue à la zone forestière de "Pettenerbësch". Cette extension est la conséquence de la bonne qualité chimique des eaux qui ne révèle aucun impact des activités agricoles.

Les rapports parcellaires pour les zones de protection des forages "Schwartz" et "Kiesel" sont donnés en annexes 10 et 11.

# **PARTIE C: CATALOGUE DES RECOMMANDATIONS**



## C.1. et C.2. Mesures générales et recommandations pour les activités interdites

Le règlement grand-ducal du 9 juillet 2013 fixe les restrictions générales qui s'appliquent aux zones de protection. Cette étude hydrogéologique apporte des recommandations particulières qui s'appliquent uniquement à la zone d'étude.

Pour toutes les nouvelles activités ou modification d'activités existantes qui sont potentiellement polluantes, l'Administration de la gestion de l'eau a défini une liste des activités interdites, autorisées ou autorisées sous conditions (*Règlement grand-ducal du 9 juillet 2013*).

Ce règlement limite l'utilisation de l'azote organique qui devra respecter les règles suivantes:

<p>Zone 2</p> <p>Quantité maximale de 130 kg N<sub>org</sub>/ha sur les terres arables, Quantité maximale de 170 kg N<sub>org</sub>/ha les prairies et pâturages permanents.</p>
<p>Zone 3</p> <p>Quantité maximale de 170 kg N<sub>org</sub>/ha sur les terres arables ainsi que sur les prairies et pâturages permanents. Quantité maximale peut être réduite à 130 kg N<sub>org</sub>/ha sur les terres arables si les nitrates dans les eaux souterraines dépassent le seuil de 25 mg/l ou si une tendance à la hausse régulière et progressive est mise en évidence.</p>

L'utilisation des pesticides est limitée selon les critères suivants:

- La liste ci après contient les substances actives dont l'utilisation est interdite dans les zones de protection rapprochée et éloignée (zone 2 et 3):
  - bentazone;
  - terbutylazine;
  - S-métolachlore;
  - diuron.
- La liste ci après contient les substances actives dont l'utilisation est interdite dans les zones de protection rapprochée et seulement restreinte dans les zones de protection éloignée:
  - métazachlore;  
(Seules les utilisations en tant qu'herbicide, appliqué à raison d'1 kg/ha seulement tous les quatre ans peuvent être autorisées.)
  - isoproturon;  
(L'utilisation est interdite pendant la période du 16 octobre jusqu'au dernier jour de février.)
  - glyphosate;  
(L'utilisation est interdite sur les terrains non-agricoles.)
  - diméthanamide-P.  
(Seules les utilisations en tant qu'herbicide, appliqué seulement tous les deux ans, peuvent être autorisées.)

- Le stockage d'ensilage en plein champs est autorisé sous conditions, à savoir:
  - 1 fois tous les 5 ans au même endroit;
  - à une distance minimale de 30 m par rapport aux cours d'eau.

Pour la gestion des exploitations viticoles et des terres agricoles situées sur le territoire luxembourgeois, nous recommandons aux exploitants de se rapprocher d'une association agricole afin d'obtenir de l'aide pour la gestion des produits phytosanitaires et des engrais.

## C.3. Mesures spécifiques aux points de captages

Les mesures spécifiques aux points de captages sont présentées sur le plan (20/071) UC-130-1/2.

### C.3.1. Mesures relatives à l'agriculture

Afin d'analyser l'influence des activités agricoles nous recommandons de mettre en place un programme d'analyse régulier et complet des pesticides et des nitrates directement au niveau des eaux pompées.

La commune a déjà délimité une zone tampon autour du ruisseau temporaire en provenance de "Kuelereech". La mise en place de cette zone tampon n'a pas permis d'apporter une amélioration significative de la qualité bactériologique de l'eau captée.

Une imperméabilisation du vallon est contraire à une amélioration de l'état du ruisseau et cette technique pour réduire les infiltrations d'eau superficielles n'est pas envisageable pour améliorer la qualité bactériologique de l'eau captée.

Par ailleurs, un assainissement du forage avec la suppression du drain vers l'ancien puits va produire une baisse significative du débit qui pourrait compromettre l'exploitation future du forage "Schwartz". Afin de garantir une qualité bactériologique constante de l'eau captée, nous recommandons de mettre en place une installation de traitement membranaire des eaux pour éviter toute pollution du réseau. Cette station de traitement pourrait aussi inclure les eaux de la source "Sulgen" ou d'autres infrastructure de production d'eau potable.

Les eaux présentent actuellement un influence agricole maîtrisée. Cependant, comme prévu par la loi, nous recommandons de mettre en place une collaboration agricoles pour maintenir la bonne gestion des engrais dans la zone d'alimentation et éviter toute pollution liée à une utilisation trop importante de produit phytosanitaire.

Pour ce suivi, nous recommandons un suivi des produits phytosanitaires 3 fois/an.

### C.3.2. Mesures relatives aux sites contaminés ou aux entreprises utilisant des substances dangereuses pour l'eau souterraine

Dans ce contexte, il n'est pas nécessaire de recommander des mesures spécifiques. Toutefois, les hydrocarbures (HAP, BTEX, PCB, essence) devront être suivis régulièrement (2 fois par an) dans les 2 forages afin de détecter toute pollution potentielle des eaux souterraines par le trafic routier.

Pour le forage "Schwartz", le suivi des chlorures dans les eaux souterraines a montré une influence lente mais continue du réseau routier sur les eaux captées. Par conséquent, un suivi adapté doit être mis en place mais un suivi en continu des hydrocarbures ne semble pas nécessaire.

Pour le forage "Kiesel", le réseau routier ne semble pas avoir d'impact sur la qualité de l'eau captée. Cependant, en raison de la proximité des infrastructures avec des sources de pollution potentielles exige un suivi des hydrocarbures.

Aucune analyse historique des anciens sites potentiellement pollués sont recommandées pour l'instant. Toutefois si des hydrocarbures autres que ceux liés au trafic routier sont mis en évidence dans les eaux souterraines, une étude historique devra être effectuée pour voir si ces sites peuvent être à l'origine d'une telle pollution.

### **C.3.3. Mesures relatives aux zones habitées**

Il est à noter qu'une partie de la zone habitée de la localité de Pettingen est présente dans les zones de protection du forage "Kiesel".

Dans ce contexte, nous recommandons pour ce forage:

- de vérifier l'état du réseau de canalisation des eaux usées tous les 5 ans avec une inspection caméra des canalisations. Comme le collecteur et la station de pompage ont été installés récemment, des matériaux à double parois pour les collecteurs et des matériaux conformes aux zones de protection 2 ont été utilisés;
- de suivre les paramètres indicateurs d'une pollution des eaux souterraines par les eaux usées avec une analyse bactériologique tous les mois et de compléter ce suivi avec une analyse des médicaments tous les quatre mois;
- de favoriser l'utilisation du gaz de ville ou le bois (pellets) comme énergie de chauffage et de supprimer dans la mesure du possible les éventuelles dernières citernes à mazout, principalement dans la rue "Um Kiesel".

Le suivi des pollutions liées aux zones habitées peut être beaucoup plus léger pour le forage "Schwartz" en raison de l'absence de source de ce type de pollution. Par conséquent, nous recommandons une analyse des médicaments 1 fois par an.

Il est également important de sensibiliser les services techniques communaux et l'Administration des Ponts & Chaussées sur l'utilisation des herbicides pour l'entretien des routes et pour la gestion de leur centre d'entretien.

### **C.3.4. Mesures relatives aux caractéristiques spécifiques des zones de captage**

#### ➤ **Axe routier**

Pour la protection des eaux souterraines, nous recommandons:

- la récupération des eaux de ruissellement le long des principaux axes routiers (autoroute, route nationale et CR) classés en zone de protection par des cunettes imperméables, avec une évacuation des eaux ainsi collectées en dehors des zones de protection. Les eaux collectées au niveau de l'autoroute et évacuée dans le ruisseau "Wellerbaach" doivent passer dans un déshuileur en raison de la proximité du ruisseau avec le forage "Kiesel";
- la récupération des eaux de ruissellement sur le site de l'Administration des Ponts & Chaussées avec une évacuation des eaux captées soit dans le réseau de canalisation d'eau pluviale soit dans le réseau d'eau superficielle mais en dehors des zones de protection pour éviter une éventuelle infiltration des eaux chargées en sel;
- l'imperméabilisation des cunettes le long de la route communale qui longe le site "Schwartz" avec l'évacuation des eaux directement dans le "Reckenerbaach";

- une réunion de sensibilisation avec l'Administration des Ponts & Chaussées afin de les informer de la présence d'ouvrages de captage pour la production d'eau potable afin qu'ils puissent en cas d'accident avec déversement de produits dangereux prendre les mesures adéquates pour récupérer les produits déversés et de nettoyage.

➤ **Stockage d'hydrocarbures**

Les zones de stockage des carburants pour les machines agricoles et pour le chauffage des habitations doivent être construites à double paroi et équipées d'un détecteur de fuites et d'un avertisseur de remplissage soit par sifflet d'alarme soit d'un limiteur de remplissage électronique. Pour les installations existantes, cet équipement est à réaliser au plus tard cinq ans après l'entrée en vigueur du règlement.

Nous recommandons de faire un inventaire des citernes à mazout dans la rue "Um Kiesel" car la présence d'une citerne à proximité du forage peut être une source importante de pollution potentielle.

➤ **Renouvellement des ouvrages de captage**

Un assainissement du forage "Schwartz" a été envisagé avec le retrait du tubage existant et la mise en place d'un nouveau tubage. Mais cet assainissement risque de diminuer la productivité du forage en raison de l'abandon de la venue d'eau liée au drain qui relie l'ancien forage. Par conséquent, l'assainissement du forage devrait s'accompagner d'une installation de traitement des eaux afin de garantir à tout moment la bonne qualité bactériologique de l'eau captée.

Le forage "Kiesel" datant de 1998 n'a jamais été entretenu. Nous recommandons d'effectuer une inspection caméra des ouvrages sur une journée pour évaluer son état et si nécessaire d'effectuer un nettoyage.

➤ **Surveillance et entretien des environs du captage**

Les zones de protection 1 doivent être clôturées. Toutes les activités y sont interdites, sauf celles en relation directe avec l'entretien du captage. L'utilisation d'herbicides est strictement interdite. Cette surface doit être entretenue afin d'éviter l'installation d'arbres qui pourraient à terme fragiliser l'étanchéité de la tête de forage et apporter des germes directement dans les eaux captées.

Pour le forage "Kiesel", afin de protéger les environs immédiats de l'ouvrage, nous recommandons que la commune définisse dans le PAG une zone inconstructible autour du point de forage afin d'éviter que des habitations se construisent à l'avenir à proximité immédiate du forage (10 m).

## C.4. Monitoring

Il est souhaitable de concevoir la protection des captages de manière active, car la qualité des eaux captées ne peut pas être garantie du seul fait de l'existence des périmètres de protection. **L'objectif d'un système de surveillance et d'alerte est de permettre de détecter une pollution le plus tôt possible avant que l'ensemble de l'aquifère soit pollué pour plusieurs années.**

Le suivi organisé dans les deux forages ne permet pas de faire un suivi complet de l'impact des activités anthropiques sur la qualité des eaux captées. Dans ce contexte, nous recommandons de surveiller la qualité chimique des eaux de manière régulière directement au niveau des ouvrages de captage afin de mettre en évidence une pollution des eaux souterraines par des substances chimiques non dégradables le plus tôt possible. Ainsi la commune pourrait prendre l'ensemble des mesures nécessaires pour limiter au maximum l'extension de cette pollution et protéger ainsi la ressource. Dans le cas d'une modification de la qualité des eaux dans les forages-captages, nous recommanderions d'intégrer les piézomètres dans le réseau de surveillance afin de définir si possible l'origine des pollutions et ainsi cibler la zone critique et éviter ainsi de prendre des mesures contraignantes pour l'ensemble de la zone d'alimentation, toujours plus difficiles à mettre en œuvre.

La loi sur l'eau du 23 décembre 2022 modifiant la loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau impose un contrôle de routine dans les ouvrages de captage 2 fois par an. La commune réalise déjà un suivi de routine plus resserré au niveau des ouvrages de captage. Mais nous recommandons d'intégrer, en plus des analyses de routines, les substances suivantes:

Activités polluante	Substance à rechercher	Forage Schwartz	Forage Kiesel	Remarque
Activités agricoles	Produits phytosanitaires (y compris les métabolites du Méta-zachlore, Méto-lachlore et Chlorothalonil)	3/an	3/an	Les nitrates doivent être suivis dans le cadre du contrôle de routine
Transport routier	HAP, BTEX, PCB, C7 à C16	2/an	2/an	En cas d'accident sur un des axes intégrés dans les zones de protection, le rythme d'analyse doit être augmenté l'année qui suit l'accident à 12 analyses par an pour le forage Schwartz et 4 par an pour le forage Kiesel
	Métaux lourds ((Fe, Mn, Al, Sb, As, Cd, Cr 6, Cu, Pb, Hg, Ni, Zn),)	1/an	1/an	
Zones habitées	Bactériologie	12/an	12/an	
	Médicament	1/an	3/an	
	Hydrocarbures	voir transport routier	voir transport routier	
Ancienne décharge	HAP (16 substances dont le benzo(a)pyrène), PCB, BTEX	0/an	0/an	Sans témoin d'une pollution, ces paramètres ne doivent pas être recherchés dans le cadre de la surveillance des anciennes décharges

**Tableau 17:** Paramètres chimiques à rechercher dans les eaux souterraines pour suivre la qualité de l'eau souterraine

Si une pollution est détectée dans les forages-captages, les piézomètres situés en amont devront être intégrés dans le suivi. Cependant, avant la prise d'un échantillon, une purge conséquente du piézomètre doit être réalisée (3 x le volume d'eau compris dans le trou de forage DN100).



## **ANNEXES**

- 1) Descriptif des carottes du forage de reconnaissance "Schwartz" FRE-509-174
- 2) Suivi des paramètres physico-chimiques dans les piézomètres en amont du forage "Schwartz"
- 3) Descriptif des carottes des forages de reconnaissance "Kiesel 7" (FRE-509-177) et "Kiesel 8" (FRE-509-178)
- 4) Evolution des paramètres physico-chimiques dans les piézomètres en amont du forage "Kiesel"
- 5) Evolution de la qualité chimique et bactériologique du forage "Schwartz"
- 6) Evolution de la qualité chimique et bactériologique du forage "Kiesel"
- 7) Rapport de forage de l'entreprise GEWATEC
- 8) Rapports de l'entreprise EWTS sur les essais de traçage en amont des forages "Schwartz" et "Kiesel"
- 9) Rapport des interprétations des données issues des essais de pompage réalisés dans les forages "Schwartz" et "Kiesel"
- 10) Rapport parcellaire pour le forage "Schwartz"
- 11) Rapport parcellaire pour le forage "Kiesel"

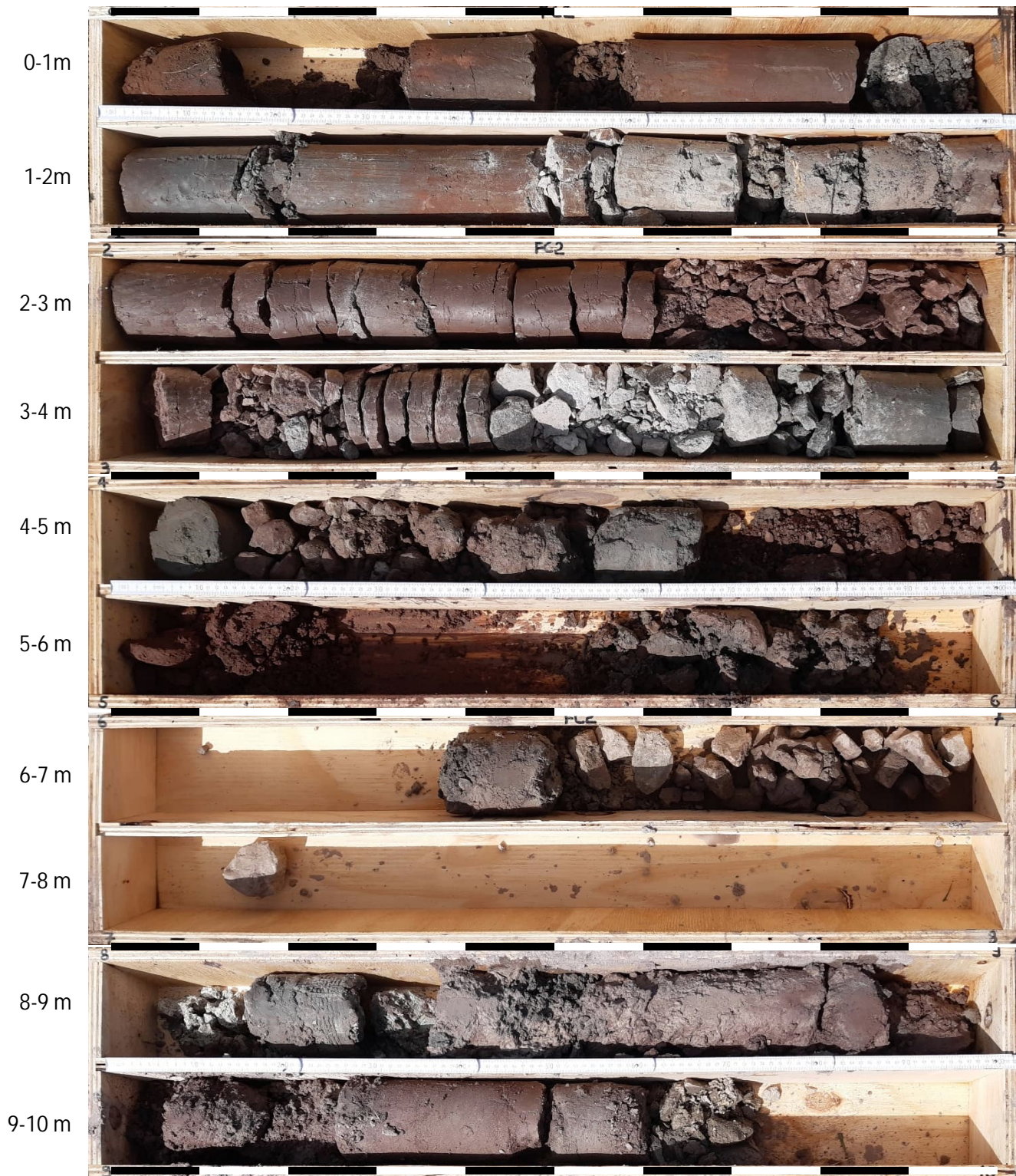
## **ANNEXE 1:**

### **Descriptif des carottes du forage de reconnaissance "Schwartz" FRE-509-174**

# DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-174

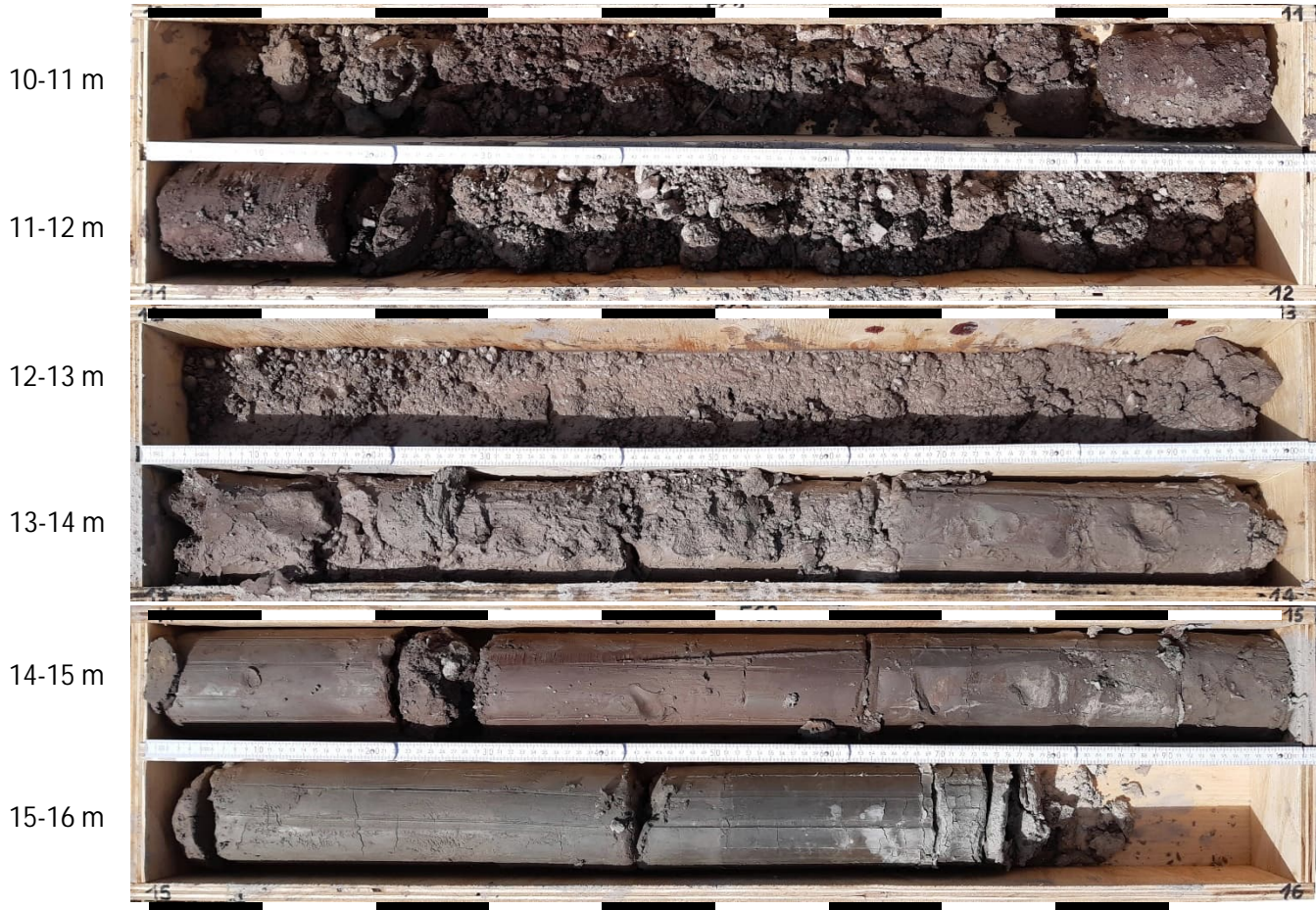
COORDONNÉES : 73911.78 / 91897.90 (TN : 260.518)





## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

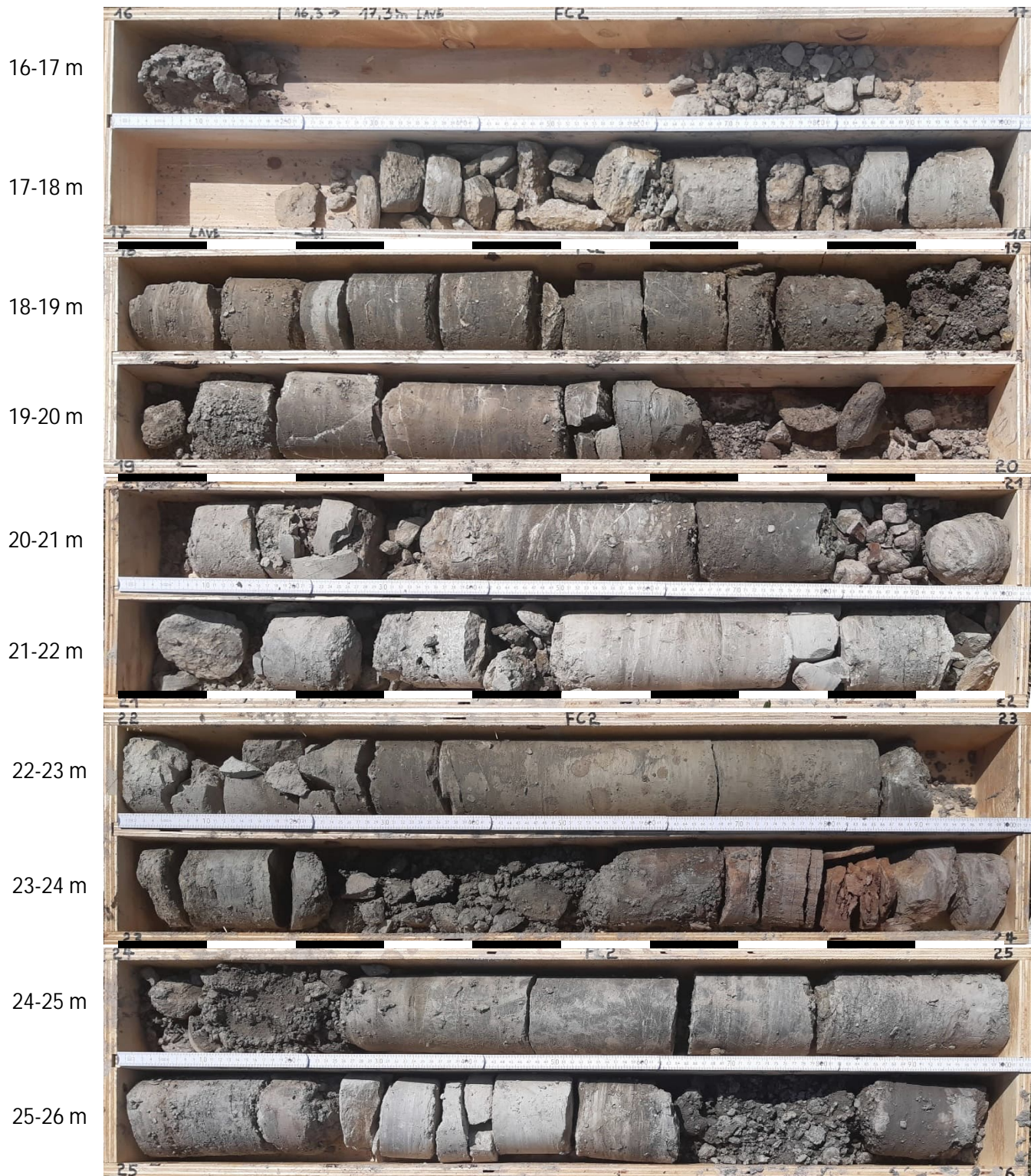
FRE-509-174





# DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

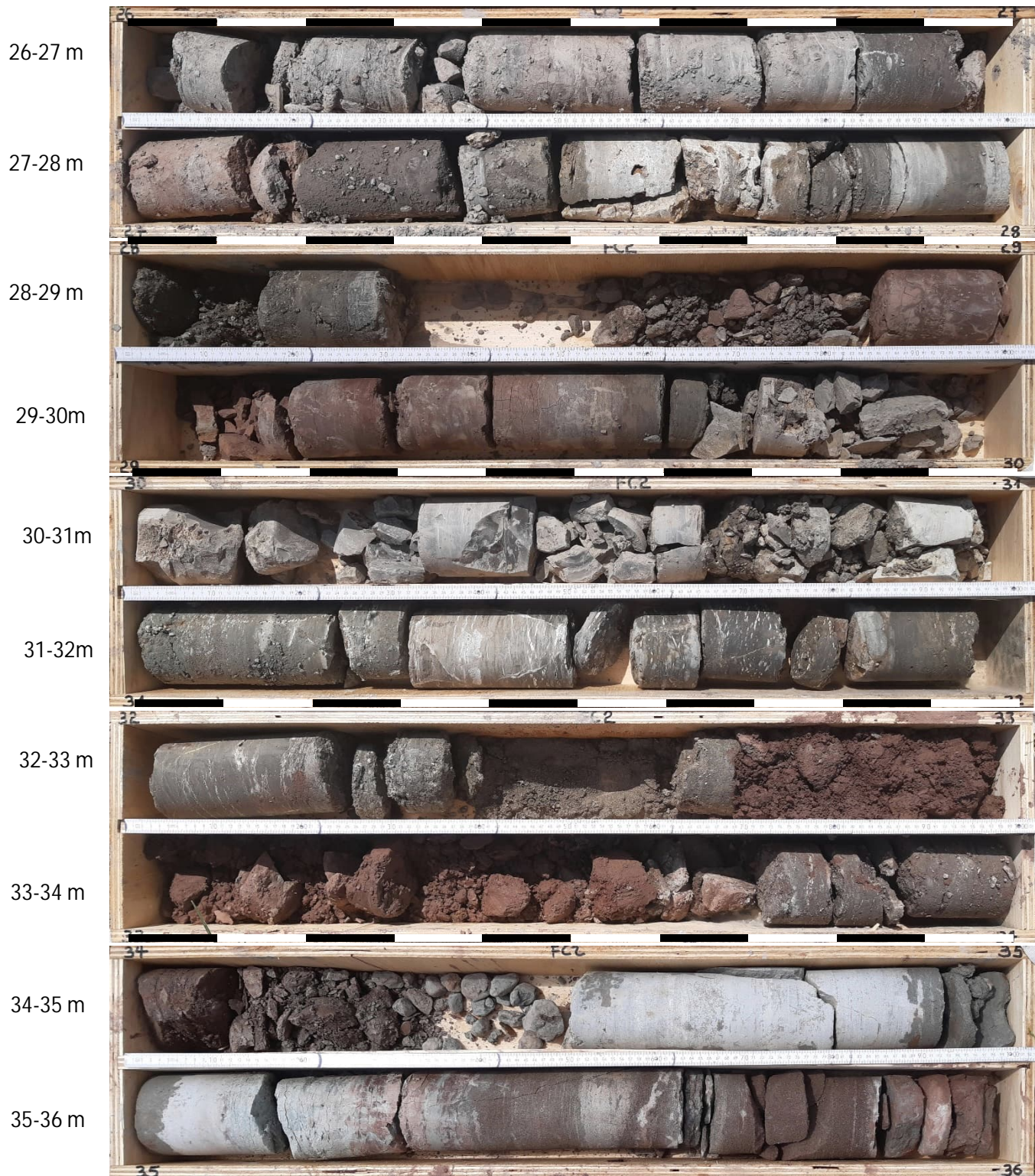
FRE-509-174





## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-174





## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-174





# DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-174



## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-174





# DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-174

## DESCRIPTIF LITHOLOGIQUE

Profondeur niveau d'eau : 26,56 m (05/10/2021)

Profondeur (m)	Description
0,00	0,34 Agile riche en matière organique (Terre végétale)
0,34	0,86 Argiles compactes brunes à rougeâtre
0,90	1,00 Argiles compactes gris-clair avec résidus de roches altérées : altérite d'une dolomie gris-claire
1,00	1,17 Argilite bariolées compactes
1,17	1,20 Débris de roche calcaire grise altérée
1,20	1,47 Marnes rouges compactes
1,47	1,59 Débris de roche calcaire grise altérée
1,59	2,00 Marnes grises compactes
2,00	3,05 Marnes rouges compactes évoluant ponctuellement vers des bancs calcaires. Présence de gypse
3,05	3,43 Banc marno-calcaire rougeâtre très compact
3,43	3,86 Banc calcaire gris très compact
3,86	4,08 Calcaire marneux gris très compact
4,08	4,54 Conglomérat rougeâtre lâche
4,54	4,68 Conglomérat gris lâche
4,68	5,20 Marnes sableuses rougeâtre lâches
5,20	5,55 <i>Absence de restitution</i>
5,55	5,90 Marnes bariolées grises/rougeâtres lâches
5,90	6,37 <i>Absence de restitution</i>
6,37	6,50 Marnes bariolées grises/rougeâtres lâches
6,50	7,20 Banc marno-calcaire gris très compact
7,20	8,00 <i>Absence de restitution</i>
8,00	8,14 Gypse gris
8,14	8,28 Marnes bariolées grises un peu compactes
8,28	8,36 Banc calcaire en plaquettes avec présence de gypse
8,36	9,26 Marnes rougeâtres lâches
9,26	9,61 Marnes rougeâtres compactes
9,61	9,74 Marnes conglomératiques gris-vertes
9,74	10,00 <i>Absence de restitution</i>

## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-174

10,00	11,16	Marnes conglomératiques rougeâtres
11,16	12,90	Marnes conglomératiques brunes
12,90	14,00	Marnes compactes sableuses brunâtres/rougeâtres
14,00	15,12	Marnes bariolées sableuses très compactes
15,12	15,69	Marnes brunes sableuses très compactes
15,69	15,85	Marnes calcaires en feuillet gris compact
15,85	16,00	<i>Absence de restitution</i>
16,00	16,15	Marne lâche marron
16,15	16,64	<i>Absence de restitution</i>
16,64	16,90	Débris de roche calcaire usés et lavés par les travaux de forage
16,90	17,20	<i>Absence de restitution</i>
17,20	18,00	Grès dolomitique grisâtre
18,00	18,68	Banc marno-calcaire noir très compact
18,68	18,88	Marne calcaire gris foncé avec des reflets rougeâtres
18,88	19,08	Marne calcaire altérée
19,08	19,66	Calcaire marneux gris
19,66	20,07	Marnes calcaires lessivées
<b>20,07</b>	20,65	Calcaire ou dolomie gréseuse de couleur grise
20,65	20,80	Marnes grises très compactes
20,80	20,95	Marnes rouges
20,95	21,40	Grès dolomitique gris
21,40	21,48	Marnes grises
21,48	22,10	Dolomie gréseuse grise très compacte
22,10	22,30	Zone de transition entre les dolomies gréseuses et les marnes
22,30	23,00	Marnes gréseuses grises
23,00	23,55	Marnes grises
23,55	23,90	Grès rouge altéré
23,90	24,05	Grès gris avec traces d'oxydation dans les cassures de la roche
24,05	24,25	Grès gris altéré
24,25	25,20	Grès gris compact
25,20	25,65	Grès dolomitique gris très compact
25,65	25,86	Grès marneux broyé gris moins compact
25,86	26,85	Grès gris avec concrétions calcaires
26,85	27,00	Grès gris foncé avec concrétions calcaires



## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-174

27,00	27,20	Grès rouge oxydé (orange)
27,20	27,32	Marnes rougeâtres/violettes compacts
27,32	27,42	Grès gris
7,42	27,53	Grès gris
27,53	27,75	Grès dolomitique gris avec concrétions calcaires
27,75	27,87	Banc marneux gris compact
27,87	28,00	Grès gris dolomitique compact
28,00	28,20	Marnes grises, lâches avec concrétions calcaires
28,20	28,35	Grès gris compact
28,35	28,60	<i>Absence de restitution</i>
28,60	29,60	Grès rougeâtre compact avec traces d'oxydation
29,60	31,00	Grès gris dolomitique avec concrétions calcaires
31,00	31,22	Grès gris légèrement marneux
31,22	31,50	Grès gris dolomitique
31,50	32,22	Grès gris dolomitique compact - gypse
32,22	32,70	Grès gris dolomitique - gypse
32,70	33,60	Marnes rougeâtres lâches
33,60	33,75	Transition entre les marnes et le grès avec apparition de lentilles de grès altéré
33,75	34,00	Grès gris - gypse
34,00	34,28	Grès grisâtre à rougeâtre avec inclusions de gypse
34,28	34,50	Marnes grises nettoyées et polies sous forme de galet
<b>34,50</b>	34,92	Dolomie gréseuse
34,92	35,38	Grès gris avec traces d'oxydation
35,38	36,25	Grès rougeâtre à extrêmement sableux
36,25	38,48	Grès rouge avec niveaux marneux
38,48	38,62	Marnes rouges
38,62	38,80	Grès rouge un peu marneux
38,80	39,00	Marnes rouges
39,00	39,20	Marnes rouges extrêmement compactes
39,20	39,47	Grès rouge sableux compact
39,47	39,58	Marnes rouges très compactes
39,58	39,95	Grès gris avec fissure verticale
39,95	40,04	Marnes rouges très compactes
40,04	40,49	Grès majoritairement rougeâtre à gris

## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-174

40,49	41,00	Marnes rouges compactes
41,00	41,18	Marnes gréseuses avec litages et petits blocs de grès gris altérés
41,18	41,82	Mélange de grès gris très altéré (friable, très sableux, avec de gros grains d'un diamètre de 2 mm) et de marnes rougeâtres
41,82	42,05	Marnes rougeâtres gréseuses/grès gris altéré
42,05	42,30	Marnes grisâtres légèrement gréseuses, grès jaune altéré
42,30	43,32	Grès gris poreux, altéré par endroits avec traces d'oxydation/circulation d'eau (pores sableux)
43,32	43,50	Marnes gréseuses gris taupe
43,50	44,78	Grès rougeâtre altéré compact (1 seul bloc)
44,78	44,95	<i>Absence de restitution</i>
44,95	45,24	Conglomérat avec grains [1 mm à 2 cm] dans matrice jaunâtre très consolidée
45,24	45,55	Grès rouge conglomératique avec petits graviers [5 mm à 1cm]
45,55	45,83	Marnes rouges très compactes légèrement gréseuses
45,83	46,00	Grès majoritairement grisâtre très altéré et poreux
46,00	46,59	Grès rougeâtre (avec niveaux gris) altéré avec précipitation de calcite
46,60	46,64	Niveau marneux vert/blanc/violet
46,64	46,69	Grès poreux avec circulation d'eau à 46,65, au-dessus des marnes
46,69	46,77	Marnes violettes/vertes avec fissure verticale ouverte de 8mm et remplie de calcite
46,77	46,81	Niveau très compact beige poreux avec circulation d'eau
46,81	47,45	Marnes extrêmement compactes rougeâtres (violet/gris/blanc par endroits)
47,45	47,52	Grès gris/vert altéré très sableux
47,52	48,65	Marnes extrêmement compactes rougeâtres/violettes/vertes
48,65	48,75	Marnes rougeâtres lâches non compactes
48,75	48,84	Marnes gréseuses
48,84	49,00	Grès marneux avec traces de circulation d'eau
49,00	49,32	Marnes très gréseuses bariolées (rougeâtres/vert/violet)
49,32	49,65	Grès gris très sableux et altéré
49,65	49,94	Grès rougeâtre très sableux altéré
49,94	50,00	Grès rouge très altéré et très sableux
50,00	50,35	Grès grisâtre/verdâtre/rougeâtre très sableux, altéré
50,35	50,74	Grès conglomératique avec matrice très sableuse (sable grossier gris foncé) avec galets centimétriques
50,74	50,85	Grès gris conglomératique avec matrice très sableuse
50,85	51,00	Marnes grises très compactes
51,00	51,11	Dolomies conglomératiques grises

## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-174

51,11	51,29	Marnes grises extrêmement compactes
51,29	51,77	Dolomies gréseuses fortement dolomitiques
51,77	51,97	Grès sableux gris compact
51,97	54,10	Grès gris sableux fortement dolomitique, très compact
54,10	55,03	Grès blanc/rosâtre assez sableux, très compact avec passages marneux violâtres millimétriques
55,03	55,50	Grès compact grisâtre à rosâtre fracturé, fortement sableux
55,50	55,70	Grès gris foncé altéré, extrêmement sableux, avec traces de circulation d'eau (pores)
55,70	56,20	<i>Absence de restitution</i>
56,20	56,30	Grès gris fortement altéré, très sableux avec traces de circulation d'eau
56,30	56,50	Grès gris conglomératique fortement altéré, à matrice beige gréseuse consolidée
56,50	56,58	Marnes violettes lâches non gréseuses
56,58	56,90	Grès gris sableux, fissuré avec traces de circulation d'eau et poches remplies de sables non consolidés
56,90	57,00	<i>Absence de restitution</i>
57,00	57,10	Marnes gréseuses rougeâtres très compactes
57,10	57,25	Grès gris sableux fissuré avec trace de circulation d'eau
57,25	57,95	Marnes gréseuses rougeâtres très compactes
57,95	58,25	Marnes gréseuses violâtres très compactes
58,25	58,33	Grès gris
58,33	58,36	Marnes roses
58,36	58,48	Grès marneux gris légèrement sableux

### DESCRIPTIF STRATIGRAPHIQUE

0 à 34,5 m : KEUPER À MARNOLITES COMPACTES (KM3)

34,5 à 51 m : MARNES ROUGES GYPSIFÈRES (KM2)

51 à 58,5 m : KEUPER À PSEUDOMORPHOSES DE SEL (FACIÈS NORMAL) (KM1)

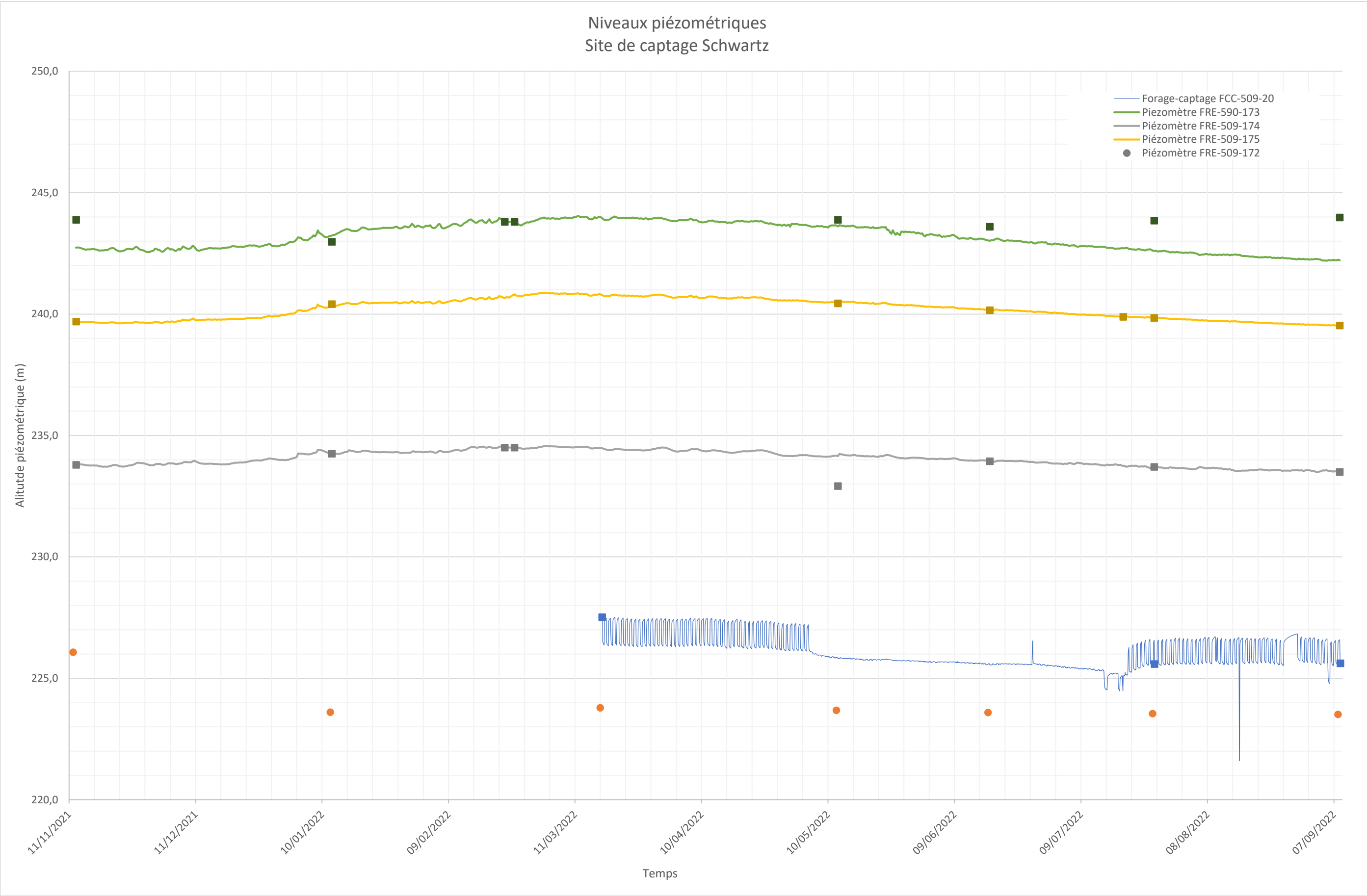
## **ANNEXE 2:**

### **Suivi des paramètres physico-chimiques dans les piézomètres en amont du forage "Schwartz"**

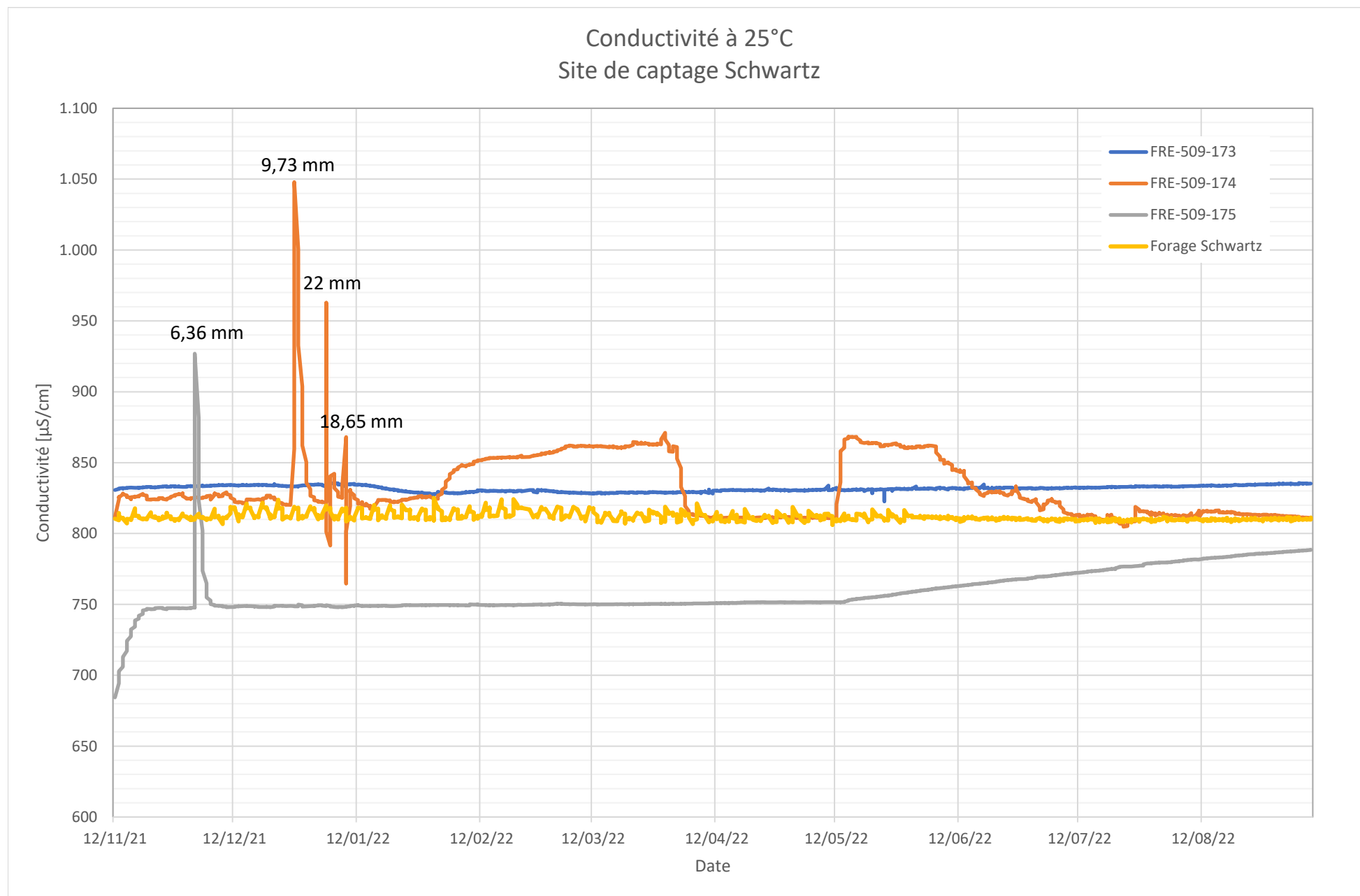
**2.1 : Evolution des niveaux d'eau**

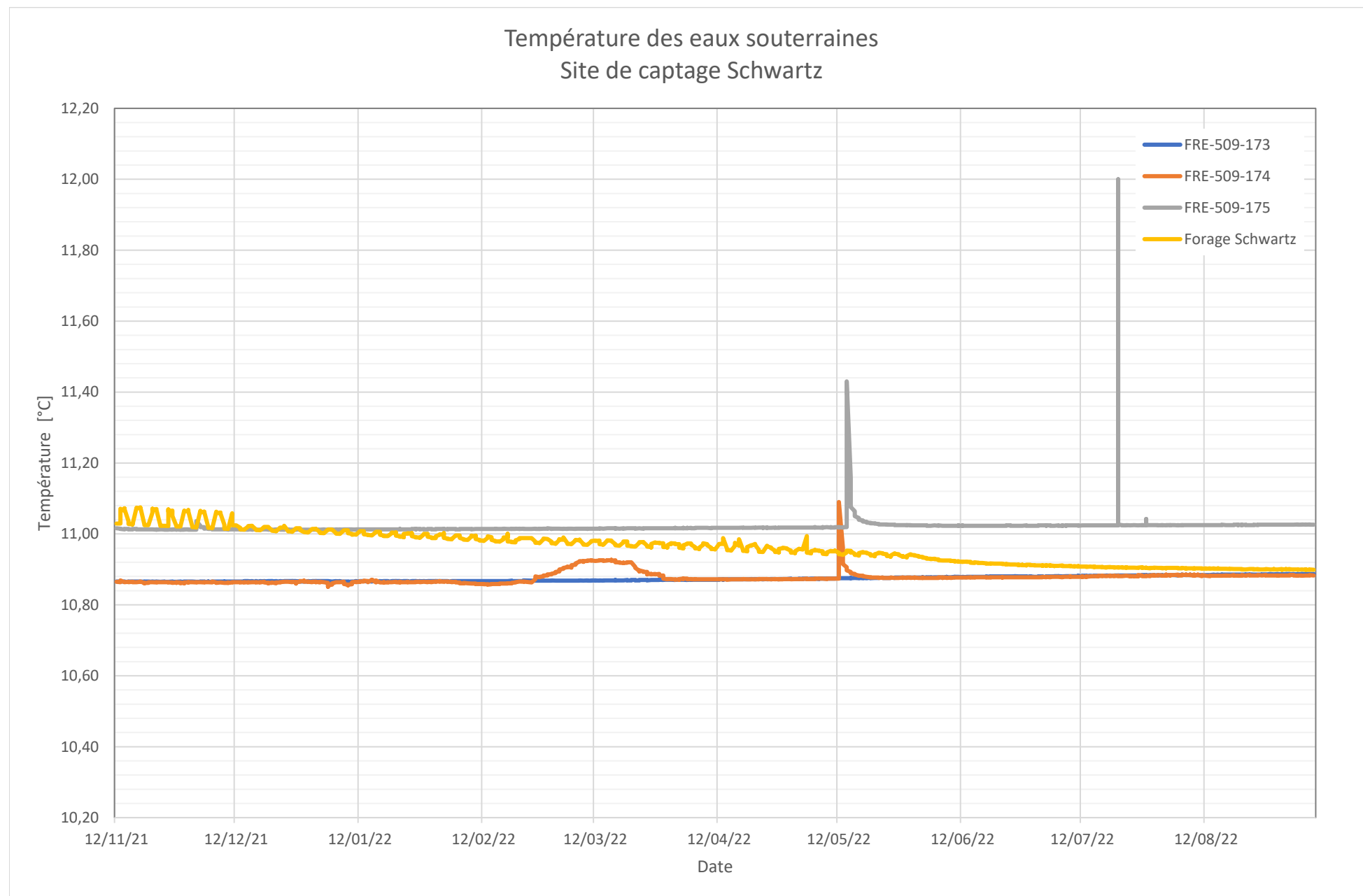
**2.2 : Evolution de la conductivité**

**2.3 : Evolution de la température**









## **ANNEXE 3:**

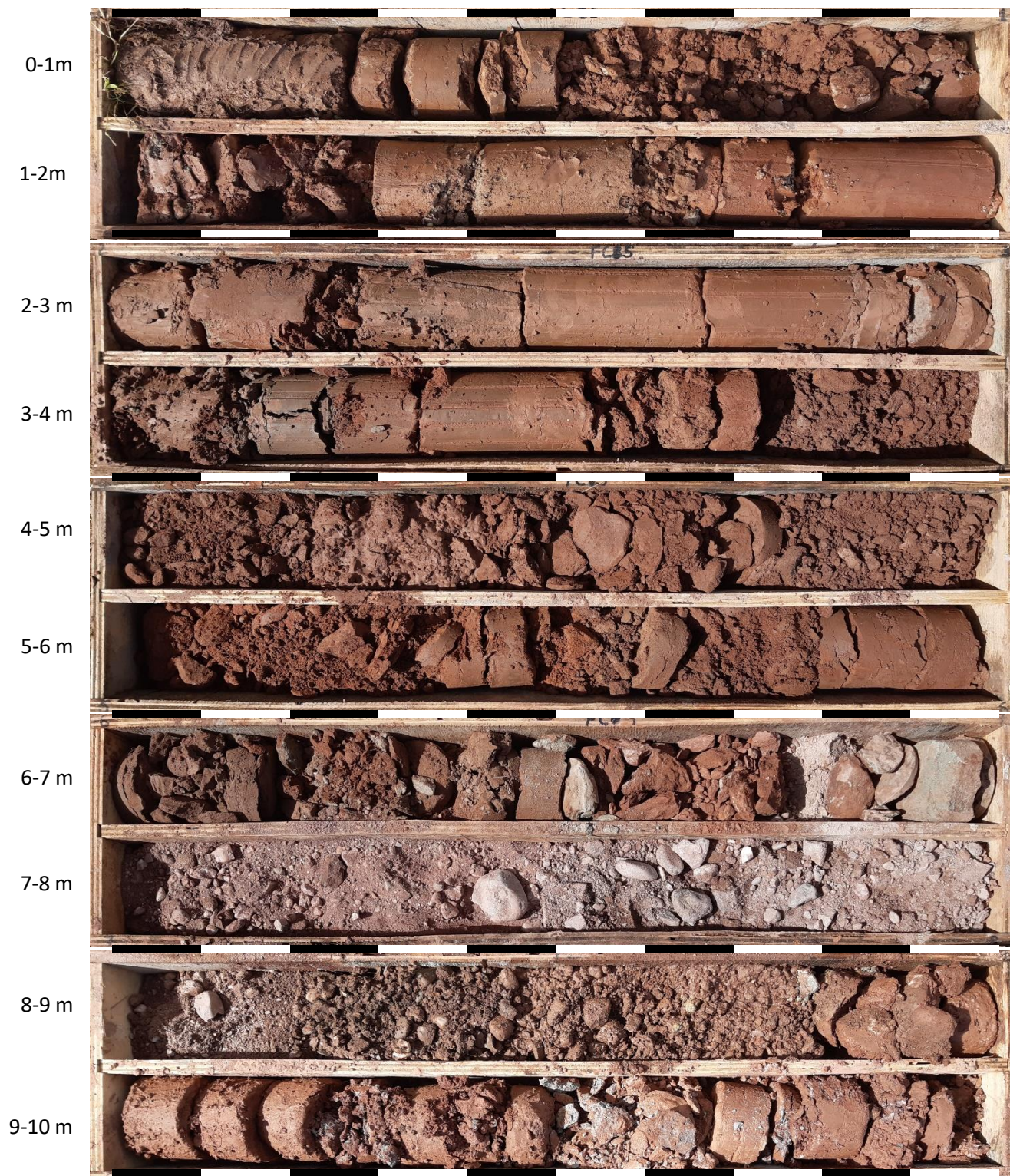
### **Descriptif des carottes des forages de reconnaissance "Kiesel 7" (FRE-509-177) et "Kiesel 8" (FRE-509-178)**



## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-167

COORDONNÉES : 75267.62 / 92890.85 (TN : 234.50)





## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-167





## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-167

16-17 m

17-18 m

18-19 m

19-20 m

20-21 m

21-22 m

22-23 m

23-24 m

24-25 m

25-26 m





## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-167



# DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-167

## DESCRIPTIF LITHOLOGIQUE

Profondeur niveau d'eau : 21,06 m (05/10/2021)

Profondeur (m)	Description
0,00	0,26 Terre végétale
0,26	1,30 Alluvions sableuses avec éléments millimétriques
1,30	4,00 Alluvions limoneuses avec éléments millimétriques à centimétriques - Limoneux de 2,30 à 2,50 m - Lentilles de sable verdâtre de 2,85 à 2,95 m
4,00	4,50 Sable limoneux brun et humide avec débris de grès
4,50	4,75 Grès brun
4,75	5,30 Sable limoneux brun avec débris de grès
5,30	5,50 Niveau plus limoneux, brun
5,50	6,20 Sables limoneux bruns avec blocs de grès
6,20	6,40 Sable vert/rougeâtre avec blocs de grès
6,40	6,53 Grès altéré sableux, brun
6,53	6,60 Grès verdâtre à rougeâtre sableux et altéré
6,60	6,80 Grès rougeâtre sous forme de blocs
6,80	6,86 Sable fin blanchâtre à gris clair
6,86	7,00 Grès sableux verdâtre rougeâtre à rougeâtre
7,00	8,80 Conglomérat altéré, non cimenté, sec. Humide de 8,20 à 8,80 m
8,80	9,50 Conglomérat altéré comprenant des éléments millimétriques quartzeux dans une matrice sablo-limoneuse
9,50	10,00 Grès limoneux altéré verdâtre sous forme de petits blocs
10,00	10,80 Grès très compact, légèrement caverneux avec dépôts d'oxydation dans la fissure verticale. Ciment dolomitique
10,80	11,50 Grès très compact, très caverneux avec dépôts d'oxydation dans la fissure verticale. Ciment dolomitique
11,50	11,95 Galets pluri-centimétriques – restitution 10%
11,95	12,28 Conglomérat fortement consolidé avec éléments centimétriques majoritairement quartzeux, dans une matrice gréseuse
12,28	12,36 Dépôts de circulation sablo-argileux
12,36	12,66 Grès caverneux à sables grossiers
12,66	12,80 Dépôts sablo-argileux
12,80	12,87 Grès caverneux compact avec éléments millimétriques
12,87	13,47 Grès compact fissuré de couleur rougeâtre à verdâtre
13,47	13,67 Conglomérat à éléments millimétriques à centimétriques dans une matrice à sables grossiers. Présence de lentilles violettes.

## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-167

Profondeur (m)		Description
13,67	14,19	Grès sableux violet/verdâtre à ciment sableux
14,19	14,25	Grès sableux à ciment dolomitique
14,25	14,45	Conglomérat verdâtre dans une matrice de sables grossiers. Présence d'éléments pluri millimétriques
14,45	14,67	Conglomérat avec éléments millimétriques à centimétriques, matrice sableuse et ciment dolomitique
14,67	15,90	Alternance de litages centimétriques marno-gréseux (dominance gréseuse). Ciment dolomitique, couleur rougeâtre et verdâtre, cristallisation secondaire de calcite dans les litages gréseux
15,90	16,50	Marnes compactes, sableuses, de couleur violâtre à verdâtre
16,50	19,55	Marnes compactes violettes à verdâtre, avec ciment dolomitique
19,55	21,00	Grès verdâtre sableux à ciment dolomitique : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Présence d'une fissure verticale</li> <li>- Lentille de sable non consolidé à 20,26 m</li> <li>- Litage marneux de 20,41 à 20,45 m</li> </ul>
21,00	21,21	Grès très sableux avec de rares éléments dans une matrice très sableuse. Traces de circulation d'eau et cristallisation secondaire de calcite
21,21	21,55	Marnes très compactes rougeâtres, à ciment dolomitique
21,55	22,84	Grès rougeâtre à ciment dolomitique, avec cristallisation secondaire de calcite dans fissure verticale
22,84	23,21	Marnes rougeâtres très compactes, à ciment dolomitique avec cristallisation de calcite dans un passage dolomitique
23,21	24,47	Grès très compact de couleur rougeâtre à blanchâtre, à ciment dolomitique. Niveau marneux à 23,66 m
24,47	24,80	Marnes violettes très compactes, avec de petites poches sableuses
24,80	28,20	Grès compact sableux de couleur blanchâtre à rougeâtre, à ciment dolomitique, peu fissuré. Niveau plus marneux de 25,32 à 25,40 m
28,20	28,49	Grès à ciment dolomitique très sableux (sable grossier)
28,49	30,05	Grès très compact à ciment dolomitique rougeâtre à verdâtre. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Litage marneux de 28,62 à 28,66 m et de 29,38 à 29,45 m et de 29,98 à 30,05 m</li> <li>- Cristallisation secondaire de calcite de 28,77 à 28,80 m</li> <li>- Niveau très sableux de 29,48 à 29,77</li> </ul>
30,05	31,00	Dolomie verdâtre puis rougeâtre très compacte
31,00	32,13	Marnes rouges à ciment dolomitique compactes

### DESCRIPTIF STRATIGRAPHIQUE

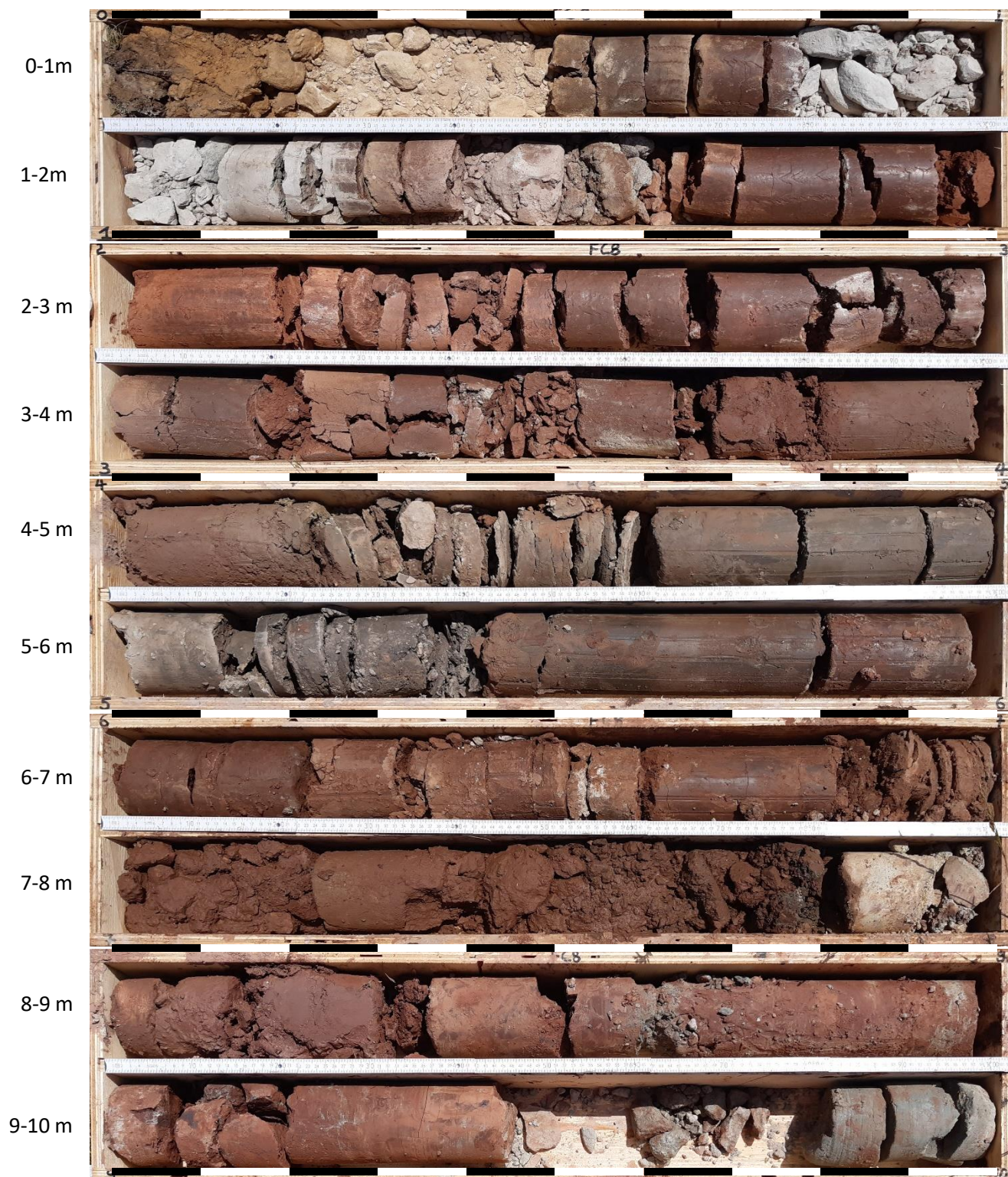
0 à 32,15 m : KEUPER À PSEUDOMORPHOSES DE SEL (FACIÈS NORMAL) (KM1)



## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-168

COORDONNÉES : 75360.89 / 92469.81 (TN : 245,41)





## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

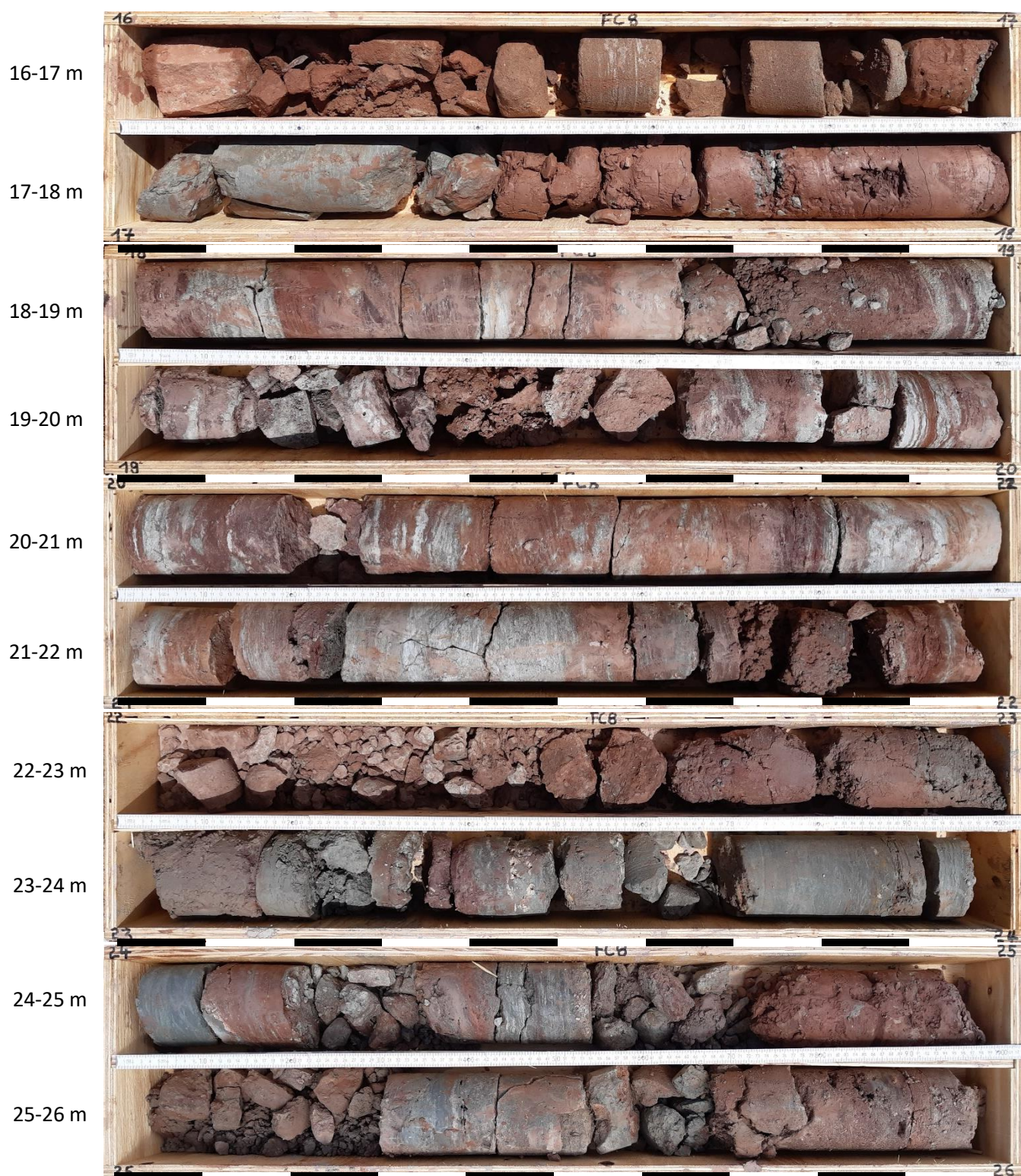
FRE-509-168





## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

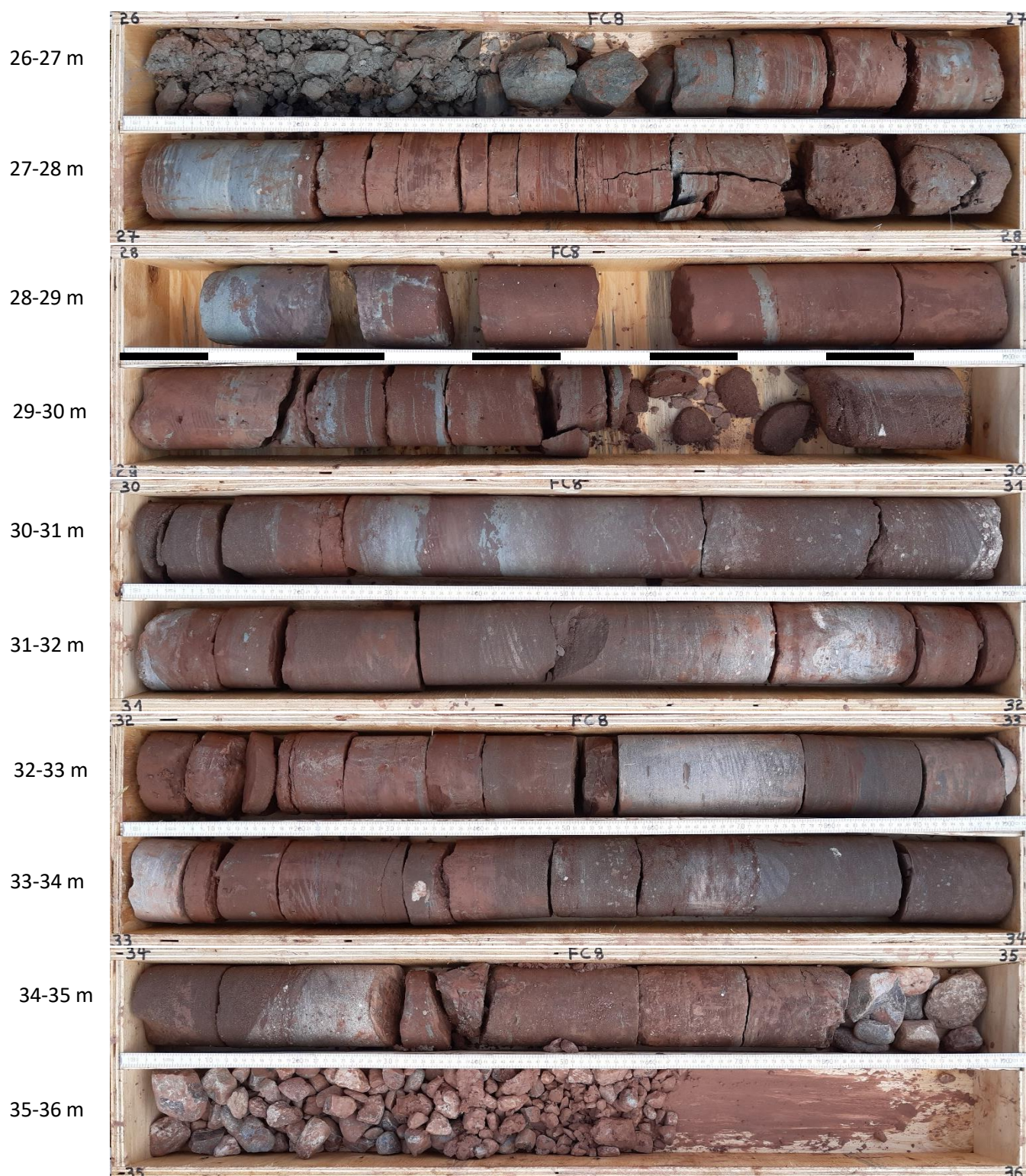
FRE-509-168





# DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-168





## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-168





## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-168





# DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-168

## DESCRIPTIF LITHOLOGIQUE

Profondeur niveau d'eau : 32,21 m (05/10/2021)

Profondeur (m)	Description
0,00	0,05 Terre végétale
0,05	0,19 Sable légèrement induré, couleur jaune foncé
0,19	0,50 Mélange de sable limoneux beige et de débris de roche (restitution 70 %)
0,50	0,80 Grès compact marron sablo-marneux
0,80	1,62 Grès calcaire sableux gris à rougeâtre vers la base. Intercalation d'un niveau plus marneux de 1,26 à 1,35 m
1,62	1,96 Marnes très compactes rougeâtres non sableuses
1,96	2,48 Marnes friables compactes, rougeâtres, légèrement sableuses avec fins passages gris
2,48	2,81 Marnes rougeâtres compactes peu sableuses. Légères concrétions calcaires
2,81	3,00 Marnes rougeâtres friables compactes légèrement sableuses
3,00	3,64 Grès marneux marron très sableux rougeâtre
3,64	3,81 Marnes rougeâtres sableuses modelables
3,81	3,98 Marnes sableuses bariolées compactes
3,98	4,23 Marnes bariolées modelables, peu sableuses, avec graviers (5 mm de diamètre)
4,23	5,42 Marnes grisâtres compactes, friables par endroits, avec niveaux altérés, légèrement sableux et concrétions calcaires
5,42	7,84 Marnes brunâtres à rougeâtres sableuses De 7,24 à 7,35 m, grès bariolé sableux très altéré
7,84	8,00 Grès fortement dolomitique altéré avec concrétions calcaires
8,00	8,35 Marnes rougeâtres légèrement modelables
8,35	9,47 Marnes rougeâtres/bariolées très compactes avec niveaux conglomératiques et niveaux plus gréseux
9,47	9,82 Blocs de grès gris poreux/sableux (restitution 10 %)
9,82	12,19 Grès conglomératique très compact gris/vert, sableux
11,19	12,18 Grès rougeâtre compact très sableux, avec niveau marneux de 11,45 à 11,56 m
12,18	12,50 Marnes bariolées très compactes
12,50	13,33 Grès rougeâtre compact très sableux
13,33	13,46 Marnes rougeâtres très compactes
13,46	13,68 Grès gris/rouge à grains grossiers très sableux
13,68	13,78 Marnes rougeâtres très compactes
13,78	13,81 Conglomérat grés-marneux à pores grossiers (circulation d'eau) (restitution 20 %)
13,81	13,89 Gros galets siliceux
13,89	14,73 Marnes rougeâtres modelables
14,73	14,92 Grès gris très altéré à grains grossiers, poreux
14,92	15,24 Grès gris fortement dolomitique avec fissure verticale
15,24	15,86 Grès gris à grains grossiers, poreux avec traces de circulation d'eau (restitution 75 %)

## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-168

15,86	16,01	Marnes rougeâtres
16,01	16,13	Grès gris fortement dolomitique
16,13	16,26	Marnes sableuses non consolidées
16,26	16,42	Grès rouge dolomitique
16,42	16,90	Grès très sableux grisâtre à grains grossiers
16,90	17,00	Marnes rougeâtres compactes
17,00	17,42	Grès gris/vert fortement dolomitique
17,42	18,40	Marnes rougeâtres très compactes avec niveaux gréseux conglomératiques par endroits
18,40	18,72	Grès avec interlits marneux millimétriques
18,72	20,04	Alternance de marnes rouges et vertes très compactes, non modelables, avec intercalation de lentilles sableuses cavernueuses
20,04	20,22	Grès rougeâtre à verdâtre très compact, brillant avec niveaux grés-conglomératiques (éléments millimétriques)
20,22	21,70	Alternance de marnes rouges et vertes compactes
21,70	21,90	Marnes rouges friables, sableuses, avec cristallisation secondaire de calcite
21,90	22,00	Alternance de marnes rouges et vertes
22,00	22,55	Grès rougeâtre à verdâtre sous forme de petits blocs anguleux centimétriques à décimétrique (restitution 50 %)
22,55	23,63	Alternance de marnes rouges et vertes friables, très sableuses
23,63	24,10	Grès verdâtre très sableux avec traces de circulation d'eau
24,10	24,74	Grès marneux composé de niveaux sableux et altérés. Alternance de marnes vertes et rouges sableuses et altérées
24,74	25,00	Marnes rouges modelables
25,00	25,30	Blocs de grès rouge/vert anguleux (lié à la foration) (restitution 40 %)
25,30	26,00	Grès caverneux rougeâtre à verdâtre, très sableux, très compact, avec un niveau marneux décimétrique
26,00	26,40	Marnes vertes/rouges sableuses déstructurées sous forme de petits blocs –(restitution 50 %)
26,40	26,71	Grès vert altéré très sableux
26,71	26,93	Marnes rougeâtres compactes
26,93	27,21	Grès vert très compact avec fins interlits marneux et inclusions de galets de quartz centimétriques
27,21	27,62	Marnes rouges compactes feuilletées
27,62	28,00	Grès bariolé caverneux fortement sableux
28,00	29,21	Grès bariolé sableux non fracturé, légèrement caverneux
29,21	30,22	Grès fortement sableux de couleur rouge/vert par alternance
30,22	30,25	Marnes rouges compactes
30,25	32,05	Grès bariolé très compact, non fissuré, sableux, avec niveau conglomératique de 30,65 à 31,15 m de profondeur
32,05	32,69	Grès très compact rougeâtre, très sableux avec interlits marneux millimétriques à centimétriques
32,69	33,06	Grès dolomitique gris clair très compact

## DESCRIPTION DU FORAGE DE RECONNAISSANCE

FRE-509-168

33,06	34,20	Grès très compact rougeâtre à verdâtre très sableux, avec interlits marneux millimétriques à centimétriques
34,20	34,31	Grès dolomitique gris clair
34,31	34,82	Grès sableux rougeâtre très compact
34,82	35,60	Galets centimétriques ; absence de matrice (restitution de l'ordre de 50 %)
35,60	36,20	<i>Absence de restitution</i>
36,20	36,63	Grès rougeâtre sous forme de petits blocs
36,63	37,54	Grès caverneux rougeâtre à grisâtre avec cristallisation secondaire de calcite
37,54	38,00	Dolomie grisâtre caverneuse avec cristallisation secondaire de calcite
38,00	38,80	<i>Absence de restitution</i>
38,80	39,00	Marnes sableuses rougeâtres modelables (restitution de l'ordre de 10 %)
39,00	39,07	Grès caverneux rougeâtre
39,07	39,31	Marnes compactes rougeâtres sableuses, conglomératiques à partir de 39,27 m
39,31	40,13	<i>Absence de restitution</i>
40,13	40,45	Conglomérat gris/brun avec éléments millimétriques à centimétriques dans une matrice très fortement sableuse (restitution de 60 %)
40,45	40,70	Grès gris conglomératique compact contenant des éléments millimétriques à centimétriques
40,70	41,00	Conglomérat gris/brun avec éléments millimétriques à centimétriques, dans une matrice fortement sableuse (restitution de 60%)
41,00	41,20	Grès avec grains de quartz millimétriques et interlit marneux millimétriques
41,20	41,72	Grès gris très compact avec grains de quartz millimétriques
41,72	42,47	Grès avec grains de quartz millimétriques et interlit marneux millimétriques à partir de 42,20 m
42,47	43,79	Conglomérat gris avec éléments millimétriques à centimétriques dans une matrice très sableuse plus ou moins consolidée (restitution de 30 %)
43,79	43,95	Marnes très compactes, sableuses, avec grains de quartz millimétriques
43,95	44,34	Grès gris à grains grossiers, légèrement conglomératique avec interlits marneux millimétriques
44,34	44,78	Dolomies vert/gris légèrement conglomératiques avec interlits marneux centimétriques
44,78	45,00	Marnes violettes gréseuses compactes
45,00	46,13	<i>Absence de restitution</i>
46,13	48,78	Marnes sableuses litées à ciment dolomitique/calcaire, de couleur bariolée. Présence de petits cristaux

