

Etude d'Impact Environnemental volet Eau pour le
projet d'utilisation de la chaleur des eaux usées de la
STEP de Beringen/Mersch par LuxEnergie dans le
cadre du PAP Mierscherdall , ZAMID

Document technique sur l'impact du projet
LuxEnergie sur les écosystèmes aquatiques

RAPPORT
20231917-LP-HYDR-02

Client**LuxEnergie S.A.**

23 avenue JF Kennedy
L-1855 Luxembourg
Tél. +352 22 54 74 1

**Bureau d'études****Luxplan S.A.**

4, rue Albert Simon | L-5315 Contern
B.P. 102 | L-5302 Sandweiler
Tél. : (+352) 26 39 01



| N° de référence | | 20231917-LP-HYDR-01 |
|-------------------------|----------------|---------------------|
| Suivi/Assurance qualité | Nom et qualité | |
| Date | | |
| Rédigé par | Davy THIRINGER | 10/07/2023 |
| Vérifié par | Thomas BIENDEL | 10/07/2023 |
| Résumé et modifications | | |
| Indice | Description | Date |
| 02 | Corrections | 02.02.2024 |

TABLE DES MATIERES

| | | |
|---------|---|----|
| 1 | Présentation générale | 6 |
| 1.1 | Contexte du projet | |
| 1.2 | Contexte réglementaire | |
| 1.3 | Contenu du rapport | |
| 2 | Présentation de la masse d'eau de surface | 7 |
| 2.1 | Identification des cours d'eau affectés par le projet et cartographie | |
| 2.2 | Description de l'état actuel des cours d'eau | |
| 2.2.1 | Cours d'eau rive gauche | |
| 2.2.2 | Hydrologie de l'Alzette | |
| 2.2.3 | Etat écologique et bilan de l'Alzette | |
| 2.2.4 | Hydromorphologie de l'Alzette | |
| 3 | Description du projet et définition des impacts | 27 |
| 3.1 | Localisation du projet et problématique | |
| 3.2 | Description des éléments pertinents pour les objectifs de la DCE | |
| 3.3 | Bilan des données actuelles | |
| 3.4 | Bilan des données projetées | |
| 3.5 | Conclusion | |
| 4 | Evaluation de l'impact du projet sur la réalisation des objectifs de la DCE | 38 |
| 4.1 | Localisation des zones d'impact | |
| 4.2 | Sur l'Alzette | |
| 4.2.1 | En phase travaux | |
| 4.2.1.1 | Aspect quantitatif (Hydrologique) | |
| 4.2.1.2 | Aspect qualitatif | |
| 4.2.1.3 | Aspect hydromorphologie | |
| 4.2.2 | En phase exploitation | |
| 4.2.2.1 | Aspect quantitatif (Hydrologique) | |
| 4.2.2.2 | Aspect qualitatif | |
| 4.2.2.3 | Aspect hydromorphologie | |
| 4.3 | Sur le cours d'eau rive gauche | |
| 4.3.1 | En phase travaux | |
| 4.3.2 | En exploitation | |
| 4.4 | En cas d'incident | |
| 5 | Conclusion | 45 |
| 6 | Recommandations pour les mesures de prévention et d'atténuation | 47 |
| 6.1 | En phase chantier | |
| 6.2 | En phase exploitation | |

Listes des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1: Carte de localisation du projet (Source : géoportail.lu modifié par Luxplan, 2023) | 8 |
| Figure 2: Détail de la carte topographique (Source : géoportail.lu, 2023)..... | 8 |
| Figure 3: Photos zones amont et intermédiaire (Luxplan, 06 juillet 2023) | 9 |
| Figure 4: Photos zone aval avec fosse d'arrivée pour le passage busé sous la voie ferrée (Luxplan)..... | 9 |
| Figure 5: Photos zone aval voie ferrée ouvrages d'arrivée avant confluence Alzette (Luxplan, 06 juillet 2023) .. | 10 |
| Figure 6: Débits mensuels de l'Alzette entre 2019 et 2022 (Sources : Service hydrologie de l'AGE,2023) | 11 |
| Figure 7: Caractéristiques hydrologiques de l'Alzette à Mersch (source : inondations.lu)..... | 11 |
| Figure 8: Carte des zones inondables (HQ10 ET HQ100) sur le secteur d'étude (Source Géoportail, 2023). | 12 |
| Figure 9: Carte de localisation des stations de mesures qualitatives et quantitatives de l'Alzette..... | 13 |
| Figure 10: Détail des valeurs seuils de bon état pour la physico-chimie de l'eau de surface | 14 |
| Figure 11: Détail des valeurs de bon état pour le paramètre température de l'eau | 14 |
| Figure 12: Extrait carte du tronçon étudié (Source : Géoportail, 2024) | 19 |
| Figure 13 : Pont routier traversant la rivière Alzette, rue de la Gare (Source : Géoportail, 2023) | 20 |
| Figure 14 . Cartographie du milieu physique du tronçon étudié de l'Alzette (Source : Géoportail, 2023) | 21 |
| Figure 15 : Concept de connectivité des habitats aquatiques (Source :AGE). | 22 |
| Figure 16 : Concept de connectivité des habitats aquatiques (Source : Géoportail.lu, 2023) | 23 |
| Figure 17 : Ensemble des mesures prévues dans le cadre du 3 ^{ème} plan de gestion pour l'Alzette | 24 |
| Figure 18 : Détail des mesures hydrologiques de l'Alzette (Source : AGE) | 25 |
| Figure 19 : Détail des mesures de protection de l'eau de l'Alzette (Source : AGE) | 26 |
| Figure 20: Schéma de principe du système de chauffage urbain (Source : LuxEnergie, 2023)..... | 27 |
| Figure 21: Extrait de plan K P401A , coupe BB au niveau de la fosse de départ, Schroeder & Associés | 28 |
| Figure 22: Avant projet du tracé de la conduite et du refoulement dans la canalisation d'eau pluviales (Extrait de plan K P101, Schroeder & Associés, RACCORD CANAL ZAER MERSCHERBERG) | 29 |
| Figure 23: Prescriptions concernant le traitement des eaux usées avant rejet dans le milieu naturel. | 31 |
| Figure 24: Graphique des données de températures et de débits en sortie de STEP (Source: LuxEnergie)..... | 32 |
| Figure 25: Photo du rejet de la STEP dans l'Alzette à Mersch-Beringen (Luxplan, avril 2023) | 33 |
| Figure 26: Détail du raccordement du rejet sur le réseau ep existant (Source : LuxEnergie)..... | 35 |
| Figure 27: Localisation des zones d'impact potentiel (d'après le plan de situation générale K-P101 G du projet zone d'activité régionale et communale "MIERSCHERBERG", Schroeder & Associés,11.01.2023) | 37 |
| Figure 28: Photo de la parcelle où les travaux par forage dirigé sont planifiés (Luxplan, juillet 2023). | 39 |
| Figure 29: Photo de la parcelle où les travaux par forage dirigé sont planifiés, vue en bordure de la rive droite de l'Alzette proche des ateliers municipaux (Luxplan, juillet 2023). | 39 |
| Figure 30: Photo parcelle d'arrivée du forage (Luxplan, juillet 2023). | 40 |
| Figure 31: Extrait de plan avec détail du dispositif brise charge, (Schroeder & Associés,11.01.2023)..... | 43 |
| Figure 32: Extrait des recommandations d'intervention en cours d'eau | 47 |
| Figure 33: Buissons de jeunes robiniers le long de l'Alzette (Luxplan, juillet 2023). | 48 |

Listes des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau 1: Classes d'état et valeurs seuils pour les éléments de la qualité biologique..... | 15 |
| Tableau 2: Bilan 2022 de la qualité physico-chimique de l'Alzette à Colmar-Berg (Source: AGE/Luxplan) | 16 |
| Tableau 3: Bilan de la qualité biologique de l'Alzette à Colmar-Berg (Source données brutes AGE 2019-2022) . | 17 |
| Tableau 4: Liste et effectifs des espèces piscicoles capturées lors des inventaires 2022 sur la station de Colmar-Berg (source: AGE). | 18 |
| Tableau 5: Caractéristiques principales de l'Alzette sur le secteur (Source : AGE) | 19 |
| Tableau 6 : Moyennes des données qualitatives et débits du rejet de la STEP 2022. | 32 |
| Tableau 7: Débits moyens (m3/s) et représentativité du rejet de la STEP actuelle | 33 |
| Tableau 8: Evaluation de l'impact du projet sur les différents éléments en phase travaux | 34 |
| Tableau 9: Evaluation de l'impact du projet sur les différents éléments en phase exploitation. | 36 |
| Tableau 10: Estimation de la température actuelle après rejet et delta de température associés..... | 42 |
| Tableau 11: Estimation de la température future après rejet et delta de température associés (Luxplan 2023) | 42 |
| Tableau 12: Estimation de la température après rejet et delta de température associés (Luxplan 2023)..... | 45 |

1 PRESENTATION

1.1 CONTEXTE DU PROJET

Dans le cadre et en parallèle du PAP ECO-r1/ECO-c1 Mierscherdall initié par le syndicat ZAMID (Syndicat intercommunal pour la création, l'aménagement, la promotion et l'exploitation de zones d'activités économiques régionales Mierscherdall), LuxEnergie souhaite mettre en place un système de chauffage urbain utilisant la « chaleur » des eaux traitées sortant de la station d'épuration de Beringen/Mersch (SIDERO). Le principe est de récupérer la chaleur des eaux usées pour chauffer l'eau nécessaire aux besoins de chauffage. Cette chaleur, généralement perdue, peut être valorisée en énergie thermique ; on appelle cette technologie « la cloacothermie ».

L'Administration de la Gestion de l'Eau (AGE), a fait savoir que ce concept doit faire l'objet d'une Evaluation des Incidences Environnementales (EIE) avec un volet « Eau » approfondi qui doit mettre en évidence les potentielles incidences (positives ou négatives) sur les milieux récepteurs que sont le cours d'eau situé en rive gauche et la rivière Alzette.

Le PAP ECO-r1/ECO-c1 Mierscherdall fait déjà l'objet d'une demande d'autorisation dans le cadre du concept d'assainissement. Le projet en cours implique la mise en place d'un réseau d'assainissement (EU et EP) dont le concept est déjà créé et qui a été autorisé par l'AGE du 15 juillet 2022 (Autorisation n°EAU/AUT/21/0952) et par l'administration communale de Mersch en avril 2022 (N/réf AB88177/2021226). Les documents sont annexés à ce rapport.

Ainsi, LuxEnergie profite du concept en cours pour implanter le système de chauffage urbain tant au niveau de la traversée pour l'amenée des eaux chaudes que pour le retour et l'évacuation des eaux refroidies.

A noter, qu'un projet similaire est en cours sur le même secteur (PAP Rives d'Alzette). Afin d'identifier les deux projets, le plan de raccordement entre les deux PAP est présenté en annexe 6 de ce rapport.

1.2 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

L'Evaluation des Incidences Environnementales (EIE) concerne des projets publics ou privés susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement. Les projets tombant sous le champ d'application de la loi du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement sont définis par le règlement grand-ducal du 15 mai 2018 établissant les listes de projets soumis à une évaluation des incidences sur l'environnement.

Le projet ne correspond pas aux critères du règlement grand-ducal du 15 mai 2018 établissant les listes de projets soumis à une évaluation des incidences sur l'environnement, annexe IV (Liste des projets soumis au cas par cas à une évaluation des incidences). Cependant, dans le cadre de cette étude, la législation nationale sous l'article 5 ainsi que sous l'article 10 bis de la loi modifiée du 19 décembre 2008, précise « que toutes les masses d'eau de surface doivent être protégées contre la détérioration de leur état ».

Puisqu'il s'agit d'une masse d'eau, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) définit l'objectif de qualité du « bon état écologique ». Il faut, d'une part, éviter la détérioration de son état écologique et, d'autre part, ne pas compromettre l'atteinte d'un bon état écologique de la masse d'eau dans le futur.

1.3 CONTENU DU RAPPORT

Ce rapport se concentrera sur l'incidence sur les milieux aquatiques qu'est la rivière Alzette et son affluent rive gauche. Cette évaluation, basée sur les données fournies par LuxEnergie et par les données disponibles de l'Administration de la Gestion de l'Eau, présentera les différents impacts (positif ou négatif) selon trois aspects :

- L'aspect quantitatif : c'est-à-dire l'impact hydrologique du projet.
- L'aspect qualitatif : cette notion s'intéressera aux éventuels impacts sur la qualité physico-chimique, chimique et biologique du (des) milieu(x) récepteur(s) compte tenu que le projet prévoit un rejet d'eau exogène : eaux de STEP épurées.
- L'impact hydromorphologique : cette notion concerne l'impact physique et dynamique sur le(s) milieu(x) aquatique(s) : lits, berges et habitats aquatiques.

Selon cette évaluation, des recommandations seront proposées afin de minimiser ces impacts.

2 PRESENTATION DE LA MASSE D'EAU DE SURFACE

2.1 IDENTIFICATION DES COURS D'EAU AFFECTES PAR LE PROJET ET CARTOGRAPHIE

Pour ce projet, la rivière Alzette constitue le milieu récepteur principale (Figure 1). Ce cours d'eau long de 73 kilomètres prend sa source en France dans la commune de Thil dans le département de Meurthe-et-Moselle en Lorraine. Après quelques kilomètres, elle passe la frontière franco-luxembourgeoise, arrose les villes d'Esch-sur-Alzette, Luxembourg, Mersch et Ettelbruck où elle se jette dans la Sûre.

En complément, l'étude avant-projet prévoit un exutoire des eaux après utilisation de la chaleur dans un petit cours d'eau situé en rive gauche de l'Alzette. Ce talweg décrit dans l'étude avant-projet doit être considéré comme un cours d'eau car le détail de la carte Géoportail le fait apparaître en pointillés bleu (Figure 2).

Pour rappel, la loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau définit comme « cours d'eau » : un chenal en majeure partie superficiel, conducteur d'eau permanent ou temporaire.

