

AESC - ASSOCIATION INTERCOMMUNALE POUR L'ÉPURATION DES
EAUX DES BASSINS VERSANTS DE LA SONNAZ ET DE LA CRAUSAZ

EXTENSION DE LA STEP DE PENSIER

Rapport d'impact sur l'environnement

SECTEUR PENSIER

COMMUNE DE COURTEPIN

Document définitif

Janvier 2025

	Version A	Version B	Version C
Nom du document	117139_008_REP_Va_ExtensionSTEP_Pensier_211217.docx	117139_008_RIE_Va_ExtensionSTEP_Pensier_20250131.docx	117139_008_RIE_Va_ExtensionSTEP_Pensier_20250131.docx
N° projet	117139.008	117139.008	117139.008
Date	17.12.2021	30.11.2023	31.01.2025
Auteur(s)	Nadia Benyahia <i>Ing. dipl. EPF</i>	Guillaume Buchs <i>Ing. dipl. EPF</i> 	Alex Bonvin <i>Ing. dipl. EPF</i> (Triform SA) 
Visa (+ Contrôle)	Peter Lehmann <i>Ing. dipl. EPF/SIA</i>	Nadia Benyahia <i>Ing. dipl. EPF</i> 	Raphaël Casazza <i>Ing. dipl. EPF</i> (Triform SA) 
Contrôle	Markus Bapst <i>Biologiste dipl. UNI / NDS EPF</i>		Nadia Benyahia <i>Ing. dipl. EPF</i> (Triform EA SA)
Collaborateur(s)	Christian Balsiger, <i>Dr. es Sciences</i> Alex Bonvin, <i>Ing. dipl. EPF</i> Ladina Donatsch, <i>Ing. dipl. EPF</i> Mélina Wist, <i>Ing. dipl. EPF</i>	Christian Balsiger, <i>Dr. es Sciences</i> Jordan Voirin, <i>Ing. dipl. EPF</i> Mélina Wist, <i>Ing. dipl. EPF</i> Sandra Deferne, <i>Ing. dipl. EPF</i> Bettina Siegenthaler, <i>Ing. dipl. EPF</i>	
	Jacques Studer – Bureau d'Ecologie <i>Biologiste dipl. UNI</i>	Jacques Studer – Bureau d'Ecologie <i>Biologiste dipl. UNI</i>	
Maître d'ouvrage	Association intercommunale pour l'épuration des eaux des bassins versants de la Sonnaz et de la Crausaz (AESC)	Association intercommunale pour l'épuration des eaux des bassins versants de la Sonnaz et de la Crausaz (AESC)	
Distribution	AESC (PDF + x 5) SEGC Ing. Conseils SA (PDF + x 1) Triform SA (PDF + x 1)	AESC (PDF + x 5) SEGC Ing. Conseils SA (PDF + x 1) Triform SA (PDF + x 1)	
Remarques / Modifications			Remplacement du rejet actuel des eaux traitées par une conduite de rejet au lac

TABLE DES MATIÈRES

Références	8
Résumé	12
Description du projet	12
Synthèse des impacts sur l'environnement	12
1. Introduction	14
2. Procédures	15
2.1 Procédure décisive	15
2.1.1 Autorisations spéciales nécessaires	15
3. Site et environs	16
4. Projet	17
4.1 Description du projet	17
4.1.1 Besoins de la STEP	17
4.1.2 Ouvrages	19
4.2 Conformité avec l'aménagement du territoire	21
4.2.1 Modification du plan d'aménagement local	21
4.2.2 Activités permises dans la ZIG 2	22
4.2.3 Vérification de la conformité selon PAL modifié	22
4.3 Données de base concernant le trafic	26
4.3.1 STEP	26
4.3.2 Parking public (hors projet extension STEP)	27
4.4 Utilisation rationnelle de l'énergie	27
4.5 Description de la phase de réalisation (chantier)	28
5. Impact du projet sur l'environnement	29
5.1 Air	30
5.1.1 Protection de l'air	30
5.1.2 Climat	35
5.2 Bruit	38
5.3 Vibrations / bruit solidien propagé	40
5.4 Rayonnement non ionisant	40
5.5 Eaux	42
5.5.1 Eaux souterraines	42
5.5.2 Eaux de surface et écosystèmes aquatiques	45
5.5.3 Évacuation des eaux	51
5.6 Sols	59
5.7 Sites contaminés	61
5.8 Déchets, substances dangereuses pour l'environnement	64
5.9 Organismes dangereux pour l'environnement	66

5.10	Prévention des accidents majeurs / protection contre les catastrophes	67
5.11	Forêts	68
5.12	Flore, faune, biotopes	68
5.13	Paysages et sites	73
5.14	Monuments historiques, sites archéologiques	74
6.	Impact de la phase de réalisation	75
6.1	Protection de l'air	78
6.2	Protection contre le bruit	80
6.3	Protection des eaux	83
6.4	Sols	86
6.5	Déchets	88
6.6	Flore, faune, biotope	92
7.	Récapitulation des mesures	94
7.1	Tableau des mesures	94
7.2	Suivi environnemental de la phase de réalisation	98
7.3	Cahier des charges pour le chargé du SER	98
8.	Conclusions	100
9.	Annexes	101