### DESCRIPTIF STRATIGRAPHIQUE

0 À 49 M : KEUPER À PSEUDOMORPHOSES DE SEL (FACIÈS NORMAL) (KM1)

## **ANNEXE 4:**

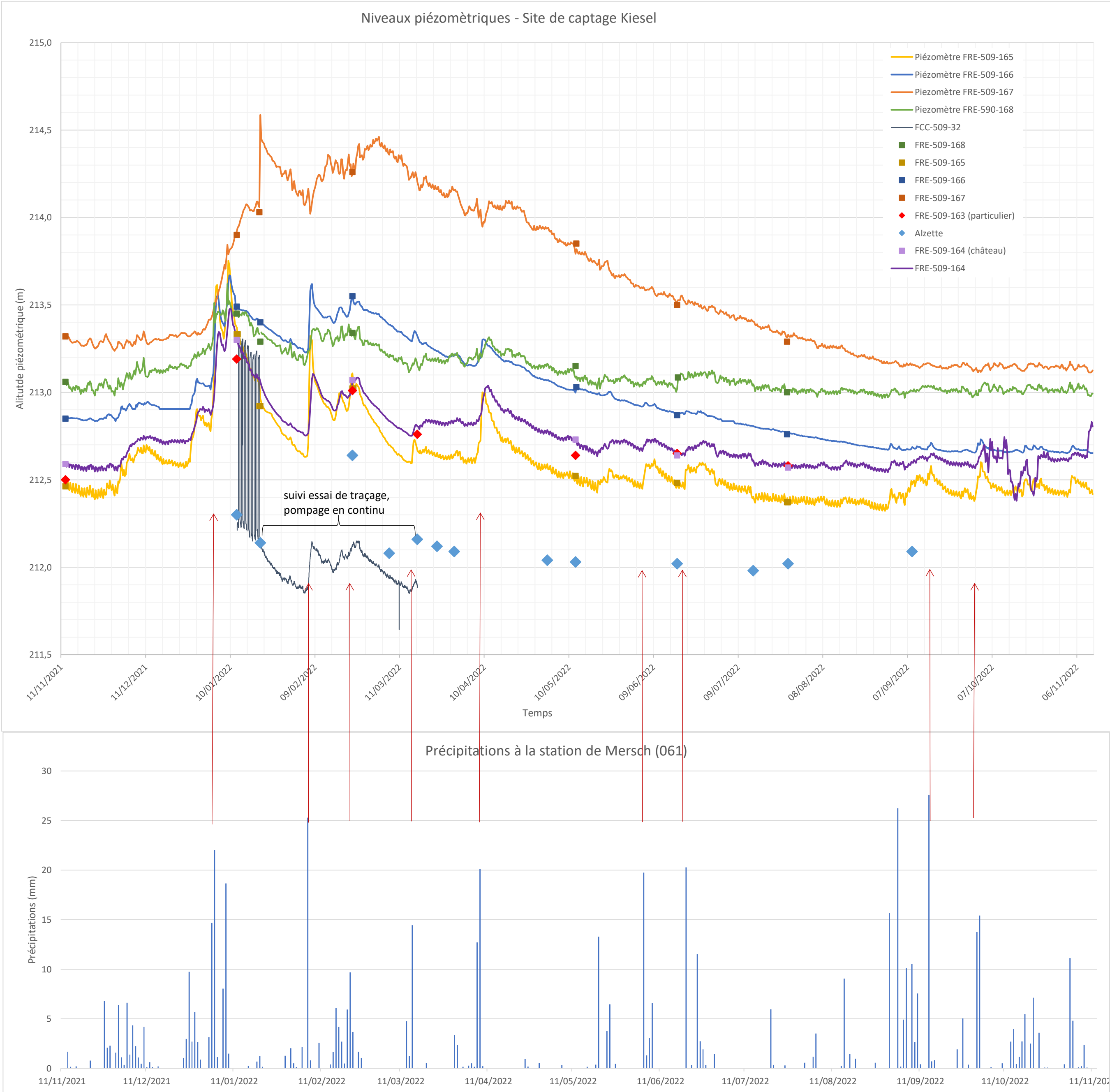
### **Evolution des paramètres physico-chimiques dans les piézomètres en amont du forage "Kiesel"**

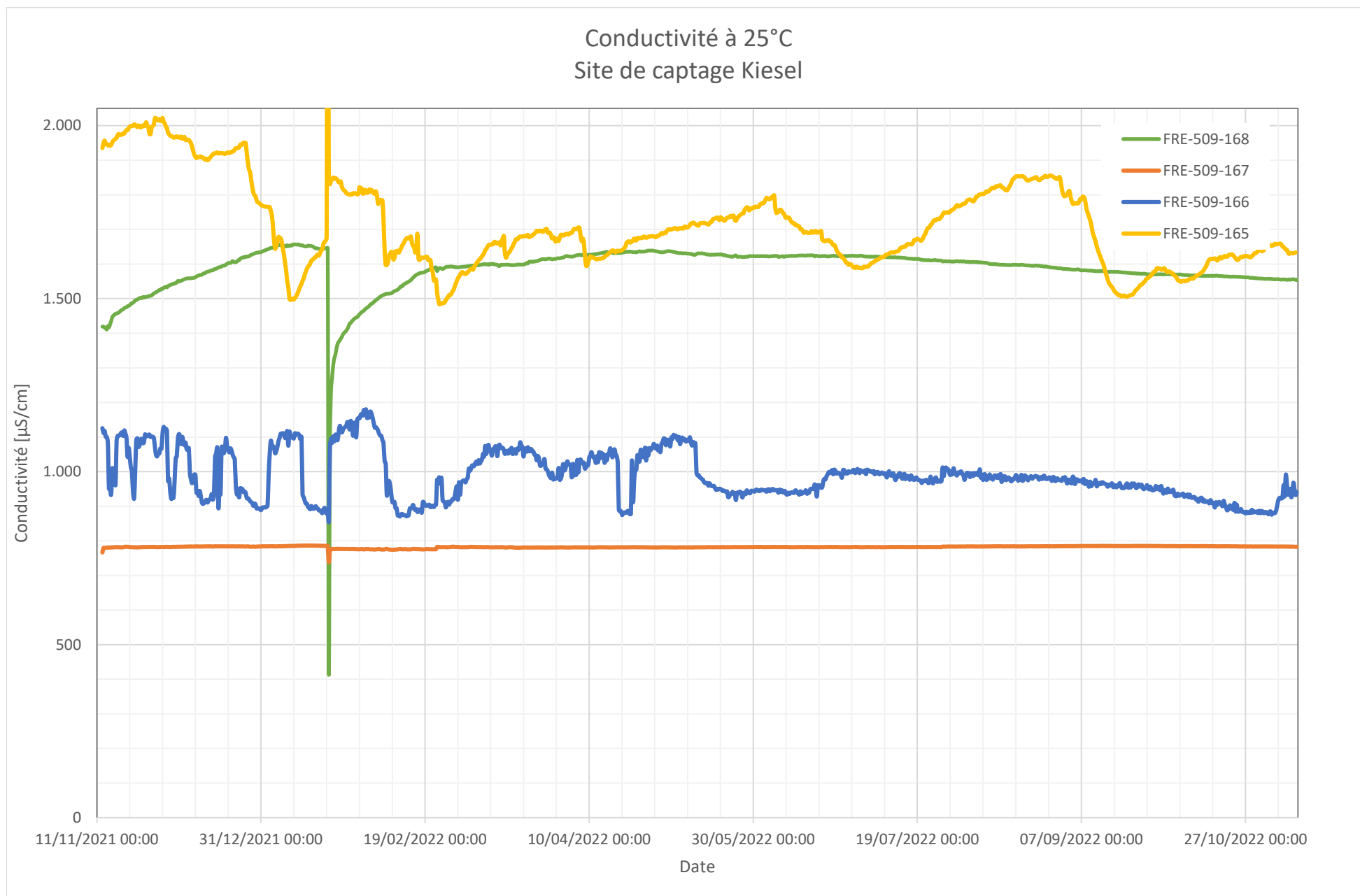
**4.1 : Evolution des niveaux d'eau**

**4.2 : Evolution de la conductivité**

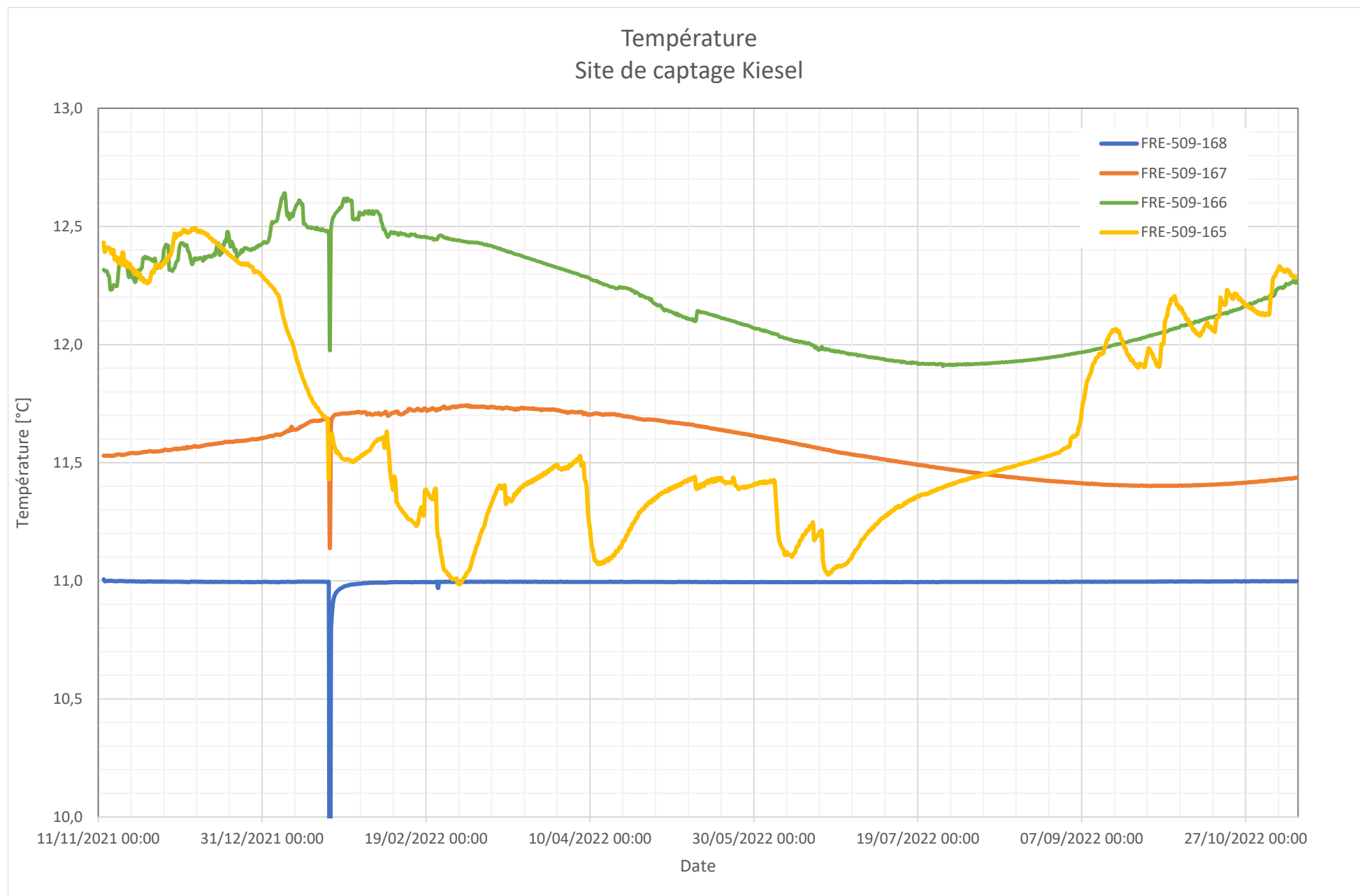
**4.3 : Evolution de la température**







#### Annexe 4.3 : Evolution de la température - site de captage Kiesel



## **ANNEXE 5:**

### **Evolution de la qualité chimique et bactériologique du forage "Schwartz"**

**5.1 : Analyses paramètres indicateurs**

**5.2 : Analyses bactériologiques**

**5.3 : Analyses des pesticides**

**5.4 : Analyses des médicaments**

**5.5 : Analyses des métaux lourds**

**5.6 : Analyses des halogénés volatils**

**5.7 : Analyses des BTEX**

**5.8 : Analyses des HAP**

**5.9 : Analyses des paramètres indicateurs dans les forages de reconnaissance**



Lieu de prélèvement	Date	pH	Turbidité	Cond. à 25°C	D. carbonatée	D. totale	Cl	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Ca	Mg	K	Na	Fe	PO <sub>4</sub>	O <sub>2</sub> dissous
			(NTU)	(µS/cm)	(°F)	(°F)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Forage Schwartz	20/02/1990	6,9		555	22,3	30	18		<0,01	53	<0,1			1	8,1			
Forage Schwartz	11/07/1990	7,3		630	27,7	35,8	30	33	<0,01	14	<0,1			1,1	4,1			
Forage Schwartz	09/04/1991	6,9		595	25,2	32,8	32	35	<0,01	12	<0,1			0,9	4,3	<0,08		
Forage Schwartz	18/11/1992	7,2		720	30,9	40,9	28	30	<0,01	36	<0,1			1,2	4			
Forage Schwartz	23/11/1992	7,3		680	31,4	38,1	28	30	<0,01	12	<0,1			1,1	4,1			
Forage Schwartz	26/11/1992	7		670	30,2	37,8	27	28	<0,01	11	<0,1			1,2	4,2			
Forage Schwartz	30/11/1992	7,2		665	31	38,1	25	30	<0,01	15	<0,1			1,3	4,1			
Forage Schwartz	03/12/1992	7,5		655	29,9	37,3	27	28	<0,01	14	<0,1			1,6	4,1			
Forage Schwartz	07/12/1992	7,5		682	32,6	36,8	23	17	<0,01		<0,1				3,9			
Forage Schwartz	10/12/1992	7,3		700	32,7	39,6	28	30	<0,01	12	<0,1				3,9			
Forage Schwartz	21/12/1992	7,1		700	33,4	38,1	29	28	<0,01	11	<0,1			1,1	3,9			
Forage Schwartz	28/12/1992	7,1		700	33,7	40,7	27	27	<0,01	10	<0,1			1,1	3,9			
Forage Schwartz	13/01/1993	7,3		700	32,5	39,4	24	27	0,11	12	<0,1			1,6	5,2			
Forage Schwartz	18/01/1993	7,4		600	31,6	38,3	27	30	0,03	12	<0,1			1,1	4			
Forage Schwartz	13/10/1993	7,2		637	28,1	35,2	31	36	<0,01	20	<0,1			1,1	4,3	<0,06		
Forage Schwartz	01/09/1994	7,2		595	23,7	33,8	35	38	<0,01	18	<0,1			1	4			7,5
Forage Schwartz	06/10/1994	7,2		595	23,7	33,8	35	38	<0,01	18	<0,1			1	4			
Forage Schwartz	07/11/1994	6,9		774	46,2	46,4	7	11		30								
Forage Schwartz	07/11/1994	6,9		774	43,2	46,4	7	11	0,13	30	0,52			1	5,1			
Forage Schwartz	01/02/1995	7,2		621	26,9	34,4	32	36	<0,01	17	<0,1			0,9	4	<0,05		
Forage Schwartz	01/03/1995	7,2		583	23,1	32,3	42	40	<0,01	18	<0,1			0,9	4			8,7
Forage Schwartz	30/03/1995	7,2		583	23,1	32,3	42	40	<0,01	18	<0,1			0,9	4			
Forage Schwartz	08/11/1995	7,2		605	27,1	34,2	32	34	<0,01	16	<0,1			1,1	4,4			
Forage Schwartz	27/03/1996	7,2		641	29,2	36,6	27	33	<0,01	16	<0,1			0,9	3,9			
Forage Schwartz	23/05/1996	7,3		640	29,3	37,4	25	29	<0,01	14	<0,1			1	4,2			
Forage Schwartz	06/11/1996	7,7		656	30,7	36,2	27	33	<0,01	17	<0,1			1	3,9			
Forage Schwartz	11/11/1996	7,3		650	30,2	37,6	28	33	<0,01	15	<0,1			0,9	4,4			
Forage Schwartz	18/11/1996	7,4		653	30,1	36,4	27	36	<0,01	17	<0,1			1	4			
Forage Schwartz	25/11/1996	7,3		650	30,5	37,7	28	36	<0,01	16				1,1	4,1	<0,05		
Forage Schwartz	02/12/1996	7,3		620	27,2	36,2	20	35	<0,01	13	<0,1			0,9	4,3			7,9
Forage Schwartz	09/12/1996	7,2		650	30,6	36,5	28	33	<0,01	15	<0,1				4,1			
Forage Schwartz	16/12/1996	7,3		655	31,8	42,1	29	33	<0,01	16	<0,1			1	4,1			
Forage Schwartz	07/01/1997	7,3		640	29,1	36,7	28	33	<0,01	15	<0,1			0,9	4			
Forage Schwartz	20/01/1997	7,3		655	31,2	39,1	22	31	<0,01	15	<0,1			0,9	4,4			
Forage Schwartz	22/01/1997	7,1		640	30,4	36,7	26	31	<0,01	17	<0,1			0,9	4,2			
Forage Schwartz	24/01/1997	7,2		650	30,8	38,8	25	29	<0,01	15	<0,1			1,1	4,3			
Forage Schwartz	27/01/1997	7,4		662	31,3	36,9	29	33	<0,01	17	<0,1			1	4,1			
Forage Schwartz	19/02/1997	7,3		662	31,8	40	26	33	<0,01	17	<0,1			1	4,1			
Forage Schwartz	15/04/1997	7,2		650	29,9	36,6	32	35	<0,01	16	<0,1			1	4,1			
Forage Schwartz	29/04/1997	7,4		640	29,4	37,2	33	36	<0,01	19	<0,1			1	4,1			
Forage Schwartz	01/05/1997	7,4		655	30,4	37,8	31	31	<0,01	16	<0,1			1	4,1			7,7
Forage Schwartz	12/05/1997	7,4		620	28,7	36,6	29	31	<0,01	15	<0,1			1	4,1	0,09		
Forage Schwartz	03/06/1997	7,4		655	30,4	38,8	31	31	<0,01	16	<0,1			1	4,1			
Forage Schwartz	24/06/1997	6,9		660	30,2	36,1	27	33	<0,01	17	<0,1			1	4,2			
Forage Schwartz	02/09/1997	7,1		615	26,7	35,1	36	39	<0,01	19	<0,1	92	36	1,8	4,6			
Forage Schwartz	29/09/1997	7,4		657	29,9	36,9	28	33	<0,01	15	<0,1			0,9	4			
Forage Schwartz	11/11/1997	7,2		655	28	36,6	29	36	<0,01	16	<0,1			1	4,2			
Forage Schwartz	01/01/1998	7,2		603	24,6	33,6	28	32	<0,01	20	<0,1			0,9	4,1			7,9

Lieu de prélèvement	Date	pH	Turbidité	Cond. à 25°C	D. carbonatée	D. totale	Cl	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Ca	Mg	K	Na	Fe	PO <sub>4</sub>	O <sub>2</sub> dissous
			(NTU)	(µS/cm)	(°F)	(°F)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Forage Schwartz	06/01/1998	7,1		635	27,6	36	32	35	<0,01	17	<0,1			3	4,6	<0,05		
Forage Schwartz	02/02/1998	7,4		605	28,5	34,9	36	42	<0,01	18	<0,1			1	5,3			
Forage Schwartz	14/04/1998	7,3		785	34,1	46,7	21	14	<0,01	108	<0,1			2,5	4,3			
Forage Schwartz	22/04/1998	7,2		610	24,6	34,1	39	44	<0,01	20	<0,1	84	32	0,9	5,3			
Forage Schwartz	25/08/1998	7,1		625	24,6	34,4	24	18	<0,01	88	<0,1			1,2	4,1			
Forage Schwartz	28/10/1998	7,4		600	23,7	33	45	42	<0,01		<0,1			0,8	6,1			
Forage Schwartz	04/11/1998	7,4		603	24,6	33,6	28	32	<0,01		<0,1			0,9	4			
Forage Schwartz	01/01/1999	7,5		590	24,5	33,9	37	39	<0,01	18	<0,1			0,9	4,6			
Forage Schwartz	10/05/1999	7,4		615	25	34,5	34	35	<0,01	17	<0,1			0,9	4,2			
Forage Schwartz	08/06/1999	7,6		584	22	30,6	41	42	<0,01	18	<0,1			0,8	4,2			
Forage Schwartz	30/11/1999	7,5		590	24,5	33,9	37	39	<0,01	18	<0,1			0,9	4,2			
Forage Schwartz	01/01/2000	7,3		600	23,5	32,8	35	40	<0,01	20	<0,1			0,8	4,2			
Forage Schwartz	19/01/2000						35	44	<0,01		<0,1				4,1			
Forage Schwartz	10/07/2000	7,3		600	23,5	32,8	39	40	<0,01	20	<0,1			0,8	4,1			
Forage Schwartz	16/08/2000	7,5		583	22,6	32,8	35	41	<0,01	18	<0,1			0,8	4,5			
Forage Schwartz	14/12/2000	7,7		615	25,1	34,1	40	38	<0,01	20	<0,1			0,8	4,4			
Forage Schwartz	01/01/2001	7,6		604	23,6	32,8	40	42	<0,01	22	<0,1			0,8	4,1			
Forage Schwartz	15/01/2001	7,6		604	23,6	32,8		42	<0,01	22	<0,1			0,8	4,1			
Forage Schwartz, après UV	28/06/2006	7,5	4,3	642		37,3	31,9	37,2	<0,1	15,2	0,23					<0,1		
Forage Schwartz, après UV	23/08/2006	7,5	2,5	673		36,9	39,1	39,9	<0,1	16,4	<0,1				4	<0,1		
Forage Schwartz, après UV	24/10/2006	7,3	2,4	714		35,8	38,2	39,8	0,1	16	<0,1					<0,01		
Forage Schwartz, après UV	23/01/2007	7,5	4,2	750		39	39,6	37,6	0,1	16,2	0,23					<0,1		
Forage Schwartz, après UV	20/03/2007	7,3	5,3	734		36,7	41,4	39,3	<0,1	18,8	0,23					<0,1		
Forage Schwartz, après UV	27/06/2007	7,5	4,4	740		27	56	44,5	<0,1	19,9	<0,1					<0,1		
Forage Schwartz, après UV	29/08/2007	7,6	4,1	738		37,9	45,6	44,1	<0,1	19,8	<0,1				4	<0,1		
Forage Schwartz, après UV	24/10/2007	7,5	3,5	752		29,3	43,3	43,5	<0,1	19,5	<0,1					<0,1		
Forage Schwartz, après UV	29/01/2008	7,4	3,8	749		40,2	40,9	40	<0,1	18,2	<0,1					<0,1		
Forage Schwartz, après UV	11/03/2008	7,4	4,3	740		36,4	43	40,4	<0,1	21	<0,1					<0,1		
Forage Schwartz, après UV	13/06/2008	7,4	2,1	720		49,9	43,3	44,4	<0,1	22,2	<0,1				4	<0,1		
Forage Schwartz, après UV	28/08/2008	7,4	5,1	734		40	44,1	42,9	<0,1	20,9	<0,1					<0,1		
Forage Schwartz, après UV	28/10/2008	7,5	2,4	742		48,5	42,7	42,1	<0,1	19,4	<0,1					<0,1		
Forage Schwartz, après UV	27/01/2009	7,5	2,5	742		33,3	41,4	40,1	<0,1	19,5	<0,1				4	<0,1		
Forage Schwartz, après UV	24/03/2009	7,5	1,7	730		35,5	41,5	39,9	<0,1	20,1	<0,1					<0,1		
Forage Schwartz, après UV	30/06/2009	7,5	3	753		32,5	42	41,6	<0,1	19,7	<0,1				4	<0,1		
Forage Schwartz, après UV	03/09/2009	7,6	3	766		38,3	39,9	40,8	<0,1	18,1	<0,1					<0,1		
Forage Schwartz, après UV	27/10/2009	7,7	2,8	766		29,5	40,2	41	<0,1	17,1	<0,1					<0,1		
Forage Schwartz, après UV	26/01/2010	7,9	0,7	743		41	42,2	38,9	<0,2	17	<0,1				4	<0,1		
Forage Schwartz, après UV	30/03/2010	8,2	<1	604		32,2	41	38	<0,1	19	<0,1					<0,01		
Forage Schwartz, après UV	25/05/2010	7,6	<1	740		35	43	37	<0,1	20	<0,1					<0,1		
Forage Schwartz, après UV	31/08/2010	7,6	<1	772		39	43	40	<0,1	19	<0,1					<0,1		
Forage Schwartz, après UV	26/11/2010	7,7	<1	780		40	44	42	<0,1	18	<0,1					<0,1		
Forage Schwartz, après UV	26/01/2011	7,9	<1	713		40	41	38	<0,1	17	<0,1					<0,1		
Forage Schwartz, après UV	05/04/2011	7,6	<1	767		39	45	40	<0,1	19	<0,1					<0,1		
Forage Schwartz, après UV	06/09/2011	7,4	<1	755		38,4	45	40	<0,1	18	<0,1					<0,1		
Forage Schwartz, avant UV	28/06/2017	7,3	<0,5	793		41,3	55	37	<0,05	16	<0,1				14			
Forage Schwartz, avant UV	16/08/2017	7,5	<0,5	707	27,6	40,6	59	40	<0,1	18	<0,05	100	38	<5	<5	<0,005		
Forage Schwartz, avant UV	28/03/2018	8	<0,5	814		42,5	64	37	<0,05	18	<0,05					<0,05	<0,1	
Forage Schwartz, avant UV	24/10/2018	7,9	<0,5	808		44,5	61	38	<0,05	18	<0,05					<0,05	<0,1	

Lieu de prélèvement	Date	pH	Turbidité	Cond. à 25°C	D. carbonatée	D. totale	Cl	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Ca	Mg	K	Na	Fe	PO <sub>4</sub>	O <sub>2</sub> dissous
			(NTU)	(µS/cm)	(°F)	(°F)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Forage Schwartz, avant UV	27/03/2019	7,6	<0,5	726	30	45,9	61	37	<0,1	17	<0,05	113	34,9	3	4	<0,02		
Forage Schwartz, avant UV	26/06/2019	7,5	<0,5	791	30	49,1	61	39	<0,1	19	<0,05	89	34	1	4			
Forage Schwartz, avant UV	04/11/2019	7,5	<0,5	821	28	44	60	39	<0,1	16	<0,05	93	37,1	<1	6	<0,02		
Forage Schwartz, avant UV	24/06/2020	7,8	<0,5	800	25	41,8	68	38	<0,1	22	<0,05	95,3	33,8	6	5			
Forage Schwartz, avant UV	28/10/2020	7,7	<0,5	817	27	39,9	67	37	<0,1	19	<0,05	113	36	1	5	0,0078		
Forage Schwartz, avant UV	17/03/2021	7,7	<0,5	823	26	40	68	35	<0,1	20	<0,05	103	39	1	5	<0,02		
Forage Schwartz, avant UV	30/06/2021	7	<0,5	798	28	42,5	64	36	<0,1	20	<0,05	74,7	40,8	1	5	<0,02		
Forage Schwartz, avant UV	31/08/2021	7,5	<0,5	790	47	43,3	71	37	<0,1	21	<0,05	106	36,4	1	5	<0,02		
Forage Schwartz 10 mètre	19/11/2021				17,9	42,5	70,5	40,1	<0,02		<0,01	105	39,3	1,1	5,3			

Lieu de prélèvement	Date	Coliformes tot	Esch. Coli	Germes (22°C)	Germes (36°C)	Enterocoques	Colostrum Perfringens	Coliformes thermotolérants
		0	0	100	20	0	0	0
Forage Schwartz	06/11/1996	27	n.a.	10	15	n.a.	n.a.	31
Forage Schwartz	02/12/1996	0	n.a.	3	2	n.a.	n.a.	1
Forage Schwartz	02/12/1996	20	n.a.	29	16	n.a.	n.a.	14
Forage Schwartz	01/01/1998	8	6	3	12	n.a.	n.a.	n.a.
Forage Schwartz	01/01/1999	0	0	1	1	n.a.	n.a.	n.a.
Forage Schwartz	01/01/2000	14	2	1	3	n.a.	n.a.	n.a.
Forage Schwartz	01/01/2001	3	0	8	1	n.a.	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	29/06/2004	0	0	0	0	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	23/09/2004	0	0	7	0	1	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	27/01/2005	0	0	18	0	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	24/02/2005	0	0	0	0	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	01/06/2005	1	0	0	1	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	31/08/2005	0	0	1	0	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	26/10/2005	68	66	52	12	4	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	26/01/2006	14	2	80	3	3	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	28/03/2006	2	0	4	1	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	28/06/2006	1	1	10	1	<1	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	23/08/2006	2	2	3	<1	1	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	24/10/2006	240	240	300	300	158	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	23/01/2007	3	2	3	<1	<1	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	20/03/2007	0	0	2	0	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	27/06/2007	2	1	10	7	<1	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	29/08/2007	1	<1	1	1	<1	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	24/10/2007	0	0	2	2	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	29/01/2008	0	0	0	1	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	27/03/2008	0	0	1	0	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	13/06/2008	0	0	0	0	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	28/08/2008	0	0	0	6	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	28/10/2008	3	2	31	5	<1	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	27/01/2009	10	<1	24	<1	<1	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	30/06/2009	7	4	13	1	<1	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	30/03/2010	9	<1	7	3	<1	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	31/08/2010	5	2	5	2	<1	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	26/01/2011	12	<1	300	3	<1	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	02/02/2011	3	<1	2	<1	<1	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	05/04/2011	6	<1	9	3	<1	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	24/05/2011	0	0	0	1	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	06/09/2011	3	0	1	1	1	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	25/10/2011	1	0	12	7	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	24/01/2012	0	0	15	0	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	28/03/2012	0	0	38	0	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	22/05/2012	20	2	52	6	2	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	28/08/2012	5	1	0	0	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	30/10/2012	10	0	5	2	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	22/01/2013	16	0	3	2	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	26/03/2013	0	0	2	0	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	03/06/2013	11	0	1	0	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	30/08/2013	2	0	0	0	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	25/10/2013	36	2	17	4	1	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	01/01/2014	1	0	3	1	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	01/04/2014	0	0	0	0	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	01/05/2014	4	0	0	0	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	01/06/2014	4	0	0	0	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	01/07/2014	23	2	3	3	2	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	01/10/2014	8	3	4	0	0	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	28/06/2017	50	50	84	41	38	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	28/06/2017	50	50	41	84	28	n.a.	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	10/07/2017	47	8	14	94	8	0	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	12/07/2017	31	1	11	0	1	0	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	14/07/2017	12	0	0	0	0	0	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	19/07/2017	2	2	<1	<1	<1	n.a.	n.a.



Lieu de prélèvement	Date	Coliformes tot	Esch. Coli	Germes (22°C)	Germes (36°C)	Enterocoques	Colostrum Perfringens	Coliformes thermotolérants
		0	0	100	20	0	0	0
Forage Schwartz, avant UV	19/07/2017	2	2	0	0	0	n.a	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	20/07/2017	0	0	0	0	0	0	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	24/07/2017	21	2	28	24	0	0	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	26/07/2017	3	0	0	0	0	0	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	28/07/2017	28	0	5	0	0	0	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	01/08/2017	43	1	0	27	3	n.a	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	04/08/2017	5	0	0	8	0	0	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	08/08/2017	2	0	1	0	0	0	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	11/08/2017	8	0	8	0	0	0	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	16/08/2017	4	0	29	6	0	0	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	16/08/2017	3	0	47	3	0	n.a	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	18/08/2017	3	0	28	51	0	0	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	25/08/2017	0	0	2	0	0	0	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	29/08/2017	6	0	0	0	0	0	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	31/08/2017	18	1	6	1	0	0	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	03/10/2017	80	2	300	220	16	0	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	27/03/2019	2	<1	<1	<1	<1	<1	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	26/06/2019	<1	<1	24	<1	<1	<1	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	04/11/2019	6	1	26	10	<1	<1	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	24/06/2020	7	<1	12	<1	<1	<1	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	28/10/2020	13	<1	12	<1	3	<1	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	10/11/2020	<1	<1	<1	<1	<1	<1	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	24/12/2020	50	50	56	10	<1	<1	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	17/03/2021	19	<1	<1	<1	<1	<1	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	30/06/2021	45	<1	11	<1	<1	<1	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	31/08/2021	<1	<1	4	<1	<1	<1	n.a.
Forage Schwartz, avant UV	19/11/2021	0	0	86	16	0	0	n.a.

Lieu de prélèvement	Date	AMPA	Atrazin-2-Hydroxy	Atrazine	Desethylatrazin	Desisopropylatrazin	Bentazone	Bromacil	Chloridazon
		(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
Forage Schwartz, avant UV	16/08/2017	<25		<0,02			34		
Forage Schwartz, avant UV	28/06/2017			<0,02					
Forage Schwartz, avant UV	26/06/2019			<25	<25	<25	<20	<25	
Forage Schwartz, avant UV	24/06/2020			<25	<25	<25	20	<25	
Forage Schwartz, avant UV	30/06/2021			<25	<25	<25	<20	<25	
Forage Schwartz, avant UV	31/08/2021			<25	<25	<25	<20	<25	
Forage Schwartz 10 m de prof	19/11/2021	<20	<30	<20	<20	<20	21	<20	<10

Lieu de prélèvement	Date	Chlorotoluron	Chlorothalonil	Diuron	Dimethenamid	Fluazifop	Fluazifop-butyl	Glufosinat	Glyphosat
		(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
Source Schwartz après UV	16/08/2017								
Forage Schwartz, avant UV	28/06/2017		n.a					<25	<25
Forage Schwartz, avant UV	26/06/2019			<25					
Forage Schwartz, avant UV	24/06/2020			<25					
Forage Schwartz, avant UV	30/06/2021		<100	<25					
Forage Schwartz, avant UV	31/08/2021		<100	<25					
Forage Schwartz 10 m de prof	19/11/2021		46	<20	<15	<30		<30	<10

Lieu de prélèvement	Date	Isoproturion	Metazachlor	Metazachlor-OXA	Metazachlor-OXA	Metolachlor	Metolachlor-Säure (R/S)	Metolachlor-Sulfonsäure (R/S)	MCPA
		(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	
	16/08/2017								
Forage Schwartz, avant UV	28/06/2017								<20
Forage Schwartz, avant UV	26/06/2019	<25	<25	<25	<25	<25			<20
Forage Schwartz, avant UV	24/06/2020	<25	<25	<25	<25	<25			<20
Forage Schwartz, avant UV	30/06/2021	<25	<25	<25	<25	<25			<20
Forage Schwartz, avant UV	31/08/2021	<25	<25	<25	<25	<25			<30
Forage Schwartz 10 m de prof	19/11/2021	<20	<20	<10	<10	<20	<10	<10	

Lieu de prélèvement	Date	Mecoprop	Nicosulfuron	Propachlor	Propachlor-Carbonsäure	Quinmerac	Simazin	Tebuconazol	Tembotrion
		(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
Forage Schwartz, avant UV	28/06/2017	<25							
Forage Schwartz, avant UV	16/08/2017	<20	n.d	<25		<25	<25	<25	n.d
Forage Schwartz, avant UV	26/06/2019	<20					<25		
Forage Schwartz, avant UV	24/06/2020						<25		
Forage Schwartz, avant UV	30/06/2021						<25		
Forage Schwartz, avant UV	31/08/2021	<10					<25		
Forage Schwartz 10 m de prof	19/11/2021	<10	<15	<30	<30	<30	<20	<15	<25

Lieu de prélèvement	Date	Terbuthylazin	Desethylterbutylazin	2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D)	2,6-Dichlorobenzamide	N,N-Dimethylsulfamid
		(µg/l)		(µg/l)	(ng/l)	(µg/l)
Forage Schwartz, avant UV	28/06/2017				<50	
Forage Schwartz, avant UV	16/08/2017	<25		28		
Forage Schwartz, avant UV	26/06/2019	<25		<20	30	
Forage Schwartz, avant UV	24/06/2020	<25		<20	45	
Forage Schwartz, avant UV	30/06/2021	<25		<20	35	
Forage Schwartz, avant UV	31/08/2021	<25		<20	40	
Forage Schwartz 10 m de prof	19/11/2021	<20	<20	<20	50	<20

Lieu de prélèvement	Date	Carbamazépin	Diclofenac	Ketoprofen
		(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
Forage Schwartz	16/08/2017	>25	>25	>25

Lieu de prélèvement	Date	Mn	Sb	As	Pb	B	Cd	Cr	Si	Cu	Ni
		(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Forage Schwartz, après UV	23/08/2006	<0,05	<0,005	<0,01	<0,01	0,002	<0,005	0,011		<0,001	0,0006
Forage Schwartz, après UV	29/08/2007	<0,05	<0,005	<0,01	<0,01	0,007	<0,005	<0,01		<0,001	0,002
Forage Schwartz, après UV	13/06/2008	<0,05	<0,005	<0,01	<0,01	0,019	<0,005	0,012		<0,001	<0,002
Forage Schwartz, après UV	30/06/2009	<0,05	<0,005	<0,01	<0,01	<0,001	<0,005	0,015		<0,001	<0,0027
Forage Schwartz, après UV	26/01/2010	<0,05	0,0001	0,0026	<0,0002	0,018	<0,0001	0,029		0,0011	0,0004
Forage Schwartz, avant UV	28/06/2017	<0,0002	0,0002	0,0024	<0,0002	0,0255	<0,0001	0,0002		0,0005	<0,0002
Forage Schwartz, avant UV	16/08/2017	<0,005	<0,0001	0,0021	<0,0005	0,015	<0,0001	<0,001	4,98	0,0005	0,0006
Forage Schwartz, avant UV	26/06/2019	<0,0002	0,0001	0,0023	<0,0002	0,02	<0,0001	0,0003	1,6	0,0002	<0,0002
Forage Schwartz, avant UV	24/06/2020	<0,0002	0,0001	0,0022	<0,0002	0,0166	<0,0001	0,0003	6	<0,0002	<0,0002
Forage Schwartz, avant UV	30/06/2021	<0,0002	0,0002	0,0021	<0,0002	0,017	<0,0001	0,0003	3,6	0,0004	<0,0002
Forage Schwartz, avant UV	31/08/2021	<0,0002	<0,0001	0,0022	<0,0002	0,017	<0,0001	0,0003	5,1	<0,0002	<0,0002

Lieu de prélèvement	Date	Hg	Al	Se	Zn	F	Cyanures totaux	COT	BrO3
		(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	mg/L
Forage Schwartz, après UV	23/08/2006	<0,001	0,012	0,0007		0,2		0,8	<0,1
Forage Schwartz, après UV	29/08/2007	<0,001	0,001	<0,01		0,13		0,4	<0,1
Forage Schwartz, après UV	13/06/2008	<0,001	<0,2	<0,01		0,1	<0,01	12,4	<0,1
Forage Schwartz, après UV	30/06/2009	<0,001	<0,2	<0,01		0,1		14,3	<0,1
Forage Schwartz, après UV	26/01/2010	<0,0001	0,0007	<0,005		0,1	<0,01	1,7	
Forage Schwartz, avant UV	28/06/2017	<0,0001	0,0024	<0,005					
Forage Schwartz, avant UV	26/06/2019	<0,0001	0,0008	<0,005	<0,1	0,2	<0,01	0,9	<0,003
Forage Schwartz, avant UV	24/06/2020	<0,0001	0,0029	<0,005	<0,1	0,2	<0,01	<0,8	
Forage Schwartz, avant UV	30/06/2021	<0,0001	0,015	<0,005	<0,1	0,2	<0,01	<0,8	<0,003
Forage Schwartz, avant UV	31/08/2021	<0,0001	0,0007	<0,001	<0,1	0,2	<0,01	<0,8	<0,003
Forage Schwartz, avant UV	16/08/2017	n.a	n.a	<0,001	<0,005				

Lieu de prélèvement	Date	Trichloro méthane (chloroforme)	Bromodichloro méthane	Dibromochloro méthane	Tribromo méthane	Dichloro méthane	1,1,1-Trichloro éthane
		(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
Forage Schwartz, après UV	29/08/2006	<1	<1	<1		<5	<1
Forage Schwartz, après UV	03/09/2007	<1	<1	<1		<1	<1
Forage Schwartz, après UV	19/06/2008	<1	<1	<1		<5	<1
Forage Schwartz, après UV	02/06/2009	<1	<1	<1		<1	<1
Forage Schwartz, après UV	26/01/2010	<1	<1			<5	<5
Forage Schwartz, avant UV	28/06/2017	<1	<1	<1			
Forage Schwartz, avant UV	26/06/2019	<1	<1	<1			
Forage Schwartz, avant UV	24/06/2020	<1	<1	<1			
Forage Schwartz, avant UV	30/06/2021	<1	<1	<1			
Forage Schwartz, avant UV	31/08/2021	<1	<1	<1			

Lieu de prélèvement	Date	Trichloro éthylène	Tétrachloro éthylène	Tétrachloro méthane	Bromoforme	1,2- Dichloroéthane	MTBE
		(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	µg/L	(µg/l)	(µg/l)
Forage Schwartz, après UV	29/08/2006	<1	<1		<1	<1	
Forage Schwartz, après UV	03/09/2007	<1	<1		<1	<1	
Forage Schwartz, après UV	19/06/2008	<1	<1		<1	<1	
Forage Schwartz, après UV	30/06/2009	<1	<1		<1	<1	
Forage Schwartz, après UV	26/01/2010	<1		<1	<1		
Forage Schwartz, avant UV	28/06/2017	<1	<1		<1	<1	
Forage Schwartz, avant UV	26/06/2019	<1	<1		<1	<0,3	
Forage Schwartz, avant UV	24/06/2020	<1	<1		<1	<0,3	
Forage Schwartz, avant UV	30/06/2021	<1	<1			<0,3	
Forage Schwartz, avant UV	31/08/2021	<1	<1			<0,3	



Lieu de prélèvement	Date	Benzène	Ethylbenzène	Toluène	o-Xylène	m,p-Xylène
		(µg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Forage Schwartz, après UV	26/01/2010	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Forage Schwartz, avant UV	28/06/2017	<0,1				
Forage Schwartz, avant UV	26/06/2019	<0,1				
Forage Schwartz, avant UV	24/06/2020	<0,1				
Forage Schwartz, avant UV	30/06/2021	<0,1				
Forage Schwartz, avant UV	31/08/2021	<0,1				

Lieu de prélèvement	Date	Naphtalène	Acénaphtylène	Acénaphtène	Fluorène	Phénanthrène	Anthracène	Pyrène	Benzo(a)anthracène	Chrysène
		(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
Forage Schwartz	26/01/2010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Forage Schwartz	16/08/2017	<0,02	<0,001	<0,002	<0,001		<0,002	<0,002	<0,001	<0,001

Lieu de prélèvement	Date	Dibenzo(ah)anthracène	Fluoranthène	Benzo(b)fluoranthène	Benzo(k)fluoranthène	Benzo(g,h,i)pérylène	Benzo(j)fluoranthène	Indéno (1,2,3-cd)pyrène	Benzo(a)pyrène
		(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
Forage Schwartz, après UV	26/01/2010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01			
Forage Schwartz, avant UV	28/06/2017			<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	<0,003
Forage Schwartz, avant UV	26/06/2019			<0,003	<0,003	<0,003		<0,003	<0,003
Forage Schwartz, avant UV	24/06/2020			<0,003	<0,003	<0,003		<0,003	<0,003
Forage Schwartz, avant UV	30/06/2021			<0,003	<0,003	<0,003		<0,003	<0,003
Forage Schwartz, avant UV	31/08/2021			<0,003	<0,003	<0,003		<0,003	<0,003
Forage Schwartz, avant UV	16/08/2017	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Paramètres mesurés		Unité	Schwartz 5 mètres	Schwartz 10 mètres	Schwartz 20 mètres	Schwartz 25 mètres	Mierscherbiere	Piézomètre Schwartz 2	Piézomètre Schwartz 3	Piézomètre Schwartz 4
Aquifère			Km3	Km3	Km2	Km2	Km1	Km2	Km3	Km2
Date d'analyse			20/11/2021	20/11/2021	20/11/2021	20/11/2021	03/12/2021	24/02/2022	24/02/2022	03/12/2021
Chimie	Dureté totale	°DH	23,4	23,7	23,9	23,7	32,4	26,5	25,9	30,8
	Nitrate	mg/l	41,3	40,1	41,3	41,3	12,6	24,2	58,2	12,7
	Chlorure	mg/l	68,8	70,5	70,4	70,7	37,8	21,6	9,2	18
Pesticide	Bentazone	µg/l	20	21	~ limite détection	~ limite détection	> limite détection	> limite détection	> limite détection	> limite détection
	Chlorothalonil	µg/l	47	46	46	45	> limite détection	> limite détection	200	> limite détection
	2,6 Dichlorobenzamide	µg/l	60	50	50	50	> limite détection	> limite détection	> limite détection	> limite détection
	Métazachlore	µg/l	> limite détection	> limite détection	> limite détection	> limite détection	> limite détection	> limite détection	58	> limite détection

## **ANNEXE 6:**

### **Evolution de la qualité chimique et bactériologique du forage "Kiesel"**

**6.1 : Analyses paramètres indicateurs**

**6.2 : Analyses bactériologiques**

**6.3 : Analyses des pesticides**

**6.4 : Analyses des médicaments**

**6.5 : Analyses des métaux lourds**

**6.6 : Analyses des halogénés volatils**

**6.7 : Analyses des BTEX**

**6.8 : Analyses des HAP**

Date	pH	Turbidité	Cond. à 25°C	D. carbonatée	D. totale	Cl	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Ca	Mg	K	Na	Fe	PO <sub>4</sub>
		(NTU)	(µS/cm)	(°F)	(°F)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
25/02/2015	7,35	<0.5	868		46,1	33	19	<0,1	80	<0,1					<0,1	
29/04/2015	7,3	<0.5	850		46,8	32	19	<0,1	67	<0,1					<0,1	
24/06/2015	7,5	<0.5	854		46	33	25	<0,05	74	<0,1				8	<0,02	
30/09/2015	7,35	<0.5	854		47	34	18	<0,1	86	<0,1					<0,1	
25/11/2015	7,4	<0.5	876		48,2	34	18	<0,1	98	<0,1					<0,1	
20/06/2016	7,4	<0.5	847		46,8	34	19	<0,1	79	<0,05				6	<0,02	
01/03/2017	7,3	<0,5	852		55,2	33	18	<0,05	87	<0,1				6	<0,02	
28/06/2017	7,5	<0.5	897		51,5	39	18	<0,1	120	<0,1					<0,1	
28/06/2017	7,5	<0.5	898		53,3	38	18	<0,1	110	<0,1					<0,1	
29/11/2017	7,5	<0.5	981		60,9	32	17	<0,1	180	<0,1					<0,1	
28/02/2018	7,8	<0.5	958		54,6	32	17	<0,1	160	<0,05				7	0,2	<0,1
27/06/2018	7,5	<0.5	983		54,9	31	17	<0,05	170	<0,05					<0,05	<0,1
28/11/2018	7,5	<0.5	911		51,1	32	18	<0,05	120	<0,05					<0,05	<0,1
28/11/2018	7,4	<0.5	915		49,4	32	18	<0,05	120	<0,05					<0,05	<0,1
05/03/2019	7,7	<0.5	899		53,6	32	18	<0,1	120	<0,1	111	42,7	4	6	<0,02	<0,1
26/06/2019	7,5	<0.5	874		44,7	35	20	<0,1	100	<0,05	98	35	5	6	<0,02	
27/11/2019	7,6	<0.5	909		53,4	32	17	<0,1	100	<0,05	97	51	4	7	<0,02	
26/02/2020	7,5	<0.5	891		50,4	32	18	<0,1	96	<0,05	111	46	2	6	<0,02	
24/06/2020	7,7	<0.5	888		48,6	35	18	<0,1	85	<0,05	112	45,1	7	8	<0,02	
04/12/2020	7,5	<0.5	890		47,5	34	18	<0,1	84	<0,05	110	42	2	8	0,01	
24/02/2021	7,5	<0.5	855		51	33	18	<0,1	79	<0,05	110	45	3	7	<0,02	
30/06/2021	7,4	<0.5	855		46	34	18	<0,1	78	<0,05	90,1	46,9	3	8	<0,02	
27/10/2021	7,4	<0.5	906		35	35	18	<0,1	86	<0,05	112	44,8	3	9	<0,02	
24/11/2021	7,4	<0.5	922		33	37	19	<0,1	100	<0,05	109	40,7	3	8	<0,02	
23/02/2022	7,5	<0.5	937		50,8	35	18	<0,1	120	<0,05	114	44	3	8	<0,02	
29/06/2022	6,9	<0.5	899		49,7	36	10	<0,1	97	<0,05	103	40,3	4	7	<0,02	



Lieu de prélèvement	Date	Coliformes tot	Esch. Coli	Germes (22°C)	Germes (36°C)	Enterocoques	Colostrum Perfringens
		0	0	100	20	0	0
Um Kiesel, avant UV	25/02/2015	<1	<1	<1	<1	<1	n.a.
Um Kiesel forage, avant UV	29/04/2015	<1	<1	<1	<1	<1	n.a.
Um Kiesel, avant UV	24/06/2015	<1	<1	<1	1	<1	n.a.
Um Kiesel, avant UV	30/09/2015	<1	<1	<1	<1	<1	n.a.
Um Kiesel forage, avant UV	25/11/2015	<1	<1	59	4	<1	n.a.
Um Kiesel, avant UV	24/02/2016	<1	<1	<1	<1	<1	n.a.
Um Kiesel, avant UV	27/04/2016	<1	<1	<1	<1	<1	n.a.
Um Kiesel, avant UV	20/06/2016	<1	<1	2	<1	<1	n.a.
Um Kiesel, avant UV	28/09/2016	<1	<1	<1	<1	<1	n.a.
Um Kiesel, avant UV	12/07/2016	<1	<1	<1	<1	<1	n.a.
Um Kiesel, avant UV	01/03/2017	<1	<1	<1	<1	<1	n.a.
Um Kiesel, avant UV	28/06/2017	<1	<1	<1	<1	<1	n.a.
Um Kiesel, avant UV	05/03/2019	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Um Kiesel, avant UV	26/06/2019	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Um Kiesel, avant UV	27/11/2019	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Um Kiesel, avant UV	26/02/2020	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Um Kiesel, avant UV	04/12/2020	<1	<1	1	<1	<1	<1
Um Kiesel, avant UV	24/02/2021	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Um Kiesel, avant UV	30/06/2021	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Um Kiesel, avant UV	27/10/2021	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Um Kiesel, avant UV	24/11/2021	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Um Kiesel, avant UV	23/02/2022	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Um Kiesel, avant UV	29/06/2022	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Lieu de prélèvement	Date	Atrazin-2-Hydroxy	Atrazine	Bentazone	Diuron	Metolachlor	Metazachlor	Metazachlor-OXA (ou OA)	Metazachlor-ESA
		(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)
Um Kiesel	25/02/2015		<25						
Um Kiesel forage, après UV	24/06/2015		<100						
Um Kiesel, forage	28/10/2015		<100						
Um Kiesel, après UV	20/06/2016		<100						
Um Kiesel, forage	07/11/2016		<100						
Forage Um Kiesel, après UV	01/03/2017		<100						
Um Kiesel, avant UV	05/03/2019		<25	<20	<25	<25			
Um Kiesel, avant UV	26/02/2020		<25	<20	<25	<25			
Um Kiesel, avant UV	24/02/2021		<25	<20	<25	<25	<25	<25	<50

Lieu de prélèvement	Date	Metolachlor-Säure (R/S) (OXA)	Metolachlor-Sulfonsäure (R/S) (ESA)	N,N-Dimethylsulfamid	Propachlor-Carbonsäure	2,6-Dichlorobenzamide	Desethylatrazin	Chlorotoluron	Isoproturion
		(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)
Um Kiesel	25/02/2015						<25		
Um Kiesel forage, après UV	24/06/2015					<25	<100		
Um Kiesel, forage	28/10/2015						<100		
Um Kiesel, après UV	20/06/2016					<25	<100		
Um Kiesel, forage	07/11/2016						<100		
Forage Um Kiesel, après UV	01/03/2017						<100		
Um Kiesel, avant UV	28/02/2018					<25			
Um Kiesel, avant UV	05/03/2019					<25	<25		<25
Um Kiesel, avant UV	26/02/2020					<25	<25		<25
Um Kiesel, avant UV	24/02/2021					<25	<25		<25

Lieu de prélèvement	Date	Bromacil	Chloridazon	Desethylterbuthylazin	Desisopropylatrazin	Dimethenamid	Fluazifop	Fluazifop-butyl	MCPA
		(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)
Um Kiesel forage, après UV	24/06/2015				<100				
Um Kiesel, après UV	20/06/2016				<100				
Forage Um Kiesel, après UV	01/03/2017				<100				
Um Kiesel, avant UV	05/03/2019	<25			<25				<20
Um Kiesel, avant UV	26/02/2020	<25			<25				<20
Um Kiesel, avant UV	24/02/2021	<25			<25				<20

Lieu de prélèvement	Date	Mecoprop (MCPP)	Nicosulfuron	Propachlor	Quinmerac	Simazin	Tebuconazol	Tembotrion	Terbuthylazin
		(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)
Um Kiesel forage, après UV	24/06/2015					<100			<100
Um Kiesel, après UV	20/06/2016					<100			<100
Forage Um Kiesel, après UV	01/03/2017					<100			<100
Um Kiesel, avant UV	05/03/2019	<20				<25			<25
Um Kiesel, avant UV	26/02/2020	<20				<25			<25
Um Kiesel, avant UV	24/02/2021	<20				<25			<25

Lieu de prélèvement	Date	2,4-Dichlorphenoxyes sigsäure (2,4-D)	AMPA	Glufosinat	Glyphosat	Chlorothalonil
		(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)	(ng/l)
Um Kiesel, avant UV	05/03/2019	<20				
Um Kiesel, avant UV	26/02/2020	<20				
Um Kiesel, avant UV	24/02/2021	<20				

Lieu de prélèvement	Date	Carbamazépin	Diclofenac	Ketoprofen	Lidocaine
		(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
Kiesel	08/01/2014	<5	<5	<25	
Kiesel	24/04/2014	<5	<5	<5	<10
Kiesel	09/04/2015	<1	<1	<10	7

Lieu de prélèvement	Date	Mn	Sb	As	Pb	B	Cd	Cr	Si	Cu	Ni
		(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Um Kiesel forage, après UV	24/06/2015	<0,0002	0,0001	0,0019	<0,0002	0,038	<0,0001	<0,0002		0,0003	<0,0002
Um Kiesel, après UV	20/06/2016	<0,0002	<0,0001	0,0019	<0,0002	0,036	<0,0001	0,0003		0,0003	<0,0002
Forage Kiesel, après UV	01/03/2017	<0,0002	<0,0001	0,00015	<0,0002	0,037	<0,0001	<0,001		0,0002	<0,0002
Kiesel, avant UV	28/02/2018	<0,0002	<0,0001	0,002	<0,0002	0,036	<0,0001	0,0003		<0,0002	<0,0001
Um Kiesel, avant UV	05/03/2019	<0,0002	<0,0001	0,0017	<0,0002	0,038	<0,0001	0,0002	1	<0,0002	<0,0002
Um Kiesel, avant UV	26/02/2020	<0,0002	0,0001	0,0016	<0,0002	0,033	<0,0001	0,0003	4,1	<0,0002	<0,0002
Um Kiesel, avant UV	24/02/2021	<0,0002	<0,0001	0,0019	<0,0002	0,033	<0,0001	0,0003	4	<0,0002	<0,0002
Um Kiesel, avant UV	23/02/2022	<0,0002	<0,0001	0,0016	<0,0002	0,0309	<0,0001	0,0004	3,8	<0,0002	<0,0002

Lieu de prélèvement	Date	Hg	Al	Se	Zn	F	Cyanures totaux	COT	BrO3
		(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	mg/L
Um Kiesel forage, après UV	24/06/2015	<0,0001		0,001			<0,01	1,03	
Um Kiesel, après UV	20/06/2016	<0,0001	0,0008	<0,005		0,1	<0,01	1,1	
Forage Kiesel, après UV	01/03/2017	<0,0001	0,0004	<0,005		0,2	<0,01	<0,8	
Kiesel, avant UV	28/02/2018	<0,0001	0,0014	<0,005		0,2	<0,1	<0,8	
Um Kiesel, avant UV	05/03/2019	<0,0001	0,0011	<0,005	<0,1	0,2	<0,1	<0,8	<0,003
Um Kiesel, avant UV	26/02/2020	<0,0001	0,012	<0,005	<0,1	0,2	<0,01	1,3	<0,003
Um Kiesel, avant UV	24/02/2021	<0,0001	0,0003	<0,005	<0,1	0,2	<0,01	<0,8	<0,003
Um Kiesel, avant UV	23/02/2022	<0,0001	0,0009	<0,005	<0,1	0,2	<0,01	<0,8	<0,003

Lieu de prélèvement	Date	Trichloro méthane (chloroforme)	Bromodichloro méthane	Dibromochloro méthane	Tribromo méthane	Dichloro méthane	1,1,1-Trichloro éthane
		(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
Um Kiesel forage, après UV	24/06/2015	<1	<1	<1			
Um Kiesel, après UV	20/06/2016	<1	<1	<1			
Forage Um Kiesel, après UV	01/03/2017	<1	<1	<1			
Kiesel, avant UV	28/02/2018	<1	<1	<1			
Um Kiesel, avant UV	05/03/2019	<1	<1	<1			
Um Kiesel, avant UV	26/02/2020	<1	<1	<1			
Um Kiesel, avant UV	24/02/2021	<1	<1	<1		<1	<1
Um Kiesel, avant UV	23/02/2022	<1	<1	<1		<1	

Lieu de prélèvement	Date	Trichloro éthylène	Tétrachloro éthylène	Tétrachloro méthane	Bromoforme	1,2- Dichloroéthane	MTBE
		(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	µg/L	(µg/l)	(µg/l)
Um Kiesel forage, après UV	24/06/2015	<1			<1	<1	
Um Kiesel, après UV	20/06/2016	<1	<1		<1	<1	
Forage Um Kiesel, après UV	01/03/2017	<1	<1		<1	<1	
Um Kiesel, avant UV	05/03/2019				<1	<0,3	
Um Kiesel, avant UV	26/02/2020				<1	<0,3	
Um Kiesel, avant UV	24/02/2021				<1	<0,3	
Um Kiesel, avant UV	23/02/2022	<1	<1	<1	<1	<0,3	



Lieu de prélèvement	Date	Benzène	Ethylbenzène	Toluène	o-Xylène	m,p-Xylène
		(µg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Um Kiesel forage, après UV	24/06/2015	<0,1				
Um Kiesel, après UV	20/06/2016	<0,1				
Forage Um Kiesel, après UV	01/03/2017	<0,1				
Um Kiesel, avant UV	28/02/2018	<0,1				
Um Kiesel, avant UV	05/03/2019	<0,1				
Um Kiesel, avant UV	26/02/2020	<0,1				
Um Kiesel, avant UV	24/02/2021	<0,1				
Um Kiesel, avant UV	23/02/2022	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2

Lieu de prélèvement	Date	Naphtalène	Acénaphtylène	Acénaphtène	Fluorène	Phénanthrène	Anthracène	Pyrène	Benzo(a)anthracène	Chrysène
		(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Um Kiesel, avant UV	23/02/2022	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Lieu de prélèvement	Date	Dibenzo(ah)anthracène	Fluoranthène	Benzo(b)fluoranthène	Benzo(k)fluoranthène	Benzo(g,h,i)pérylène	Benzo(j)fluoranthène	Indéno (1,2,3-cd)pyrène	Benzo(a)pyrène
		(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
Um Kiesel forage, après UV	24/06/2015			<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	<0,0025
Um Kiesel, après UV	20/06/2016			<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	<0,0025
Forage Kiesel, après UV	01/03/2017			<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	<0,0025
Um Kiesel, avant UV	28/02/2018			<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	<0,003
Um Kiesel, avant UV	05/03/2019			<0,003	<0,003	<0,003		<0,003	<0,003
Um Kiesel, avant UV	26/02/2020			<0,003	<0,003	<0,003		<0,003	<0,003
Um Kiesel, avant UV	24/02/2021			<0,003	<0,003	<0,003		<0,003	<0,003
Um Kiesel, avant UV	23/02/2022	<0,01	<0,01	<0,01	<0,003	<0,01		<0,003	<0,003

## **ANNEXE 7:**

# **Rapport de forage de l'entreprise GEWATEC**



GEOLOGICAL & WATER TECHNOLOGIES  
S. A. Luxembourg

GEWATEC Luxembourg S.A.  
Geological & Water Technologies  
2b rue de Steinfort  
L- 8476 Eischen

CEN 2201793  
Reçu: 28.02.2022

scan-in



*sign*

## PROJET :

**"Réalisation de 7 forages de reconnaissance (Investigations supplémentaires)  
pour les ZPS de la commune de Mersch"**

**Mise au net des résultats et rapports des forages**

**N° de projet : 20210095-GW-ACM**

Administration Communale de Mersch

Annexe château de Mersch / Place St. Michel / L-7556 Mersch

B.P. 93 / L-7501 Mersch



## TABLE DES MATIERS

[www.gewatec.lu](http://www.gewatec.lu)

Tél. (+352) 273970071 Fax (+352) 30 57 99 -500 | 2B rue de Steinfort | L-8476 EISCHEN | G.-D. Luxembourg |

E-mail: [info@gewatec.lu](mailto:info@gewatec.lu)

<b>1</b>	<b>Contexte du projet.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Travaux réalisés .....</b>	<b>3</b>
2.1	Situation des forages.....	3
2.2	Méthode de forage .....	6
2.3	Equipement des forages .....	6
<b>3</b>	<b>Remarques finales.....</b>	<b>7</b>



## 1 Contexte du projet

L'entreprise GEWATEC Luxembourg S.A. a été mandatée par l'Administration communale de Mersch pour la réalisation de 7 forages (FC2, FD3 – FD6, FC7, FC8) avec des installations piézométriques dans le cadre de la délimitation des zones de protection des captages « Kiesel » et « Schwartz » de la commune de Mersch (Investigations supplémentaires).

L'établissement du programme d'investigation, la soumission, la surveillance des travaux avec la détermination des profondeurs et l'équipement définitif des forages a été assuré par le bureau d'étude SCHROEDER & Associates, représenté par Mme S. Theodore et Mr O. Boillod.

## 2 Travaux réalisés

Les travaux de forage ont été réalisés dans la période du 25.05.2021 au 28.07.2021.

Deux différentes méthodes de forages ont été exécutées :

- « FC » : Forage carotté
- « FD » : Forage destructif

Pour les forages numéros 2-4 et 8 des transports d'eau s'avéraient nécessaires (tracteur avec citerne). Il s'agissait de l'eau potable enlevée des hydrants de la commune de Mersch.

Les autres points de forage ont été alimentés directement à partir d'un hydrant par un flexible.

Pour les forages n° 2-4, 7 et 8 une machine SEDIDRILL 250 (4,5 to), adapté pour le carottage jusqu'à 100 m de profondeur, a été utilisée. Les forages 5 et 6 ont été réalisés par une COMACCHIO G205 (2,5 to), adaptée pour les forages jusqu'à 30 m de profondeur.

Le relevé des carottes des forages carottés a été réalisé par le bureau d'étude SCHROEDER Ass., en parallèle avec l'avancement des forages pour déterminer la profondeur finale et aussi l'équipement.

### 2.1 Situation des forages

Les forages FC2, FD3 et FD4 se trouvent dans le nord du village Reckange au lieu-dit « Elenter Kapell » et « Brouch » et le forage n° 8 au sud-ouest du Pettingen (« Hinter Oicht ») et les forages n° 5 - 7 dans le village Pettingen. La situation des deux zones d'investigation sont représentées sur l'extrait du photo aérienne (voir Figure 1). Les figures 2 à 6 démontrent les endroits des forages avec des installations définitives.

Un plan de situation se trouve dans l'annexe 20210095-GW-ACM-001.

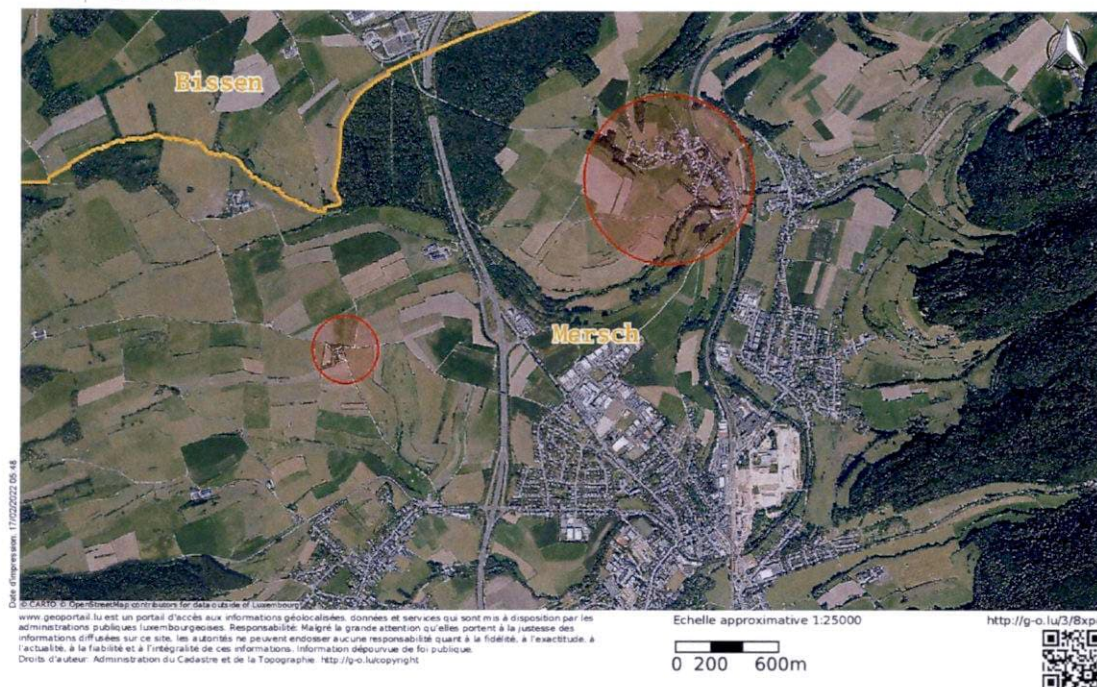


Figure 1 : Zones d'investigation ZPS Mersch

Le tableau (Table 1) ci-dessous précise les coordonnées X, Y, Z des points de forage, la profondeur et le type de la sécurisation.

Nom	Y	X	Z (m, TN)	Z (m, Tube)	Profondeur de forage	Sécurisation
FC2	91897,90	73911,78	260,521	260,518	60.50	Taque en fonte
FD3	91893,35	73912,09	260,626	260,536	31.0	Taque en fonte
FD4	91708,58	73584,41	260,219	261,169	51.0	Tube galvanisé
FD5	92673,35	75893,07	216,992	216,932	15.5	Taque en fonte
FD6	92882,74	75524,65	218,393	218,273	21.0	Taque en fonte
FC7	92890,85	75267,62	234,498	235,458	32.20	Tube galvanisé
FC8	92469,81	75360,89	245,405	245,345	48.70	Taque en fonte

Table : 1 Coordonnées des forages





Figure 2 : Forages 2 & 3 « Brouch »



Figure 3 : Forage 4 « Elenter Kapell »



Figure 4 : F5 « Rue de Pettingen »



Figure 5 : F6 « Rue Urtelbach »





Figure 6 : F7 « Rue de Roost »



Figure 6 : F8 « Hinter Oicht »

## 2.2 Méthode de forage

Pour la réalisation des sept forages deux méthodes différentes ont été utilisées. Les forages n° FC2, FC7 et FC8 ont été réalisés en carottage avec récupération des carottes pour le relevé géologique. Il s'agissait d'un carottier simple (HW114) pour la récupération des carottes dans le terrain meuble et d'un double carottier (CSK146) avec couronne diamantée dans la roche.

Les forages FD3 - FD6 ont été réalisés en méthode destructif. Dans le terrain meuble par une tarière (DN100) et dans la partie rocheuse à l'aide d'un tricône (DN100) et d'un marteau fond trou (DN100) alimenté par un compresseur.

Les profondeurs des forages varient entre 15,5 m p. r. TN (FD n°5) et 60,5 m p. r. TN (FC n°2).

## 2.3 Equipement des forages

Les sept forages ont été équipés comme piézomètre en diamètre deux pouces en PVC.

Avant l'installation des tubes piézométriques, les trous des forages ont été nettoyés en passant le tricône et de l'injection d'eau pour enlever les fragments de roche et les sédiments.

L'équipement a été réalisé sur ordre et en concertation avec le bureau d'étude SCHROEDER & Ass.

Dans la partie basse, avec les arrivés d'eau, un tube crépiné (0,5 mm) avec le massif filtrant (gravier lavé 2-3 mm) dans l'espace annulaire a été mis en place. La partie supérieure a été étanchéifiée par un tube plein et un remplissage de l'espace annulaire par argile gonflante « MIKOLIT ». Les détails des équipements sont indiqués dans l'annexe 20210095-GW-ACM-001.

Au gré de la situation de forage ils ont été sécurisés de manière « ras de sol » avec une taque de protection en fonte bétonnée ou « sortant » avec un tube de protection galvanisé en 3 pouces, fermé par un couvercle « SEBA » (voir figures 2-6).

Après de la finition de l'installation piézométrique et la mise en place de la sécurisation, un nettoyage des piézomètres par des différentes façons (pompage, injection de l'eau claire et « air-lift »), adaptées à la profondeur et aux quantités d'eau arrivant, a été réalisé.

### 3 Remarques finales

Les travaux de forage et d'installation piézométriques ont été terminés fin juillet 2021.

Avec la remise en état des points des forages le projet a été achevé.