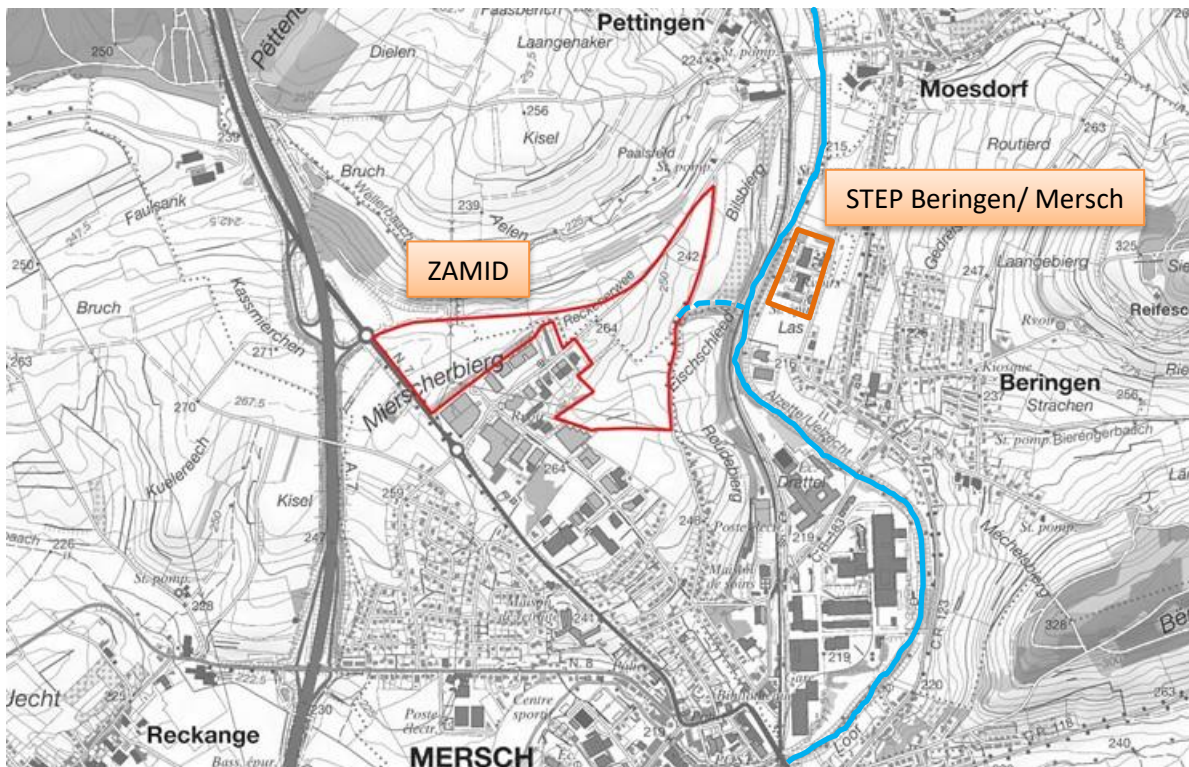


Figure 1: Carte de localisation du projet (Source : géoportail.lu modifié par Luxplan, 2023)

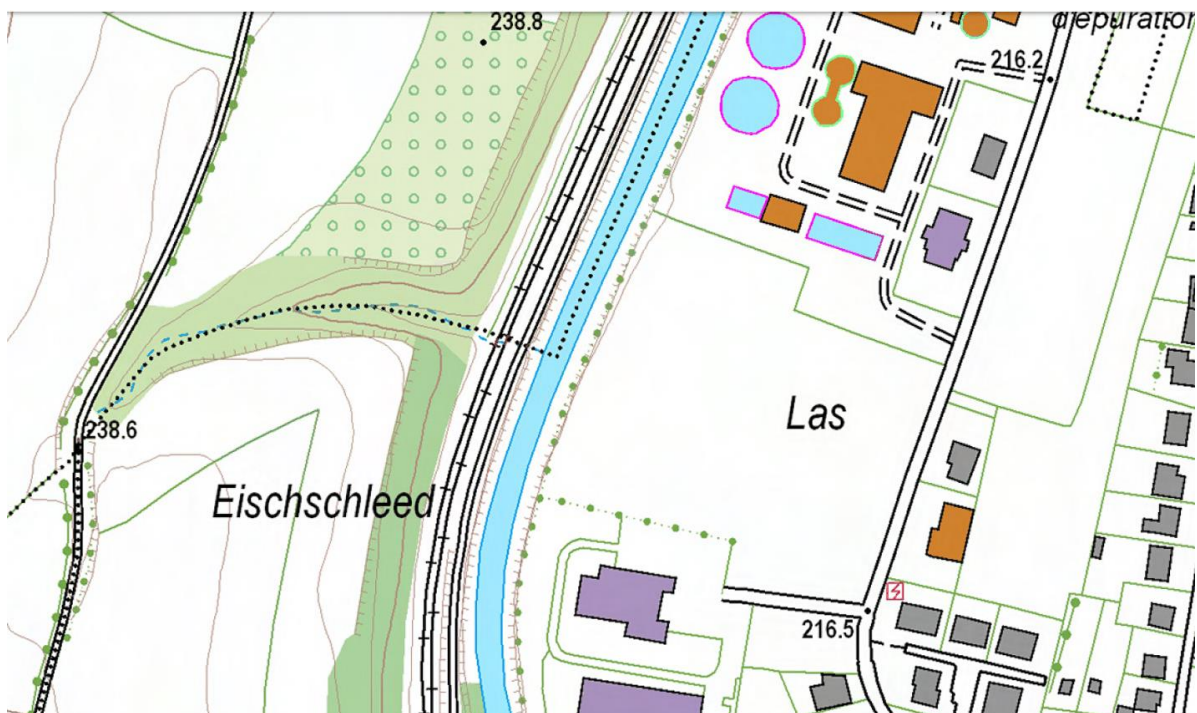


Figure 2: Détail de la carte topographique (Source : géoportail.lu, 2023)

2.2 DESCRIPTION DE L'ETAT ACTUEL DES COURS D'EAU

2.2.1 COURS D'EAU RIVE GAUCHE

Aucune information concrète n'est disponible sur ce cours d'eau. Cependant, la visite de terrain de juillet 2023 met en évidence que ce cours d'eau est régulièrement asséché.



Figure 3: Photos zones amont et intermediaire (Luxplan, 06 juillet 2023)



Figure 4: Photos zone aval avec fosse d'arrivée pour le passage busé sous la voie ferrée (Luxplan, 06 juillet 2023)



Figure 5: Photos zone aval voie ferrée ouvrages d'arrivée avant confluence Alzette (Luxplan, 06 juillet 2023)

Compte tenu de la pente et/ou de la chute observé(es) entre l'amont de la voie ferrée et la connexion avec l'Alzette, ce cours d'eau est totalement déconnecté de l'Alzette d'un point de vue hydro-morpho-écologique.

2.2.2 HYDROLOGIE DE L'ALZETTE

Une station de suivi hydrologique de l'Alzette se situe au droit du futur quartier (Figure 9) : Station Hydro Alzette 07-Mersch (Beringen). Cette proximité permet d'établir un bilan et une description de l'hydrologie de la rivière.

Entre 2019 et 2022, les débits de l'Alzette varient de 2.11 (août 2022) à 30 m³/s (février 2020). Ces variations correspondent aux périodes de hautes eaux et de basses eaux (étiage) propres aux cycles annuels des cours d'eau. Ainsi, la moyenne pour les hautes eaux (novembre à mars) est de 11.8 m³/s et de 4.69 m³/s pour la moyenne des basses eaux sur la période 2019-2022.

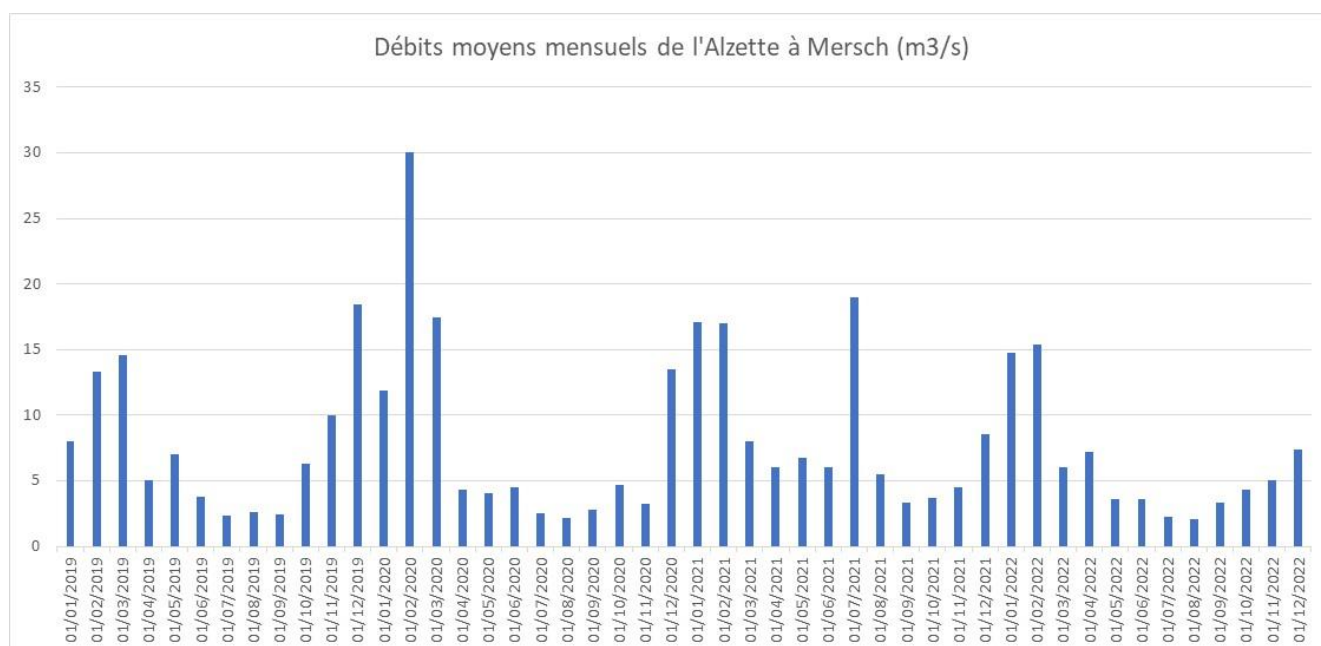


Figure 6: Débits mensuels de l'Alzette entre 2019 et 2022 (Sources : Service hydrologie de l'AGE, janvier 2023)

Le site inondations.lu donne les informations des débits avec les valeurs calculées sur la période de référence 2002-2020 pour les données HQ et NQ.

| VALEURS PRINCIPALES | | | |
|---------------------|------------------------|--------------|------------|
| | Débit | Niveau d'eau | Date |
| HQ | 142 m ³ /s | 498 cm | 03.01.2003 |
| MHQ | 89.8 m ³ /s | 383 cm | |
| MQ | 7.63 m ³ /s | 107 cm | |
| MNQ | 1.93 m ³ /s | 61.0 cm | |
| NQ | 1.60 m ³ /s | 56.0 cm | 01.10.2011 |

Figure 7: Caractéristiques hydrologiques de l'Alzette à Mersch (source : inondations.lu)

La localisation du projet invite aussi à s'intéresser aux zones inondables qui constituent un potentiel risque en phase travaux et en phase exploitation. On note que la zone est potentiellement inondable et notamment sur la zone aval. Compte tenu des caractéristiques du projet, le risque inondations concernera principalement la phase travaux.



Figure 8: Carte des zones inondables (HQ10 ET HQ100) sur le secteur d'étude (Source Géoportail, 2023).

2.2.3 ETAT ECOLOGIQUE ET BILAN DE L'ALZETTE

L'évaluation de cet état se base sur des référentiels qui sont présentés en grande partie dans le troisième plan de gestion pour les parties luxembourgeoises des districts hydrographiques internationaux du Rhin et de la Meuse (2021-2027) adopté le 22 juillet 2022. Les éléments principaux sont présentés dans la partie 2.2.2a pages suivantes.

L'Alzette est classée : LU-Type V : Rivières de l'étage collinéen du Gutland selon le 3ème plan de gestion pour les parties luxembourgeoises des districts hydrographiques internationaux du Rhin et de la Meuse. Code de la masse d'eau de surface : VI-1.1.b.

Compte tenu de la localisation du projet et du rejet associé à celui-ci, l'état actuel de la masse d'eau réceptrice peut être défini selon les données disponibles au niveau de la station de Colmar/Berg (station L100011A20). Cette station, située à environ 8 km en aval de notre zone d'étude, est suivie et évaluée par l'AGE tous les 3 ans : 2016, 2019 et 2022. Actuellement, les données exploitables et représentatives de l'état écologique sont celles de 2019.

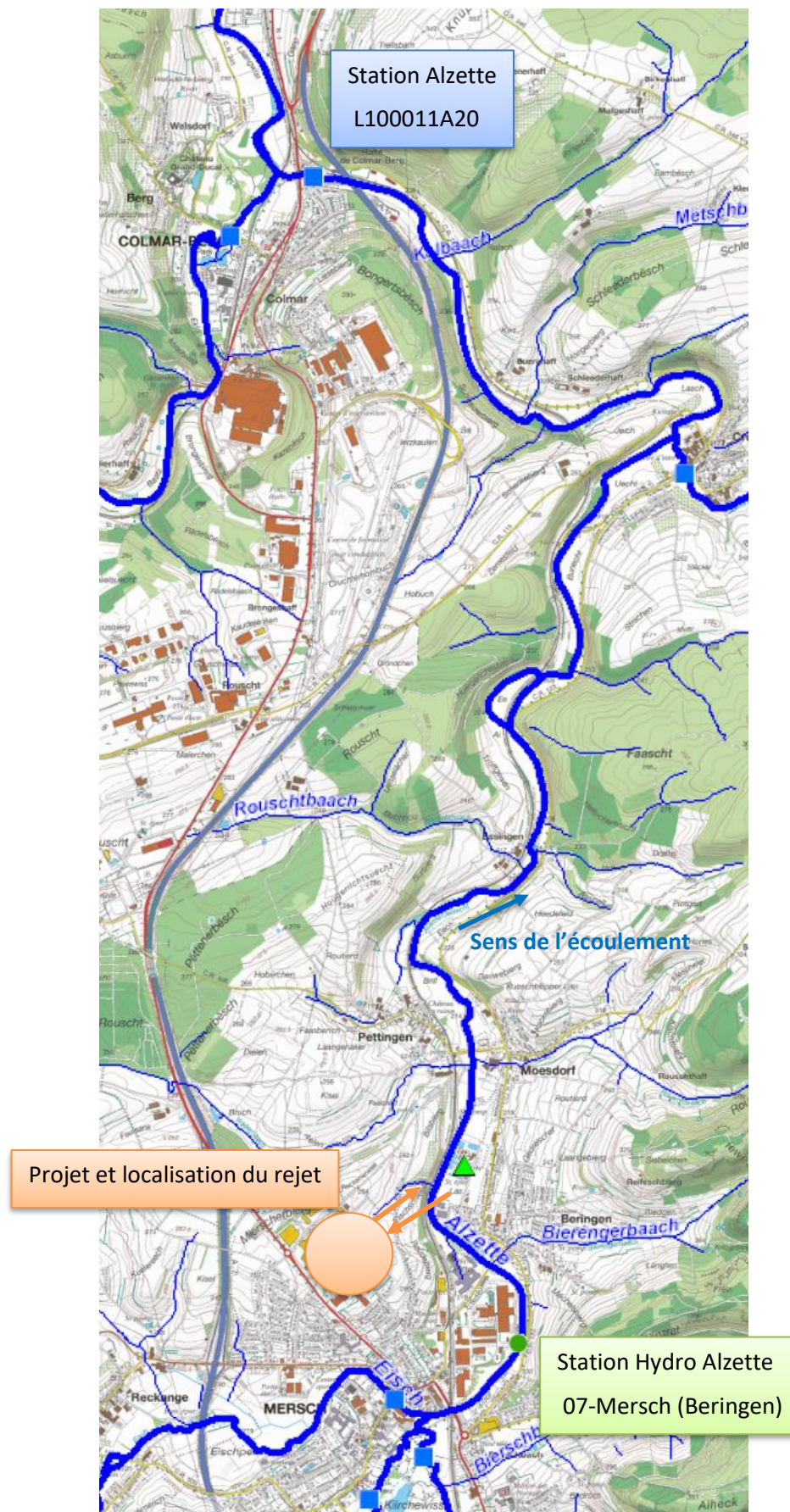


Figure 9: Carte de localisation des stations de mesures qualitatives et quantitatives de l'Alzette (Source : géoportail.lu modifié par Luxplan, 2023).

- a. Les objectifs de bon état écologique et chimique selon le 3^{ème} plan de gestion 2021-2027, hors hydromorphologie.

La qualité physico-chimique des eaux

Les valeurs d'orientation (seuils du bon état) de la qualité physico-chimique des eaux sont présentées dans les tableaux ci-dessous. Elles représentent la valeur maximale ou minimale à atteindre pour considérer que le cours d'eau est dans un état favorable mais elles ne définissent pas l'état général. En effet, ces données doivent être corrélées avec les données biologiques, chimiques et hydromorphologiques pour la définition complète de l'état écologique.