LISTE DES FIGURES

Figure 1:	Situation du projet (fond : extrait du portail cartographique du canton de Fribourg).	16
Figure 2:	Site et ouvrages actuels de la STEP	17
Figure 3:	Situation, bâtiments existants et futurs	20
Figure 4:	Coupe filière eau, façade Sud-Est, extrait de plan 17-526-108 [82]	20
Figure 5 :	Modification du PAL - ZIG2 secteur Barberêche/Pensier (extrait de [77])	21
Figure 6:	Carte des dangers de crues (extrait du guichet cartographique canton de Fribourg)	23
Figure 7 :	Carte de l'aléa de ruissellement (source : portail cartographique canton de Fribourg)	24
Figure 8 :	Dangers de glissement de terrain permanents (source : portail cartographique canton de Fribourg)	24
Figure 9 :	Stratigraphie du site, coupe Est-Ouest indicative [75]	25
Figure 10:	Carte des immissions moyennes de NOx (état 2022) – extrait de https://www.bafu.admin.ch/	31
Figure 11:	Carte des immissions moyennes de PM10 (état 2022) - extrait de https://www.bafu.admin.ch/	31
Figure 12 :	Principales zones sources d'odeurs identifiées sur la STEP actuelle	32
Figure 13 :	Illustration du principe de surveillance et de destruction d'ozone résiduel	33
Figure 14 :	Situation du local de production et destruction d'ozone (rouge) et sortie de l'effluent de ventilation (flèche verte). Extrait du plan 17-526.103	33

Figure 15 :	Situation du local de ventilation et traitement des odeurs. Extrait du plan 17-526.102	34
Figure 16 :	Etapas de traitement des eaux usées provoquant des émissions de gaz à effet de serre.	36
Figure 17:	Situation extension STEP	39
Figure 18:	Situation actuelle des éléments soumis à l'ORNI	41
Figure 19:	Secteurs de protection des eaux aux alentours de la STEP de Pensier (extrait map.geo.fr.ch)	43
Figure 20 :	Principe de bypass pour permettre à l'eau souterrain de transiter [75]	44
Figure 21 :	Exemples de variantes de conduite de rejet au lac	47
Figure 22:	Espaces réservées aux eaux (bleu) et limite de constructions (rouge)	48
Figure 23 :	Simulation de crue tri-centennale de la Sonnaz, niveau de lac à 532.5 msm	49
Figure 24 :	Résultat de la simulation de crue. Niveau catastrophe du lac (534 msm) et EHQ de la Sonnaz (61 m ³ /s).	50
Figure 25 :	Positions des points de rejet de la STEP ;	52
Figure 26 :	Courbe des débits classés, données 2021 et 2022	53
Figure 27 :	Schéma des déversements actuels et futurs.	55
Figure 28:	Simulation (hauteur d'eau max) de l'aléa du ruissellement pluie extrême de 20min à 5.5 mm/min, situation actuelle.	57
Figure 29 :	Simulation (hauteur d'eau max) de l'aléa du ruissellement pluie extrême de 20min à 5.5 mm/min, situation future	58
Figure 30 :	Situation des emprises définitives sur les sols et des sondages effectués	60
Figure 31 :	Extrait du cadastre des sites pollués - Portail cartographique du canton de Fribourg	62
Figure 32 :	Extrait du plan des piézomètres et de la pollution selon OSites	63
Figure 33:	Extrait du carnet d'inflorea – observation de Laurier-cerise dans les alentours de la STEP	66
Figure 34:	Localisation des plantes néophytes envahissantes relevées le 18 octobre 2021 sur le site de la STEP (extrait de [73])	66
Figure 35 :	Situation des boisements hors-forêts protégées selon PAZ communal (extrait de [31])	69
Figure 36 :	Carte des boisements et milieux naturels recensés (Extrait rapport J. Studer – annexe 5 [73])	69
Figure 37 :	Plan de zonage des défrichements [78]	71
Figure 38 :	Extrait du plan des mesures de compensation (voir annexe 5 [83]).	72
Figure 39 :	Vues locales	74
Figure 40:	Zones du chantier (voir aussi plan installation de chantier)	77
Figure 41:	Zones concernées par des immissions de poussières	79
Figure 42:	Zones éventuellement concernées par le bruit de chantier (rayon de 300 m)	81
Figure 43:	Schéma de principe pour le traitement et évacuation des eaux de chantier - extrait aide à l'exécution du SEn	84
Figure 44:	Emprises sur sol définitives et provisoires	86

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Exigences règlementaires - conformité	22
Tableau 2 :	Charges de trafic de la route de Morat (Source SMO)	26
Tableau 3 :	Trafic annuel actuel (état 2020) généré par la STEP de Pensier et TJM.	26
Tableau 4 :	Trafic annuel futur généré par la STEP de Pensier et TJM	27
Tableau 5 :	Consommation électrique actuelle et future (2040) selon les étapes de traitement.	28
Tableau 6:	Aspects environnementaux déterminants	29