Eischen, le 17.02.2021




Markus KARST  
Directeur général

#### ANNEXES :

20210095-GW-ACM-001 : Plan de situation et profils des sondages

20210095-GW-ACM-002 : Protocoles des forages



<b>Client / Chantier / Machine / Operateur :</b>				ACM/ 20210095-GW-ACM forages ZPS Mersch; Sedidrill S250 /JRN				 <small>GEOTECHNICAL &amp; WATER TECHNOLOGIES</small> <small>SA - Luxembourg</small>	
<b>Forage N°:</b>				FC2 (forage carotté)					
<b>Mise en place :</b>				difficile					
<b>Forage Vertical / Incliné / Horizontal :</b>				V					

Date	Niveau d'eau (m p.r. TN)		Passe (m)		Carottage				Observations / Remarques
	AM	PM	de	à	Util type / diamètre / couvrage	terrain Meuble / Roche dure	Injection Eau / Sec/ Air	Remontée / Perte Eau	
25-05-21	/	/	0	4.1	HW 114	TM	S		
26-05-21	/	1.20	4.1	9.8	CSK146	RD	E	R	
27-05-21	5.30	2.0	9.8	12.0	CSK146	RD	E	R	matériel lavé 10,8 à 12 m
27-05-21			12.0	15.5	HW 114	TM	S		CSK146 détubé
28-05-21	1.2		0.0	13.5	tubage SW168	TM	E	R	
28-05-21			12.0	16.0	HW 114	TM	S		
31-05-21	1.20		16.0	26.8	CSK146	RD	E	R	
01-06-21	18.20	18.0	26.8	28.3	CSK146	RD	E	R	
02-06-21	18.10	18.0	28.3	38.8	CSK146	RD	E	R/P	perte d'eau à partir de 34.5m
02-06-21			13.5	18.0	tubage SW168	TM	E	P	
03-06-21	18.10	18.0	38.8	49.0	CSK146	RD	E	P	
03-06-21			18.0	20.0	tubage SW168	TM	E	P	
04-06-21	17.20	17.0	49.0	58.5	CSK146	RD	E	P	
07-06-21	17.20	17.0	58.5	60.5	CSK146	RD	E	P	

<b>Tubage avant trou m :</b>		20	SW168	<b>Travaux en régie :</b> (transport d'eau, caisses, échantillons, réalisation plate-forme, pré fouille, ...)	
<b>Alésage m :</b>				26/05/2021: 4 x transport d'eau à 30 min; 2h total	
<b>Type Equipement:</b>		PVC		27/05/2021: 4 x transport d'eau à 30 min; 2h total	
<b>Diamètre:</b>		2"		28/05/2021: 1 x transport d'eau à 30 min; 0.5h total	
<b>Type fermeture:</b>		taque en fonte & tête SEBA		01/06/2021: 4 x transport d'eau à 30 min; 2h total	
<b>Dépassant (m):</b>		non		02/06/2021: 6 x transport d'eau à 30 min; 3h total	
<b>Bouchon de fond:</b>		oui		03/06/2021: 5 x transport d'eau à 30 min; 2.5h total	
<b>De</b>	<b>A</b>	<b>Type</b>		04/06/2021: 8 x transport d'eau à 30 min; 4h total	
0	-39.0	tube plein		07/06/2021: 2 x transport d'eau à 30 min; 1h total	
-39.0	-51.0	tube crepiné		Transport des caisses à carottes à Eschen et évacuation 2 h (camionnette & 2 hommes)	
<b>Remplissage annulaire ou trou de forage</b>				<b>Remarques : (difficultés, anomalies, autres ...)</b>	
<b>De</b>	<b>A</b>	<b>Type</b>		21 & 24/05/2021: Mise en place machine et matériel	
0	-0.5	béton		07/06/2021: pose équipement et détubage	
-0.5	-38	Bentonite			
-38	-51.0	gravier			
-51.0	-60.5	Bentonite			





Client / Chantier / Machine / Operateur :

ACM/ 20210095-GW-ACM forages ZPS Mersch; Sedidril S250 /JRN

Forage N°:

FC8 (forage carotté)

Mise en place :

très difficile

Forage Vertical / Incliné / Horizontal :

V



Date			Niveau d'eau (m p.r. TN)		Passe (m)		Carottage				Observations / Remarques
					de	à	Outil type / diamètre / courognne	terrain Meuble / Roche dure	Injection Eau / Sec/ Air	Remontée / Perte Eau	
	AM	PM									
15-06-21	/	/	0	5.5			HW 114	TM	S		mise en place machine et materiel
16-06-21	/	/	5.5	7.0			HW 114	TM	S		
16-06-21	/	/	0.0	6.5			tubage SW168	TM	E	R	
16-06-21	/	sec	7.0	12.6			CSK146	RD	E	R/P	perte d'eau > 9m
17-06-21	/	/	6.5	14.5			tubage SW168	RD	E	P	
17-06-21	/	9.0	12.6	24.7			CSK146	RD	E	R/P	perte d'eau > 24m
18-06-21	/	6.8	24.7	38.5			CSK146	RD	E	R/P	remontée d'eau > 30m
21-06-21	34.4		38.5	40.0			CSK146	RD	E	P	
22-06-21	/	2,0	14.5	39.0			tubage SW168	RD	E	R	
24-06-21	32.0	32.0	40.0	45.0			CSK146	RD	E	R	
28-06-21	32.4						tubage SW168 bloqué, divers essais de déblocage				
29-06-21		12.0	45.0	48.7			CSK146	RD	E	R	
30-06-21			0.0	30.0			tubage SW168	RD	E	R	détachement tubage SW168
01-07-21			48.7	37.0			tubage SW168	RD	E	R	enlèvement tubage SW168, 0- 39m
01-07-21			0.0	48.7			tricone DN146				nettoyage forage + injection d'eau 3m3
Travaux en régie : (transport d'eau, caisses, échantillons, réalisation plate-forme, préfourille, ...)											
Tubage avant trou m :			39m	SW168/ UW200	16/06/2021: chercher hydrant chez AC Mersch 1h						
Alésage m :					16/06/2021: 2 x transport d'eau à 45 min; 1.5h total						
Type Equipement:				PVC	17/06/2021: 6 x transport d'eau à 45 min; 4.5h total						
Diamètre:				2"	18/06/2021: 7 x transport d'eau à 45 min; 5.25h total						
Type fermeture:				taque en fonte & tête SEBA	21/06/2021: 3 x transport d'eau à 45 min; 2.25h total						
Dépassant (m):				no	22/06/2021: 4 x transport d'eau à 45 min; 3h total						
Bouchon de fond:				oui	24/06/2021: 3 x transport d'eau à 45 min; 2.25h total						
De	A			Type	29/06/2021: 5 x transport d'eau à 45 min; 3.75h total						
0	-34.0			tube plein	30/06/2021: 5 x transport d'eau à 45 min; 3.75h total						
-34.0	-48.0			tube crepiné	01/07/2021: 3 x transport d'eau à 45 min; 2.25h total						
					01/07/2021: 3 x transport d'eau à 45 min; 2.25h total						
Remarques : (difficultés, anomalies, autres ...)											
Remplissage annulaire ou trou de forage					15/06/2021: Mise en place machine et matériel						
De	A			Type	16/06/2021: installation alimentation d'eau (100m) et bac de refoulement						
0	-0.5			béton	18/06/2021: carottier CSK bloqué à 38 m, démontage 38.5 m des tubes						
-0.5	-33			Bentonite	21/06/2021: carottier CSK bloqué à 40 m, démontage 40 m des tubes						
-33	-48.7			gravier	02/07/2021: installation piézomètre et détubage UW200						



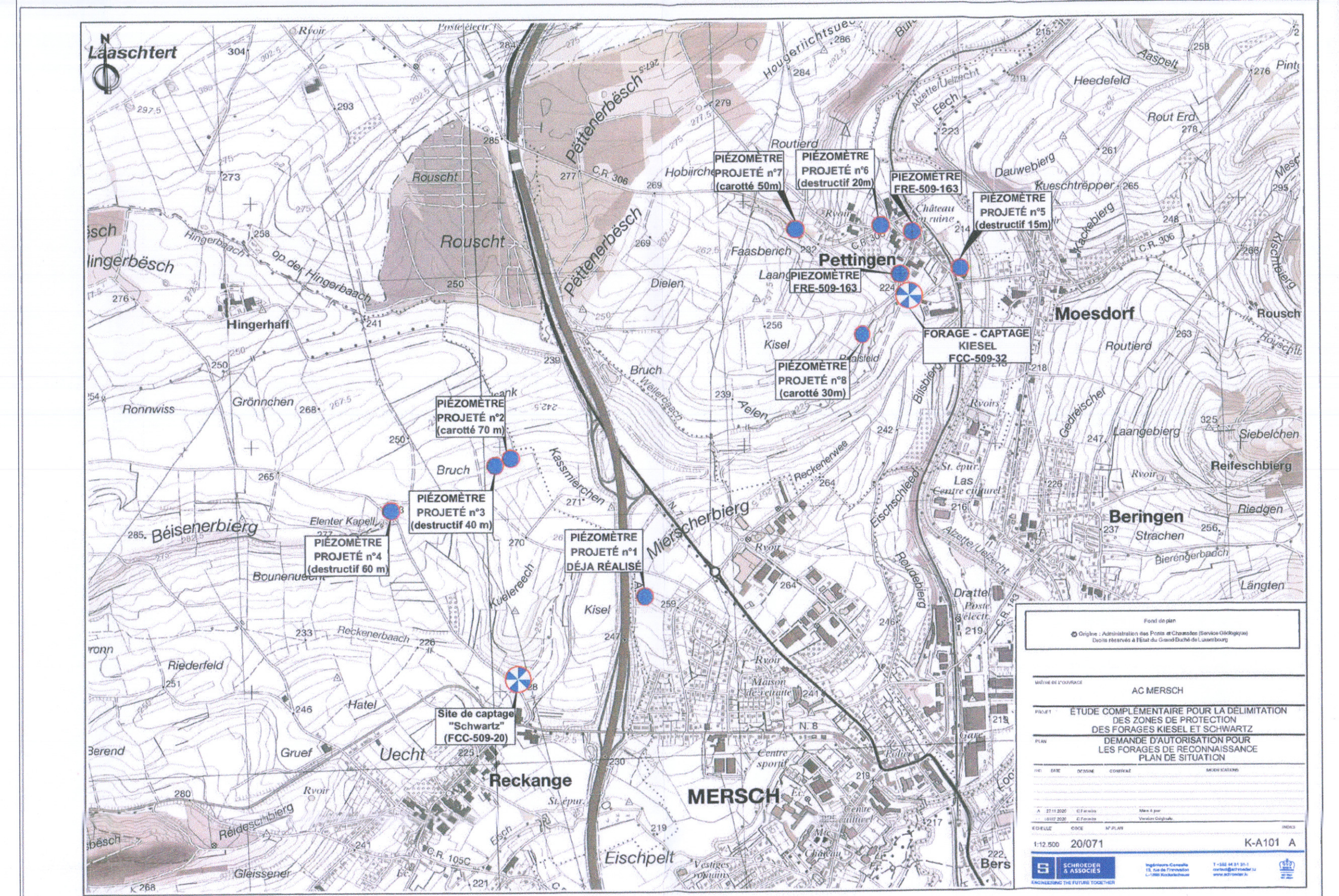




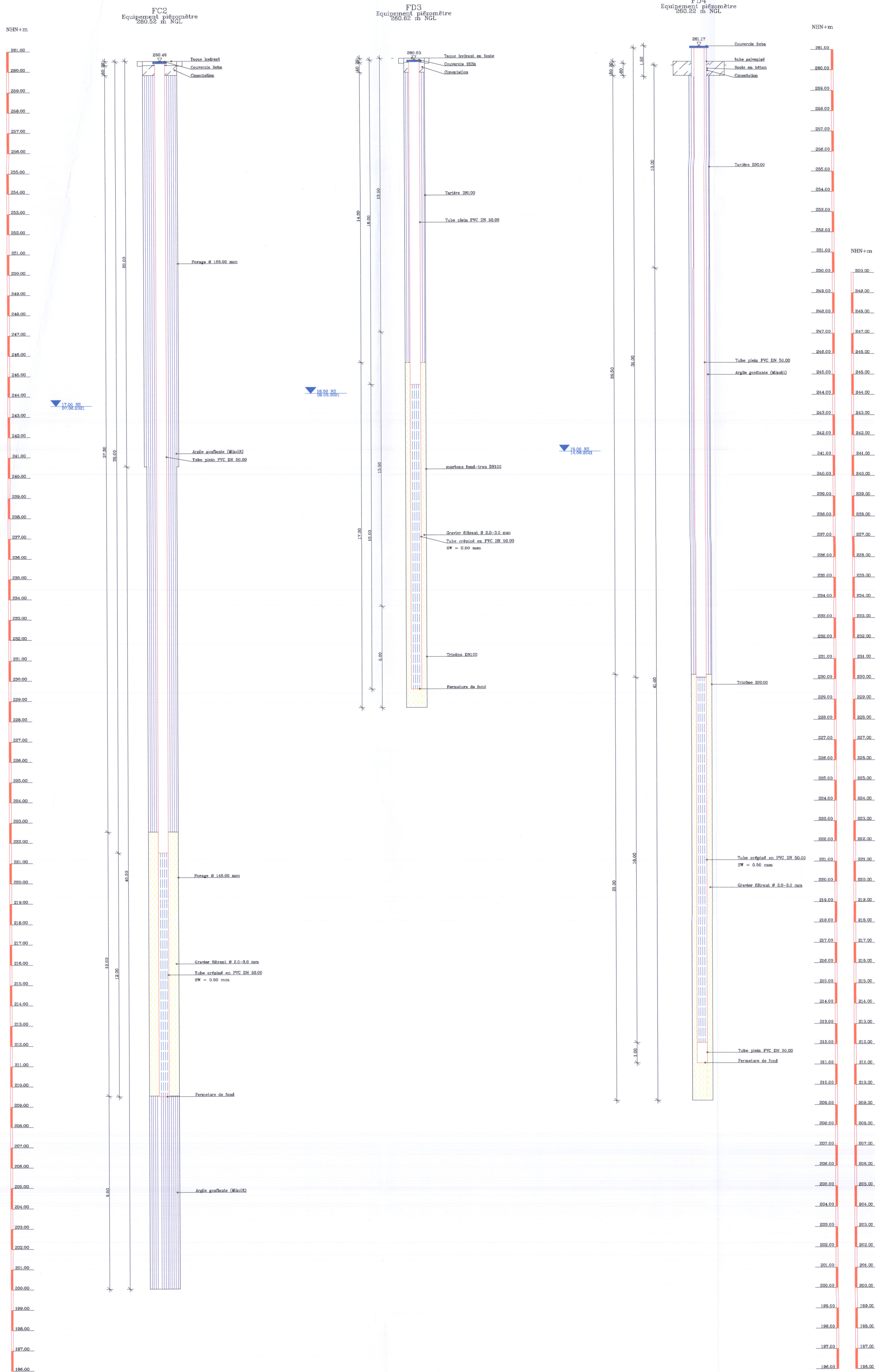




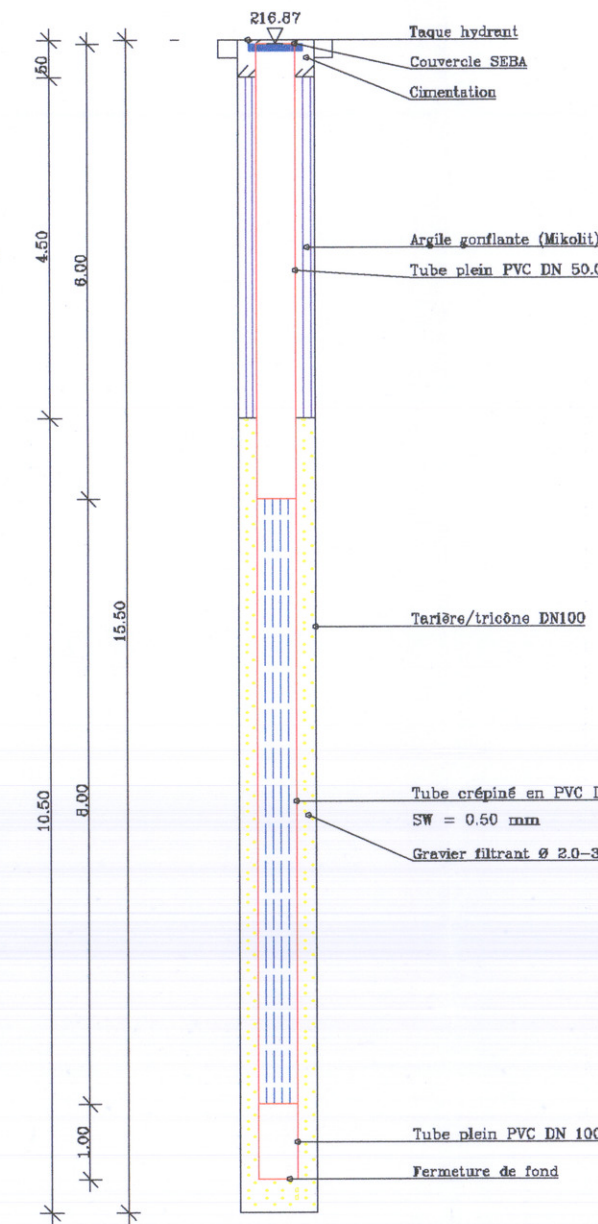




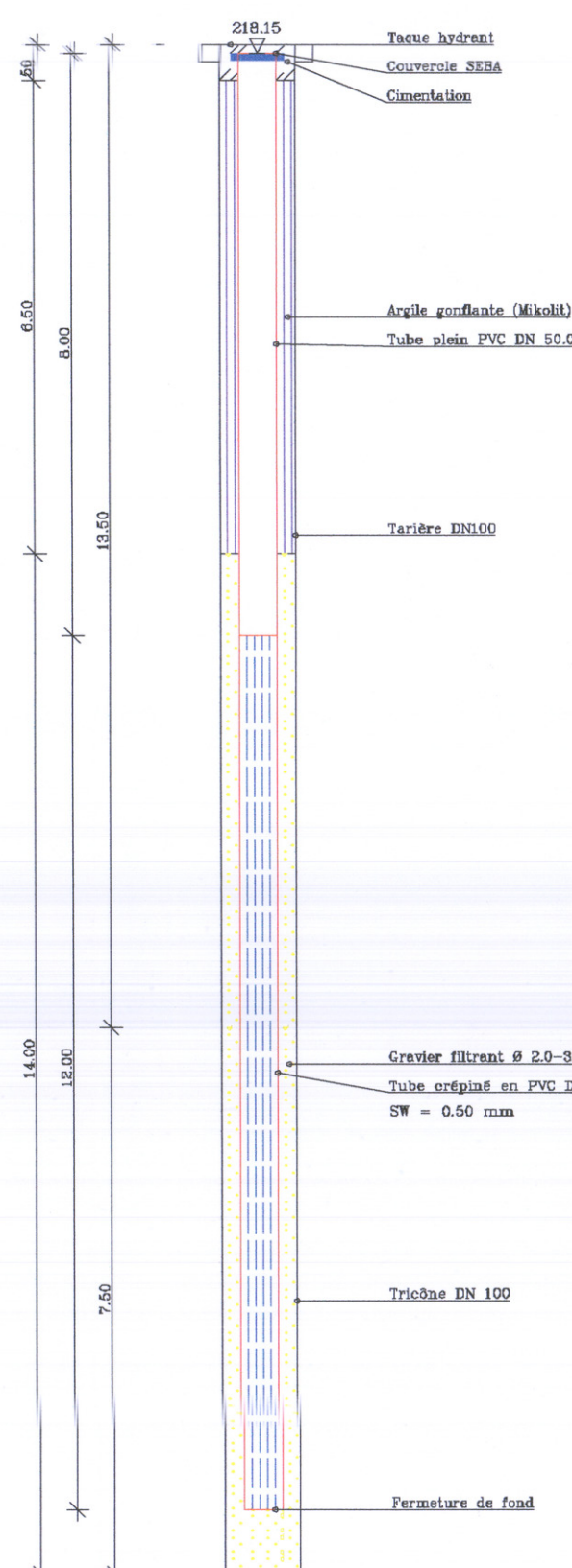
EQUIPEMENTS DES PIEZOMETRES  
1:100



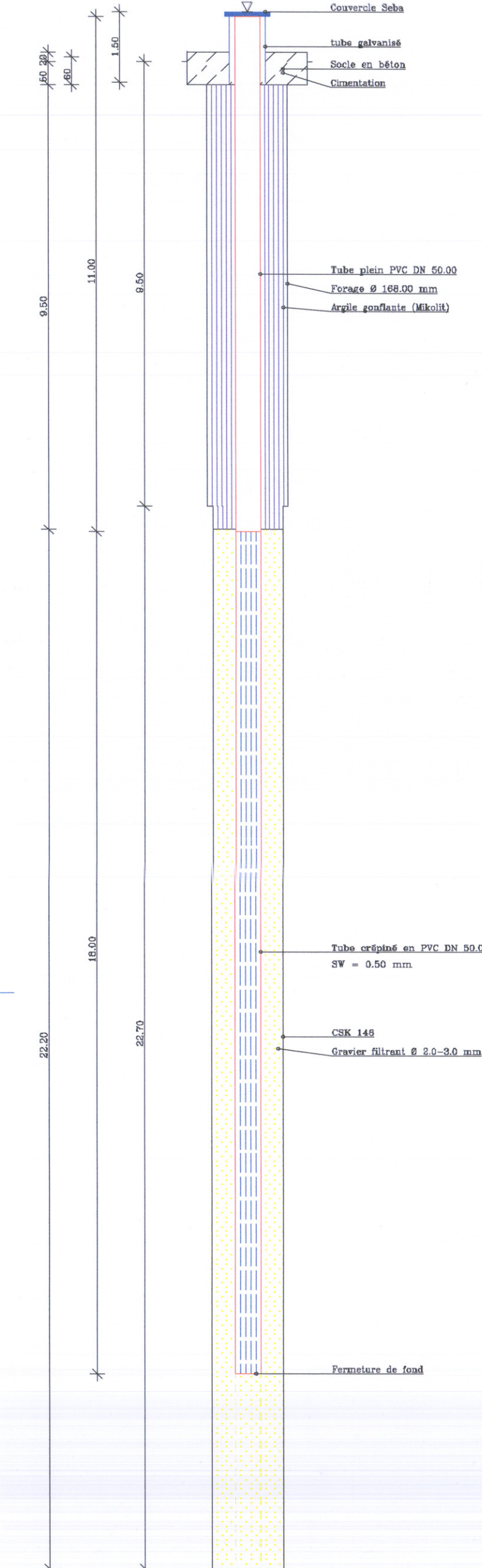
FD5  
Equipement piézomètre  
218.00 m NGL



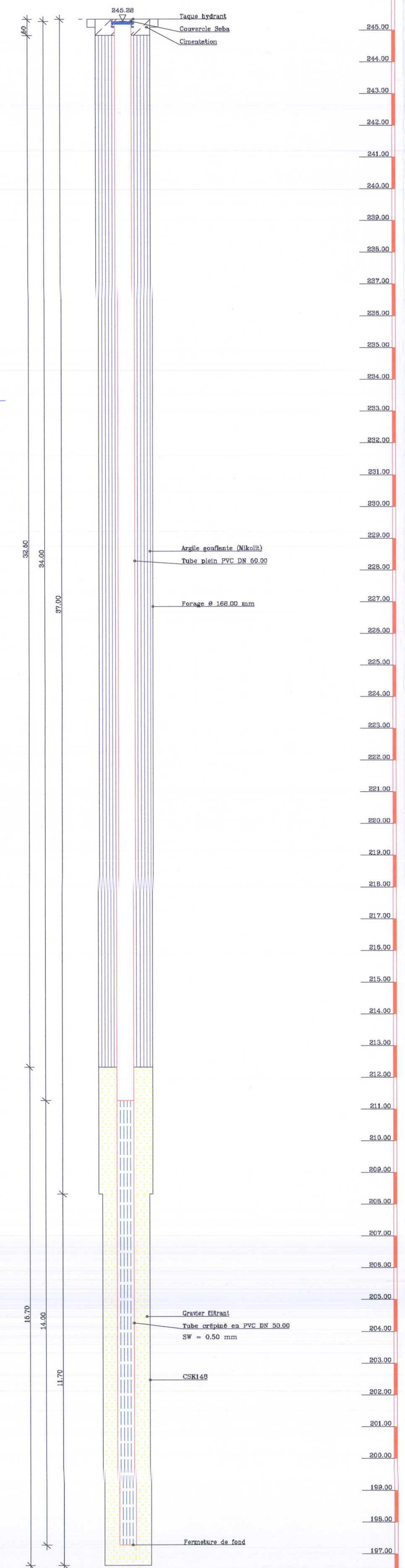
FD6  
Equipement piézomètre  
218.00 m NGL



FC7  
Equipement piézomètre  
234.40 m NGL



FC8  
Equipement piézomètre  
236.00 m NGL





## **ANNEXE 8:**

### **Rapports de l'entreprise EWTS sur les essais de traçage en amont des forages "Schwartz" et "Kiesel"**



European Water Tracing Services sprl  
Rue de la Chapelle 43  
B-4550 Nandrin

Téléphone : +32 478 363652  
Télécopie : +32 85 511689  
Adresse de messagerie : ewts@skynet.be

***Administration communale de Mersch -  
Schroeder et Associés Ingénieurs Conseils***

***Captage Schwartz (FCC-509-20) à  
Mersch***

***Rapport d'essais de traçage dans le  
cadre de la délimitation des zones de  
protection***

Projet n° 2021-06

Maître d'ouvrage :  
AC Mersch

Auteur :  
EWTS sprl

Date :  
Septembre 2022



## RÉSUMÉ

Suite à des contaminations microbiologiques, le forage Schwartz avait fait l'objet de premiers traçages en 2018, depuis le ruisseau passant à proximité (rapport EWTS 2018-01). Ces traçages avaient mis en évidence des fuites dans la canalisation longeant la route devant le captage, canalisation depuis lors remise en état.

Un nouvel essai avait été réalisé depuis le ruisseau en 2021 (rapport EWTS 2021-17) dans le cadre d'un projet d'assainissement du forage, afin de localiser plus précisément à quelle profondeur les contaminations auraient pu provenir dans le forage. Ce nouvel essai avait montré que des infiltrations depuis le ruisseau vers le forage n'avaient plus lieu, du moins dans les conditions du test.

La présente étude concerne la délimitation des zones de protection du forage Schwartz.

Elle a consisté en l'injection de 4 traceurs fluorescents le 12 mai 2022 dans 4 nouveaux piézomètres situés à des distances comprises entre 670 et 880 m.

Aucun des 4 traceurs injectés n'a été retrouvé dans le captage au terme de la période de surveillance de 2 mois.

Les distances de traçage ont sans doute été trop grandes en regard des vitesses de circulation de la nappe et surtout de la complexité de la géologie.

Les couches du Keuper sont en effet essentiellement marneuses avec quelques intercalations gréseuses et conglomératiques. Elles constituent un milieu aquifère très complexe.

Les traceurs n'ont pas été retrouvés non plus dans le ruisseau Reckenerbaach.

La grande distance des piézomètres, combinée à la faible perméabilité régionale de l'aquifère, expliquerait l'absence des restitutions pour les piézomètres 2 et 3.

En ce qui concerne le piézomètre 1, c'est l'absence de communication entre les couches plus profondes et les couches alimentant le forage Schwartz qui pourrait expliquer cette absence de restitution.

Le piézomètre 4 trouverait quant à lui son exutoire plutôt dans le ruisseau Reckenerbaach, avec un temps de transit supérieur à 2 mois.



**European Water Tracing Services** spri  
*Analyses and expertise of tracers in the environment*

Rue de la Chapelle 43 – B-4550 Nandrin  
TEL: +32 478363652 – FAX: +32 85511689  
E-mail: ewts@skynet.be

## INTRODUCTION

Le captage Schwartz (FCC-509-20) exploite l'aquifère du Keuper inférieur (marnes, dolomies, grès à roseaux et niveaux conglomératiques) dans la localité de Reckange sur le territoire de la Commune de Mersch.

Il est un des captages qui assurent l'alimentation en eau potable de la ville de Mersch.

Le bureau d'étude Schroeder et Associés a été chargé d'étudier les zones de protection des captages. Ce dernier a souhaité s'adjoindre le concours d'un laboratoire spécialisé pour réaliser des essais de traçage à partir de quatre piézomètres situés essentiellement au Nord du captage.

L'Administration communale de Mersch a mandaté EWTS pour la réalisation de ces essais.

Deux études par traçage avaient déjà été réalisées en 2018 et 2021 concernant les contaminations du puits par le ruisseau passant à proximité.

La présente étude consiste en 4 nouvelles injections de traceurs dans 4 nouveaux piézomètres forés dans le cadre de la délimitation des zones de protection et situés à des distances entre 670 et 880 m du captage.

Le présent rapport constitue la synthèse finale de ces nouveaux essais de traçages.

## SITUATION ET CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

La localisation du site et le plan de situation des traçages sont repris respectivement sur les figures 1 et 2.

La figure 3 est un extrait de la carte géologique harmonisée du géoportail luxembourgeois.

Le puits Schwartz est situé à 229 m d'altitude. Il recoupe une alternance de marnes, dolomies, grès et conglomérats du Keuper moyen. Il est profond de 33 m.

Il est exploité normalement en moyenne à 20 m<sup>3</sup>/j.

Une faille importante NE-SO passe à proximité du forage Schwartz. Elle met en contact, au NO, les couches marneuses du Keuper (km3) et, au SE, les couches km2s (Grès à roseaux) et km1 (Keuper à pseudomorphoses de sel). Le rôle

hydrogéologique de cette faille n'est pas connu et les traçages avaient entre autres pour objectif de mieux le connaître.

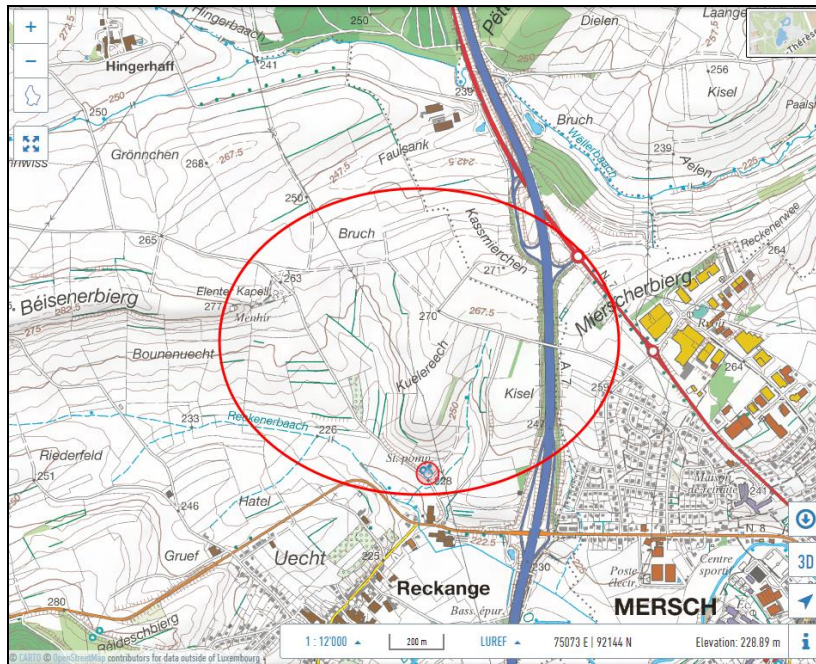
Le piézomètre 1 est situé un peu à l'Est de la faille précitée, à 670 m de distance du captage, à l'altitude de 263 m. Il recoupe les couches profondes du km1 et présente une charge hydraulique inférieure à celle du forage Schwartz.

Les piézomètres 2 et 3 sont situés au Nord, respectivement à 860 et 880 m du captage, à l'altitude de 261 m. Ils sont proches de la crête de partage du bassin hydrographique dans lequel se trouve le captage Schwartz. Le plus profond de ces deux piézomètres (piézomètre 2) atteint et est équipé dans les Grès à Roseaux (km2s), tandis que le moins profond (piézomètre 3) recoupe les marnes et dolomies du Keuper (km3).

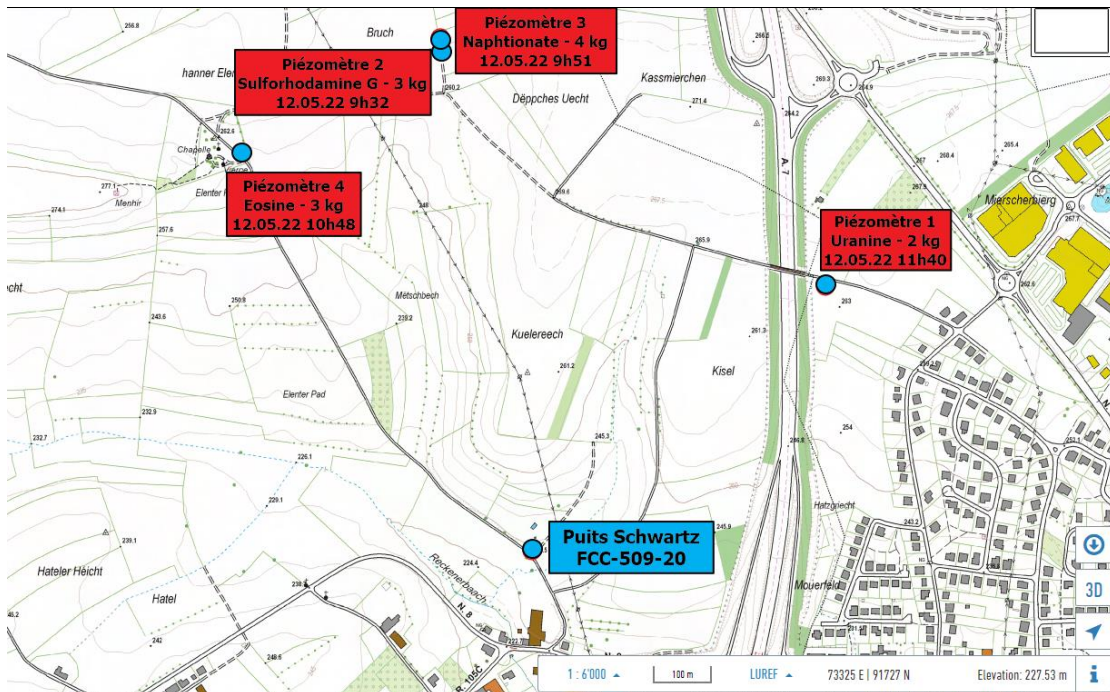
Le piézomètre 4 se trouve à une distance de 834 m au NO du captage, aussi à l'altitude de 261 m. Il est équipé dans le km2s.

Le ruisseau Reckenerbaach est le seul écoulement de surface permanent drainant le plateau. Il s'écoule d'Ouest en Est vers l'Eisch et il passe à un peu plus de 200 m au Sud du captage. Ce ruisseau pouvant constituer une zone d'exutoire de la nappe, il a aussi fait l'objet d'une surveillance durant le traçage.

Le ruisseau qui s'écoule parfois dans les prairies situées en amont, au NE du captage, et qui avait fait l'objet des traçages de 2018 et 2021, se trouvait à sec à la période des tests de 2022. Seuls quelques venues d'eau se produisaient en aval de la prairie. Ces dernières étant ensuite collectées sous la route, un point de surveillance a été choisi dans le regard qui collectait ces eaux en bordure de la route.

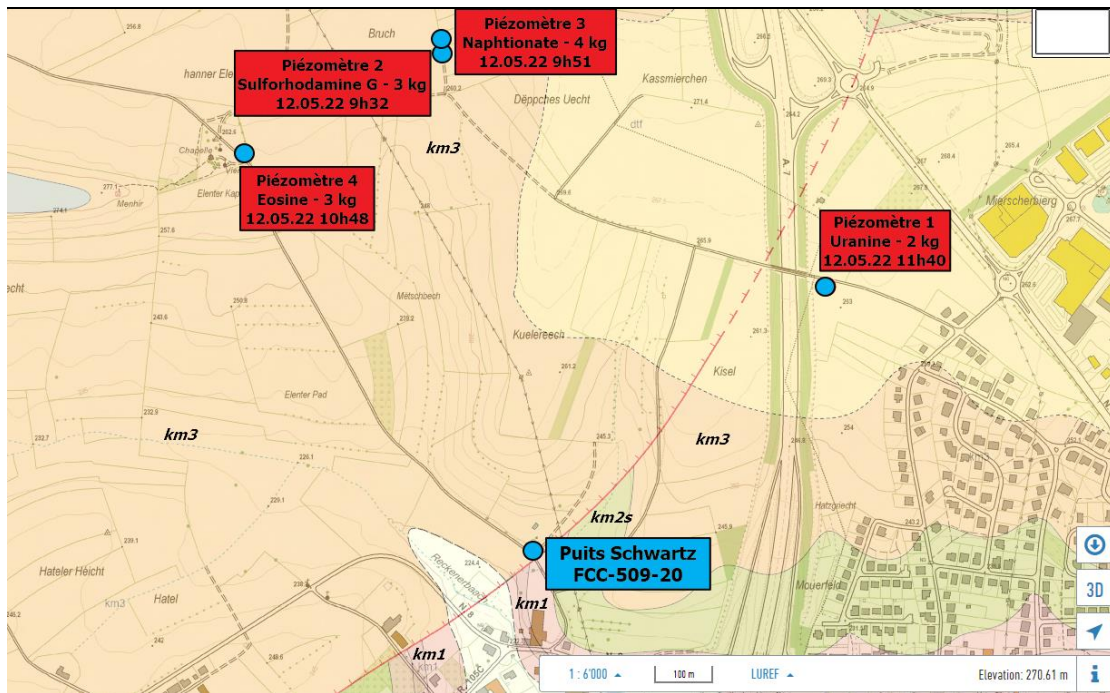


**Figure 1 :** Localisation du site de traçage autour du puits Schwartz. Fond topographique extrait du géoportail de l'Administration du Cadastre et de la Topographie du Luxembourg.



**Figure 2 :** Plan de situation des traçages vers le captage Schwartz en 2022. Fond topographique extrait du géoportail de l'Administration du Cadastre et de la Topographie du Luxembourg.





**Figure 3 :** Extrait de la carte géologique (version harmonisée du géoportail luxembourgeois). Km1 = Keuper à pseudomorphoses de sel, Km2s = Grès à roseaux, Km3 = Marnes et dolomies.

## DOCUMENTATION

Administration de la Gestion de l'Eau (2010) : Leitfaden für die Ausweisung von Grundwasserschutzzonen.

Géoportail de l'Administration du Cadastre et de la Topographie du Luxembourg : <http://map.geoportail.lu/>.

## OBJECTIF ET PRINCIPES DES TRAÇAGES

Le but de traçages était de caractériser les écoulements (directions et vitesses) dans la nappe du Keuper alimentant le captage Schwartz, ceci afin de pouvoir en délimiter les zones de protection.

Les traçages de 2018 n'étaient pas représentatifs des vitesses d'écoulement dans la nappe car ils ne visaient que les infiltrations dans les couches plus superficielles à proximité du captage.

Les nouveaux traçages avaient donc pour objectif de déterminer des connexions à plus grande distance, ainsi que si possible des vitesses de transfert.



Les traceurs ont été choisis de manière à :

- rester détectable à très faible concentration par analyse spectrofluorimétrique;
- ne pas être présent dans l'eau préalablement au traçage<sup>1</sup>, ni ne présenter trop d'interférences avec d'autres composés présents dans la nappe ;
- présenter un comportement idéal et conservatif (c'est-à-dire sans adsorption ni dégradation) ;
- ne pas présenter d'impact sur la santé humaine, vu l'aboutissement éventuel de traces dans le réseau de distribution d'eau potable, et ne pas présenter non plus d'impact toxicologique sur l'environnement en cas de rejet ou sortie vers les eaux de surface ;

Les traceurs choisis sont le naphthionate, l'éosine, la sulforhodamine G et l'uranine (fluorescéine disodique). Le premier traceur est un sulfonate incolore, présentant une fluorescence dans l'UV. Les trois autres traceurs sont des traceurs colorés xanthéniques.

Les caractéristiques (FDS) des différents traceurs sont reprises dans l'annexe 2.

## **MISE EN OEUVRE DES TRAÇAGES**

La chronologie des essais peut être résumée comme suit :

- 5 mai 2022 : installation du fluorimètre et du préleveur au captage, installation des détecteurs au charbon actif témoins dans le ruisseau Reckenerbaach et dans le regard situé en bordure de la route ;
- 12 mai 2022 : relevé des détecteurs témoins et injection des 4 traceurs ;
- 21 juillet 2022 : fin du traçage, désinstallation du matériel de surveillance

## **INJECTIONS**

Les caractéristiques des injections sont résumées dans le tableau 1 ci-dessous.

---

<sup>1</sup> Pour cette raison, l'acide amino G utilisé lors des traçages de 2018 et 2021 n'a plus été utilisé.

<i>Lieu d'injection</i>	<i>Date/heure</i>	<i>Distance du captage Schwartz (m)</i>	<i>Traceur</i>	<i>Quantité (g)</i>	<i>Volume de solution (L)</i>	<i>Durée d'injection (min)</i>	<i>Volume de chasse d'eau (l)</i>
Piézomètre 1	12.05.2022 11h40	670	Uranine	2000	60	5	1000
Piézomètre 2	12.05.2022 9h32	860	Sulforhodamine G	3000	90	10	1000
Piézomètre 3	12.05.2022 9h51	880	Naphtionate	4000	120	10	1000
Piézomètre 4	12.05.2022 10h48	834	Eosine	3000	60	10	1000

**Tableau 1 :** *Caractéristiques des injections des traceurs.*

## ***SURVEILLANCE<sup>2</sup> ET ANALYSES***

La période de surveillance des traçages s'est étendue du 5 mai au 21 juillet, soit jusqu'à environ deux mois au-delà des injections.

Les moyens de surveillance utilisés sont décrits dans le tableau 2 ci-dessous.

<i>Point surveillé</i>	<i>Période</i>	<i>Moyen de surveillance</i>
Captage Schwartz	05.05.2022 au 18.07.2022	Fluorimètre GGUN-FL30 <sup>3</sup> avec télémétrie et alarmes (intervalle de mesure de 15 min)
	05.05.2022 au 21.07.2022	Préleveur <sup>4</sup> automatique ISCO 3700 C (intervalles croissants entre 4 et 21 h) avec analyses des échantillons au laboratoire
Ruisseau Reckenerbaach et regard en bord de route	05.05.2022 au 21.07.2022	Prélèvements d'eau et détecteurs au charbon actif échangés en moyenne chaque semaine, avec analyses des échantillons au laboratoire

**Tableau 2 :** *Méthodes de surveillance.*

<sup>2</sup> Les relevés du préleveur ont été effectués par le personnel communal de Mersch.

<sup>3</sup> La sonde du fluorimètre était placée dans un bac alimenté par une prise d'eau le long de la conduite du captage à la sortie du puits (en amont de la désinfection par UV). Elle est équipée de trois canaux de fluorescence avec des émissions de 465, 525 et 365 nm, ainsi que d'une mesure de turbidité. Le canal à 465 nm sert à détecter l'uranine et l'éosine, celui à 525 nm sert à détecter la sulforhodamine G et celui à 365 nm (UV) sert à détecter le naphtionate.

<sup>4</sup> Les prélèvements ont eu lieu directement dans le bac alimenté par l'eau du forage.

## RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION DES TRAÇAGES

Les données chiffrées des analyses se trouvent dans l'annexe 1.

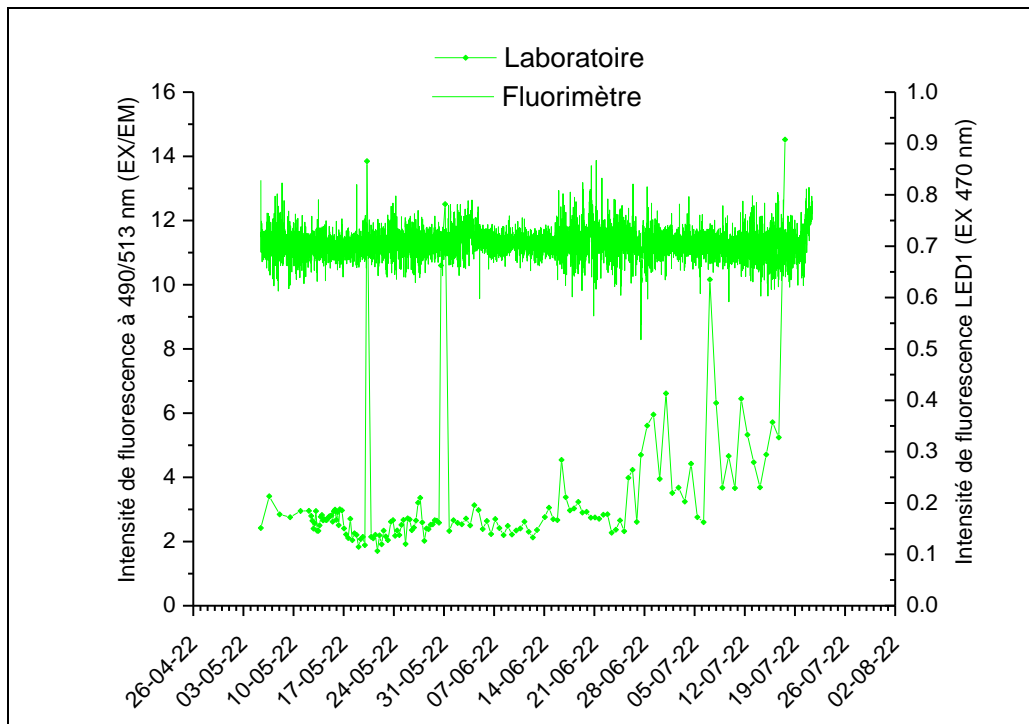
Les méthodes d'analyses fluorimétriques et spectrofluorimétriques sont décrites dans l'annexe 3.

La présence ou l'absence de restitution est analysée d'après les mesures brutes (intensités de fluorescence mesurées dans les échantillons d'eau aux longueurs d'onde optimales des traceurs et intensités de fluorescence mesurées par les fluorimètres sur les canaux correspondants aux traceurs).

Le graphique de la figure 4 montre les évolutions des intensités de fluorescence pour ce qui concerne l'uranine injectée dans le piézomètre 1.

Aucune évolution significative n'indique de restitution de l'uranine.

L'évolution des intensités constatée sur la dernière série d'échantillons (à partir du 27.06.22) n'est pas due à une arrivée de traceur, mais à une augmentation du bruit de fond. La preuve en est fournie par le fait que cette augmentation peut être retrouvée quelle que soit la longueur d'onde considérée, ainsi que par le fait qu'aucune tendance n'est mesurée par le fluorimètre. Elle provient du fait que, contrairement au restant des échantillons, ceux de la dernière série n'ont pas été transvasés depuis le préleveur vers des flacons en verre brun, mais transportés dans les flacons du préleveur après bouchonnage. Ce mode de conservation doit avoir induit de plus fortes intensités suite à des contaminations le long des parois des flacons du préleveur. Par ailleurs, il est fréquent d'observer ce genre d'évolution à la hausse des fluorescences pour des échantillons qui séjournent de plus en plus longtemps dans un préleveur après leur prélèvement (l'intervalle de prélèvement étant au maximum de 21 h dans ce cas-ci).

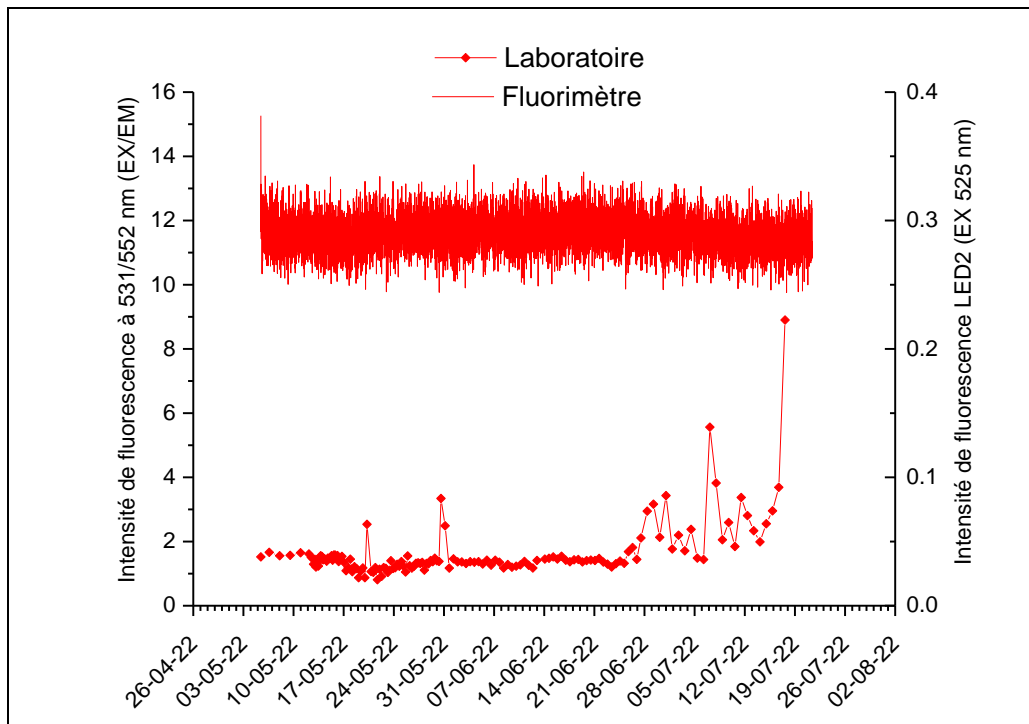


**Figure 4 :** Recherche de l'uranine dans le captage Schwartz.

Le graphique de la figure 5 montre les évolutions des intensités de fluorescence pour ce qui concerne la sulforhodamine G injectée dans le piézomètre 2.

Aucune évolution significative n'indique de restitution de la sulforhodamine G.

Les variations d'intensités observées sur les échantillons de la dernière série sont parfaitement corrélées à celles observées pour l'uranine. Ceci, joint au fait que le signal du fluorimètre est parfaitement monotone, indique bien l'absence des traceurs et l'origine de ces fluctuations dans le mode de conservation des échantillons.



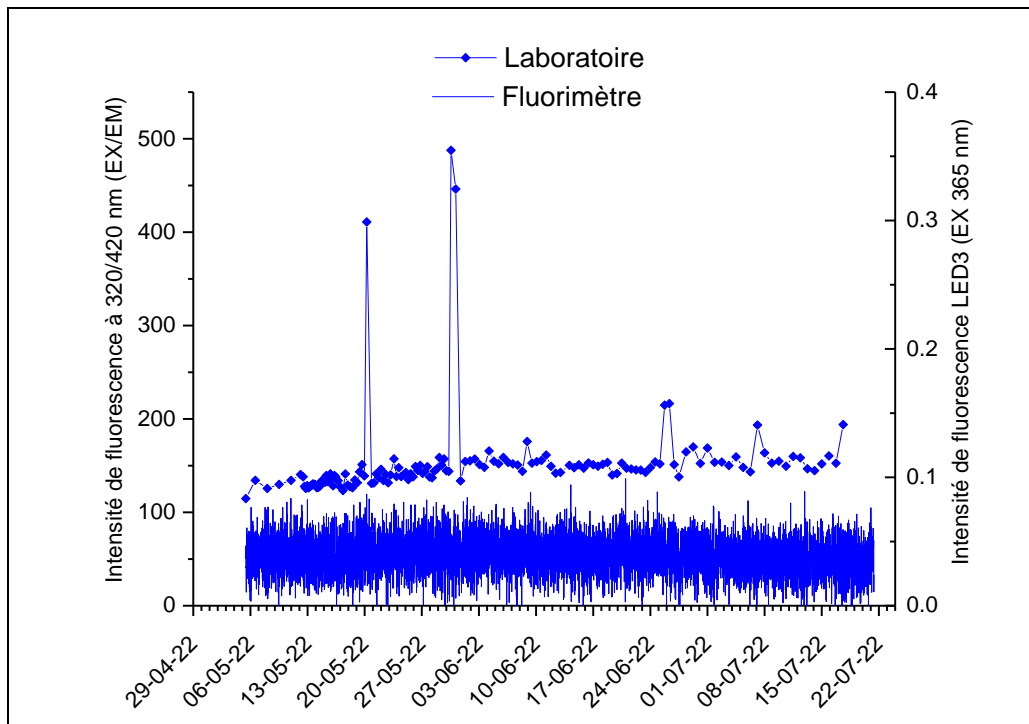
**Figure 5 :** Recherche de la sulforhodamine G dans le captage Schwartz.

Le graphique de la figure 6 montre les évolutions des intensités de fluorescence pour ce qui concerne le naphthionate injecté dans le piézomètre 3.

Aucune évolution significative n'indique de restitution du naphthionate.

Les variations du bruit de fond observées pour l'uranine et la sulforhodamine G ne sont pas retrouvées aux longueurs d'onde du naphthionate.



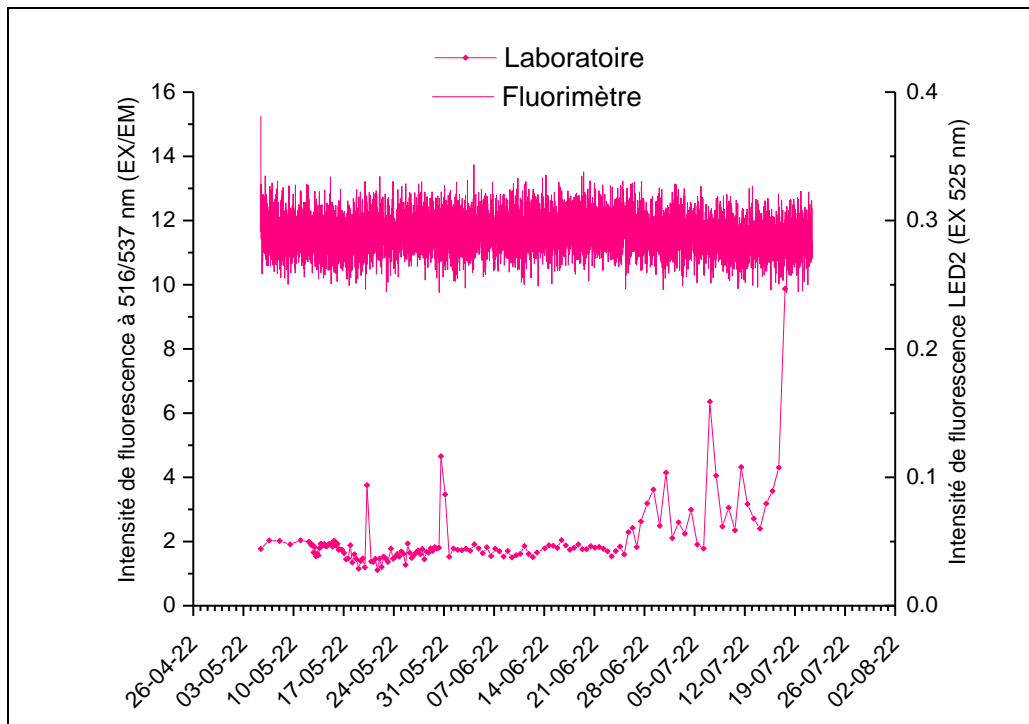


**Figure 6 :** Recherche du naphthionate dans le captage Schwartz.

Le graphique de la figure 7 montre les évolutions des intensités de fluorescence pour ce qui concerne l'éosine injectée dans le piézomètre 4.

Aucune évolution significative n'indique de restitution de l'éosine.

On retrouve cependant les mêmes variations de bruit de fond dans la dernière série prélevée que dans le cas de l'uranine et de la sulforhodamine G.



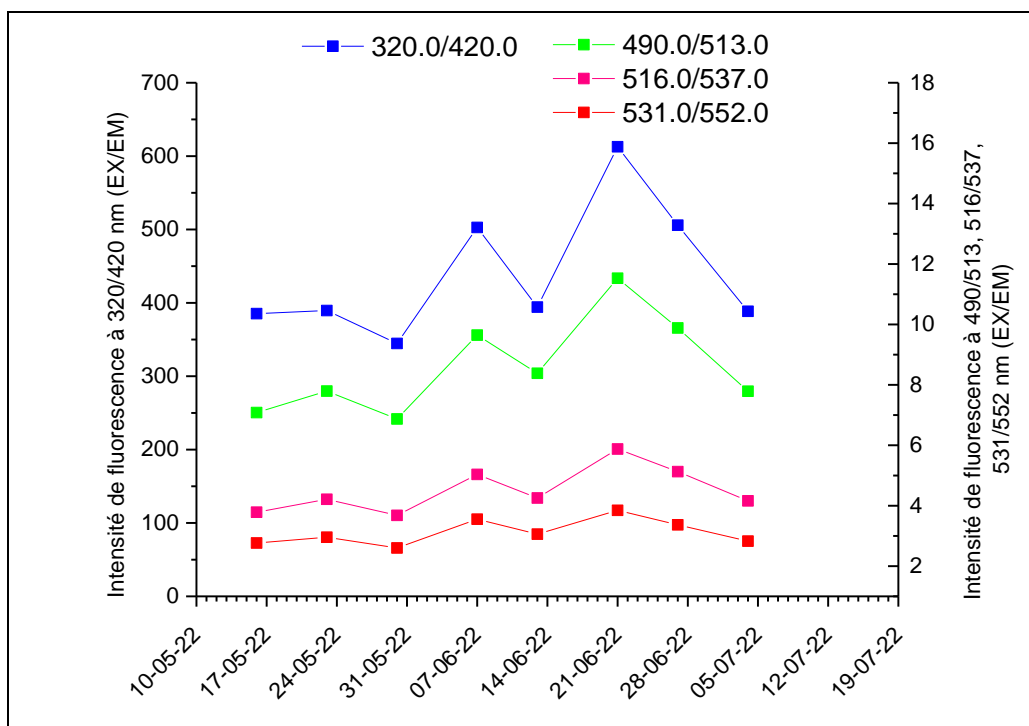
**Figure 7 :** Recherche de l'éosine dans le captage Schwartz.

Sur la figure 8 sont reprises les intensités de fluorescence mesurées dans les échantillons prélevés dans le ruisseau Reckenerbaach.

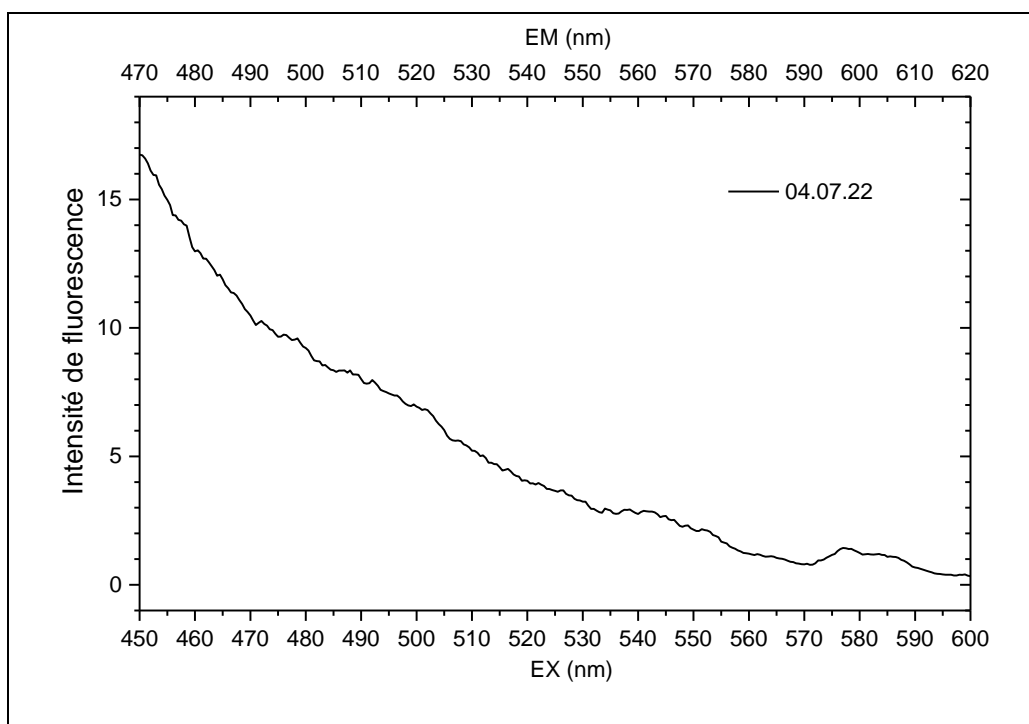
Aucune augmentation significative n'est observée aux longueurs d'onde respectives des traceurs. Les variations sont en outre synchrones, quelles que soient les longueurs d'onde, ce qui indique bien qu'il ne s'agit que d'un bruit de fond.

La figure 9 reprend le spectre par balayage synchronisé du dernier échantillon d'eau prélevé le 4 juillet 2022.

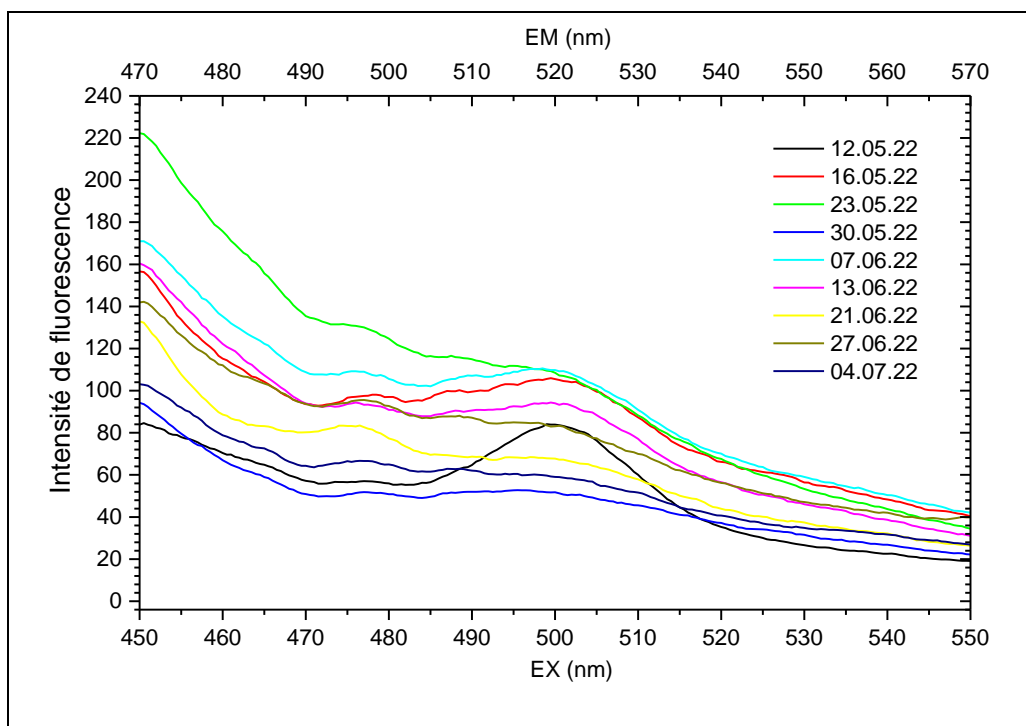
L'absence des traceurs est confirmée (en ce qui concerne les traceurs xanthéniques du moins) par l'absence de pics significatifs sur les spectres des extraits des détecteurs au charbon actif (figure 10).



**Figure 8 :** Recherche des traceurs dans les échantillons d'eau du ruisseau Reckenerbaach.



**Figure 9 :** Spectre par balayage synchronisé (delta = 20 nm) de l'échantillon d'eau prélevé dans le ruisseau Reckenerbaach le 4 juillet 2022.



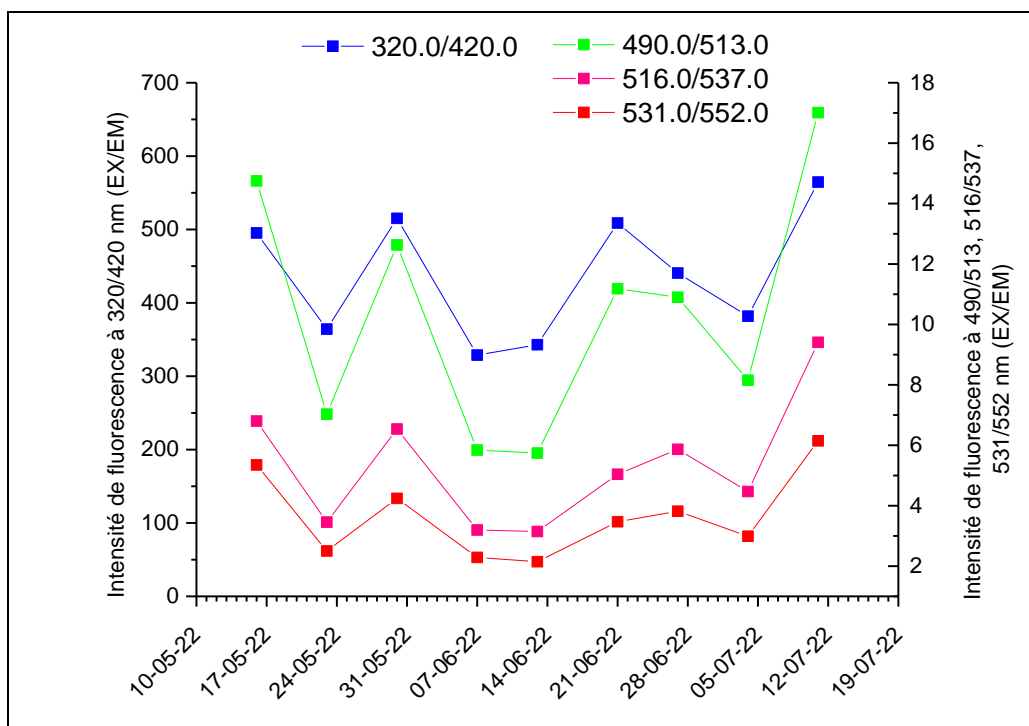
**Figure 10 :** Spectres par balayage synchronisé (delta = 20 nm) des extraits des détecteurs au charbon actif du ruisseau Reckenerbaach.

Sur la figure 11 sont reprises les intensités de fluorescence mesurées dans les échantillons prélevés dans le regard au bord de la route.

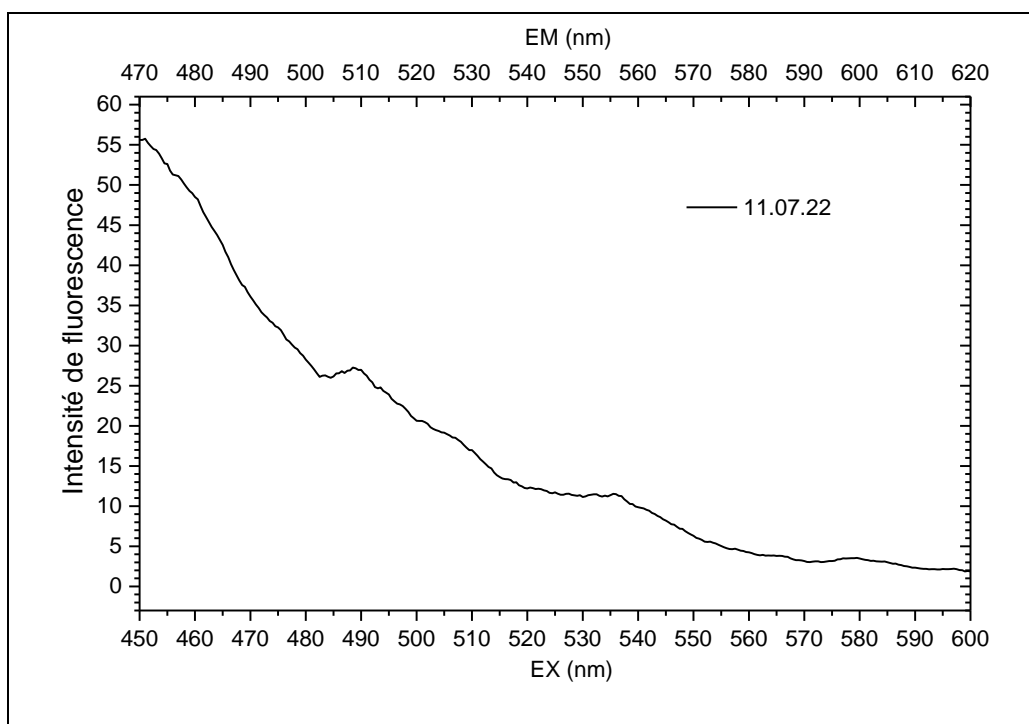
Aucune augmentation significative n'est observée aux longueurs d'onde respectives des traceurs. Les variations sont en outre synchrones, quelles que soient les longueurs d'onde, ce qui indique bien qu'il ne s'agit que d'un bruit de fond.

La figure 12 reprend le spectre par balayage synchronisé du dernier échantillon d'eau prélevé le 11 juillet 2022.

L'absence des traceurs est confirmée (en ce qui concerne les traceurs xanthéniques du moins) par l'absence de pics significatifs sur les spectres des extraits des détecteurs au charbon actif (figure 13).

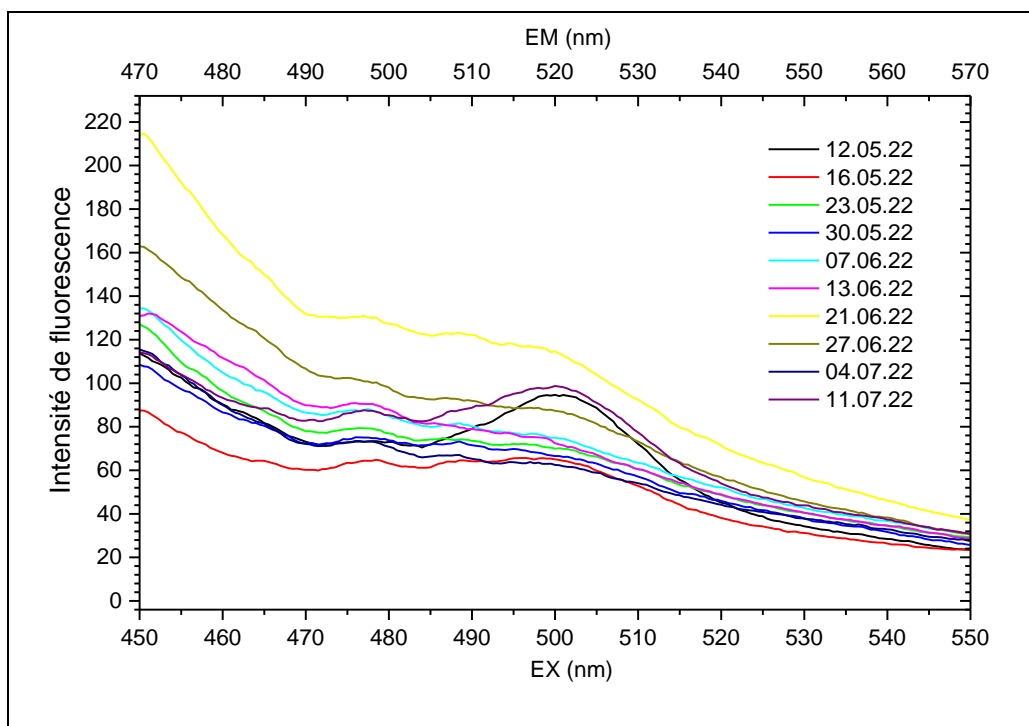


**Figure 11 :** Recherche des traceurs dans les échantillons d'eau du regard au bord de la route.



**Figure 12 :** Spectre par balayage synchronisé (delta = 20 nm) de l'échantillon d'eau prélevé dans le regard le 11 juillet 2022.





**Figure 13 :** Spectres par balayage synchronisé ( $\delta = 20 \text{ nm}$ ) des extraits des détecteurs au charbon actif du regard.

## CONCLUSIONS

Un multitraçage a été réalisé le 12 mai 2022 depuis 4 nouveaux piézomètres situés à des distances du captage Schwartz comprises entre 670 et 880 m.

Aucun des traceurs n'a donné lieu à une restitution au bout des 2 mois de surveillance, que ce soit dans le captage lui-même, ou dans les ruisseaux surveillés en aval (ruisseau Reckenerbaach et ruisseau s'écoulant à proximité du captage).

Cette absence de restitution ne permet malheureusement pas de préciser, ni les zones d'alimentation, ni les vitesses de circulation de l'aquifère alimentant le captage Schwartz.

Les couches du Keuper (km3 et dans une moindre mesure km2s) qui alimentent le forage Schwartz sont dans l'ensemble assez peu perméables, et les distances de traçage ont sans doute été trop importantes pour obtenir des restitutions endéans 2 mois. Ces résultats permettent toutefois d'exclure des axes de circulation préférentielle au droit des piézomètres testés.

En ce qui concerne le piézomètre 1, outre le fait d'exclure une circulation préférentielle le long de la faille principale, l'absence de restitution peut également s'expliquer par une absence de communication entre les couches inférieures du km1 et les couches supérieures (km2s et km3) qui alimentent le forage Schwartz. Les piézomètres 2 et 3 se trouveraient quant à eux en dehors de la zone de protection de 50 jours.

Quant au piézomètre 4, soit il est également en dehors de la zone des 50 jours, soit il ne fait pas partie de la zone d'alimentation du captage et son exutoire aurait alors lieu le long du ruisseau Reckenerbaach, avec un temps de transit supérieur à 2 mois.

Nandrin, le mardi 13 septembre 2022.



Dr Sc. Ph. Meus

## Annexe 1

### Résultats des analyses de traceurs au puits Schwartz

			Intensités de fluorescence					
			248.0/449.0	275.0/335.0	310.0/420.0	490.0/513.0	516.0/537.0	531.0/552.0
A	1	05-05-22 10:30	121.7	123.7	114.7	2.422	1.77	1.522
A	5	06-05-22 14:30	147.3	115.2	134.3	3.41	2.033	1.664
A	10	08-05-22 01:30	132.3	134.4	125.6	2.845	2.019	1.557
A	15	09-05-22 12:30	135.6	95.44	129.9	2.757	1.912	1.571
A	20	10-05-22 23:30	133.3	162.5	134.3	2.951	2.038	1.651
A	24	12-05-22 03:30	144.4	108.9	140.5	2.957	1.992	1.612
B	1	12-05-22 11:05	132.9	117.1	138.1	2.798	1.893	1.512
B	2	12-05-22 15:05	135.6	122.6	127.8	2.646	1.895	1.479
B	3	12-05-22 19:05	133.1	97.04	125.7	2.403	1.659	1.294
B	4	12-05-22 23:05	133.2	107.4	128.6	2.57	1.827	1.449
B	5	13-05-22 03:05	134.5	98.28	126.2	2.95	1.539	1.205
B	6	13-05-22 07:05	137.6	77.24	127.8	2.335	1.631	1.326
B	7	13-05-22 11:05	137	99.27	128.6	2.334	1.569	1.236
B	8	13-05-22 15:05	128.1	71.79	130.4	2.503	1.792	1.475
B	9	13-05-22 19:05	135.6	117	130.2	2.771	1.931	1.557
B	10	13-05-22 23:05	138.2	163.7	129.5	2.826	1.904	1.536
B	11	14-05-22 03:05	133.2	105.1	126.4	2.661	1.883	1.431
B	12	14-05-22 07:05	137	115.6	126.8	2.694	1.923	1.465
B	13	14-05-22 11:05	134.8	102.1	127.7	2.678	1.861	1.439
B	14	14-05-22 15:05	131.7	164.8	132.5	2.671	1.857	1.387
B	15	14-05-22 19:05	134.7	200.9	134.2	2.72	1.881	1.483
B	16	14-05-22 23:05	138.2	187.5	134.4	2.779	1.921	1.467
B	17	15-05-22 03:05	140.4	129.8	132.2	2.797	1.92	1.48
B	18	15-05-22 07:05	137.3	220.9	139.4	2.816	1.916	1.556
B	19	15-05-22 11:05	132.4	208.1	132.9	2.618	1.842	1.418
B	20	15-05-22 15:05	137.9	243.6	136.7	2.944	2.02	1.581
B	21	15-05-22 19:05	140.8	249.6	141.2	2.993	2.002	1.579
B	22	15-05-22 23:05	139.6	158.9	136.4	2.676	1.873	1.498
B	23	16-05-22 03:05	135.9	127.4	128.4	2.91	1.93	1.563
B	24	16-05-22 07:05	134.3	133.8	139.4	2.508	1.743	1.377
C	1	16-05-22 11:05	168	87.05	138	3.006	1.756	1.468
C	2	16-05-22 18:05	153.6	112.1	133.9	2.97	1.741	1.537
C	3	17-05-22 01:05	141.2	93.11	126.9	2.408	1.643	1.351
C	4	17-05-22 08:05	134.9	83.6	123.3	2.222	1.449	1.09
C	5	17-05-22 15:05	129.4	75.86	141.1	2.111	1.474	1.187
C	6	17-05-22 22:05	139.3	100.8	129.2	2.709	1.885	1.451
C	7	18-05-22 05:05	140.3	78.22	127.5	2.044	1.348	1.061
C	8	18-05-22 12:05	138.7	71.52	126.3	2.256	1.6	1.216

## Annexe 1

			Intensités de fluorescence					
			248.0/449.0	275.0/335.0	310.0/420.0	490.0/513.0	516.0/537.0	531.0/552.0
C	9	18-05-22 19:05	137.7	138.7	134.7	2.208	1.452	1.157
C	10	19-05-22 02:05	134.3	97.18	131.7	1.835	1.156	0.873
C	11	19-05-22 09:05	145.3	112	143.4	2.075	1.395	1.075
C	12	19-05-22 16:05	135	121.4	151.1	2.144	1.475	1.177
C	13	19-05-22 23:05	132.1	145.7	139	1.889	1.199	0.872
C	14	20-05-22 06:05	413	769.2	411	13.85	3.756	2.536
C	16	20-05-22 20:05	136.6	170.8	131	2.146	1.378	1.064
C	17	21-05-22 03:05	136.8	97.51	131.5	2.099	1.368	1.042
C	18	21-05-22 10:05	136.7	180.4	141.2	2.209	1.463	1.189
C	19	21-05-22 17:05	129.8	111.2	137	1.707	1.112	0.809
C	20	22-05-22 00:05	134.8	145.8	146.1	2.191	1.468	1.137
C	21	22-05-22 07:05	129.3	134.6	134.1	1.914	1.207	0.916
C	22	22-05-22 14:05	144.3	95.79	140.5	2.338	1.529	1.188
C	23	22-05-22 21:05	135.6	103.6	131.6	2.159	1.462	1.166
C	24	23-05-22 04:05	135.4	118.6	140.1	2.043	1.368	1.039
D	1	23-05-22 14:20	140.5	94.51	157.3	2.616	1.777	1.403
D	2	23-05-22 21:20	129.4	81.68	138.4	2.665	1.463	1.16
D	3	24-05-22 04:20	135.1	132.4	147.8	2.179	1.515	1.183
D	4	24-05-22 11:20	132.4	116.1	138.3	2.346	1.609	1.291
D	5	24-05-22 18:20	131.4	89.79	140.3	2.203	1.533	1.232
D	6	25-05-22 01:20	143.6	108.9	142.6	2.518	1.692	1.377
D	7	25-05-22 08:20	140.9	95.06	135	2.674	1.618	1.234
D	8	25-05-22 15:20	131.9	96.07	141.3	1.923	1.275	1.052
D	9	25-05-22 22:20	143.7	103.7	138.1	2.722	1.938	1.551
D	10	26-05-22 05:20	140.8	196.6	149.1	2.686	1.649	1.246
D	11	26-05-22 12:20	139.8	160.6	145	2.354	1.492	1.172
D	12	26-05-22 19:20	133.8	162.2	150.3	2.435	1.577	1.228
D	13	27-05-22 02:20	131	145.5	141.7	2.655	1.659	1.323
D	14	27-05-22 09:20	137.7	110.2	143.9	3.208	1.72	1.337
D	15	27-05-22 16:20	144	232.2	148.9	3.362	1.611	1.318
D	16	27-05-22 23:20	134.7	142	137.8	2.596	1.767	1.35
D	17	28-05-22 06:20	126	94.15	137	2.022	1.449	1.11
D	18	28-05-22 13:20	134	103.5	144.3	2.406	1.684	1.318
D	19	28-05-22 20:20	137.9	95.7	146.5	2.386	1.654	1.307
D	20	29-05-22 03:20	147.3	103.3	158.8	2.524	1.784	1.41
D	21	29-05-22 10:20	140.4	116.1	150.5	2.538	1.708	1.372
D	22	29-05-22 17:20	210.3	170	157.2	2.663	1.825	1.481
D	23	30-05-22 00:20	138.9	135.4	144.5	2.647	1.782	1.399
D	24	30-05-22 07:20	137.1	125.2	143.9	2.587	1.806	1.38
E	1	30-05-22 13:50	483.5	785.4	487.7	10.6	4.657	3.343

## Annexe 1

			Intensités de fluorescence					
			248.0/449.0	275.0/335.0	310.0/420.0	490.0/513.0	516.0/537.0	531.0/552.0
E	2	31-05-22 03:50	493.4	398.9	446.2	12.51	3.469	2.491
E	3	31-05-22 17:50	139.5	99.67	133.7	2.328	1.527	1.172
E	4	01-06-22 07:50	141.9	189.1	154.5	2.664	1.782	1.461
E	5	01-06-22 21:50	150	112.6	155.1	2.58	1.741	1.368
E	6	02-06-22 11:50	139.9	132.5	157.1	2.537	1.73	1.364
E	7	03-06-22 01:50	142	135	151.2	2.714	1.772	1.315
E	8	03-06-22 15:50	138	95.67	148.2	2.501	1.714	1.371
E	9	04-06-22 05:50	143.1	125.4	165.7	3.131	1.913	1.356
E	10	04-06-22 19:50	145.4	112.5	154.8	2.98	1.788	1.374
E	11	05-06-22 09:50	140	81.56	152	2.39	1.637	1.3
E	12	05-06-22 23:50	147.6	126.2	158.8	2.64	1.82	1.421
E	13	06-06-22 13:50	138.9	121.6	153.5	2.234	1.548	1.263
E	14	07-06-22 03:50	141.8	132.1	151.9	2.701	1.777	1.419
E	15	07-06-22 17:50	141.1	142.5	150.7	2.417	1.695	1.357
E	16	08-06-22 07:50	141	111.1	143.9	2.2	1.531	1.175
E	17	08-06-22 21:50	167.6	117.2	175.9	2.489	1.705	1.285
E	18	09-06-22 11:50	140.2	103.9	152.7	2.219	1.507	1.2
E	19	10-06-22 01:50	139.1	171.3	154.3	2.343	1.573	1.233
E	20	10-06-22 15:50	146.2	179.7	155.6	2.407	1.617	1.27
E	21	11-06-22 05:50	143.8	149.2	161.4	2.618	1.859	1.382
E	22	11-06-22 19:50	142.1	125.8	149.3	2.306	1.614	1.261
E	23	12-06-22 09:50	133.5	133.6	141.9	2.127	1.516	1.175
E	24	12-06-22 23:50	147.5	140.6	142.7	2.359	1.66	1.412
F	2	14-06-22 02:00	143.4	83.51	150.4	2.763	1.791	1.453
F	3	14-06-22 16:00	143.2	134.6	147.8	3.054	1.884	1.48
F	4	15-06-22 06:00	142.5	162.2	150.9	2.697	1.867	1.521
F	5	15-06-22 20:00	141.7	138.2	147.3	2.668	1.799	1.454
F	6	16-06-22 10:00	146	162.4	152.9	4.542	2.044	1.542
F	7	17-06-22 00:00	145.2	123.5	150.9	3.38	1.879	1.419
F	8	17-06-22 14:00	143.4	105.4	149.4	2.97	1.743	1.369
F	9	18-06-22 04:00	140.1	113.1	151.5	3.032	1.804	1.43
F	10	18-06-22 18:00	144.7	144.1	153.4	3.235	1.911	1.442
F	11	19-06-22 08:00	136.4	99.91	140	2.903	1.762	1.365
F	12	19-06-22 22:00	139.3	145.4	141.6	2.926	1.76	1.406
F	13	20-06-22 12:00	148.5	179.8	152.7	2.744	1.856	1.422
F	14	21-06-22 02:00	138.3	136.1	147.3	2.749	1.809	1.41
F	15	21-06-22 16:00	136.3	176.4	146.4	2.707	1.83	1.474
F	16	22-06-22 06:00	135.5	130.6	145.4	2.835	1.776	1.36
F	17	22-06-22 20:00	135.5	164.9	145.3	2.848	1.694	1.296
F	18	23-06-22 10:00	135.1	122.4	142.7	2.276	1.539	1.205



## Annexe 1

			Intensités de fluorescence					
			248.0/449.0	275.0/335.0	310.0/420.0	490.0/513.0	516.0/537.0	531.0/552.0
F	19	24-06-22 00:00	135.8	159.8	147.9	2.369	1.704	1.309
F	20	24-06-22 14:00	139	141.9	154	2.656	1.843	1.393
F	21	25-06-22 04:00	140.9	181.7	151.9	2.322	1.602	1.322
F	22	25-06-22 18:00	199.6	620.8	214.8	3.987	2.292	1.685
F	23	26-06-22 08:00	201.1	390.7	216.5	4.232	2.424	1.814
F	24	26-06-22 22:00	140.9	214.3	151.1	2.613	1.827	1.444
G	1	27-06-22 12:00	141.1	198.9	138	4.7	2.625	2.111
G	2	28-06-22 09:00	172.3	311.3	164.7	5.61	3.187	2.946
G	3	29-06-22 06:00	180	375.6	170.1	5.954	3.619	3.165
G	4	30-06-22 03:00	159	270.4	152.4	3.95	2.491	2.133
G	5	01-07-22 00:00	178.9	395.6	168.9	6.614	4.146	3.432
G	6	01-07-22 21:00	160.2	181.2	153.6	3.513	2.109	1.768
G	7	02-07-22 18:00	161.4	184.4	153.8	3.679	2.597	2.198
G	8	03-07-22 15:00	152	138.2	150.1	3.245	2.244	1.71
G	9	04-07-22 12:00	163.4	264.3	159.4	4.424	2.986	2.38
G	10	05-07-22 09:00	145.1	181.7	148.1	2.759	1.907	1.483
G	11	06-07-22 06:00	144.7	143.2	143.4	2.602	1.783	1.44
G	12	07-07-22 03:00	231.3	832	193.5	10.16	6.359	5.564
G	13	08-07-22 00:00	178.9	465.6	163.7	6.317	4.051	3.822
G	14	08-07-22 21:00	153.4	254.5	152.7	3.676	2.469	2.055
G	15	09-07-22 18:00	162.5	347.4	154.8	4.662	3.054	2.594
G	16	10-07-22 15:00	168	300	149.4	3.665	2.351	1.844
G	17	11-07-22 12:00	175.8	521	159.9	6.449	4.319	3.373
G	18	12-07-22 09:00	174.1	365	158.4	5.326	3.168	2.809
G	19	13-07-22 06:00	156.6	316.6	146.7	4.467	2.715	2.335
G	20	14-07-22 03:00	148.9	271.9	144.7	3.689	2.401	1.989
G	21	15-07-22 00:00	163.6	319.7	151.9	4.71	3.183	2.554
G	22	15-07-22 21:00	164.9	510.4	160.4	5.716	3.575	2.957
G	23	16-07-22 18:00	164.2	359.1	152.6	5.242	4.305	3.689
G	24	17-07-22 15:00	233.4	1220	194	14.52	9.872	8.902

### Résultats des analyses de traceurs dans le ruisseau Reckenerbaach

	Intensité de fluorescence					
	248.0/449.0	275.0/335.0	320.0/420.0	490.0/513.0	516.0/537.0	531.0/552.0
16-05-22	431	172	385.3	7.083	3.785	2.765
23-05-22	449.3	160.2	389.5	7.793	4.212	2.957
30-05-22	393.5	134.6	344.7	6.872	3.682	2.601
07-06-22	589.6	225.9	502.8	9.647	5.037	3.555
13-06-22	458	171.7	394.2	8.384	4.256	3.06
21-06-22	727.7	202	612.8	11.53	5.876	3.847

## **Annexe 1**

	Intensité de fluorescence					
	248.0/449.0	275.0/335.0	320.0/420.0	490.0/513.0	516.0/537.0	531.0/552.0
27-06-22	603.5	190.2	505.9	9.884	5.129	3.367
04-07-22	448.2	203.6	388.5	7.788	4.16	2.827

### **Résultats des analyses de traceurs dans le regard en bord de route**

	Intensité de fluorescence					
	248.0/449.0	275.0/335.0	320.0/420.0	490.0/513.0	516.0/537.0	531.0/552.0
16-05-22	585.3	172.2	495.3	14.75	6.801	5.349
23-05-22	396.8	144.9	364.2	7.03	3.456	2.503
30-05-22	600.8	172.9	515.2	12.63	6.539	4.243
07-06-22	350.8	168.5	328.8	5.842	3.195	2.289
13-06-22	359.4	162.9	342.9	5.742	3.147	2.146
21-06-22	513.2	476.9	508.8	11.18	5.041	3.47
27-06-22	505.2	234.4	440.6	10.9	5.866	3.817
04-07-22	420.3	213.6	381.8	8.154	4.469	2.99
11-07-22	662.7	267.2	564.6	17.01	9.408	6.147

**Fiches techniques et de sécurité des traceurs**



**Ets R. STIERNON** S.A.  
N.V.  
Rue du Fundus, 15 - Z.I. Ghislenghien II  
B-7822 ATH-GHISLENGHIEN - Belgium  
Tel. 068/26 96 36 - Fax 068/64 04 18  
TVA: BE 416.952.718 RCM: 133.938

**FICHE TECHNIQUE PRODUIT**

1°) Dénomination commerciale produit :

**FLUORESCINE EX CO** = uranine

2°) Description générale : Colorant xanthène  
pour Industries textiles, Produits chimiques et cosmétiques, Coloration de  
détergents, Coloration de milieux biologiques, Marqueur de fluides, Coloration  
des savons, Coloration de produits pétroliers

3°) Propriétés physiques :

Forme	:	Poudre
Couleur	:	Jaune
Odeur	:	Aucune
pH	:	7-8.5
Solubilité	:	>100 g/L 80°C

3°) Manipulation et Stockage :

Se laver les mains et toute autre zone exposée avec un savon doux et de l'eau,  
avant de manger, de boire, de fumer, et avant de quitter le travail.