Tabelle 105: Orientierungswerte für die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten

| Kenngröße | Twa | Sauerstoff | BSB 5 (ungehemmt) | TOC | Chlorid | pH | o-PO ₄ -P | Pges | NH ₄ -N | NH ₃ -N | NO ₂ -N | NO ₃ |
|-------------------------|----------|-----------------|-------------------|----------------|----------------|-----------------------|----------------------|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| Einheit | °C | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | | mg/L | mg/L | mg/L | µg/L | µg/L | mg/L |
| | Max/Jahr | Min/Jahr | MW/Jahr | MW/Jahr | MW/Jahr | Min/Jahr- Max/Jahr | MW/Jahr | MW/Jahr | MW/Jahr | MW/Jahr | MW/Jahr | MW/Jahr |
| | | Untere Schwelle | Obere Schwelle | Obere Schwelle | Obere Schwelle | | Obere Schwelle | Obere Schwelle | Obere Schwelle | Obere Schwelle | Obere Schwelle | Obere Schwelle |
| Fließgewässertyp | | | | | | | | | | | | |
| I/II, III | Siehe | 8 | 3 | 7 | 200 | 6,5-8,5 | 0,07 | 0,10 | 0,1 | 1 | 30 | 25 |
| IV, V | Tabelle | 7 | 3 | 7 | 200 | 7,0-8,5 | 0,07 | 0,10 | 0,1 | 2 | 50 | 25 |
| VI | 106 | 7 | 6 | 7 | 200 | 7,0-8,5 | 0,07 | 0,10 | 0,1 | 2 | 50 | 25 |

MW = Mittelwert als arithmetisches Mittel aus den Jahresmittelwerten

Max/Jahr = Maximalwert als arithmetisches Mittel aus den Jahresmaximalwerten

Min/Jahr = Minimalwert als arithmetisches Mittel aus den Jahresminimalwerten

Twa = Maximale Jahreswassertemperatur

Figure 10: Détail des valeurs seuils de bon état pour la physico-chimie de l'eau de surface (Source : 3^{ème} plan de gestion AGE)

Pour le paramètre température, une distinction est faite selon la catégorie piscicole du cours d'eau (zonation) et selon la saison.

Tabelle 107: Mögliche Anpassung der Hintergrund- und Orientierungswerte für die maximale Wassertemperatur und Delta Temperatur unter Berücksichtigung der Sommer- und Wintermonate [149]

| Fließgewässertyp | Ausprägung der Fischgemeinschaft | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|-------|-------|--------|------|
| | ff/tempff | Sa-ER | Sa-MR | Sa-HR | EP |
| Typ I/II | | x | x | | |
| Typ III | | | x | x | |
| Typ IV | x | x | x | x | |
| Typ V | | | x | x | x |
| Typ VI | | | | | x |
| Anforderungen | | | | | |
| Hintergrundwerte | | | | | |
| Tmax Sommer (April bis November) [°C] | < 18 | < 18 | < 18 | < 18 | < 20 |
| Temperaturerhöhung Sommer [ΔT in K] | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Orientierungswerte | | | | | |
| Tmax Sommer (April bis November) [°C] | | ≤ 20 | ≤ 20 | ≤ 21,5 | ≤ 25 |
| Temperaturerhöhung Sommer [ΔT in K]* | | ≤ 1,5 | ≤ 1,5 | ≤ 1,5 | ≤ 3 |
| Tmax Winter (Dezember bis März) [°C] | | ≤ 8 | ≤ 10 | ≤ 10 | ≤ 10 |
| Temperaturerhöhung Winter [ΔT in K]* | | ≤ 1,5 | ≤ 1,5 | ≤ 1,5 | ≤ 3 |

* Die Werte für Temperaturerhöhung bezeichnen die maximal zulässige Differenz zwischen den Temperaturen oberhalb und unterhalb einer Einleitungsstelle für Abwärme.

Figure 11: Détail des valeurs de bon état pour le paramètre température de l'eau (Source : 3^{ème} plan de gestion AGE)

L'interprétation de ce tableau montre que la température maximale du cours **doit être inférieure ou égale à 21.5 °C en période estivale et inférieure ou égale à 10 °C durant la période hivernale** qui correspond aussi à la période de reproduction des espèces repères de la catégorie. (Cette interprétation est valable dans notre cas, en considérant notre secteur de l'Alzette en zone à Ombre (Sa-HR)). En complément, en cas de rejet dans le cours d'eau, le delta de température, relevé dans le milieu récepteur, entre l'amont et l'aval du rejet ne doit pas dépasser 1.5 °C.

La qualité biologique

Cette notion repose sur la présence/absence et la structure du peuplement des êtres vivants dans le cours d'eau. On considère ainsi la faune et la flore aquatique qui vivent dans le cours d'eau. L'évaluation de la qualité se base sur des indices biologiques (élaborés selon des protocoles normés) qui traduisent le degré d'altération des peuplements vis-à-vis d'une situation idéale (exempte de toute pression).

Tableau 1: Classes d'état et valeurs seuils pour les éléments de la qualité biologique (Source : 3ème plan de gestion AGE)

| Supports | Indices biologiques | Classes d'état (Cours d'eau type V) | | | | |
|-------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------|
| | | Très bon | Bon | Moyen | Médiocre | Mauvais |
| Macrophytes | IBMR | ≥ 9.59 | <9.59-≥8.51 | <8.51-≥5.67 | <5.67-≥2.84 | <2.84 |
| Diatomées | IPS | 20-16.9 | 16.8-13.3 | 13.2-8.9 | 8.8-4.5 | 4.4-0 |
| Macro-invertébrés | I2M2 | ≥ 0.64 | 0.64-0.46 | 0.45-0.31 | 0.30-0.16 | ≤0.15 |
| Poissons | IPR | <5 | 5-16 | >16-25 | >25-36 | >36 |

La qualité chimique

L'évaluation de l'état chimique se fait en prenant en compte :

- Les « substances prioritaires » qui représentent un risque significatif pour l'environnement aquatique et pour lesquelles des mesures prioritaires de réduction progressive des rejets s'imposent.
- Les « substances dangereuses prioritaires » reconnues comme étant des substances dangereuses et pour lesquelles l'arrêt ou la suppression des rejets s'impose.

La directive 2008/105/CE, qui a été modifiée par la directive 2013/39/UE, définit une série de substances prioritaires et dangereuses prioritaires pour lesquelles des normes de qualité environnementale (NQE) ont été fixées.

Pour qu'une masse d'eau atteigne le bon état chimique, toutes les Normes de Qualité Environnementale (NQE) doivent être respectées. L'évaluation de l'état chimique des masses d'eau de surface est basée sur une échelle à deux niveaux : bon et pas bon.

La liste d'environ 45 substances est établie et actualisée au niveau européen. Elle se compose de substances comme les biocides (Diuron, Atrazine par exemple), de métaux et métalloïdes (plomb, mercure...) ou d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

b. Qualité physico-chimique de l'Alzette (Bilan 2022)

Tableau 2: Bilan 2022 de la qualité physico-chimique de l'Alzette à Colmar-Berg (Source: AGE/Luxplan)

| Masse d'eau | Paramètres | | unité | Seuils de bon état | Données moyennes 2022 |
|--------------------------------|----------------------------------|-------------------|-------|---------------------------------------|-----------------------|
| VI-1.1.b Alzette | Température eau | T° C | ° C | <i>Détail tableau température eau</i> | |
| | Oxygène dissous | O2 | mg/L | 7 | 9,6 |
| | Demande Biologique en Oxygène 5j | DBO5 | mg/L | 3 | 1,92 |
| | Carbone Organique Total | COT | mg/L | 7 | 5,66 |
| | Chlorures | Cl | mg/L | 200 | 64,23 |
| | Potentiel Hydrogène | pH | | [7-8,5] | 7,95 |
| | Orthophosphates | O-PO4-P | mg/L | 0,07 | 0,18 |
| | Phosphore total | Ptot | mg/L | 0,1 | 0,26 |
| | Ammonium | NH4-N | mg/L | 0,1 | 0,12 |
| | Nitrates | NO3 | mg/L | 25 | 16,18 |
| | Nitrites | NO2-N | µg/L | 50 | 75 |
| | Ammoniac | NH3-N | µg/L | 2 | non défini |
| température eau | Seuil de bon état | T° C Alzette 2022 | | | |
| Moyenne hiver (décembre- mars) | < ou = 10° C | 8,8 | | | |
| Valeur max hiver | | 10,5 | | | |
| Moyenne été (avril- novembre) | < ou = 21,5° C | 12,3 | | | |
| Valeur max été | | 19,4 | | | |

A partir des données brutes transmises par l'AGE, un bilan de l'état de la qualité physico-chimique de l'Alzette a été fait. Ces données calculées sont indicatives et ne constituent pas les valeurs officielles de la définition de l'état écologique de l'Alzette.

Ainsi, ce bilan montre qu'en l'état actuel, l'Alzette est dégradée par un excès de nutriments (éléments phosphorés et azotés). Afin d'espérer atteindre le bon état écologique, les concentrations moyennes en orthophosphates, en phosphore total, en ammonium et en nitrites doivent diminuer significativement. Pour la température, on observe qu'une valeur est en dépassement durant cette année 2022. Cette valeur est relevée le 29/03/2022 à la limite entre la saison dite hivernale et estivale.

c. Qualité biologique de l'Alzette (Bilan 2019/2022)

Tableau 3: Bilan de la qualité biologique de l'Alzette à Colmar-Berg (Source données brutes AGE 2019-2022)

| Supports Années | Indices biologiques | Indices et classes d'état associées | | | | |
|---------------------------|------------------------|-------------------------------------|------|-------|----------|---------|
| | | Très bon | Bon | Moyen | Médiocre | Mauvais |
| Macrophytes 2019 | IBMR | | | 7.98 | | |
| Diatomées 2019 | IPS | | 13.6 | | | |
| Macro-invertébrés 2022 | I2M2 | | | 0.4 | | |
| Poissons 2022 | IPR | | | | | 25.83 |

La qualité biologique de l'Alzette varie de Bon à Mauvais selon les indices biologiques étudiés. L'indice Macrophyte (IBMR) de 2019, met en évidence une qualité moyenne indiquant un niveau trophique très élevé synonyme que les nutriments (éléments azotés et phosphorés) sont très présents. Cette même classe de qualité est observable pour les macro-invertébrés benthiques avec un indice de 0.4/1 illustrant une dégradation hydromorphologique et une qualité des eaux relativement moyenne. Le détail des métriques met en évidence une richesse limitée (impact hydromorphologique), un peuplement relativement polluo-résistant et adapté aux pressions.

Au niveau des diatomées, l'indice est de classe d'état bon avec un peuplement dominé par les espèces Beta-mésosaprobies et eutrophes qui indiquent un milieu riche en matière organique et avec un niveau trophique élevé.

Enfin, l'indice piscicole reste le plus dégradé avec une classe d'état mauvais. Ce mauvais état résulte d'une composition du peuplement assez éloigné du peuplement théorique (nombre d'espèces) et d'un déséquilibre du peuplement en place (densité d'individus). Globalement et comme pour les autres indices biologiques, cet indice illustre une dégradation hydromorphologique et une dégradation de la qualité des eaux.

Le détail des données piscicoles indique néanmoins la présence d'espèces protégées (tableau 4 page suivante) selon le règlement grand-ducal du 9 janvier 2009 modifié concernant la protection intégrale et partielle de certaines espèces animales de la faune sauvage mais aussi d'espèces et leurs habitats selon le règlement grand-ducal du 1er août 2018 établissant l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire et des espèces d'intérêt communautaire.

Tableau 4: Liste et effectifs des espèces piscioles capturées lors des inventaires 2022 sur la station de Colmar-Berg (source: AGE).

| | Effectifs 2022 | Règlement 9/01/09 | Règlement 1/08/18 |
|----------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Bouvière | 2 | X | X |
| Chabot | 44 | X | X |
| Chevaine | 49 | | |
| Epinoche | 2 | | |
| Gardon | 53 | | |
| Goujon | 37 | | |
| Loche Franche | 73 | X | |
| Ombre | 7 | | X |
| Sprilin | 290 | | |
| Vairon | 1430 | X | |

d. Qualité chimique de l'Alzette (Bilan 2022)

Le détail de l'état chimique des eaux de l'Alzette au niveau de la station de Colmar-Berg n'est pas disponible pour 2022. Cependant, les données historiques montrent des valeurs excessives aux niveaux des métaux lourds tels que le Cadmium ou le Plomb et aux niveaux des HAP (Benzo(a)pyrène).

2.2.4 HYDROMORPHOLOGIE DE L'ALZETTE

a. TYPOLOGIE DU COURS D'EAU

Selon le troisième plan de gestion pour les parties luxembourgeoises des districts hydrographiques internationaux du Rhin et de la Meuse (2021 -2027), le cours d'eau de l'Alzette fait partie des cours d'eau type V correspondant aux rivières de l'étage collinéen du Gutland.

Les caractéristiques principales de ces cours d'eau en termes d'hydromorphologie sont leur sinuosité plus ou moins marquée pouvant aller jusqu'à former des méandres, dans des larges vallées à fond plat.

Le lit du cours d'eau est caractérisé par des ruptures de pentes nettes et un affouillement marqué. Les substrats dominants sont l'argile ou le sable pour les zones lenticques (zones à faible courant) tandis que les pierres et les substrats graveleux dominent les zones lotiques (zones à courant rapide).

b. DESCRIPTION DU COURS D'EAU

Sur le tronçon étudié, les principales caractéristiques du cours d'eau sont décrites dans le tableau suivant :

Tableau 5: Caractéristiques principales de l'Alzette sur le secteur (Source : AGE)

| Paramètres hydromorphologiques | Données de l'Alzette |
|-------------------------------------|--|
| Largeur du lit (m) | 5-10m |
| Largeur plein bord (m) | 10-20m |
| Profondeur moyenne des eaux (m) | > 0,5-1m |
| Profondeur d'incision (m) | > 3-5m |
| Substrat du fond du lit | Sable (majoritaire), gravier, pierres (minoritaires) |
| Diversité de substrat | Faible |
| Diversité des profils transversaux | Faible (trapèze ou double trapèze) |
| Diversité des profils longitudinaux | Faible |
| Processus d'érosion | Faible |



Figure 12: Extrait carte du tronçon étudié (Source : Géoportail, 2024)

Sur l'ensemble du tronçon étudié, aucun ouvrage transversal n'a été recensé exceptée la présence du pont.



Figure 13 : Pont routier traversant la rivière Alzette, rue de la Gare (Source : Géoportail, 2023)

En ce qui concerne les bandes rivulaires, on retrouve principalement un herbier qui tapisse l'ensemble de la berge. Ensuite, on retrouve des strates végétatives plus hautes avec la présence de plantes vivaces ou encore une strate arborée.

C. CARTOGRAPHIE DU MILIEU PHYSIQUE

La cartographie du milieu physique permet, en évaluant par le biais de sept classes de qualité, de déterminer l'état physique de cinq parties distinctes du cours d'eau :

- La plaine alluviale gauche
- La berge gauche
- Le lit du cours d'eau
- La berge droite
- La plaine alluviale droite

Les sept classes de qualité sont réparties comme suit :

- Non altéré
- Peu altéré
- Moyennement altéré
- Visiblement altéré
- Fortement altéré
- Très fortement altéré
- Complètement altéré

La cartographie du milieu physique sur le tronçon étudié de l'Alzette est présentée ci-dessous (FIGURE 14).