Tableau 7 :	Récapitulatif des principales émissions actuelles et futures de gaz à effet de serre de la STEP	37
Tableau 8:	Valeurs limites selon annexe 3 et 6 OPB	38
Tableau 9 :	Comparaison qualité des eaux mesurée et exigences légales	45
Tableau 10 :	Concentrations diclofénac dans le lac de Schiffenen, moyenne sur la profondeur du lac. Source : SEn station LAC-SCH-7 / 1172.	46
Tableau 11 :	Rejets estimés de diclofénac et part dans la charge du lac de Schiffenen.	46
Tableau 12 :	Comparaison rejet diclofénac, état actuel et futur (après mise en service) et impact sur le lac	48
Tableau 13 :	Exigences actuelles et futures pour les rejets de la STEP de Pensier	51
Tableau 14 :	Valeurs limites à ne dépasser dans aucun échantillon pour les rejets de la STEP.	52
Tableau 15 :	Performances de la STEP de Pensier	54
Tableau 16 :	Débits de dimensionnement de la STEP future	54
Tableau 17 :	Concentrations moyennes actuelles et futures en entrée et sortie de STEP.	55
Tableau 18:	Epaisseurs des horizons A et B (cm) par secteur / Qualité	60
Tableau 19 :	Types, quantités et filière d'élimination des déchets – situation actuelle	65
Tableau 20 :	Types, quantités et filière d'élimination des déchets – situation future	65
Tableau 21:	Milieus naturels actuels et valeur écologique	70
Tableau 22 :	Zones de compensations écologiques	71
Tableau 23 :	Projet - Déroulement et description des travaux	75
Tableau 24:	Phase de réalisation– Trafic poids lourds induit	78
Tableau 25:	Phase de réalisation – Procédés utilisés et polluants atmosphériques attendus	78
Tableau 26 :	Bilan des emprises et volumes de sol arrondi	87
Tableau 27 :	Phase de réalisation – Type de matériau & Utilisation recommandée	89
Tableau 28 :	Phase de réalisation – Type de déchets & Gestion prévue.	90
Tableau 29:	Sous-sol excavé – Volumes estimés et filières d'élimination	91
Tableau 30:	Mesures intégrées à la phase de chantier	96
Tableau 31:	Cahier des charges environnemental pour les étapes après mise à l'enquête	98

ANNEXES

Annexe 01	Bruit
Annexe 02	Eaux
Annexe 03	Sols
Annexe 04	Sites pollués
Annexe 05	Nature
Annexe 06	Déchets
Annexe 07	OPAM

Références

MANDAT

MAÎTRE DE L'OUVRAGE

- AESC

INSTALLATION

- STEP de Pensier

SITUATION

- Commune de Courtepin
- X/Y (CH1903+/MN95): E: 2 577 210 / N: 1 188 170
- Parcelles : 440, 439 (450), 449, 292

TRAVAUX EXÉCUTÉS

- Collecte d'information / Étude de la documentation
- Relevés et vision locale
- Identification et évaluation des impacts
- Proposition de mesures
- Séances
- Rapport

BASES ET AUTRES DONNEES

LÉGISLATION FÉDÉRALE

- [1] Loi fédérale sur la protection de l'environnement du 7 octobre 1983 (RS 814.01; LPE)
- [2] Loi fédérale sur l'aménagement du territoire du 22 juin 1979 (RS 700; LAT)
- [3] Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (RS 814.20 ; LEaux)

ORDONNANCES

- [4] Ordonnance relative à l'étude d'impact sur l'environnement (RS 814.011 ; OEIE)
- [5] Ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air (RS 814.318.142.1 ; OPair)
- [6] Ordonnance du 15 décembre 1986 sur la protection contre le bruit (RS 814.41 ; OPB)
- [7] Ordonnance du 23 décembre 1999 sur la protection contre les rayonnements non ionisants (RS 814.710 ; ORNI)
- [8] Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (RS 814. 201 ; OEaux)
- [9] Ordonnance du 1er juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (RS 814.12; OSol)
- [10] Ordonnance du 26 août 1998 sur l'assainissement des sites pollués (RS 814.680 ; OSites)
- [11] Ordonnance du 4 décembre 2015 sur la limitation et l'élimination des déchets (RS 814.600, OLED)
- [12] Ordonnance du 27 février 1991 sur la protection contre les accidents majeurs (RS 814.012, OPAM)
- [13] Ordonnance du 16 janvier 1991 sur la protection de la nature et du paysage (RS 451.1 ; OPN)
- [14] Ordonnance du 30 novembre 1992 sur les forêts (RS 921.01, OFo)
- [15] Ordonnance sur la réduction des risques liés à l'utilisation de substances, de préparation et d'objets particulièrement dangereux (RS 814.81, ORRChim)
- [16] Ordonnance du 22 mai 2007 sur le bruit des machines (RS 814.412.2, OBMa)

- [17] Ordonnance du 10 septembre 2008 sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement (RS 814.911, Ordonnance sur la dissémination dans l'environnement, ODE)

LÉGISLATION DU CANTON DE FRIBOURG

- [18] Ordonnance du 2 juillet 2002 sur les études d'impact sur l'environnement et les procédures décisives (RSF 810.15, OEIEP)
- [19] Loi du 2 décembre 2008 sur l'aménagement du territoire et les constructions (RSF 812.1, LATeC)
- [20] Règlement du 1er décembre 2009 d'exécution de la loi sur l'aménagement du territoire et les constructions (RSF 710.11, ReLATeC)
- [21] Ordonnance du 20 août 2002 sur la protection des sols (RSF 811.11)
- [22] Ordonnance du 17 mars 2009 d'exécution de l'ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit (RS 814.11 ; OEOPB)
- [23] Loi du 18 décembre 2009 sur les eaux (LCEaux)
- [24] Règlement du 21 juin 2011 sur les eaux (RCEaux)
- [25] Loi du 13 novembre 1986 sur la gestion des déchets (RSF 810.2, LGD)
- [26] Règlement du 20 janvier 1998 sur la gestion des déchets (RSF 810.21, RGD)
- [27] Arrêté du 12 mars 1973 concernant la protection de la faune et de la flore fribourgeoise (RS 721.1.11)
- [28] Loi sur la protection de la nature et du paysage du 12.09.2012 (RSF 721.0.1, LPNat)
- [29] Loi sur la mobilité du 1^{er} janvier 2023 (RSF 780.1, LMob)