Une bonne ventilation du lieu de travail est indispensable.

Veiller à opérer proprement lors de l'entreposage, du transport, de la  
manipulation et de l'utilisation, afin d'éviter une accumulation excessive de  
poussières.

Conserver à l'abri des sources d'ignition.

Conserver dans un endroit sec et bien ventilé.

4°) Identification dangers - Etiquetage CEE :

Non classifié

5°) Tarif douanier : 32041200

Date: 7/20/2012

## Annexe 2

	FICHE DE DONNEES DE SECURITE	Page : 1 / 5
		Edition révisée n° : 3
		Date : 27 / 2 / 2012
		Remplace la fiche : 27 / 10 / 2011
FLUORESCINE EX CO		7770

### SECTION 1 Identification de la substance/du mélange et de la société/l'entreprise

#### 1.1. Identificateur de produit

Identification du produit : Colorant poudre  
 Nom commercial : FLUORESCINE EX CO  
 Usage : Industries textiles.  
 Produits chimiques et cosmétiques  
 Coloration de détergents  
 Coloration de milieux biologiques  
 Marqueur de fluides  
 Coloration des savons  
 Coloration de produits pétroliers

#### 1.2. Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisations déconseillées

Aucune donnée disponible.

#### 1.3. Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité

Identification de la société : ALPASUD  
 206 Rue Jean Jaurès  
 B.P. 672  
 59656 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX France  
 Tel: 00 33 320727940  
 Fax: 00 33 320980048  
 Adresse électronique: info@alpasud.fr  
 N° de téléphone en cas d'urgence : Voir producteur ou distributeur.

#### 1.4. Numéro d'appel d'urgence

Aucune donnée disponible.

### SECTION 2 Identification des dangers

#### 2.1. Classification de la substance ou du mélange

Classification CE 67/548 ou CE 1999/45  
 Classe de Risque et catégorie de code réglementaire CE 1272/2008 (CLP)  
 : Non réglementé.

#### 2.2. Éléments d'étiquetage

Etiquetage CE 67/548 ou CE 1999/45  
 Règlement d'Etiquetage CE 1272/2008 (CLP)  
 • Code de pictogrammes de danger : Aucun(e).  
 • Conseils de prudence : Aucune donnée disponible.  
 - Généraux : P000 - Produit à manipuler en suivant une bonne hygiène industrielle et des procédures de sécurité.  
 P102 - Tenir hors de portée des enfants.  
 P103 - Lire l'étiquette avant utilisation.  
 P202 - Ne pas manipuler avant d'avoir lu et compris toutes les dispositions de sécurité.

#### 2.3. Autres dangers

Aucunes dans des conditions normales.

#### ALPASUD

206 Rue Jean Jaurès B.P. 672 59656 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX France  
 Tel: 00 33 320727940  
 Fax: 00 33 320980048  
 Adresse électronique: info@alpasud.fr

## Annexe 2

	FICHE DE DONNEES DE SECURITE	Page : 2 / 5
		Edition révisée n° : 3
		Date : 27 / 2 / 2012
		Remplace la fiche : 27 / 10 / 2011
FLUORESCEINE EX CO		7770

### SECTION 3 Composition/informations sur les composants

Composition : Colorant xanthène  
Composants dangereux : Aucun(e).

### SECTION 4 Premiers secours

#### 4.1. Description des premiers secours

Premiers secours : Enlever les vêtements contaminés.  
- Inhalation : Faire respirer de l'air frais. En cas de malaise consulter un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).  
- Contact avec la peau : Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec eau et savon. Enlever les vêtements contaminés.  
- Contact avec les yeux : En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.  
- Ingestion : En cas d'ingestion rincer la bouche avec de l'eau (seulement si la personne est consciente). Consulter un médecin.

#### 4.2. Principaux symptômes et effets, aigus et différés

Aucune donnée disponible.

#### 4.3. Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires

Aucune donnée disponible.

### SECTION 5 Mesures de lutte contre l'incendie

#### 5.1. Moyens d'extinction

Moyens d'extinction : Brouillard d'eau. Mousse. Poudre sèche. Dioxyde de carbone.

#### 5.2. Dangers particuliers résultant de la substance ou du mélange

Risques spécifiques : Si concerné dans incendie, peut émettre des fumées toxiques/irritantes (CO/NOx)

#### 5.3. Conseils aux pompiers

Protection contre l'incendie : A proximité immédiate d'un feu, utiliser un appareil respiratoire autonome.

### SECTION 6 Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle

#### 6.1. Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence

Précautions individuelles : Eviter la production de poussières.  
Un équipement de protection respiratoire peut être nécessaire.  
Gants.

Précautions pour l'environnement : Eviter la pénétration dans les égouts et les eaux potables.

#### 6.2. Précautions pour l'environnement

Méthodes de nettoyage : Sur le sol, balayer ou pelleter dans des conteneurs de rejet adéquats. Diluer les résidus et rincer.

#### 6.3. Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage

Aucune donnée disponible.

#### 6.4. Référence à d'autres sections

Aucune donnée disponible.

#### ALPASUD

206 Rue Jean Jaurès B.P. 672 59656 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX France  
Tel: 00 33 320727940  
Fax: 00 33 320980048  
Adresse électronique: info@alpasud.fr



## Annexe 2

	FICHE DE DONNEES DE SECURITE	Page : 3 / 5
		Edition révisée n° : 3
		Date : 27 / 2 / 2012
		Remplace la fiche : 27 / 10 / 2011
FLUORESCEINE EX CO		7770

### SECTION 7 Manipulation et stockage

#### 7.1. Précautions à prendre pour une manipulation sans danger

- Manipulation : Se laver les mains et toute autre zone exposée avec un savon doux et de l'eau, avant de manger, de boire, de fumer, et avant de quitter le travail.
- Précautions lors du maniement et de l'entreposage : Une bonne ventilation du lieu de travail est indispensable. Veiller à opérer proprement lors de l'entreposage, du transport, de la manipulation et de l'utilisation, afin d'éviter une accumulation excessive de poussières. Conserver à l'abri des sources d'ignition.

#### 7.2. Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités

- Stockage : Conserver dans un endroit sec et bien ventilé.

#### 7.3. Utilisation(s) finale(s) particulière(s)

Aucune donnée disponible.

### SECTION 8 Contrôles de l'exposition/protection individuelle

#### 8.1. Paramètres de contrôle

- Protection individuelle
- Protection respiratoire : En cas de risque de production excessive de poussières utiliser un équipement de protection respiratoire autorisé.
  - Protection des yeux : Lunettes de sécurité.
  - Protection des mains : Porter des gants.
  - Ingestion : Ne pas manger, ne pas boire et ne pas fumer pendant l'utilisation.
- Hygiène industrielle : Produit à manipuler en suivant une bonne hygiène industrielle et des procédures de sécurité. Une extraction locale est recommandée s'il y a un risque de production de poussières.

#### 8.2. Limites d'exposition professionnelle

- TLV® -TWA [mg/m³] : 10

### SECTION 9 Propriétés physiques et chimiques

#### 9.1. Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles

- Etat physique à 20 °C : Poudre.
- Couleur : Jaune.
- Odeur : Aucun(e).
- pH : 7,0-8,5
- Température critique [°C] : Aucune donnée disponible.
- Densité : Aucune donnée disponible.
- Viscosité : Aucune donnée disponible.
- Solubilité dans l'eau : > 100 g/L 80°C
- Temp. d'autoinflammation [°C] : Aucune donnée disponible.

#### 9.2. Autres informations

Aucune donnée disponible.

#### ALPASUD

206 Rue Jean Jaurès B.P. 672 59656 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX France  
Tel: 00 33 320727940  
Fax: 00 33 320980048  
Adresse électronique: info@alpasud.fr

## Annexe 2

	FICHE DE DONNEES DE SECURITE	Page : 4 / 5
		Edition révisée n° : 3
		Date : 27 / 2 / 2012
		Remplace la fiche : 27 / 10 / 2011
FLUORESCEINE EX CO		7770

### SECTION 10 Stabilité et réactivité

#### 10.1. Réactivité

Stabilité et réactivité : Stable dans les conditions normales.

#### 10.2. Stabilité chimique

Aucune donnée disponible.

#### 10.3. Possibilité de réactions dangereuses

Produits de décomposition dangereux : Si concerné dans incendie, peut émettre des fumées toxiques/irritantes

#### 10.4. Conditions à éviter

Conditions à éviter : Aucun(e) connu(e)

#### 10.5. Matières à éviter

Matières à éviter : Agent oxydant.  
Agents réducteurs forts.

#### 10.6. Produits de décomposition dangereux

Aucune donnée disponible.

### SECTION 11 Informations toxicologiques

#### 11.1. Informations sur les effets toxicologiques

Admin. orale (rat) DL50 [mg/kg] : >5000  
Admin. cutanée (lapin) DL50 [mg/kg] : Aucune donnée disponible.  
Inhalation (rat) CL50 [mg/4h] : Aucune donnée disponible.  
Irritation de la peau (lapin) : Non irritant  
Irritation des yeux (lapin) : Non irritant

### SECTION 12 Informations écologiques

#### 12.1. Toxicité

EC50-48h Daphnia magna [mg/l] : Aucune donnée disponible.  
IC50 72h Algae [mg/l] : Aucune donnée disponible.  
CL50-96 Hrs - Truite arc-en-ciel [mg/l] : Aucune donnée disponible.  
CL50-96 Heures - poisson [mg/l] : Aucune donnée disponible.

#### 12.2. Persistance - dégradabilité

Aucune donnée disponible.

#### 12.3. Potentiel de bio-accumulation

Aucune donnée disponible.

#### 12.4. Mobilité dans le sol

Aucune donnée disponible.

#### 12.5. Résultats des évaluations PBT et VPVB

Aucune donnée disponible.

#### 12.6. Autres effets néfastes

Aucune donnée disponible.

#### ALPASUD

206 Rue Jean Jaurès B.P. 672 59656 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX France  
Tel: 00 33 320727940  
Fax: 00 33 320980048  
Adresse électronique: info@alpasud.fr

## Annexe 2

	FICHE DE DONNEES DE SECURITE	Page : 5 / 5
		Edition révisée n° : 3
		Date : 27 / 2 / 2012
		Remplace la fiche : 27 / 10 / 2011
FLUORESCEINE EX CO		7770

### SECTION 13 Considérations relatives à l'élimination

#### 13.1. Méthodes de traitement des déchets

Généralités : LORSQU'ILS SONT TOTALEMENT VIDES, les récipients sont recyclables comme tout autre emballage. Détruire conformément aux règlements de sécurité locaux/ nationaux en vigueur.

### SECTION 14 Informations relatives au transport

Information générale : Non classifié.  
 Précautions individuelles : Le conducteur ne doit pas intervenir en cas d'incendie de la cargaison.  
 En cas de fuite et/ou d'épandage : Nettoyer les fuites ou pertes, mêmes mineures si possible sans prendre de risque inutile.  
 Mesures d'urgence en cas d'accident : Arrêter le moteur. Signaler le danger et prévenir les autres usagers de la route.  
 PREVENIR IMMEDIATEMENT LA POLICE ET LES POMPIERS.

### SECTION 15 Informations réglementaires

#### 15.1. Réglementations/législation particulières à la substance ou au mélange en matière de sécurité, de santé et d'environnement

S'assurer que toutes les réglementations nationales ou locales sont respectées.

Symbole(s) : Aucun(e).  
 Phrase(s) R : Aucun(e).  
 Phrase(s) S : Aucun(e).

#### 15.2. Évaluation de la sécurité chimique

Aucune donnée disponible.

### SECTION 16 Autres informations

Autres données : Aucun(e).

Le contenu et le format de cette fiche de données de sécurité sont conformes à la Directive 2001/58/CE de la Commission de la CE.

Fin du document

#### ALPASUD

206 Rue Jean Jaurès B.P. 672 59656 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX France  
 Tel: 00 33 320727940  
 Fax: 00 33 320980048  
 Adresse électronique: info@alpasud.fr

# SIGMA-ALDRICH

[sigma-aldrich.com](http://sigma-aldrich.com)

## SAFETY DATA SHEET

according to Regulation (EC) No. 1907/2006

Version 5.2 Revision Date 21.05.2014


Print Date 10.07.2018

GENERIC EU MSDS - NO COUNTRY SPECIFIC DATA - NO OEL DATA

### SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

- 1.1 Product identifiers**
- Product name : 4-Amino-1-naphthalenesulfonic acid sodium salt hydrate
- Product Number : 70862
- Brand : Aldrich
- REACH No. : A registration number is not available for this substance as the substance or its uses are exempted from registration, the annual tonnage does not require a registration or the registration is envisaged for a later registration deadline.
- CAS-No. : 123333-48-2
- 1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against**
- Identified uses : Laboratory chemicals, Manufacture of substances
- 1.3 Details of the supplier of the safety data sheet**
- Company : Sigma-Aldrich BVBA  
Brusselsesteenweg 288  
B-3090 OVERIJSE
- Telephone : +32 3 899 1301
- Fax : +32 3 899 1311
- E-mail address : [eurtechserv@sial.com](mailto:eurtechserv@sial.com)
- 1.4 Emergency telephone number**
- Emergency Phone # : +(32) 28 083237 (CHEMTREC)  
070 245245 (Anti-poison centre)

### SECTION 2: Hazards identification

- 2.1 Classification of the substance or mixture**
- Classification according to Regulation (EC) No 1272/2008
- Skin irritation (Category 2), H315
- Eye irritation (Category 2), H319
- Specific target organ toxicity - single exposure (Category 3), H335
- For the full text of the H-Statements mentioned in this Section, see Section 16.
- Classification according to EU Directives 67/548/EEC or 1999/45/EC
- Xi Irritant R36/37/38
- For the full text of the R-phrases mentioned in this Section, see Section 16.
- 2.2 Label elements**
- Labelling according Regulation (EC) No 1272/2008
- Pictogram 
- Signal word : Warning

## Annexe 2

Hazard statement(s)	
H315	Causes skin irritation.
H319	Causes serious eye irritation.
H335	May cause respiratory irritation.
Precautionary statement(s)	
P261	Avoid breathing dust/ fume/ gas/ mist/ vapours/ spray.
P305 + P351 + P338	IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.
Supplemental Hazard Statements	none

### 2.3 Other hazards - none

#### SECTION 3: Composition/information on ingredients

##### 3.1 Substances

Formula	: $C_{10}H_8NNaO_3S \cdot xH_2O$
Molecular Weight	: 245,23 g/mol
CAS-No.	: 123333-48-2
EC-No.	: 204-975-5

##### Hazardous ingredients according to Regulation (EC) No 1272/2008

Component	Classification	Concentration
<b>Sodium 4-aminonaphthalene-1-sulphonate hydrate</b>		
CAS-No. 123333-48-2 EC-No. 204-975-5	Skin Irrit. 2; Eye Irrit. 2; STOT SE 3; H315, H319, H335	<= 100 %

##### Hazardous ingredients according to Directive 1999/45/EC

Component	Classification	Concentration
<b>Sodium 4-aminonaphthalene-1-sulphonate hydrate</b>		
CAS-No. 123333-48-2 EC-No. 204-975-5	Xi, R36/37/38	<= 100 %

For the full text of the H-Statements and R-Phrases mentioned in this Section, see Section 16

#### SECTION 4: First aid measures

##### 4.1 Description of first aid measures

###### General advice

Consult a physician. Show this safety data sheet to the doctor in attendance.

###### If inhaled

If breathed in, move person into fresh air. If not breathing, give artificial respiration. Consult a physician.

###### In case of skin contact

Wash off with soap and plenty of water. Consult a physician.

###### In case of eye contact

Rinse thoroughly with plenty of water for at least 15 minutes and consult a physician.

###### If swallowed

Never give anything by mouth to an unconscious person. Rinse mouth with water. Consult a physician.

##### 4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed

The most important known symptoms and effects are described in the labelling (see section 2.2) and/or in section 11

##### 4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

no data available



## **Annexe 2**

---

### **SECTION 5: Firefighting measures**

#### **5.1 Extinguishing media**

##### **Suitable extinguishing media**

Use water spray, alcohol-resistant foam, dry chemical or carbon dioxide.

#### **5.2 Special hazards arising from the substance or mixture**

Carbon oxides, nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>), Sulphur oxides, Sodium oxides

#### **5.3 Advice for firefighters**

Wear self contained breathing apparatus for fire fighting if necessary.

#### **5.4 Further information**

no data available

---

### **SECTION 6: Accidental release measures**

#### **6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures**

Use personal protective equipment. Avoid dust formation. Avoid breathing vapours, mist or gas. Ensure adequate ventilation. Evacuate personnel to safe areas. Avoid breathing dust.

For personal protection see section 8.

#### **6.2 Environmental precautions**

Do not let product enter drains.

#### **6.3 Methods and materials for containment and cleaning up**

Pick up and arrange disposal without creating dust. Sweep up and shovel. Keep in suitable, closed containers for disposal.

#### **6.4 Reference to other sections**

For disposal see section 13.

---

### **SECTION 7: Handling and storage**

#### **7.1 Precautions for safe handling**

Avoid contact with skin and eyes. Avoid formation of dust and aerosols.

Provide appropriate exhaust ventilation at places where dust is formed. Normal measures for preventive fire protection.

For precautions see section 2.2.

#### **7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities**

Store in cool place. Keep container tightly closed in a dry and well-ventilated place.

hygroscopic Light sensitive. Air sensitive.

#### **7.3 Specific end use(s)**

Apart from the uses mentioned in section 1.2 no other specific uses are stipulated

---

### **SECTION 8: Exposure controls/personal protection**

#### **8.1 Control parameters**

Components with workplace control parameters

#### **8.2 Exposure controls**

##### **Appropriate engineering controls**

Handle in accordance with good industrial hygiene and safety practice. Wash hands before breaks and at the end of workday.

##### **Personal protective equipment**

###### **Eye/face protection**

Safety glasses with side-shields conforming to EN166 Use equipment for eye protection tested and approved under appropriate government standards such as NIOSH (US) or EN 166(EU).

## Annexe 2

### Skin protection

Handle with gloves. Gloves must be inspected prior to use. Use proper glove removal technique (without touching glove's outer surface) to avoid skin contact with this product. Dispose of contaminated gloves after use in accordance with applicable laws and good laboratory practices. Wash and dry hands.

The selected protective gloves have to satisfy the specifications of EU Directive 89/686/EEC and the standard EN 374 derived from it.

#### Full contact

Material: Nitrile rubber

Minimum layer thickness: 0,11 mm

Break through time: 480 min

Material tested: Dermatrill® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Size M)

#### Splash contact

Material: Nitrile rubber

Minimum layer thickness: 0,11 mm

Break through time: 480 min

Material tested: Dermatrill® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Size M)

data source: KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, phone +49 (0)6659 87300, e-mail sales@kcl.de, test method: EN374

If used in solution, or mixed with other substances, and under conditions which differ from EN 374, contact the supplier of the CE approved gloves. This recommendation is advisory only and must be evaluated by an industrial hygienist and safety officer familiar with the specific situation of anticipated use by our customers. It should not be construed as offering an approval for any specific use scenario.

### Body Protection

impervious clothing, The type of protective equipment must be selected according to the concentration and amount of the dangerous substance at the specific workplace.

### Respiratory protection

For nuisance exposures use type P95 (US) or type P1 (EU EN 143) particle respirator. For higher level protection use type OV/AG/P99 (US) or type ABEK-P2 (EU EN 143) respirator cartridges.

Use respirators and components tested and approved under appropriate government standards such as NIOSH (US) or CEN (EU).

### Control of environmental exposure

Do not let product enter drains.

---

## SECTION 9: Physical and chemical properties

### 9.1 Information on basic physical and chemical properties

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| a) Appearance                              | Form: crystalline<br>Colour: brown |
| b) Odour                                   | no data available                  |
| c) Odour Threshold                         | no data available                  |
| d) pH                                      | no data available                  |
| e) Melting point/freezing point            | Melting point/range: 280 °C - dec. |
| f) Initial boiling point and boiling range | no data available                  |
| g) Flash point                             | no data available                  |
| h) Evaporation rate                        | no data available                  |
| i) Flammability (solid, gas)               | no data available                  |
| j) Upper/lower flammability or             | no data available                  |

## Annexe 2

explosive limits

- |    |  |                   |
|----|--|-------------------|
| k) | Vapour pressure                        | no data available |
| l) | Vapour density                         | no data available |
| m) | Relative density                       | no data available |
| n) | Water solubility                       | no data available |
| o) | Partition coefficient: n-octanol/water | no data available |
| p) | Auto-ignition temperature              | no data available |
| q) | Decomposition temperature              | no data available |
| r) | Viscosity                              | no data available |
| s) | Explosive properties                   | no data available |
| t) | Oxidizing properties                   | no data available |

### 9.2 Other safety information

no data available

---

## SECTION 10: Stability and reactivity

### 10.1 Reactivity

no data available

### 10.2 Chemical stability

Stable under recommended storage conditions.

### 10.3 Possibility of hazardous reactions

no data available

### 10.4 Conditions to avoid

no data available

### 10.5 Incompatible materials

Strong oxidizing agents

### 10.6 Hazardous decomposition products

Other decomposition products - no data available  
In the event of fire: see section 5

---

## SECTION 11: Toxicological information

### 11.1 Information on toxicological effects

Acute toxicity

no data available

Skin corrosion/irritation

no data available

Serious eye damage/eye irritation

no data available

Respiratory or skin sensitisation

no data available

Germ cell mutagenicity

no data available

Carcinogenicity

IARC: No component of this product present at levels greater than or equal to 0.1% is identified as probable, possible or confirmed human carcinogen by IARC.

## Annexe 2

Reproductive toxicity  
no data available

Specific target organ toxicity - single exposure  
Inhalation - May cause respiratory irritation.

Specific target organ toxicity - repeated exposure  
no data available

Aspiration hazard  
no data available

Additional Information  
RTECS: Not available

---

### SECTION 12: Ecological information

- 12.1 Toxicity  
no data available
- 12.2 Persistence and degradability  
no data available
- 12.3 Bioaccumulative potential  
no data available
- 12.4 Mobility in soil  
no data available
- 12.5 Results of PBT and vPvB assessment  
PBT/vPvB assessment not available as chemical safety assessment not required/not conducted
- 12.6 Other adverse effects  
no data available

---

### SECTION 13: Disposal considerations

- 13.1 Waste treatment methods
- Product  
Offer surplus and non-recyclable solutions to a licensed disposal company. Contact a licensed professional waste disposal service to dispose of this material. Dissolve or mix the material with a combustible solvent and burn in a chemical incinerator equipped with an afterburner and scrubber.
- Contaminated packaging  
Dispose of as unused product.

---

### SECTION 14: Transport information

- 14.1 UN number  
ADR/RID: - IMDG: - IATA: -
- 14.2 UN proper shipping name  
ADR/RID: Not dangerous goods  
IMDG: Not dangerous goods  
IATA: Not dangerous goods
- 14.3 Transport hazard class(es)  
ADR/RID: - IMDG: - IATA: -
- 14.4 Packaging group  
ADR/RID: - IMDG: - IATA: -
- 14.5 Environmental hazards  
ADR/RID: no IMDG Marine pollutant: no IATA: no

## Annexe 2

- 14.6 **Special precautions for user**  
no data available

---

### SECTION 15: Regulatory information

This safety datasheet complies with the requirements of Regulation (EC) No. 1907/2006.

- 15.1 **Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture**

no data available

- 15.2 **Chemical Safety Assessment**

For this product a chemical safety assessment was not carried out

---

### SECTION 16: Other information

Full text of H-Statements referred to under sections 2 and 3.

Eye Irrit.	Eye irritation
H315	Causes skin irritation.
H319	Causes serious eye irritation.
H335	May cause respiratory irritation.
Skin Irrit.	Skin irritation
STOT SE	Specific target organ toxicity - single exposure

Full text of R-phrases referred to under sections 2 and 3

Xi	Irritant
R36/37/38	Irritating to eyes, respiratory system and skin.

#### Further information

Copyright 2014 Sigma-Aldrich Co. LLC. License granted to make unlimited paper copies for internal use only.

The above information is believed to be correct but does not purport to be all inclusive and shall be used only as a guide. The information in this document is based on the present state of our knowledge and is applicable to the product with regard to appropriate safety precautions. It does not represent any guarantee of the properties of the product. Sigma-Aldrich Corporation and its Affiliates shall not be held liable for any damage resulting from handling or from contact with the above product. See [www.sigma-aldrich.com](http://www.sigma-aldrich.com) and/or the reverse side of invoice or packing slip for additional terms and conditions of sale.



## Annexe 2

Page : 1/5



### Fiche de données de sécurité selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 13.03.2012

Révision: 22.11.2011

#### 1 Identification de la substance/du mélange et de la société/l'entreprise

##### · *Identificateur de produit*

· *Nom du produit:* Eosine

· *No CAS:*

17372-87-1

· *Numéro CE:*

241-409-6

· *Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisations déconseillées*

· *Emploi de la substance / de la préparation* Pigment

##### · *Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité*

· *Producteur/fournisseur:*

FLUOTECHNIK - PAVIQUA SAS

1275, chemin sans issu

13750 Plan D'Orgon

Tel : 04 42 86 21 48

Fax : 08 21 48 92 85

· *Service chargé des renseignements:* contact@fluotechnik.com

· *Numéro d'appel d'urgence:*

FR +33 (0) 1 45 42 59 59 (ORFILA)

CH +41 (0) 1 251 51 51 (Centre suisse d'information toxicologique)

B: +32 (0) 70 245 245 (Centre Anti poison belge)

#### 2 Identification des dangers

##### · *Classification de la substance ou du mélange*

· *Classification selon le règlement (CE) n° 1272/2008*



Eye Irrit. 2 H319 Provoque une sévère irritation des yeux.

##### · *Éléments d'étiquetage*

· *Étiquetage selon le règlement (CE) n° 1272/2008*

La substance est classifiée et étiquetée selon le règlement CLP.

· *Pictogrammes de danger* GHS07

· *Mention d'avertissement* Attention

· *Mentions de danger*

H319 Provoque une sévère irritation des yeux.

· *Conseils de prudence*

P280 Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux/du visage.

P264 Se laver soigneusement après manipulation.

P305+P351+P338 EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX: rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer.

P337+P313 Si l'irritation oculaire persiste: consulter un médecin.

##### · *Autres dangers*

· *Résultats des évaluations PBT et vPvB*

· *PBT:* Non applicable.

· *vPvB:* Non applicable.

#### 3 Composition/informations sur les composants

##### · *Caractérisation chimique: Substances*

· *No CAS Désignation*

17372-87-1

(suite page 2)

FR

## Annexe 2

Date d'impression : 13.03.2012

Révision: 22.11.2011

Nom du produit: Eosine

· Code(s) d'identification  
· Numéro CE: 241-409-6

(suite de la page 1)

### 4 Premiers secours

- **Description des premiers secours**
- **Remarques générales:**  
Les symptômes d'intoxication peuvent apparaître après de nombreuses heures seulement; une surveillance médicale est donc nécessaire au moins 48 heures après un accident.
- **Après inhalation:**  
Donner de l'air frais. Assistance respiratoire si nécessaire. Tenir le malade au chaud. Si les troubles persistent, consulter un médecin.  
En cas d'inconscience, coucher et transporter la personne en position latérale stable. Appeler une ambulance médicalisée.
- **Après contact avec la peau:** En règle générale, le produit n'irrite pas la peau.
- **Après contact avec les yeux:**  
Rincer les yeux, sous l'eau courante, pendant plusieurs minutes, en écartant bien les paupières.
- **Après ingestion:** Consulter immédiatement un médecin.
- **Indications destinées au médecin:**
  - **Principaux symptômes et effets, aigus et différés** Pas d'autres informations importantes disponibles.
  - **Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires**  
Pas d'autres informations importantes disponibles.

### 5 Mesures de lutte contre l'incendie

- **Moyens d'extinction**
- **Moyens d'extinction:**  
CO2, poudre d'extinction ou eau pulvérisée. Combattre les foyers importants avec de l'eau pulvérisée ou de la mousse résistante à l'alcool.
- **Dangers particuliers résultant de la substance ou du mélange** Pas d'autres informations importantes disponibles.
- **Conseils aux pompiers**
- **Équipement spécial de sécurité:** Porter un appareil de protection respiratoire.

### 6 Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle

- **Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence** Pas nécessaire.
- **Précautions pour la protection de l'environnement:** Aucune mesure particulière n'est requise.
- **Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage:**  
Évacuer les matériaux contaminés en tant que déchets conformément au point 13.  
Assurer une aération suffisante.
- **Référence à d'autres sections**  
Afin d'obtenir des informations pour une manipulation sûre, consulter le chapitre 7.  
Afin d'obtenir des informations sur les équipements de protection personnels, consulter le chapitre 8.  
Afin d'obtenir des informations sur l'élimination, consulter le chapitre 13.

### 7 Manipulation et stockage

- **Manipulation:**
- **Précautions à prendre pour une manipulation sans danger**  
Veiller à une bonne ventilation/aspiration du poste de travail.
- **Préventions des incendies et des explosions:** Aucune mesure particulière n'est requise.

(suite page 3)


FR

Nom du produit: Eosine

(suite de la page 2)

- **Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités**
- **Stockage:**
  - **Exigences concernant les lieux et conteneurs de stockage:** Aucune exigence particulière.
  - **Indications concernant le stockage commun:** Pas nécessaire.
  - **Autres indications sur les conditions de stockage:** Tenir les emballages hermétiquement fermés.
- **Utilisation(s) finale(s) particulière(s)** Pas d'autres informations importantes disponibles.

### 8 Contrôles de l'exposition/protection individuelle

- **Indications complémentaires pour l'agencement des installations techniques:** Sans autre indication, voir point 7.
  - **Paramètres de contrôle**
    - **Composants présentant des valeurs-seuil à surveiller par poste de travail:** Néant
    - **Remarques supplémentaires:**  
Le présent document s'appuie sur les listes en vigueur au moment de son élaboration.
  - **Contrôles de l'exposition**
    - **Équipement de protection individuel:**
      - **Mesures générales de protection et d'hygiène:**  
Tenir à l'écart des produits alimentaires, des boissons et de la nourriture pour animaux.  
Se laver les mains avant les pauses et en fin de travail.  
Éviter tout contact avec les yeux et avec la peau.
      - **Protection respiratoire:**  
En cas d'exposition faible ou de courte durée, utiliser un filtre respiratoire; en cas d'exposition intense ou durable, utiliser un appareil de respiration indépendant de l'air ambiant.
      - **Protection des mains:**
        -  Gants de protection
- Le matériau des gants doit être imperméable et résistant au produit / à la substance / à la préparation.  
À cause du manque de tests, aucune recommandation pour un matériau de gants pour le produit / la préparation / le mélange de produits chimiques ne peut être donnée.  
Choix du matériau des gants en fonction des temps de pénétration, du taux de perméabilité et de la dégradation.
- **Matériau des gants**  
Le choix de gants appropriés ne dépend pas seulement du matériau, mais également d'autres critères de qualité qui peuvent varier d'un fabricant à l'autre.
  - **Temps de pénétration du matériau des gants**  
Le temps de pénétration exact est à déterminer par le fabricant des gants de protection et à respecter.
  - **Protection des yeux:** Pas nécessaire.

### 9 Propriétés physiques et chimiques

- **Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles**
- **Indications générales**
  - **Aspect:**
  - **Forme:** Poudre
  - **Couleur:** Rouge
  - **Odeur:** Caractéristique
  - **Seuil olfactif:** Non déterminé.
- **valeur du pH:** Non déterminé.
- **Changement d'état**
  - **Point de fusion:** Décomposition thermique à environ 1200°C.
  - **Point d'ébullition:** Non déterminé.

(suite page 4)

FR

## Annexe 2

Page : 4/5



### Fiche de données de sécurité selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 13.03.2012

Révision: 22.11.2011

Nom du produit: **Eosine**

(suite de la page 3)

· <b>Point d'éclair</b>	Non applicable.
· <b>Inflamabilité (solide, gazeux):</b>	Non applicable.
· <b>Température d'inflammation:</b>	
· <b>Température de décomposition:</b>	Non déterminé.
· <b>Auto-inflammation:</b>	Non déterminé.
· <b>Danger d'explosion:</b>	Le produit n'est pas explosif.
· <b>Limites d'explosion:</b>	
· <b>Inférieure:</b>	Non déterminé.
· <b>Supérieure:</b>	Non déterminé.
· <b>Pression de vapeur:</b>	Non déterminé.
· <b>Densité à 20°C:</b>	1 g/cm³
· <b>Densité relative</b>	Non déterminé.
· <b>Densité de vapeur.</b>	Non déterminé.
· <b>Vitesse d'évaporation</b>	Non applicable.
· <b>Solubilité dans/miscibilité avec l'eau:</b>	Non déterminé.
· <b>Coefficient de partage (n-octanol/eau):</b>	Non déterminé.
· <b>Viscosité:</b>	
· <b>Dynamique:</b>	Non déterminé.
· <b>Cinématique:</b>	Non déterminé.
· <b>Autres informations</b>	Pas d'autres informations importantes disponibles.

#### 10 Stabilité et réactivité

- **Réactivité**
- **Stabilité chimique**
- **Décomposition thermique/conditions à éviter:** Pas de décomposition en cas d'usage conforme.
- **Possibilité de réactions dangereuses:** Aucune réaction dangereuse connue.
- **Conditions à éviter:** Pas d'autres informations importantes disponibles.
- **Matières incompatibles:** Pas d'autres informations importantes disponibles.
- **Produits de décomposition dangereux:** Pas de produits de décomposition dangereux connus

#### 11 Informations toxicologiques

- **Informations sur les effets toxicologiques**
- **Toxicité aiguë:**
- **Effet primaire d'irritation:**
- **de la peau:** Pas d'effet d'irritation.
- **des yeux:** Pas d'effet d'irritation.
- **Sensibilisation:** Aucun effet de sensibilisation connu.

#### 12 Informations écologiques

- **Toxicité**
- **Toxicité aquatique:** Pas d'autres informations importantes disponibles.
- **Persistance et dégradabilité:** Pas d'autres informations importantes disponibles.
- **Comportement dans les compartiments de l'environnement:**
- **Potentiel de bioaccumulation:** Pas d'autres informations importantes disponibles.

(suite page 5)

FR



## Annexe 2

Page : 5/5



### Fiche de données de sécurité selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 13.03.2012

Révision: 22.11.2011

Nom du produit: **Eosine**

- **Mobilité dans le sol** Pas d'autres informations importantes disponibles.
- **Résultats des évaluations PBT et VPVB**
  - **PBT**: Non applicable.
  - **vPvB**: Non applicable.
- **Autres effets néfastes** Pas d'autres informations importantes disponibles.

(suite de la page 4)

#### 13 Considérations relatives à l'élimination

- **Méthodes de traitement des déchets**
  - **Recommandation**: Ne doit pas être évacué avec les ordures ménagères. Ne pas laisser pénétrer dans les égouts.
- **Emballages non nettoyés**
  - **Recommandation**: Evacuation conformément aux prescriptions légales.

#### 14 Informations relatives au transport

- |   |                 |
|---|-----------------|
| · <b>No ONU</b>   | Non Réglementé  |
| · <b>Nom d'expédition des Nations unies</b>   | Non Réglementé  |
| · <b>Groupe d'emballage</b>   | Non Concerné    |
| · <b>Dangers pour l'environnement</b> <ul style="list-style-type: none"><li>· <b>Marine Polluant</b>:</li></ul> | Non             |
| · <b>Précautions particulières à prendre par l'utilisateur</b>  | Non applicable. |
| · <b>Transport en vrac conformément à l'annexe II de la convention Marpol 73/78 et au recueil IBC</b>           | Non applicable. |

#### 15 Informations réglementaires

- **Évaluation de la sécurité chimique**: Une évaluation de la sécurité chimique n'a pas été réalisée.

#### 16 Autres informations

Ces indications sont fondées sur l'état actuel de nos connaissances, mais ne constituent pas une garantie quant aux propriétés du produit et ne donnent pas lieu à un rapport juridique contractuel.

- **Service établissant la fiche technique**: Département sécurité du produit
- **Acronymes et abréviations**:
  - GHS: Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals
  - EINECS: European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances
  - CAS: Chemical Abstracts Service (division of the American Chemical Society)

FR

## **Fiche de données de sécurité**

*selon 1907/2006/CE, Article 31*

Date d'impression : 01.06.2016 Numéro de version 1 Révision: 01.06.2016

### **RUBRIQUE 1: Identification de la substance/du mélange et de la société/l'entreprise**

#### **1.1 Identificateur de produit**

**Nom du produit:** Sulphorhodamine G

**Code du produit:** A.R.50

#### **1.2 Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisations déconseillées:**

**Emploi de la substance / de la préparation:** Colorant pour hydrologie, encres, papier, textile

#### **1.3 Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité**

**Producteur/fournisseur:**

COLOREY S.A.S. 777 rue Louis Arnal ZAC Les  
Prés Secs 69380 LOZANNE, FRANCE Tel : +33  
(0)4 78 57 88 89 Fax : +33 (0)4 78 57 88 80 Mail  
: contact@colorey.com

**Service chargé des renseignements:**

Appui Réglementaire:  
B-Lands Consulting  
Tel: +33 476 295 869 ; www.reachteam.eu

#### **1.4 Numéro d'appel d'urgence:** France -INRS / ORFILA : +33 (0)1 45 42 59 59 (24h)

### **RUBRIQUE 2: Identification des dangers**

#### **2.1 Classification de la substance ou du mélange Classification selon le règlement (CE) n°1272/2008**

Le produit n'est pas classifié selon le règlement CLP.

#### **1. 2.2 Éléments d'étiquetage**

**Etiquetage selon le règlement (CE) n°1272/2008** Non applicable.

**Pictogrammes de danger:** Non applicable.

**Mention d'avertissement:** Non applicable.

**Mentions de danger:** Non applicable.

#### **2. 2.3 Autres dangers**

**Résultats des évaluations PBT et vPvB**

## Annexe 2

**PBT:** Non applicable.

**vPvB:** Non applicable.

### RUBRIQUE 3: Composition/informations sur les composants

#### 3.2 Mélanges

**Description:** Mélange composé des substances indiquées ci-après.

**Composants dangereux:** Non applicable.

**Composants non dangereux**

ACID RED 50

5  
0  
-  
1  
0  
0  
%

**Indications complémentaires:** Pour le libellé des phrases de risque citées, se référer au chapitre 16.

### RUBRIQUE 4: Premiers secours

**4.1 Description des premiers secours Après inhalation:** Donner de l'air frais, consulter un médecin en cas de troubles.

#### Fiche de données de sécurité

*selon  
1907/2006/CE,  
Article 31*

Date d'impression : 01.06.2016 Numéro de version 1 Révision: 01.06.2016

**Nom du produit:** Sulphorhodamine G

#### Après contact avec la peau:

En règle générale, le produit n'irrite pas la peau.

Laver immédiatement à l'eau et au savon et bien rincer.

#### Après contact avec les yeux:

Rincer les yeux, pendant plusieurs minutes, sous l'eau courante en écartant bien les paupières. Si les troubles persistent, consulter un médecin.

**Après ingestion:** Rincer la bouche et boire ensuite abondamment.

#### 4.2 Principaux symptômes et effets, aigus et différés

Pas d'autres informations importantes disponibles.

#### 4.3 Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers

## **Annexe 2**

### **nécessaires**

Pas d'autres informations importantes disponibles.

#### **RUBRIQUE 5: Mesures de lutte contre l'incendie**

##### **5.1 Moyens d'extinction**

###### **Moyens d'extinction:**

CO<sub>2</sub>, poudre d'extinction ou eau pulvérisée. Combattre les foyers importants avec de l'eau pulvérisée ou de la mousse résistant à l'alcool.

##### **5.2 Dangers particuliers résultant de la substance ou du mélange**

Pas d'autres informations importantes disponibles.

##### **5.3 Conseils aux pompiers**

###### **Équipement spécial de sécurité:**

Porter un appareil de respiration indépendant de l'air ambiant. Porter un vêtement de protection totale.

#### **RUBRIQUE 6: Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle**

##### **6.1 Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence**

Pas nécessaire.

1. **6.2 Précautions pour la protection de l'environnement:** Aucune mesure particulière n'est requise.

2. **6.3 Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage:**

Éliminer la matière collectée conformément au règlement.

Nettoyer soigneusement le lieu de l'accident. Les produits qui conviennent sont:

Eau chaude additionnée de produit nettoyant

Recueillir par moyen mécanique.

##### **6.4 Référence à d'autres rubriques**

Afin d'obtenir des informations pour une manipulation sûre, consulter le chapitre 7.

Afin d'obtenir des informations sur les équipements de protection personnels, consulter le chapitre 8.

Afin d'obtenir des informations sur l'élimination, consulter le chapitre 13.

#### **RUBRIQUE 7: Manipulation et stockage**

##### **7.1 Précautions à prendre pour une manipulation sans danger**

En cas de formation de poussière, prévoir une aspiration.

**Préventions des incendies et des explosions:** Aucune mesure particulière n'est requise.

##### **7.2 Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités**

**Exigences concernant les lieux et conteneurs de stockage:** Aucune exigence particulière.

**Indications concernant le stockage commun:** Pas nécessaire.



## Annexe 2

Autres indications sur les conditions de stockage: Néant.

### Fiche de données de sécurité

*selon 1907/2006/CE, Article 31*

Date d'impression : 01.06.2016 Numéro de version 1 Révision: 01.06.2016 **Nom du produit:**

Sulphorhodamine G

1. **7.3 Utilisation(s) finale(s) particulière(s)** Pas d'autres informations importantes disponibles.
2. **8.1 Paramètres de contrôle**

#### RUBRIQUE 8: Contrôles de l'exposition/protection individuelle

##### Composants présentant des valeurs-seuil à surveiller par poste de travail:

Le produit ne contient pas en quantité significative des substances présentant des valeurs-seuil à surveiller par poste de travail.

##### Remarques supplémentaires:

Le présent document s'appuie sur les listes en vigueur au moment de son élaboration.

#### 8.2 Contrôles de l'exposition

##### Equipement de protection individuel

##### Mesures générales de protection et d'hygiène:

Respecter les mesures de sécurité usuelles pour l'utilisation de produits chimiques.

Se laver les mains avant les pauses et en fin de travail.

Ne pas inhaler la poussière, la fumée, le nuage.

Eviter tout contact avec les yeux et avec la peau.

##### Protection respiratoire:

En cas d'exposition faible ou de courte durée, utiliser un filtre respiratoire; en cas d'exposition intense ou durable, utiliser un appareil de respiration indépendant de l'air ambiant.

##### Protection des mains:



Gants de protection Le matériau des gants doit être imperméable et résistant au produit / à la substance / à la préparation. À cause du manque de tests, aucune recommandation pour un matériau de gants pour le produit / la préparation / le mélange de produits chimiques ne peut être donnée. Choix du matériau des gants en fonction des temps de pénétration, du taux de perméabilité et de la dégradation.

##### Matériau des gants

Le choix de gants appropriés dépend non seulement du matériau, mais aussi d'autres critères de qualité qui peuvent varier d'un fabricant à l'autre. Puisque le produit représente une préparation composée de plusieurs substances, la résistance des matériaux des gants

## Annexe 2

ne peut pas être calculée à l'avance et doit, alors, être contrôlée avant l'utilisation.

### Temps de pénétration du matériau des gants

Le temps de pénétration exact est à déterminer par le fabricant des gants de protection et à respecter.

### Protection des yeux:



Lunettes de protection hermétiques Pas nécessaire.

**Protection du corps:** Vêtements de travail protecteurs

## RUBRIQUE 9: Propriétés physiques et chimiques

### 9.1 Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles

#### Indications générales

**Aspect:** **Forme:** Poudre **Couleur:** Rouge

### Fiche de données de sécurité

*selon  
1907/2006/CE,  
Article 31*

Date d'impression : 01.06.2016 Numéro de version 1 Révision: 01.06.2016

**Nom du produit:** Sulphorhodamine G

**Seuil olfactif:** Non déterminé.

**valeur du pH à 20 °C:** 7

**Point de fusion:** Non déterminé.

**Point d'ébullition:** Non déterminé.

**Point d'éclair** Non applicable.

**Inflammabilité (solide, gazeux):** Non déterminé.

**Température d'inflammation:** Non déterminé.

**Température de décomposition:** Non déterminé.

**Danger d'explosion:** Le produit n'est pas explosif.

**Limites d'explosion:**

**Inférieure:** Non déterminé.

**Supérieure:** Non déterminé.

**Propriétés comburantes** Non déterminé.

**Pression de vapeur:** Non déterminé.

## Annexe 2

**Densité:** Non déterminée.

**Densité relative** Non déterminé.

**Densité de vapeur.** Non applicable.

**Vitesse d'évaporation** Non applicable.

**Solubilité dans/miscibilité avec**

**l'eau:** Soluble.

**Coefficient de partage (n-octanol/eau):** Non déterminé.

### **Viscosité:**

**Dynamique:** Non applicable.

**Cinématique:** Non applicable.

**Eau:** 4,0 %

**Teneur en substances solides:** 96,0 %

1. **9.2 Autres informations** Pas d'autres informations importantes disponibles.
2. **10.1 Réactivité** Pas de données disponibles.
3. **10.2 Stabilité chimique Décomposition thermique/conditions à éviter:** Pas de décomposition en cas d'usage conforme.

### **RUBRIQUE 10: Stabilité et réactivité**

1. **10.3 Possibilité de réactions dangereuses** Aucune réaction dangereuse connue.
2. **10.4 Conditions à éviter** Tenir éloigné de la chaleur.

**10.5 Matières incompatibles:** Pas d'autres informations importantes disponibles.

### **10.6 Produits de décomposition dangereux:**

Possibilité de formation de gaz toxiques en cas d'échauffement ou d'incendie.

## **Fiche de données de sécurité**

*selon 1907/2006/CE, Article 31*

Date d'impression : 01.06.2016 Numéro de version 1 Révision: 01.06.2016 **Nom du produit:**

Sulphorhodamine G

### **RUBRIQUE 11: Informations toxicologiques**

#### **11.1 Informations sur les effets toxicologiques Toxicité aiguë**

<b>Valeurs LD/LC50 déterminantes pour la classification:</b>		
<b>ACID RED 50</b>		
Oral	LD50	> 5000 mg/kg (rat)

**Effet primaire d'irritation:**

**Corrosion cutanée/irritation cutanée**

## Annexe 2

Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

### **Lésions oculaires graves/irritation oculaire**

Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

### **Sensibilisation respiratoire ou cutanée**

Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

### **Effets CMR (cancérogène, mutagène et toxique pour la reproduction) Mutagénicité sur les cellules germinales**

Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis. **Cancérogénicité** Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis. **Toxicité pour la reproduction** Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

### **Toxicité spécifique pour certains organes cibles -exposition unique**

Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

### **Toxicité spécifique pour certains organes cibles -exposition répétée**

Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

### **Danger par aspiration**

Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

## **RUBRIQUE 12: Informations écologiques**

1. **12.1 Toxicité Toxicité aquatique:** Pas d'autres informations importantes disponibles.
2. **12.2 Persistance et dégradabilité** Pas d'autres informations importantes disponibles.
3. **12.3 Potentiel de bioaccumulation** Pas d'autres informations importantes disponibles.
4. **12.4 Mobilité dans le sol** Pas d'autres informations importantes disponibles.

### **Autres indications écologiques**

#### **Indications générales:**

Catégorie de pollution des eaux 1 (D) (Classification propre): peu polluant Ne pas laisser le produit, non dilué ou en grande quantité, pénétrer la nappe phréatique, les eaux ou les canalisations.

### **12.5 Résultats des évaluations PBT et VPVB**

**PBT:** Non applicable.

**vPvB:** Non applicable.

1. **12.6 Autres effets néfastes** Pas d'autres informations importantes disponibles.
2. **13.1 Méthodes de traitement des déchets** Recommandation: Les déchets

## Annexe 2

doivent être traités conformément aux réglementations locales.

### RUBRIQUE 13: Considérations relatives à l'élimination

**Emballages non  
nettoyés:**

**Recommandation:**

Evacuation conformément aux prescriptions légales.

### Fiche de données de sécurité

*selon 1907/2006/CE, Article 31*

Date d'impression : 01.06.2016 Numéro de version 1 Révision: 01.06.2016 **Nom du produit:**

Sulphorhodamine G

Les emballages ne pouvant pas être nettoyés doivent être évacués de la même manière que le produit.

### RUBRIQUE 14: Informations relatives au transport

1. **14.1 Numéro ONU ADR, ADN, IMDG, IATA** Non applicable.
2. **14.2 Désignation officielle de transport de l'ONU**
3. **14.6 Précautions particulières à prendre par l'utilisateur** Non applicable.
4. **14.7 Transport en vrac conformément à l'annexe II de la convention Marpol et au recueil IBC** Non applicable.
5. **15.1 Réglementations/législation particulières à la substance ou au mélange en matière de sécurité, de santé et d'environnement**

ADR, ADN, IMDG, IATA

Non  
applicable.

**14.3 Classe(s) de danger pour le  
transport**

ADR, ADN, IMDG, IATA

Classe

Non  
applicable.

**14.4 Groupe d'emballage**

ADR, IMDG, IATA

Non  
applicable.

**14.5 Dangers pour l'environnement:**

Marine Polluant:

Non

### RUBRIQUE 15: Informations relatives à la réglementation

**Directive 2012/18/UE Substances dangereuses désignées -ANNEXE I**

Aucun des composants n'est compris.

**15.2 Évaluation de la sécurité chimique** Une évaluation de la sécurité chimique n'a pas été réalisée.

### RUBRIQUE 16: Autres informations

Ces indications sont fondées sur l'état actuel de nos connaissances, mais ne constituent pas une garantie quant aux propriétés du produit et ne donnent pas lieu à un rapport juridique



## **Annexe 2**

contractuel.

### **Acronymes et abréviations:**

ADR: Accord européen sur le transport des marchandises dangereuses par Route IMDG: International Maritime Code for Dangerous Goods IATA: International Air Transport Association GHS: Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals EINECS: European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances ELINCS: European List of Notified Chemical Substances CAS: Chemical Abstracts Service (division of the American Chemical Society) LC50: Lethal concentration, 50 percent LD50: Lethal dose, 50 percent

### **Annexe 3**

#### **Mode opératoire en fluorimétrie**

La détection, l'identification et le dosage des substances fluorescentes en solution (traceurs ou autres substances organiques) peut avoir lieu :

- directement sur site (in situ) grâce à un fluorimètre de terrain
- par analyse spectrofluorimétrique au laboratoire des échantillons prélevés (liquides ou détecteurs au charbon actif)

#### **1. Fluorimétrie in situ**

Le recours au fluorimètre de terrain présente de nombreux avantages tels que :

- Encombrement réduit par rapport à un préleveur automatique
- Résolution temporelle (jusqu'à 5 sec)
- Pas de problème de gel
- Résultats on line (grâce au GSM/GPRS) et possibilité d'alarmes (par SMS)
- Aucun risque de contamination ou de problème de conservation des échantillons
- Prise en compte des interférences dues à la turbidité
- Correction des interférences entre plusieurs traceurs
- Paramètres additionnels : turbidité, température, conductivité, niveau...
- Possibilité d'installation en ligne sur les installations de pompage
- Aucune limite d'aspiration
- Rinçage continu
- Autonomie augmentée en comparaison des préleveurs automatiques (mémoire et alimentation)
- Peut même être rendu totalement étanche

EWTS utilise des fluorimètres de marque GGUN de type FL-30 équipés de dataloggers de marque Tétraèdre, de type TRMC-5.

Ces fluorimètres sont prévus pour la mesure des traceurs dans 3 gammes de longueurs d'ondes :

- groupe I : uranine, pyranine, éosine...
- groupe II : tout type de rhodamine
- groupe III : tinopal, acide amino G, Na-naphtionate, photine...

D'autres configurations optiques sont disponibles sur demande en vue d'applications recourant à d'autres traceurs ou d'autres combinaisons de traceurs.

### **Annexe 3**

Les fluorimètres font l'objet d'étalonnages réguliers avec des standards préparés en laboratoire.

Outre la détection des traceurs, les fluorimètres peuvent également être utilisés pour le monitoring de paramètres organiques, naturels (matières humiques) ou polluants (HAP...).

Les fluorimètres ayant cependant de moins bonnes limites de détection et de quantification, ainsi que surtout un caractère moins sélectif, ils ne peuvent dans la plupart des cas se substituer aux analyses spectrofluorimétriques au laboratoire.

## **2. Analyses spectrofluorimétriques au laboratoire**

Ce type d'analyse est effectué sur des liquides (eaux, solvants, hydrocarbures...) :

- soit bruts, sans prétraitement ;
- soit après un ou plusieurs prétraitements (dilution, extraction, concentration, stabilisation du pH,...).

L'échantillon liquide est placé dans une cellule en quartz de 10x10 mm.

Les mesures de fluorescence sont réalisées à température ambiante au moyen d'un spectrofluorimètre HITACHI F-2500.

La fluorescence peut être mesurée à longueurs d'onde fixes (mode « photométrie ») ou à longueurs d'ondes variables (« spectres par balayage »).

En mode photométrie, la mesure de l'intensité de fluorescence est réalisée aux longueurs d'ondes d'excitation (EX) et d'émission (EM) fixes caractéristiques du produit recherché. Les longueurs d'ondes caractéristiques pour les traceurs fluorescents les plus fréquemment utilisés en hydrologie sont reprises dans le tableau ci-dessous:

<b>Traceur</b>	<b>EX (nm)</b>	<b>EM (nm)</b>
Uranine	490	513
Eosine	516	537
Rhodamine B	554	576
Sulforhodamine B	564	584

### **Annexe 3**

Sulforhodamine G	531	552
Acide amino G	248	449
Na-Naphthionate	315	420
Photine	345	435
Tinopal	346	435

Lorsque les échantillons récoltés au cours d'un traçage sont nombreux et offrent une bonne résolution temporelle (prélevés par exemple au moyen d'un préleveur automatique), la mesure des intensités en mode photométrique seule est normalement suffisante pour détecter et doser le traceur.

Des courbes d'étalonnage du traceur sont par ailleurs nécessaires pour quantifier celui-ci. Ces étalonnages sont obtenus au laboratoire à partir d'étalons de la substance recherchée dans de l'eau ultrapure. Dans le cas de traçages, il est fortement recommandé de réaliser l'étalonnage à partir d'un échantillon en provenance du lot du traceur utilisé pour l'injection. Les concentrations sont calculées en fonction d'une régression (du premier ou de second degré) la plus adéquate de la courbe d'étalonnage, et cela dans la gamme se rapportant le mieux aux intensités mesurées dans les échantillons.

Lorsque les échantillons sont trop peu nombreux ou trop espacés dans le temps, ou dans le cas de certaines applications (risques d'interférence ou d'altération spectrale p.ex.), il devient nécessaire de travailler également sur des spectres, plus riches en informations, et donc apportant une plus grande certitude quant à l'identification du traceur. Parmi ces spectres, on distingue deux catégories :

- les spectres à 2 dimensions (2D) qui consistent en un balayage, à vitesse constante (300 nm/min), soit de l'excitation, soit de l'émission, soit des deux de manière synchronisée ;
- les spectres de fluorescence totale (3D, aussi appelés EEM pour Excitation Emission Matrix) consistent en un balayage de toutes les combinaisons de longueurs d'ondes d'excitation et d'émission. Ces derniers permettent par conséquent d'extraire en une seule analyse toutes les caractéristiques de fluorescence de l'échantillon. Ils sont en général utilisés en vue d'identifier, et le cas échéant doser, une très large gamme de produits organiques (HAP, sulfonates, substances humiques, colorants, phénols, protéines, chlorophylles, et bien entendu les traceurs fluorescents).

Le spectre par balayage synchronisé est celui qui est le plus fréquemment utilisé pour la détection et l'identification des traceurs fluorescents utilisés en hydrologie. Pour les traceurs xanthéniques (uranine, sulforhodamine B,...), l'écart entre EX et

### **Annexe 3**

EM est de l'ordre de 20 nm.

Dans le cas de l'analyse de détecteurs au charbon actif, le type de mesure le plus approprié est également le spectre par balayage synchronisé.

Dans la plupart des cas, le facteur limitant la possibilité de détecter un traceur n'est pas celui lié aux performances de l'instrument de mesure mais bien celui lié aux interférences produites par d'autres composés organiques présents dans l'eau, dont la fluorescence peut varier d'un échantillon à l'autre en un même point de prélèvement.

A titre indicatif, on trouvera ci-dessous, pour les traceurs fluorescents les plus fréquemment utilisés, des limites de détection instrumentales dans l'eau (évaluées par la mesure de solutions standards préparées avec de l'eau ultrapure) :

<b>Traceur</b>	<b>Limite de détection instrumentale</b>
Uranine	0,002 ppb
Eosine	0,01 ppb
Rhodamine B	0.005 ppb
Sulforhodamine B	0,006 ppb
Sulforhodamine G	0,008 ppb
Na-Naphthionate	0,05 ppb
Acide amino G	0,02 ppb
Photine	1 ppb
Tinopal	0,01 ppb

Un test de sensibilité et de dérive instrumentale est parfois réalisé afin de s'assurer de la reproductibilité des mesures. Ce test porte sur le contrôle du rapport signal/bruit de la raie Raman de l'eau désionisée (eau "MilliQ") à  $\lambda_{ex}$  350 nm et  $\lambda_{em}$  398 nm, avec des fenêtres d'excitation et d'émission de 10 nm, un temps de réponse de 2 s, et une tension du photomultiplicateur fixée à 700 V.

Le contrôle de la stabilité et de la reproductibilité de l'instrument peut par ailleurs être assuré au moyen d'un matériau de référence solide.

Pour détecter un traceur avec un maximum de certitude, il est en outre capital de pouvoir comparer, toutes conditions opératoires restant égales, les résultats des analyses des échantillons prélevés en cours de traçage, avec ceux d'échantillons « témoins » prélevés avant le traçage. Pour ce qui concerne les eaux, plusieurs



### ***Annexe 3***

échantillons témoins sont recommandés afin d'évaluer les fluctuations possibles de fluorescence.



**European Water Tracing Services sprl**  
Rue de la Chapelle 43  
B-4550 Nandrin

Téléphone : +32 478 363652  
Télécopie : +32 85 511689  
Adresse de messagerie : ewts@skynet.be

***Administration communale de Mersch -  
Schroeder et Associés Ingénieurs Conseils***

***Captage Kiesel (FCC-509-32) à  
Pettingen***

***Rapport d'essais de traçage dans le  
cadre de la délimitation des zones de  
protection***

Projet n° 2021-08

Maître d'ouvrage :  
AC Mersch

Auteur :  
EWTS sprl

Date :  
Août 2022

## RÉSUMÉ

Un précédent multitraçage avait été réalisé en 2015 à partir de 2 piézomètres situés à 51 et 224 m du forage Kiesel ( $Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$ ). Seul le piézomètre le plus proche situé à 51 m de distance avait donné lieu à une restitution, avec des vitesses de transit et modale respectivement de 0,35 et 0,03 m/h, ainsi qu'un taux de restitution de seulement 4 %.

Ces résultats ne permettant pas d'établir les zones de protection avec une grande fiabilité, notamment en ce qui concerne le rôle joué par l'Alzette dans l'alimentation du captage, un second multitraçage a été tenté en 2022 à partir de 4 nouveaux piézomètres.

Les injections de traceurs ont eu lieu le 20 janvier et la surveillance du captage s'est poursuivie jusqu'au 17 mars, soit durant 2 mois.

Les nouveaux piézomètres sont situés à des distances comprises entre 241 et 477 m du captage.

Le débit du captage était constant ( $19,24 \text{ m}^3/\text{h}$ ) pendant toute la durée de l'essai. Aucun des traceurs injectés n'a été retrouvé dans le captage au terme de la surveillance.

Aucun des piézomètres n'a ainsi permis de mettre en évidence d'axe de circulation préférentielle.

La vitesse la plus représentative à considérer pour les circulations dans la nappe du Keuper reste celle déterminée en 2015, à savoir 0,35 m/h, et l'on ne peut que supposer un écoulement relativement homogène de la nappe.

Toutefois, la présence de niveaux conglomératiques pourrait jouer un rôle important pour les écoulements, mais la géométrie de ces couches est insuffisamment connue à l'heure actuelle.

L'absence de restitution du traceur injecté dans le piézomètre 5 confirme en outre ce que le traçage de 2015 avait déjà montré, c'est-à-dire l'absence d'une alimentation significative en provenance de l'Alzette.

L'absence de restitution des traceurs dans le ruisseau Wëllerbaach au Sud, et dans le ruisseau, en grande partie canalisé, situé au Nord de Pettingen, montre en outre qu'il n'y a pas d'exutoire important de la nappe le long de ces deux ruisseaux.



**European Water Tracing Services** spri  
*Analyses and expertise of tracers in the environment*

Rue de la Chapelle 43 – B-4550 Nandrin  
TEL: +32 478363652 – FAX: +32 85511689  
E-mail: ewts@skynet.be

## INTRODUCTION

Le captage Kiesel (FCC-509-32) exploite l'aquifère Keuper inférieur (marnes, dolomies, grès à roseaux et niveaux conglomératiques) dans la localité de Pettingen sur le territoire de la Commune de Mersch.

Il est un des captages qui assurent l'alimentation en eau potable de la ville de Mersch.

Le bureau d'étude Schroeder et Associés a été chargé d'étudier les zones de protection des captages. Ce dernier a souhaité s'adjoindre le concours d'un laboratoire spécialisé pour réaliser des essais de traçage à partir de deux forages situés au Nord du captage vers l'Alzette.

L'Administration communale de Mersch a mandaté EWTS pour la réalisation de ces essais.

Deux injections de traceurs avaient été réalisées en 2015 à partir de deux piézomètres situés à 51 et 224 m du captage.

De nouveaux essais viennent d'être réalisés au début de l'année 2022 à partir de 4 piézomètres situés à des distances du captage comprises entre 241 et 477 m.

Le présent rapport constitue la synthèse finale de ces nouveaux essais de traçages.

## SITUATION ET CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

La localisation du site et le plan de situation des traçages sont repris respectivement sur les figures 1 et 2.

La figure 3 est un extrait de la carte géologique harmonisée du géoportail luxembourgeois.

Le puits Kiesel est situé à 225 m d'altitude. Il recoupe une alternance de marnes, dolomies, grès et conglomérats du Keuper moyen. Il est profond de 28 m.

Il est exploité normalement en moyenne à 172 m<sup>3</sup>/j.

La carte géologique met en évidence la présence de plusieurs niveaux conglomératiques au sein du Keuper. D'une part, la géométrie précise de ces intercalations n'est cependant pas connue, et, d'autre part, on ne peut pas dire non plus si ces conglomérats possèdent une transmissivité plus importante. Leur rôle hydrogéologique reste donc un questionnement.

Les deux piézomètres qui ont servis aux traçages de 2015 sont situés dans les couches du Keuper au Nord du captage, en amont supposé de la nappe.

Le piézomètre 1 (FRE-509-163) est situé à 51 m du captage, à l'altitude de 222 m. Il est profond de 20 m.

Le piézomètre 2 (FRE-509-164) se trouve à 224 m du captage, à l'altitude de 218 m, et à une cinquantaine 300 mètres environ de l'Alzette. Il est profond de 11,8 m.

Les nouveaux piézomètres réalisés en vue de la présente étude portent les numéros 5 à 8.

Le piézomètre 5 a été foré à 241 m à l'Est du captage, dans la plaine, à une centaine de mètres de l'Alzette. Son altitude est de 217 m.

Le piézomètre 6 est situé à 270 m au Nord du captage. Son altitude est de 218 m.

Le piézomètre 7 est situé à 477 m du captage. Son altitude est de 235 m.

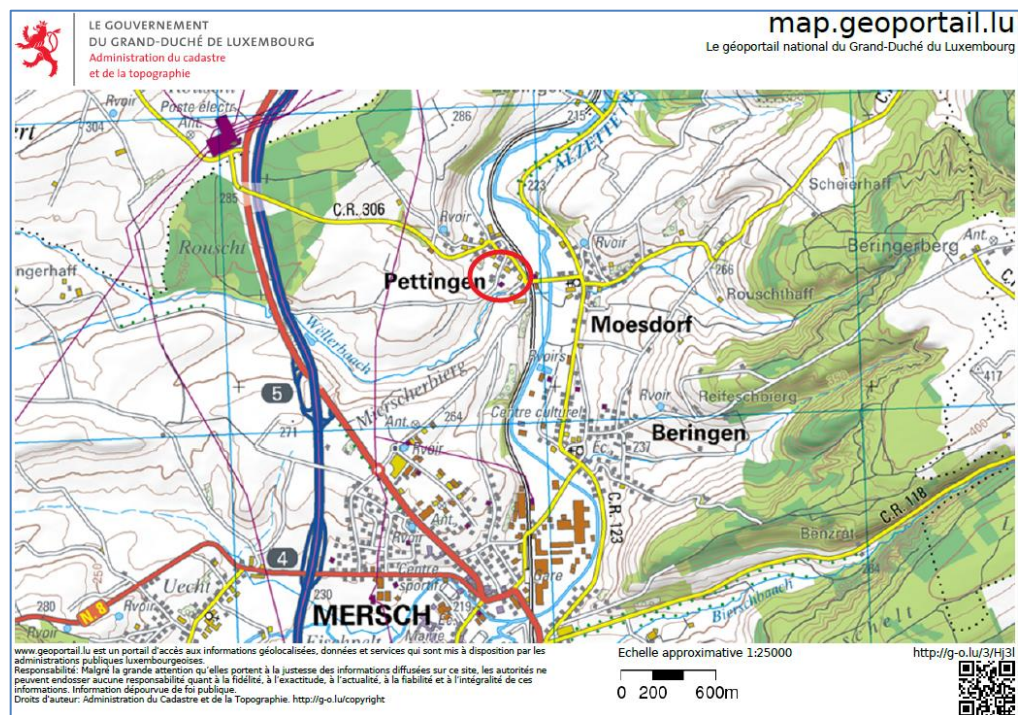
Enfin, le piézomètre 8 est le seul situé au Sud (plus exactement au Sud-Est) du captage, à 355 m de distance. Il se trouve aussi être le plus élevé, avec 245 m d'altitude.

Le puits Kiesel se trouve à environ 50 m au Nord du vallon assez encaissé du ruisseau permanent Wëllerbaach, affluent de l'Alzette.

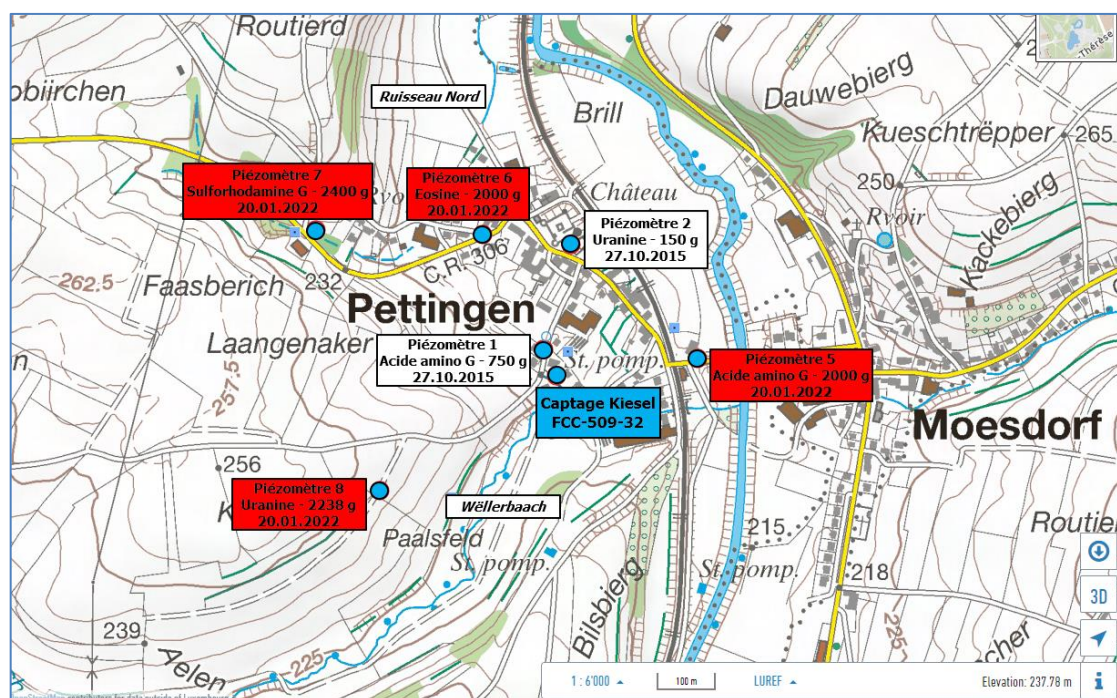
Au Nord du site, un ruisseau temporaire prenant sa source au Nord-Est de Pettingen est canalisé sur la plupart de son parcours durant la traversée de l'entité villageoise. Il se jette ensuite au Nord dans l'Alzette. Le piézomètre 7 se situe très près de ce ruisseau, avec lequel on supposait qu'il puisse avoir des échanges.

Ces deux derniers ruisseaux pouvant constituer des exutoires partiels de la nappe, ils ont aussi été inclus dans le réseau de surveillance mis en place à l'occasion des traçages.



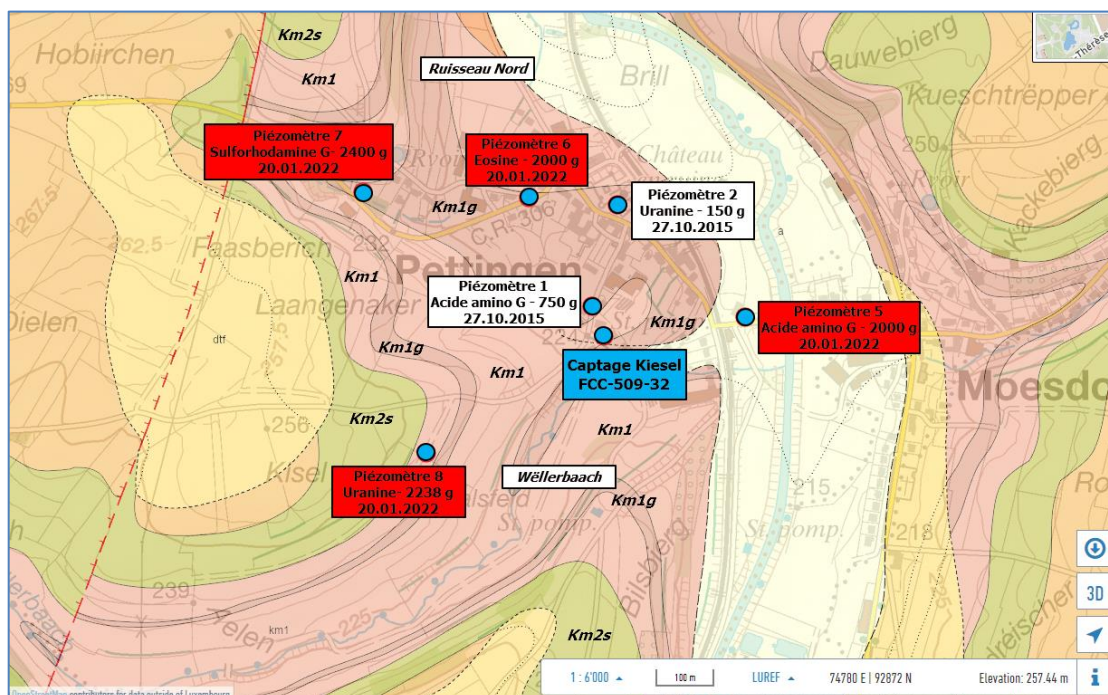


**Figure 1** : Localisation du site de traçage de Pettingen. Fond topographique extrait du géoportail de l'Administration du Cadastre et de la Topographie du Luxembourg.



**Figure 2** : Plan de situation des traçages vers le captage Kiesel en 2022. Les piézomètres 1 (FRE-509-163) et 2 (FRE-509-164) ont fait l'objet des traçages de

2015. Fond topographique extrait du géoportail de l'Administration du Cadastre et de la Topographie du Luxembourg.



**Figure 3 :** Extrait de la carte géologique (version harmonisée du géoportail luxembourgeois). Km1 = Keuper à pseudomorphoses de sel, Km1g = Keuper à pseudomorphoses de sel – facies conglomératique, Km2 = Grès à roseaux.

## DOCUMENTATION

Administration de la Gestion de l'Eau (2010) : Leitfaden für die Ausweisung von Grundwasserschutzzonen.

Géoportail de l'Administration du Cadastre et de la Topographie du Luxembourg : <http://map.geoportail.lu/>.

## OBJECTIF ET PRINCIPES DES TRAÇAGES

Le but de traçages est de caractériser les écoulements (directions et vitesses) dans la nappe du Keuper alimentant le captage Kiesel, ceci afin de pouvoir en délimiter les zones de protection.



Les traçages de 2015 n'avait pu mettre en évidence une vitesse de transit que depuis le piézomètre le plus proche situé à 51 m. La vitesse maximale mesurée à cette occasion a été de 0,35 m/h, la vitesse modale de 0,03 m/h. Il s'agit de vitesses très lentes ne reflétant pas nécessairement les écoulements les plus rapides de l'aquifère, que l'on soupçonne pouvoir se produire dans les niveaux conglomératiques du Keuper.

Par ailleurs, ce seul résultat ne permettait pas de délimiter avec suffisamment de précision les zones d'alimentation du puits, vu la complexité de la géologie locale.

Les nouveaux traçages avaient donc pour objectif de déterminer de nouvelles connexions, et de nouvelles vitesses de transfert, pour pouvoir répondre aux questions ci-dessus.

Les traceurs ont été choisis de manière à :

- rester détectable par analyse spectrofluorimétrique à très faible concentration;
- ne pas être présent dans l'eau préalablement au traçage<sup>1</sup>, ni ne présenter trop d'interférences avec d'autres composés présents dans la nappe ;
- présenter un comportement idéal et conservatif (c'est-à-dire sans adsorption ni dégradation) ;
- ne pas présenter d'impact sur la santé humaine, vu l'aboutissement éventuel de traces dans le réseau de distribution d'eau potable, et ne pas présenter non plus d'impact toxicologique sur l'environnement en cas de rejet ou sortie vers les eaux de surface ;

Les traceurs choisis sont l'acide amino G, l'éosine, la sulforhodamine G et l'uranine (fluorescéine disodique). Le premier traceur est un sulfonate incolore, présentant une fluorescence dans l'UV. Les trois autres traceurs sont des traceurs colorés xanthéniques.

Les caractéristiques (FDS) des différents traceurs sont reprises dans l'annexe 2.

## **MISE EN OEUVRE DES TRAÇAGES**

La chronologie des essais peut être résumée comme suit :

---

<sup>1</sup> L'absence de résidus des traceurs utilisés en 2015 a pu être vérifiée au préalable.

- 6 janvier 2022 : visite du site, repérage des piézomètres et des points de prélèvement dans les ruisseaux, installation des détecteurs au charbon actif témoins dans les ruisseaux ;
- 12 janvier 2022 : installation du fluorimètre et du préleveur automatique dans le captage Kiesel, installation d'un capteur de niveau dans le puits;
- 20 janvier 2022 : relevé des témoins, injections des 4 traceurs ;
- 11 février 2022 : prise en charge au labo des premiers échantillons récoltés ;
- 17 mars 2022 : fin des traçages, désinstallation du matériel de surveillance

### **INJECTIONS**

Les caractéristiques des injections sont résumées dans le tableau 1 ci-dessous.

<i>Lieu d'injection</i>	<i>Date/heure</i>	<i>Distance du captage Kiesel (m)</i>	<i>Traceur</i>	<i>Quantité (g)</i>	<i>Volume de solution (L)</i>	<i>Durée d'injection (min)</i>	<i>Volume de chasse d'eau (l)</i>
Piézomètre 5	20.01.2022 13h25	241	Acide amino G	2000	60	23	-
Piézomètre 6	20.01.2022 13h25	270	Eosine	2000	65	9	500
Piézomètre 7	20.01.2022 15h53	477	Sulforhodamine G	2400	75	10	700
Piézomètre 8	20.01.2022 15h53	355	Uranine	1500	15	10	700

**Tableau 1** : *Caractéristiques des injections de traceurs.*

### **SURVEILLANCE<sup>2</sup> ET ANALYSES**

La période de surveillance des traçages s'est étendue du 12 janvier au 17 mars 2022, soit environ deux mois.

<sup>2</sup> Les relevés du préleveur ont été pour la plupart effectués par le personnel communal de Mersch.

Les moyens de surveillance utilisés sont décrits dans le tableau 2 ci-dessous.

<b>Point surveillé</b>	<b>Période</b>	<b>Moyen de surveillance</b>
Captage Kiesel	12.01.2022 au 17.03.2022	Fluorimètre GGUN-FL24 <sup>3</sup> avec télémétrie et alarmes (intervalle de mesure de 15 min)
	12.01.2022 au 17.03.2022	Préleveur <sup>4</sup> automatique ISCO 3700 C (intervalles croissants entre 4 et 21 h) avec analyses des échantillons au laboratoire
Ruisseaux Wëllerbaach et ruisseau Nord	12.01.2022 au 17.03.2022	Détecteurs au charbon actif échangés en moyenne chaque semaine

**Tableau 2 : Méthodes de surveillance.**

## RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION DES TRAÇAGES

Les données chiffrées des analyses se trouvent dans l'annexe 1.

Les méthodes d'analyses fluorimétriques et spectrofluorimétriques sont décrites dans l'annexe 3.

La présence ou l'absence de restitution est analysée d'après les mesures brutes (intensités de fluorescence mesurées dans les échantillons d'eau aux longueurs d'onde optimales des traceurs et intensités de fluorescence mesurées par les fluorimètres sur les canaux correspondants aux traceurs).

Le graphique de la figure 4 montre les évolutions des intensités de fluorescence pour ce qui concerne l'acide amino G.

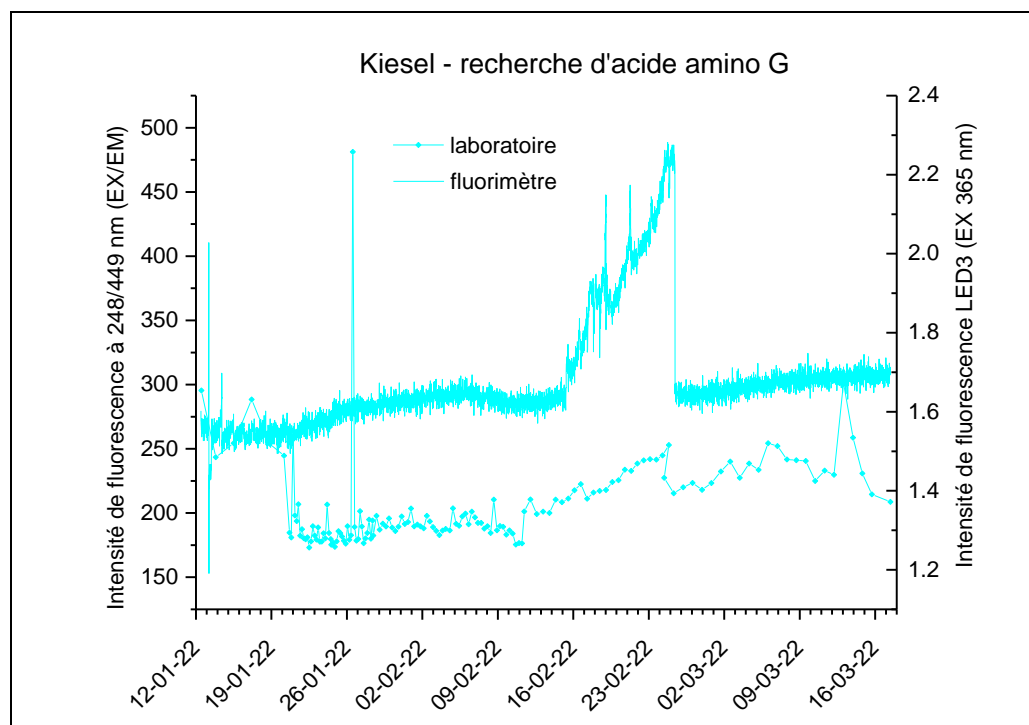
Aucune évolution significative n'indique de restitution de l'acide amino G. L'évolution observée depuis la mi-février n'est qu'un artefact de mesure qui disparaît subitement le 25 février.