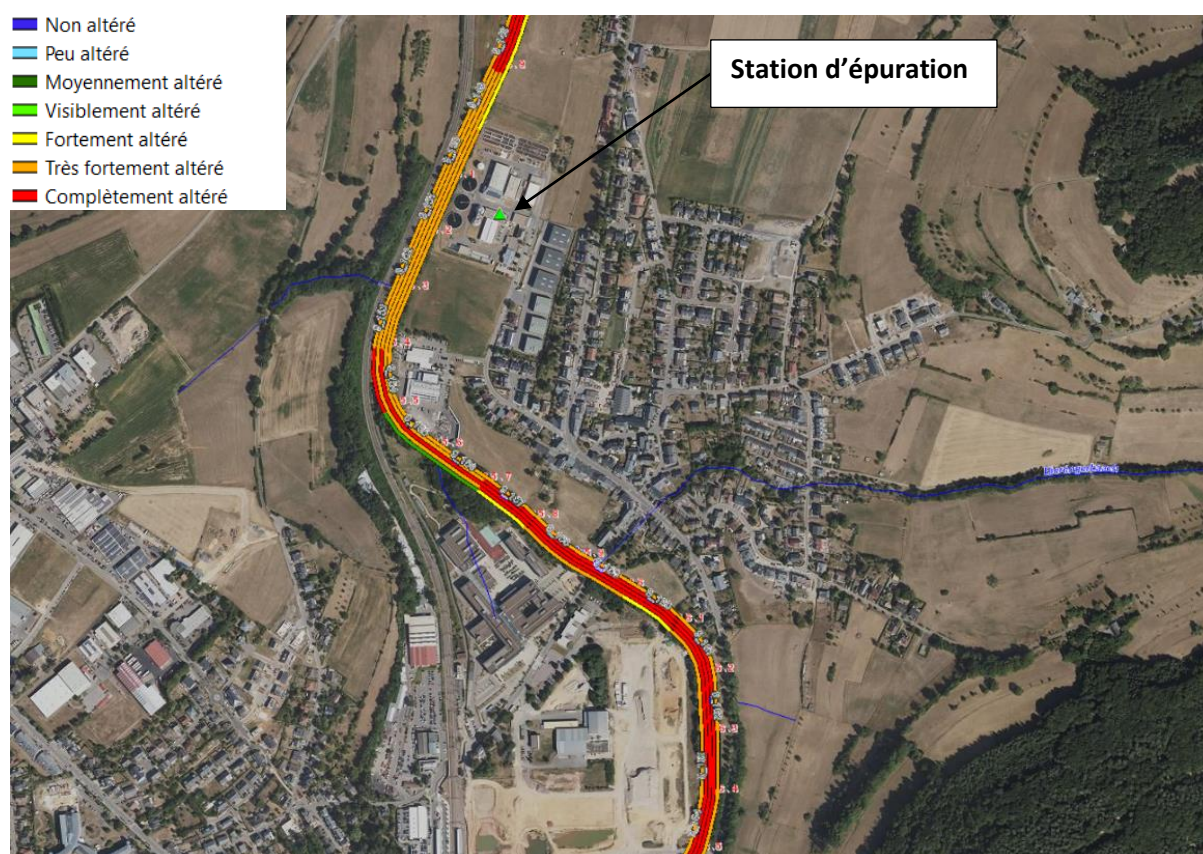


Figure 14 . Cartographie du milieu physique du tronçon étudié de l'Alzette (Source : Géoportail, 2023)

La cartographie du milieu du tronçon de l'Alzette montre une altération générale de ce dernier, et de manière marquée.

En amont du tronçon, sur une distance d'environ 800m, l'état des berges gauche et droite ainsi que le lit du cours d'eau est jugé complètement altéré. Les plaines alluviales gauche et droite sont jugées fortement altérées.

Ensuite, en amont du méandre précédant la station d'épuration, une amélioration de l'état physique de la plaine alluviale gauche est notée. En effet, celle-ci est considérée moyennement altérée. Ceci peut être dû à la présence d'une végétation plus développée sur cette partie, assurant un rôle tampon plus important entre le cours d'eau et les zones urbanisées quelques mètres plus loin.

Après le virage et jusqu'à la fin du tronçon, l'ensemble des parties constitutives du cours d'eau sont considérées très fortement altérées.

d. CONCEPT DE LA CONNECTIVITE DES HABITATS AQUATIQUES

Le principe du concept de la connectivité des habitats aquatiques est de permettre aux communautés aquatiques de se développer sur de grands tronçons de cours d'eau. En effet, à partir de zones dotées d'une bonne voire très bonne qualité hydromorphologique, intervenir sur des sections plus altérées permet de rétablir une meilleure qualité hydromorphologique sur ces sections. *In fine*, la continuité des habitats est plus prospère pour les communautés aquatiques qui peuvent s'établir de manière stable sur les masses d'eau de surface.

Pour chacun de ces cours d'eau, une sectorisation en tronçons a été réalisée. En effet, dans le cadre du concept de connectivité des habitats aquatiques, il existe trois types de tronçons :

- Les habitats centraux
- Les habitats relais
- Les tronçons de liaison
- Les tronçons de restriction

Les habitats centraux et relais représentent des secteurs où les communautés aquatiques (animales et végétales) peuvent s'établir et réaliser une partie de leur cycle de vie (lieu de croissance, lieu de reproduction, lieu de nourriture).

Les tronçons de liaison, quant à eux, assurent un rôle de lieux de transfert entre habitats centraux et relais.

Pour plus de clarté, la légende des différents types d'habitats est présentée ci-dessous.



Figure 15 : Concept de connectivité des habitats aquatiques (Source :AGE).

Le concept de connectivité des habitats aquatiques du tronçon étudié de l'Alzette est présenté ci-dessous.



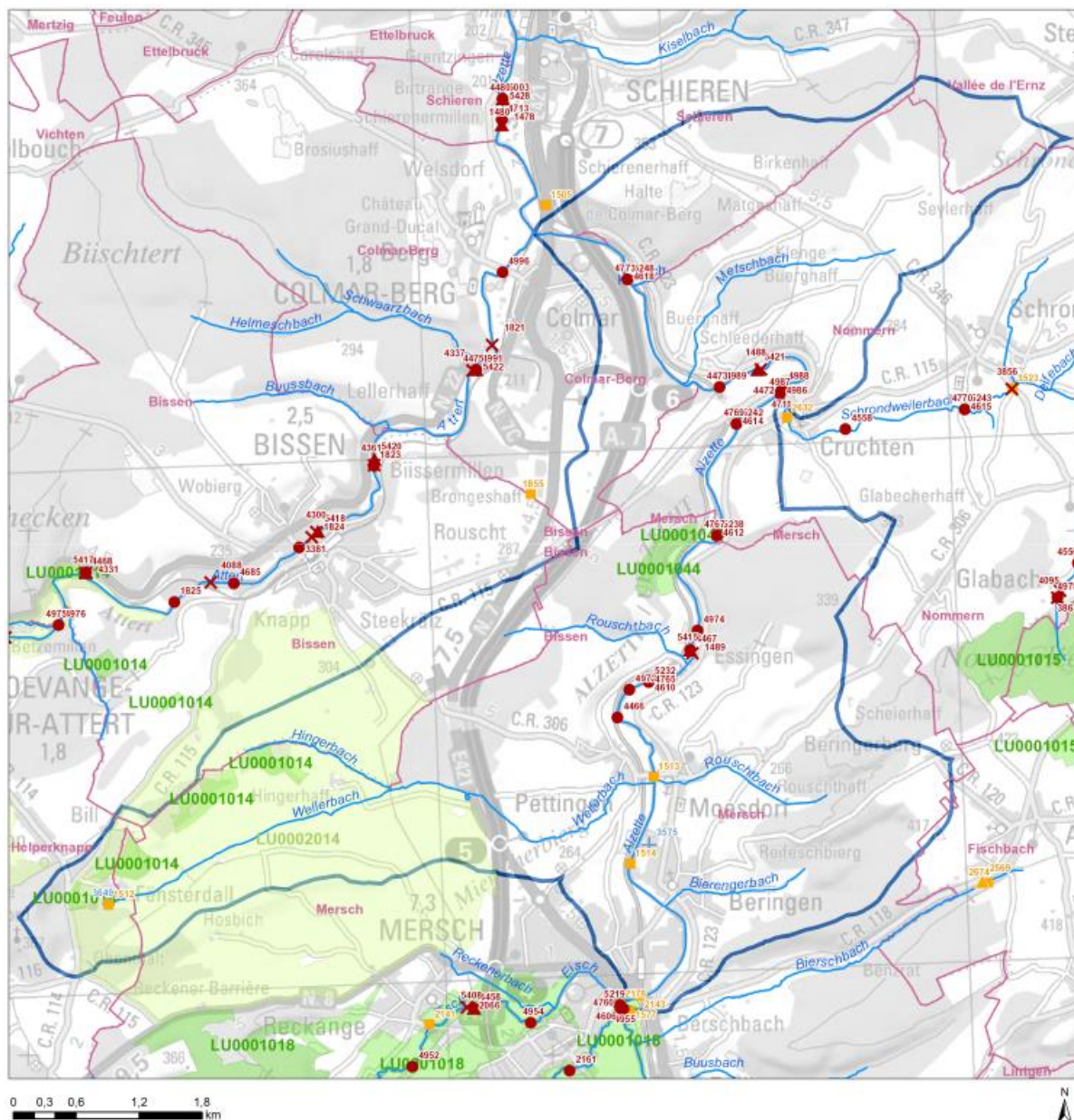
Figure 16 : Concept de connectivité des habitats aquatiques (Source : Géoportail.lu, 2023)

Le tronçon étudié est décrit comme un tronçon de liaison entièrement présent.

e. PROGRAMMES DE MESURES (PLAN DE GESTION 2021-2027)

Dans le cadre du troisième plan de gestion, des mesures hydrologiques (HY) et pour la protection des eaux (SWW) sont proposées dans le but de répondre aux objectifs de l'atteinte du bon état écologique des masses d'eau de surface et souterraines.

Pour l'Alzette, un panel de mesures est présenté ci-après.



Legende

- | | | | |
|---|---|---|--|
| ✗ | Maßnahme zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit // Mesure visant à restaurer la praticabilité écologique * | ● | Maßnahme Hygienisierung bei Mischwasserentlastungen / Kläranlagen // Mesure hygiénisation sur ouvrages de délestage / stations d'épuration |
| ● | Maßnahme zur Verbesserung der Gewässerstruktur (Morphologie) // Mesure visant à améliorer la structure du cours d'eau (morphologie) * | — | Gewässer // Cours d'eau |
| ▲ | Maßnahme zur Herstellung des naturnahen Wasserhaushalts // Mesure visant à établir le bilan hydrique quasi naturel * | □ | Gemeinden // Communes |
| + | Maßnahme Vierte Reinigungsstufe auf Kläranlage // Mesure traitement quaternaire sur station d'épuration | ■ | Oberflächenwasserkörper // Masse d'eau |
| ▲ | Maßnahme Ausbau / Modernisierung / Neubau einer Kläranlage // Mesure agrandissement / modernisation / nouvelle construction d'une station d'épuration | ■ | Vogelschutzgebiete // Zones de protection spéciale |
| ■ | Maßnahme Regenüberlaufbecken, Regenüberlauf und Pumpwerk // Mesure bassin d'orage, déversoir d'orage et station de pompage | | |

* flussabwärts gelegener Anfangspunkt der Maßnahme // Point initial de la mesure localisé en aval

Figure 17 : Ensemble des mesures prévues dans le cadre du 3^{ème} plan de gestion pour l'Alzette (Source AGE, 2023)

Le détail des mesures prévues est présenté dans les figures suivantes (Figure 19 et 18).

| Maßnahmen Hydrologie (HYD) | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------|---|--|-------------------|----------|----------|--|-------------------------|-----------|
| Maßnahmen aus Katalog | | | Beschreibung der Maßnahme | | | | | | |
| Maßnahmen ID | Maßnahmen Code | Beschreibung | Bezeichnung der Maßnahme | Dimension / Größe | Einheit | HW/RM RL | Planungs- zustand | Umsetzung bis (Jahr) | Gemeinden |
| 1488 | HY DU.01 | Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit - Querbauwerk | Wiederherstellung der Durchgängigkeit - Querbauwerk - Alzette - Cruchten - 2 - bei Schleederhaff (H=3,2m) | 1 | Stück | | Proposition Vorschlag | 2039 | Nommern |
| 1489 | HY DU.01 | Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit - Querbauwerk | Wiederherstellung der Durchgängigkeit - Querbauwerk - Alzette - Essingen - im Zentrum (H=1,9m) | 1 | Stück | | Engagé genehmigt / bewilligt / in Umsetzung | 2027 | Mersch |
| 4466 | HY MO.01 | Einbau von Strukturelementen in Sohle | Einbau von Strukturelementen in Sohle - Alzette - Pettingen - von "Eech" bis C.R. 306 (L=700m) | 700 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Mersch |
| 4467 | HY MO.01 | Einbau von Strukturelementen in Sohle | Einbau von Strukturelementen in Sohle - Alzette - Essingen - 1 - im Zentrum bis "Eech" (L=600m) | 600 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Mersch |
| 4471 | HY MO.01 | Einbau von Strukturelementen in Sohle | Einbau von Strukturelementen in Sohle - Alzette - Cruchten - 1 - von C.R. 115 bis "Uecht" (L=529m) | 529 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Nommern |
| 4473 | HY MO.01 | Einbau von Strukturelementen in Sohle | Einbau von Strukturelementen in Sohle - Alzette - Cruchten - 1 - von Schleederhaff bis C.R.115 (L=1371m) | 1.371 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Nommern |
| 4610 | HY MO.03 | Einbau von Strömungsenkern für Eigendynamik | Einbau von Strömungsenkern für Eigendynamik - Alzette - Essingen - 1 - bei "Eech" (L=200m) | 200 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Mersch |
| 4612 | HY MO.03 | Einbau von Strömungsenkern für Eigendynamik | Einbau von Strömungsenkern für Eigendynamik - Alzette - Essingen - 1 - bei "Ee" (L=300m) | 300 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Mersch |
| 4614 | HY MO.03 | Einbau von Strömungsenkern für Eigendynamik | Einbau von Strömungsenkern für Eigendynamik - Alzette - Cruchten - 1 - unterhalb C.R. 115B (L=300m) | 300 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Nommern |
| 4618 | HY MO.03 | Einbau von Strömungsenkern für Eigendynamik | Einbau von Strömungsenkern für Eigendynamik - Alzette - Colmar - 1 - unterhalb Bahnhof (L=200m) | 200 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Schieren |
| 4972 | HY MO.06 | Anlage eines Gewässerrandstreifens | Anlage eines Gewässerrandstreifens - Alzette - Pettingen - von "Eech" bis "Bilsberg" (L=1600m - Einzelfallprüfung) | 1.600 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Mersch |
| 4974 | HY MO.06 | Anlage eines Gewässerrandstreifens | Anlage eines Gewässerrandstreifens - Alzette - Essingen - unterhalb Essingen bis "Eech" (L=800m - Einzelfallprüfung) | 800 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Mersch |
| 4986 | HY MO.06 | Anlage eines Gewässerrandstreifens | Anlage eines Gewässerrandstreifens - Alzette - Cruchten - 2 - von C.R. 115 bis "Uecht" (L=529m - Einzelfallprüfung) | 529 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Nommern |
| 4988 | HY MO.06 | Anlage eines Gewässerrandstreifens | Anlage eines Gewässerrandstreifens - Alzette - Cruchten - oberhalb C.R. 115 (L=71m - Einzelfallprüfung) | 71 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Nommern |
| 4989 | HY MO.06 | Anlage eines Gewässerrandstreifens | Anlage eines Gewässerrandstreifens - Alzette - Cruchten - 1 - bei Schleederhaff (L=400m - Einzelfallprüfung) | 400 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Nommern |
| 5232 | HY MO.07 | Anlage eines Gewässer- entwicklungskorridors | Anlage eine Gewässerentwicklungskorridors - Alzette - Essingen - 2 - bei "Eech" (L=200m - Einzelfallprüfung) | 200 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Mersch |
| 5238 | HY MO.07 | Anlage eines Gewässer- entwicklungskorridors | Anlage eine Gewässerentwicklungskorridors - Alzette - Essingen - 2 - bei "Ee" (L=300m - Einzelfallprüfung) | 300 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Mersch |
| 5242 | HY MO.07 | Anlage eines Gewässer- entwicklungskorridors | Anlage eine Gewässerentwicklungskorridors - Alzette - Cruchten - 2 - unterhalb C.R. 115B (L=300m - Einzelfallprüfung) | 300 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Nommern |
| 5248 | HY MO.07 | Anlage eines Gewässer- entwicklungskorridors | Anlage eine Gewässerentwicklungskorridors - Alzette - Colmar - 2 - unterhalb Bahnhof (L=200m - Einzelfallprüfung) | 200 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Schieren |
| 4765 | HY MO.09 | Zulassen von eigendynamischer Entwicklung | Zulassen von eigendynamischer Entwicklung - Alzette - Essingen - 2 - bei "Eech" (L=200m - Einzelfallprüfung) | 200 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Mersch |
| 4767 | HY MO.09 | Zulassen von eigendynamischer Entwicklung | Zulassen von eigendynamischer Entwicklung - Alzette - Essingen - 3 - bei "Ee" (L=300m - Einzelfallprüfung) | 300 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Mersch |
| 4769 | HY MO.09 | Zulassen von eigendynamischer Entwicklung | Zulassen von eigendynamischer Entwicklung - Alzette - Cruchten - unterhalb C.R. 115B (L=300m - Einzelfallprüfung) | 300 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Nommern |
| 4773 | HY MO.09 | Zulassen von eigendynamischer Entwicklung | Zulassen von eigendynamischer Entwicklung - Alzette - Colmar - 3 - unterhalb Bahnhof (L=200m - Einzelfallprüfung) | 200 | m | | Proposition Vorschlag | 2039 | Schieren |
| 5415 | HY WA.01 | Wiederherstellung und Sicherung naturnaher Abflussverhältnisse | Wiederherstellung und Sicherung naturnaher Abflussverhältnisse - Alzette - Essingen - 2 - im Zentrum bis "Eech" (L=600m) | 1 | pauschal | | Proposition Vorschlag | 2039 | Mersch |
| 5421 | HY WA.01 | Wiederherstellung und Sicherung naturnaher Abflussverhältnisse | Wiederherstellung und Sicherung naturnaher Abflussverhältnisse - Alzette - Cruchten - 2 - von Schleederhaff bis C.R.115 (L=700m) | 1 | pauschal | | Proposition Vorschlag | 2039 | Nommern |
| 5508 | HY WA.02 | Wiederherstellung und Sicherung naturnahem Wasserhaushalt | Wiederherstellung und Sicherung von naturnahem Wasserhaushalt - Alzette - gesamter Wasserkörper VI-1.1.b | 1 | Stück | | Proposition Vorschlag | 2039 | |