LÉGISLATION DE LA COMMUNE DE COURTEPIN

- [30] Règlement communal d'urbanisme, Commune de Courtepin, secteur Barberêche, mis à l'enquête le 28.09.2018
- [31] Plan d'affectation des zones, Commune de Courtepin, secteur Barberêche, mis à l'enquête le 28.09.2018

DIRECTIVES

- [32] EIE. Directive de la Confédération sur l'étude de l'impact sur l'environnement (art. 10b, al. 2, LPE et art. 10, al. 1, OEIE). OFEV. 2009
- [33] Recommandations sur le contenu des rapports d'impacts sur l'environnement. grEIE. 2004
- [34] Protection de l'air sur les chantiers. Directive Air Chantiers. OFEV. 2009. Révisée 2016
- [35] Protection de l'air. Plan de mesures 2019. SEn. DAEC. Novembre 2019
- [36] Hauteur minimale des cheminées sur toit. Recommandations sur les cheminées. OFEV. 2018
- [37] Directive sur le bruit des chantiers. OFEV. 2006
- [38] Recommandation VSA/SIA - Gestion des déchets de chantier lors de travaux de construction, de transformation et de démolition (SIA 430). VSA/SIA.1993
- [39] Gestion des déchets et des matériaux soumis ou non à une étude d'impact sur l'environnement. OFEV.2003
- [40] Directive pour la valorisation des déchets de chantier minéraux. OFEV. 2006
- [41] Aide à l'exécution intercantonale - Élimination des déchets contenant de l'amiante. Office cantonal de l'environnement. SEn. 2016
- [42] Déchets - Guide pour la réutilisation des matériaux d'excavation non pollués. Office cantonal de l'environnement. Canton de Genève. 2016
- [43] Guide des déchets de chantier. DETA/DGE/GESDEC. Canton de Genève. 2017
- [44] Déchets - Diagnostic de pollution - Gestion des terrains pollués. Office cantonal de l'environnement. Canton de Genève. 2017

- [45] Déchets de chantier. Un module de l'aide à l'exécution relative à l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (ordonnance sur les déchets, OLED). OFEV. 2020
- [46] Déchets riches en phosphore. Un module de l'aide à l'exécution relative à l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (ordonnance sur les déchets, OLED). OFEV. 2020
- [47] Diagnostic de pollution - Gestion des terrains pollués. Office cantonal de l'environnement. Canton de Genève. 2017
- [48] Recommandation VSA/SIA – Évacuation et traitement des eaux de chantier (SIA 431). VSA/SIA.1997
- [49] Évacuation des eaux pluviales. VSA. 2002
- [50] Où évacuer l'eau de pluie ? Exemples pratiques. OFEV. 2000
- [51] Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines. OFEV. 2004
- [52] Aide à l'application pour les établissements de la branche automobile et des entreprises assimilées. GR-AGC. Juin 2008
- [53] Traitement et évacuation des eaux de chantier. Schéma de principe. SEn. Janvier 2016
- [54] Gestion des eaux sur un chantier. Aide à l'exécution. SEn. Février 2017
- [55] Gestion des eaux sur un chantier. Concept d'évacuation par type d'eau. SEn. Mars 2017
- [56] Etablissement de la branche automobile et entreprises assimilées. Aide à l'exécution en matière de protection des eaux. SEn. Juin 2017
- [57] Construction. Conseils et recommandations pour protéger le sol. OFEV. 2008
- [58] Sols et constructions. Etat de la technique et des pratiques. OFEV .2015
- [59] Directives ASGB pour la remise en état des sites. Directives pour une manipulation appropriée des sols. ASGB. 2021.
- [60] Gestion respectueuse des sols lors de travaux de génie civil. Un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols ». OFEV. 2022.
- [61] Évaluation des sols en vue de leur valorisation. Un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols ». OFEV. 2021.
- [62] Fiche Interdiction d'utiliser des herbicides sur les routes, les chemins et les places et à leurs abords. OFEV. 2005
- [63] Norme VSS 40 581. Terrassement, sol – Protection des sols et construction. 2019
- [64] Seuils quantitatifs selon l'Ordonnance sur les accidents majeurs (OPAM). OFEV. 2006
- [65] Mise en œuvre d'un suivi environnemental de chantier. Guide pratique. grEIE. 2000
- [66] Surveillance et suivi environnemental des projets soumis à EIE en Suisse. grEIE. 1999
- [67] Suivi environnemental de la phase de réalisation avec contrôle intégré des résultats. OFEV.2007
- [68] Norme SN 640 610b. Suivi environnemental de la phase de réalisation avec réception environnementale des travaux. 2010
- [69] Aspects de sécurité relatifs à la manipulation d'ozone dans les stations d'épuration. P. Wunderlin, VSA. août 2016