<sup>3</sup> La sonde du fluorimètre était placée dans un bac alimenté par une prise d'eau le long de la conduite du captage à la sortie du puits (en amont de la désinfection par UV). Elle est équipée de trois canaux de fluorescence avec des émissions de 465, 525 et 365 nm, ainsi que d'une mesure de turbidité. Le canal à 465 nm sert à détecter l'uranine et l'éosine, celui à 525 nm sert à détecter la sulforhodamine G et celui à 365 nm (UV) sert à détecter l'acide amino G.

<sup>4</sup> Les prélèvements ont eu lieu directement dans le bac alimenté par l'eau du forage.



La faible tendance générale à la hausse est également observée à toutes les autres longueurs d'onde, ce qui indique qu'il ne peut s'agir d'une restitution de l'acide amino G spécifiquement.

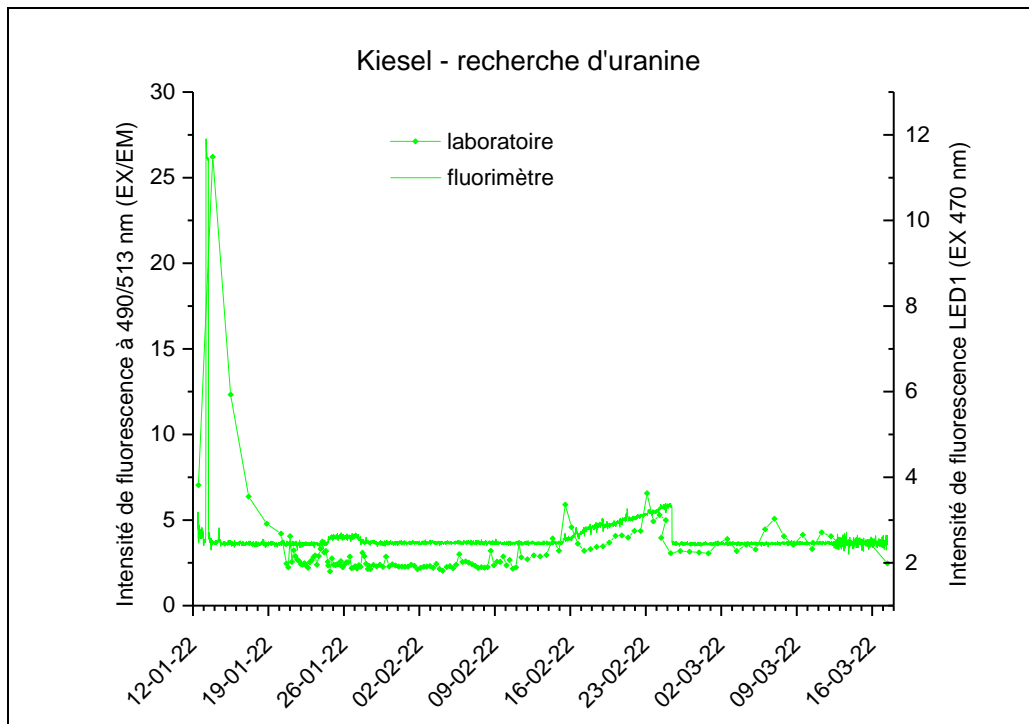


**Figure 4 :** Recherche de l'acide amino G dans le captage Kiesel.

Le graphique de la figure 5 montre les évolutions des intensités de fluorescence pour ce qui concerne l'uranine.

Aucune évolution significative n'indique non plus de restitution. Toutes les intensités des échantillons prélevés restent inférieures à celles des échantillons témoins (ces derniers présentant en outre une faible contamination due au rinçage du préleveur).

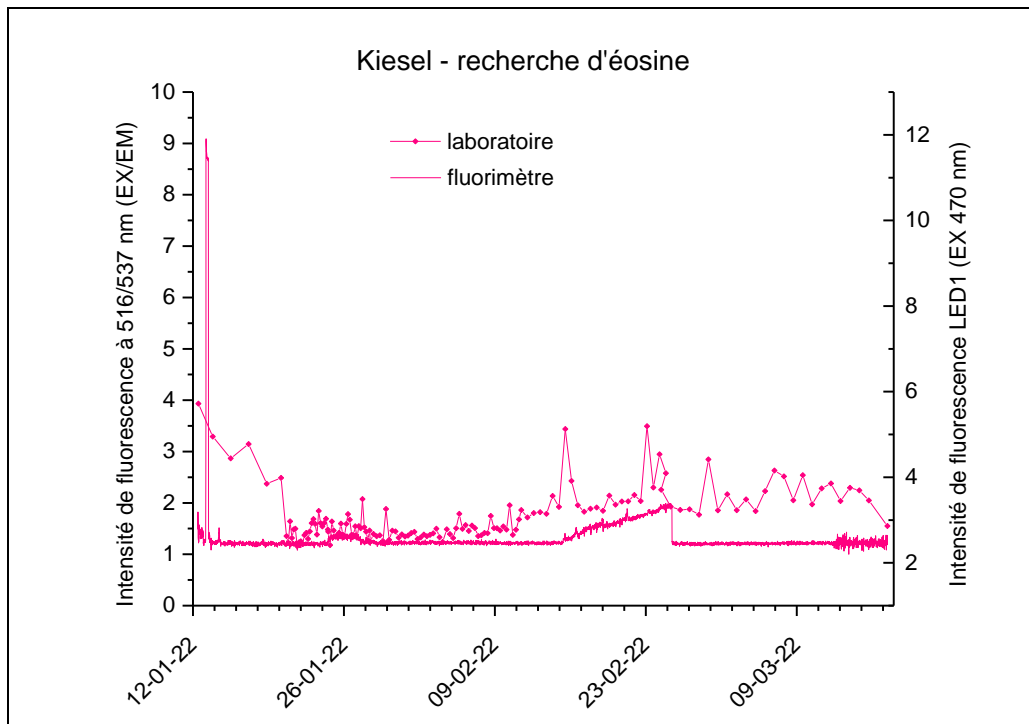
La dérive, suivie d'une baisse subite d'intensité le 25 février, est également présente et est très vraisemblablement due à une modification de circulation dans le bac d'eau (les conditions de pompage du puits étant restée inchangées pendant tout le traçage).



**Figure 5 :** Recherche de l'uranine dans le captage Kiesel.

Le graphique de la figure 6 montre les évolutions des intensités de fluorescence pour ce qui concerne l'uranine.

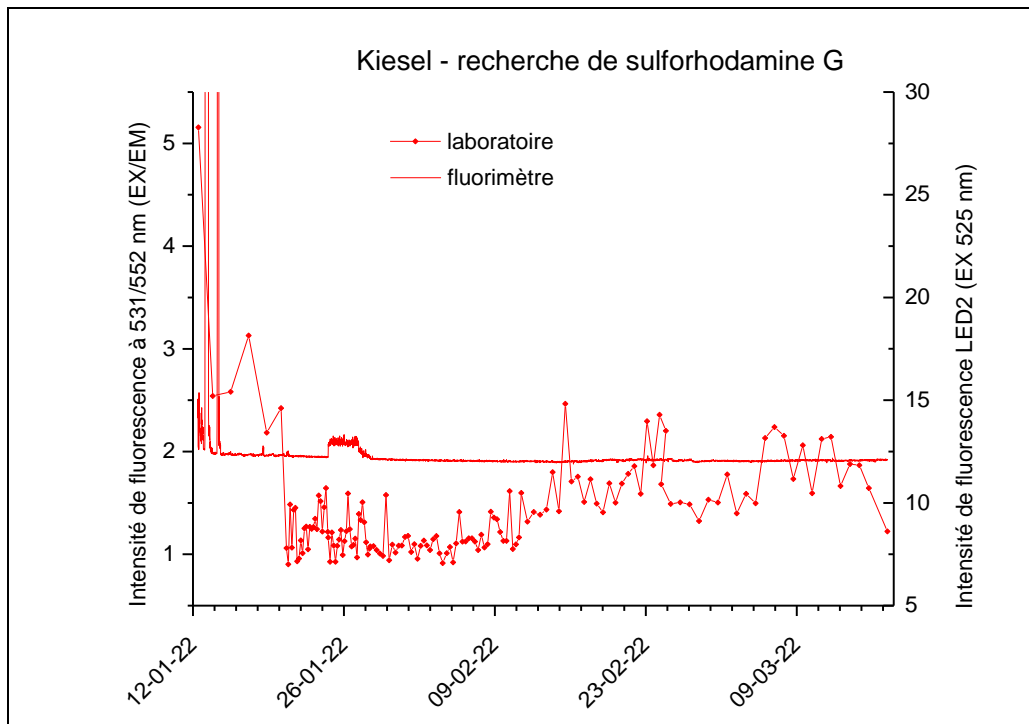
L'évolution des signaux est très similaires à la précédente, ce qui indique a fortiori l'absence de restitution d'éosine.



**Figure 6 :** Recherche de l'éosine dans le captage Kiesel.

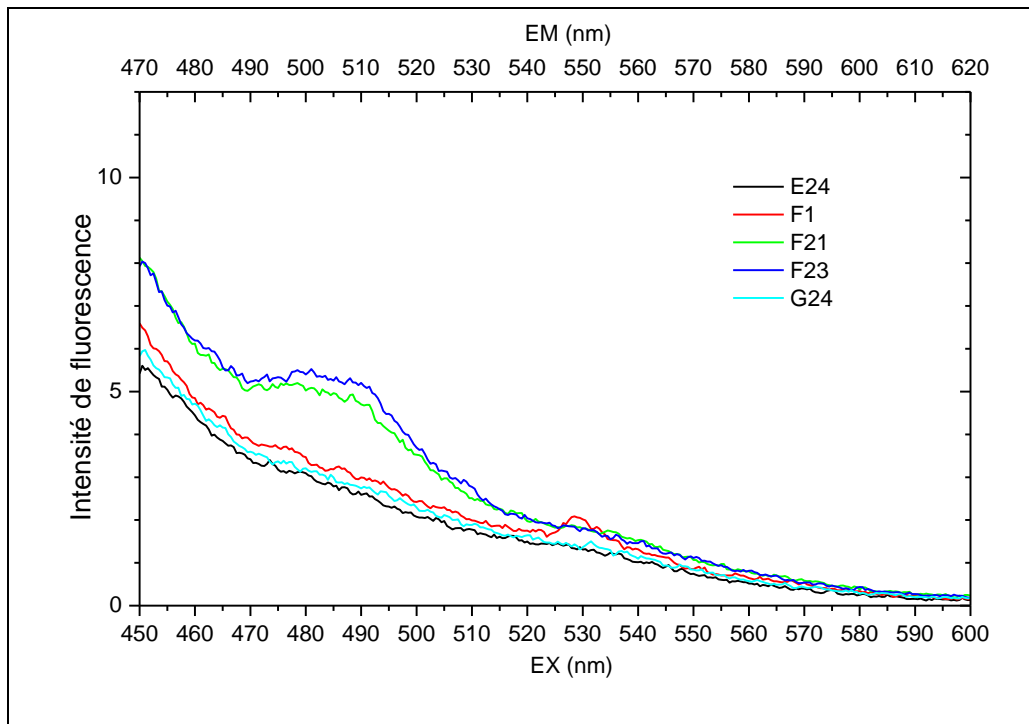
Le graphique de la figure 7 montre les évolutions des intensités de fluorescence pour ce qui concerne la sulforhodamine G.

Rien n'indique non plus la présence du traceur.



**Figure 7 :** Recherche de la sulforhodamine G dans le captage Kiesel.

L'absence de restitution des traceurs xanthéniques (uranine, éosine, sulforhodamine G) est également attestée par l'absence de pics sur les quelques spectres par balayage synchronisé repris ci-dessous (figure 8).

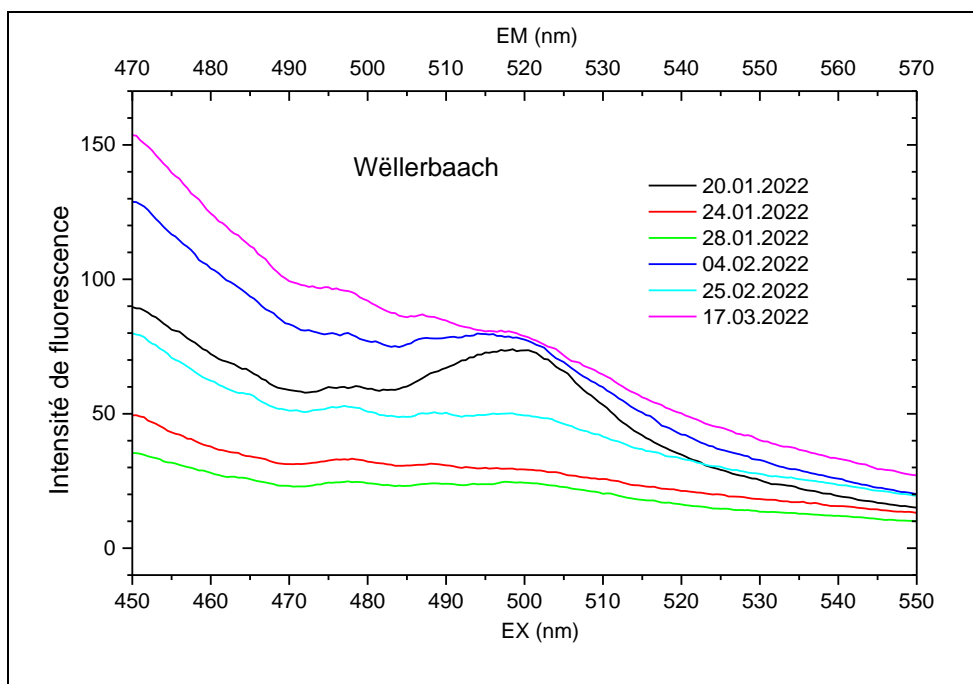


**Figure 8 :** Spectres par balayage synchronisé ( $\Delta = 20 \text{ nm}$ ) de plusieurs échantillons du captage Kiesel. Aucun pic significatif de traceur (uranine à 490 nm, éosine à 516 nm et sulforhodamine G à 531 nm d'EX) n'est présent.

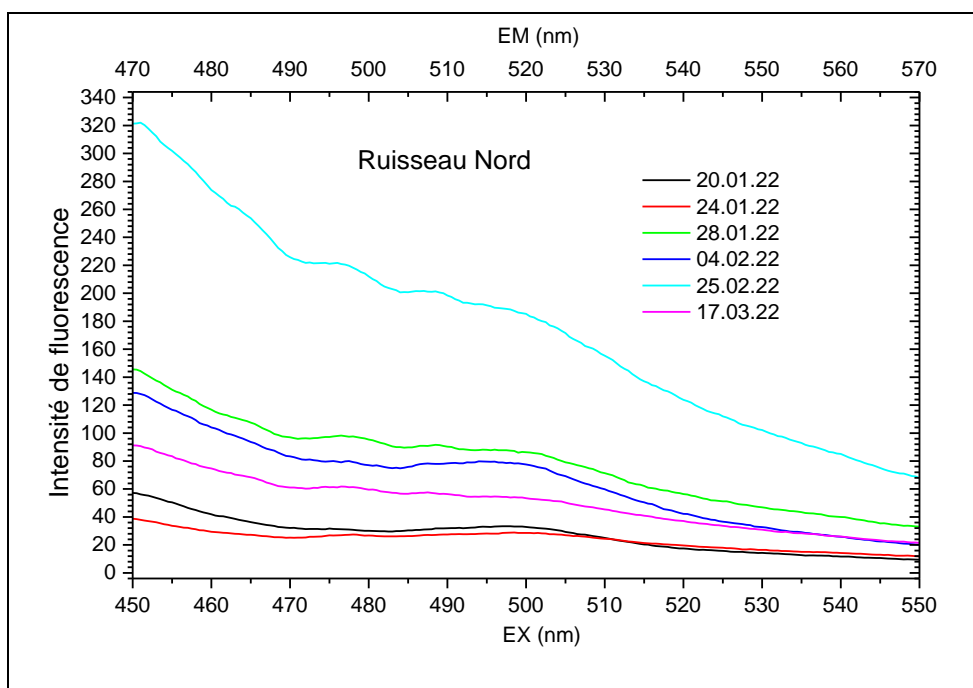
La figure 9 et 10 reprennent les spectres par balayage synchronisé des extraits des détecteurs au charbon actif immergés dans l'eau du ruisseau Wëllerbaach et du ruisseau situé au Nord du site respectivement.

Ces spectres montrent qu'aucun des traceurs (uranine, éosine et sulforhodamine G) n'est réapparu dans les ruisseaux.





**Figure 9 :** Spectres par balayage synchronisé ( $\delta = 20 \text{ nm}$ ) des extraits des détecteurs au charbon actif du ruisseau Wellerbaach. Aucun pic significatif de traceur n'est présent.



**Figure 10 :** Spectres par balayage synchronisé ( $\delta = 20 \text{ nm}$ ) des extraits des détecteurs au charbon actif du ruisseau Nord. Aucun pic significatif de traceur n'est présent.

## CONCLUSIONS

Un multitraçage a été réalisé le 20 janvier 2022 depuis 4 nouveaux piézomètres situés entre 241 et 477 m du captage Kiesel.

Aucun des traceurs n'a donné lieu à une restitution au bout de 2 mois de surveillance, que ce soit dans le captage lui-même, ou dans les deux ruisseaux surveillés (ruisseau Wëllerbaach au Sud et ruisseau au Nord).

Cette absence de restitution ne permet malheureusement pas de mieux préciser, ni les zones d'alimentation, ni les vitesses de circulation de l'aquifère alimentant le captage Kiesel.

La vitesse la plus représentative à considérer pour les circulations dans la nappe du Keuper reste celle déterminée en 2015, à savoir 0,35 m/h, et l'on ne peut que supposer un écoulement relativement homogène de la nappe.

Seule une meilleure connaissance du rôle joué par les niveaux conglomératiques du Keuper pourrait apporter une meilleure définition des zones de protection.

Nandrin, le lundi 29 août 2022.



Dr Sc. Ph. Meus

## Annexe 1

### Résultats des analyses de traceurs au puits Kiesel

			Intensités de fluorescence					
			248.0/449.0	275.0/335.0	310.0/420.0	490.0/513.0	516.0/537.0	531.0/552.0
A	1	12-01-22 12:00	295.5	343.2	253.4	7.044	3.932	5.156
A	5	13-01-22 20:00	243.5	181.7	197.8	26.22	3.293	2.541
A	10	15-01-22 12:00	254.3	143.7	198.6	12.33	2.869	2.582
A	15	17-01-22 04:00	288.4	197.4	222.4	6.37	3.147	3.129
A	20	18-01-22 20:00	253.9	170.5	215.6	4.782	2.372	2.184
A	24	20-01-22 04:00	244.6	182.2	197.8	4.203	2.487	2.423
B	1	20-01-22 16:05	184.7	115	169.4	2.46	1.354	1.06
B	2	20-01-22 20:05	181	114.9	164.5	2.239	1.225	0.902
B	3	21-01-22 00:05	264.2	114.2	176.5	4.052	1.642	1.485
B	4	21-01-22 04:05	198.2	108.1	161.5	2.555	1.317	1.065
B	5	21-01-22 08:05	193.7	91.49	159.3	3.229	1.484	1.432
B	6	21-01-22 12:05	206.8	111.6	164.9	2.889	1.499	1.453
B	7	21-01-22 16:05	182.4	87.75	160.3	2.688	1.159	0.932
B	8	21-01-22 20:05	187.4	92.93	164.3	2.609	1.232	0.958
B	9	22-01-22 00:05	180.4	88.69	159	2.443	1.252	1.135
B	10	22-01-22 04:05	179.6	86.98	154.1	2.397	1.2	1.01
B	11	22-01-22 08:05	181.1	100.3	160.7	2.478	1.372	1.252
B	12	22-01-22 12:05	173.1	93.63	154.6	2.336	1.416	1.27
B	13	22-01-22 16:05	177.9	88.05	158.2	2.212	1.3	1.049
B	14	22-01-22 20:05	189.7	82.7	156.2	2.541	1.445	1.267
B	15	23-01-22 00:05	182.5	92.04	158	2.653	1.607	1.248
B	16	23-01-22 04:05	179.3	92.42	155.1	2.84	1.685	1.266
B	17	23-01-22 08:05	188.8	97.06	166.1	2.929	1.591	1.346
B	18	23-01-22 12:05	177.7	97.57	159.5	2.388	1.383	1.245
B	19	23-01-22 16:05	177.8	92.12	159	2.898	1.845	1.573
B	20	23-01-22 20:05	184.2	111.3	162.2	3.323	1.607	1.517
B	21	24-01-22 00:05	180.2	87.81	161.1	3.744	1.541	1.222
B	22	24-01-22 04:05	206.6	90.25	158.6	3.108	1.609	1.458
B	23	24-01-22 08:05	184.5	125.4	165.8	3.185	1.692	1.644
B	24	24-01-22 12:05	179.7	121.8	158.4	2.562	1.48	1.219
C	1	24-01-22 13:15	175.3	80.19	155.2	2.34	1.44	1.163
C	2	24-01-22 17:15	176.7	84.43	161.8	2	1.178	0.927
C	3	24-01-22 21:15	173.7	97.97	154.9	2.757	1.639	1.213
C	4	25-01-22 01:15	177.9	103.3	156.1	2.388	1.462	1.086
C	5	25-01-22 05:15	185.9	88.54	160.3	2.372	1.346	0.928
C	6	25-01-22 09:15	184.3	108.1	159.5	2.423	1.372	1.083
C	7	25-01-22 13:15	181.7	92.4	160.2	2.409	1.419	1.144
C	8	25-01-22 17:15	178.4	86.32	156.3	2.596	1.598	1.236

## Annexe 1

			Intensités de fluorescence					
			248.0/449.0	275.0/335.0	310.0/420.0	490.0/513.0	516.0/537.0	531.0/552.0
C	9	25-01-22 21:15	176.2	85.76	160	2.246	1.385	0.993
C	10	26-01-22 01:15	189.7	102.8	164.2	2.405	1.361	1.128
C	11	26-01-22 05:15	179.2	88.2	162.7	2.525	1.591	1.224
C	12	26-01-22 09:15	182.7	99.68	162.8	2.533	1.783	1.592
C	13	26-01-22 13:15	481.2	93.6	196.1	2.863	1.673	1.245
C	14	26-01-22 17:15	189.1	86.12	161.7	2.185	1.382	1.076
C	15	26-01-22 21:15	178.5	91.13	161.2	2.222	1.374	1.091
C	16	27-01-22 01:15	179.8	96.39	158.3	2.296	1.544	1.152
C	17	27-01-22 05:15	201.4	88.9	163.2	2.171	1.322	0.969
C	18	27-01-22 09:15	189.5	88.97	161.5	2.359	1.547	1.393
C	19	27-01-22 13:15	176.5	82.47	160.5	2.277	1.508	1.334
C	20	27-01-22 17:15	180.3	131.3	162.3	3.091	2.074	1.507
C	21	27-01-22 21:15	184.5	97.1	160.1	2.892	1.527	1.312
C	22	28-01-22 01:15	194.9	97.97	164.5	2.438	1.439	1.118
C	23	28-01-22 05:15	180	107.3	161.2	2.141	1.277	0.997
C	24	28-01-22 09:15	194.2	112.1	164	2.312	1.463	1.056
D	1	28-01-22 10:50	182.5	82.91	161.4	2.132	1.246	1.076
D	2	28-01-22 17:50	197.8	92.05	177.3	2.377	1.395	1.08
D	3	29-01-22 00:50	187.1	87.63	163.3	2.293	1.352	1.042
D	4	29-01-22 07:50	191.7	118.9	168.7	2.386	1.371	1.008
D	5	29-01-22 14:50	189.5	95.36	168	2.265	1.259	0.984
D	6	29-01-22 21:50	195.8	106.5	170.5	2.858	1.881	1.577
D	7	30-01-22 04:50	188.7	91.61	168.1	2.293	1.283	0.942
D	8	30-01-22 11:50	186	104.5	165.8	2.417	1.461	1.094
D	9	30-01-22 18:50	189.4	94.67	167.9	2.346	1.445	1.016
D	10	31-01-22 01:50	197.3	104.2	172.8	2.284	1.323	1.084
D	11	31-01-22 08:50	191.5	104.3	170.7	2.286	1.386	1.086
D	12	31-01-22 15:50	193	102.5	169.5	2.274	1.346	1.169
D	13	31-01-22 22:50	203.6	100.5	168.4	2.276	1.363	1.179
D	14	01-02-22 05:50	189.6	98.48	168.4	2.39	1.414	1.023
D	15	01-02-22 12:50	191	112.2	167.4	2.327	1.437	1.099
D	16	01-02-22 19:50	189.6	112.7	169.8	2.121	1.295	0.956
D	17	02-02-22 02:50	188.1	99.91	166.9	2.214	1.329	1.082
D	18	02-02-22 09:50	197.8	122.4	170	2.275	1.383	1.134
D	19	02-02-22 16:50	193.5	108	169.2	2.284	1.352	1.087
D	20	02-02-22 23:50	189	120.7	168.8	2.305	1.378	1.041
D	21	03-02-22 06:50	186.1	154.5	168.5	2.212	1.408	1.147
D	22	03-02-22 13:50	182.8	165.6	166.7	2.437	1.497	1.177
D	23	03-02-22 20:50	186.3	166	169	2.142	1.331	1.009
D	24	04-02-22 03:50	187.6	176.8	167.3	2.04	1.24	0.914

## Annexe 1

			Intensités de fluorescence					
			248.0/449.0	275.0/335.0	310.0/420.0	490.0/513.0	516.0/537.0	531.0/552.0
E	1	04-02-22 12:55	186.5	123.9	169.6	2.257	1.488	1.01
E	2	04-02-22 19:55	203.7	126.8	184.1	2.306	1.392	1.07
E	3	05-02-22 02:55	191.6	125.4	171.2	2.183	1.317	0.921
E	4	05-02-22 09:55	190.1	162.9	169.1	2.39	1.507	1.106
E	5	05-02-22 16:55	197.4	147.7	172.4	3.007	1.787	1.411
E	6	05-02-22 23:55	199.6	149.4	173.3	2.559	1.495	1.123
E	7	06-02-22 06:55	191.2	136.6	168.4	2.585	1.569	1.125
E	8	06-02-22 13:55	201.1	161.5	176.1	2.511	1.455	1.156
E	9	06-02-22 20:55	196.6	142.6	172.6	2.427	1.559	1.156
E	10	07-02-22 03:55	192.3	145.1	167	2.334	1.511	1.124
E	11	07-02-22 10:55	192.3	157.2	171.7	2.205	1.354	1.041
E	12	07-02-22 17:55	187.9	144.1	164.9	2.251	1.37	1.191
E	13	08-02-22 00:55	189.7	138.5	170.5	2.224	1.416	1.066
E	14	08-02-22 07:55	184.5	151	164.6	2.255	1.411	1.099
E	15	08-02-22 14:55	210.4	169.7	174.3	3.206	1.746	1.414
E	16	08-02-22 21:55	186.6	162.7	163.7	2.358	1.511	1.358
E	17	09-02-22 04:55	189.9	181.5	169.3	2.564	1.507	1.342
E	18	09-02-22 11:55	189.3	208.8	166.5	2.556	1.462	1.217
E	19	09-02-22 18:55	183.2	233.4	167.5	2.87	1.541	1.13
E	20	10-02-22 01:55	186.5	247.1	163.3	2.357	1.481	1.131
E	21	10-02-22 08:55	184	297.9	162.1	2.667	1.954	1.615
E	22	10-02-22 15:55	175.4	216	164.1	2.158	1.379	1.052
E	23	10-02-22 22:55	176.6	213.8	164	2.236	1.479	1.097
E	24	11-02-22 05:55	176.4	226.8	166.3	3.659	1.679	1.165
F	1	11-02-22 10:45	201.2	117.2	177.9	2.828	1.86	1.597
F	2	12-02-22 00:45	210.6	147.1	193.8	2.704	1.717	1.318
F	3	12-02-22 14:45	199.2	155.8	178.2	2.929	1.804	1.411
F	4	13-02-22 04:45	201.1	143.5	179.8	2.88	1.819	1.385
F	5	13-02-22 18:45	200	113.8	177.4	2.963	1.789	1.435
F	6	14-02-22 08:45	210.4	146.1	182.4	3.924	2.136	1.799
F	7	14-02-22 22:45	208.5	119.4	181.7	3.201	1.924	1.419
F	8	15-02-22 12:45	211.3	151.8	186.8	5.902	3.438	2.465
F	9	16-02-22 02:45	217.7	211.7	191.8	4.582	2.429	1.708
F	10	16-02-22 16:45	222.5	174.7	196.8	3.618	1.956	1.755
F	11	17-02-22 06:45	211.2	147.1	190.4	3.205	1.829	1.509
F	12	17-02-22 20:45	215.9	168.1	190.8	3.304	1.888	1.731
F	13	18-02-22 10:45	217.2	164.2	193	3.432	1.912	1.494
F	14	19-02-22 00:45	217.9	175.2	196.2	3.468	1.848	1.408
F	15	19-02-22 14:45	224.1	180.4	199.6	3.688	2.143	1.691
F	16	20-02-22 04:45	225.6	207.5	201.3	4.072	1.968	1.502



## Annexe 1

			Intensités de fluorescence					
			248.0/449.0	275.0/335.0	310.0/420.0	490.0/513.0	516.0/537.0	531.0/552.0
F	17	20-02-22 18:45	233.8	265.7	207.1	4.097	2.027	1.688
F	18	21-02-22 08:45	232.8	194.9	205.7	3.974	2.032	1.783
F	19	21-02-22 22:45	238.6	310.4	215.5	4.361	2.155	1.858
F	20	22-02-22 12:45	241	283.6	214.1	4.364	2.036	1.588
F	21	23-02-22 02:45	241.9	274.7	214.4	6.571	3.495	2.296
F	22	23-02-22 16:45	241.6	308	217.9	4.926	2.299	1.867
F	23	24-02-22 06:45	244.9	364.8	220.5	5.296	2.948	2.358
F	24	24-02-22 20:45	253	399.1	223.4	4.996	2.578	2.202
G	1	24-02-22 10:30	227.4	182.8	201.5	3.962	2.255	1.683
G	2	25-02-22 07:30	215.4	158.3	195	3.06	1.93	1.491
G	3	26-02-22 04:30	220.1	152.2	197.9	3.183	1.865	1.505
G	4	27-02-22 01:30	223.4	177.8	199.5	3.154	1.875	1.486
G	5	27-02-22 22:30	218.1	135.6	195.5	3.11	1.771	1.324
G	6	28-02-22 19:30	223.3	161.9	196.9	3.055	2.848	1.532
G	7	01-03-22 16:30	232.3	143.7	203.3	3.633	1.856	1.504
G	8	02-03-22 13:30	240.1	177.6	214.2	3.892	2.17	1.778
G	9	03-03-22 10:30	227.4	184.9	198.7	3.184	1.857	1.398
G	10	04-03-22 07:30	238.6	184.3	209.6	3.552	2.07	1.589
G	11	05-03-22 04:30	233.6	187.5	210.2	3.285	1.841	1.497
G	12	06-03-22 01:30	254.4	259.7	226	4.461	2.229	2.132
G	13	06-03-22 22:30	252.1	260.1	218.8	5.077	2.632	2.238
G	14	07-03-22 19:30	241.7	328.1	208.6	4.056	2.517	2.154
G	15	08-03-22 16:30	241.1	249.2	214.9	3.555	2.051	1.734
G	16	09-03-22 13:30	240.5	270.9	214.2	4.137	2.539	2.062
G	17	10-03-22 10:30	225	256.1	199.7	3.306	1.972	1.595
G	18	11-03-22 07:30	233.1	323.2	206.6	4.276	2.284	2.123
G	19	12-03-22 04:30	229.8	378.2	208.2	4.053	2.379	2.143
G	20	13-03-22 01:30	301.7	383.9	389.9	3.556	2.037	1.665
G	21	13-03-22 22:30	258.7	503.6	238.8	3.673	2.295	1.879
G	22	14-03-22 19:30	230.8	585.3	205.6	3.819	2.244	1.866
G	23	15-03-22 16:30	214.5	341.2	212.8	3.717	2.05	1.644
G	24	17-03-22 10:00	208.7	61.05	179.4	2.466	1.552	1.223

**Fiches techniques et de sécurité des traceurs**



**Ets R. STIERNON** S.A.  
N.V.  
Rue du Fundus, 15 - Z.I. Ghislenghien II  
B-7822 ATH-GHISLENGHIEN - Belgium  
Tel. 068/26 96 36 - Fax 068/64 04 18  
TVA: BE 416.952.718 RCM: 133.938

**FICHE TECHNIQUE PRODUIT**

1°) Dénomination commerciale produit :

**FLUORESCINE EX CO** = uranine

2°) Description générale : Colorant xanthène  
pour Industries textiles, Produits chimiques et cosmétiques, Coloration de  
détergents, Coloration de milieux biologiques, Marqueur de fluides, Coloration  
des savons, Coloration de produits pétroliers

3°) Propriétés physiques :

Forme	:	Poudre
Couleur	:	Jaune
Odeur	:	Aucune
pH	:	7-8.5
Solubilité	:	>100 g/L 80°C

3°) Manipulation et Stockage :

Se laver les mains et toute autre zone exposée avec un savon doux et de l'eau,  
avant de manger, de boire, de fumer, et avant de quitter le travail.

Une bonne ventilation du lieu de travail est indispensable.

Veiller à opérer proprement lors de l'entreposage, du transport, de la  
manipulation et de l'utilisation, afin d'éviter une accumulation excessive de  
poussières.

Conserver à l'abri des sources d'ignition.

Conserver dans un endroit sec et bien ventilé.

4°) Identification dangers - Etiquetage CEE :

Non classifié

5°) Tarif douanier : 32041200

Date: 7/20/2012

## Annexe 2

	FICHE DE DONNEES DE SECURITE	Page : 1 / 5
		Edition révisée n° : 3
		Date : 27 / 2 / 2012
		Remplace la fiche : 27 / 10 / 2011
FLUORESCINE EX CO		7770

### SECTION 1 Identification de la substance/du mélange et de la société/l'entreprise

#### 1.1. Identificateur de produit

Identification du produit : Colorant poudre  
 Nom commercial : FLUORESCINE EX CO  
 Usage : Industries textiles.  
 Produits chimiques et cosmétiques  
 Coloration de détergents  
 Coloration de milieux biologiques  
 Marqueur de fluides  
 Coloration des savons  
 Coloration de produits pétroliers

#### 1.2. Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisations déconseillées

Aucune donnée disponible.

#### 1.3. Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité

Identification de la société : ALPASUD  
 206 Rue Jean Jaurès  
 B.P. 672  
 59656 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX France  
 Tel: 00 33 320727940  
 Fax: 00 33 320980048  
 Adresse électronique: info@alpasud.fr  
 N° de téléphone en cas d'urgence : Voir producteur ou distributeur.

#### 1.4. Numéro d'appel d'urgence

Aucune donnée disponible.

### SECTION 2 Identification des dangers

#### 2.1. Classification de la substance ou du mélange

Classification CE 67/548 ou CE 1999/45  
 Classe de Risque et catégorie de code réglementaire CE 1272/2008 (CLP)  
 : Non réglementé.

#### 2.2. Éléments d'étiquetage

Etiquetage CE 67/548 ou CE 1999/45  
 Règlement d'Etiquetage CE 1272/2008 (CLP)  
 • Code de pictogrammes de danger : Aucun(e).  
 • Conseils de prudence : Aucune donnée disponible.  
 - Généraux : P000 - Produit à manipuler en suivant une bonne hygiène industrielle et des procédures de sécurité.  
 P102 - Tenir hors de portée des enfants.  
 P103 - Lire l'étiquette avant utilisation.  
 P202 - Ne pas manipuler avant d'avoir lu et compris toutes les dispositions de sécurité.

#### 2.3. Autres dangers

Aucunes dans des conditions normales.

#### ALPASUD

206 Rue Jean Jaurès B.P. 672 59656 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX France  
 Tel: 00 33 320727940  
 Fax: 00 33 320980048  
 Adresse électronique: info@alpasud.fr

## Annexe 2

	FICHE DE DONNEES DE SECURITE	Page : 2 / 5
		Edition révisée n° : 3
		Date : 27 / 2 / 2012
		Remplace la fiche : 27 / 10 / 2011
FLUORESCEINE EX CO		7770

### SECTION 3 Composition/informations sur les composants

Composition : Colorant xanthène  
Composants dangereux : Aucun(e).

### SECTION 4 Premiers secours

#### 4.1. Description des premiers secours

Premiers secours : Enlever les vêtements contaminés.  
- Inhalation : Faire respirer de l'air frais. En cas de malaise consulter un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).  
- Contact avec la peau : Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec eau et savon. Enlever les vêtements contaminés.  
- Contact avec les yeux : En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.  
- Ingestion : En cas d'ingestion rincer la bouche avec de l'eau (seulement si la personne est consciente). Consulter un médecin.

#### 4.2. Principaux symptômes et effets, aigus et différés

Aucune donnée disponible.

#### 4.3. Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires

Aucune donnée disponible.

### SECTION 5 Mesures de lutte contre l'incendie

#### 5.1. Moyens d'extinction

Moyens d'extinction : Brouillard d'eau. Mousse. Poudre sèche. Dioxyde de carbone.

#### 5.2. Dangers particuliers résultant de la substance ou du mélange

Risques spécifiques : Si concerné dans incendie, peut émettre des fumées toxiques/irritantes (CO/NOx)

#### 5.3. Conseils aux pompiers

Protection contre l'incendie : A proximité immédiate d'un feu, utiliser un appareil respiratoire autonome.

### SECTION 6 Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle

#### 6.1. Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence

Précautions individuelles : Eviter la production de poussières.  
Un équipement de protection respiratoire peut être nécessaire.  
Gants.

Précautions pour l'environnement : Eviter la pénétration dans les égouts et les eaux potables.

#### 6.2. Précautions pour l'environnement

Méthodes de nettoyage : Sur le sol, balayer ou pelleter dans des conteneurs de rejet adéquats. Diluer les résidus et rincer.

#### 6.3. Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage

Aucune donnée disponible.

#### 6.4. Référence à d'autres sections

Aucune donnée disponible.

#### ALPASUD

206 Rue Jean Jaurès B.P. 672 59656 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX France  
Tel: 00 33 320727940  
Fax: 00 33 320980048  
Adresse électronique: info@alpasud.fr

## Annexe 2

	FICHE DE DONNEES DE SECURITE	Page : 3 / 5
		Edition révisée n° : 3
		Date : 27 / 2 / 2012
		Remplace la fiche : 27 / 10 / 2011
FLUORESCINE EX CO		7770

### SECTION 7 Manipulation et stockage

#### 7.1. Précautions à prendre pour une manipulation sans danger

- Manipulation : Se laver les mains et toute autre zone exposée avec un savon doux et de l'eau, avant de manger, de boire, de fumer, et avant de quitter le travail.
- Précautions lors du maniement et de l'entreposage : Une bonne ventilation du lieu de travail est indispensable. Veiller à opérer proprement lors de l'entreposage, du transport, de la manipulation et de l'utilisation, afin d'éviter une accumulation excessive de poussières. Conserver à l'abri des sources d'ignition.

#### 7.2. Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités

- Stockage : Conserver dans un endroit sec et bien ventilé.

#### 7.3. Utilisation(s) finale(s) particulière(s)

Aucune donnée disponible.

### SECTION 8 Contrôles de l'exposition/protection individuelle

#### 8.1. Paramètres de contrôle

- Protection individuelle
- Protection respiratoire : En cas de risque de production excessive de poussières utiliser un équipement de protection respiratoire autorisé.
  - Protection des yeux : Lunettes de sécurité.
  - Protection des mains : Porter des gants.
  - Ingestion : Ne pas manger, ne pas boire et ne pas fumer pendant l'utilisation.
  - Hygiène industrielle : Produit à manipuler en suivant une bonne hygiène industrielle et des procédures de sécurité. Une extraction locale est recommandée s'il y a un risque de production de poussières.

#### 8.2. Limites d'exposition professionnelle

- TLV® -TWA [mg/m³] : 10

### SECTION 9 Propriétés physiques et chimiques

#### 9.1. Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles

- Etat physique à 20 °C : Poudre.
- Couleur : Jaune.
- Odeur : Aucun(e).
- pH : 7,0-8,5
- Température critique [°C] : Aucune donnée disponible.
- Densité : Aucune donnée disponible.
- Viscosité : Aucune donnée disponible.
- Solubilité dans l'eau : > 100 g/L 80°C
- Temp. d'autoinflammation [°C] : Aucune donnée disponible.

#### 9.2. Autres informations

Aucune donnée disponible.

#### ALPASUD

206 Rue Jean Jaurès B.P. 672 59656 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX France  
Tel: 00 33 320727940  
Fax: 00 33 320980048  
Adresse électronique: info@alpasud.fr



## Annexe 2

	FICHE DE DONNEES DE SECURITE	Page : 4 / 5
		Edition révisée n° : 3
		Date : 27 / 2 / 2012
		Remplace la fiche : 27 / 10 / 2011
FLUORESCEINE EX CO		7770

### SECTION 10 Stabilité et réactivité

#### 10.1. Réactivité

Stabilité et réactivité : Stable dans les conditions normales.

#### 10.2. Stabilité chimique

Aucune donnée disponible.

#### 10.3. Possibilité de réactions dangereuses

Produits de décomposition dangereux : Si concerné dans incendie, peut émettre des fumées toxiques/irritantes

#### 10.4. Conditions à éviter

Conditions à éviter : Aucun(e) connu(e)

#### 10.5. Matières à éviter

Matières à éviter : Agent oxydant.  
Agents réducteurs forts.

#### 10.6. Produits de décomposition dangereux

Aucune donnée disponible.

### SECTION 11 Informations toxicologiques

#### 11.1. Informations sur les effets toxicologiques

Admin. orale (rat) DL50 [mg/kg] : >5000  
Admin. cutanée (lapin) DL50 [mg/kg] : Aucune donnée disponible.  
Inhalation (rat) CL50 [mg/4h] : Aucune donnée disponible.  
Irritation de la peau (lapin) : Non irritant  
Irritation des yeux (lapin) : Non irritant

### SECTION 12 Informations écologiques

#### 12.1. Toxicité

EC50-48h Daphnia magna [mg/l] : Aucune donnée disponible.  
IC50 72h Algae [mg/l] : Aucune donnée disponible.  
CL50-96 Hrs - Truite arc-en-ciel [mg/l] : Aucune donnée disponible.  
CL50-96 Heures - poisson [mg/l] : Aucune donnée disponible.

#### 12.2. Persistance - dégradabilité

Aucune donnée disponible.

#### 12.3. Potentiel de bio-accumulation

Aucune donnée disponible.

#### 12.4. Mobilité dans le sol

Aucune donnée disponible.

#### 12.5. Résultats des évaluations PBT et VPVB

Aucune donnée disponible.

#### 12.6. Autres effets néfastes

Aucune donnée disponible.

#### ALPASUD

206 Rue Jean Jaurès B.P. 672 59656 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX France  
Tel: 00 33 320727940  
Fax: 00 33 320980048  
Adresse électronique: info@alpasud.fr

## Annexe 2

	FICHE DE DONNEES DE SECURITE	Page : 5 / 5
		Edition révisée n° : 3
		Date : 27 / 2 / 2012
		Remplace la fiche : 27 / 10 / 2011
FLUORESCEINE EX CO		7770

### SECTION 13 Considérations relatives à l'élimination

#### 13.1. Méthodes de traitement des déchets

Généralités : LORSQU'ILS SONT TOTALEMENT VIDES, les récipients sont recyclables comme tout autre emballage. Détruire conformément aux règlements de sécurité locaux/ nationaux en vigueur.

### SECTION 14 Informations relatives au transport

Information générale : Non classifié.  
 Précautions individuelles : Le conducteur ne doit pas intervenir en cas d'incendie de la cargaison.  
 En cas de fuite et/ou d'épandage : Nettoyer les fuites ou pertes, mêmes mineures si possible sans prendre de risque inutile.  
 Mesures d'urgence en cas d'accident : Arrêter le moteur. Signaler le danger et prévenir les autres usagers de la route.  
 PREVENIR IMMEDIATEMENT LA POLICE ET LES POMPIERS.

### SECTION 15 Informations réglementaires

#### 15.1. Réglementations/législation particulières à la substance ou au mélange en matière de sécurité, de santé et d'environnement

S'assurer que toutes les réglementations nationales ou locales sont respectées.

Symbole(s) : Aucun(e).  
 Phrase(s) R : Aucun(e).  
 Phrase(s) S : Aucun(e).

#### 15.2. Évaluation de la sécurité chimique

Aucune donnée disponible.

### SECTION 16 Autres informations

Autres données : Aucun(e).

Le contenu et le format de cette fiche de données de sécurité sont conformes à la Directive 2001/58/CE de la Commission de la CE.

Fin du document

#### ALPASUD

206 Rue Jean Jaurès B.P. 672 59656 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX France  
 Tel: 00 33 320727940  
 Fax: 00 33 320980048  
 Adresse électronique: info@alpasud.fr

## Annexe 2



### Specification

Product:	7-AMINO-1,3-NAPTHALENEDISULPHONIC ACID MONOPOTASSIUM SALT HYDRATE
Cat Number:	A0337
CAS Number:	53005-05-3
Chemical Purity:	95% (lc)
Appearance:	solid
FT-IR:	Conforms to reference
Verified:	G Butler



Last Amended Date: 05/02/04

The goods detailed above have been procured & tested according to the Fluorochem quality programme and under any conditions laid down in the customer order and meet the stated product specification and source traceability requirements.

Unit 14 Graphite Way Rossington Park Hadfield Derbyshire SK13 1QH  
tel: 01457 860111 fax: 01457 892799 email : [enquiries@fluorochem.co.uk](mailto:enquiries@fluorochem.co.uk)

## Safety Data Sheet

Revision: 1.00  
Modified: 15/04/2011

1: Identification of substance / mixture		
<b>1. Product Identifier</b>		
Product Name	Monopotassium 7-amino-1,3-naphthalenedisulfonate hydrate	
Product Code	A0337	
CAS Number	842-15-9	
Other Names	Amino G acid monopotassium salt hydrate 7-Amino-1,3-naphthalenedisulfonic acid monopotassium salt hydrate 2-Naphthylamine-6,8-disulfonic acid monopotassium salt hydrate Potassium hydrogen 7-amino-1,3-naphthalenedisulfonate hydrate	
IUPAC		
MFCD Number		
EC/EINECS	212-669-8	
REACH Number		
<b>2. Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against</b>		
Research and Development		
<b>3. Details of the supplier of the safety data sheet</b>		
Fluorochem Ltd		
Unit 14, Graphite Way		
Hadfield		
Derbyshire		
SK13 1QH		
United Kingdom	Telephone: +44(0)1457 892111	
	Fax number: +44(0)1457 892799	
	Email: MSDS@fluorochem.co.uk	
<b>4. Emergency telephone number</b>		
07855 268577		
<b>2. Hazards Identification</b>		
<b>1. Classification of the substance or mixture</b>		
H315	Skin Irrit. 2	R38
H319	Eye Irrit. 2	R36
H335	STOT SE 3a	R37
* The risk codes have been generated using Annex VI of directive 67/548/EEC. Risk code combinations are not included.		
<b>2. Label elements</b>		
Signal/Word	<b>Warning</b>	
		
<b>Hazard Statements</b>		
H315	Causes skin irritation.	
H319	Causes serious eye irritation.	
H335	May cause respiratory irritation.	
<b>Precautionary Phrases</b>		
P264	Wash hands thoroughly after handling.	
P302 + P352	IF ON SKIN: Wash with plenty of soap and water.	
P304 + P340	IF INHALED: Remove victim to fresh air and keep at rest in a position comfortable for breathing.	
P305 + P351 + P338	IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.	
P332 + P313	If skin irritation occurs: Get medical advice/attention.	

SDS created using SDSOnline Online Tool, www.HazkSolutions.co.uk

Page 1 of 7

## Annexe 2

### Safety Data Sheet

Revision: 1.00  
Modified: 15/04/2011

P337 + P313	If eye irritation persists: Get medical advice/attention.								
<b>3. Other Hazards</b> Additional Precautionary Phrases are located throughout the SDS.									
<b>3. Composition / Information on Ingredients</b>									
<b>1. Substances</b> Monopotassium 7-amino-1,3-naphthalenedisulfonate hydrate      Assay: 100%    CAS Number : 842-15-9									
<b>2. Mixtures</b> Not Relevant									
<b>4. First Aid Measures</b>									
<b>1. Description of first aid measures</b> <table><tr><td><i>Skin Contact</i></td><td>IF ON SKIN: Wash with plenty of soap and water. If skin irritation occurs: Get medical advice/attention.</td></tr><tr><td><i>Eye Contact</i></td><td>If eye irritation persists: Get medical advice/attention. IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.</td></tr><tr><td><i>Ingestion</i></td><td>Wash out mouth with water.</td></tr><tr><td><i>Inhalation</i></td><td>IF INHALED: Remove victim to fresh air and keep at rest in a position comfortable for breathing.</td></tr></table>		<i>Skin Contact</i>	IF ON SKIN: Wash with plenty of soap and water. If skin irritation occurs: Get medical advice/attention.	<i>Eye Contact</i>	If eye irritation persists: Get medical advice/attention. IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.	<i>Ingestion</i>	Wash out mouth with water.	<i>Inhalation</i>	IF INHALED: Remove victim to fresh air and keep at rest in a position comfortable for breathing.
<i>Skin Contact</i>	IF ON SKIN: Wash with plenty of soap and water. If skin irritation occurs: Get medical advice/attention.								
<i>Eye Contact</i>	If eye irritation persists: Get medical advice/attention. IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.								
<i>Ingestion</i>	Wash out mouth with water.								
<i>Inhalation</i>	IF INHALED: Remove victim to fresh air and keep at rest in a position comfortable for breathing.								
<b>2. Most important symptoms and effects</b> No symptoms.									
<b>3. Indication of any immediate medical attention</b> Call a POISON CENTER or doctor/physician if you feel unwell. No additional measures required									
<b>5. Firefighting measures</b>									
<b>1. Extinguishing Media</b> <table><tr><td><i>Suitable</i></td><td>Carbon dioxide. Dry chemical powder. Water.</td></tr><tr><td><i>Unsuitable</i></td><td>Do not use water with a full water jet</td></tr></table>		<i>Suitable</i>	Carbon dioxide. Dry chemical powder. Water.	<i>Unsuitable</i>	Do not use water with a full water jet				
<i>Suitable</i>	Carbon dioxide. Dry chemical powder. Water.								
<i>Unsuitable</i>	Do not use water with a full water jet								
<b>2. Special Hazards arising from the substance or mixture</b> In combustion toxic fumes may form.									
<b>3. Advice for Fire Fighters</b> Wear protective clothing to prevent contact with skin and eyes. Wear self-contained breathing apparatus.									
<b>6. Accidental Release Measures</b>									
<b>1. Personal Precautions</b> Refer to section 8 of SDS for personal protection details.									
<b>2. Environmental Precautions</b>									

SDS created using SDSOnline Online Tool, >>>MarkSolutions.co.uk

Page 2 of 7



## Annexe 2

### Safety Data Sheet

Revision: 1.00  
Modified: 15/04/2011

Do not discharge into drains or rivers.

#### 3. Methods & Materials

Mix with sand or vermiculite.  
Transfer to a suitable container.

#### 7. Handling and Storage

##### 1. Personal Precautions

<i>Safe Handling</i>	Handle in fume hood. Wash hands immediately after contamination.
<i>Protection against explosions and fires</i>	Take off contaminated clothing and wash before reuse. Wash hands thoroughly after handling. normal measures for preventive fire protection

##### 2. Conditions for safe storage, including any incompatibilities

<i>Managing Storage Risks</i>	Keep container tightly closed. Store in cool, well ventilated area.
<i>Storage Controls</i>	No special requirements
<i>Maintaining Integrity</i>	Keep in tightly closed container in cool area away from direct sunlight or heat sources.
<i>Other advice</i>	Store in a well-ventilated place. Keep container tightly closed.

##### 3. Specific End Uses

The end use(s) have not been fully determined. The substance is supplied for Research and Development purposes by professionals only.

#### 8. Exposure Controls/Personal Protection

##### 1. Control Parameters

No Data Available

##### 2. Exposure Controls

<i>General protective and hygiene measures</i>	Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection. . The standard precautionary measures should be adhered to when handling Wash hands during breaks and at the end of handling the material Immediately remove any contaminated clothing
<i>Engineering measures</i>	Use only outdoors or in a well-ventilated area. Ensure there is sufficient ventilation of the area.
<i>Eye / Face Protection</i>	Safety Glasses.
<i>Hand protection</i>	Protective gloves.
<i>Respiratory protection</i>	Avoid breathing dust/fume/gas/mist/vapours/spray.. Respiratory protection not required.
<i>Skin protection</i>	Protective clothing.
<i>Other personal protection advice</i>	no data

SDS created using SDSOnline Creation Tool, >>>MarkSolutions.co.uk

Page 3 of 7

## Annexe 2

### Safety Data Sheet

Revision: 1.00  
Modified: 15/04/2011

#### 9. Physical and Chemical Properties

##### 1. Physical and Chemical Properties

Appearance	Very pale yellow to pale yellow crystal powder
Odour	N/A
Odour threshold	N/A
PH	N/A
Melting point / Freezing point	N/A
Initial boiling point and boiling range	N/A
Flash point	N/A
Evaporation rate	N/A
Flammability (solid, gas)	N/A
Upper/lower flammability or explosive limits	N/A
Vapour pressure	N/A
Vapour density	N/A
Relative density	N/A
Solubility(ies):	N/A
Partition coefficient: n-octanol/water	N/A
Auto-ignition temperature	N/A
Decomposition temperature	N/A
Viscosity	N/A
Explosive properties	N/A
Oxidising properties	N/A

##### 2. Other Information

No additional information available

#### 10. Stability and Reactivity

##### 1. Reactivity

no unusual reactivity

##### 2. Stability

Stable under normal conditions.

##### 3. Possibility of Hazardous Reactions

no hazardous reactions known

##### 4. Conditions to Avoid

Light.

##### 5. Incompatible Materials

Strong oxidizing agents.

##### 6. Hazardous Decomposition Products

SDS created using SDSOnline Online Tool, >>>HarkSolutions.co.uk

Page 4 of 7

## Annexe 2

### Safety Data Sheet

Revision: 1.00  
Modified: 15/04/2011

In combustion emits toxic fumes.  
In combustion emits toxic fumes of carbon dioxide / carbon monoxide.  
In combustion emits toxic fumes of nitrogen oxides.  
In combustion emits toxic fumes of sulphur oxides.

#### 11. Toxicology Information

##### 1. Information

<i>Acute Toxicity</i>	no data
<i>Skin corrosion/irritation</i>	irritant for skin and mucous membranes
<i>Serious eye Damage/Irritation</i>	irritant effect
<i>Respiratory or skin sensitisation</i>	No sensitizing effect known
<i>Germ Cell mutagenicity</i>	not known
<i>Carcinogenicity</i>	not known
<i>Reproductive toxicity</i>	not known
<i>STOT-single exposure</i>	not known
<i>STOT-repeated exposure</i>	not known
<i>Aspiration hazard</i>	not known

##### 2. Additional

To the best of our knowledge the acute and chronic toxicity of this substance is not fully known.  
No classification data on carcinogenic properties of this material is available from the EPA, IARC, NTP, OSHA or ACGIH

#### 12. Ecological Information

##### 1. Toxicity

not known

##### 2. Persistence and degradability

not known

##### 3. Bio-Accumulative Potential

not known

##### 4. Mobility and Soil

not known

##### 5. Results of PBT & vPvB assessment

not known

##### 6. Other adverse effects

not known

#### 13. Exposure Controls/Personal Protection

SDS created using SDSOnline Online Tool, >>>HarkSolutions.co.uk

Page 5 of 7

## Annexe 2

### Safety Data Sheet

Revision: 1.00  
Modified: 15/04/2011

<b>No Resource File</b>	
<i>Disposal Operations</i>	Consult state, local or national regulations for proper disposal. Hand over to authorised disposal company as hazardous waste.
<i>Disposal of Packaging</i>	Disposal must be made according to official regulations.
<b>14. Transport Information</b>	
<b>Air (ICAO)</b>	
Not classified as hazardous for transport	
<b>Road (ADR)</b>	
Not classified as hazardous for transport	
<b>Sea (IMDG)</b>	
Not classified as hazardous for transport	
<b>15. Safety, health and environmental regulations</b>	
<b>1. Safety, health and environmental regulations:</b>	
product is not subject to any additional regulations or provisions	
<b>2. Safety Assessment</b>	
No Chemical Safety Assessment	
<b>16. Other Information</b>	
<b>1. Other Information:</b>	
ADR: Accord Europeen sur le transport des marchandises Dangereuses par Route (European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by road)	
RID: Reglement International concernant le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer (Regulations concerning the International transport of Dangerous Goods by Rail)	
IMDG: International Maritime Code for Dangerous Goods	
IATA: International Air Transport Association	
IATA DGR: Dangerous Goods Regulations by the International Air Transport Association	
ICAO: International Civil Aviation Organization	
ICAO-TI: Technical Instructions by the ICAO	
GHS: Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals	
CAS: Chemical Abstracts Service	
<b>2. Associated risk phrases according to european directive 67/548/EEC</b>	
R36	Irritating to eyes
R37	Irritating to respiratory system
R38	Irritating to skin

SDS created using SDSOnline Online Tool, >>>MarkSolutions.co.uk

Page 6 of 7

## Safety Data Sheet

Revision: 1.00  
Modified: 15/04/2011

### 3. Disclaimer

The product listed is for research and development purposes only and not for human or animal use. As such, in most cases, the toxicological, ecological and physicochemical properties have not been fully determined and the product should be treated with respect and always handled under suitable conditions by appropriately qualified personnel. The responsible party shall use this datasheet only in conjunction with other sources of information gathered by them, and should make an independent judgement of suitability, to ensure proper use and protect the health and safety of employees. This information is furnished without warranty and any use of the product not in conformance with this material safety data sheet, or in combination with any other product or process, is the responsibility of the user.



## Annexe 2

### 1 Identification de la substance/du mélange et de la société/l'entreprise

· **Identificateur de produit**

· **Nom du produit:** Eosine

· **No CAS:**

17372-87-1

· **Numéro CE:**

241-409-6

· **Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisations déconseillées**

· **Emploi de la substance / de la préparation** Pigment

· **Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité**

· **Producteur/fournisseur:**

FLUOTECHNIK - PAVIQUA SAS

1275, chemin sans issu

13750 Plan D'Orgon

Tel : 04 42 86 21 48

Fax : 08 21 48 92 85

· **Service chargé des renseignements:** contact@fluotechnik.com

· **Numéro d'appel d'urgence:**

FR +33 (0) 1 45 42 59 59 (ORFILA)

CH +41 (0) 1 251 51 51 (Centre suisse d'information toxicologique)

B: +32 (0) 70 245 245 (Centre Anti poison belge)

### 2 Identification des dangers

· **Classification de la substance ou du mélange**

· **Classification selon le règlement (CE) n° 1272/2008**



GHS07

Eye Irrit. 2 H319 Provoque une sévère irritation des yeux.

· **Éléments d'étiquetage**

· **Étiquetage selon le règlement (CE) n° 1272/2008**

La substance est classifiée et étiquetée selon le règlement CLP.

· **Pictogrammes de danger** GHS07

· **Mention d'avertissement** Attention

· **Mentions de danger**

H319 Provoque une sévère irritation des yeux.

· **Conseils de prudence**

P280

Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux/du visage.

P264

Se laver soigneusement après manipulation.

P305+P351+P338

EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX: rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer.

P337+P313

Si l'irritation oculaire persiste: consulter un médecin.

· **Autres dangers**

· **Résultats des évaluations PBT et vPvB**

· **PBT:** Non applicable.

· **vPvB:** Non applicable.

### 3 Composition/informations sur les composants

· **Caractérisation chimique: Substances**

· **No CAS Désignation**

17372-87-1

(suite page 2)

FR

## Annexe 2

Date d'impression : 13.03.2012

Révision: 22.11.2011

Nom du produit: Eosine

· Code(s) d'identification  
· Numéro CE: 241-409-6

(suite de la page 1)

### 4 Premiers secours

- **Description des premiers secours**
- **Remarques générales:**  
Les symptômes d'intoxication peuvent apparaître après de nombreuses heures seulement; une surveillance médicale est donc nécessaire au moins 48 heures après un accident.
- **Après inhalation:**  
Donner de l'air frais. Assistance respiratoire si nécessaire. Tenir le malade au chaud. Si les troubles persistent, consulter un médecin.  
En cas d'inconscience, coucher et transporter la personne en position latérale stable. Appeler une ambulance médicalisée.
- **Après contact avec la peau:** En règle générale, le produit n'irrite pas la peau.
- **Après contact avec les yeux:**  
Rincer les yeux, sous l'eau courante, pendant plusieurs minutes, en écartant bien les paupières.
- **Après ingestion:** Consulter immédiatement un médecin.
- **Indications destinées au médecin:**
  - **Principaux symptômes et effets, aigus et différés** Pas d'autres informations importantes disponibles.
  - **Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires**  
Pas d'autres informations importantes disponibles.

### 5 Mesures de lutte contre l'incendie

- **Moyens d'extinction**
- **Moyens d'extinction:**  
CO2, poudre d'extinction ou eau pulvérisée. Combattre les foyers importants avec de l'eau pulvérisée ou de la mousse résistante à l'alcool.
- **Dangers particuliers résultant de la substance ou du mélange** Pas d'autres informations importantes disponibles.
- **Conseils aux pompiers**
  - **Équipement spécial de sécurité:** Porter un appareil de protection respiratoire.

### 6 Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle

- **Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence** Pas nécessaire.
- **Précautions pour la protection de l'environnement:** Aucune mesure particulière n'est requise.
- **Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage:**  
Évacuer les matériaux contaminés en tant que déchets conformément au point 13.  
Assurer une aération suffisante.
- **Référence à d'autres sections**  
Afin d'obtenir des informations pour une manipulation sûre, consulter le chapitre 7.  
Afin d'obtenir des informations sur les équipements de protection personnels, consulter le chapitre 8.  
Afin d'obtenir des informations sur l'élimination, consulter le chapitre 13.

### 7 Manipulation et stockage

- **Manipulation:**
  - **Précautions à prendre pour une manipulation sans danger**  
Veiller à une bonne ventilation/aspiration du poste de travail.
  - **Préventions des incendies et des explosions:** Aucune mesure particulière n'est requise.

(suite page 3)


FR

Nom du produit: Eosine

(suite de la page 2)

- **Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités**
- **Stockage:**
  - **Exigences concernant les lieux et conteneurs de stockage:** Aucune exigence particulière.
  - **Indications concernant le stockage commun:** Pas nécessaire.
  - **Autres indications sur les conditions de stockage:** Tenir les emballages hermétiquement fermés.
- **Utilisation(s) finale(s) particulière(s)** Pas d'autres informations importantes disponibles.

### 8 Contrôles de l'exposition/protection individuelle

- **Indications complémentaires pour l'agencement des installations techniques:** Sans autre indication, voir point 7.
  - **Paramètres de contrôle**
    - **Composants présentant des valeurs-seuil à surveiller par poste de travail:** Néant
    - **Remarques supplémentaires:**  
Le présent document s'appuie sur les listes en vigueur au moment de son élaboration.
  - **Contrôles de l'exposition**
    - **Équipement de protection individuel:**
      - **Mesures générales de protection et d'hygiène:**  
Tenir à l'écart des produits alimentaires, des boissons et de la nourriture pour animaux.  
Se laver les mains avant les pauses et en fin de travail.  
Éviter tout contact avec les yeux et avec la peau.
      - **Protection respiratoire:**  
En cas d'exposition faible ou de courte durée, utiliser un filtre respiratoire; en cas d'exposition intense ou durable, utiliser un appareil de respiration indépendant de l'air ambiant.
      - **Protection des mains:**
        -  Gants de protection
- Le matériau des gants doit être imperméable et résistant au produit / à la substance / à la préparation.  
À cause du manque de tests, aucune recommandation pour un matériau de gants pour le produit / la préparation / le mélange de produits chimiques ne peut être donnée.  
Choix du matériau des gants en fonction des temps de pénétration, du taux de perméabilité et de la dégradation.
- **Matériau des gants**  
Le choix de gants appropriés ne dépend pas seulement du matériau, mais également d'autres critères de qualité qui peuvent varier d'un fabricant à l'autre.
  - **Temps de pénétration du matériau des gants**  
Le temps de pénétration exact est à déterminer par le fabricant des gants de protection et à respecter.
  - **Protection des yeux:** Pas nécessaire.

### 9 Propriétés physiques et chimiques

- **Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles**
- **Indications générales**
  - **Aspect:**
  - **Forme:** Poudre
  - **Couleur:** Rouge
  - **Odeur:** Caractéristique
  - **Seuil olfactif:** Non déterminé.
- **valeur du pH:** Non déterminé.
- **Changement d'état**
  - **Point de fusion:** Décomposition thermique à environ 1200°C.
  - **Point d'ébullition:** Non déterminé.

(suite page 4)

FR

## Annexe 2

Page : 4/5



### Fiche de données de sécurité selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 13.03.2012

Révision: 22.11.2011

Nom du produit: **Eosine**

(suite de la page 3)

· <b>Point d'éclair</b>	Non applicable.
· <b>Inflamabilité (solide, gazeux):</b>	Non applicable.
· <b>Température d'inflammation:</b>	
· <b>Température de décomposition:</b>	Non déterminé.
· <b>Auto-inflammation:</b>	Non déterminé.
· <b>Danger d'explosion:</b>	Le produit n'est pas explosif.
· <b>Limites d'explosion:</b>	
· <b>Inférieure:</b>	Non déterminé.
· <b>Supérieure:</b>	Non déterminé.
· <b>Pression de vapeur:</b>	Non déterminé.
· <b>Densité à 20°C:</b>	1 g/cm³
· <b>Densité relative</b>	Non déterminé.
· <b>Densité de vapeur.</b>	Non déterminé.
· <b>Vitesse d'évaporation</b>	Non applicable.
· <b>Solubilité dans/miscibilité avec l'eau:</b>	Non déterminé.
· <b>Coefficient de partage (n-octanol/eau):</b>	Non déterminé.
· <b>Viscosité:</b>	
· <b>Dynamique:</b>	Non déterminé.
· <b>Cinématique:</b>	Non déterminé.
· <b>Autres informations</b>	Pas d'autres informations importantes disponibles.

#### 10 Stabilité et réactivité

- **Réactivité**
- **Stabilité chimique**
- **Décomposition thermique/conditions à éviter:** Pas de décomposition en cas d'usage conforme.
- **Possibilité de réactions dangereuses:** Aucune réaction dangereuse connue.
- **Conditions à éviter:** Pas d'autres informations importantes disponibles.
- **Matières incompatibles:** Pas d'autres informations importantes disponibles.
- **Produits de décomposition dangereux:** Pas de produits de décomposition dangereux connus

#### 11 Informations toxicologiques

- **Informations sur les effets toxicologiques**
- **Toxicité aiguë:**
- **Effet primaire d'irritation:**
- **de la peau:** Pas d'effet d'irritation.
- **des yeux:** Pas d'effet d'irritation.
- **Sensibilisation:** Aucun effet de sensibilisation connu.

#### 12 Informations écologiques

- **Toxicité**
- **Toxicité aquatique:** Pas d'autres informations importantes disponibles.
- **Persistence et dégradabilité:** Pas d'autres informations importantes disponibles.
- **Comportement dans les compartiments de l'environnement:**
- **Potentiel de bioaccumulation:** Pas d'autres informations importantes disponibles.

(suite page 5)

FR

## Annexe 2

Page : 5/5



### Fiche de données de sécurité selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 13.03.2012

Révision: 22.11.2011

Nom du produit: **Eosine**

- **Mobilité dans le sol** Pas d'autres informations importantes disponibles.
- **Résultats des évaluations PBT et VPVB**
  - **PBT**: Non applicable.
  - **vPvB**: Non applicable.
- **Autres effets néfastes** Pas d'autres informations importantes disponibles.

(suite de la page 4)

#### 13 Considérations relatives à l'élimination

- **Méthodes de traitement des déchets**
  - **Recommandation**: Ne doit pas être évacué avec les ordures ménagères. Ne pas laisser pénétrer dans les égouts.
- **Emballages non nettoyés**
  - **Recommandation**: Evacuation conformément aux prescriptions légales.

#### 14 Informations relatives au transport

- |   |                 |
|---|-----------------|
| · <b>No ONU</b>   | Non Réglementé  |
| · <b>Nom d'expédition des Nations unies</b>   | Non Réglementé  |
| · <b>Groupe d'emballage</b>   | Non Concerné    |
| · <b>Dangers pour l'environnement</b> <ul style="list-style-type: none"><li>· <b>Marine Polluant</b>:</li></ul> | Non             |
| · <b>Précautions particulières à prendre par l'utilisateur</b>  | Non applicable. |
| · <b>Transport en vrac conformément à l'annexe II de la convention Marpol 73/78 et au recueil IBC</b>           | Non applicable. |

#### 15 Informations réglementaires

- **Évaluation de la sécurité chimique**: Une évaluation de la sécurité chimique n'a pas été réalisée.

#### 16 Autres informations

Ces indications sont fondées sur l'état actuel de nos connaissances, mais ne constituent pas une garantie quant aux propriétés du produit et ne donnent pas lieu à un rapport juridique contractuel.

- **Service établissant la fiche technique**: Département sécurité du produit
- **Acronymes et abréviations**:
  - GHS: Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals
  - EINECS: European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances
  - CAS: Chemical Abstracts Service (division of the American Chemical Society)

FR



## **Fiche de données de sécurité**

*selon 1907/2006/CE, Article 31*

Date d'impression : 01.06.2016 Numéro de version 1 Révision: 01.06.2016

### **RUBRIQUE 1: Identification de la substance/du mélange et de la société/l'entreprise**

#### **1.1 Identificateur de produit**

**Nom du produit:** Sulphorhodamine G

**Code du produit:** A.R.50

#### **1.2 Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisations déconseillées:**

**Emploi de la substance / de la préparation:** Colorant pour hydrologie, encres, papier, textile

#### **1.3 Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité**

**Producteur/fournisseur:**

COLOREY S.A.S. 777 rue Louis Arnal ZAC Les  
Prés Secs 69380 LOZANNE, FRANCE Tel : +33  
(0)4 78 57 88 89 Fax : +33 (0)4 78 57 88 80 Mail  
: contact@colorey.com

**Service chargé des renseignements:**

Appui Réglementaire:  
B-Lands Consulting  
Tel: +33 476 295 869 ; www.reachteam.eu

#### **1.4 Numéro d'appel d'urgence:** France -INRS / ORFILA : +33 (0)1 45 42 59 59 (24h)

### **RUBRIQUE 2: Identification des dangers**

#### **2.1 Classification de la substance ou du mélange Classification selon le règlement (CE) n°1272/2008**

Le produit n'est pas classifié selon le règlement CLP.

#### **1. 2.2 Éléments d'étiquetage**

**Etiquetage selon le règlement (CE) n°1272/2008** Non applicable.

**Pictogrammes de danger:** Non applicable.

**Mention d'avertissement:** Non applicable.

**Mentions de danger:** Non applicable.

#### **2. 2.3 Autres dangers**

**Résultats des évaluations PBT et vPvB**

## Annexe 2

PBT: Non applicable.

vPvB: Non applicable.

### RUBRIQUE 3: Composition/informations sur les composants

#### 3.2 Mélanges

**Description:** Mélange composé des substances indiquées ci-après.

**Composants dangereux:** Non applicable.

#### Composants non dangereux

ACID RED 50

**Indications complémentaires:** Pour le libellé des phrases de risque citées, se référer au chapitre 16.

### RUBRIQUE 4: Premiers secours

**4.1 Description des premiers secours Après inhalation:** Donner de l'air frais, consulter un médecin en cas de troubles.

#### Fiche de données de sécurité

*selon  
1907/2006/CE,  
Article 31*

Date d'impression : 01.06.2016 Numéro de version 1 Révision: 01.06.2016

**Nom du produit:** Sulphorhodamine G

#### Après contact avec la peau:

En règle générale, le produit n'irrite pas la peau.

Laver immédiatement à l'eau et au savon et bien rincer.

#### Après contact avec les yeux:

Rincer les yeux, pendant plusieurs minutes, sous l'eau courante en écartant bien les paupières. Si les troubles persistent, consulter un médecin.

**Après ingestion:** Rincer la bouche et boire ensuite abondamment.

#### 4.2 Principaux symptômes et effets, aigus et différés

Pas d'autres informations importantes disponibles.

#### 4.3 Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires

Pas d'autres informations importantes disponibles.

### RUBRIQUE 5: Mesures de lutte contre l'incendie

#### 5.1 Moyens d'extinction

## Annexe 2

### Moyens d'extinction:

CO<sub>2</sub>, poudre d'extinction ou eau pulvérisée. Combattre les foyers importants avec de l'eau pulvérisée ou de la mousse résistant à l'alcool.

### 5.2 Dangers particuliers résultant de la substance ou du mélange

Pas d'autres informations importantes disponibles.

### 5.3 Conseils aux pompiers

#### Équipement spécial de sécurité:

Porter un appareil de respiration indépendant de l'air ambiant. Porter un vêtement de protection totale.

## RUBRIQUE 6: Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle

### 6.1 Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence

Pas nécessaire.

1. **6.2 Précautions pour la protection de l'environnement:** Aucune mesure particulière n'est requise.

2. **6.3 Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage:**

Éliminer la matière collectée conformément au règlement.

Nettoyer soigneusement le lieu de l'accident. Les produits qui conviennent sont:

Eau chaude additionnée de produit nettoyant

Recueillir par moyen mécanique.

### 6.4 Référence à d'autres rubriques

Afin d'obtenir des informations pour une manipulation sûre, consulter le chapitre 7.

Afin d'obtenir des informations sur les équipements de protection personnels, consulter le chapitre 8.

Afin d'obtenir des informations sur l'élimination, consulter le chapitre 13.

## RUBRIQUE 7: Manipulation et stockage

### 7.1 Précautions à prendre pour une manipulation sans danger

En cas de formation de poussière, prévoir une aspiration.

**Préventions des incendies et des explosions:** Aucune mesure particulière n'est requise.

### 7.2 Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités

**Exigences concernant les lieux et conteneurs de stockage:** Aucune exigence particulière.

**Indications concernant le stockage commun:** Pas nécessaire.

**Autres indications sur les conditions de stockage:** Néant.

## Fiche de données de sécurité

*selon 1907/2006/CE, Article 31*

Date d'impression : 01.06.2016 Numéro de version 1 Révision: 01.06.2016 **Nom du produit:**

## Annexe 2

Sulphorhodamine G

1. **7.3 Utilisation(s) finale(s) particulière(s)** Pas d'autres informations importantes disponibles.

2. **8.1 Paramètres de contrôle**

### RUBRIQUE 8: Contrôles de l'exposition/protection individuelle

#### Composants présentant des valeurs-seuil à surveiller par poste de travail:

Le produit ne contient pas en quantité significative des substances présentant des valeurs-seuil à surveiller par poste de travail.

#### Remarques supplémentaires:

Le présent document s'appuie sur les listes en vigueur au moment de son élaboration.

### 8.2 Contrôles de l'exposition

#### Equipement de protection individuel

##### Mesures générales de protection et d'hygiène:

Respecter les mesures de sécurité usuelles pour l'utilisation de produits chimiques.

Se laver les mains avant les pauses et en fin de travail.

Ne pas inhaler la poussière, la fumée, le nuage.

Eviter tout contact avec les yeux et avec la peau.

##### Protection respiratoire:

En cas d'exposition faible ou de courte durée, utiliser un filtre respiratoire; en cas d'exposition intense ou durable, utiliser un appareil de respiration indépendant de l'air ambiant.

##### Protection des mains:



Gants de protection Le matériau des gants doit être imperméable et résistant au produit / à la substance / à la préparation. À cause du manque de tests, aucune recommandation pour un matériau de gants pour le produit / la préparation / le mélange de produits chimiques ne peut être donnée. Choix du matériau des gants en fonction des temps de pénétration, du taux de perméabilité et de la dégradation.

##### Matériau des gants

Le choix de gants appropriés dépend non seulement du matériau, mais aussi d'autres critères de qualité qui peuvent varier d'un fabricant à l'autre. Puisque le produit représente une préparation composée de plusieurs substances, la résistance des matériaux des gants ne peut pas être calculée à l'avance et doit, alors, être contrôlée avant l'utilisation.

##### Temps de pénétration du matériau des gants

Le temps de pénétration exact est à déterminer par le fabricant des gants de protection et à respecter.

##### Protection des yeux:

## Annexe 2



Lunettes de protection hermétiques Pas nécessaire.

**Protection du corps:** Vêtements de travail protecteurs

### RUBRIQUE 9: Propriétés physiques et chimiques

#### 9.1 Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles

**Indications générales**

**Aspect:** Forme: Poudre **Couleur:** Rouge

#### Fiche de données de sécurité

*selon  
1907/2006/CE,  
Article 31*

Date d'impression : 01.06.2016 Numéro de version 1 Révision: 01.06.2016

**Nom du produit:** Sulphorhodamine G

**Seuil olfactif:** Non déterminé.

**valeur du pH à 20 °C:** 7

**Point de fusion:** Non déterminé.

**Point d'ébullition:** Non déterminé.

**Point d'éclair** Non applicable.

**Inflammabilité (solide, gazeux):** Non déterminé.

**Température d'inflammation:** Non déterminé.

**Température de décomposition:** Non déterminé.

**Danger d'explosion:** Le produit n'est pas explosif.

**Limites d'explosion:**

**Inférieure:** Non déterminé.

**Supérieure:** Non déterminé.

**Propriétés comburantes** Non déterminé.

**Pression de vapeur:** Non déterminé.

**Densité:** Non déterminée.

**Densité relative** Non déterminé.

**Densité de vapeur.** Non applicable.

**Vitesse d'évaporation** Non applicable.

**Solubilité dans/miscibilité avec**

**l'eau:** Soluble.



## Annexe 2

Coefficient de partage (n-octanol/eau): Non déterminé.

**Viscosité:**

**Dynamique:** Non applicable.

**Cinématique:** Non applicable.

**Eau:** 4,0 %

**Teneur en substances solides:** 96,0 %

1. **9.2 Autres informations** Pas d'autres informations importantes disponibles.
2. **10.1 Réactivité** Pas de données disponibles.
3. **10.2 Stabilité chimique Décomposition thermique/conditions à éviter:** Pas de décomposition en cas d'usage conforme.

### RUBRIQUE 10: Stabilité et réactivité

1. **10.3 Possibilité de réactions dangereuses** Aucune réaction dangereuse connue.
2. **10.4 Conditions à éviter** Tenir éloigné de la chaleur.

**10.5 Matières incompatibles:** Pas d'autres informations importantes disponibles.

**10.6 Produits de décomposition dangereux:**

Possibilité de formation de gaz toxiques en cas d'échauffement ou d'incendie.

## Fiche de données de sécurité

*selon 1907/2006/CE, Article 31*

Date d'impression : 01.06.2016 Numéro de version 1 Révision: 01.06.2016 **Nom du produit:**

Sulphorhodamine G

### RUBRIQUE 11: Informations toxicologiques

#### 11.1 Informations sur les effets toxicologiques Toxicité aiguë

Valeurs LD/LC50 déterminantes pour la classification:

**ACID RED 50**

Oral	LD50	> 5000 mg/kg (rat)
------	------	--------------------

**Effet primaire d'irritation:**

**Corrosion cutanée/irritation cutanée**

Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

**Lésions oculaires graves/irritation oculaire**

Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

**Sensibilisation respiratoire ou cutanée**

Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont

## Annexe 2

pas remplis.