Figure 18 : Détail des mesures hydrologiques de l'Alzette (Source : AGE)

| Maßnahmen Gewässerschutz (SWW) | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|---|--|-------------------|---------|---------|---|-------------------------|
| Maßnahmen aus Katalog | | | Beschreibung der Maßnahme | | | | | |
| Maßnahmen ID | Maßnahmen Code | Beschreibung | Bezeichnung der Maßnahme | Dimension / Größe | Einheit | HWRM RL | Planungs- zustand | Umsetzung bis (Jahr) |
| 2178 | SWW 4.1 | RÜB <100 m3 | Bassin d'orage rue G.D. Charlotte 2 Mersch | 70 m³ | | | Proposition Vorschlag | 2027 |
| 1513 | SWW 4.2 | RÜB 100-500 m3 | Bassin d'orage Moesdorf | 120 m³ | | | Proposition Vorschlag | 2027 |
| 1514 | SWW 4.2 | RÜB 100-500 m3 | Bassin d'orage Beringen | 180 m³ | | | Proposition Vorschlag | 2027 |
| 2143 | SWW 4.2 | RÜB 100-500 m3 | Bassin d'orage Impasse Aloyse Kayser | 206 m³ | | | Engagé genehmigt / bewilligt / in Umsetzung | 2027 |
| 3559 | SWW 9.1.2 | Kanal Kollektor | Déplacement collecteur Mersch (Agrocenter) | 1.050 m | | | Engagé genehmigt / bewilligt / in Umsetzung | 2027 |
| 208 | SWW 9.1.2 | Kanal Kollektor | Raccord Obenthal/Fensterdall | 750 m | | | Proposition Vorschlag | 2027 |
| 209 | SWW 9.1.2 | Kanal Kollektor | Raccord Obenthal/Fensterdall | 900 m | | | Proposition Vorschlag | 2027 |
| 1512 | SWW 9.2.1 | Pumpwerk Durchfluss 0-10 l/s | Raccord Obenthal/Fensterdall | 5 l/s | | | Proposition Vorschlag | 2027 |
| 3575 | SWW 11.3 | Vierte Reinigungsstufe (Kläranlagen > 10.000 EW) | Traitement quaternaire STEP Mersch | 1 Stück | | | Proposition Vorschlag | 2027 |
| 3649 | SWW 12.1 | Hygienisierung (Mischwasserentlastungen < 100 m³) | Hygiénisation SP Finsterthal (ZPS) | 1 Stück | | | Proposition Vorschlag | 2027 |

Figure 19 : Détail des mesures de protection de l'eau de l'Alzette (Source : AGE)

Sur le tronçon étudié, aucune mesure de restauration du cours d'eau n'est prévue. Deux mesures apparaissent :

1514 : [SWW 4.2] RÜB 100-500 m3 ,Bassin d'orage Beringen 180 m³

3575 : [SWW 11.3] Vierte Re inigungsstufe (Kläranlagen > 10.000 EGW)



3 DESCRIPTION DU PROJET ET DEFINITION DES IMPACTS

LuxEnergie souhaite utiliser les eaux épurées de la STEP du SIDERO (Mersch -Beringen) comme source de « chaleur ». Le principe est de récupérer une partie des calories des eaux traitées de la STEP pour chauffer un réseau indépendant d'eaux chaudes sanitaires et le réseau de chauffage urbain.

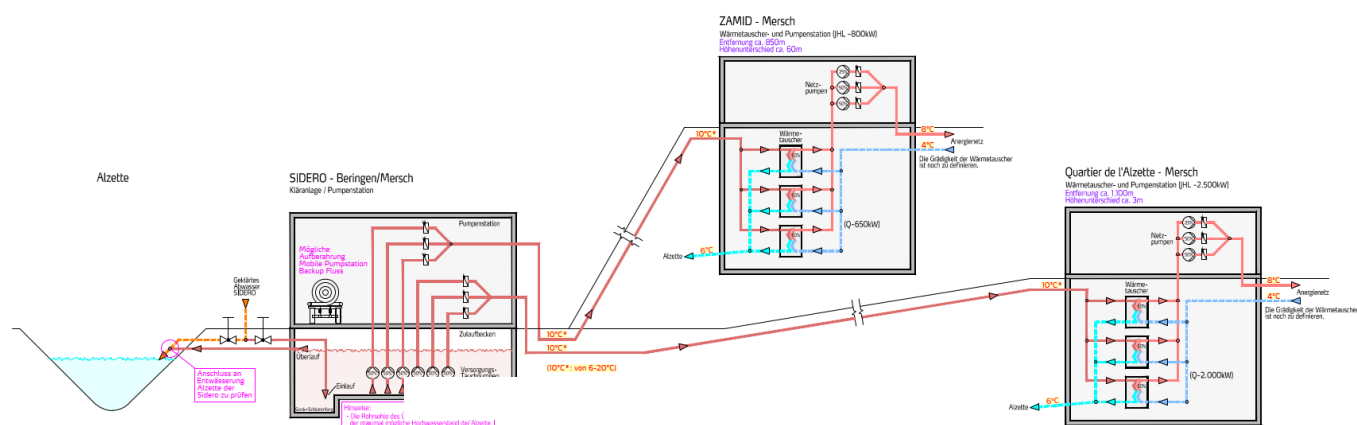


Figure 20: Schéma de principe du système de chauffage urbain (Source : LuxEnergie, 2023)

Il est à noter que ce projet se fait en parallèle d'un autre projet similaire sur le quartier Rives d'Alzette situé en amont sur le cours d'eau.

3.1 LOCALISATION DU PROJET ET PROBLEMATIQUE

Le projet se situe sur la commune de Mersch. Le quartier ECO-r1/ECO-c1 Mierscherdall est un projet de construction d'une zone commerciale régionale et communale Mierscherdall qui couvre environ 28 ha et devrait compléter la zone commerciale communale existante Mierscherbiérg. La zone à aménager en zone d'activités régionale est directement reliée à la zone d'activités déjà existante.

Dans le cadre de la réalisation de cette future zone d'activités, le concept de chauffage urbain et de production d'eau chaude sanitaire proposé par LuxEnergie est d'utiliser et de valoriser les eaux épurées de la STEP de Mersch-Beringen située en aval, rive droite de l'Alzette.

Il est donc nécessaire que les eaux épurées soient transférées en rive gauche de l'Alzette afin d'alimenter la station d'échange de chaleur localisée à proximité du nouveau projet. Une fois l'échange de chaleur effectué, les eaux sont renvoyées vers l'Alzette.

Pour la traversée de l'Alzette, le passage de la conduite d'amenée des eaux épurées se fera selon la technique du forage dirigé sous le lit de l'Alzette. Cette technique de franchissement a l'avantage d'avoir un impact très limité sur le cours d'eau et son écosystème. Cette option de traversée par LuxEnergie coïncide avec les travaux qui vont être menés pour la création du réseau d'assainissement de cette nouvelle zone ainsi que le passage des gaines électriques mais aussi le concept d'évacuation des eaux pluviales.

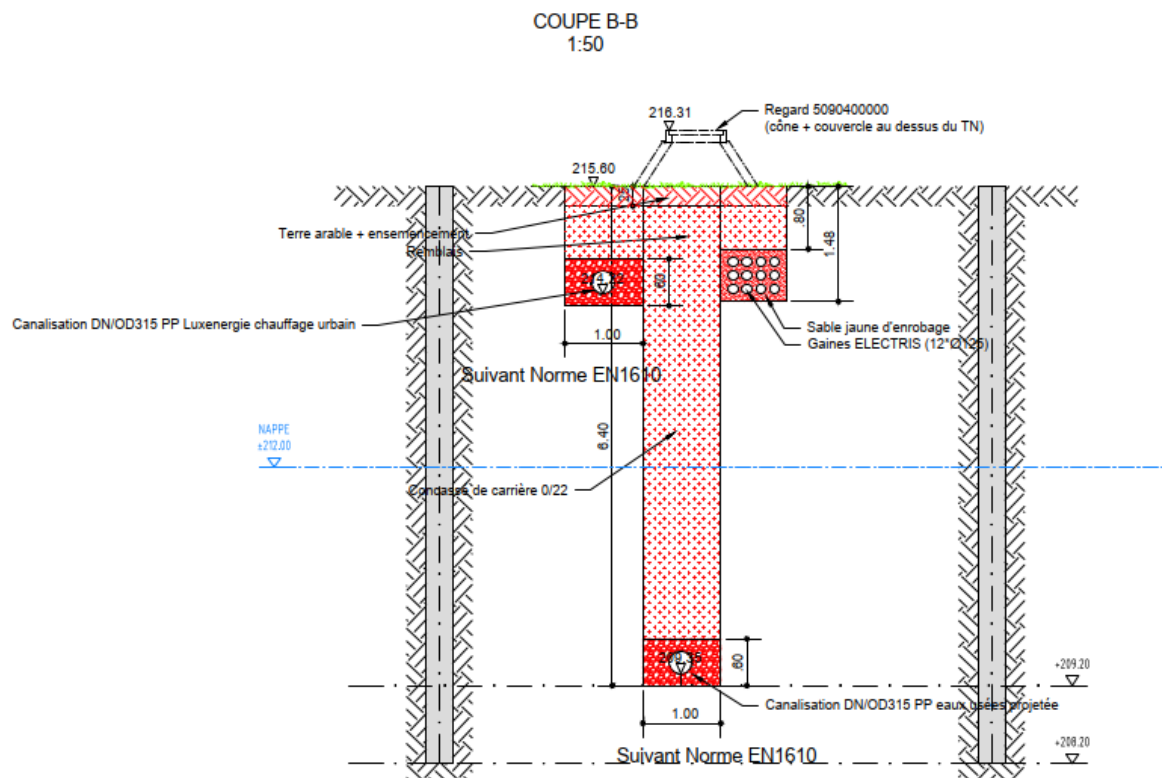


Figure 21: Extrait de plan K P401A , coupe BB au niveau de la fosse de départ, Schroeder & Associés, 11/01/2023

Concernant le rejet des eaux après refroidissement, celui est effectué via une canalisation d'eaux pluviales déjà planifiée dans le cadre du concept des évacuations des eaux pluviales du PAP ECO-r1/ECO-c1 Mierscherdall. Cette option est privilégiée car elle impactera à minima le cours d'eau située en rive gauche. En revanche, il est nécessaire d'étudier l'impact de ce rejet d'eau pour la rivière Alzette.

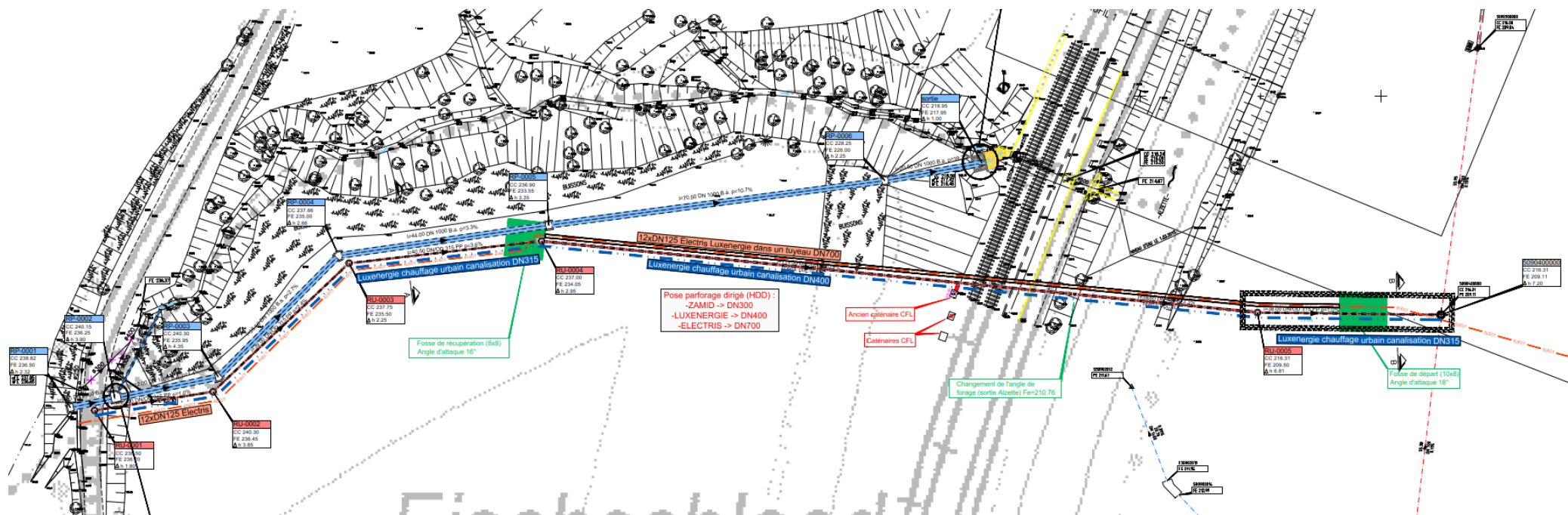


Figure 22: Avant projet du tracé de la conduite et du refoulement dans la canalisation d'eau pluviales (Extrait de plan K P101, Schroeder & Associés, RACCORD CANAL ZAER MERSCHERBERG)

3.2 DESCRIPTION DES ELEMENTS PERTINENTS POUR LES OBJECTIFS DE LA DCE

Le principe étant une utilisation des eaux épurées et la création d'un nouveau réseau de conduites, cette évaluation doit développer les impacts sur la qualité écologique et hydromorphologique du ou des milieu(x) récepteur(s) que sont l'Alzette et son affluent.