DONNÉES DE PROJET

- [70] STEP de Pensier. Rapport technique du projet d'ouvrage. Extension et renouvellement 2040. Triform SA. 21.11.2023
- [71] STEP de Pensier. Réhabilitation de l'installation et extension de la ZIG 2. Analyse multisites et choix de l'emplacement. Triform SA. Version C. Mars 2021
- [72] Etude géotechnique préliminaire. STEP de l'AESC. ABAGEOL SA. février 2021
- [73] Agrandissement de la STEP de Pensier. Boisements hors forêt et autres milieux naturels. Bureau d'Ecologie. 19.10.2021

- [74] STEP de Pensier – Extension 2040. Parcelle n°292. Avis de conformité du projet selon l'art. 3 de l'OSites. Karakas et Français. 11.10.2023
- [75] STEP de Pensier – Extension 2040. Parcelle n°292, 439, 440. Etude géotechnique, diagnostic de pollution selon OLED et avis hydrogéologique. Rapport. Karakas et Français. 18.10.2023
- [76] STEP de Pensier – Extension 2040. Parcelle n°292. Plan de gestion des matériaux d'excavation selon l'art.16 de l'OLED. Rapport. Karakas et Français. 11.10.2023
- [77] Commune de Courtepin, secteur Barberêche. Modification du plan d'aménagement local. Extension de la zone d'intérêt général en vue de l'agrandissement de la STEP. Archam et partenaires SA. 30.11.2023
- [78] AESC 2040. Filière eau. Situation existante. Mise à l'enquête. Plan 17-526.001 septembre 2023. Team mandataires AESC 2040a
- [79] AESC 2040. Filière eau. Implantation projet. Situation. Mise à l'enquête. Plan 17-526.002 septembre 2023. Team mandataires AESC 2040
- [80] AESC 2040. Filière eau. Travaux préparatoires. Terrassement. Mise à l'enquête. Plan 17-526.003 septembre 2023. Team mandataires AESC 2040
- [81] AESC 2040. Filière eau. Travaux préparatoires. Installation de chantier. Mise à l'enquête. Plan 17-526.004 septembre 2023. Team mandataires AESC 2040
- [82] AESC 2040. Filière eau. Façade Sud-Est. Mise à l'enquête. Plan 17-526.108 septembre 2023. Team mandataires AESC 2040
- [83] AESC 2040. Station d'épuration de Pensier. Aménagements extérieurs. Projet de compensation écologique. Plan d'ensemble 25.08.2023. Dessine-moi un jardin sàrl.
- [84] Extension de la STEP de Pensier. Bruit de Parking. Triform SA. 15.02.2023
- [85] Commune de Courtepin, création d'un parking à Pensier, argumentaire. Team +. Novembre 2022
- [86] Extension de la STEP de Pensier. Rapport succinct selon OPAM. Triform SA. 30.11.2023
- [87] Extension de la STEP de Pensier. Concept de gestion des sols Triform SA. 30.11.2023

AUTRES DONNÉES

- [88] Gestion piscicole des lacs dans le canton de Fribourg. Dr. Arthur Kirchhofer. Janvier 2014.
- [89] Lachgasemissionen aus ARA, reduktionsmassnahmen zeichnen sich ab. Eawag und ETH Zürich. Aqua & Gas 03.01.2022.
- [90] Réduction des émissions de méthane dans les STEP. South Pole, Holinger AG. Aqua & Gas 25.02.2022
- [91] Micropolluants dans les stations d'épuration vaudoises. Canton de Vaud - Département de l'environnement et de la sécurité DGE – Direction de l'environnement industriel, urbain et rural. Juillet 2021.
- [92] Die erste Anlage der Schweiz zur Elimination von Mikroverunreinigungen. Ara Neugut – erste grosstechnische Ozonung. Ara Neugut. Mai 2016.

DÉFINITIONS IMPORTANTES

Impact nul ou négligeable	Pas d'impact ou impact négligeable sur l'environnement, largement inférieur aux normes
Impact faible à moyen	Impact sensible sur l'environnement mais inférieur aux normes
Impact fort	Impact supérieur aux normes
Amélioration	Le nouveau projet apporte une amélioration de la situation actuelle
Détérioration	Le nouveau projet péjore la situation actuelle

Résumé

Description du projet

La STEP de Pensier a été dimensionnée au début des années 1990 pour 30'000 EH et arrive aujourd'hui à limite de capacité. De plus, elle doit être équipée d'une nouvelle étape de traitement des micropolluants et est soumise à un renforcement de ses normes de rejets. C'est dans ce contexte que ce projet d'extension et de renouvellement a vu le jour.

Les études de variantes pour l'emplacement ont débouché sur le choix d'une extension de la STEP sur le champ St-Nicolas attenant (parcelle n°292 RF). Une modification du PAL de la commune de Courtepin est ainsi requise pour étendre la zone d'intérêt général 2.

Il est prévu de construire un bâtiment unique pour l'entier de la filière de traitement de l'eau, c'est-à-dire prétraitement, station de pompage, traitement biologique du carbone et de l'azote et traitement des micropolluants par ozonation. Seuls les décanteurs primaires existants seront conservés. Le renouvellement des autres installations : traitement des boues, du gaz et bâtiment de fonction se fera dans un second temps, après la mise en service de la nouvelle filière eau.

Le présent rapport d'impact traite spécifiquement des impacts environnementaux de l'extension de la filière eau.