### **Effets CMR (cancérogène, mutagène et toxique pour la reproduction) Mutagénicité sur les cellules germinales**

Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis. **Cancérogénicité** Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis. **Toxicité pour la reproduction** Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

### **Toxicité spécifique pour certains organes cibles -exposition unique**

Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

### **Toxicité spécifique pour certains organes cibles -exposition répétée**

Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

### **Danger par aspiration**

Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

#### **RUBRIQUE 12: Informations écologiques**

1. **12.1 Toxicité Toxicité aquatique:** Pas d'autres informations importantes disponibles.
2. **12.2 Persistance et dégradabilité** Pas d'autres informations importantes disponibles.
3. **12.3 Potentiel de bioaccumulation** Pas d'autres informations importantes disponibles.
4. **12.4 Mobilité dans le sol** Pas d'autres informations importantes disponibles.

#### **Autres indications écologiques**

#### **Indications générales:**

Catégorie de pollution des eaux 1 (D) (Classification propre): peu polluant Ne pas laisser le produit, non dilué ou en grande quantité, pénétrer la nappe phréatique, les eaux ou les canalisations.

#### **12.5 Résultats des évaluations PBT et VPVB**

**PBT:** Non applicable.

**vPvB:** Non applicable.

1. **12.6 Autres effets néfastes** Pas d'autres informations importantes disponibles.
2. **13.1 Méthodes de traitement des déchets Recommandation:** Les déchets doivent être traités conformément aux réglementations locales.

#### **RUBRIQUE 13: Considérations relatives à l'élimination**

#### **Emballages non**

#### **nettoyés:**

#### **Recommandation:**

Evacuation conformément aux prescriptions légales.

## **Fiche de données de sécurité**

## Annexe 2

selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 01.06.2016 Numéro de version 1 Révision: 01.06.2016 **Nom du produit:**

Sulphorhodamine G

Les emballages ne pouvant pas être nettoyés doivent être évacués de la même manière que le produit.

### RUBRIQUE 14: Informations relatives au transport

1. **14.1 Numéro ONU ADR, ADN, IMDG, IATA** Non applicable.
2. **14.2 Désignation officielle de transport de l'ONU**
3. **14.6 Précautions particulières à prendre par l'utilisateur** Non applicable.
4. **14.7 Transport en vrac conformément à l'annexe II de la convention Marpol et au recueil IBC** Non applicable.
5. **15.1 Réglementations/législation particulières à la substance ou au mélange en matière de sécurité, de santé et d'environnement**

ADR, ADN, IMDG, IATA

Non applicable.

**14.3 Classe(s) de danger pour le transport**

ADR, ADN, IMDG, IATA

Classe

Non applicable.

**14.4 Groupe d'emballage**

ADR, IMDG, IATA

Non applicable.

**14.5 Dangers pour l'environnement:**

Marine Pollutant:

Non

### RUBRIQUE 15: Informations relatives à la réglementation

**Directive 2012/18/UE Substances dangereuses désignées -ANNEXE I**

Aucun des composants n'est compris.

**15.2 Évaluation de la sécurité chimique** Une évaluation de la sécurité chimique n'a pas été réalisée.

### RUBRIQUE 16: Autres informations

Ces indications sont fondées sur l'état actuel de nos connaissances, mais ne constituent pas une garantie quant aux propriétés du produit et ne donnent pas lieu à un rapport juridique contractuel.

#### Acronymes et abréviations:

ADR: Accord européen sur le transport des marchandises dangereuses par Route IMDG: International Maritime Code for Dangerous Goods IATA: International Air Transport Association GHS: Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals EINECS: European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances ELINCS: European List of Notified Chemical Substances CAS: Chemical Abstracts Service (division of the American Chemical Society) LC50: Lethal concentration, 50 percent LD50: Lethal dose, 50 percent

## ***Annexe 2***

### **Annexe 3**

#### **Mode opératoire en fluorimétrie**

La détection, l'identification et le dosage des substances fluorescentes en solution (traceurs ou autres substances organiques) peut avoir lieu :

- directement sur site (in situ) grâce à un fluorimètre de terrain
- par analyse spectrofluorimétrique au laboratoire des échantillons prélevés (liquides ou détecteurs au charbon actif)

#### **1. Fluorimétrie in situ**

Le recours au fluorimètre de terrain présente de nombreux avantages tels que :

- Encombrement réduit par rapport à un préleveur automatique
- Résolution temporelle (jusqu'à 5 sec)
- Pas de problème de gel
- Résultats on line (grâce au GSM/GPRS) et possibilité d'alarmes (par SMS)
- Aucun risque de contamination ou de problème de conservation des échantillons
- Prise en compte des interférences dues à la turbidité
- Correction des interférences entre plusieurs traceurs
- Paramètres additionnels : turbidité, température, conductivité, niveau...
- Possibilité d'installation en ligne sur les installations de pompage
- Aucune limite d'aspiration
- Rinçage continu
- Autonomie augmentée en comparaison des préleveurs automatiques (mémoire et alimentation)
- Peut même être rendu totalement étanche

EWTS utilise des fluorimètres de marque GGUN de type FL-30 équipés de dataloggers de marque Tétraèdre, de type TRMC-5.

Ces fluorimètres sont prévus pour la mesure des traceurs dans 3 gammes de longueurs d'ondes :

- groupe I : uranine, pyranine, éosine...
- groupe II : tout type de rhodamine
- groupe III : tinopal, acide amino G, Na-naphtionate, photine...

D'autres configurations optiques sont disponibles sur demande en vue d'applications recourant à d'autres traceurs ou d'autres combinaisons de traceurs.



### **Annexe 3**

Les fluorimètres font l'objet d'étalonnages réguliers avec des standards préparés en laboratoire.

Outre la détection des traceurs, les fluorimètres peuvent également être utilisés pour le monitoring de paramètres organiques, naturels (matières humiques) ou polluants (HAP...).

Les fluorimètres ayant cependant de moins bonnes limites de détection et de quantification, ainsi que surtout un caractère moins sélectif, ils ne peuvent dans la plupart des cas se substituer aux analyses spectrofluorimétriques au laboratoire.

## **2. Analyses spectrofluorimétriques au laboratoire**

Ce type d'analyse est effectué sur des liquides (eaux, solvants, hydrocarbures...) :

- soit bruts, sans prétraitement ;
- soit après un ou plusieurs prétraitements (dilution, extraction, concentration, stabilisation du pH,...).

L'échantillon liquide est placé dans une cellule en quartz de 10x10 mm.

Les mesures de fluorescence sont réalisées à température ambiante au moyen d'un spectrofluorimètre HITACHI F-2500.

La fluorescence peut être mesurée à longueurs d'onde fixes (mode « photométrie ») ou à longueurs d'ondes variables (« spectres par balayage »).

En mode photométrie, la mesure de l'intensité de fluorescence est réalisée aux longueurs d'ondes d'excitation (EX) et d'émission (EM) fixes caractéristiques du produit recherché. Les longueurs d'ondes caractéristiques pour les traceurs fluorescents les plus fréquemment utilisés en hydrologie sont reprises dans le tableau ci-dessous:

<b>Traceur</b>	<b>EX (nm)</b>	<b>EM (nm)</b>
Uranine	490	513
Eosine	516	537
Rhodamine B	554	576
Sulforhodamine B	564	584

### **Annexe 3**

Sulforhodamine G	531	552
Acide amino G	248	449
Na-Naphthionate	315	420
Photine	345	435
Tinopal	346	435

Lorsque les échantillons récoltés au cours d'un traçage sont nombreux et offrent une bonne résolution temporelle (prélevés par exemple au moyen d'un préleveur automatique), la mesure des intensités en mode photométrique seule est normalement suffisante pour détecter et doser le traceur.

Des courbes d'étalonnage du traceur sont par ailleurs nécessaires pour quantifier celui-ci. Ces étalonnages sont obtenus au laboratoire à partir d'étalons de la substance recherchée dans de l'eau ultrapure. Dans le cas de traçages, il est fortement recommandé de réaliser l'étalonnage à partir d'un échantillon en provenance du lot du traceur utilisé pour l'injection. Les concentrations sont calculées en fonction d'une régression (du premier ou de second degré) la plus adéquate de la courbe d'étalonnage, et cela dans la gamme se rapportant le mieux aux intensités mesurées dans les échantillons.

Lorsque les échantillons sont trop peu nombreux ou trop espacés dans le temps, ou dans le cas de certaines applications (risques d'interférence ou d'altération spectrale p.ex.), il devient nécessaire de travailler également sur des spectres, plus riches en informations, et donc apportant une plus grande certitude quant à l'identification du traceur. Parmi ces spectres, on distingue deux catégories :

- les spectres à 2 dimensions (2D) qui consistent en un balayage, à vitesse constante (300 nm/min), soit de l'excitation, soit de l'émission, soit des deux de manière synchronisée ;
- les spectres de fluorescence totale (3D, aussi appelés EEM pour Excitation Emission Matrix) consistent en un balayage de toutes les combinaisons de longueurs d'ondes d'excitation et d'émission. Ces derniers permettent par conséquent d'extraire en une seule analyse toutes les caractéristiques de fluorescence de l'échantillon. Ils sont en général utilisés en vue d'identifier, et le cas échéant doser, une très large gamme de produits organiques (HAP, sulfonates, substances humiques, colorants, phénols, protéines, chlorophylles, et bien entendu les traceurs fluorescents).

Le spectre par balayage synchronisé est celui qui est le plus fréquemment utilisé pour la détection et l'identification des traceurs fluorescents utilisés en hydrologie. Pour les traceurs xanthéniques (uranine, sulforhodamine B,...), l'écart entre EX et

### **Annexe 3**

EM est de l'ordre de 20 nm.

Dans le cas de l'analyse de détecteurs au charbon actif, le type de mesure le plus approprié est également le spectre par balayage synchronisé.

Dans la plupart des cas, le facteur limitant la possibilité de détecter un traceur n'est pas celui lié aux performances de l'instrument de mesure mais bien celui lié aux interférences produites par d'autres composés organiques présents dans l'eau, dont la fluorescence peut varier d'un échantillon à l'autre en un même point de prélèvement.

A titre indicatif, on trouvera ci-dessous, pour les traceurs fluorescents les plus fréquemment utilisés, des limites de détection instrumentales dans l'eau (évaluées par la mesure de solutions standards préparées avec de l'eau ultrapure) :

<b>Traceur</b>	<b>Limite de détection instrumentale</b>
Uranine	0,002 ppb
Eosine	0,01 ppb
Rhodamine B	0.005 ppb
Sulforhodamine B	0,006 ppb
Sulforhodamine G	0,008 ppb
Na-Naphthionate	0,05 ppb
Acide amino G	0,02 ppb
Photine	1 ppb
Tinopal	0,01 ppb

Un test de sensibilité et de dérive instrumentale est parfois réalisé afin de s'assurer de la reproductibilité des mesures. Ce test porte sur le contrôle du rapport signal/bruit de la raie Raman de l'eau désionisée (eau "MilliQ") à  $\lambda_{ex}$  350 nm et  $\lambda_{em}$  398 nm, avec des fenêtres d'excitation et d'émission de 10 nm, un temps de réponse de 2 s, et une tension du photomultiplicateur fixée à 700 V.

Le contrôle de la stabilité et de la reproductibilité de l'instrument peut par ailleurs être assuré au moyen d'un matériau de référence solide.

Pour détecter un traceur avec un maximum de certitude, il est en outre capital de pouvoir comparer, toutes conditions opératoires restant égales, les résultats des analyses des échantillons prélevés en cours de traçage, avec ceux d'échantillons « témoins » prélevés avant le traçage. Pour ce qui concerne les eaux, plusieurs

### ***Annexe 3***

échantillons témoins sont recommandés afin d'évaluer les fluctuations possibles de fluorescence.

## **ANNEXE 9:**

### **Rapport des interprétations des données issues des essais de pompage réalisés dans les forages "Schwartz" et "Kiesel"**

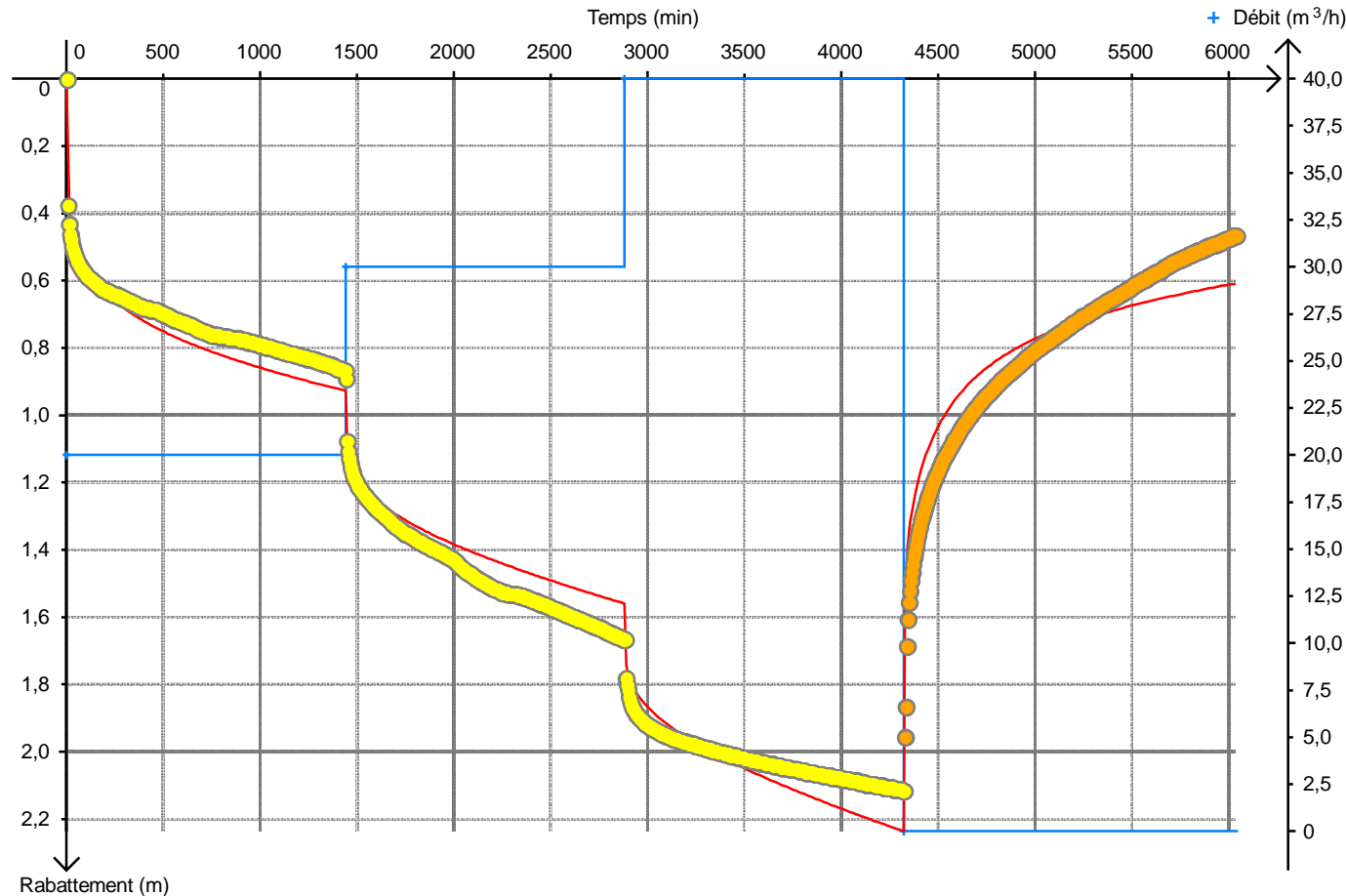


# FPZ-509-96



<b>Site</b>	Schwartz
<b>Projet</b>	Délimitation des zones de protection du forage Schwartz
<b>Client</b>	AC Mersch

<b>Aquifère capté</b>	Aquifère du Keuper à marnolites compactes
<b>Type d'ouvrage</b>	Piézomètre
<b>Rayon d'observation</b>	8 m



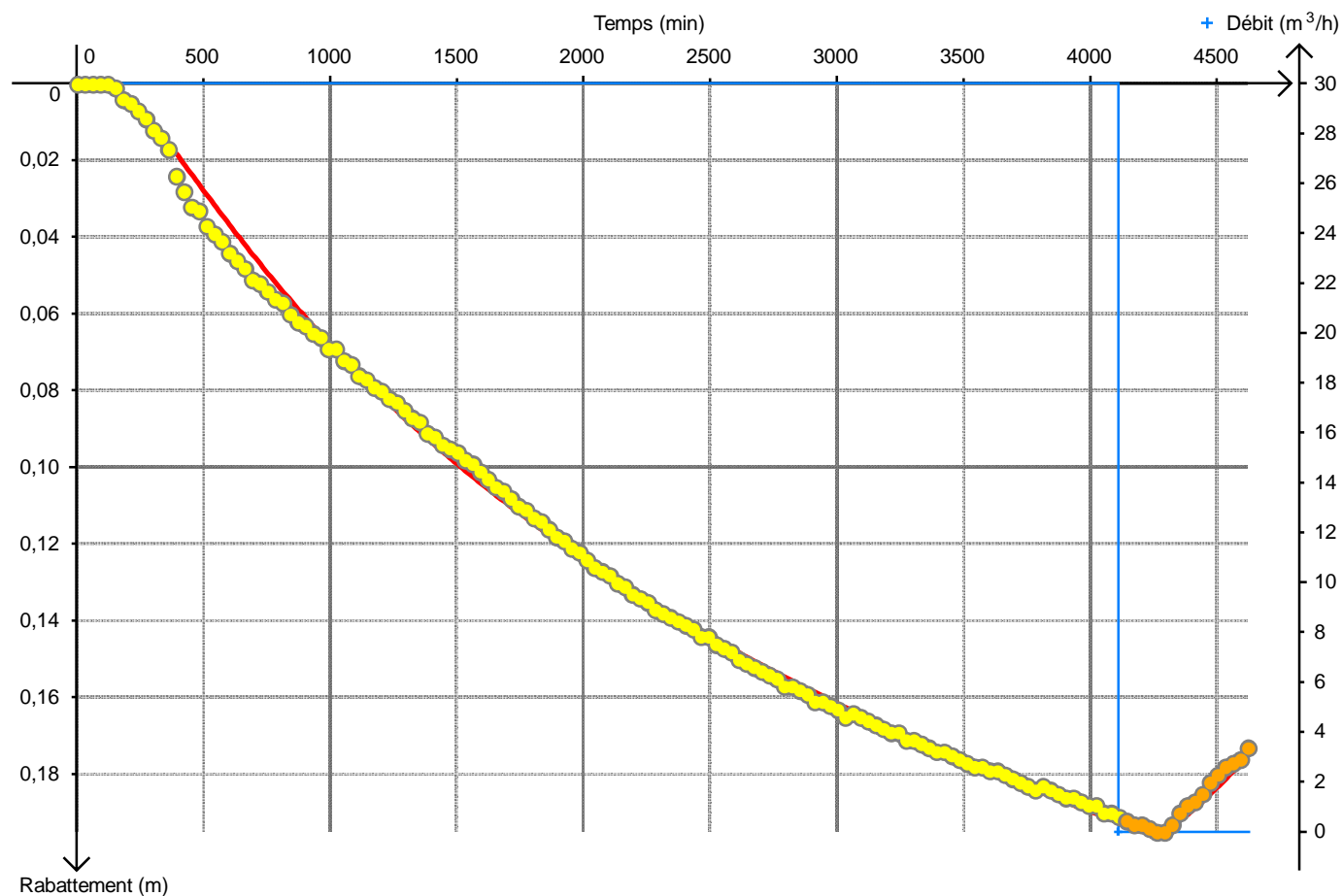
Légende	
<span style="color: yellow;">●</span>	Rabatement mesuré
<span style="color: orange;">●</span>	Remontée mesurée
<span style="color: blue;">+</span>	Débit
<span style="color: red;">—</span>	Courbe théorique
<b>Interprétation à l'aide de la solution</b>	
<b>Type aquifère de la solution</b>	Theis, 1935
<b>Transmissivité</b>	Captif
<b>Coefficient d'emmagasinement</b>	$5,80 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
<b>Coefficient d'ajustement de Nash-Sutcliffe</b>	$9,93 \times 10^{-4} \text{ (-)}$
	0,982
	$(-\infty..1)$

→ Effet de limites	
<b>Angle entre la normale à la limite et le piézomètre</b>	60,00 °
<b>Limite 1</b>	Étanche
<b>Distance à la première limite</b>	748,00 m
<b>Limite 2</b>	Étanche
<b>Distance à la deuxième limite si présente</b>	197,00 m

# Forage Kiesel

Site	Pettingen
Date	30/11/2023
Projet	Délimitation des zones de protection du forage Kiesel
Client	AC Mersch

Aquifère capté	Keuper à pseudomorphose de sel
Epaisseur de l'aquifère	10 m
Type d'ouvrage	Piézomètre
Rayon d'observation	225 m



Légende	
●	Rabatement mesuré
●	Remontée mesurée
+	Débit
—	Courbe théorique
<b>Interprétation à l'aide de la solution</b>	
Type aquifère de la solution	Theis, 1935
Transmissivité	Captif
Perméabilité	$5,90 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
Coefficient d'emmagasinement	$5,90 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
Coefficient d'emmagasinement spécifique	$1,30 \times 10^{-2} (-)$
Coefficient d'ajustement de Nash-Sutcliffe	$1,30 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$
	0,998
	$(-\infty..1)$

## **ANNEXE 10:**

### **Rapport parcellaire pour le forage "Schwartz"**

# DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION DES OUVRAGES DE CAPTAGE

## Annexe 10 - Rapport parcellaire pour le forage "SCHWARTZ" -

N°SA : 20/071

06/02/2024

Zone	Num. cadastral	Section	Num.	Commune	Commentaire
I	627/2189	Reckange	F	Mersch	En partie en zone I, II et IIV1

Zone	Num. cadastral	Section	Num.	Commune	Commentaire
II	261/2179	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
II	271/3517	Reckange	F	Mersch	
II	272/3519	Reckange	F	Mersch	
II	278/3523	Reckange	F	Mersch	
II	285/3526	Reckange	F	Mersch	
II	289	Reckange	F	Mersch	
II	290	Reckange	F	Mersch	
II	291	Reckange	F	Mersch	
II	292	Reckange	F	Mersch	
II	294/2031	Reckange	F	Mersch	
II	294/2839	Reckange	F	Mersch	
II	295	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
II	297/2032	Reckange	F	Mersch	
II	298/2033	Reckange	F	Mersch	
II	299/2034	Reckange	F	Mersch	
II	300/2035	Reckange	F	Mersch	
II	301/2036	Reckange	F	Mersch	
II	302/2037	Reckange	F	Mersch	
II	303	Reckange	F	Mersch	
II	304	Reckange	F	Mersch	
II	305/2038	Reckange	F	Mersch	
II	308	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
II	310/594	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
II	311	Reckange	F	Mersch	
II	312	Reckange	F	Mersch	
II	313	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
II	314	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
II	316/2276	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
II	316/2277	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
II	319/2039	Reckange	F	Mersch	
II	319/2040	Reckange	F	Mersch	
II	319/2041	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
II	321/2188	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
II	322/2919	Reckange	F	Mersch	
II	322/42	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
II	325/3225	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
II	568	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
II	569/818	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
II	626	Reckange	F	Mersch	
II	627/2189	Reckange	F	Mersch	En partie en zone I, II et IIV1
II	628/2190	Reckange	F	Mersch	
II	629/2191	Reckange	F	Mersch	

Zone	Num. cadastral	Section	Num.	Commune	Commentaire
II	630/2192	Reckange	F	Mersch	
II	634/1231	Reckange	F	Mersch	
II	634/1232	Reckange	F	Mersch	
II	636/1091	Reckange	F	Mersch	
II	638	Reckange	F	Mersch	
II	639	Reckange	F	Mersch	
II	640	Reckange	F	Mersch	
II	644/1688	Reckange	F	Mersch	
II	644/1689	Reckange	F	Mersch	
II	645	Reckange	F	Mersch	
II	646/1873	Reckange	F	Mersch	
II	648	Reckange	F	Mersch	
II	649	Reckange	F	Mersch	
II	652/2582	Reckange	F	Mersch	

Zone	Num. cadastral	Section	Num.	Commune	Commentaire
IIV1	261/2179	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
IIV1	295	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
IIV1	296/2370	Reckange	F	Mersch	
IIV1	308	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
IIV1	310/594	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
IIV1	313	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
IIV1	314	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
IIV1	315	Reckange	F	Mersch	
IIV1	316/2276	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
IIV1	316/2277	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
IIV1	319/2041	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
IIV1	321/2	Reckange	F	Mersch	
IIV1	321/2188	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
IIV1	322/42	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
IIV1	325/3225	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
IIV1	568	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
IIV1	569/818	Reckange	F	Mersch	En partie en zone II et IIV1
IIV1	627/2189	Reckange	F	Mersch	En partie en zone I, II et IIV1
IIV1	667/2193	Reckange	F	Mersch	En partie en zone III et zone IIV1
IIV1	667/2194	Reckange	F	Mersch	En partie en zone III et zone IIV1

Zone	Num. cadastral	Section	Num.	Commune	Commentaire
III	1017/5683	Mersch	G	Mersch	
III	1019/5687	Mersch	G	Mersch	
III	1021/5688	Mersch	G	Mersch	
III	1021/5690	Mersch	G	Mersch	
III	1022/5740	Mersch	G	Mersch	
III	1022/5741	Mersch	G	Mersch	
III	1023/5680	Mersch	G	Mersch	
III	1024/1985	Mersch	G	Mersch	
III	1024/2566	Mersch	G	Mersch	
III	1024/2569	Mersch	G	Mersch	
III	1024/2570	Mersch	G	Mersch	
III	1024/2571	Mersch	G	Mersch	
III	1024/40	Mersch	G	Mersch	
III	1025/1860	Mersch	G	Mersch	
III	1025/2572	Mersch	G	Mersch	
III	1025/2573	Mersch	G	Mersch	



Zone	Num. cadastral	Section	Num.	Commune	Commentaire
III	1026	Mersch	G	Mersch	
III	1027/5707	Mersch	G	Mersch	
III	1030/6786	Mersch	G	Mersch	
III	1036/7125	Mersch	G	Mersch	
III	1040/5702	Mersch	G	Mersch	
III	1040/5703	Mersch	G	Mersch	
III	1046/2	Mersch	G	Mersch	
III	1046/5708	Mersch	G	Mersch	
III	1050	Mersch	G	Mersch	
III	1051/878	Mersch	G	Mersch	
III	1051/879	Mersch	G	Mersch	
III	1055/3264	Mersch	G	Mersch	
III	1055/6055	Mersch	G	Mersch	
III	1055/6232	Mersch	G	Mersch	
III	1055/6233	Mersch	G	Mersch	
III	1056/3263	Mersch	G	Mersch	
III	1056/5694	Mersch	G	Mersch	
III	285/3528	Reckange	F	Mersch	
III	655/3531	Reckange	F	Mersch	
III	657/3524	Reckange	F	Mersch	
III	659/3529	Reckange	F	Mersch	
III	660	Reckange	F	Mersch	
III	661/681	Reckange	F	Mersch	
III	661/682	Reckange	F	Mersch	
III	662	Reckange	F	Mersch	
III	663/2198	Reckange	F	Mersch	
III	665/2599	Reckange	F	Mersch	
III	665/2600	Reckange	F	Mersch	
III	666/2195	Reckange	F	Mersch	
III	666/2196	Reckange	F	Mersch	
III	667/2193	Reckange	F	Mersch	En partie en zone III et zone IIV1
III	667/2194	Reckange	F	Mersch	En partie en zone III et zone IIV1
III	668/627	Reckange	F	Mersch	
III	668/628	Reckange	F	Mersch	
III	669/2199	Reckange	F	Mersch	
III	670/2200	Reckange	F	Mersch	
III	671/2201	Reckange	F	Mersch	
III	672/2202	Reckange	F	Mersch	
III	673/2924	Reckange	F	Mersch	
III	674	Reckange	F	Mersch	
III	675	Reckange	F	Mersch	
III	676	Reckange	F	Mersch	
III	677/1094	Reckange	F	Mersch	
III	677/1095	Reckange	F	Mersch	
III	678	Reckange	F	Mersch	
III	679	Reckange	F	Mersch	
III	680/1489	Reckange	F	Mersch	
III	680/1490	Reckange	F	Mersch	
III	680/1491	Reckange	F	Mersch	
III	680/1492	Reckange	F	Mersch	
III	681/461	Reckange	F	Mersch	
III	681/462	Reckange	F	Mersch	
III	681/463	Reckange	F	Mersch	
III	681/464	Reckange	F	Mersch	

Zone	Num. cadastral	Section	Num.	Commune	Commentaire
III	685/2844	Reckange	F	Mersch	
III	687/1692	Reckange	F	Mersch	
III	687/1693	Reckange	F	Mersch	
III	687/692	Reckange	F	Mersch	
III	687/831	Reckange	F	Mersch	
III	688/1950	Reckange	F	Mersch	
III	688/2043	Reckange	F	Mersch	
III	688/3	Reckange	F	Mersch	
III	689/2861	Reckange	F	Mersch	
III	689/2862	Reckange	F	Mersch	
III	690/693	Reckange	F	Mersch	
III	691/696	Reckange	F	Mersch	
III	692/695	Reckange	F	Mersch	
III	855/5679	Mersch	G	Mersch	
III	855/5679	Reckange	F	Mersch	

## **ANNEXE 11:**

### **Rapport parcellaire pour le forage "Kiesel"**

## DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION DES OUVRAGES DE CAPTAGE

### Annexe 11 - Rapport parcellaire pour le forage "KIESEL" -

N°SA : 20/071

06/02/2024

Zone	Num. cadastral	Section	Num.	Commune	Commentaire
I	304/992	Pettingen	B	Mersch	

Zone	Num. cadastral	Section	Num.	Commune	Commentaire
II	134/972	Pettingen	B	Mersch	
II	136/907	Pettingen	B	Mersch	
II	136/908	Pettingen	B	Mersch	
II	136/909	Pettingen	B	Mersch	
II	137/1243	Pettingen	B	Mersch	
II	137/1244	Pettingen	B	Mersch	
II	137/916	Pettingen	B	Mersch	
II	139/969	Pettingen	B	Mersch	
II	140/1217	Pettingen	B	Mersch	
II	141/1219	Pettingen	B	Mersch	
II	142	Pettingen	B	Mersch	
II	142/2	Pettingen	B	Mersch	
II	142/899	Pettingen	B	Mersch	
II	142/900	Pettingen	B	Mersch	
II	144/5	Pettingen	B	Mersch	
II	144/6	Pettingen	B	Mersch	
II	144/971	Pettingen	B	Mersch	
II	145/919	Pettingen	B	Mersch	
II	145/920	Pettingen	B	Mersch	
II	264/921	Pettingen	B	Mersch	
II	264/954	Pettingen	B	Mersch	
II	265/1114	Pettingen	B	Mersch	
II	268/875	Pettingen	B	Mersch	
II	268/876	Pettingen	B	Mersch	
II	269/1032	Pettingen	B	Mersch	
II	269/1181	Pettingen	B	Mersch	
II	269/1263	Pettingen	B	Mersch	
II	269/1264	Pettingen	B	Mersch	
II	270/611	Pettingen	B	Mersch	
II	271/872	Pettingen	B	Mersch	
II	271/923	Pettingen	B	Mersch	
II	271/924	Pettingen	B	Mersch	
II	276/1262	Pettingen	B	Mersch	
II	278/1224	Pettingen	B	Mersch	
II	280/293	Pettingen	B	Mersch	
II	280/863	Pettingen	B	Mersch	
II	281	Pettingen	B	Mersch	
II	282/5	Pettingen	B	Mersch	
II	282/794	Pettingen	B	Mersch	
II	282/796	Pettingen	B	Mersch	
II	282/797	Pettingen	B	Mersch	
II	282/798	Pettingen	B	Mersch	

Zone	Num. cadastral	Section	Num.	Commune	Commentaire
II	282/815	Pettingen	B	Mersch	
II	282/877	Pettingen	B	Mersch	
II	282/903	Pettingen	B	Mersch	
II	282/904	Pettingen	B	Mersch	
II	285	Pettingen	B	Mersch	
II	286	Pettingen	B	Mersch	
II	287	Pettingen	B	Mersch	
II	288/399	Pettingen	B	Mersch	
II	288/400	Pettingen	B	Mersch	
II	288/401	Pettingen	B	Mersch	
II	289	Pettingen	B	Mersch	
II	290/65	Pettingen	B	Mersch	
II	290/66	Pettingen	B	Mersch	
II	291	Pettingen	B	Mersch	
II	292/430	Pettingen	B	Mersch	
II	294	Pettingen	B	Mersch	
II	296	Pettingen	B	Mersch	
II	297/753	Pettingen	B	Mersch	
II	298	Pettingen	B	Mersch	
II	299/651	Pettingen	B	Mersch	
II	300	Pettingen	B	Mersch	
II	302/1020	Pettingen	B	Mersch	
II	302/1021	Pettingen	B	Mersch	
II	302/722	Pettingen	B	Mersch	
II	303/1177	Pettingen	B	Mersch	
II	303/1178	Pettingen	B	Mersch	
II	303/1179	Pettingen	B	Mersch	
II	304/4	Pettingen	B	Mersch	
II	304/536	Pettingen	B	Mersch	
II	304/991	Pettingen	B	Mersch	
II	307/927	Pettingen	B	Mersch	
II	309/928	Pettingen	B	Mersch	
II	312	Pettingen	B	Mersch	
II	313	Pettingen	B	Mersch	
II	315/374	Pettingen	B	Mersch	
II	317/683	Pettingen	B	Mersch	
II	317/684	Pettingen	B	Mersch	
II	318	Pettingen	B	Mersch	
II	319/799	Pettingen	B	Mersch	
II	320/878	Pettingen	B	Mersch	
II	324/365	Pettingen	B	Mersch	
II	33/1187	Pettingen	B	Mersch	
II	33/1188	Pettingen	B	Mersch	
II	33/1189	Pettingen	B	Mersch	
II	33/1190	Pettingen	B	Mersch	
II	37/1258	Pettingen	B	Mersch	
II	37/934	Pettingen	B	Mersch	
II	374/978	Pettingen	B	Mersch	
II	377/375	Pettingen	B	Mersch	
II	378	Pettingen	B	Mersch	
II	379	Pettingen	B	Mersch	
II	38/1196	Pettingen	B	Mersch	
II	380	Pettingen	B	Mersch	
II	39	Pettingen	B	Mersch	



Zone	Num. cadastral	Section	Num.	Commune	Commentaire
II	42/1199	Pettingen	B	Mersch	
II	43/27	Pettingen	B	Mersch	
II	45/29	Pettingen	B	Mersch	
II	45/504	Pettingen	B	Mersch	
II	45/865	Pettingen	B	Mersch	
II	45/866	Pettingen	B	Mersch	
II	47/709	Pettingen	B	Mersch	
II	476/512	Pettingen	B	Mersch	
II	478/822	Pettingen	B	Mersch	
II	478/823	Pettingen	B	Mersch	
II	479/1096	Pettingen	B	Mersch	
II	479/825	Pettingen	B	Mersch	
II	479/826	Pettingen	B	Mersch	
II	48/867	Pettingen	B	Mersch	
II	480	Pettingen	B	Mersch	
II	481/647	Pettingen	B	Mersch	
II	482	Pettingen	B	Mersch	
II	50/960	Pettingen	B	Mersch	
II	53/1105	Pettingen	B	Mersch	
II	535/1126	Pettingen	B	Mersch	
II	535/1131	Pettingen	B	Mersch	
II	61/1082	Pettingen	B	Mersch	
II	61/1084	Pettingen	B	Mersch	
II	61/1085	Pettingen	B	Mersch	
II	61/944	Pettingen	B	Mersch	
II	62/1280	Pettingen	B	Mersch	
II	65/1209	Pettingen	B	Mersch	
II	66/1265	Pettingen	B	Mersch	
II	66/1266	Pettingen	B	Mersch	
II	67/1213	Pettingen	B	Mersch	
II	71/1215	Pettingen	B	Mersch	
II	71/979	Pettingen	B	Mersch	
II	72/906	Pettingen	B	Mersch	
II	75/2	Pettingen	B	Mersch	
II	77/1183	Pettingen	B	Mersch	
II	77/1235	Pettingen	B	Mersch	
II	77/1236	Pettingen	B	Mersch	

Zone	Num. cadastral	Section	Num.	Commune	Commentaire
III	110/206	Essingen	A	Mersch	
III	125/2	Pettingen	B	Mersch	
III	126/380	Pettingen	B	Mersch	
III	127/381	Pettingen	B	Mersch	
III	128	Pettingen	B	Mersch	
III	129/164	Pettingen	B	Mersch	
III	131	Pettingen	B	Mersch	
III	132	Pettingen	B	Mersch	
III	133	Pettingen	B	Mersch	
III	145/918	Pettingen	B	Mersch	
III	146/1246	Pettingen	B	Mersch	
III	146/1270	Pettingen	B	Mersch	
III	146/1271	Pettingen	B	Mersch	
III	146/1272	Pettingen	B	Mersch	
III	146/1273	Pettingen	B	Mersch	

Zone	Num. cadastral	Section	Num.	Commune	Commentaire
III	146/1274	Pettingen	B	Mersch	
III	146/1275	Pettingen	B	Mersch	
III	147/1276	Pettingen	B	Mersch	
III	147/1277	Pettingen	B	Mersch	
III	147/1278	Pettingen	B	Mersch	
III	147/1279	Pettingen	B	Mersch	
III	148/61	Pettingen	B	Mersch	
III	149/56	Pettingen	B	Mersch	
III	149/57	Pettingen	B	Mersch	
III	149/58	Pettingen	B	Mersch	
III	150/391	Pettingen	B	Mersch	
III	150/392	Pettingen	B	Mersch	
III	150/53	Pettingen	B	Mersch	
III	150/54	Pettingen	B	Mersch	
III	152/740	Pettingen	B	Mersch	
III	152/741	Pettingen	B	Mersch	
III	152/742	Pettingen	B	Mersch	
III	152/743	Pettingen	B	Mersch	
III	153/243	Pettingen	B	Mersch	
III	153/244	Pettingen	B	Mersch	
III	153/245	Pettingen	B	Mersch	
III	154/645	Pettingen	B	Mersch	
III	156/609	Pettingen	B	Mersch	
III	159	Pettingen	B	Mersch	
III	161/687	Pettingen	B	Mersch	
III	163/744	Pettingen	B	Mersch	
III	165/745	Pettingen	B	Mersch	
III	177/748	Pettingen	B	Mersch	
III	177/882	Pettingen	B	Mersch	
III	178	Pettingen	B	Mersch	
III	179	Pettingen	B	Mersch	
III	180	Pettingen	B	Mersch	
III	181	Pettingen	B	Mersch	
III	182	Pettingen	B	Mersch	
III	183/249	Pettingen	B	Mersch	
III	183/250	Pettingen	B	Mersch	
III	184	Pettingen	B	Mersch	
III	184/2	Pettingen	B	Mersch	
III	185	Pettingen	B	Mersch	
III	186	Pettingen	B	Mersch	
III	187	Pettingen	B	Mersch	
III	187/445	Pettingen	B	Mersch	
III	188	Pettingen	B	Mersch	
III	189	Pettingen	B	Mersch	
III	189/2	Pettingen	B	Mersch	
III	190/278	Pettingen	B	Mersch	
III	190/279	Pettingen	B	Mersch	
III	191/280	Pettingen	B	Mersch	
III	192/281	Pettingen	B	Mersch	
III	192/282	Pettingen	B	Mersch	
III	192/283	Pettingen	B	Mersch	
III	192/284	Pettingen	B	Mersch	
III	195	Pettingen	B	Mersch	
III	195/2	Pettingen	B	Mersch	

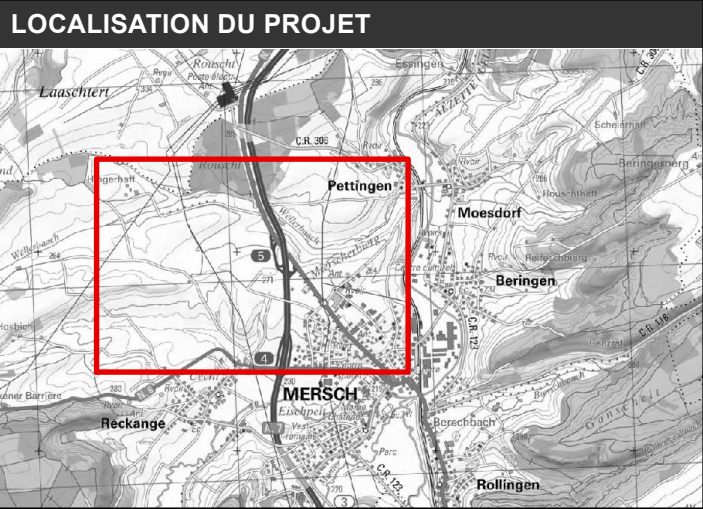
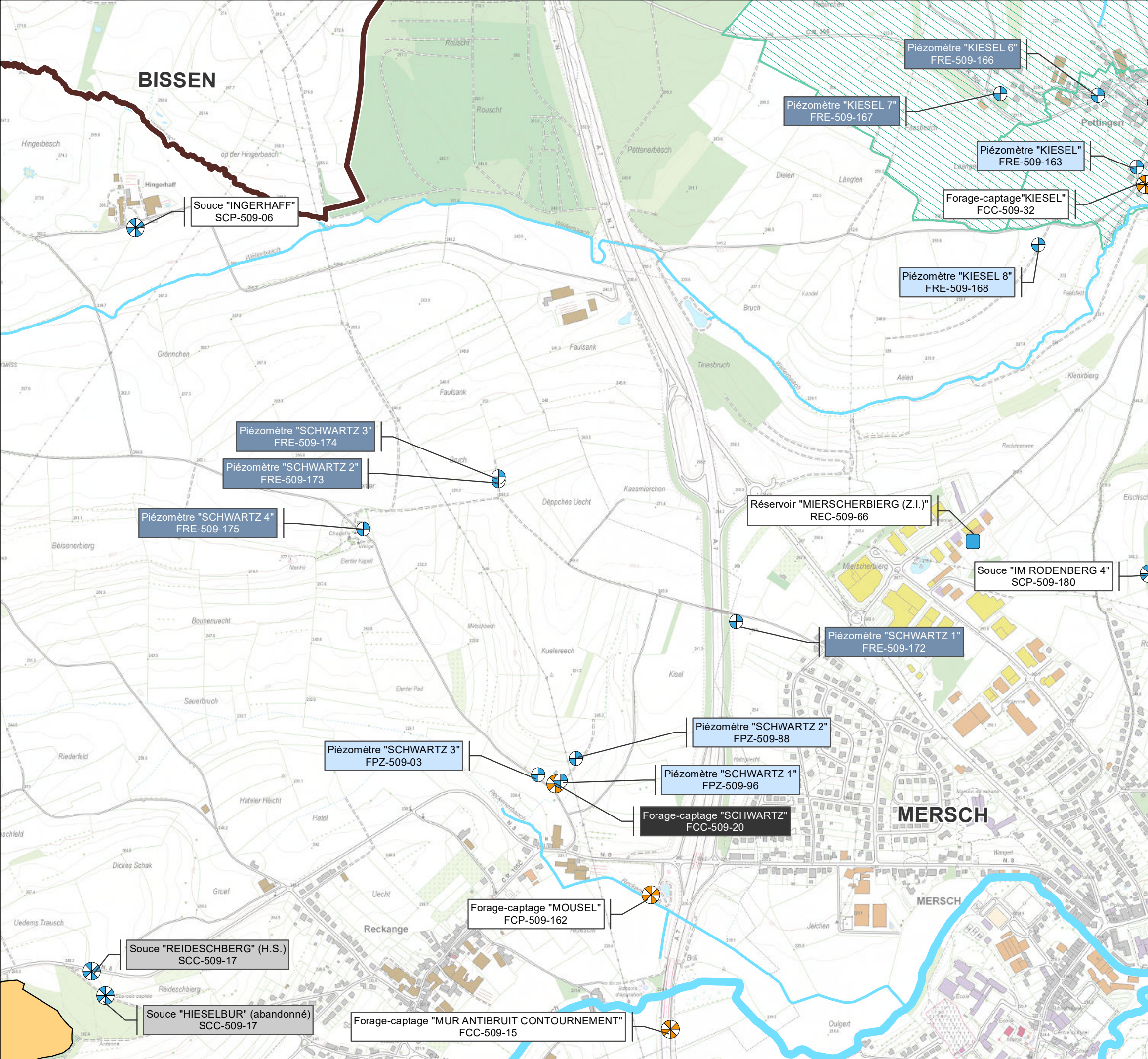
Zone	Num. cadastral	Section	Num.	Commune	Commentaire
III	195/3	Pettingen	B	Mersch	
III	195/436	Pettingen	B	Mersch	
III	195/437	Pettingen	B	Mersch	
III	196/49	Pettingen	B	Mersch	
III	197/50	Pettingen	B	Mersch	
III	197/51	Pettingen	B	Mersch	
III	198/285	Pettingen	B	Mersch	
III	198/286	Pettingen	B	Mersch	
III	198/287	Pettingen	B	Mersch	
III	200	Pettingen	B	Mersch	
III	200/2	Pettingen	B	Mersch	
III	201	Pettingen	B	Mersch	
III	202/345	Pettingen	B	Mersch	
III	202/346	Pettingen	B	Mersch	
III	203	Pettingen	B	Mersch	
III	205/254	Pettingen	B	Mersch	
III	205/372	Pettingen	B	Mersch	
III	205/373	Pettingen	B	Mersch	
III	205/543	Pettingen	B	Mersch	
III	206	Pettingen	B	Mersch	
III	207	Pettingen	B	Mersch	
III	208	Pettingen	B	Mersch	
III	209/461	Pettingen	B	Mersch	
III	210	Pettingen	B	Mersch	
III	211/97	Pettingen	B	Mersch	
III	212	Pettingen	B	Mersch	
III	213/230	Pettingen	B	Mersch	
III	214	Pettingen	B	Mersch	
III	215/730	Pettingen	B	Mersch	
III	216	Pettingen	B	Mersch	
III	217/62	Pettingen	B	Mersch	
III	217/63	Pettingen	B	Mersch	
III	218/706	Pettingen	B	Mersch	
III	218/707	Pettingen	B	Mersch	
III	220	Pettingen	B	Mersch	
III	221	Pettingen	B	Mersch	
III	222	Pettingen	B	Mersch	
III	223	Pettingen	B	Mersch	
III	224/428	Pettingen	B	Mersch	
III	224/429	Pettingen	B	Mersch	
III	225	Pettingen	B	Mersch	
III	226/696	Pettingen	B	Mersch	
III	226/697	Pettingen	B	Mersch	
III	227	Pettingen	B	Mersch	
III	227/2	Pettingen	B	Mersch	
III	227/3	Pettingen	B	Mersch	
III	227/4	Pettingen	B	Mersch	
III	228	Pettingen	B	Mersch	
III	230/1086	Pettingen	B	Mersch	
III	231/1087	Pettingen	B	Mersch	
III	246/1090	Pettingen	B	Mersch	
III	247/2	Pettingen	B	Mersch	
III	247/3	Pettingen	B	Mersch	
III	248/883	Pettingen	B	Mersch	

Zone	Num. cadastral	Section	Num.	Commune	Commentaire
III	249	Pettingen	B	Mersch	
III	251/771	Pettingen	B	Mersch	
III	251/772	Pettingen	B	Mersch	
III	252/884	Pettingen	B	Mersch	
III	253/2	Pettingen	B	Mersch	
III	253/733	Pettingen	B	Mersch	
III	253/773	Pettingen	B	Mersch	
III	253/774	Pettingen	B	Mersch	
III	255/775	Pettingen	B	Mersch	
III	255/776	Pettingen	B	Mersch	
III	255/777	Pettingen	B	Mersch	
III	255/778	Pettingen	B	Mersch	
III	256	Pettingen	B	Mersch	
III	257	Pettingen	B	Mersch	
III	258	Pettingen	B	Mersch	
III	258/901	Pettingen	B	Mersch	
III	259/902	Pettingen	B	Mersch	
III	260/779	Pettingen	B	Mersch	
III	261/780	Pettingen	B	Mersch	
III	261/781	Pettingen	B	Mersch	
III	262/782	Pettingen	B	Mersch	
III	264/1133	Pettingen	B	Mersch	
III	264/1136	Pettingen	B	Mersch	
III	264/1137	Pettingen	B	Mersch	
III	264/1139	Pettingen	B	Mersch	
III	264/1140	Pettingen	B	Mersch	
III	264/1141	Pettingen	B	Mersch	
III	264/1142	Pettingen	B	Mersch	
III	264/1143	Pettingen	B	Mersch	
III	264/1144	Pettingen	B	Mersch	
III	264/1146	Pettingen	B	Mersch	
III	264/1149	Pettingen	B	Mersch	
III	264/1150	Pettingen	B	Mersch	
III	264/1268	Pettingen	B	Mersch	
III	264/973	Pettingen	B	Mersch	
III	322/885	Pettingen	B	Mersch	
III	323/886	Pettingen	B	Mersch	
III	325	Pettingen	B	Mersch	
III	325/2	Pettingen	B	Mersch	
III	327/558	Pettingen	B	Mersch	
III	328/559	Pettingen	B	Mersch	
III	329/560	Pettingen	B	Mersch	
III	330/561	Pettingen	B	Mersch	
III	332/975	Pettingen	B	Mersch	
III	334/564	Pettingen	B	Mersch	
III	334/565	Pettingen	B	Mersch	
III	340/888	Pettingen	B	Mersch	
III	342	Pettingen	B	Mersch	
III	343	Pettingen	B	Mersch	
III	346/804	Pettingen	B	Mersch	
III	599/1081	Pettingen	B	Mersch	Découpage parcellaire a réaliser

## PLANS

- 20/071 UC-100.1 : Plan d'ensemble du réseau d'eau potable - forage Schwartz
- 20/071 UC-100.2 : Plan d'ensemble du réseau d'eau potable - forage Kiesel
- 20/071 UC-101.1 : Plan parcellaire - Situation du forage Schwartz
- 20/071 UC-101.2 : Plan parcellaire - Situation du forage Kiesel
- 20/071 UC-102.1 : Equipement du forage-captage Schwartz - Coupe technique
- 20/071 UC-102.2 : Equipement du forage-captage Kiesel - Coupe technique
- 20/071 UC-105 : Carte du réseau de surveillance
- 20/071 UC-106.1 : Plan des zones spéciales de conservation - forage Schwartz
- 20/071 UC-106.2 : Plan des zones spéciales de conservation - forage Kiesel
- 20/071 UC-110.1 : Coupe géologiques schématiques A-A' et B-B' - forage Schwartz
- 20/071 UC-110.2 : Coupe géologiques schématiques C-C' et E-E' - forage Kiesel
- 20/071 UC-111.1 : Carte des isohypses - forage Schwartz
- 20/071 UC-111.2 : Carte des isohypses - forage Kiesel
- 20/071 UC-112.1 : Carte des sols de l'ASTA - forage Schwartz
- 20/071 UC-112.2 : Carte des sols de l'ASTA - forage Kiesel
- 20/071 UC-113 : Plan des émergences non captées - forage Schwartz
- 20/071 UC-114.1 : Carte du facteur de protection - forage Schwartz
- 20/071 UC-114.2 : Carte du facteur de protection - forage Kiesel
- 20/071 UC-115.1 : Carte de la vulnérabilité - forage Schwartz
- 20/071 UC-115.2 : Carte de la vulnérabilité - forage Kiesel
- 20/071 UC-120.1 : Plan de la zone d'alimentation - forage Schwartz
- 20/071 UC-120.2 : Plan de la zone d'alimentation - forage Kiesel
- 20/071 UC-121.1 : Plan de l'occupation biophysique des sols - forage Schwartz
- 20/071 UC-121.2 : Plan de l'occupation biophysique des sols - forage Kiesel
- 20/071 UC-122.1 : Plan des sites potentiellement contaminés - forage Schwartz
- 20/071 UC-122.2 : Plan des sites potentiellement contaminés - forage Kiesel
- 20/071 UC-123.1 : Carte des activités polluantes - forage Schwartz
- 20/071 UC-123.2 : Carte des activités polluantes - forage Kiesel
- 20/071 UC-130.1 : Carte des mesures recommandées - forage Schwartz
- 20/071 UC-130.2 : Carte des mesures recommandées - forage Kiesel
- 20/071 UC-800.1 : Carte de la zone de protection I avec plan parcellaire - forage Schwartz
- 20/071 UC-800.2 : Carte de la zone de protection I avec plan parcellaire - forage Kiesel
- 20/071 UC-802.1 : Carte des zones de protection I à III avec plan parcellaire - forage Schwartz
- 20/071 UC-802.2 : Carte des zones de protection I à III avec plan parcellaire - forage Kiesel
- 20/071 UC-803.1 : Carte des zones I à III avec plan parcellaire - forage-captage Schwartz
- 20/071 UC-803.2 : Carte des zones I à III avec plan parcellaire - forages-captages Kiesel & Pretten





**Hydrologie**

- Captage - source / Puits
- Piezomètre
- Forage - captage
- Cours d'eau secondaires
- Cours d'eau principaux
- Réservoir

**Zones de protection des sources**

- Zone de protection en cours de réglementation
- ZPS officielle - Zone 1
- ZPS officielle - Zone 2
- ZPS officielle - Zone 3

**PROVENANCE DES DONNÉES**

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999

COMMUNE DE  
**MERSCH**

LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS	

**SCHROEDER & ASSOCIÉS**  
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

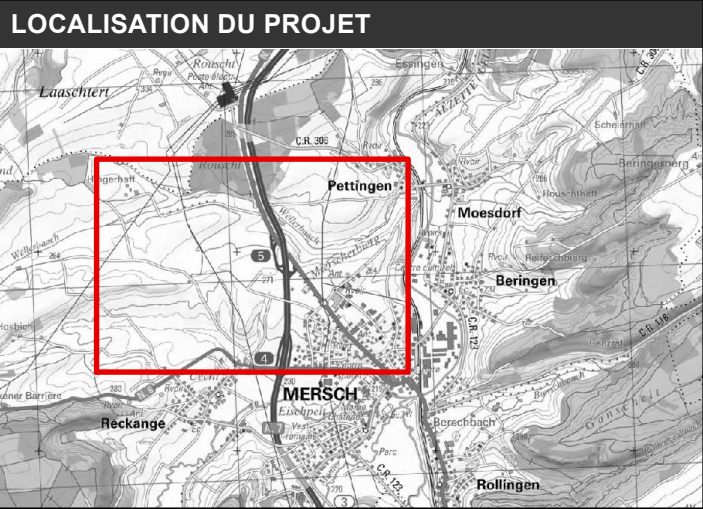
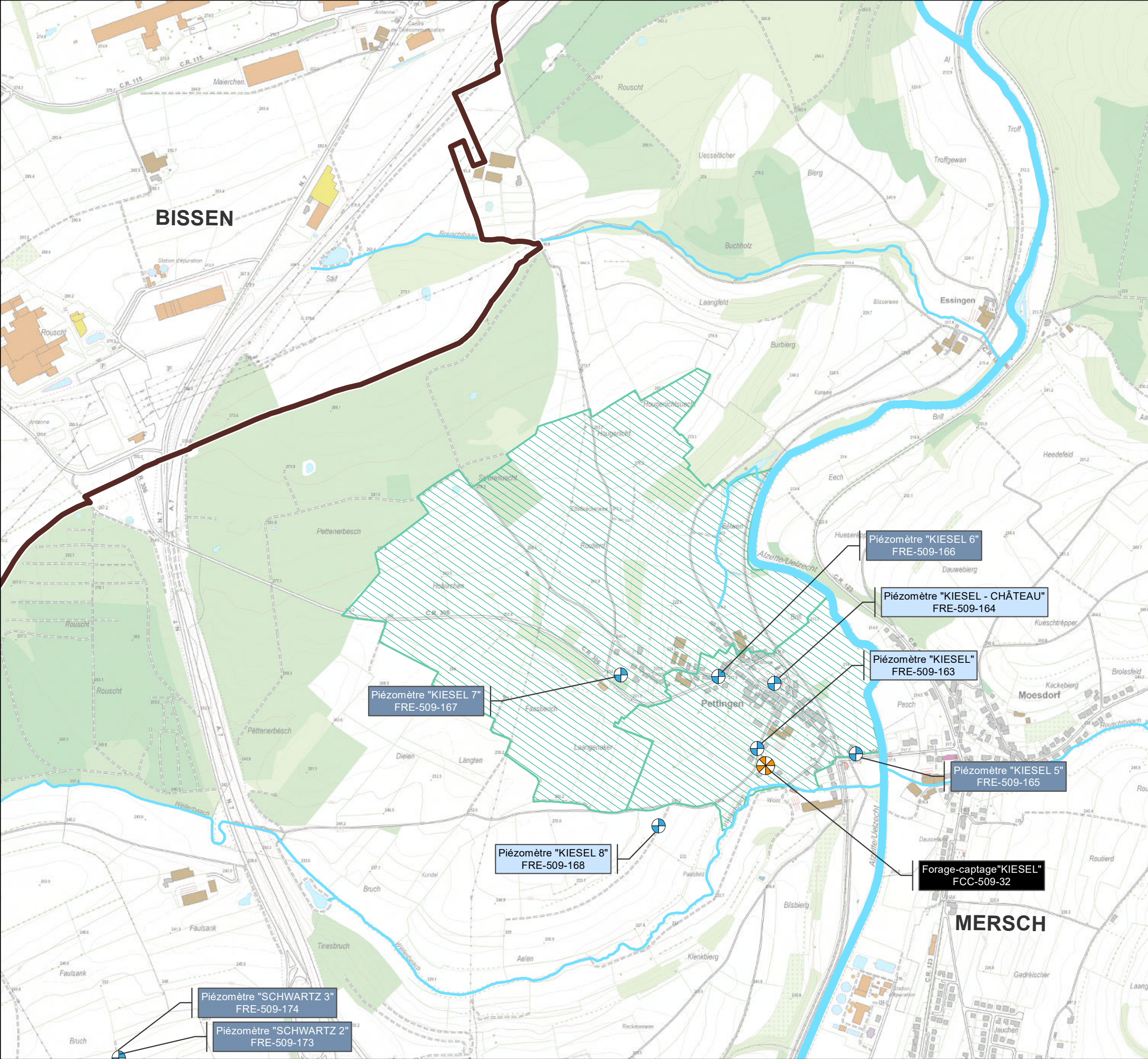
MAÎTRE DE L'OUVRAGE: **AC MERSCH**

PROJET: **DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ**

PLAN: **PLAN D'ESENMBLE DU RÉSEAU D'EAU POTABLE**

DATE	16/10/2023	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	20/071	PLAN N°	UC-100.1	INDICE	
ÉCHELLE	1:10.000	CONTRÔLÉ	O. BOILLOD						





### LÉGENDE

**Hydrologie**

- Piézomètre
- Forage - captage
- Cours d'eau secondaires
- Cours d'eau principaux

**Zones de protection des sources**

- Zone de protection en cours de réglementation

### PROVENANCE DES DONNÉES


Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999

**COMMUNE DE MERSCH**



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS

**SCHROEDER & ASSOCIÉS**  
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

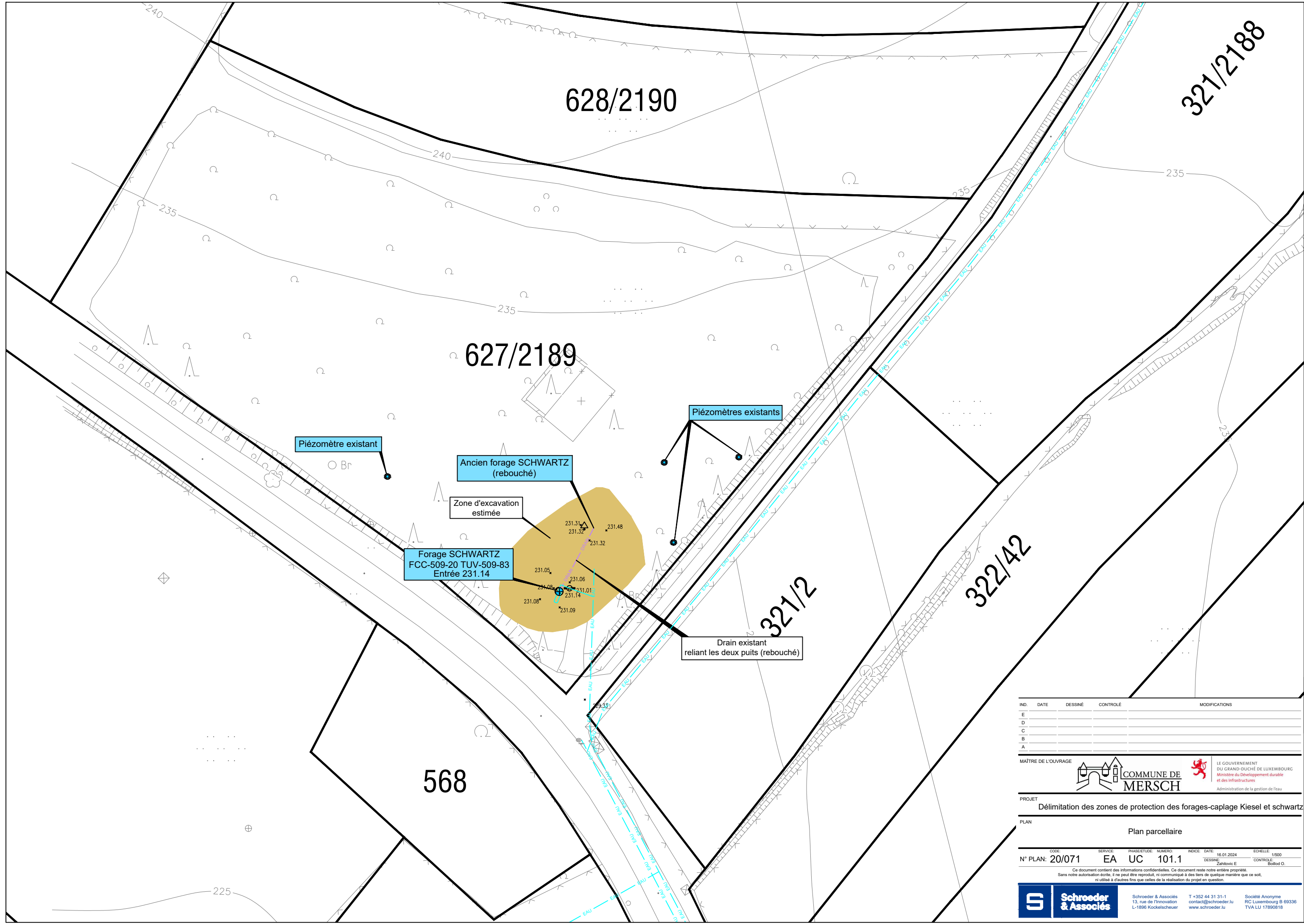
MAÎTRE DE L'OUVRAGE: **AC MERSCH**

PROJET: **DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ**

PLAN: **PLAN D'ESENMBLE DU RÉSEAU D'EAU POTABLE**


DATE: 16/10/2023	DRESSÉ: J. JACOB	CODE: 20/071	PLAN N°: UC-100.2	INDICE
ÉCHELLE: 1:10.000	CONTRÔLÉ: O. BOILLOD			





IND.	DATE	DESSINÉ	CONTRÔLÉ	MODIFICATIONS
E				
D				
C				
B				
A				

MAÎTRE DE L'OUVRAGE



COMMUNE DE  
MERSCH



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des Infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

PROJET


Délimitation des zones de protection des forages-captage Kiesel et schwartz

PLAN

Plan parcellaire

CODE	SERVICE	PHASE/ETUDE	NUMERO	INDICE	DATE	SCHELLE
N° PLAN: 20/071	EA	UC	101.1		16.01.2024	1/500
					DESSINÉ: Zahlovic E	CONTRÔLÉ: Boillot O.

Ce document contient des informations confidentielles. Ce document reste notre entière propriété.  
Sans notre autorisation écrite, il ne peut être reproduit, ni communiqué à des tiers de quelque manière que ce soit,  
ni utilisé à d'autres fins que celles de la réalisation du projet en question.

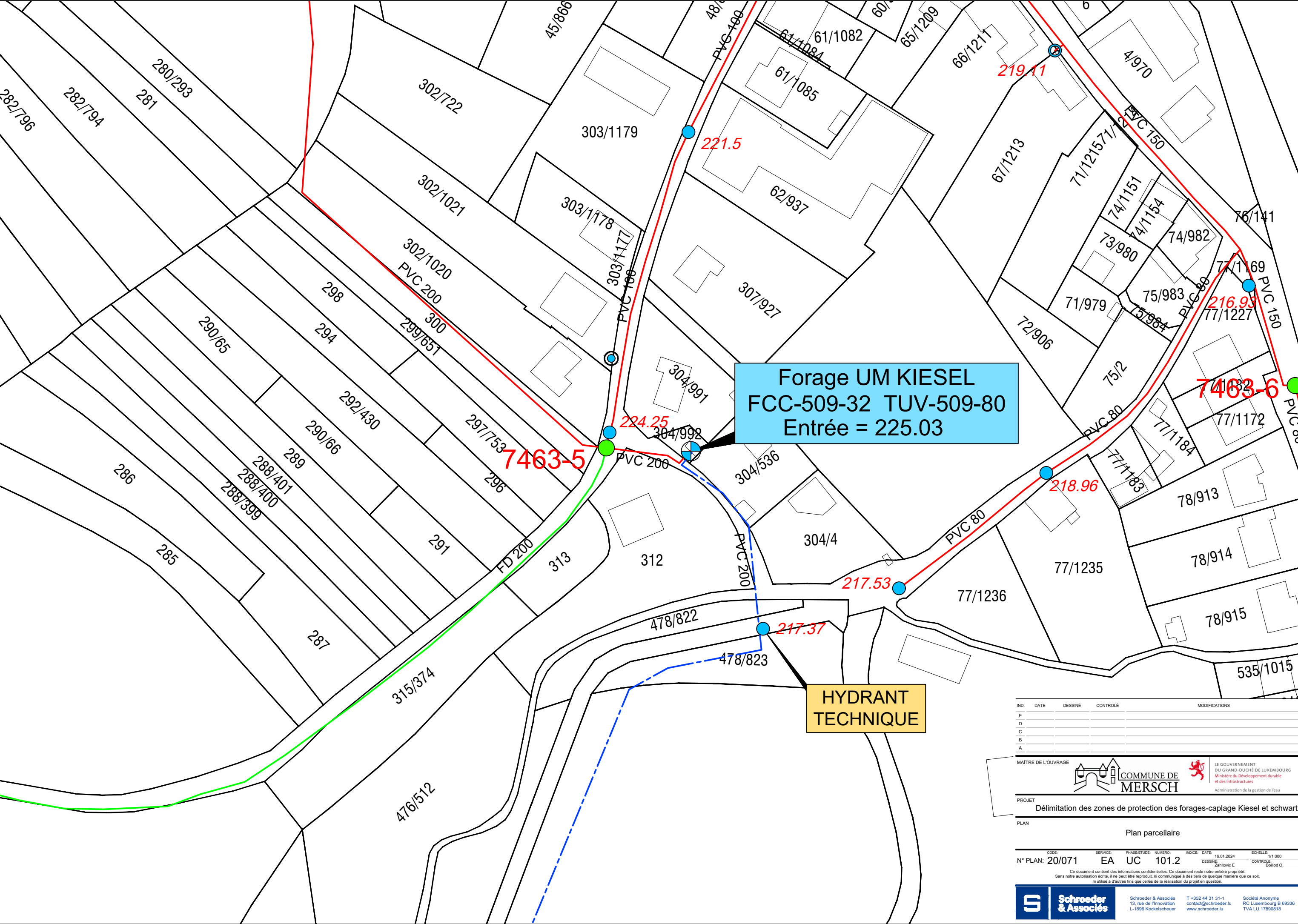


Schroeder  
& Associés

Schroeder & Associés  
13, rue de l'Innovation  
L-1896 Kockelscheuer

T +352 44 31 31-1  
contact@schroeder.lu  
www.schroeder.lu

Société Anonyme  
RC Luxembourg B 69336  
TVA LU 17890818



IND.	DATE	DESSINÉ	CONTRÔLÉ	MODIFICATIONS
E				
D				
C				
B				
A				

MAÎTRE DE L'OUVRAGE



COMMUNE DE  
MERSCH

LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des Infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau



PROJET  
Délimitation des zones de protection des forages-caplage Kiesel et schwarz

PLAN  
Plan parcellaire

CODE	SERVICE	PHASE/ÉTUDE	NUMÉRO	INDICE	DATE	ÉCHELLE
N° PLAN: 20/071	EA	UC	101.2		16.01.2024	1/1 000
		DESSINÉ	Zahlovic E		CONTRÔLÉ	Bollod O.

Ce document contient des informations confidentielles. Ce document reste notre entière propriété.  
Sans notre autorisation écrite, il ne peut être reproduit, ni communiqué à des tiers de quelque manière que ce soit,  
ni utilisé à d'autres fins que celles de la réalisation du projet en question.

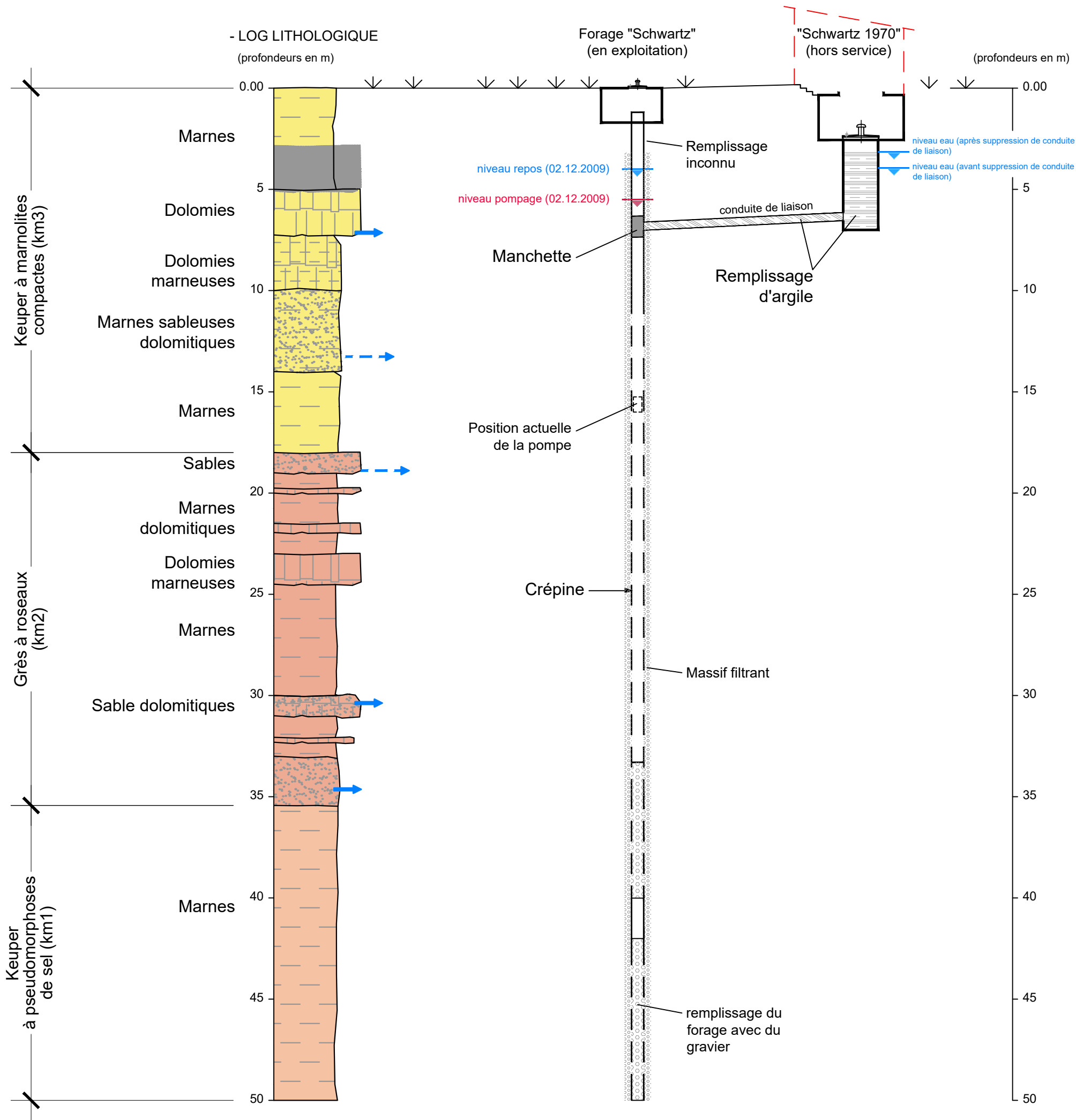


Schroeder & Associés  
13, rue de l'Innovation  
L-1896 Kockelscheuer

T +352 44 31 31-1  
contact@schroeder.lu  
www.schroeder.lu

Société Anonyme  
RC Luxembourg B 69336  
TVA LU 17890818

FORAGE "SCHWARTZ" FCC - 509-20



LEGENDE

- ➡ Arrivée d'eau (niveau aquifère mis en évidence lors de la réalisation du forage "Schwartz 1970")
- - ➡ Arrivée d'eau (niveau aquifère mis en évidence lors de l'inspection géophysique du 04.12.2009)
- 📊 Niveau d'eau (repos)
- 📊 Niveau d'eau (pompage)

IND.	DATE	DESSINE	CONTROLE	MODIFICATIONS
E				
D				
C				
B				
A				

MAÎTRE DE L'OUVRAGE

 **COMMUNE DE MERSCH**

 **LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG**  
Ministère du Développement durable et des Infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

PROJET

Délimitation des zones de protection des forages-captage Kiesel et Schwartz

PLAN

Equipement du forage-captage Schwartz

CODE:	SERVICE:	PHASE/ETUDE:	NUMERO:	INDICE:	DATE:	ECHELLE:
N° PLAN: 20/071	EA	UC	102.1		16.01.2024	1/200
					DESSINE: Zahitovic E	CONTROLE: Boillot O.

Ce document contient des informations confidentielles. Ce document reste notre entière propriété.  
Sans notre autorisation écrite, il ne peut être reproduit, ni communiqué à des tiers de quelque manière que ce soit, ni utilisé à d'autres fins que celles de la réalisation du projet en question.

 **Schroeder & Associés**

Schroeder & Associés  
13, rue de l'Innovation  
L-1896 Kockelscheuer

T +352 44 31 31-1  
contact@schroeder.lu  
www.schroeder.lu

Société Anonyme  
RC Luxembourg B 69336  
TVA LU 17890818



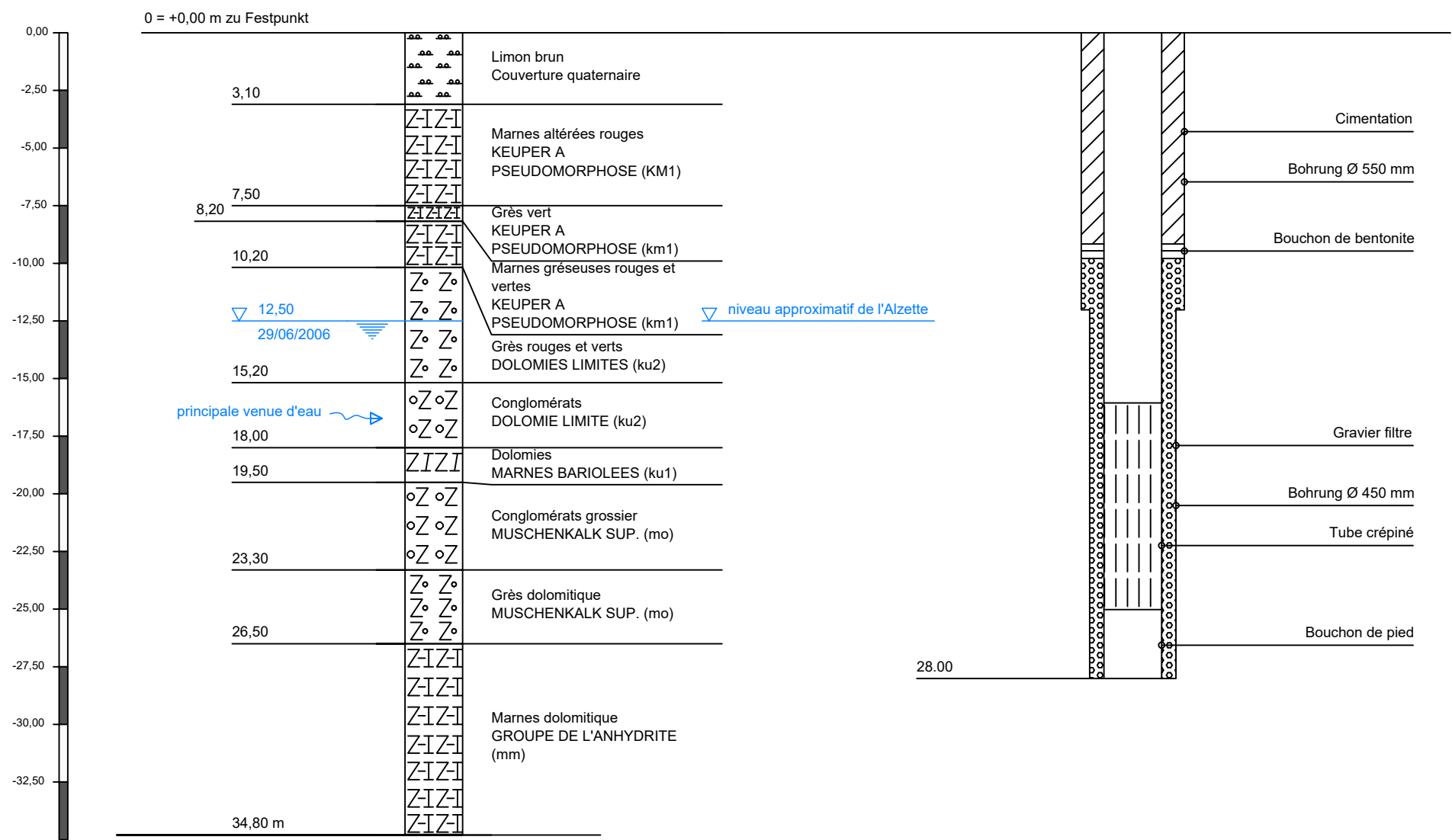
# Forage "KIESEL"

## Coupe lithologique

(basée sur le descriptif du rapport de l'entreprise Vorman)

## Coupe technique

(du forage d'exploitation actuel)



### REMARQUE:

La coupe lithologique et le descriptif technique sont établis sur la base du rapport provisoire de la reconnaissance géologique datant d'avril 1993 réalisée par l'entreprise de forage Vorman (rapport mis à disposition par le Service géologique)

IND.	DATE	DESSINÉ	CONTROLÉ	MODIFICATIONS
E				
D				
C				
B				
A				

MAÎTRE DE L'OUVRAGE



COMMUNE DE  
MERSCH



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des Infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

PROJET  
Délimitation des zones de protection des forages-caplage Kiesel et schwartz

PLAN  
Equipement du forage-caplage Kiesel

CODE	SERVICE	PHASE/ETUDE	NUMERO	INDICE	DATE	ECHELLE
N° PLAN: 20/071	EA	UC	102.2		16.01.2024	1/250 (hauteur)
					DESSINE: Zahitovic E	CONTROLÉ: Bollod O.

Ce document contient des informations confidentielles. Ce document reste notre entière propriété.  
Sans notre autorisation écrite, il ne peut être reproduit, ni communiqué à des tiers de quelque manière que ce soit,  
ni utilisé à d'autres fins que celles de la réalisation du projet en question.