Concernant l'impact sur les milieux aquatiques, la description du projet met en évidence des impacts potentiels durant la phase de construction du projet : passage de l'Alzette pour l'amenée des eaux vers le système d'échange de chaleur (forage dirigé sous le lit de l'Alzette) et lors du rejet vers l'Alzette via le cours d'eau rive gauche.

En phase d'exploitation, seule la qualité du rejet LuxEnergie aura un impact potentiel sur les écosystèmes aquatiques récepteurs.

En complément, LuxEnergie souhaite mettre en place un système de secours en cas de dysfonctionnement au niveau de la STEP. Le principe de système de secours est d'utiliser les eaux de l'Alzette. Ce système de secours mobile consiste à mettre en place une pompe mobile dans le cours d'eau qui acheminera l'eau de la rivière vers la station de pompage.

3.3 BILAN DES DONNEES ACTUELLES

Ce chapitre concerne principalement les caractéristiques de la qualité des eaux épurées rejetées par la STEP du SIDERO. En effet, le projet consiste à utiliser une partie des eaux traitées par la STEP avant rejet dans l'Alzette.

La modernisation et l'extension de la station d'épuration biologique ont été finalisées en 2016 pour atteindre une capacité de 70 000 EH. Les eaux usées sont relevées à l'entrée de la station par vis d'Archimède et traversent le dégrilleur et le dessableur/dégraisseur pour être débarrassées des matières solides. Ensuite elles passent dans le bassin de décantation primaire avant d'arriver dans les bassins à boues activées. Les eaux traitées passent dans 3 bassins de décantation secondaire avant leur rejet dans l'Alzette. Un nouveau projet d'extension est en cours pour augmenter la capacité à 105 000 EH.

Compte tenu de sa capacité, le rendement épuratoire et/ou des normes de rejet dans le milieu naturel sont imposées. Les procédures de contrôle et la vérification de la conformité du fonctionnement des STEPs sont réglées par le règlement grand-ducal du 13 mai 1994 relatif au traitement des eaux urbaines résiduaires mettant en application la DIRECTIVE 91/271 CEE du Conseil des communautés européennes du 21 mai 1991. Ces dispositions légales visent la surveillance appropriée des stations pour démontrer le respect des normes minimales de rejets, dont les conditions sont les suivantes :

2.1.1. PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX REJETS DES STATIONS D'ÉPURATION AYANT UNE CHARGE POLLUANTE COMPRISE ENTRE 2.000 ET 10.000 EH

| Paramètres | Concentration (*) | Pourcentage minimal de réduction / Rendement ^{*(1)} |
|---|-------------------------|--|
| Demande biochimique en oxygène (DBO ₅ à 20 °C) ^[1] sans nitrification | 25 mg/l O ₂ | 70-90 |
| Demande chimique en oxygène (DCO) ^[2] | 125 mg/l O ₂ | 75 |
| Total des matières solides en suspension (MES) ^[4] | 35 mg/l (2) | 90 (1) |

(*) Les rejets de la station d'épuration doivent se conformer à une des deux conditions (concentration ou rendement)

(1) Réduction par rapport aux valeurs à l'entrée

(2) Cette exigence est facultative

2.1.2. PRESCRIPTIONS SUPPLÉMENTAIRES RELATIVES AUX REJETS DES STATIONS D'ÉPURATION AYANT UNE CHARGE DE PLUS DE 10.000 EH

| Paramètres | Concentration (*) | Pourcentage minimal de réduction / Rendement ^{*(1)} |
|-----------------|---|--|
| Phosphore total | 2 mg/l P (EH compris entre 10.000 et 100.000) 1 mg/l P (EH de plus de 100.000) | 80 |
| Azote total | 15 mg/l N (EH compris entre 10.000 et 100.000) 10 mg/l N (EH de plus de 100.000) | 70-80 |

(*) Les rejets de la station d'épuration doivent suffire à une des deux conditions (concentration ou rendement)

(1) Réduction par rapport aux valeurs à l'entrée

Figure 23: Prescriptions concernant le traitement des eaux usées avant rejet dans le milieu naturel (Source : site web SIDERO).

L'autorisation d'exploitation fixe en général des valeurs plus strictes et des fréquences d'échantillonnage plus importantes que le règlement grand-ducal du 13 mai 1994 relatif au traitement des eaux urbaines résiduaires.

Dans le cadre des procédures de contrôle des capacités épuratoires, les données qualitatives et quantitatives du rejet dans l'Alzette sont disponibles. Ainsi, pour 2022, le tableau ci-dessous donne les valeurs observées :

Tableau 6 : Moyennes des données qualitatives et débits du rejet de la STEP 2022 (Source : AGE, Division de la protection des eaux)

| Date | Débit (m ³ /j) | Sortie | | | | | | |
|---------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|---------------|
| | | P _{tot} (mg/l) | NH ₄ (mg/l) | NO ₃ (mg/l) | N _{tot} (mg/l) | DBO ₅ (mg/l) | DCO (mg/l) | MES (mg/l) |
| 12/01/2022 | 13360 | 0,2 | 3,6 | 24,8 | 9,0 | 2,5 | 10,0 | 4,0 |
| 30/01/2022 | 10096 | 0,5 | 2,7 | 28,3 | 10,0 | 2,5 | 13,0 | 5,0 |
| 16/02/2022 | 15385 | 0,3 | 0,3 | 5,8 | 2,6 | 2,5 | 12,0 | 2,0 |
| 22/02/2022 | 16168 | 0,2 | 0,6 | 8,9 | 3,3 | 2,5 | 10,0 | 4,0 |
| 17/03/2022 | 10730 | 0,3 | 2,2 | 12,0 | 5,8 | 2,5 | 12,0 | 2,0 |
| 29/03/2022 | 9772 | 0,6 | 0,5 | 16,8 | 7,5 | 13,0 | 16,0 | 8,0 |
| 10/04/2022 | 11080 | 0,1 | 0,1 | 14,6 | 4,0 | 2,5 | 10,0 | 2,0 |
| 21/04/2022 | 9360 | 0,5 | 1,4 | 14,6 | 5,3 | 2,5 | 14,0 | 2,0 |
| 09/05/2022 | 9594 | 0,2 | 1,0 | 1,3 | 2,2 | 3,5 | 17,0 | 8,0 |
| 15/05/2022 | 9918 | 0,3 | 3,1 | 12,4 | 6,4 | 2,5 | 14,0 | 4,0 |
| 01/06/2022 | 9178 | 0,5 | 2,7 | 14,6 | 6,3 | 2,8 | 20,0 | 6,0 |
| 19/06/2022 | 8468 | 0,4 | 1,8 | 3,2 | 3,2 | 3,5 | 20,0 | 3,0 |
| 06/07/2022 | 8445 | 0,3 | 1,7 | 2,2 | 2,9 | 2,5 | 16,0 | 3,0 |
| 18/07/2022 | 7762 | 0,4 | 1,8 | 15,5 | 6,2 | 2,7 | 21,0 | 2,0 |
| 04/08/2022 | 7929 | 0,3 | 1,2 | 22,1 | 7,4 | 5,0 | 26,0 | 6,0 |
| 16/08/2022 | 7966 | 0,4 | 0,8 | 24,8 | 7,8 | 2,5 | 19,0 | 4,0 |
| 14/09/2022 | 23954 | 0,5 | 1,1 | 28,8 | 8,9 | 4,2 | 16,0 | 9,0 |
| 25/09/2022 | 8437 | 0,3 | 0,7 | 13,7 | 4,8 | 5,2 | 16,0 | 9,0 |
| 02/10/2022 | 26703 | 0,4 | 0,2 | 6,6 | 2,8 | 2,5 | 10,0 | 7,0 |
| 26/10/2022 | 9160 | 0,7 | 0,9 | 16,8 | 5,5 | 2,5 | 10,0 | 4,0 |
| 01/11/2022 | 12029 | 0,4 | 0,9 | 36,3 | 10,0 | 3,2 | 16,0 | 6,0 |
| 23/11/2022 | 13830 | 0,5 | 0,6 | 7,5 | 3,3 | 2,5 | 11,0 | 4,0 |
| 05/12/2022 | 13131 | 0,8 | 0,5 | 23,0 | 7,6 | 2,7 | 21,0 | 4,0 |
| 28/12/2022 | 12255 | 0,7 | 0,7 | 7,1 | 3,3 | 2,5 | 10,0 | 2,0 |
| Durchschnitt: | 11863 | 0,4 | 1,3 | 15,1 | 5,7 | 3,4 | 15,0 | 4,6 |

En complément de ces données, LuxEnergie a transféré les données de température et de débits du rejet actuel (données moyennes / heure pour 2021).

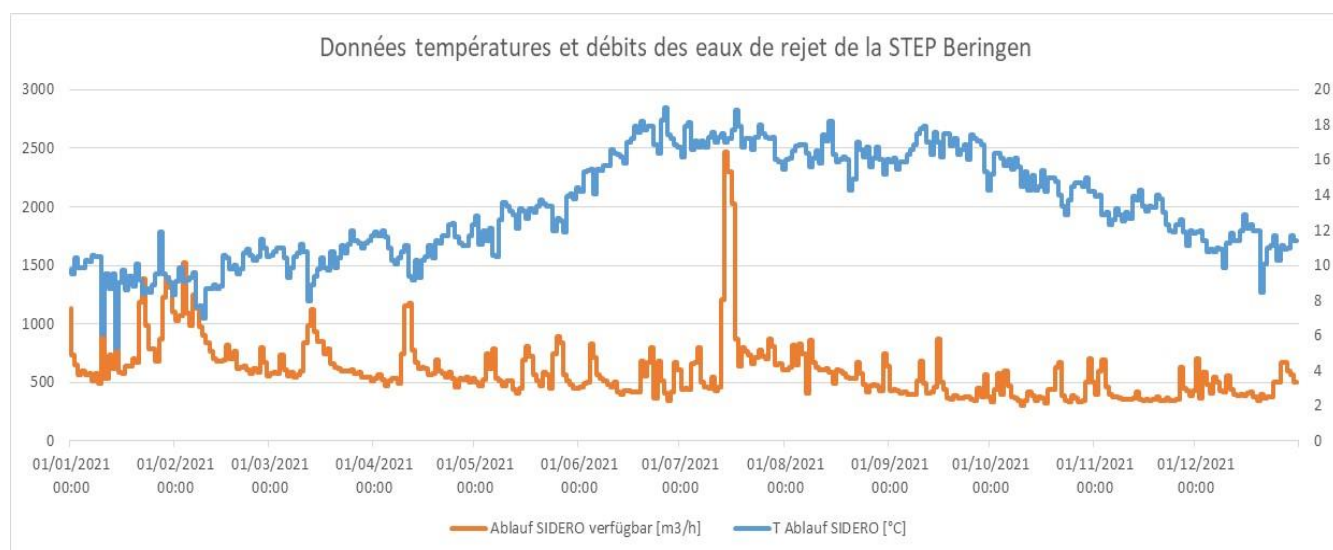


Figure 24: Graphique des données de températures et de débits en sortie de STEP (Source: LuxEnergie)

Concernant les températures, on observe une variation de 5.3 à 19 °C avec une valeur moyenne de 13, 25 °C. Ces valeurs de températures sont corrélées avec les températures de l'air.

Pour les débits rejetés, les variations sont liées aux quantités d'eaux entrantes (issues des eaux usées domestiques et industrielles) mais aussi des eaux liées aux conditions climatiques (eaux pluviales). Les pics observés correspondant à des événements pluvieux intenses comme la date du 15/07/2021 avec un débit sortant de 2470 m³/h. La moyenne annuelle pour cette année 2021 est de 595 m³/h soit 11863 m³/j.

Pour la suite de cette analyse, on peut présenter ce que représente le débit de la STEP vis-à-vis du milieu naturel récepteur qu'est l'Alzette.

Tableau 7: Débits moyens (m³/s) et représentativité du rejet de la STEP actuelle

| | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin |
|--------------------------------------|---------|---------|-----------|---------|----------|----------|
| Débits moyens Alzette (Mercsh, 2022) | 14,72 | 15,34 | 6,00 | 7,16 | 3,64 | 3,62 |
| Débits moyens STEP (2021) | 0,22 | 0,23 | 0,19 | 0,17 | 0,16 | 0,14 |
| Représentation du débit STEP (%) | 1,49 | 1,52 | 3,10 | 2,37 | 4,41 | 3,98 |
| | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |
| Débits moyens Alzette (Mercsh, 2022) | 2,28 | 2,11 | 3,36 | 4,29 | 5,07 | 7,41 |
| Débits moyens STEP (2021) | 0,23 | 0,17 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,13 |
| Représentation du débit STEP (%) | 9,96 | 7,85 | 3,71 | 2,72 | 2,22 | 1,76 |

Cette estimation de la représentativité du rejet de la STEP de Mersch-Beringen résulte de la comparaison des données de la station hydrologique de 2022 (Source AGE) et des données de rejet de la STEP 2021 (Source LuxEnergie).

Ainsi, on observe que le rejet représente entre 1.5% et 10% du débit de la rivière Alzette. Cette variation dépend principalement de la période hydrologique du cours d'eau. Par conséquent, l'impact potentiel est le plus important sur la période d'étiage du cours d'eau récepteur avec des valeurs de 9.96% en juillet et 7.85% en août. A contrario, l'impact potentiel est moins important sur la période de hautes eaux sur les mois de janvier et février.



Figure 25: Photo du rejet de la STEP dans l'Alzette à Mersch-Beringen (Luxplan, avril 2023)

3.4 BILAN DES DONNEES PROJETEES

Le principe de fonctionnement de ce projet est de dévier une partie des eaux avant rejet en rivière afin d'utiliser la chaleur de ces eaux. Ces eaux sont envoyées vers la station d'échange de chaleur.

Ainsi, le système ne changera pas la qualité physico-chimique des eaux ni la qualité chimique. Seul le paramètre température sera modifié. Les modélisations et le processus estiment que 4 °C de l'eau entrante sont utilisés.

Il faut préciser que le système envisagé n'utilise pas l'ensemble des eaux traitées par la STEP (aspect quantitatif). Le volume nécessaire au processus de chauffage est dépendant des besoins en eaux chaudes sanitaires et en chauffage. De même que pour la qualité des eaux, il n'y a pas de modification car le volume utilisé et le volume rejeté sont identiques.

3.5 CONCLUSION

Compte tenu la description du projet et sa localisation, des impacts potentiels sont identifiables sur les milieux naturels récepteurs. Ces impacts doivent être distingués selon plusieurs phases : une phase travaux pour la mise en place du projet et la phase exploitation.

- La phase travaux prévoit d'une part la mise en place d'une conduite par forage dirigé sous le lit de l'Alzette. Ainsi, selon la situation actuelle, on peut estimer si un impact est attendu sur les différents éléments liés au milieu naturel aquatique qu'est l'Alzette.

Tableau 8: Evaluation de l'impact du projet sur les différents éléments en phase travaux

| | Biologie de l'Alzette | Physico-chimie de l'Alzette | Chimie de l'Alzette | Hydrologie | Hydromorphologie |
|--|-----------------------|---|---|------------|--|
| Travaux de mise en place de la conduite sous l'Alzette | Nul | Très faible Sauf incident de chantier | Très faible Sauf incident de chantier | Nul | Faible Impact limité dans le temps et dans l'espace sur le lit majeur en rive droite |

Pour le rejet, le projet prévoit un raccordement au réseau d'eau pluviale issu du PAP ECO-r1/ECO-c1 Mierscherdall. Afin de minimiser au maximum l'impact sur l'affluent, le raccordement au réseau pluvial se fera en aval regard RP002 permettra, via une régulation de débit (DN300 + plaque de régulation) de dévier une partie du débit vers le thalweg lors de phénomènes orageux (confère : Mémoire technique-Avant-Projet Détaillé, Schroeder & Associés, 01/07/2021 et le plan détaillé ZEM-DET-001 ci-après). Ainsi, aucun impact n'est attendu en phase travaux.