Synthèse des impacts sur l'environnement

Le projet d'extension de la STEP de Pensier est un projet de grande ampleur qui a par conséquent un impact environnemental. L'impact peut toutefois être limité par certaines mesures.

Air : Le principal impact du projet sur l'air concerne la production d'ozone pour le traitement des micropolluants. Cet impact peut être qualifié de faible moyennant la mise en place des mesures visant à empêcher la dissémination d'ozone dans l'environnement : destruction de l'ozone résiduel au moyen de catalyseurs, surveillance de la concentration d'ozone dans les locaux, ventilation d'urgence et arrêt forcé de la production d'ozone en cas d'incident. Le projet a un impact positif sur les odeurs grâce à la mise en place d'un système de traitement de l'air vicié des principaux locaux émetteurs de mauvaises odeurs. Enfin, au vu de l'ampleur des travaux, des mesures spécifiques lors de la phase de chantier seront prises pour limiter l'impact sur les riverains.

Bruit : Les nuisances sonores liées aux soufflantes d'aération des bassins biologiques ont été évaluées. Les valeurs de planification seront respectées. Des mesures standards sont prévues pour la phase de chantier. Des travaux très bruyants seront nécessaires sur de courtes périodes.

RNI : Le projet ne prévoit pas la création de nouveaux locaux à usage sensible. Les nouveaux transformateurs respecteront les valeurs limites.

Eaux souterraines : Le secteur se trouve en zone Au et la construction se fera dans la nappe. Des mesures constructives (bypass) sont prévues pour assurer le transit de l'eau souterraine sous et à côté du nouvel ouvrage. Durant le terrassement, un rideau de palplanches et un pompage assurera le travail hors eau. Les eaux de fouilles seront traitées avant rejet au lac. Avec ces mesures, l'impact peut être qualifié de moyen.

Eaux surfaces : Le projet ne touche pas l'espace réservé aux eaux. **Le traitement de l'eau sera grandement amélioré et une nouvelle conduite de rejet d'eau traitée sera réalisée, ce qui a un impact positif sur la qualité des eaux de la Sonnaz.** Le niveau d'implantation du projet assure sa protection contre les crues de la Sonnaz et du lac de Schiffenen. L'impact du projet sur les eaux de surface est donc positif.

Evacuation des eaux : Le projet permet d'améliorer la qualité des eaux rejetées par la STEP, ainsi que de diminuer les déversements d'eau non traitées en entrée de STEP. **De plus, ces déversements pourront être rejetés au lac via la nouvelle conduite de rejet d'eau traitée.** Les eaux claires de surface

seront rejetées au lac alors que les eaux des zones de dépotages seront retournées en tête de STEP. Le site sera protégé contre l'aléa de ruissellement.

Sols : Le projet implique des emprises importantes sur des sols non pollués mais peu aptes à l'agriculture. Les sols seront valorisés sur place ou sur un site externe. Des mesures de protection ainsi qu'un suivi par un spécialiste sont prévues en phase de chantier. Moyennant ces mesures, l'impact est jugé comme moyen.

Sites contaminés : Le projet se trouve dans l'emprise d'un site pollué. Une partie importante des matériaux pollués seront excavés pour les besoins du projet. Le projet est jugé conforme à l'art.3 OSites.

Déchets et substances dangereuses : La STEP reprend des boues et du sang issus des abattoirs de Micarna qui sont traités dans le digesteur. Elle est de ce fait assimilée à une installation de traitement de déchets et un règlement d'exploitation a été établi. Les déchets produits par la STEP en exploitation consistent principalement en des boues et déchets de prétraitement qui sont incinérées. En phase de chantier, le principal impact concerne la gestion de matériaux du site pollué. Les matériaux excavés seront analysés et évacués par la filière adéquate, selon le concept de gestion établi. Pour cette phase de projet, il n'est pas prévu de déconstruction importante, des analyses seront réalisées pour déterminer la filière d'élimination.

Organismes dangereux pour l'environnement : Des plantes envahissantes ont été observées aux abords du projet. Des précautions seront prises lors du chantier pour ne pas favoriser leur dispersion.

Prévention des accidents majeurs : En raison du stockage d'oxygène pour la production d'ozone, l'installation sera soumise à l'OPAM. Les dommages potentiels ont été évalués. L'installation n'est pas susceptible de causer un accident majeur moyennant les mesures de sécurités usuelles pour une telle installation.

Forêt : Le projet n'a pas d'impact sur la forêt.

Flore, faune et biotopes : Les observations de terrain ont permis de distinguer plusieurs milieux naturels et boisement hors forêt à valeur écologique variée. Le concept de compensation écologique proposé permettra la création de milieux à valeur écologique supérieure aux milieux actuels.

Paysages et sites : Le nouveau bâtiment sera visible depuis la route cantonale mais aura une hauteur faible et sera bien intégré de par les mesures natures définies dans le concept de compensation écologique. L'impact est jugé comme faible.

Monuments historiques et sites archéologiques : Le projet n'a pas d'impact sur les monuments historiques et les sites archéologiques.

Autres domaines : Le projet a un impact négligeable sur le trafic. La STEP future sera productrice de chaleur et d'électricité. Le projet est protégé contre les dangers naturels, en particulier les crues et l'aléa de ruissellement.