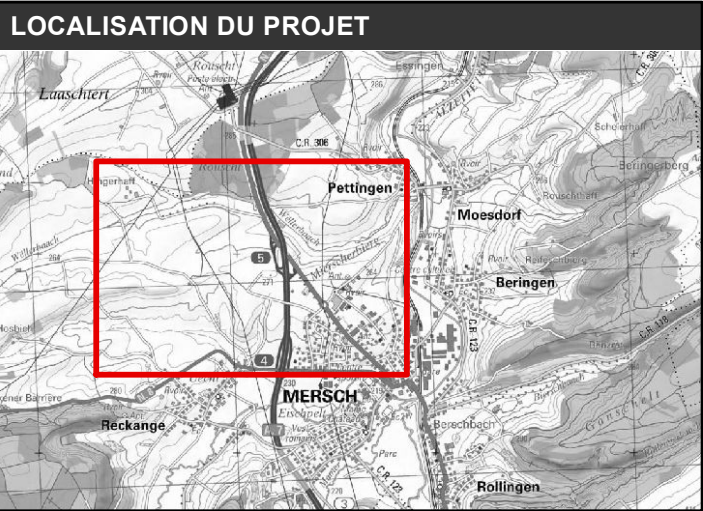
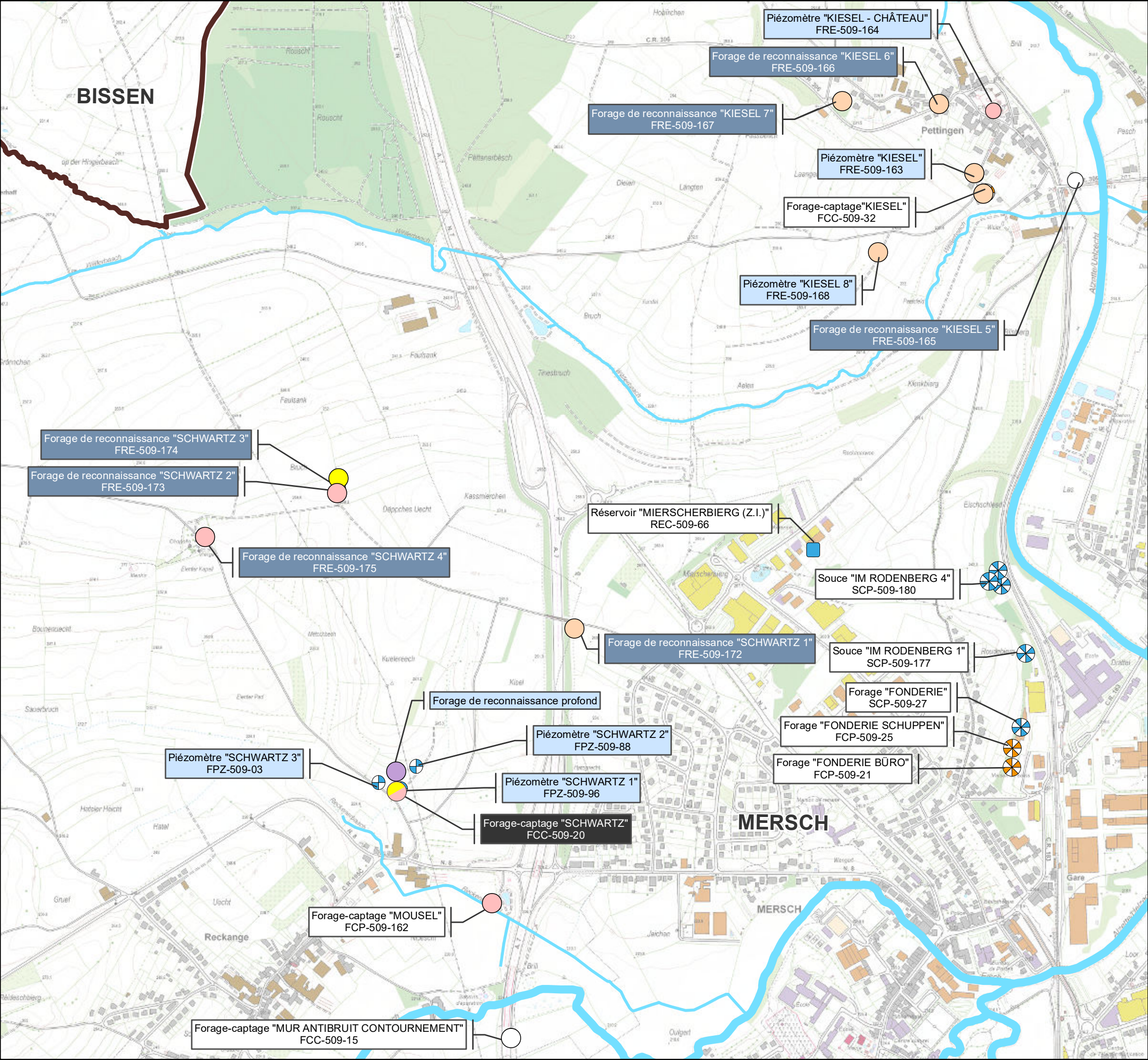


Schroeder & Associés  
13, rue de l'Innovation  
L-1896 Kockelscheuer

T +352 44 31 31-1  
contact@schroeder.lu  
www.schroeder.lu

Société Anonyme  
RC Luxembourg B 69336  
TVA LU 17890818





**LÉGENDE**

**Hydrologie**

- Réservoir
- Ouvrage dans les alluvions
- Ouvrage dans le Km3
- Ouvrage dans le Km2
- Ouvrage dans le Km1
- Ouvrage dans le Muschelkalk
- Cours d'eau secondaires
- Cours d'eau principaux

**PROVENANCE DES DONNÉES**

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999




**COMMUNE DE MERSCH**



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des Infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS



**SCHROEDER & ASSOCIÉS**  
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

MAÎTRE DE L'OUVRAGE

**AC MERSCH**

PROJET

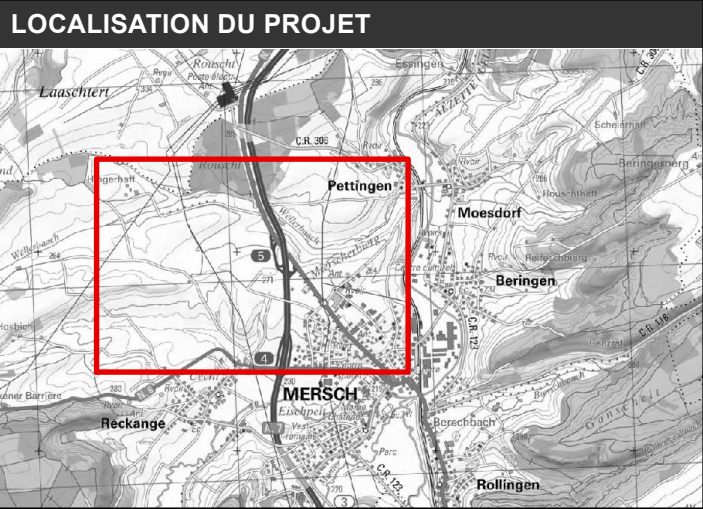
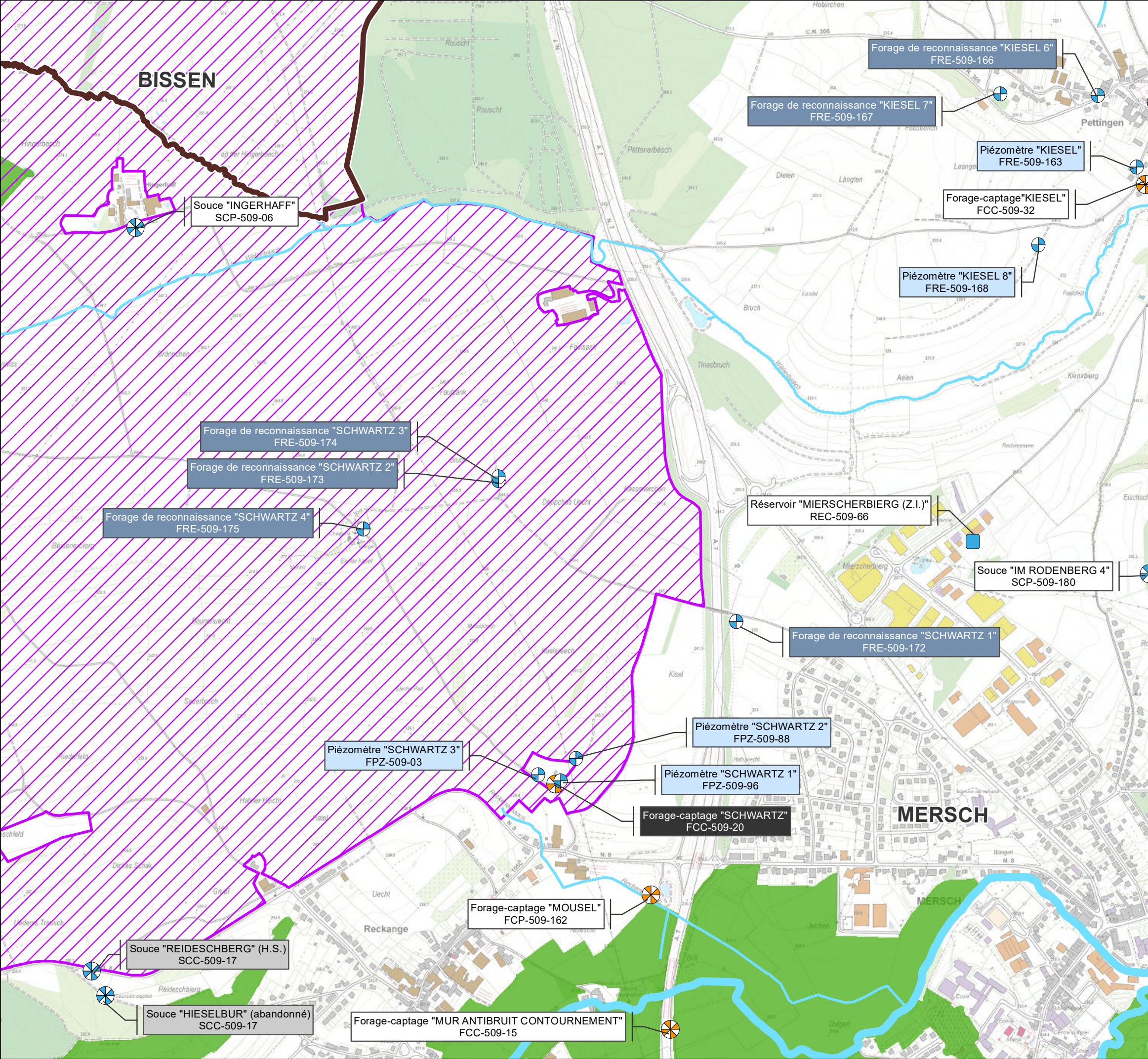
**DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ**

PLAN

**CARTE DU RÉSEAU DE SURVEILLANCE**

DATE	06/02/2024	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	20/071	PLAN N°	UC-105	INDICE	
ÉCHELLE	1:10.000	CONTRÔLÉ	O. BOILLIOD						





### LÉGENDE

**Hydrologie**

- Captage - source / Puits
- Forage de reconnaissance / piézomètre
- Forage - captage
- Cours d'eau secondaires
- Cours d'eau principaux
- Réservoir

**Zones spéciales de conservation**

- Natura 2000 - Oiseaux
- Natura 2000 - Habitats

### PROVENANCE DES DONNÉES

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999




COMMUNE DE  
**MERSCH**



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS



**SCHROEDER  
& ASSOCIÉS**  
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

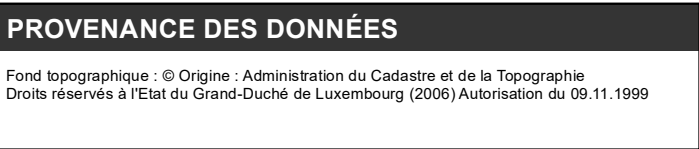
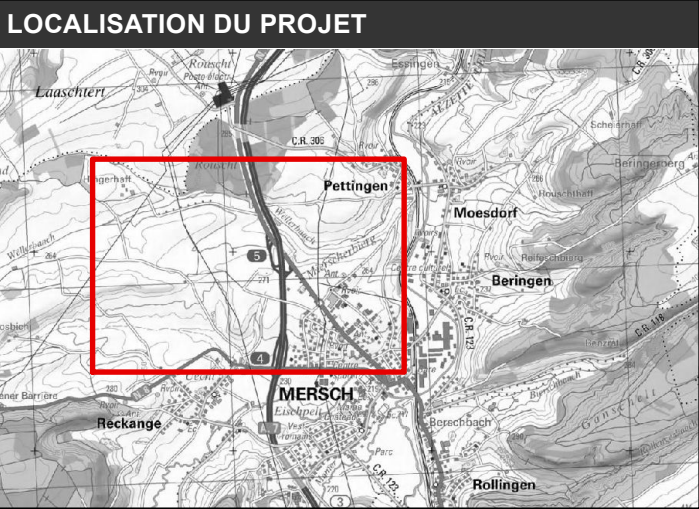
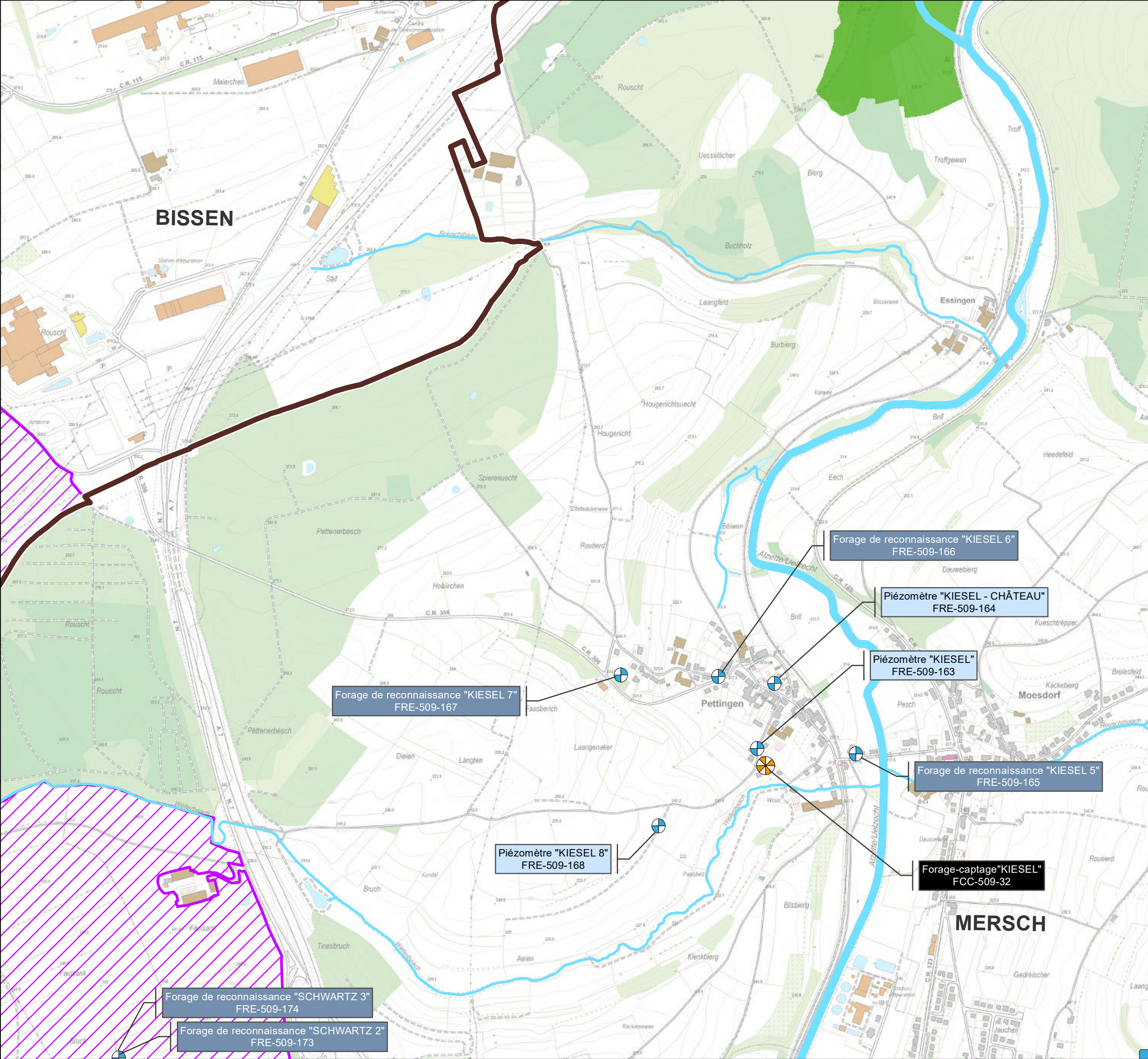
MAÎTRE DE L'OUVRAGE  
**AC MERSCH**

PROJET  
**DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ**


PLAN  
**PLAN DES ZONES SPÉCIALES DE CONSERVATION**

DATE	16/10/2023	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	20/071	PLAN N°	UC-106.1	INDICE
ÉCHELLE	1:10.000	CONTRÔLE	O. BOILLOD					





IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS



**SCHROEDER  
& ASSOCIÉS**  
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

MAÎTRE DE L'OUVRAGE

AC MERSCH

PROJET

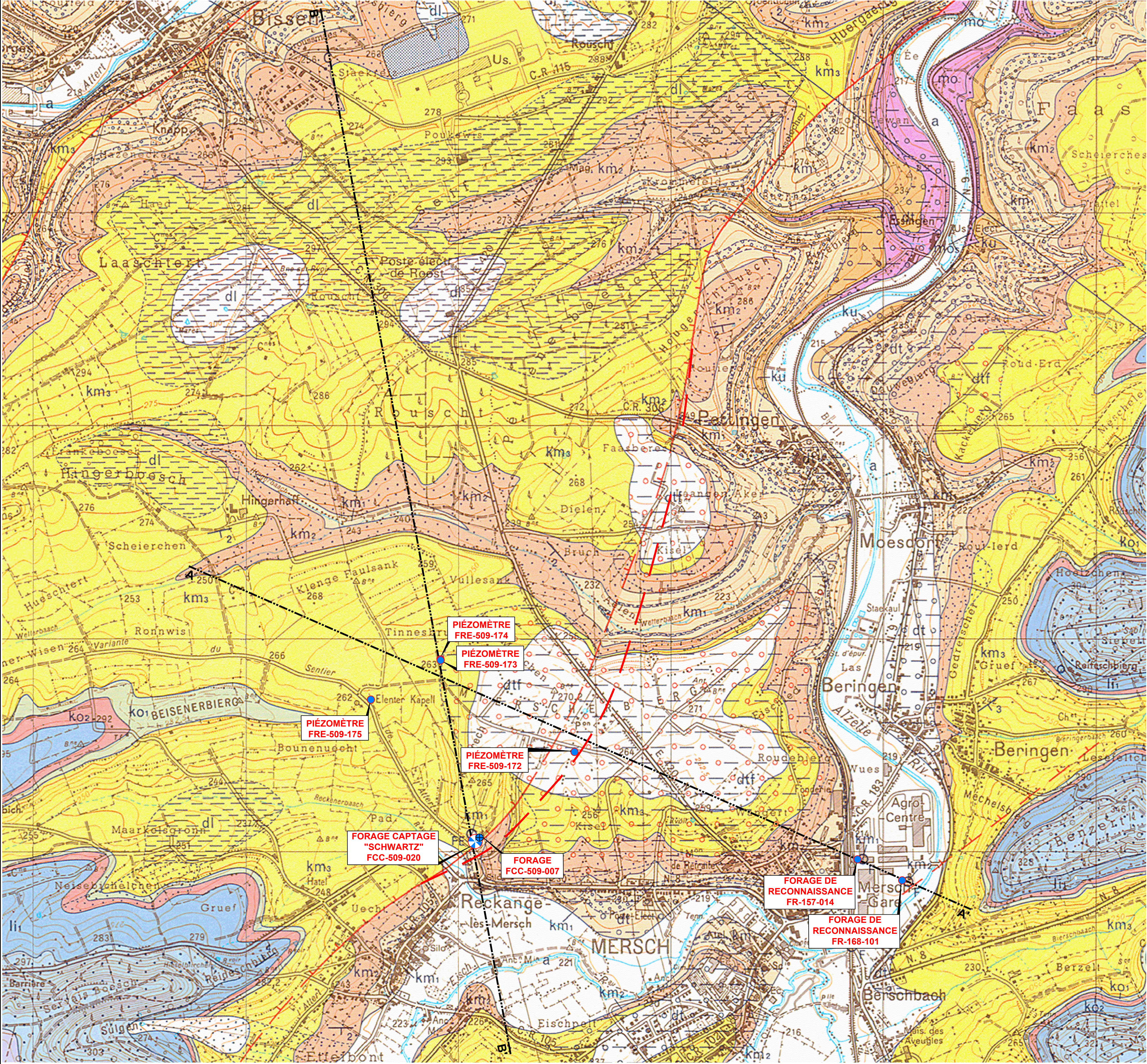
DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ

PLAN

PLAN DES ZONES SPÉCIALES DE CONSERVATION

DATE	16/10/2023	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	20/071	PLAN N°	UC-106.2	INDICE	
ÉCHELLE	1:10.000	CONTRÔLÉ	O. BOILLIOD						





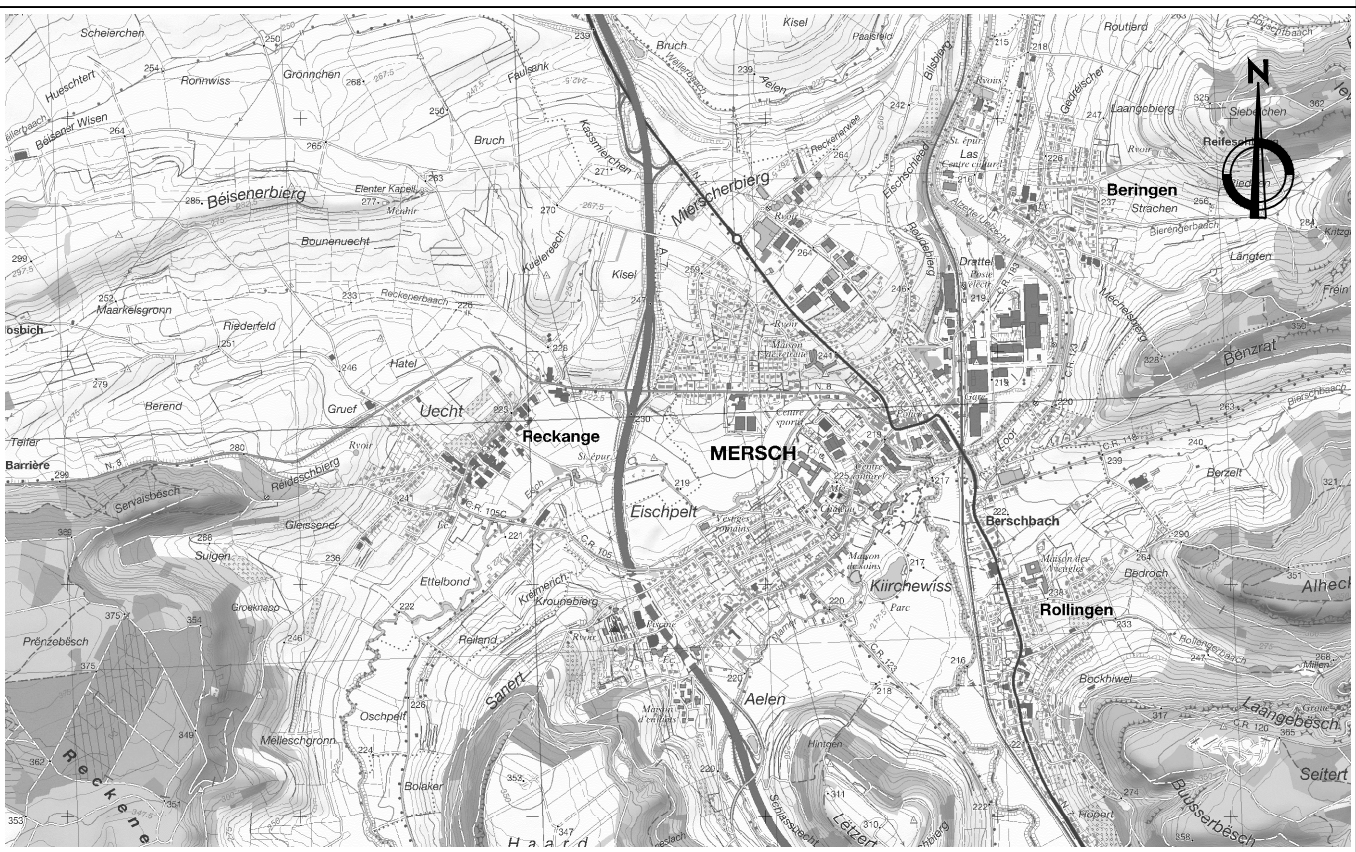
LÉGENDE

(ADAPTÉE A L'EXTRAIT A PARTIR DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DU LUXEMBOURG FEUILLE N°8 MERSCH 1/25 000)

- Dépôts alluvionnaires
- km3 Keuper à marnolites compactes  
Marnes bariolées avec minces bancs de dolomie gris-claire
- km2 Marnes rouges gypsifères, Grès à roseaux  
Grès dolomitique gris-vert avec intercalations de lentilles conglomératiques et de marnes
- km1 Keuper à pseudomorphoses de sel  
Alternance de marnes rouges et vertes et de grès
- ku Lettenkeuper  
Marnes, siltites et argillites avec concrétions grés-dolomitiques et de minces bancs de grès
- mo 1+2 Couches à oératites inférieures, couches à entroques  
Dolomie avec intercalations de marnes;
- mm 1+2 Marnes gypsifères
- mu Grès coquillier  
Dolomies gréseuses, resp. marneuses rouges et grises vers le toit et à la base; alternance de grès et de siltites et d'argillites dans la partie médiane

- Forage + parties crépinées
- Faille
- Positionnement proposé de la faille
- Niveau d'eau

IND.	DATE	DESSINE	CONTROLE	MODIFICATIONS
E				
D				
C				
B				
A				



Fond de plan

c Origine : Administration des Ponts et Chaussées (Service Géologique)  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg

MAÎTRE DE L'OUVRAGE

**COMMUNE DE MERSCH**

LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable et des Infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

PROJET

ÉTUDE COMPLÉMENTAIRE POUR LA DÉLIMITATION - DES ZONES DE PROTECTION DES FORAGES KIESEL ET SCHWARTZ

PLAN

COUPES GÉOLOGIQUES SCHEMATIQUES A-A' ET B-B'

CODE	SERVICE	PHASE/ETUDE	NUMERO	INDICE	DATE	ECHELLE
N° PLAN: 20/0714	EA	UC	110.1		16.01.2024	1/10 000 et 1/2 500
Ce document contient des informations confidentielles. Ce document reste notre entière propriété. Sans notre autorisation écrite, il ne peut être reproduit, ni communiqué à des tiers de quelque manière que ce soit, ni utilisé à d'autres fins que celles de la réalisation du projet en question.				DESSINE: Zahitovic E. CONTROLE: Bollod O.		

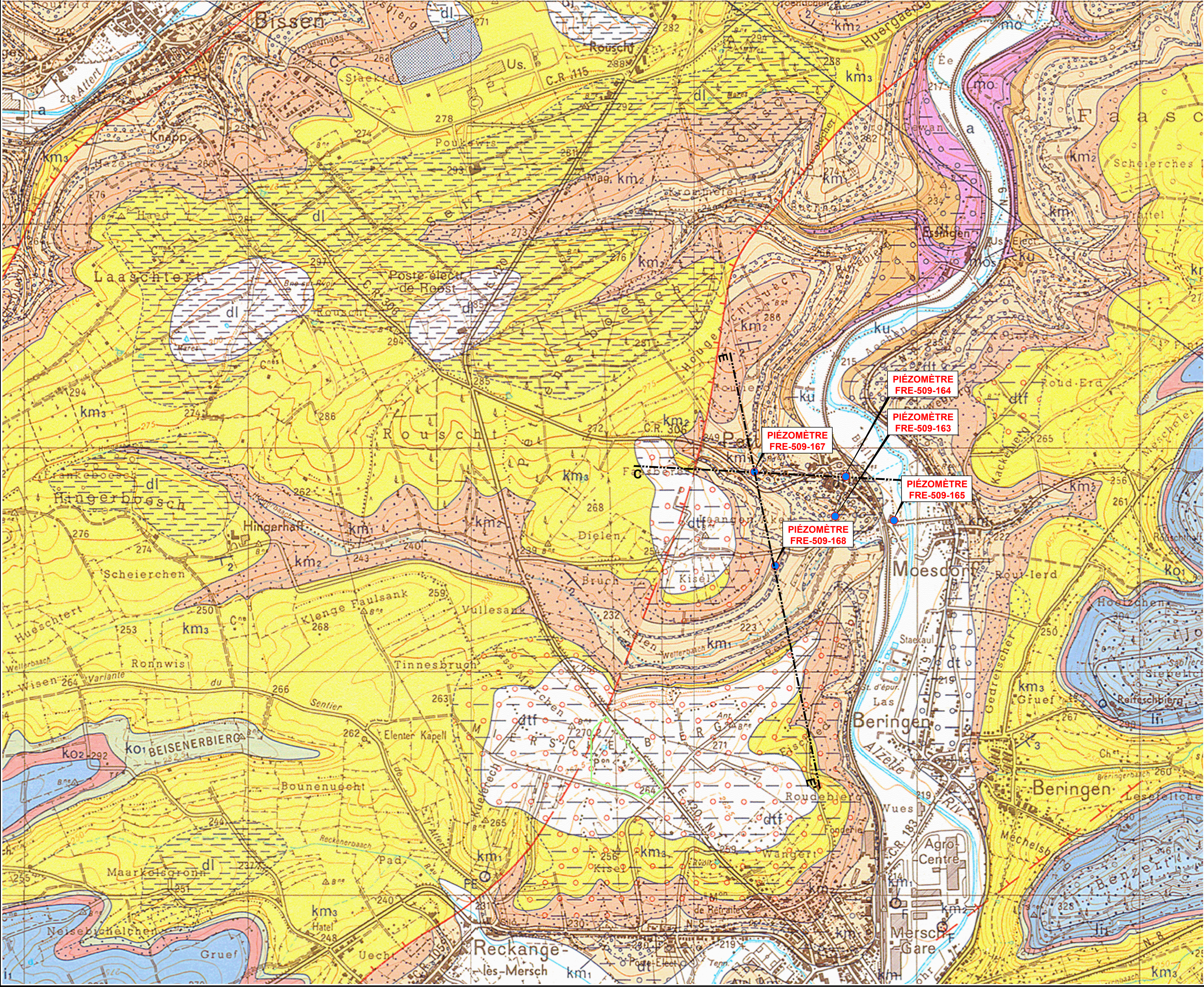
**Schroeder & Associés**

Schroeder & Associés  
13, rue de l'Innovation  
L-1896 Kockelscheuer

T +352 44 31 31-1  
contact@schroeder.lu  
www.schroeder.lu

Société Anonyme  
RC Luxembourg B 69336  
TVA LU 17890818





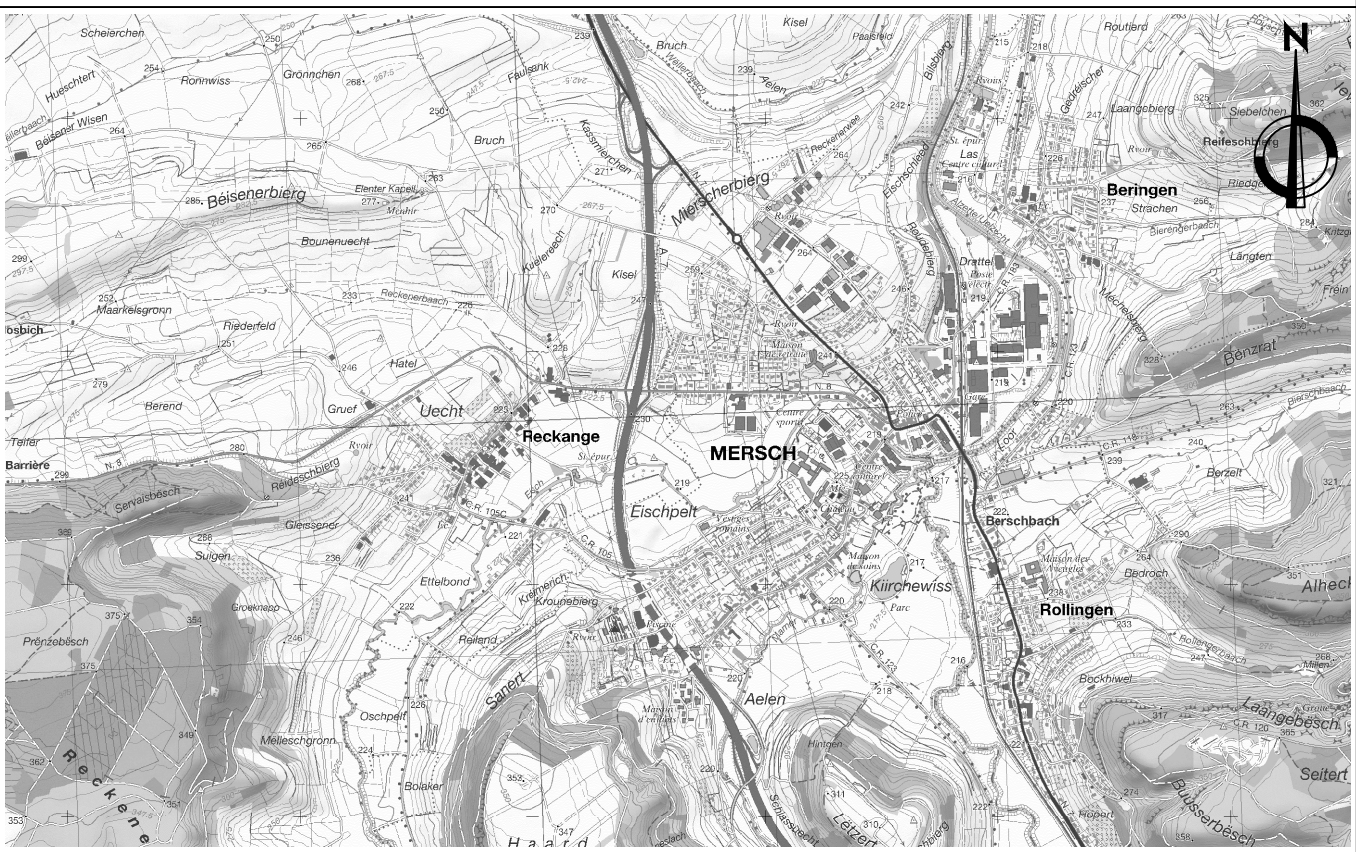
LÉGENDE

(ADAPTÉE A L'EXTRAIT A PARTIR DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DU LUXEMBOURG FEUILLE N°8 MERSCH 1/25 000)

- Dépôts alluvionnaires
- km3 Marnes bariolées avec minces bancs de dolomie gris-claire
- km2 Grès dolomitique gris-vert avec intercalations de lentilles conglomératiques et de marnes
- km1 Alternance de marnes rouges et vertes et de grès
- ku Marnes, siltites et argilites avec concrétions grés-dolomitiques et de minces bancs de grès
- mo 1+2 Dolomie avec intercalations de marnes;
- mm 1+2 Marnes gypsifères
- mu Dolomies gréseuses, resp. marneuses rouges et grises vers le toit et à la base; alternance de grès et de siltites et d'argilites dans la partie médiane

- Forage + parties crépinées
- Faille
- Niveau d'eau

IND.	DATE	DESSINE	CONTROLÉ	MODIFICATIONS
E				
D				
C				
B				
A				



Fond de plan

c Origine : Administration des Ponts et Chaussées (Service Géologique)  
Droits réservés à l'Eiat du Grand-Duché de Luxembourg

MAÎTRE DE L'OUVRAGE

**COMMUNE DE MERSCH**

LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable et des Infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

PROJET ÉTUDE COMPLÉMENTAIRE POUR LA DÉLIMITATION - DES ZONES DE PROTECTION DES FORAGES KIESEL ET SCHWARTZ

PLAN

COUPES GÉOLOGIQUES SCHEMATIQUES C-C' ET E-E'

CODE: 20/0714 EA UC 110.2

SERVICE: EA

PHASE/ÉTUDE: UC

INDICE: 110.2

DATE: 16.01.2024

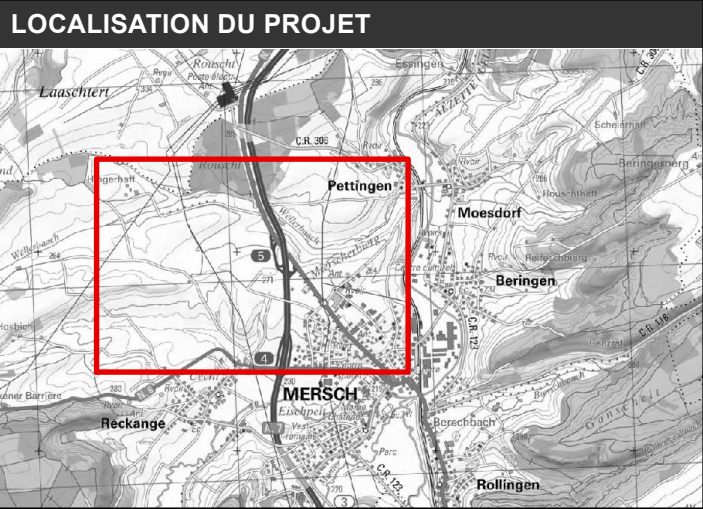
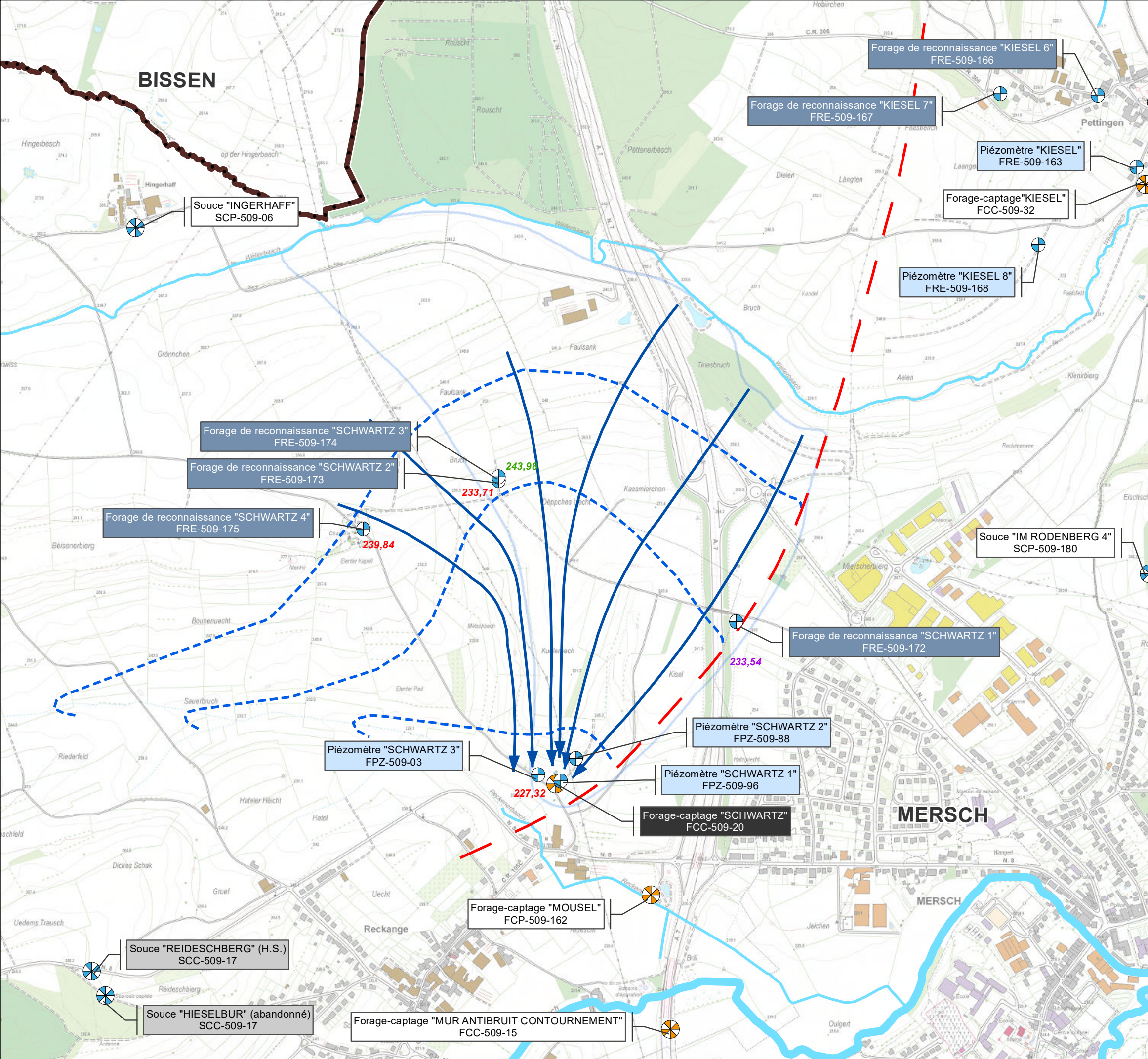
ECHELLE: 1/5 000 et 1/1 250

DESSINE: Zaitovic E.

CONTROLÉ: Bollod O.

Ce document contient des informations confidentielles. Ce document reste notre entière propriété. Sans notre autorisation écrite, il ne peut être reproduit, ni communiqué à des tiers de quelque manière que ce soit, ni utilisé à d'autres fins que celles de la réalisation du projet en question.





### LÉGENDE

**Hydrologie**

- Captage - source / Puits
- Forage de reconnaissance / piézomètre
- Forage - captage
- Cours d'eau secondaires
- Cours d'eau principaux
- Isohypse dans le km2
- Sens d'écoulement
- Faïlle

**Mesures du 26 juillet 2022**

- 243,98 : mesure dans le Km3
- 233,71 : mesure dans le Km2
- 233,54 : mesure dans le Km1

### PROVENANCE DES DONNÉES

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999




COMMUNE DE  
**MERSCH**



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS	



**SCHROEDER  
& ASSOCIÉS**  
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

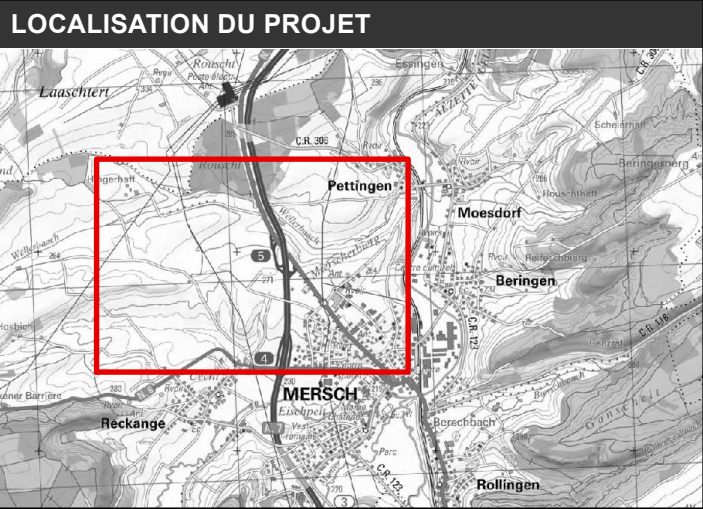
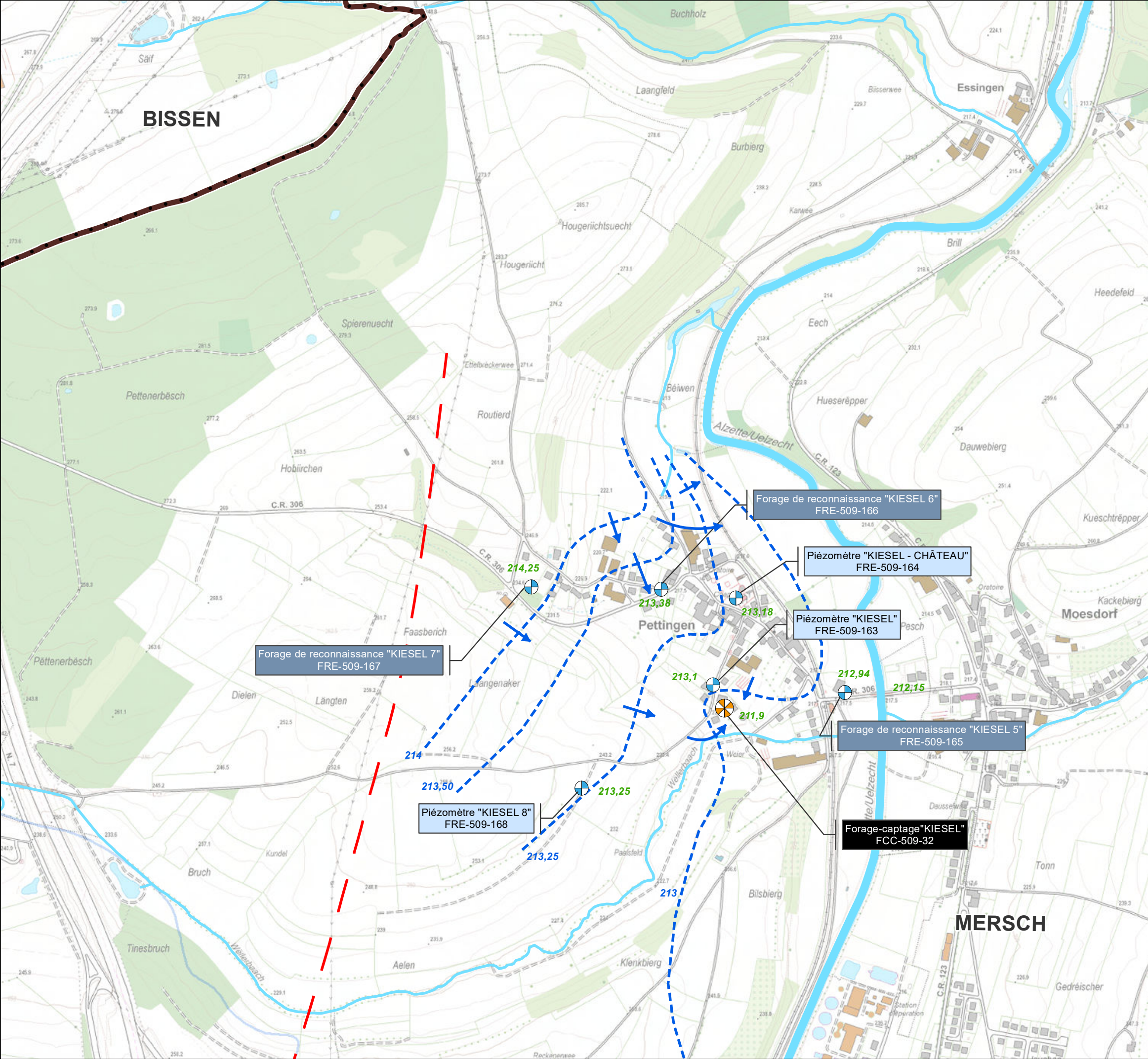
MAÎTRE DE L'OUVRAGE  
**AC MERSCH**

PROJET  
**DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ**

PLAN  
**CARTE DES ISOHYPSES**

DATE	16/10/2023	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	20/071	PLAN N°	UC-111.1	INDICE
ÉCHELLE	1:10.000	CONTRÔLÉ	O. BOILLOD					





LÉGENDE

**Hydrologie**

- Forage de reconnaissance / piézomètre
- Forage - captage
- Cours d'eau secondaires
- Cours d'eau principaux
- Isohypse dans le km2
- Sens d'écoulement
- Faïlle

**Mesures**

000,00 : niveau d'eau mesuré en mars 2022

PROVENANCE DES DONNÉES

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999

COMMUNE DE MERSCH

LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable et des infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS	

SCHROEDER & ASSOCIÉS  
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

MAÎTRE DE L'OUVRAGE: AC MERSCH

PROJET: DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ

PLAN: CARTE DES ISOHYPSES

DATE	16/10/2023	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	20/071	PLAN N°	UC-111.2	INDICE
ÉCHELLE	1:7.500	CONTRÔLÉ	O. BOILLIOD					



LÉGENDE

Carte des sols

Adc(m)y2m

Adp1

Ebp1

Eda(m)1

Eda1m

Eday2m

Eday3m

Edp1

Edpy2

Etang

S

TR

UDp1

Uda1

Udp1

Uip1

ZB

d2/ra-ruEba3

iUba2

iUba3

iUbb3

iUbbP

iuEda2

iuEda3

LOCALISATION DU PROJET

LÉGENDE

Hydrologie

Captage - source / Puits

Forage de reconnaissance / piézomètre

Forage - captage

Zone d'alimentation

PROVENANCE DES DONNÉES

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999

COMMUNE DE  
MERSCH

LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des Infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS

SCHROEDER  
& ASSOCIÉS

ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

MAÎTRE DE L'OUVRAGE

AC MERSCH

PROJET

DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ

PLAN

CARTE DES SOLS DE L'ASTA

DATE	16/10/2023	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	20/071	PLAN N°	UC-112.1	INDICE
ÉCHELLE	1:7.500	CONTRÔLE	O. BOILLOD					



LÉGENDE DÉTAILLÉE

Substrats

- **d** : Substrat dolomitique du Muschelkalk, Keuper
- **i** : Substrat marneux (encore carbonaté)
- **iu** : Substrat d'argile d'altération de marnes
- **ra-ru** : Substrat d'argile d'altération et de roche gréseuse du Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper
- **ra** : Substrat gréseux altéré du Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper, Toarcien, Bajocien
- **u** : Substrat d'argile d'altération de marnes

Classes texturales

- **A** : Limon léger, limon, limon lourd
- **E** : Argile légère, argile sableuse, argile, argile limoneuse
- **G** : Limon peu caillouteux, caillouteux ou très caillouteux
- **L** : Limon sableux, limon sableux lourd
- **S** : Sable limoneux, sable argileux
- **U** : Argile lourde, argile lourde sableuse, argile très lourde

Phase de profondeur

- **1** : Phase profonde à moyennement profonde (substrat >80 cm)
- **2** : Phase peu profonde (substrat 40-80 cm)
- **3** : Phase peu profonde très caillouteuse (substrat 20-40 cm)

Développement de profil

- **a** : Horizon B textural
- **b** : Horizon B structural
- **d** : Horizon B textural jaune rougeâtre
- **p** : Absence de développement de profil (sols récents)
- **x** : Sol à développement de profil non défini

Variantes de développement de profil

- **(m)** : Horizon induré, type 'fragipan'

Classes de drainage

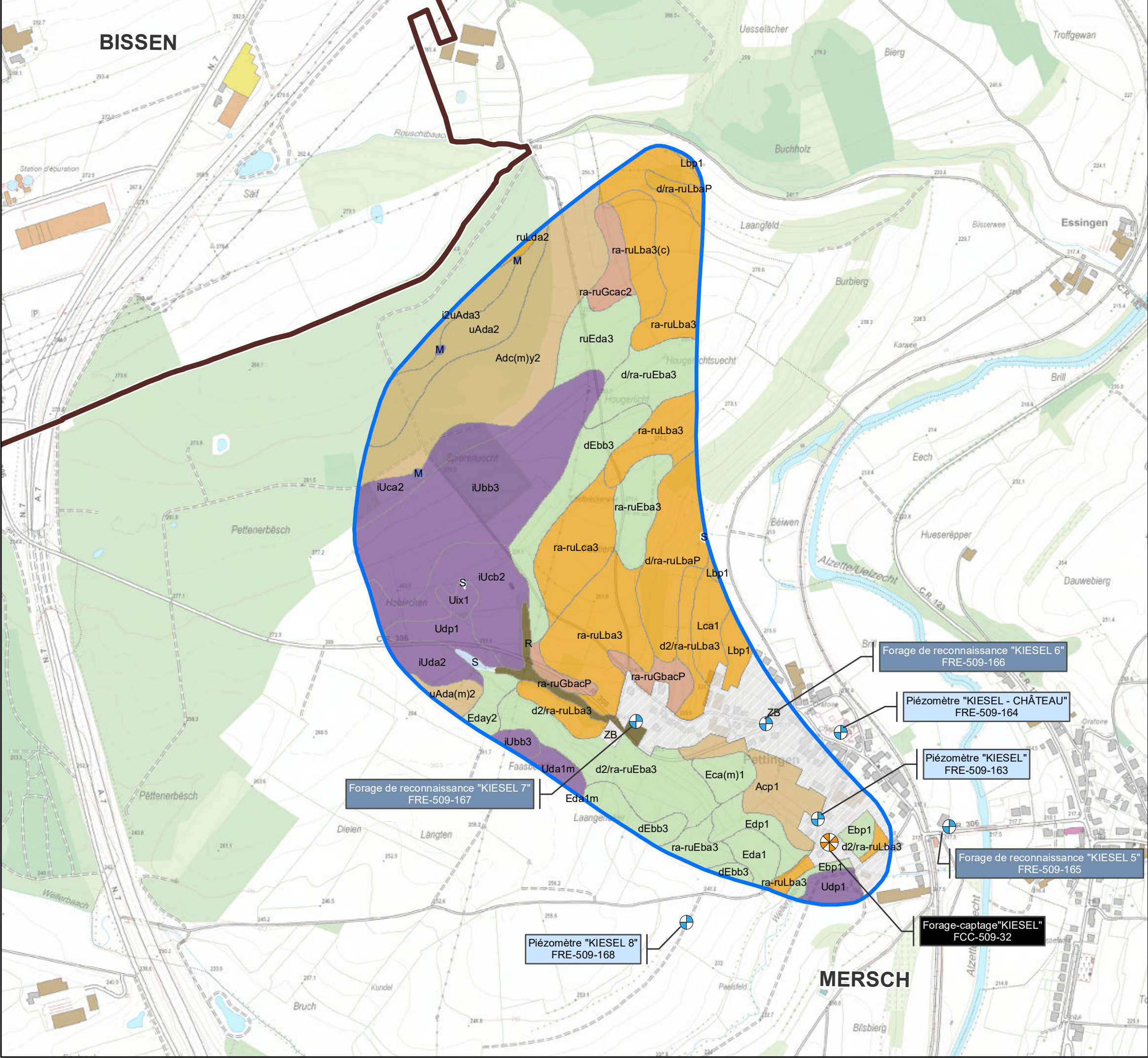
- **b** : Sols secs (texture Z, S, P), sols non gleyifiés (texture L, A, E, U, G)
- **c** : Sols modérément secs (texture Z, S, P), sols faiblement gleyifiés (texture L, A, E, U, G)
- **d** : Sols modérément humides (texture Z, S, P), sols modérément gleyifiés (texture L, A, E, U, G)
- **D** : Sols modérément secs à sols modérément humides (texture Z, S, P), sols faiblement gleyifiés à sols modérément gleyifiés (texture L, A, E, U, G)
- **i** : sols très humides (texture Z, S, P), sols très fortement gleyifiés (à engorgement d'eau temporaire) (texture L, A, E, U, G)
- **I** : Sols humides à sols très humides (texture Z, S, P), sols fortement gleyifiés à sols très fortement gleyifiés (à engorgement d'eau temporaire) (texture L, A, E, U, G)

Variantes du matériau parental meuble

- **y2** : Sol devenant plus fins (cas des textures Z, S) ou plus lourds (cas des textures L, A, E) entre 40 - 80 cm de profondeur

Séries spéciales

- **FE** : Fosses d'extraction, carrière
- **M** : Mares, marais, mardelles
- **R** : Fonds de vallons rocaillieux
- **S** : Zones de sources et de suintement
- **TR** : Terrains remaniés
- **ZB** : Zones bâties



LÉGENDE

Hydrologie

- Captage - source / Puits
- Forage de reconnaissance / piézomètre
- Forage - captage
- Zone d'alimentation

Sols

	A		L		S
	E		M		U
	G		R		ZB

PROVENANCE DES DONNÉES

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999

COMMUNE DE  
MERSCH

LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

Ministère du Développement durable  
et des Infrastructures

Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS

SCHROEDER  
& ASSOCIÉS

ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

MAÎTRE DE L'OUVRAGE

AC MERSCH

PROJET

DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ

PLAN

CARTE DES SOLS DE L'ASTA

DATE	06/02/2024	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	20/071	PLAN N°	UC-112.2	INDICE	
ÉCHELLE	1:7.500	CONTRÔLE	O. BOILLOD						





LOCALISATION DU PROJET

LÉGENDE

Hydrologie

- Captage - source / Puits
- Forage de reconnaissance / piézomètre
- Forage - captage
- Cours d'eau secondaires
- Cours d'eau principaux
- Émergence non captée

PROVENANCE DES DONNÉES

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999

COMMUNE DE  
MERSCH

LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des Infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS

S

SCHROEDER  
& ASSOCIÉS

ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

MAÎTRE DE L'OUVRAGE

AC MERSCH

PROJET

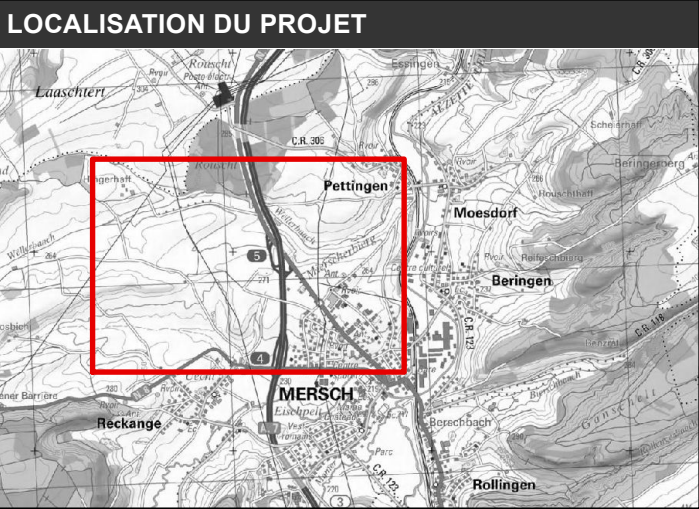
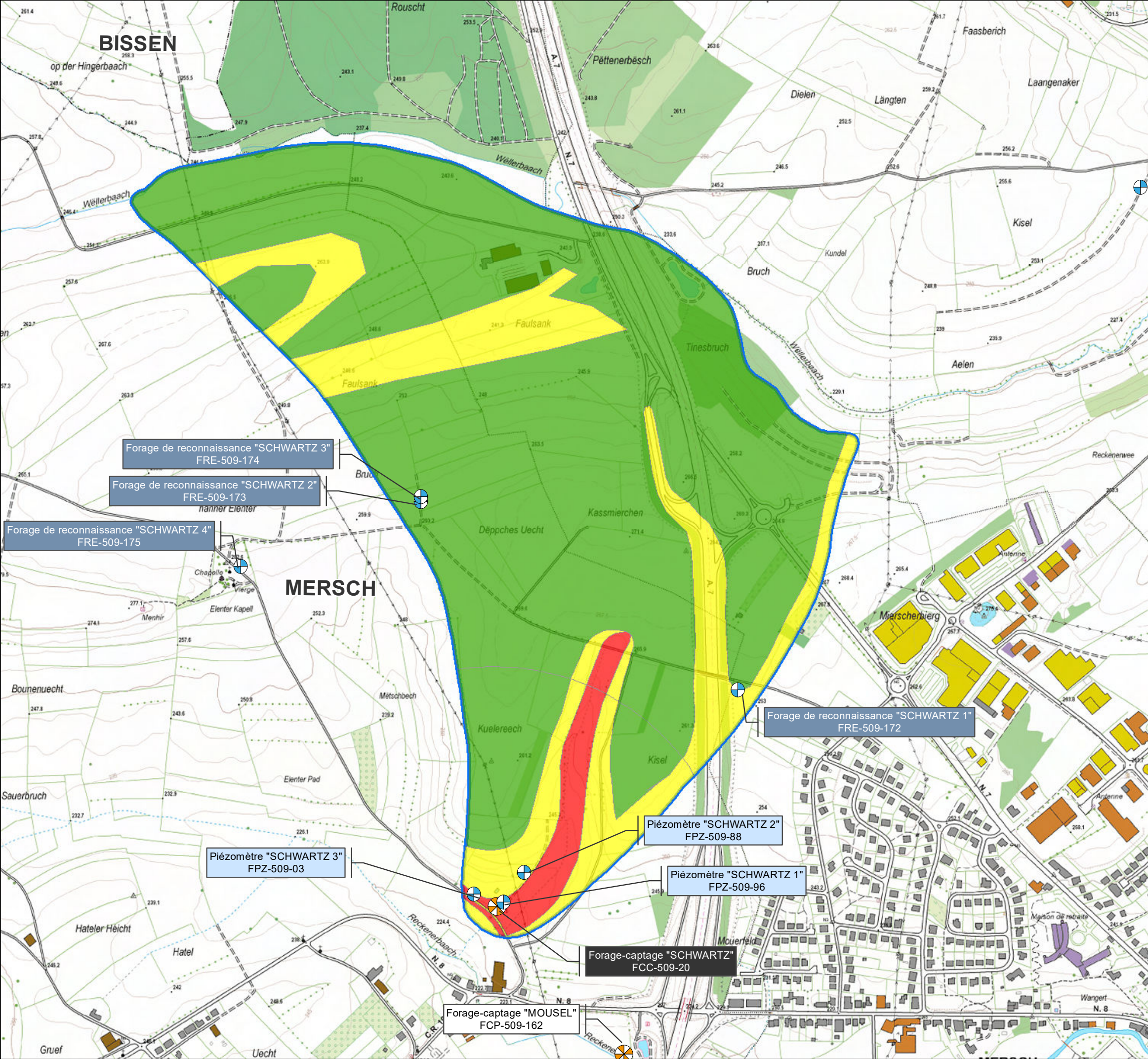
DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ

PLAN

PLAN DES ÉMERGENCES NON CAPTÉES

DATE	06/02/2024	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	PLAN N°	INDICE
ÉCHELLE	1:3.000	CONTRÔLÉ	O. BOILLON	20/071	UC-113	





### LÉGENDE

**Hydrologie**

- Captage - source / Puits
- Forage de reconnaissance / piézomètre
- Forage - captage
- Zone d'alimentation

**Facteur de protection**

- Faible
- Moyen
- Élevé


### PROVENANCE DES DONNÉES

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999

**COMMUNE DE MERSCH**

**LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG**  
Ministère du Développement durable et des infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS	

**SCHROEDER & ASSOCIÉS**  
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

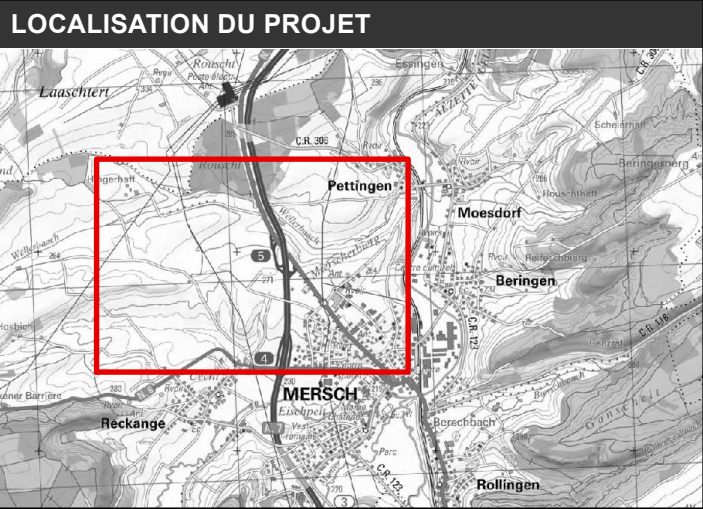
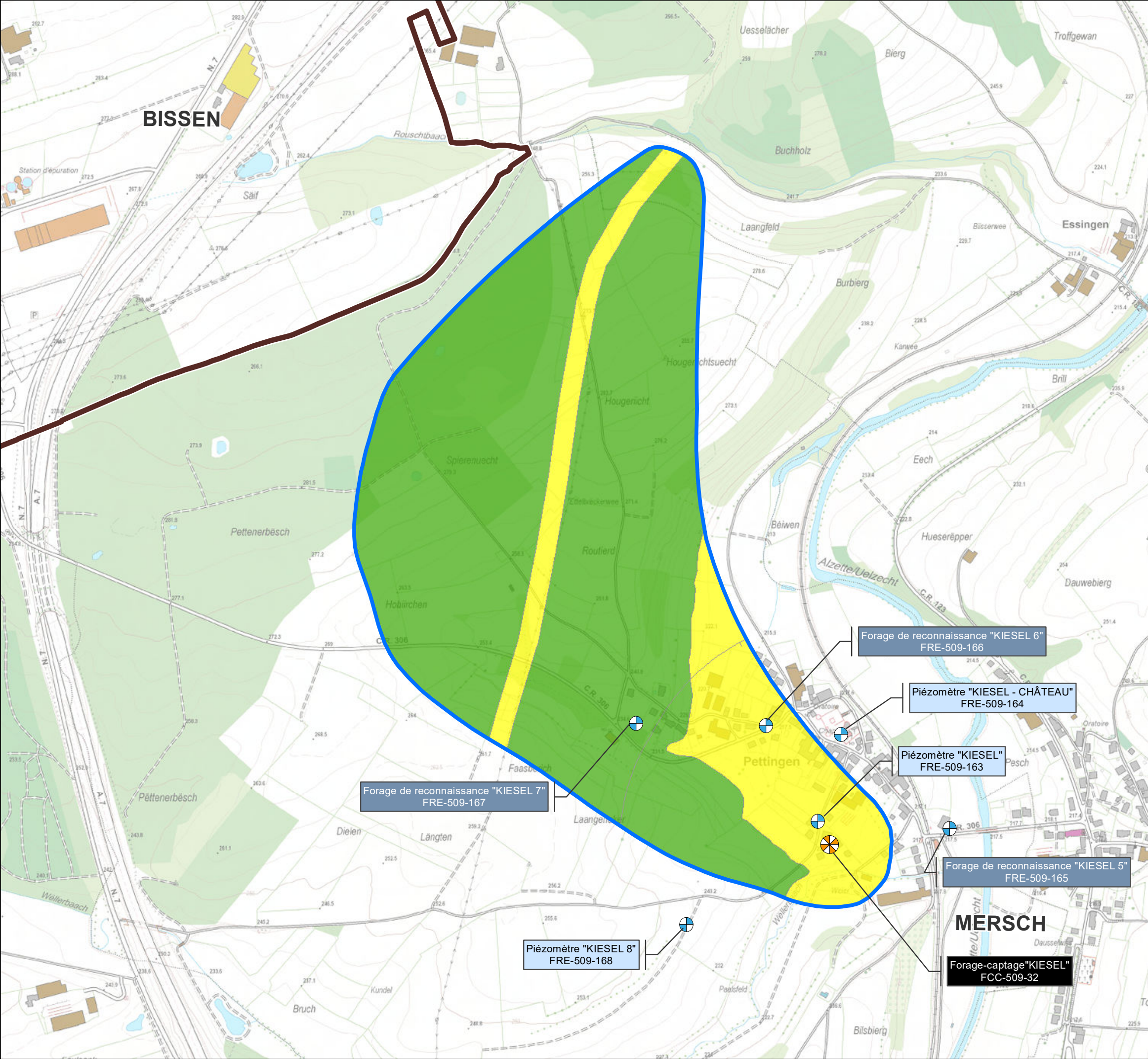
MAÎTRE DE L'OUVRAGE **AC MERSCH**

PROJET **DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ**

PLAN **CARTE DU FACTEUR DE PROTECTION**

DATE	16/10/2023	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	PLAN N°	INDICE
ÉCHELLE	1:7.500	CONTRÔLÉ	O. BOILLOD	20/071	UC-114.1	





### LÉGENDE

**Hydrologie**

- Captage - source / Puits
- Forage de reconnaissance / piézomètre
- Forage - captage
- Zone d'alimentation

**Facteur de protection**

- Faible
- Moyen
- Élevé

### PROVENANCE DES DONNÉES

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999

COMMUNE DE  
**MERSCH**

LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS	

**SCHROEDER  
& ASSOCIÉS**  
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

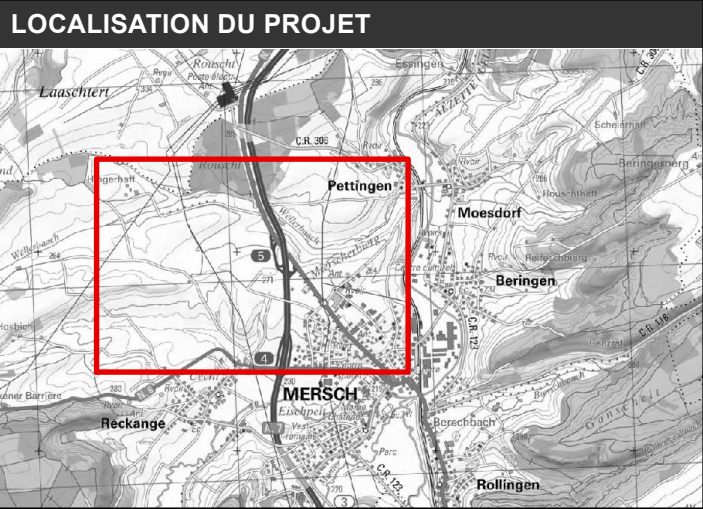
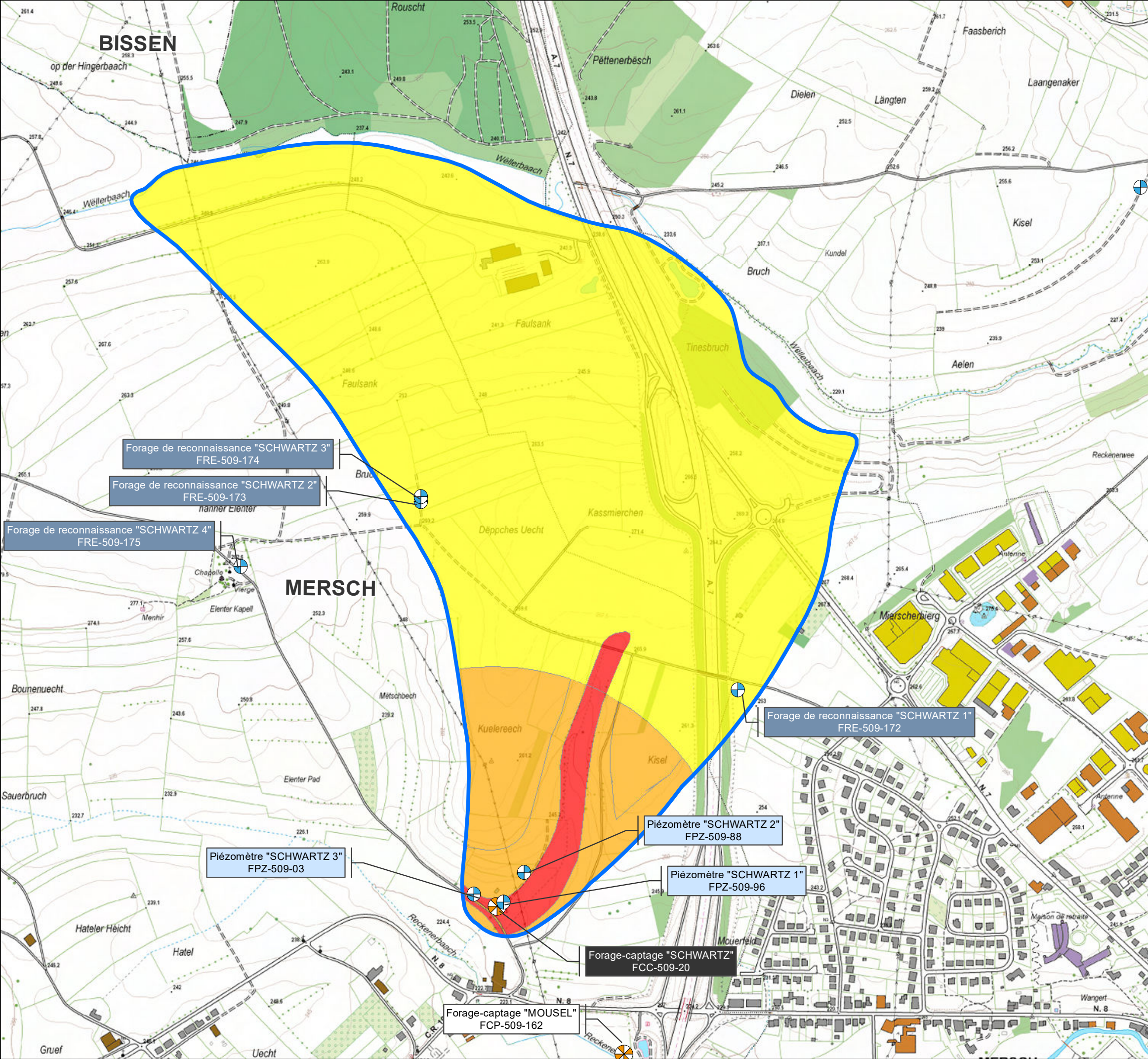
MAÎTRE DE L'OUVRAGE  
**AC MERSCH**

PROJET  
**DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ**

PLAN  
**CARTE DU FACTEUR DE PROTECTION**

DATE	16/10/2023	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	20/071	PLAN N°	UC-114.2	INDICE	
ÉCHELLE	1:7.500	CONTRÔLÉ	O. BOILLOD						





### LÉGENDE

**Hydrologie**

- Captage - source / Puits
- Forage de reconnaissance / piézomètre
- Forage - captage
- Zone d'alimentation

**Vulnérabilité**

- Faible
- Moyenne
- Élevée
- Très élevée

### PROVENANCE DES DONNÉES

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999

COMMUNE DE  
**MERSCH**

LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS

**SCHROEDER  
& ASSOCIÉS**  
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

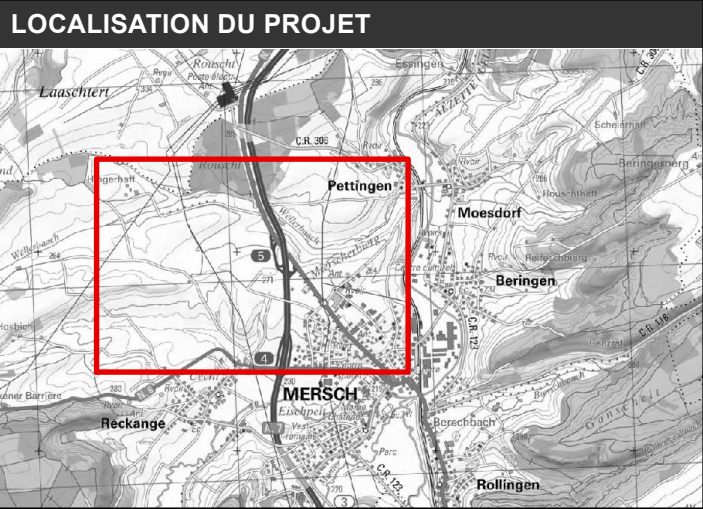
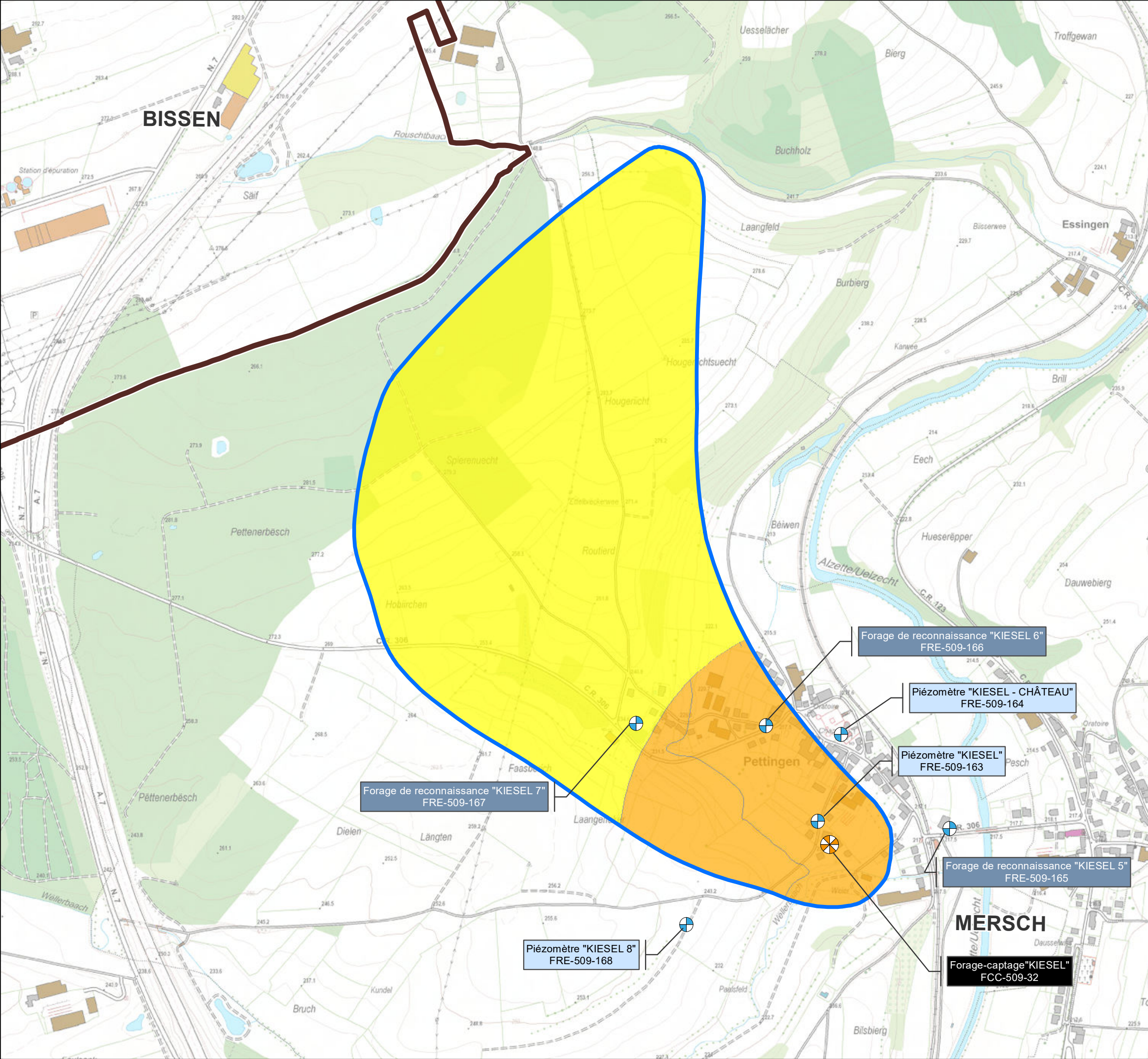
MAÎTRE DE L'OUVRAGE  
**AC MERSCH**

PROJET  
**DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ**

PLAN  
**CARTE DE LA VULNÉRABILITÉ**

DATE	16/10/2023	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	PLAN N°	INDICE
ÉCHELLE	1:7.500	CONTRÔLÉ	O. BOILLOD	20/071	UC-115.1	





### LÉGENDE

#### Hydrologie

- Captage - source / Puits
- Forage de reconnaissance / piézomètre
- Forage - captage
- Zone d'alimentation

#### Vulnérabilité

- Faible
- Moyenne
- Élevée
- Très élevée

### PROVENANCE DES DONNÉES

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999

**COMMUNE DE MERSCH**

**LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG**  
Ministère du Développement durable et des infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS	