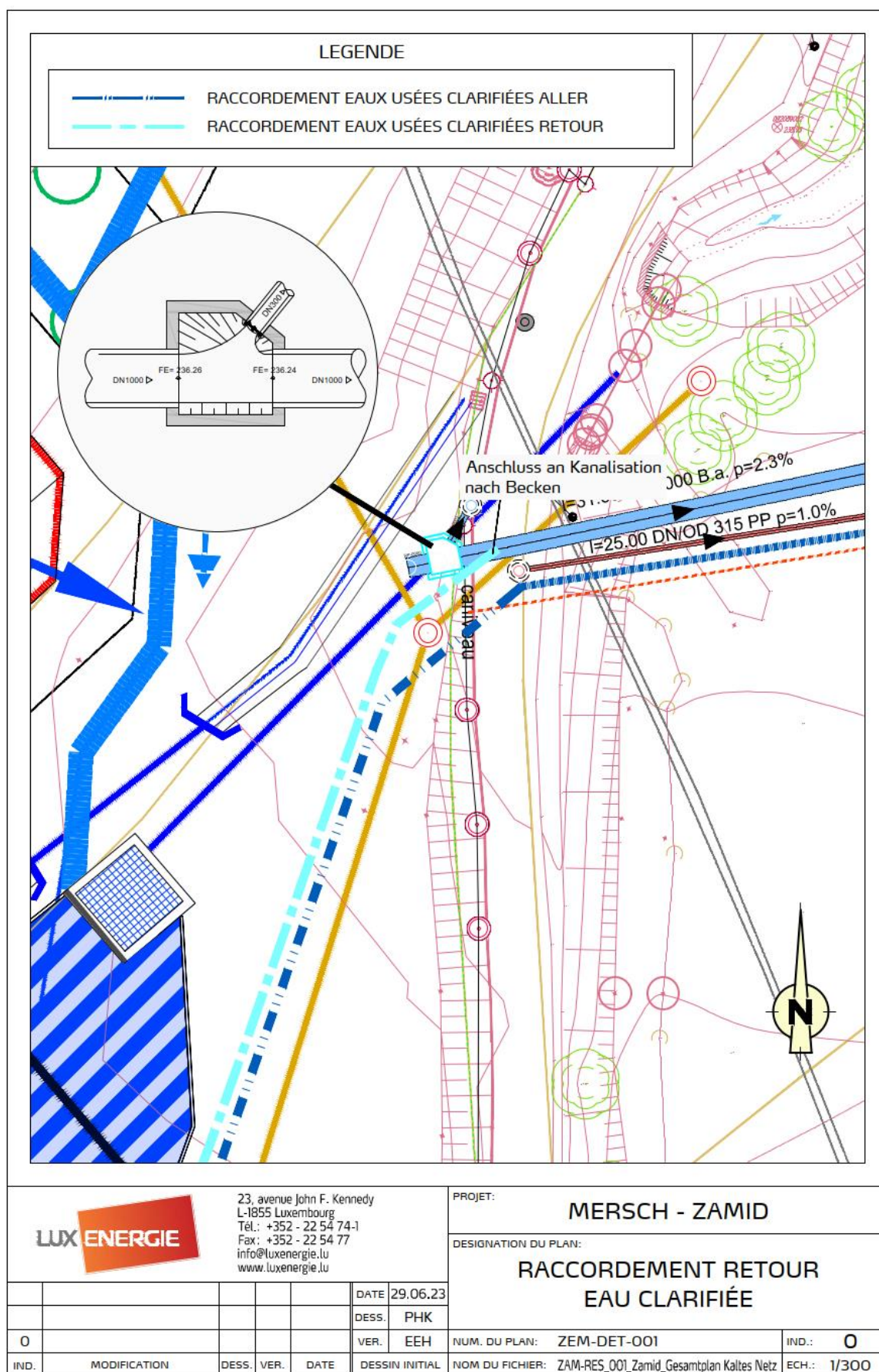
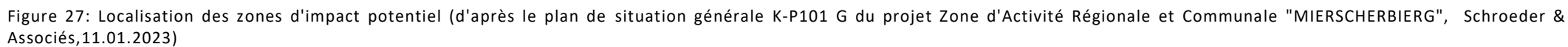


Figure 26: Détail du raccordement du rejet sur le réseau ep existant (Source : LuxEnergie).

- La phase exploitation correspond à l'exploitation du système de chauffage avec une redirection d'une partie des eaux épurées de la STEP et un rejet de ces eaux avec une température inférieure de 4 °C. Seul un impact potentiel au niveau du rejet est identifié.

Tableau 9: Evaluation de l'impact du projet sur les différents éléments en phase exploitation.

| | Biologie | Physico-chimie | Chimie | Hydrologie | Hydromorphologie |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---|------------------|
| Cours d'eau rive gauche | Nul | Très faible | Très faible | Très faible (Localisation aval) | Nul |
| L'Alzette | Très faible | Très faible | Très faible | Faible | Faible |



4 EVALUATION DE L'IMPACT DU PROJET SUR LE REALISATION DES OBJECTIFS DE LA DCE

Pour rappel, le projet de chauffage urbain utilise les eaux de la STEP actuelle. Le détail de processus d'utilisation montre que cette utilisation n'aura aucun effet sur la qualité des eaux. Il n'y a pas de transformation de la qualité physico-chimique, seule la température en sortie du processus sera modifiée en phase d'exploitation.

En phase travaux, l'impact sur la qualité écologique et sur l'hydromorphologie est possible mais ponctuel et localisé. Les impacts identifiés sont relatifs aux travaux du projet plus global du PAP ECO-r1/ECO-c1 Mierscherdall dont l'autorisation est déjà active (Autorisation n°EAU/AUT/21/0952). Ce chapitre a pour objectif de définir et d'évaluer ces impacts selon notre analyse et de rappeler ceux identifiés dans l'autorisation.

En phase exploitation, ce chapitre définira l'impact sur la température des eaux et sur l'hydromorphologie des milieux récepteurs.

Pour rappel, en vertu de l'article 22 de la loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau, il est interdit d'altérer les conditions physiques, chimiques ou biologiques des eaux de surface en modifiant leur régime hydrologique. Il s'ensuit que certaines interventions sont soumises à autorisation par le ministre, tels qu'énumérées à l'article 23. On y retrouve notamment :

- e) tous travaux, aménagements, ouvrages et installations dans les zones riveraines visées à l'article 26, paragraphe (3) ou dans les zones inondables visées aux articles 38 et 39 ;
- j) la dénudation des rives de leur végétation et notamment l'arrachage d'arbres, arbustes et buissons
- k) les dérivations, les captages, la modification des berges, le redressement du lit des eaux de surface et plus généralement tous les travaux susceptibles soit de modifier le régime ou le mode d'écoulement des eaux, soit d'avoir une influence préjudiciable sur la faune et la flore aquatique. »

De plus, il est important de noter qu'un cours d'eau (son lit ainsi que ses berges) constitue un biotope protégé selon la loi modifiée du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles.

4.1 LOCALISATION DES ZONES D'IMPACT

La figure 27, localise les zones d'impact potentiel sur les milieux aquatiques concernés.

4.2 SUR L'ALZETTE

4.2.1 EN PHASE TRAVAUX



Figure 28: Photo de la parcelle où les travaux par forage dirigé sont planifiés (Luxplan, juillet 2023).



Figure 29: Photo de la parcelle où les travaux par forage dirigé sont planifiés, vue en bordure de la rive droite de l'Alzette proche des ateliers municipaux (Luxplan, juillet 2023).

Les dimensions de la fosse seront d'environ $L = 10 \text{ m} \times l = 8 \text{ m}$ pour permettre une opération optimale de la machine. L'accès à la fosse de départ se fera soit par la rue Irbicht, soit par les ateliers du service technique communal via une piste de chantier provisoire.

Pour la fosse d'arrivée, la photo ci-dessous illustre la parcelle concernée. Cette parcelle est une prairie de fauche qui surplombe l'Alzette et la voie ferroviaire. Elle est aussi en contre-haut du cours d'eau rive gauche.



Figure 30: Photo parcelle d'arrivée du forage (Luxplan, juillet 2023).

4.2.1.1 Aspect quantitatif (Hydrologique)

Durant cette phase, l'impact sur l'aspect hydrologique de l'Alzette est imperceptible.

4.2.1.2 Aspect qualitatif

Durant cette phase, l'impact sur l'aspect physico-chimique des eaux de l'Alzette est imperceptible.

Afin de minimiser le risque d'incidents, les préconisations de l'autorisation EAU/AUT/21/0952 durant la phase chantier sont à suivre.

4.2.1.3 Aspect hydromorphologie

Durant cette phase, l'impact sur l'aspect hydromorphologique du lit mineur et des berges de l'Alzette est imperceptible.

Un impact est possible sur le lit majeur au niveau des aires de travail et de dépôt de matériel des passages en sous-œuvre, ainsi que des éventuelles fausses pistes où seront préparés les tubes de forage. Cet impact sera toutefois temporaire puisqu'après travaux, les bandes et aires de travail seront remises en état et la végétation pourra reprendre ses droits. Enfin, compte tenu du caractère actuel de la parcelle (culture intensive, Figure 28), aucun effet négatif n'est à attendre.

4.2.2 EN PHASE EXPLOITATION

4.2.2.1 Aspect quantitatif (Hydrologique)

En phase exploitation, l'impact hydrologique du futur rejet de LuxEnergie restera imperceptible pour le milieu naturel récepteur puisque le volume utilisé est issu du rejet de la STEP actuel.

D'après les simulations de LuxEnergie, les besoins en termes de volume correspondent à en moyenne 7% du volume rejeté par la STEP. Sur la base des données de l'année 2021, ce besoin varie entre 0 et 36% du volume de la STEP. Il faut néanmoins rappeler que ces besoins varient selon la demande en termes de chauffage et que ce volume sera plus conséquent en période hivernale qu'en période estivale.

4.2.2.2 Aspect qualitatif

- Physico-chimie

Le projet n'influe en rien la qualité physico-chimique des eaux. Le seul paramètre pouvant être modifié est la température des eaux.

Impact du/des rejets (STEP et LuxEnergie) sur la température des eaux de l'Alzette.

Pour rappel, le 3^{ème} plan de gestion pour les parties luxembourgeoises des districts hydrographiques internationaux du Rhin et de la Meuse, donne des valeurs d'orientation pour l'atteinte du bon état écologique des masses d'eau : ici l'Alzette. Ainsi, dans notre étude, la température de l'Alzette ne doit pas dépasser 21.5 °C sur la période estivale (avril à octobre) et 10°C sur la période hivernale (novembre à mars). En complément, tout rejet dans le milieu naturel ne doit pas engendrer une variation de plus de 1.5°C entre l'amont et l'aval du rejet de ce même milieu naturel.

Ainsi, il est possible d'estimer la température et le delta température des eaux de l'Alzette après intégration du rejet de la STEP et du rejet de LuxEnergie.

Cette évaluation se base sur :

- les données 2022 de l'Alzette à Colmar-Berg et les données de débits de la station hydrologique de Mersch
- les données de la STEP de Mersch-Beringen 2021 et les données de débits (Source LuxEnergie et AGE)

La température finale après intégration du rejet se réfère à la formule suivante :

$$T_{\text{finale}} = (V1 \times T1) + (V2 \times T2) / (V1 + V2)$$

a. Impact actuel du rejet de la STEP

Tableau 10: Estimation de la température actuelle après rejet et delta de température associés (Luxplan 2023)

| | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin |
|-----------------------------|---------|---------|-----------|---------|----------|----------|
| Temp Alzette (Mersch, 2022) | 8,80 | 5,40 | 7,00 | 12,30 | 17,20 | 16,80 |
| Temp STEP (2021) | 9,30 | 9,50 | 10,50 | 11,00 | 12,70 | 16,50 |
| Température du mélange | 8,8 | 5,5 | 7,1 | 12,3 | 17,0 | 16,8 |
| Delta | 0,01 | 0,06 | 0,11 | -0,03 | -0,19 | -0,01 |
| | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |
| Temp Alzette (Mersch, 2022) | 19,40 | 19,30 | 16,30 | 10,90 | 10,70 | 6,30 |
| Temp STEP (2021) | 17,20 | 16,20 | 16,70 | 14,90 | 13,00 | 11,30 |
| Température du mélange | 19,2 | 19,1 | 16,3 | 11,0 | 10,7 | 6,4 |
| Delta | -0,20 | -0,23 | 0,01 | 0,11 | 0,05 | 0,09 |

Actuellement, les estimations montrent que l'impact du rejet actuel est faible avec un delta de température variant de -0.23 °C en août (le rejet a tendance à faire diminuer la température de l'eau de la rivière) à + 0.11 °C en mars et octobre (le rejet a tendance à faire augmenter la température des eaux de la rivière).

b. Impact futur du rejet de la STEP + rejet LuxEnergie

Tableau 11: Estimation de la température future après rejet et delta de température associés (Luxplan 2023)

| | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin |
|-----------------------------|---------|---------|-----------|---------|----------|----------|
| Temp Alzette (Mersch, 2022) | 8,8 | 5,4 | 7 | 12,3 | 17,2 | 16,8 |
| Temp STEP (2021) | 9,30 | 9,50 | 10,50 | 11,00 | 12,70 | 16,50 |
| Temp Luxenergie | 5,30 | 5,50 | 6,50 | 7,00 | 8,70 | 12,50 |
| Température 3 mélanges | 8,8 | 5,5 | 7,1 | 12,3 | 17,0 | 16,8 |
| Delta | 0,00 | 0,06 | 0,10 | -0,04 | -0,20 | -0,01 |
| | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |
| Temp Alzette (Mersch, 2022) | 19,4 | 19,3 | 16,3 | 10,9 | 10,7 | 6,3 |
| Temp STEP (2021) | 17,20 | 16,20 | 16,70 | 14,90 | 13,00 | 11,30 |
| Temp Luxenergie | 13,20 | 12,20 | 12,70 | 10,90 | 9,00 | 7,30 |
| Température 3 mélanges | 19,2 | 19,1 | 16,3 | 11,0 | 10,7 | 6,4 |
| Delta | -0,20 | -0,23 | 0,01 | 0,10 | 0,04 | 0,08 |

En intégrant le rejet de LuxEnergie au dispositif actuel (utilisation de 4°C), on observe très peu de différence avec un delta de température variant de -0.23 °C en août (le rejet a tendance à faire diminuer la température de l'eau de la rivière) à + 0.1 °C en mars et octobre (les rejets ont tendance à faire augmenter la température des eaux de la rivière). Ainsi, les calculs tendent à montrer un effet bénéfique du rejet de LuxEnergie car en période hivernale (octobre à mars) le rejet atténue l'augmentation de température due au rejet de la STEP en l'état actuel. En période estivale (mai à août), le rejet LuxEnergie accentue la diminution de la température provoquée par le rejet de la STEP.

Cependant, compte tenu des très faibles deltas calculés, on peut dire que le rejet de LuxEnergie reste globalement neutre pour le paramètre température des eaux de l'Alzette. De plus, le rejet se faisant via le réseau EP, les projections faites seront valables que par temps sec. En cas de pluie, l'impact sera dépendant des quantités des eaux de pluie et de la température de celles-ci. Enfin, une variation de température est encore possible entre la sortie de l'échangeur de chaleur et la sortie au niveau du milieu récepteur.

- Faune et Flore aquatiques

Le projet n'influe en rien la qualité physico-chimique des eaux et par conséquent n'aura pas d'influence sur la faune et la flore aquatique en place.

- Effets du projet sur l'état chimique

Le projet n'influe en rien la qualité chimique des eaux.