1. Introduction

La STEP de Pensier, mise en service en 1993 avec une capacité de 30'000 équivalents-habitants (EH), traite actuellement les eaux usées de 34'000 EH, provenant des communes d'Avry, Belfaux, Corminboeuf, Courtepin, Givisiez, Gurmels, La Brillaz, La Sonnaz, Misery-Courtillon et Prez, regroupées au sein de l'AESC. Malgré diverses mesures d'optimisation mises en place ces dernières années, elle ne respecte plus les normes de rejet définies par l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux). De plus, une grande partie des installations étant toujours d'origine, le renouvellement et l'assainissement de certaines installations devient indispensable.

Ainsi, la STEP de Pensier vise une réhabilitation de ses installations avec une amélioration du traitement, notamment des micropolluants, afin de répondre aux dernières exigences légales et à l'état de la technique. En plus de l'assainissement de l'existant, de nouvelles installations doivent être réalisées et nécessitent des emprises supplémentaires. En ce sens, il s'agit d'une extension de la STEP. Le bassin versant raccordé à la STEP étant aussi en évolution, le projet de réhabilitation doit également tenir compte de l'évolution démographique attendue dans le périmètre et donc d'une augmentation des équivalents-habitants.

Ainsi, le projet doit répondre aux principaux objectifs suivants :

1. Respect des normes de rejet selon l'OEaux ;
2. Traitement des micropolluants selon l'OEaux ;
3. Amélioration de la qualité des eaux au niveau du milieu récepteur (Sonnaz et lac de Schiffenen) ;
4. Pérennité de la STEP au-delà de l'horizon 2050 ;

Comme indiqué, le projet de réhabilitation de la STEP de Pensier nécessite d'étendre le périmètre de la STEP. En effet, les surfaces libres à disposition sur le site actuel de la STEP ne suffisent pas pour l'implantation des ouvrages nécessaires au respect des objectifs mentionnés ci-dessus. Comme la STEP ne respecte plus les normes de rejet depuis 2015 déjà, les mesures d'augmentation de capacité du traitement des eaux usées sont à réaliser à court terme.

En 2020, une analyse a été réalisée, afin de choisir la meilleure solution d'extension parmi diverses possibilités d'implantation [71]. La variante finalement retenue et présentée dans ce dossier est celle d'une extension de la STEP vers l'ouest, en direction de la Route de Fribourg sur l'actuelle parcelle n°292 RF. Pour répondre à ce besoin, et donc pour permettre la réalisation de l'extension de la STEP, ouvrage d'intérêt public, une modification du plan de zone de la commune de Courtepin est nécessaire. Celui-ci fait l'objet d'une procédure parallèle.

Le projet d'extension étant une modification notable et comme les installations d'épuration des eaux usées d'une capacité supérieure à 20'000 équivalents-habitants sont soumises à étude d'impact selon l'article 40.9 de l'annexe de l'Ordonnance relative à l'étude d'impact sur l'environnement (OEIE), une évaluation des impacts sur l'environnement du projet doit être réalisée. Le présent rapport d'impact sur l'environnement documente les impacts du projet mis à l'enquête ; pour certains aspects, l'évaluation porte au-delà du projet de la STEP même, afin de permettre d'évaluer aussi la modification de la zone (PAL).

On note que les aspects relatifs aux éléments techniques du projet, aux procédés de traitement, ainsi que les éléments en lien avec certaines problématiques particulières (géologie, aménagements du territoire, sites contaminés, etc.) sont traités en détail dans des rapports séparés, auxquels on se référera pour davantage d'information et qui font partie du dossier mis à l'enquête. Seuls les principaux éléments de ces rapports de tiers nécessaires à l'évaluation environnementale et à la compréhension générale du projet sont repris et présentés ici.

2. Procédures

2.1 Procédure décisive

Le projet implique une modification du plan d'aménagement local (extension de la ZIG 2), ainsi la procédure décisive pour le projet d'extension de la zone est celle de l'approbation du plan révisé et de son règlement, conformément à la LATEC et ReLATec. L'adoption de la révision doit se faire par la Commune de Courtepin et approbation par la Direction du développement territorial, des infrastructures, de la mobilité et de l'environnement (DIME), qui est ici l'autorité compétente.

Le projet même d'extension de la STEP nécessite lui une mise à l'enquête, selon une procédure ordinaire, soit la demande de permis de construire (art. 135 et 139 LATec et 84 ReLATec). L'autorité compétente pour l'octroi du permis de construire est le préfet du district du Lac.

Etant donné que le projet d'extension de la STEP de Pensier est une modification notable, et comme les installations d'épuration des eaux usées d'une capacité supérieure à 20'000 équivalents-habitants sont soumises à étude d'impact selon chiffre 40.9 de l'annexe de l'Ordonnance relative à l'étude d'impact sur l'environnement (OEIE), un rapport d'impact sur l'environnement doit accompagner le dossier de modification de zone et le dossier de mise à l'enquête. L'évaluation environnementale se fait par le service spécialisé, soit ici le Service de l'Environnement (SEn).