**SCHROEDER & ASSOCIÉS**  
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

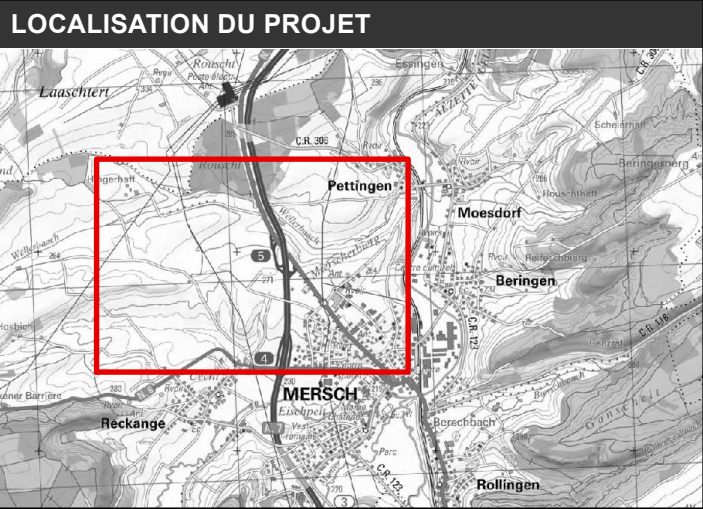
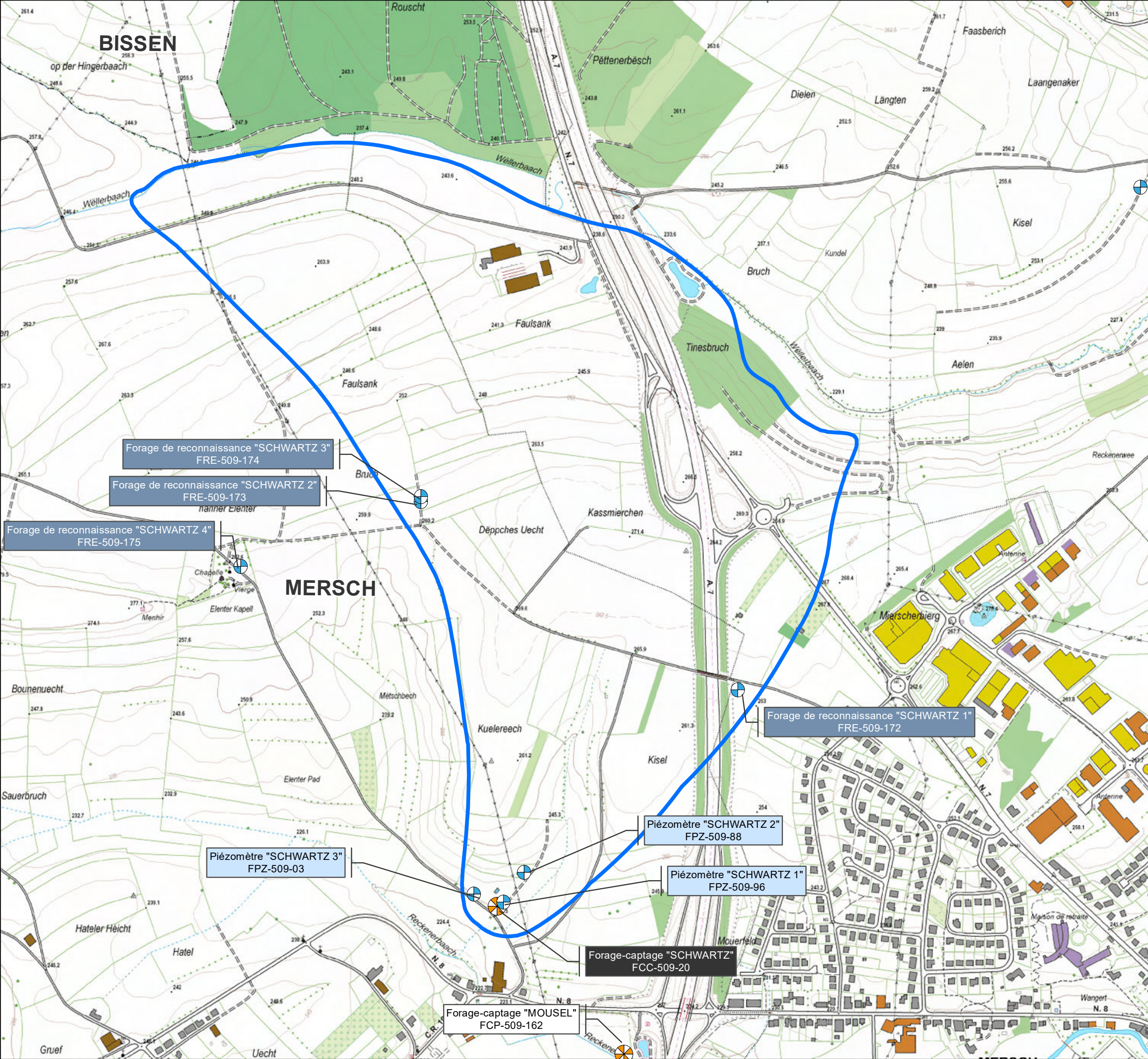
MAÎTRE DE L'OUVRAGE  
**AC MERSCH**

PROJET  
**DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ**

PLAN  
**CARTE DE LA VUNÉRABILITÉ**

DATE	16/10/2023	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	20/071	PLAN N°	UC-115.2	INDICE	
ÉCHELLE	1:7.500	CONTRÔLÉ	O. BOILLOD						





### LOCALISATION DU PROJET

### LÉGENDE

**Hydrologie**

- Captage - source / Puits
- Forage de reconnaissance / piézomètre
- Forage - captage
- Zone d'alimentation

### PROVENANCE DES DONNÉES

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999

**COMMUNE DE MERSCH**

**LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG**  
Ministère du Développement durable et des infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS

**SCHROEDER & ASSOCIÉS**  
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

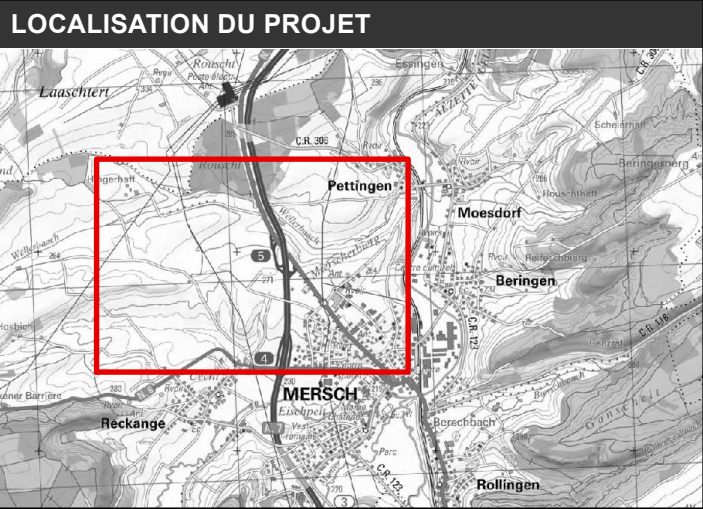
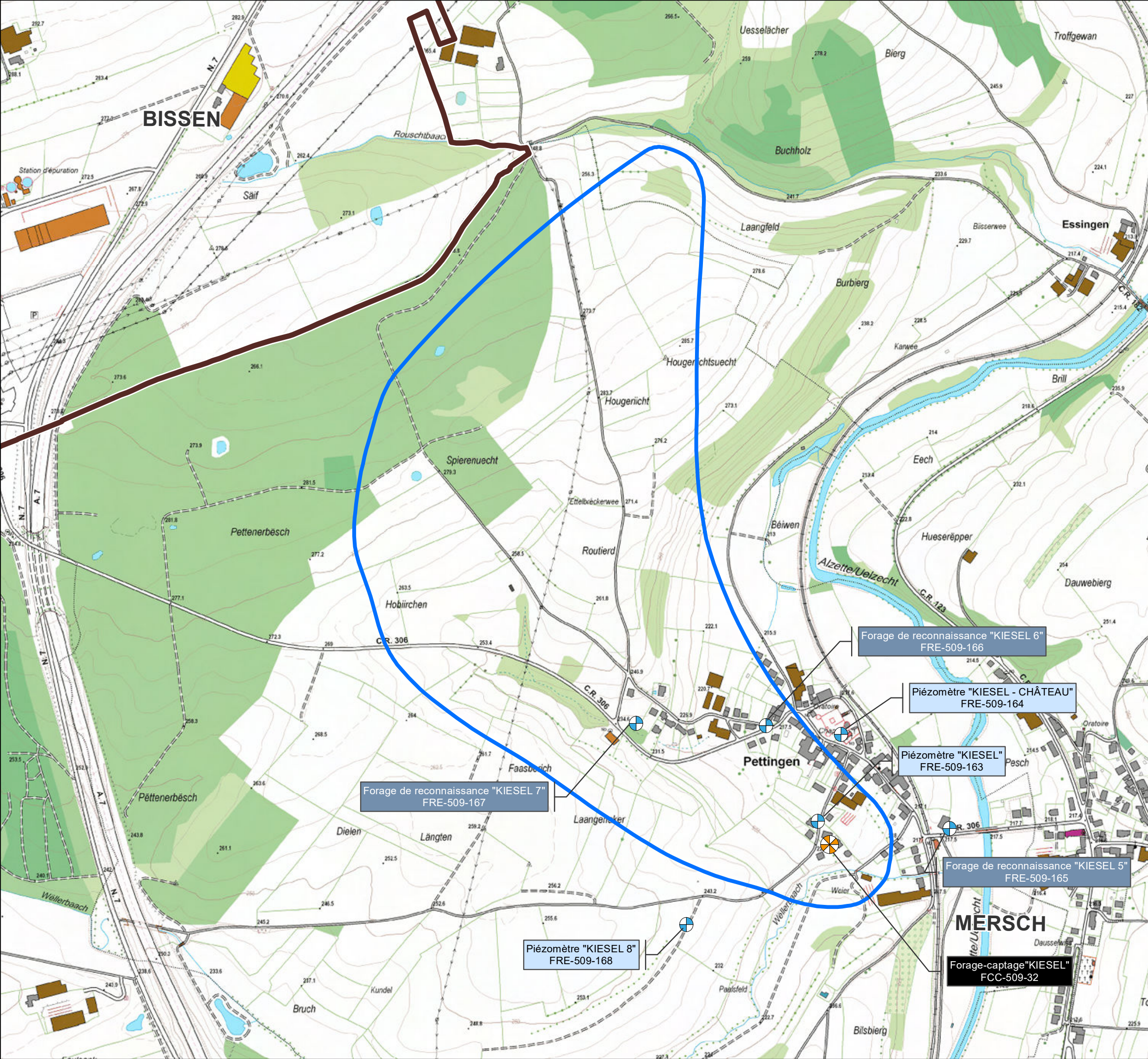
MAÎTRE DE L'OUVRAGE  
**AC MERSCH**

PROJET  
**DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ**

PLAN  
**PLAN DE LA ZONE D'ALIMENTATION**

DATE	16/10/2023	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	20/071	PLAN N°	UC-120.1	INDICE	
ÉCHELLE	1:7.500	CONTRÔLÉ	O. BOILLOD						





### LÉGENDE

#### Hydrologie

- Forage de reconnaissance / piézomètre
- Forage - captage
- Zone d'alimentation

### PROVENANCE DES DONNÉES

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999

**COMMUNE DE MERSCH**

**LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG**  
Ministère du Développement durable et des infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS	

**SCHROEDER & ASSOCIÉS**  
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

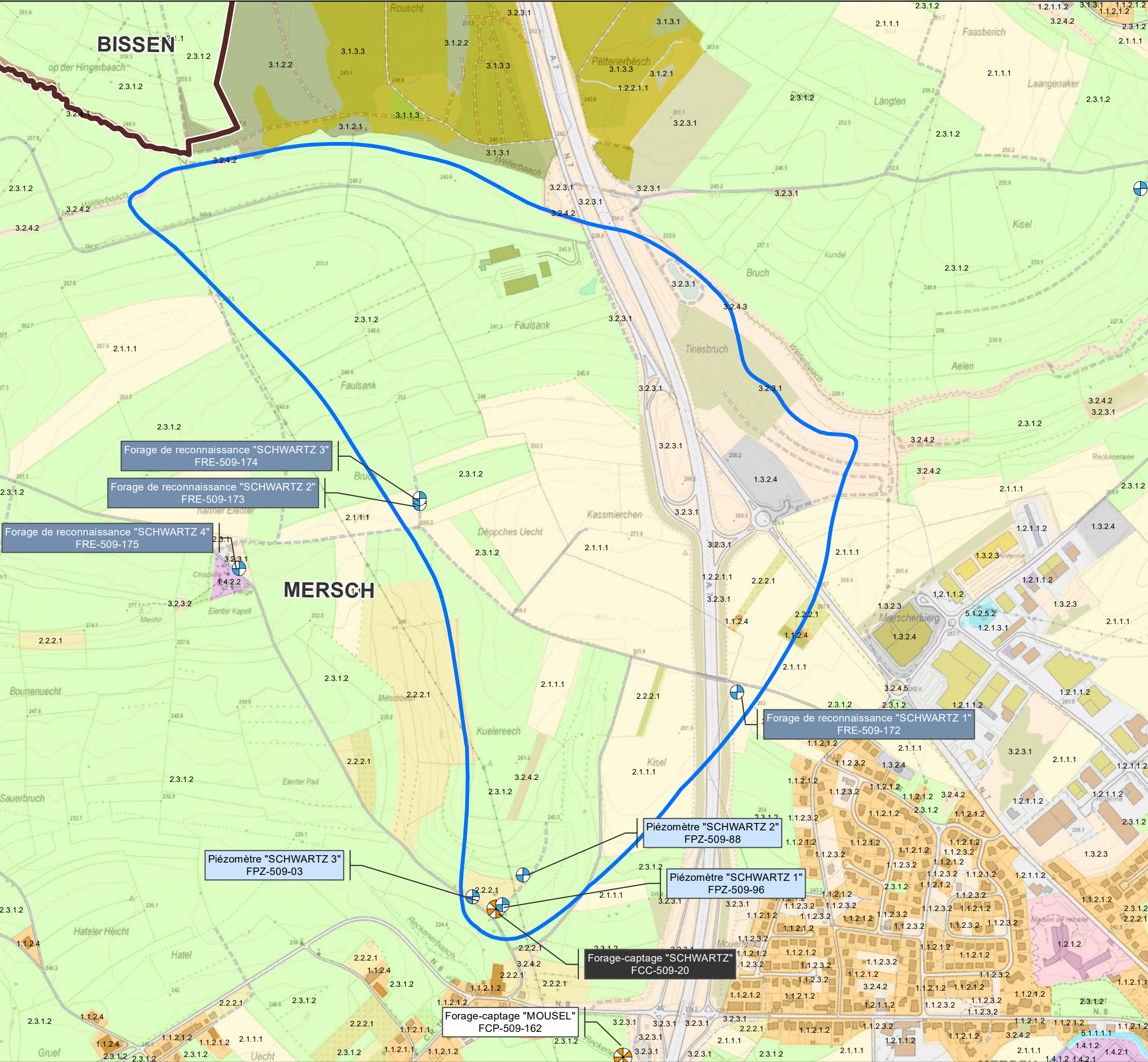
MAÎTRE DE L'OUVRAGE  
**AC MERSCH**

PROJET  
**DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ**

PLAN  
**PLAN DE LA ZONE D'ALIMENTATION**

DATE	16/10/2023	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	20/071	PLAN N°	UC-120.2	INDICE
ÉCHELLE	1:7.500	CONTRÔLÉ	O. BOILLOD					





LÉGENDE

Occupation Biophysique des Sols (2007)

1.1.2.1.1 Zone semi-urbaine avec végétation importante

1.1.2.1.2 Zone semi-urbaine sans végétation importante

1.1.2.3.2 Friche urbaine, Espace urbain ouvert sans verdure importante

1.1.2.4 Habitat disséminé en zone rurale, hameau

1.2.1.1.2 Zone d'activités économiques, terrain militaire

1.2.1.2 Bâtiments et installations à destination socio-culturelle

1.2.1.3.1 Installations de distribution électrique

1.2.2.1.1 Routes importantes (>20m), voies rapides

1.3.2.3 Friche industrielle

1.3.2.4 Chantier

1.4.1.2 Zones de verdure, parcs

1.4.2.1 Terrain de sport, espace récréatif, camping, golf etc.

1.4.2.2 Cité jardinière

2.1.1.1 Terres agricoles, cultures annuelles

2.2.2.1 Verger à hautes tiges

2.3.1.2 Prairie mésophile

3.1.1.3 Futaie de feuillus divers

3.1.2.1 Forêt résineuse (épicéas, douglas, sapins)

3.1.2.2 Forêt résineuse (pins, mélèzes et autres résineux)

3.1.3.1 Forêt mélangée (feuillus/résineux) par pied, par bouquet

3.1.3.3 Culture forestière d'essences non définies

3.2.3.1 Surfaces rudéralisées et friches sur sols secs à frais

3.2.3.2 Surfaces rudéralisées et friches sur sols humides

3.2.4.1 Buissons, prébois sur sols secs

3.2.4.2 Buissons, prébois sur sols frais

3.2.4.3 Buissons, prébois sur sols humides

3.2.4.5 Plantations cubustives

5.1.1.1.1 Cours d'eau naturel

5.1.2.5.2 Bassin, réservoir à ciel ouvert sans intérêt écologique

PROVENANCE DES DONNÉES

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999



COMMUNE DE  
MERSCH



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS



SCHROEDER  
& ASSOCIÉS

ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

MAÎTRE DE L'OUVRAGE  
AC MERSCH

PROJET  
DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ

PLAN  
PLAN DE L'OCCUPATION BIOPHYSIQUE DES SOLS

DATE 16/10/2023

DRESSÉ J. JACOB

CODE 20/071

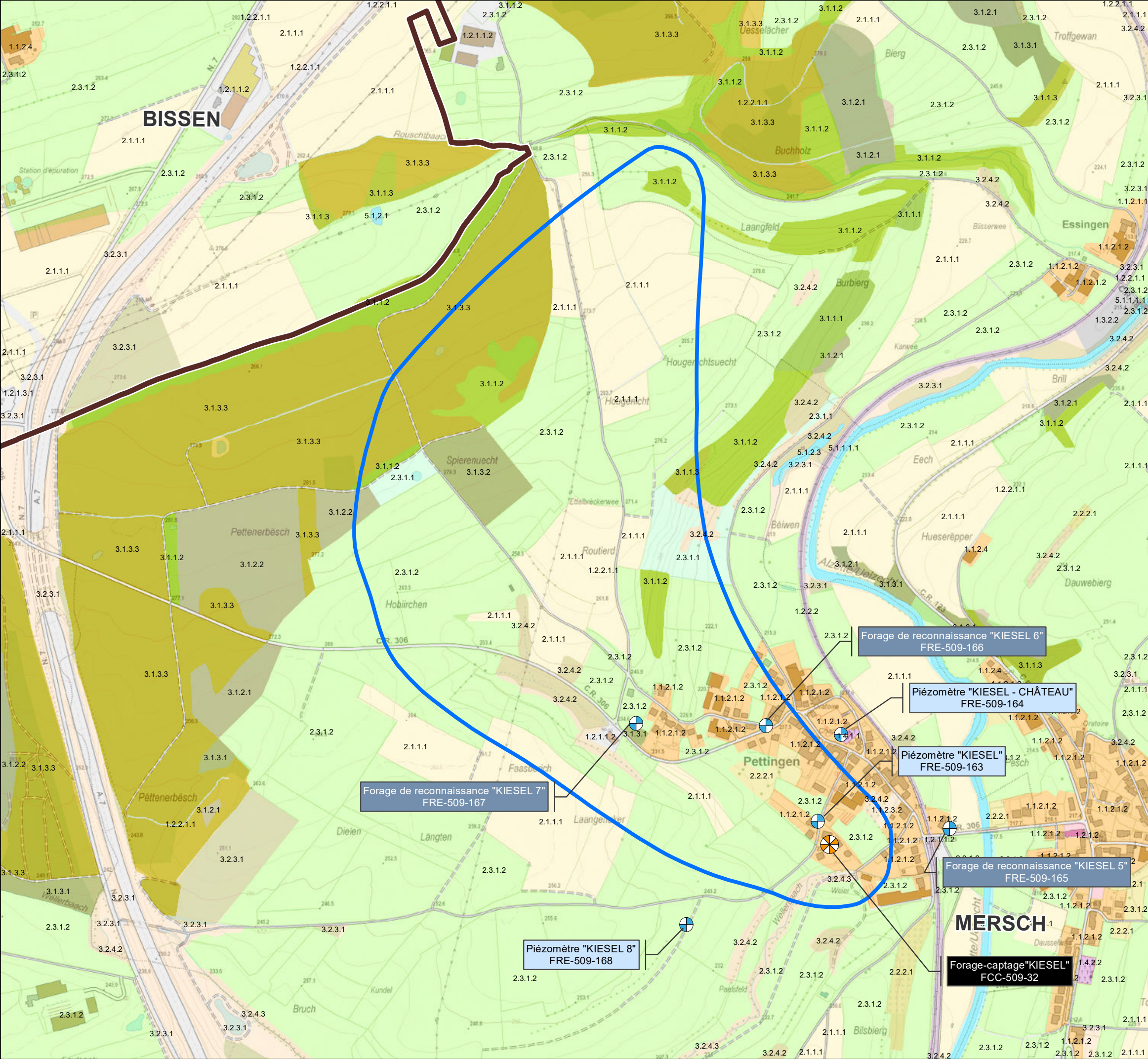
PLAN N° UC-121.1

INDICE

ÉCHELLE 1:7.500

CONTRÔLÉ O. BOILLOD





**LÉGENDE**

**Occupation Biophysique des Sols (2007)**

1.1.2.1.1 Zone semi-urbaine avec végétation importante

1.1.2.1.2 Zone semi-urbaine sans végétation importante

1.1.2.3.2 Friche urbaine, Espace urbain ouvert sans verdure importante

1.1.2.4 Habitat disséminé en zone rurale, hameau

1.2.1.1.2 Zone d'activités économiques, terrain militaire

1.2.1.2 Bâtiments et installations à destination socio-culturelle

1.2.1.3.1 Installations de distribution électrique

1.2.2.1.1 Routes importantes (>20m), voies rapides

1.2.2.2 Infrastructure ferroviaire, gare

1.3.2.2 Crassier

1.4.1.1 Cimetière

1.4.2.2 Cité jardinière

2.1.1.1 Terres agricoles, cultures annuelles

2.2.2.1 Verger à hautes tiges

2.3.1.1 Prairie humide

2.3.1.2 Prairie mésophile

3.1.1.1 Futaie feuillue à dominance de chêne

3.1.1.2 Futaie feuillue à dominance de hêtre

3.1.1.3 Futaie de feuillus divers

3.1.2.1 Forêt résineuse (épicéas, douglas, sapins)

3.1.2.2 Forêt résineuse (pins, mélèzes et autres résineux)

3.1.3.1 Forêt mixte (feuillus/résineux) par pied, par bouquet

3.1.3.2 Forêt mixte (feuillus/résineux), mélange intime

3.1.3.3 Culture forestière d'essences non définies

3.2.3.1 Surfaces rudéralisées et friches sur sols secs à frais

3.2.4.2 Buissons, prébois sur sols frais

3.2.4.3 Buissons, prébois sur sols humides

5.1.1.1.1 Cours d'eau naturel

5.1.2.1 Plans d'eau anthropogène proche de l'état naturel

5.1.2.3 Bras mort

**PROVENANCE DES DONNÉES**

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999




**COMMUNE DE MERSCH**



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS



**SCHROEDER & ASSOCIÉS**  
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

MÂÎTRE DE L'OUVRAGE  
**AC MERSCH**

PROJET  
**DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ**

PLAN  
**PLAN DE L'OCCUPATION BIOPHYSIQUE DES SOLS**

DATE 16/10/2023

DRESSÉ J. JACOB

CODE 20/071

PLAN N° UC-121.2

INDICE

ÉCHELLE 1:7.500

CONTRÔLÉ O. BOILLOD



LÉGENDE

Sites potentiellement contaminés

0 - SPC/04/2315/RBL - ABLAGERUNG RECKANGE

1 - SPC/04/2177/RBL - AUFFUELLUNG HINGERHOF

2 - SPC/04/1479/RBL - AUFFUELLUNG Z.I. MIERSCHERBIERG

3 - SPC/04/0731/RBL - ENTREPRENEUR GIORGETTI - GIORGETTI

4 - SPC/14/1833/RES - RESERVOIR RESIDENCE RUE DE COLMAR-BERG

5 - SPC/04/1127/RES - HEIZOELTANK PERRARD - PERRARD

6 - SPC/04/0401/RES - ATELIER CENTRE INTEGRE PRIVE POUR PERSONNES AGEES - CENTRE INTEGRE PRIVE POUR PERSONNES AGEES

7 - SPC/14/1835/AV1 - MENUISERIE MERSCH

8 - SPC/14/1836/AV1 - HOFFMANN-SCHWALL

9 - SPC/14/1837/AV1 - MODULOR MENUISERIE & DESIGN

10 - SPC/14/1838/AV1 - HOME-CENTER PÜTZ

11 - SPC/14/1820/AV1 - CENTRE DE RECYCLAGE MIERSCHERBIERG

12 - SPC/14/1811/AV1 - REPARATION MACHINES AGRICOLES SOLUMAG

13 - SPC/14/1795/AV1 - GARAGE THOMMES

14 - SPC/04/2318/AV1 - TANKSTELLE ARAL TOPAZE - ARAL TOPAZE

15 - SPC/04/2317/AV1 - FERBLANTIER PECKELS LOUIS - PECKELS

16 - SPC/04/2307/AV1 - TRANSPORTS FISCHBACH - TRANSPORTS INTERNATIONAUX FISCHBACH SARL

17 - SPC/04/2293/AV1 - LAGER L.A. CONSTRUCTION - L.A. CONSTRUCTION

18 - SPC/04/2128/AV1 - IMPRIMERIE FABER 1 - IMPRIMERIE FABER

19 - SPC/04/2102/AV1 - SERRURERIE JACOBY - JACOBY

20 - SPC/04/1951/AV1 - STROMVERTEILER CEGEDEL - CEGEDEL

21 - SPC/04/1948/AV1 - ENTREPRENEUR INTERLOGE - INTERLOGE SA

22 - SPC/04/1910/AV1 - DEPOTS TRAGEC - DEPOTS TRAGEC

23 - SPC/04/1806/AV1 - CONSTRUCTIONS SIEBENALLER - SIEBENALLER HENRI

24 - SPC/04/0242/AV1 - REIFENHANDEL INTER CENTRAL PNEUS - INTER CENTRAL PNEUS + SCHREINEREI MERSCH

25 - SPC/04/1712/AV1 - BESCH A GAARDEN ZENTER KELLEN

26 - SPC/04/1692/AV1 - SCHLOSSEREI LIEFFRING - LIEFFRING MARTIN

27 - SPC/04/1552/AV1 - STROMVERTEILER CEGEDEL - CEGEDEL

28 - SPC/04/1309/AV1 - IMPRIMERIE FABER 1 - IMPRIMERIE FABER

29 - SPC/04/0948/AV1 - ATELIER MECANIQUE MOTOR CENTER MERSCH - MOTOR-CENTER-MERSCH MCM SA

30 - SPC/04/0891/AV1 - REPARATION MACHINES AGRICOLES SOLUMAG - SOLUMAG

31 - SPC/04/0639/AV1 - ATELIER CENTRE INTEGRE PRIVE POUR PERSONNES AGEES - CENTRE INTEGRE PRIVE POUR PERSONNES AGEES

32 - SPC/04/0604/AV1 - FERBLANTIER WEBER - WEBER

33 - SPC/04/0552/AV1 - WONER LUTGEN - LUTGEN

34 - SPC/04/0467/AV1 - STROMVERTEILER CEGEDEL - CEGEDEL

35 - SPC/04/0072/AV1 - GARAGE GEORGES MITSUBISHI - GARAGE GEORGES SARL

36 - SPC/04/0717/AV1 - CARRELAGES TRIERWEILER - TRIERWEILER

37 - SPC/04/2391/AV1 - ATELIER MECANIQUE JACOBY - ATELIER MECANIQUE JACOBY SARL

38 - SPC/04/2360/AV1 - ATELIER ZENNER - ATELIER DE PRECISION FELIX ZENNER SARL

39 - SPC/04/1301/AV1 - ZAPFSAEULE HILBERT - HILBERT

40 - SPC/04/1174/AV1 - GARAGE KAPPWEILER - KAPPWEILER & KRAMP SARL

41 - SPC/15/1231/AV1 - 5 A SEC TOPAZE

42 - SPC/14/1812/AV1 - TRANSPORTS FISCHBACH

43 - SPC/14/1813/AV1 - TRANSPORTS FISCHBACH

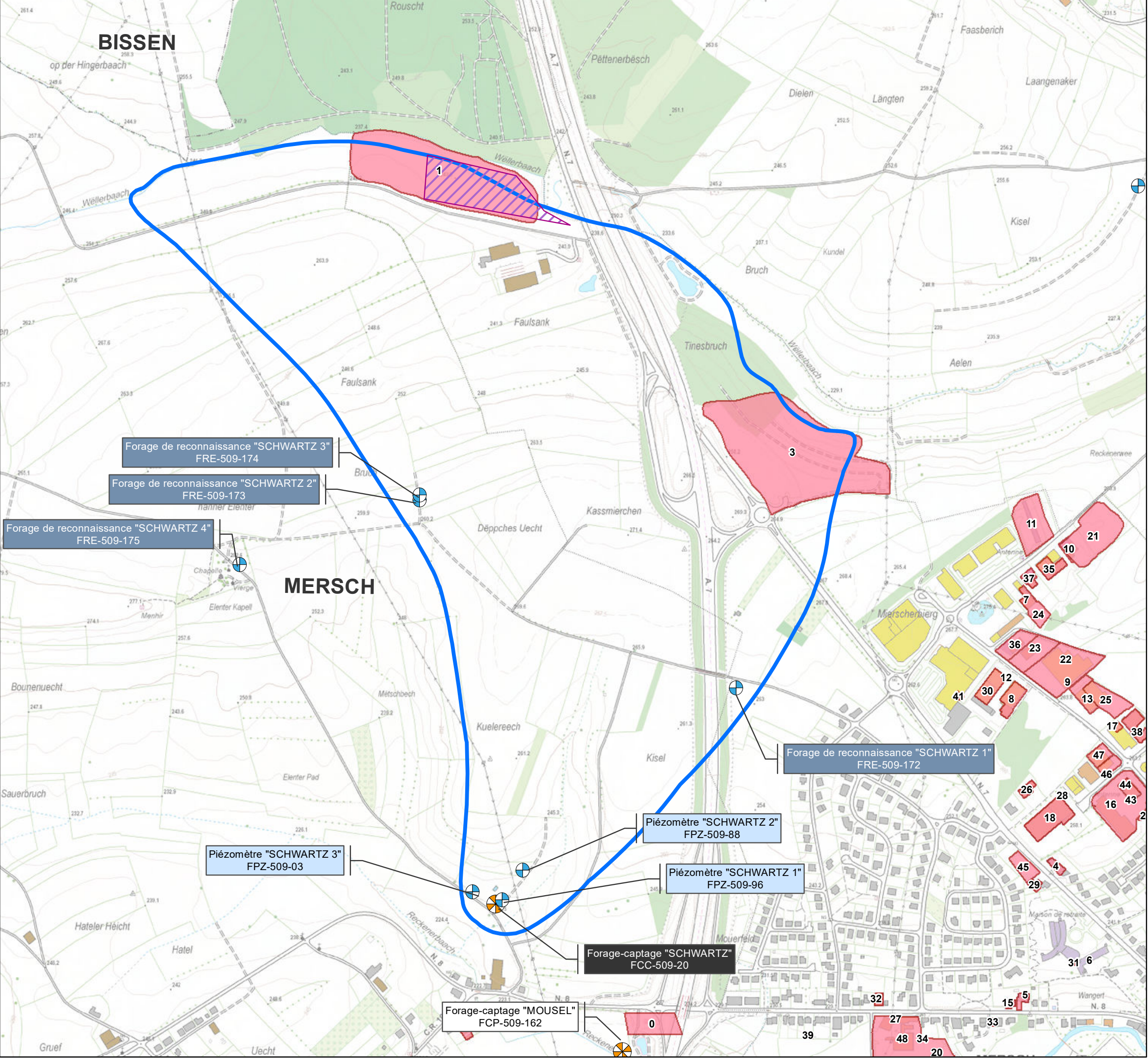
44 - SPC/14/1814/AV1 - TRANSPORTS FISCHBACH

45 - SPC/14/1792/AV1 - ATELIER MECANIQUE MOTOR CENTER MERSCH

46 - SPC/14/1793/AV1 - GARAGE WELTER

47 - SPC/14/1794/AV1 - CAR-PROJECT

48 - SPC/14/1846/AV1 - STROMVERTEILER CEGEDEL



LOCALISATION DU PROJET

LÉGENDE

Hydrologie

Captage - source / Puits

Forage de reconnaissance / piézomètre

Forage - captage

Zone d'alimentation

Site potentiellement contaminé

Dépôt de gravats

PROVENANCE DES DONNÉES

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie

Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999

COMMUNE DE  
MERSCH

LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des Infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS

SCHROEDER  
& ASSOCIÉS

ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

MAÎTRE DE L'OUVRAGE

AC MERSCH

PROJET

DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ

PLAN

PLAN DES SITES POTENTIELLEMENT CONTAMINÉS

DATE	16/10/2023	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	20/071	PLAN N°	UC-122.1	INDICE	
ÉCHELLE	1:7.500	CONTRÔLE	O. BOILLOD						



LÉGENDE

Sites potentiellement contaminés

1 - SPC/04/1786/RBL - AUFFUELLUNG PAALSFELD

2 - SPC/04/0743/RBL - AUFFUELLUNG ESSINGEN

5 - SPC/04/2177/RBL - AUFFUELLUNG HINGERHOF

18 - SPC/04/1323/RES - HEIZOELTANK CAFE OP DER GENN - CAFE OP DER GENN

37 - SPC/04/2288/AV1 - FORGE COLLES 1 - COLLES

38 - SPC/04/2226/AV1 - WONER WANDERSCHIED - WANDERSCHIED

40 - SPC/04/2196/AV1 - MENUISERIE PEIFFER - PEIFFER

51 - SPC/04/1787/AV1 - FABRICATION MACHINES AGRICOLES DOCKENDORF - DOCKENDORF

56 - SPC/04/0091/AV1 - MENUISERIE UNSEN - UNSEN

62 - SPC/04/1539/AV1 - FORGE COLLES - COLLES

63 - SPC/04/1326/AV1 - DRECKSTIPP PETTINGEN

76 - SPC/04/0399/AV1 - GARAGE OPEL SCHUMMER - SCHUMMER FRERES SARL

79 - SPC/04/0047/AV1 - TANKSTELLE SCHMITZ - GULF SERVICE SCHMITZ PAUL

LOCALISATION DU PROJET

LÉGENDE

Hydrologie

Forage de reconnaissance / piézomètre

Forage - captage

Zone d'alimentation

Site potentiellement contaminé

PROVENANCE DES DONNÉES

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999

COMMUNE DE  
MERSCH

LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des Infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS

SCHROEDER  
& ASSOCIÉS

ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

MAÎTRE DE L'OUVRAGE

AC MERSCH

PROJET

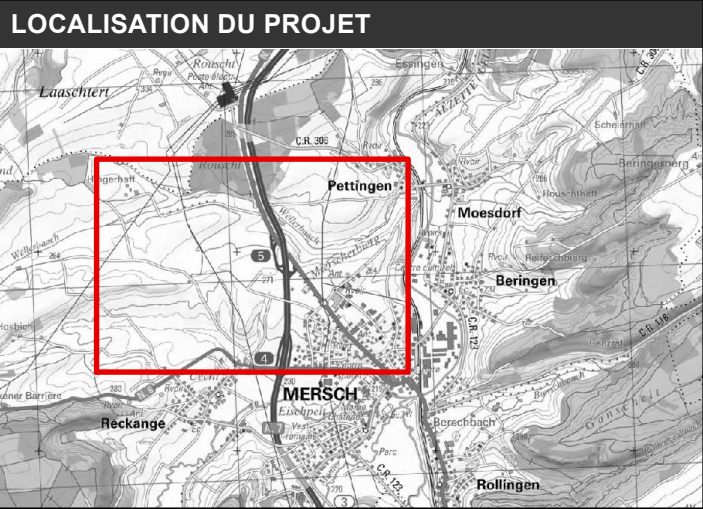
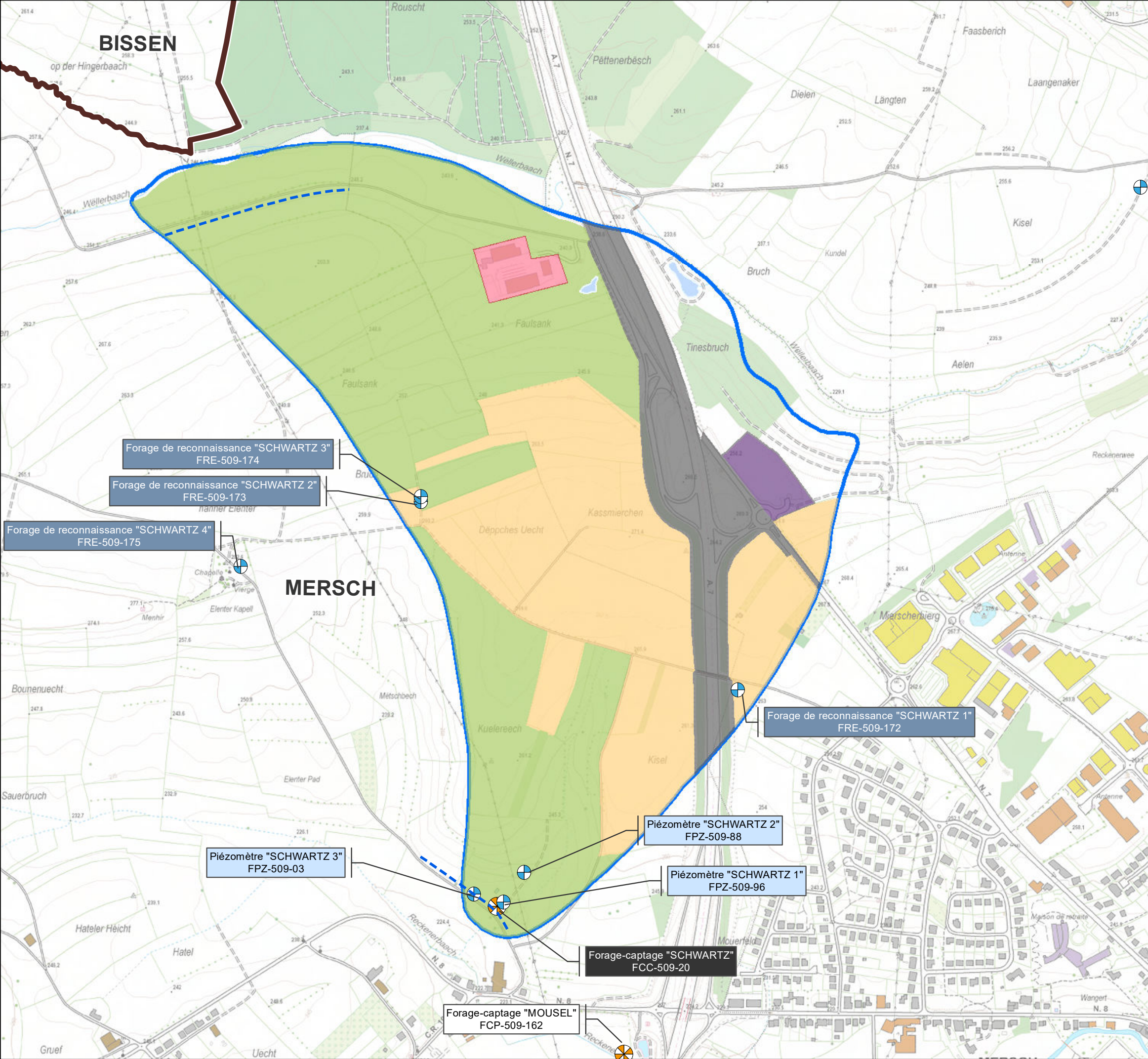
DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ

PLAN

PLAN DES SITES POTENTIELLEMENT CONTAMINÉS

DATE	16/10/2023	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	20/071	PLAN N°	UC-122.2	INDICE	
ÉCHELLE	1:7.500	CONTRÔLE	O. BOILLOD						





**LÉGENDE**

**Activité polluante**

- Transport de matière polluante + pertes  
BTEX, HC, HAP
- Exploitation agricole  
Bactériologie, BTEX, HC, HAP, pesticides, nitrates
- Centre d'entretien P&C  
BTEX, HC, HAP
- Terres agricoles  
Nitrates, pesticides
- Pâturages
- Ruissellement d'eau potentiellement  
polluée par le trafic routier
- Bassin de rétention des eaux d'autoroute

**PROVENANCE DES DONNÉES**

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999




**COMMUNE DE  
MERSCH**



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS



**SCHROEDER  
& ASSOCIÉS**  
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

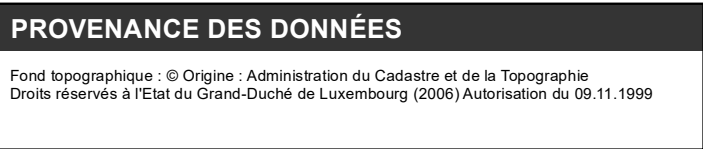
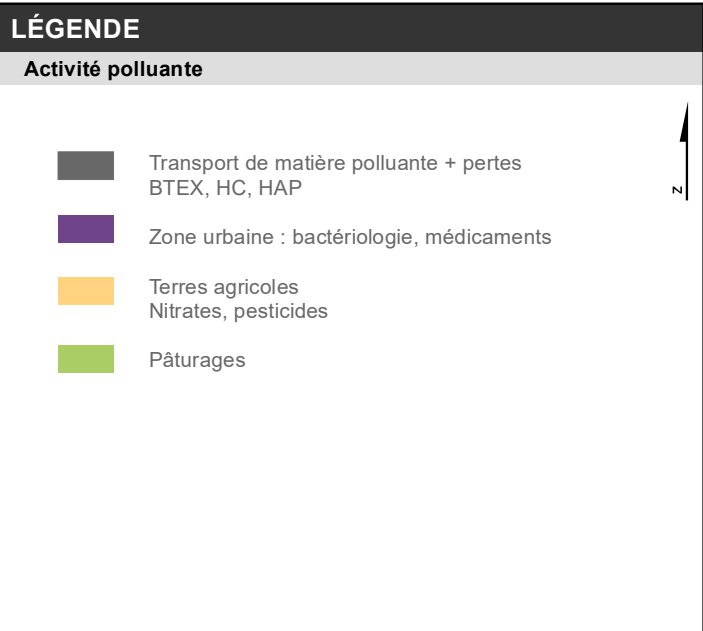
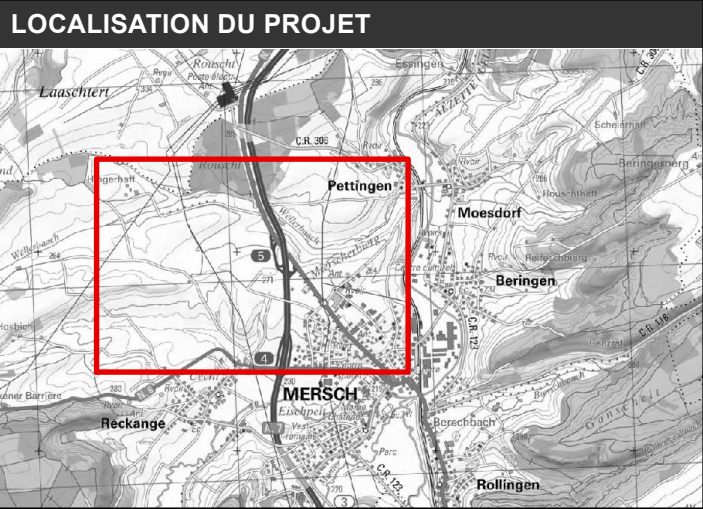
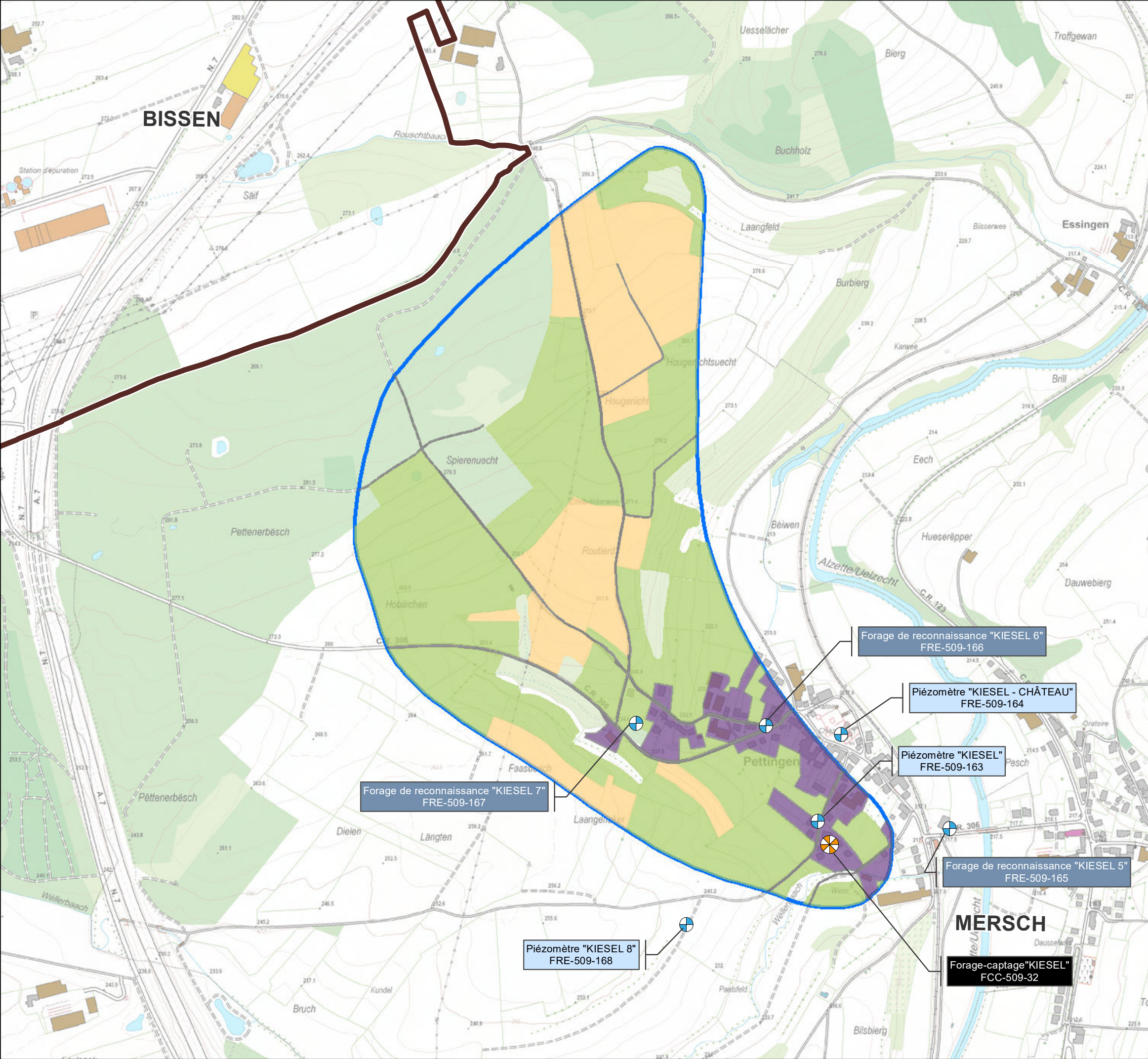
MAÎTRE DE L'OUVRAGE  
**AC MERSCH**

PROJET  
**DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ**

PLAN  
**CARTE DES ACTIVITÉS POLLUANTES**

DATE	16/10/2023	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	PLAN N°	INDICE
ÉCHELLE	1:7.500	CONTRÔLÉ	O. BOILLOD	20/071	UC-123.1	





IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS	

S

SCHROEDER  
& ASSOCIÉS

ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

MAÎTRE DE L'OUVRAGE

AC MERSCH

PROJET

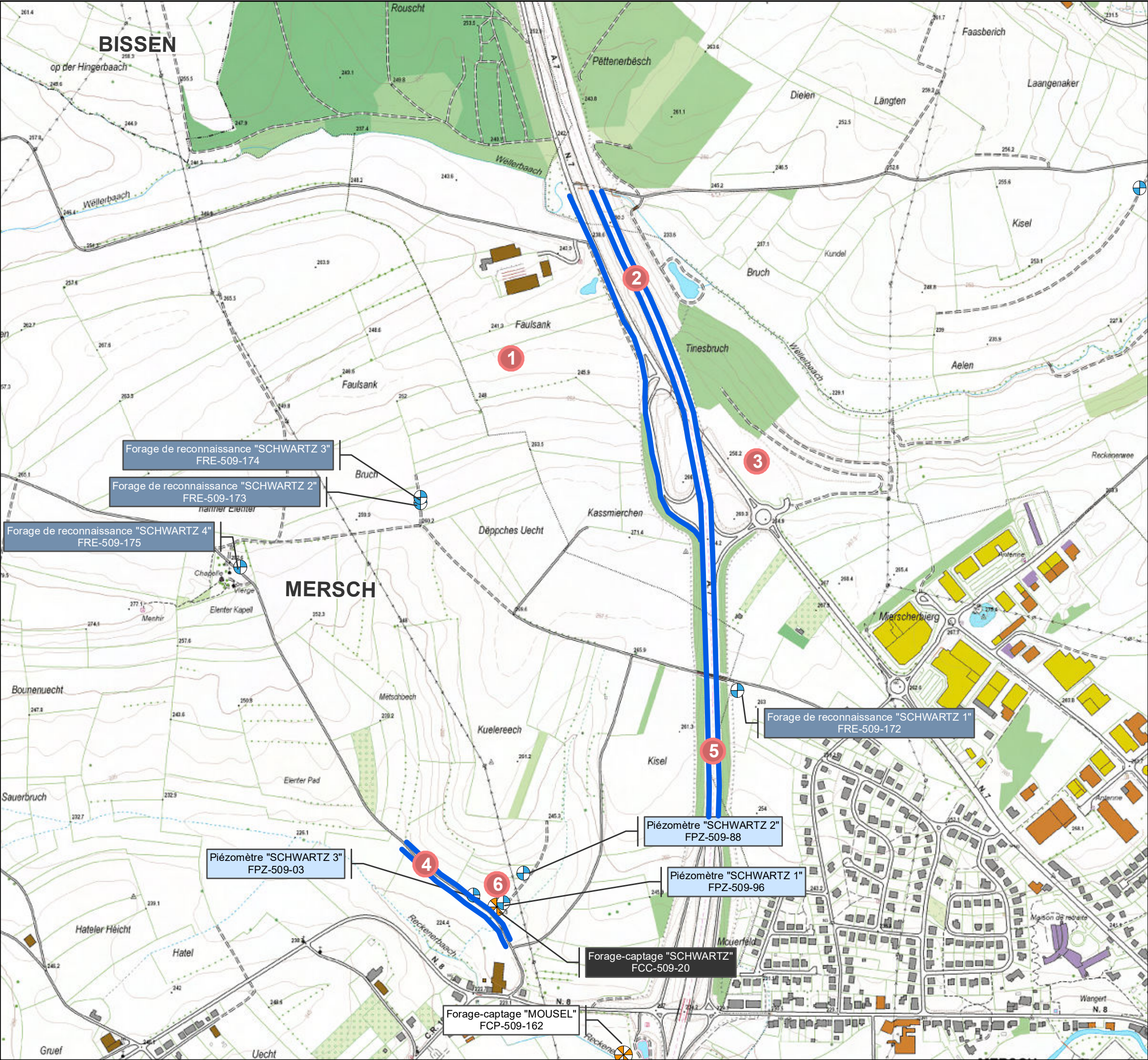
DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ

PLAN

CARTE DES ACTIVITÉES POLLUANTES

DATE	16/10/2023	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	PLAN N°	INDICE
ÉCHELLE	1:7.500	CONTRÔLÉ	O. BOILLOD	20/071	UC-123.2	





**LÉGENDE**

Hydrologie

Captage - source / Puits

Forage de reconnaissance / piézomètre

Forage - captage

Mesures recommandées

1

 Mise en place d'une collaboration agricole

2

 Récupération des eaux de ruissellement et évacuation en dehors des ZPS (déshuileur pour les eaux déversées dans le Weillerbaach

3

 Récupération des eaux de ruissellement et évacuation en dehors de la ZPS

4

 Imperméabilisation des cunettes et évacuation des eaux dans le Reckenerbaach

5

 Réunion de sensibilisation des Ponts et Chaussées sur la vulnérabilité de la ressource en cas d'accident

6

 Hydrocarbures 2x/an  
Médicament 1x/an  
Produits phytosanitaires 3x/an  
Métaux lourds 1x/an

PROVENANCE DES DONNÉES

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999

COMMUNE DE  
MERSCH

LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des Infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

SCHROEDER  
& ASSOCIÉS

ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

MAÎTRE DE L'OUVRAGE

AC MERSCH

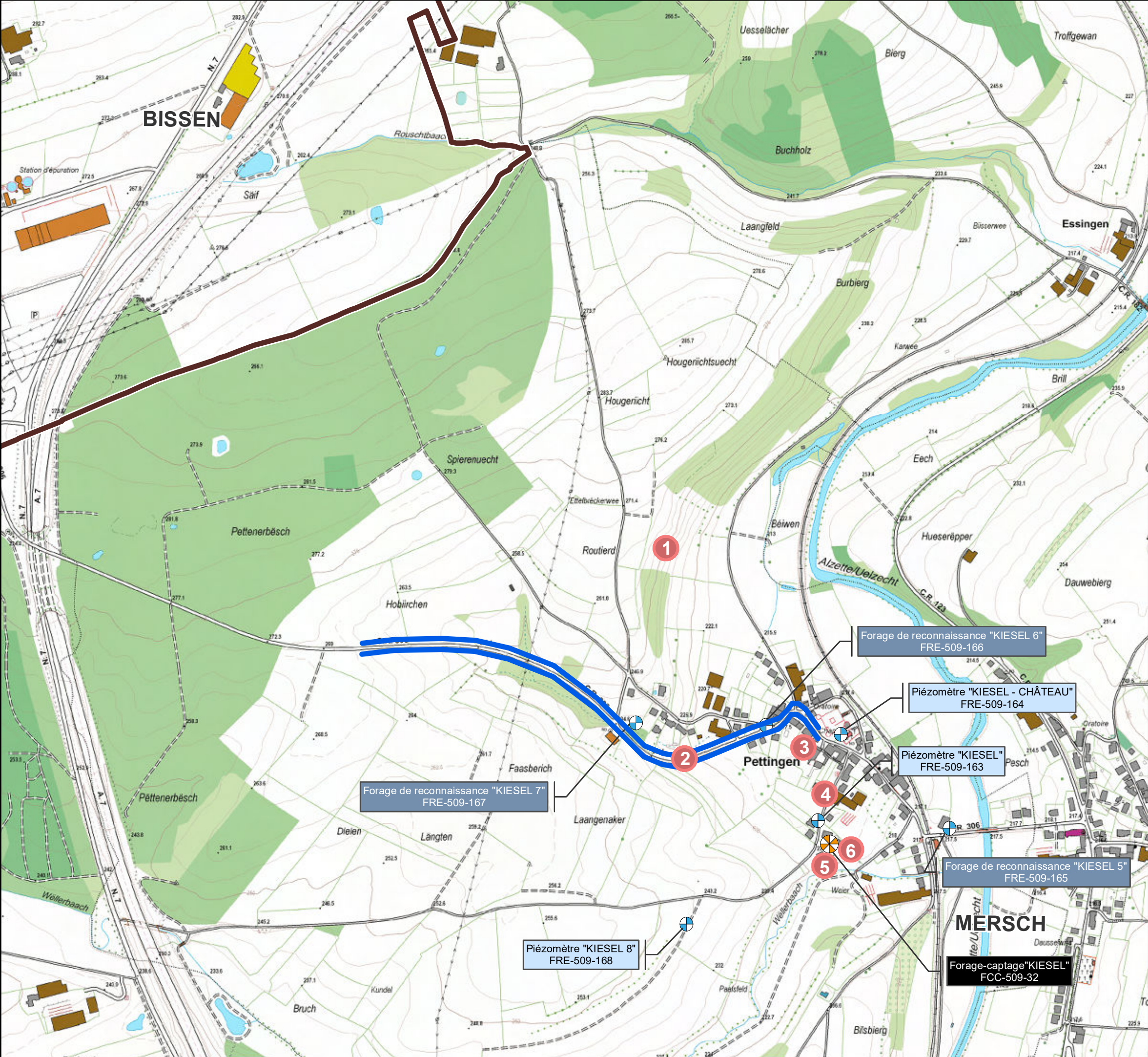
PROJET

DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ

PLAN

CARTE DES MESURES RECOMMANDÉES





LÉGENDE

Hydrologie

Captage - source / Puits

Forage de reconnaissance / piézomètre

Forage - captage

Mesures recommandées

1

Mise en place d'une collaboration agricole

2

Mise en place d'une cunette imperméable et évacuation des eaux en dehors de la ZPS

3

Vérification de l'état des canalisations 1x/5ans

4

Inventaire des citernes dans la rue « Um Kiesel »

5

Délimitation d'une zone inconstructible de 10m autour de l'ouvrage de captage

6

Hydrocarbures 2x/an  
Médicament 3x/an  
Produits phytosanitaires 3x/an  
Métaux lourds 1x/an

PROVENANCE DES DONNÉES

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999

COMMUNE DE  
MERSCH

LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des Infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS	

S

SCHROEDER  
& ASSOCIÉS

ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

MAÎTRE DE L'OUVRAGE

AC MERSCH

PROJET

DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ

PLAN

CARTE DES MESURES RECOMMANDÉES

DATE

06/02/2024

DRESSÉ

J. JACOB

CODE

20/071

PLAN N°

UC-130.2

INDICE

ÉCHELLE

1:7.500

CONTRÔLE

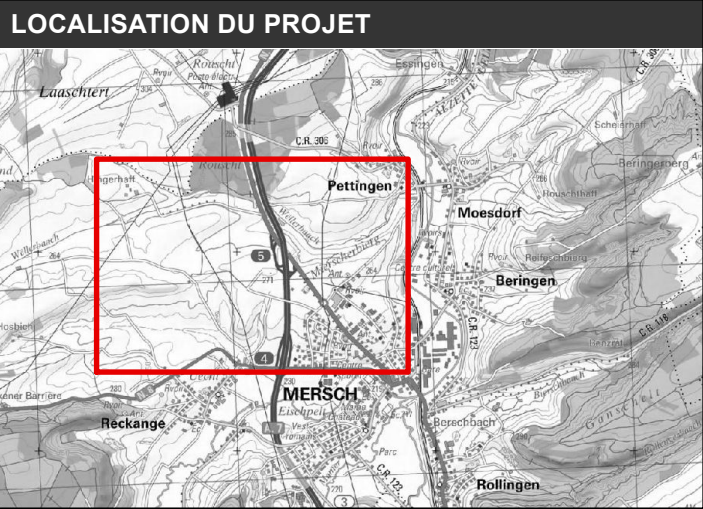
O. BOILLIOD





**627/2189**  
Commune : MERSCH  
Section : F de RECKANGE  
Numéro cadastral : 627/2189  
Contenance : 0ha 72a 60ca  
Lieudit : IN KOILERECH  
Nature : terre labourable

Forage-captage "SCHWARTZ"  
FCC-509-20



**LÉGENDE**

**Hydrologie**

Captage - source / Puits

Forage de reconnaissance / piézomètre

Forage - captage

Zone d'alimentation

**Zones de protection** Zone de protection I

**PROVENANCE DES DONNÉES**

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999



**COMMUNE DE  
MERSCH**



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS



**SCHROEDER  
& ASSOCIÉS**

ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

MAÎTRE DE L'OUVRAGE

AC MERSCH

PROJET

DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ

PLAN

CARTE DE LA ZONE DE PROTECTION I  
AVEC PLAN PARCELLAIRE

DATE16/10/2023DRESSÉJ. JACOB

CODE20/071

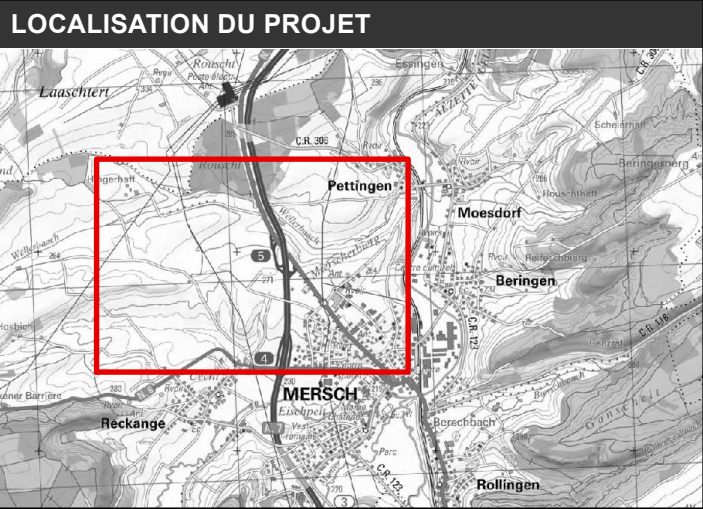
PLAN N°UC-800.1

INDICE

ÉCHELLE1:750





CONTRÔLÉO. BOILLOD






**LÉGENDE**

**Hydrologie**

-  Captage - source / Puits
-  Forage de reconnaissance / piézomètre
-  Forage - captage
-  Zone d'alimentation

**Zones de protection**

-  Zone de protection I

**PROVENANCE DES DONNÉES**

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999



**COMMUNE DE  
MERSCH**



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS



**SCHROEDER  
& ASSOCIÉS**  
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

MAÎTRE DE L'OUVRAGE **AC MERSCH**

PROJET **DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ**

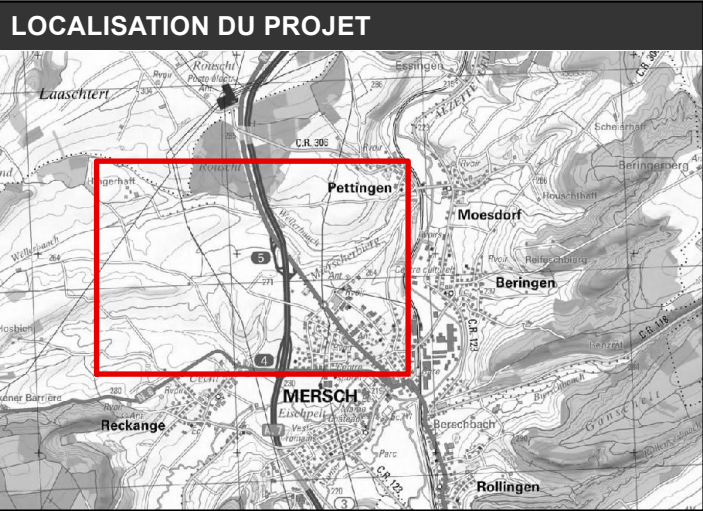
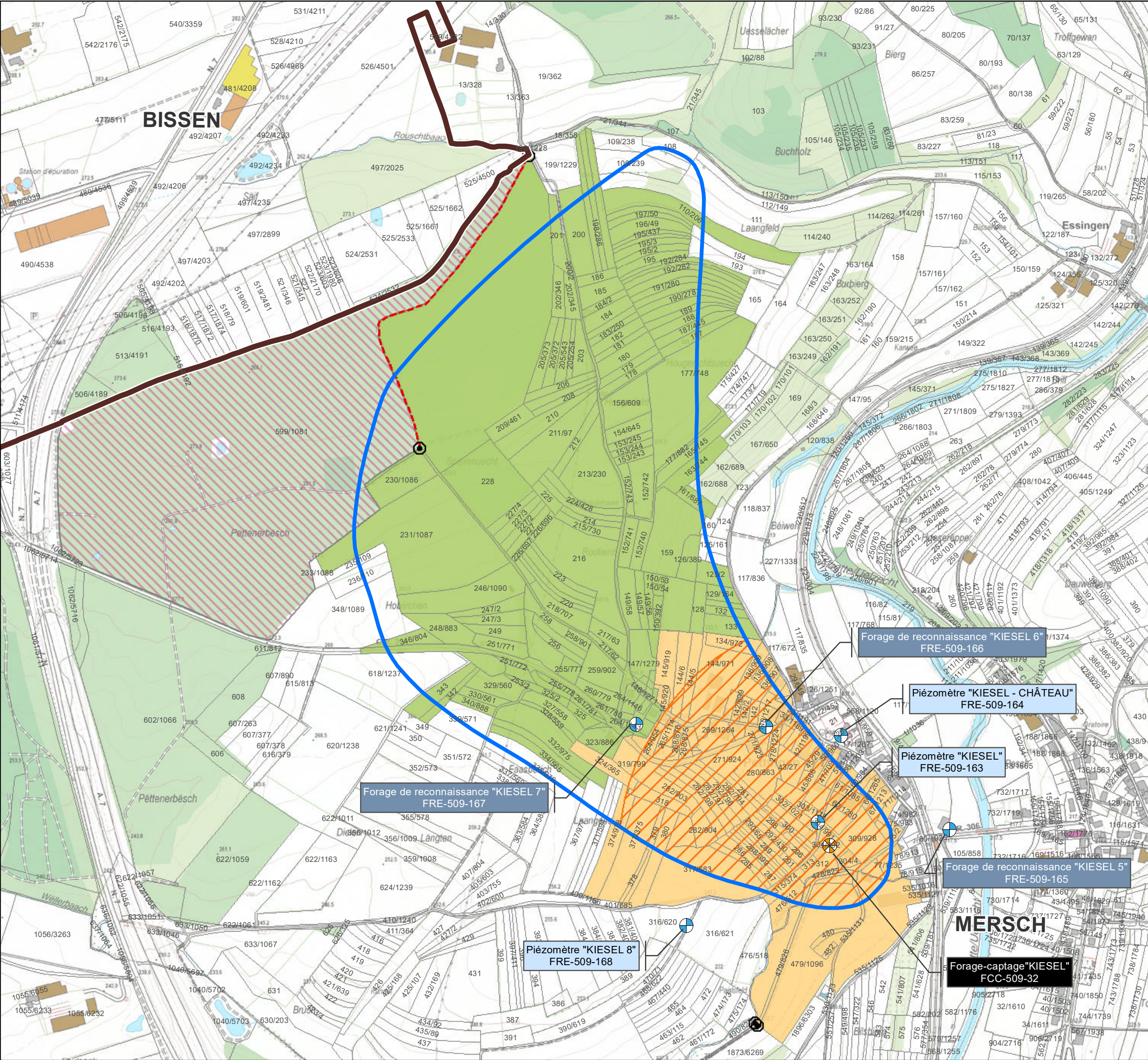
PLAN **CARTE DE LA ZONE DE PROTECTION I  
AVEC PLAN PARCELLAIRE**

DATE	16/10/2023	DRESSÉ	J. JACOB	CODE	PLAN N°	INDICE
ÉCHELLE	1:250	CONTRÔLÉ	O. BOILLOD	20/071	UC-800.2	









**LÉGENDE**

**Hydrologie**

- Forage de reconnaissance / piézomètre
- Forage - captage
- Zone d'alimentation

**Découpage parcellaire**

- Piquet visible
- Ligne de découpage
- Partie de parcelle non incluse dans la zone de protection

**Zones de protection**

- Limite des 50 jours
- Zone de protection I
- Zone de protection II
- Zone de protection III
- Zone de protection IIV1

**PROVENANCE DES DONNÉES**

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999

 **COMMUNE DE MERSCH**

 **LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG**  
Ministère du Développement durable et des infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

IND.	DES.	VER.	DATE	MODIFICATIONS

**SCHROEDER & ASSOCIÉS**  
ENGINEERING THE FUTURE TOGETHER

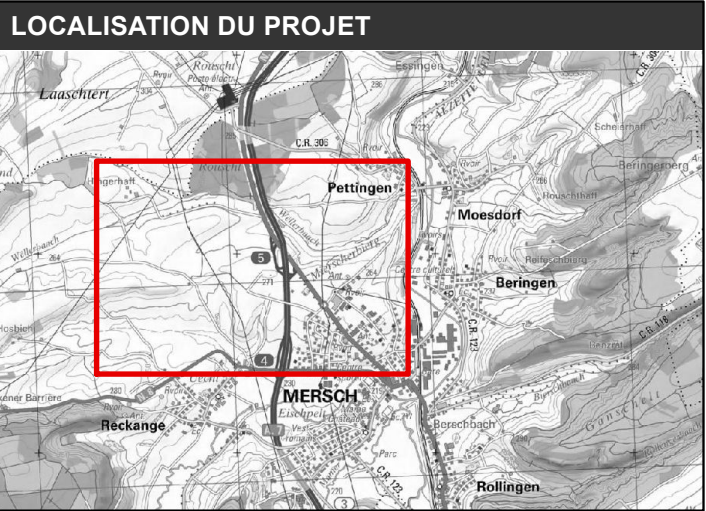
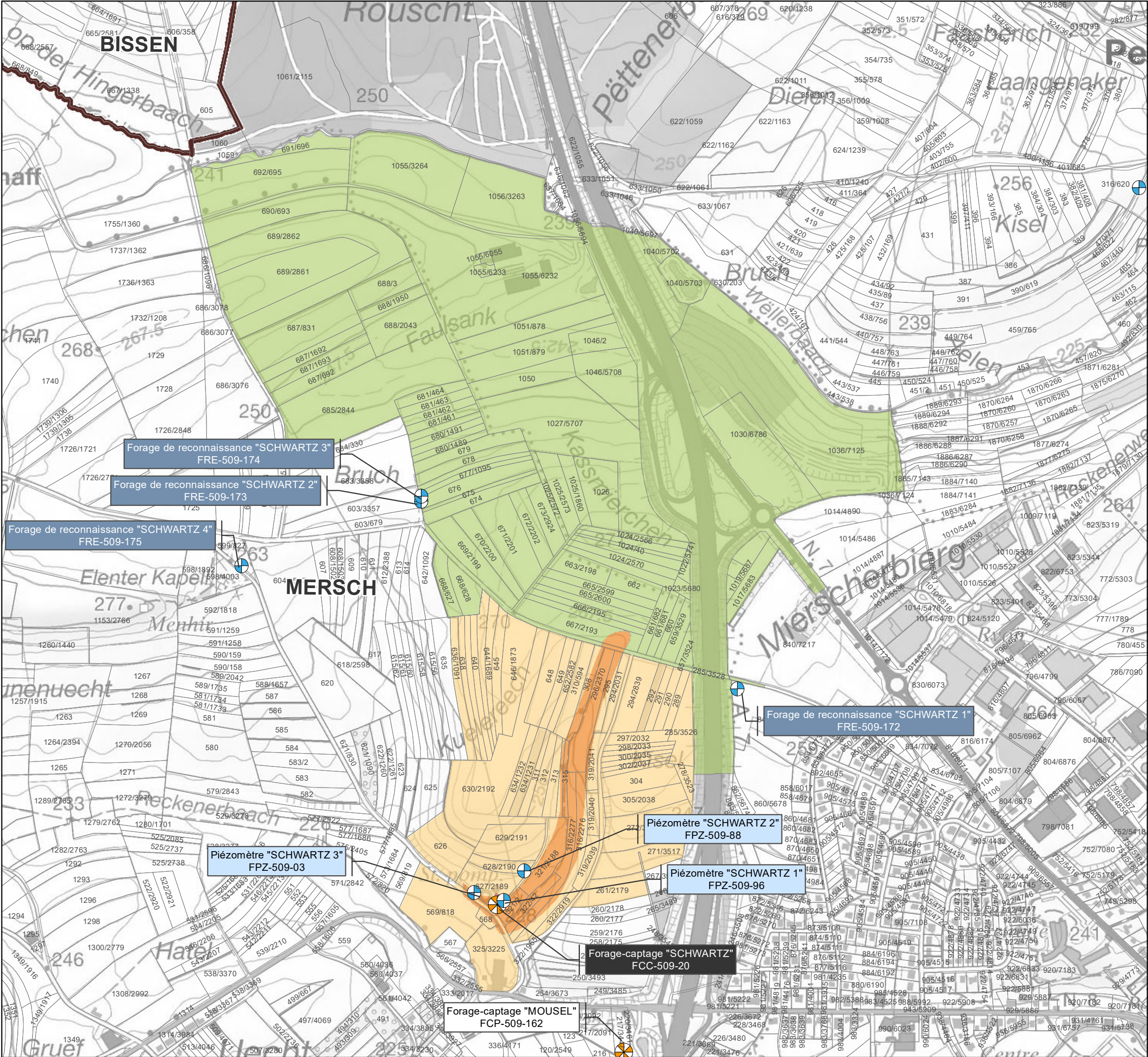
MAÎTRE DE L'OUVRAGE: **AC MERSCH**

PROJET: **DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION DES FORAGES-CAPTAGE KIESEL ET SCHWARTZ**

PLAN: **CARTE DES ZONES DE PROTECTION I À III AVEC PLAN PARCELLAIRE**

DATE: 16/10/2023	DRESSÉ: J. JACOB	CODE: 20/071	PLAN N°: UC-802.2	INDICE:
ÉCHELLE: 1:7.500	CONTRÔLÉ: O. BOILLON			












### LOCALISATION DU PROJET

### LÉGENDE

#### Hydrologie


-  Captage - source / Puits
-  Forage de reconnaissance / piézomètre
-  Forage - captage

#### Zones de protection


-  Zone de protection I
-  Zone de protection IIV1
-  Zone de protection II
-  Zone de protection III

### PROVENANCE DES DONNÉES

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999



**COMMUNE DE  
MERSCH**



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des Infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

MAITRE D'OUVRAGE

AC MERSCH

PROJET

DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES OUVRAGES DE CAPTAGE

PLAN

CARTE DES ZONES I À III AVEC PLAN  
PARCELLAIRE - FORAGE CAPTAGE "SCHWARTZ"

DATE

16/10/2023

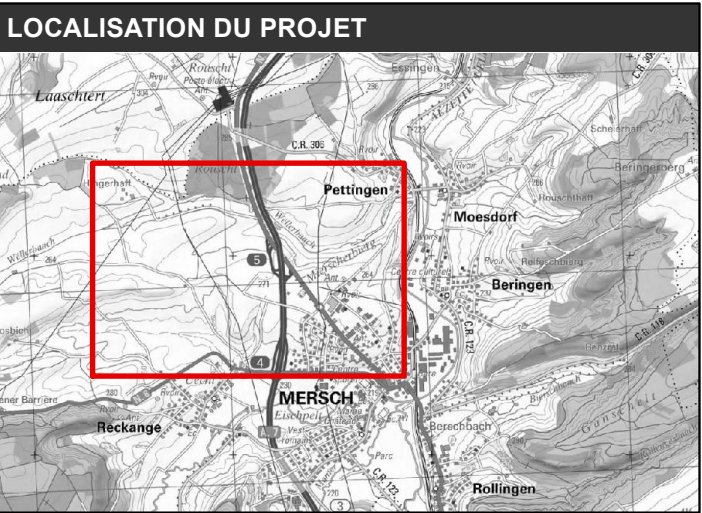
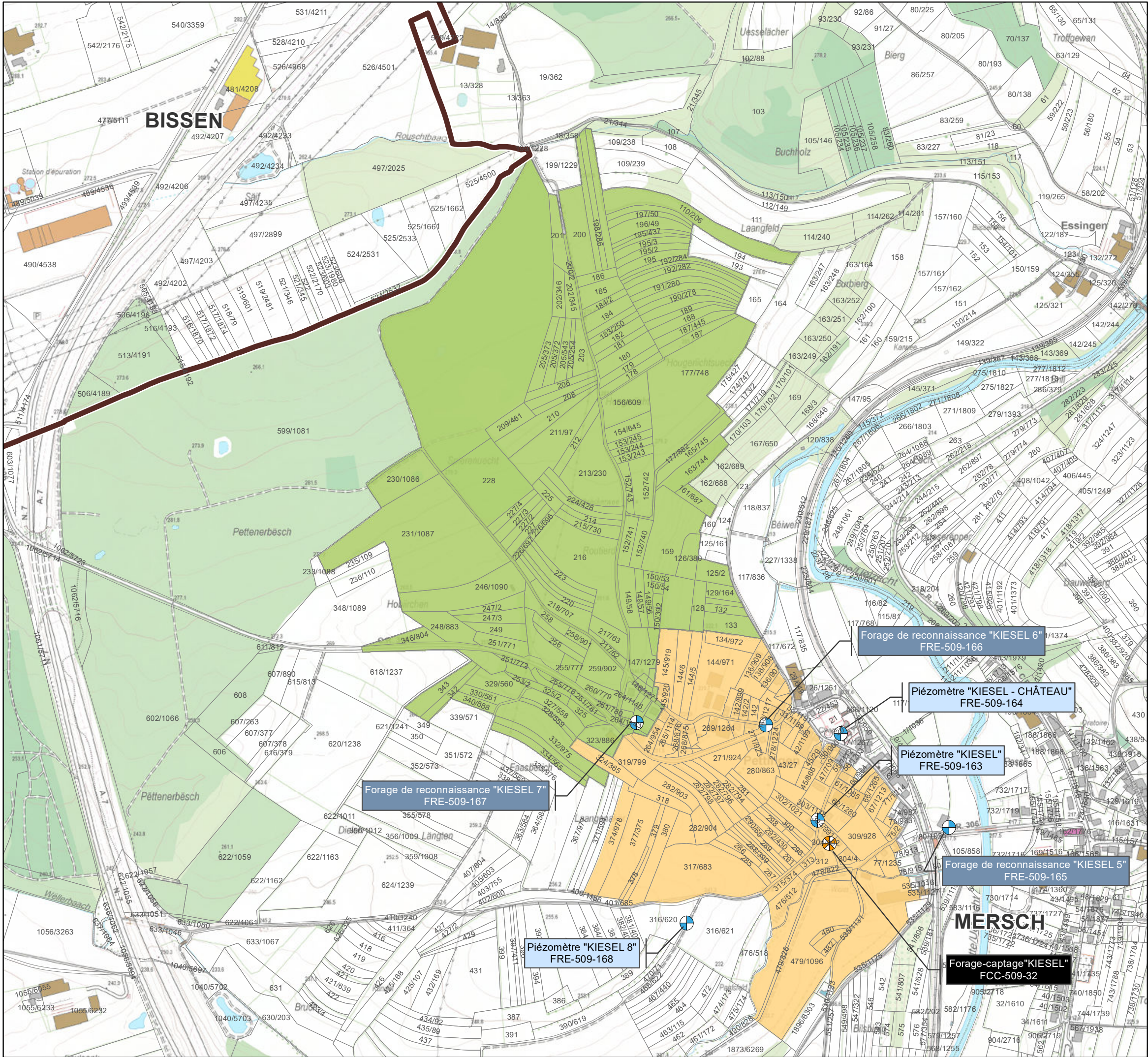
ECHELLE

1:7.500

ANNEXE

1





**LÉGENDE**

**Hydrologie**

Forage de reconnaissance / piézomètre

Forage - captage

**Zones de protection**Zone de protection IZone de protection IIZone de protection III

**PROVENANCE DES DONNÉES**

Fond topographique : © Origine : Administration du Cadastre et de la Topographie  
Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2006) Autorisation du 09.11.1999

**COMMUNE DE MERSCH**

LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère du Développement durable  
et des Infrastructures  
Administration de la gestion de l'eau

MAITRE D'OUVRAGE

AC MERSCH

PROJET

DÉLIMITATION DES ZONES DE PROTECTION  
DES OUVRAGES DE CAPTAGE

PLAN

CARTE DES ZONES I À III AVEC PLAN PARCELLAIRE  
- FORAGES CAPTAGES "KIESEL & PRETTEN" -

DATE

16/10/2023

ECHELLE

1:7.500

ANNEXE

1



**Engineering the future together**



Schroeder & Associés  
13, rue de l'Innovation  
L-1896 Kockelscheuer

T +352 44 31 31-1  
[contact@schroeder.lu](mailto:contact@schroeder.lu)  
[www.schroeder.lu](http://www.schroeder.lu)

Société Anonyme  
RC Luxembourg B 69336  
TVA LU 17890818