4.2.2.3 Aspect hydromorphologie

Dans le cadre du projet initié par le syndicat ZAMID et des autorisations accordées, le rejet d'eaux pluviales sera aménagé sur la partie aval avec un dispositif brise charge. Ce dispositif permettra de réduire la vitesse d'écoulement et limiter les risques de perturbations et d'érosion dans le(s) cours d'eau récepteur(s).

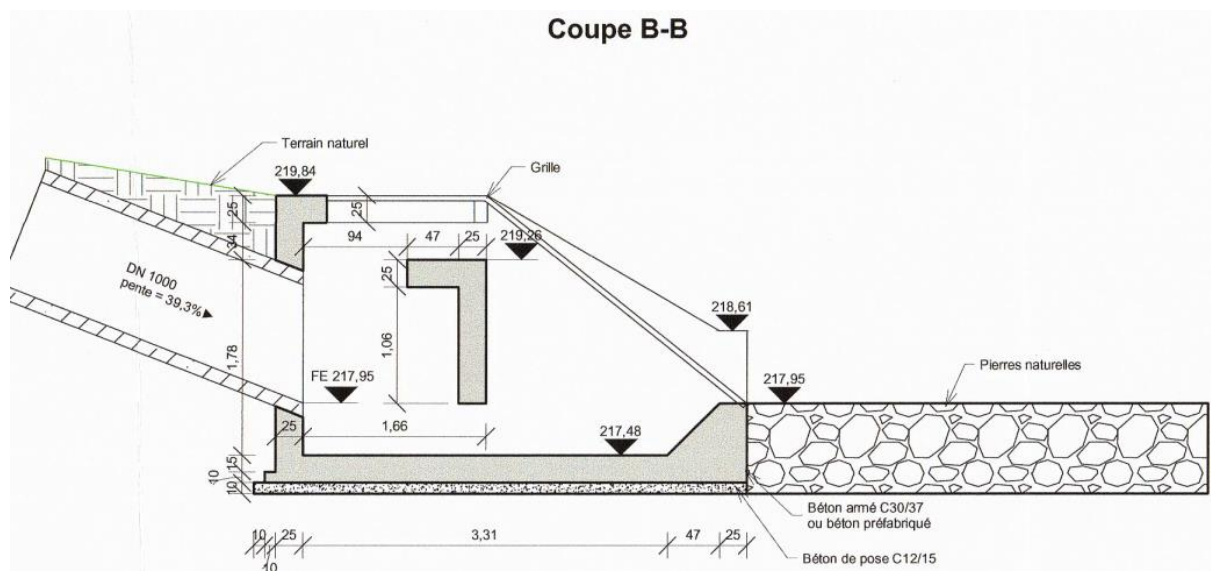


Figure 31: Extrait de plan avec détail du dispositif brise charge, (Schroeder & Associés, 11.01.2023)

En complément l'autorisation EAU/AUT/21/0952 précise que le raccordement au cours d'eau Alzette est un angle maximal de 45° par rapport à l'axe et en direction de l'écoulement des eaux de l'Alzette.

4.3 SUR LE COURS D'EAU RIVE GAUCHE

4.3.1 EN PHASE TRAVAUX

Aucun impact n'est attendu sur ce milieu en phase travaux. Le projet consiste au raccordement au réseau EP de refoulement du bassin de retention du PAP ECO-r1/ECO-c1 Mierscherdall.

4.3.2 EN EXPLOITATION

L'exutoire des eaux pluviales du PAP Mierscherdall est situé juste en amont de la voie ferrée sur une zone déjà fortement modifiée (Figure 4 et Figure 5). Cette zone a été modifiée et canalisée afin de permettre le franchissement par voie souterraine de la voie ferrée et de la voie cyclable qui borde l'Alzette.

L'exutoire sera donc en aval du cours d'eau rive gauche sur cette partie déjà fortement artificialisée. L'impact du projet de LuxEnergie sera donc négligeable sur l'hydromorphologie, l'hydrologie et la qualité biologique potentielle de ce cours d'eau.

4.4 EN CAS D'INCIDENT

Seule l'Alzette peut être potentiellement impactée en cas d'incident.

En phase travaux :

En phase travaux, le risque principal est une inondation de la zone de chantier. L'analyse de la situation actuelle montre que la zone de travaux est soumise au risque inondation en cas de crue (chapitre 2.1.1 Hydrologie de l'Alzette). L'autre risque est le ruissellement de substances polluantes vers le(s) cours d'eau soit en raison d'une fuite soit lors du lessivage des zones de chantier par fortes pluies.

Le respect de l'ensemble des préconisations sur un chantier aux abords d'un cours d'eau doit être appliqué afin de minimiser le risque de pollution du cours d'eau.

Une majeure partie des préconisations est détaillée dans l'autorisation EAU/AUT/21/0952.

En phase exploitation :

En cas d'arrêt de la STEP et donc de l'absence de rejet, LuxEnergie prévoit une pompe mobile qui pourra envoyer les eaux de la rivière Alzette vers la station d'échange de chaleur. Le pompage s'effectuera au niveau du rejet de la STEP actuelle.

Ce dispositif permettra de maintenir le chauffage sur le nouveau quartier. Cette configuration change donc l'impact du rejet dans le milieu naturel. Comme précédemment, il n'y aura aucune modification de la qualité des eaux sauf au niveau de la température (sur la base de -4 °C au niveau de l'échangeur).

En termes de volume, le tableau ci-dessous met en évidence que la quantité pompée est largement inférieure au débit de la rivière (entre 0.2 et 0.7%) et le bilan reste neutre car le volume pompé est équivalent au volume rejeté.

Tableau 12: Estimation de la température après rejet et delta de température associés (Luxplan 2023)

| | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin |
|--|---------|---------|-----------|---------|----------|----------|
| <i>Débits Alzette (Mersch, 2022)</i> | 14,72 | 15,34 | 6,002 | 7,156 | 3,635 | 3,616 |
| <i>Pompage Luxenergie (Débits estimés)</i> | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 |
| | | | | | | |
| Temp Alzette (Mersch, 2022) | 8,80 | 5,4 | 7 | 12,3 | 17,2 | 16,8 |
| Temp Luxenergie (rejetée) | 4,80 | 1,4 | 3 | 8,3 | 13,2 | 12,8 |
| Température du mélange | 8,80 | 5,40 | 6,99 | 12,29 | 17,19 | 16,80 |
| Delta | 0,00 | 0,00 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | 0,00 |
| | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |
| <i>Débits Alzette (Mersch, 2022)</i> | 2,275 | 2,113 | 3,358 | 4,294 | 5,07 | 7,405 |
| <i>Pompage Luxenergie (Débits estimés)</i> | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 |
| | | | | | | |
| Temp Alzette (Mersch, 2022) | 19,4 | 19,3 | 16,3 | 10,9 | 10,7 | 6,3 |
| Temp Luxenergie (rejetée) | 15,4 | 15,3 | 12,3 | 6,9 | 6,7 | 2,3 |
| Température du mélange | 19,40 | 19,30 | 16,29 | 10,89 | 10,69 | 6,29 |
| Delta | 0,00 | 0,00 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | -0,01 |

Ainsi, le tableau ci-dessus montre que le delta de température reste peu significatif voir nul (entre 0 et – 0.01 °C). On aura donc une tendance à la diminution de la température des eaux mais compte tenu des variables environnementales, on peut conclure que l'impact sera neutre.

5 CONCLUSION

Compte tenu du contexte général et de l'association de ce projet avec celui du PAP Mierscherdall, le projet d'utilisation de la chaleur des eaux traitées de la station d'épuration pour le chauffage urbain n'aura pas d'impact significatif sur les milieux récepteurs.

5.1 EFFETS SUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF DE "BON ETAT ECOLOGIQUE".

a. Sur l'Alzette

Dans les faits, une petite partie du rejet de la STEP de Mersch Beringen sera simplement déplacée en amont de la zone actuelle. Compte tenu de l'uniformité morpho-écologique et écologique de la rivière Alzette sur ce secteur, ce déplacement d'une centaine de mètres n'aura pas de conséquence sur la qualité écologique et hydromorphologique de la rivière Alzette.

- Physico-chimie

Le projet d'utilisation de la chaleur des eaux du rejet de la STEP de Mersch-Beringen, n'exercera aucune influence sur les objectifs d'atteinte du bon état écologique pour l'aspect physico-chimique des eaux

en phase exploitation. La qualité des eaux rejetées n'est pas dépendante du projet mais elle est liée aux capacités de traitement de la STEP en elle-même. Pour l'aspect température des eaux, l'analyse des données montre que les volumes étant globalement faibles par rapport aux débits de l'Alzette, l'effet est globalement neutre.

- Biologie (Macrophytes, algues, macro-invertébrés benthiques et poissons)

Le projet d'utilisation de la chaleur des eaux du rejet de la STEP de Mersch-Beringen, n'exercera aucune influence sur les objectifs d'atteinte du bon état écologique pour l'aspect biologique. En effet, aucune modification morphologique du cours d'eau ou modification de la qualité des eaux n'est attendue.

- Morphoécologie et continuité écologique

Le projet d'utilisation de la chaleur des eaux du rejet de la STEP de Mersch-Beringen, n'exercera aucune influence sur la situation morpho-écologique actuelle de l'Alzette ni sur la continuité écologique.

b. Sur le cours d'eau rive gauche

Sur le cours d'eau, les aménagements proposés dans l'autorisation et dans l'avant-projet du PAP Mierscherdall permettront de préserver ce milieu naturel. Seul le passage busé sous la voie ferrée pourra être influencé d'un point de vue de la qualité des eaux. Ainsi, par temps sec et lors du refoulement des eaux utilisées par LuxEnergie, la qualité des eaux de cette section restreinte sera équivalente à la qualité des eaux observée en sortie de STEP. Compte tenu de l'extrême artificialisation de cette section (busage et ouvrages d'entrée et de sortie), la vie biologique de cette section est très limitée voire inexistante (plantes et poissons) et aucun impact n'est attendu dans ce domaine. Par temps de pluie, une dilution plus ou moins importante par les eaux pluviales va s'opérer en fonction des volumes d'eau de pluie.

5.2 EFFETS SUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF « BON ETAT CHIMIQUE »

Aucune donnée spécifique n'est disponible concernant la qualité des eaux du rejet actuel et futur. Il faut rappeler que le projet n'a pas pour vocation à modifier la qualité chimique des eaux et que les eaux rejetées restent de qualité équivalente que le rejet soit déplacé ou non.

Il est à noter que dans le catalogue des mesures du 3ème plan de gestion (annexe 21), la mise en place d'un traitement quaternaire est signalée (SWW 11.3). Ainsi, une amélioration des performances d'épuration notamment aux niveaux des substances dangereuses, est attendue par la mise en place de ce traitement supplémentaire.

Le projet d'utilisation de la chaleur des eaux du rejet de la STEP de Mersch, n'exercera aucune influence sur les objectifs d'atteinte du bon état chimique ni en phase travaux, ni en phase exploitation sur le ou les milieu(x) récepteur(s).

6 RECOMMANDATIONS POUR LES MESURES DE PRÉVENTION ET D'ATTÉNUATION

6.1 EN PHASE CHANTIER

Pour préciser ou compléter les mesures qui figurent dans l'Autorisation n° EAU/AUT/21/0952, nous pouvons rappeler les points suivants :

- Selon le guide des périodes d'intervention en cours d'eau publié par l'AGE (2023), les périodes de travaux sont réglementées. Ainsi, selon le type de cours d'eau (catégorie piscicole), la période de travaux sur les rives et dans le lit mineur doit être adaptée selon l'extrait suivant.

Cependant, certaines exceptions peuvent être délivrées pour les interventions ponctuelles d'importance supérieure et/ou de durée limitée et selon l'importance biologique du site. Dans ces cas précis, il faut prendre contact avec l'AGE à l'adresse mail peche@eau.etat.lu et fournir un argumentaire suffisant justifiant le besoin réel de l'intervention, sa durée et l'envergure du chantier.

| Travaux | Zone piscicole | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cours d'eau (lit et berges nues) | Salmonidés | | | | | | | | | | | | |
| | Cyprinidés | | | | | | | | | | | | |
| Entretien et dénudation de la végétation riveraine | | | | | | | | | | | | | |

Légende: ■ Interdiction ■ Autorisation ■ Exception possible – Contrôle par personne agréée sur le terrain nécessaire

Figure 32: Extrait des recommandations d'intervention en cours d'eau (Document guide des période d'intervention en cours d'eau, AGE, 2023) .

- Un guide technique pour la traversée des cours d'eau a été publié en juillet 2023 par l'AGE. Ainsi, celui-ci recommande que lors de la pose sans tranchée par forage, les travaux doivent être effectués de manière à ne pas compromettre la stabilité du lit et des berges du cours d'eau.

Les puits d'entrée et de sortie doivent être placés à une certaine distance de la berge en fonction de la largeur du cours d'eau :

| Largeur du cours d'eau | Distance entre les puits d'entrée et de sortie et la berge du cours d'eau |
|------------------------|---|
| < 10 m | 5 m |
| > 10 m | 10 m |

Il est interdit de circuler sur les berges et dans le lit du cours d'eau.

Afin de limiter la consommation d'eau potable, l'eau de traitement doit circuler en circuit fermé et être réutilisée à l'aide d'une installation de traitement.

Lors du forage, seule l'utilisation d'un mélange de bentonite et de polymères biodégradables est autorisée. Les eaux de forage doivent être éliminées conformément aux dispositions légales en vigueur en matière de gestion des déchets et ne doivent pas être déversées dans le cours d'eau ou dans les canalisations d'eau pluviale.

- A l'issue du chantier (après le remblai), la topographie sera globalement restituée à son état initial puisque les matériaux déposés temporairement seront remblayés. Ce retour à l'état initial risque d'être perturbé par deux éléments :
 - par le volume de terres excédentaires : il correspond au volume occupé désormais par les canalisations. Afin de ne pas se retrouver avec un dôme, ce volume de terre excédentaire est régalé sur l'ensemble de la piste ;
 - bien que les tranchées soient remblayées dans les règles de l'art, il peut se produire dans le temps (quelques mois après le chantier de pose), un tassement complémentaire des terres. Pour tenir compte de cet effet, au moment du remblai, on laissera quelques centimètres supplémentaires qui formeront un léger dôme sur la zone remblayée. Au bout de quelques mois, ce dôme disparaîtra avec le tassement.
- Une attention particulière doit toutefois être prise vis-à-vis des espèces exotiques envahissantes qui risquent potentiellement de se disséminer sur les zones remaniées lorsqu'elles sont présentes dans les environs proches.

La consultation des données d'observation du Museum National d'Histoire Naturelle (<https://mdata.mnhn.lu/>) montre que plusieurs espèces sont présentes sur le secteur. On peut citer pour exemple : *Reynoutria japonica*, *Senecio inaequidens*, *Buddleja davidii*, *Ailanthus altissima*, *Impatiens glandulifera*.

On peut aussi citer le Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*), observé sur site lors de notre visite de terrain en rive gauche de l'Alzette.

Pour éviter la colonisation de ces espèces, il est important de ne pas laisser les terres à nue et de replanter rapidement.



Figure 33: Buissons de jeunes robiniers le long de l'Alzette (Luxplan, juillet 2023).

6.2 EN PHASE EXPLOITATION

Aucune mesure de prévention ou d'atténuation ne semble nécessaire si l'ensemble des mesures de la phase travaux est respectée.

Annexes

Annexe 1 : Mémoire technique 1-20032, Schroeder et associés 2021

Annexe 2 : Autorisation Eau/AUT/21/0252

Annexe 3 : Autorisation AC de Mersch AB88177/2021226

Annexe 4 : Plan KP101 G, Schroeder et associés 2021

Annexe 5 : Plan coupe KP401 B, Schroeder et associés 2021

Annexe 6 : Plan de raccordement des reseaux Luxenergie pour les quartiers : Rives d'Alzette et Mierscherdall