2.1.1 Autorisations spéciales nécessaires

1. Autorisation communale pour la suppression des haies existantes et boisements hors forêt, en zone à bâtir
2. Autorisation pour la suppression des haies existantes et boisements hors forêt, hors zone à bâtir (SFN, DIAF)
3. Autorisation de construire en secteur Au (SEn -DIME)
4. Autorisation pour le déversement des eaux (SEn -DIME)
5. Autorisation d'exploiter une installation de traitement de déchets, car reprise de boues de tiers (SEn-DIME)

INSTANCES CANTONALES CONCERNÉES

- Service archéologique (SAEF)
- Service de l'agriculture (SAGri) / Grangeneuve
- Service des biens culturels (SBC)
- Service de l'aménagement et des constructions (SeCA)
- Service de l'énergie (SdE)
- Service de l'environnement (SEn)
- Service des ponts et chaussées (SPC)
- Service de la mobilité (SMo)
- Service des forêts et de la nature (SFN)
- Service public de l'emploi (SPE)

COMMUNE(S) CONCERNÉE(S)

- Commune de Courtepin

3. Site et environs

La STEP de Pensier se trouve sur la commune de Courtepin, entre le lagon de la Sonnaz et son embouchure dans le lac de Schiffenen. Le périmètre de la STEP de Pensier est délimité par le lac de Schiffenen au nord, la Sonnaz à l'est et au sud, le lagon de la Sonnaz au sud-ouest et la route cantonale à l'ouest.



Figure 1: Situation du projet (fond : extrait du portail cartographique du canton de Fribourg).

La STEP se compose des articles 440, 449 et 450 du registre foncier du Lac, dont l'Association intercommunale pour l'épuration des eaux des bassins versants de la Sonnaz et de la Crausaz (AESC) est propriétaire.

Le Service des ponts et chaussées (SPC) du canton de Fribourg dispose d'une réservation de terrain en vue de la réalisation d'une éventuelle future route d'évitement du village de Pensier. Il s'agit de l'article 439 du registre foncier du Lac.

Le lac de Schiffenen, article 5411 du registre foncier de la Singine, est inscrit au domaine public des eaux.

L'extension de la STEP se fera sur de nouvelles emprises à l'Ouest et au Nord de la STEP même. Actuellement ces surfaces correspondent à des surfaces vertes utilisées essentiellement comme prairies ou pâturage pour ovins, ainsi que comme zone d'horticulture (achat de fleurs en self-service). Ces surfaces sont bordées à l'Est et au Sud par un cordon boisée / haie, dont une partie à l'angle Sud-Est est inscrite au PAL communal.

Le long de la route cantonale, et donc à l'ouest de la zone d'extension, se trouvent diverses habitations (DS II à III), donc à moins de 50 m de la future extension.

Lors des forages de reconnaissance, le bureau Karakas et Français, mandaté pour les études géotechniques, a découvert des matériaux pollués (ammonium, cyanures, PCB) sur le site, s'étendant sur l'article 292. Il a depuis été classé au cadastre des sites pollués (N°2243-0107). Aucune atteintes nuisibles ou incommodantes ne sont attendues.

Pour la présente évaluation, les impacts sont évalués essentiellement au niveau de la STEP et de ses nouvelles emprises, ainsi qu'aux environs immédiats (y compris eaux superficielles).

4. Projet

4.1 Description du projet

Le présent chapitre comprend un bref descriptif de la STEP actuelle, des extensions nécessaires et des possibilités d'implantation étudiées.

Dans un premier temps, la situation actuelle et les besoins de la STEP sont présentés. Puis, le projet d'extension et de renouvellement de la STEP est décrit. Une description détaillée des aspects techniques est donnée dans le **rapport technique du projet d'ouvrage [70]**.

4.1.1 Besoins de la STEP

SITUATION

La STEP de Pensier est implantée au point le plus bas du bassin versant de l'Association intercommunale (AESC). Ceci présente un avantage énergétique considérable, l'entier du traitement actuel pouvant être exploité sans pompage intermédiaire.

Le site actuel de la STEP se compose des groupes d'ouvrages suivants (voir **Figure 2**), pour un total actuellement construit d'environ 5'400 m² :

- ▶ Ouvrages du pré-traitement mécanique 300 m² (dégrillage et dessablage) ;
- ▶ Ouvrages de décantation primaire 500 m² ;
- ▶ Ouvrages du traitement biologique par disques rotatifs 1'000 m² ;
- ▶ Ouvrages du traitement des boues 850 m² (digestion, déshydratation) ;
- ▶ Ouvrages administratifs 250 m² ;
- ▶ Zones de manœuvre et de dépotage 2'500 m² ;



Figure 2: Site et ouvrages actuels de la STEP

OBJECTIFS DE L'EXTENSION DE LA STEP

L'extension de la STEP de Pensier doit répondre aux quatre objectifs suivants :

Objectif 1 : Répondre aux exigences légales en termes de rejet des eaux

La STEP de Pensier ne permet plus de traiter de manière satisfaisante les eaux usées produites par le bassin versant de l'AESC. En effet, les normes de rejet exigées par l'Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) ne sont plus respectées depuis l'année 2015 environ, malgré diverses mesures d'optimisation prises par le personnel d'exploitation. L'horizon d'extension pris en compte pour la mise aux normes du traitement des eaux usées est fixé à 2050. Cet horizon a été défini en collaboration avec le service de l'environnement du canton de Fribourg (SEn) et l'AESC.

Objectif 2 : Traiter les micropolluants

Conformément à l'OEaux et à la planification cantonale, la STEP de Pensier devra également traiter les micropolluants. Pour ce faire, une nouvelle étape de traitement par ozonation suivie d'une filtration à sable sera construite. Afin de garantir un traitement efficace des micropolluants tout en minimisant la consommation des ressources, une nitrification (élimination de l'ammonium NH_4) préalable des eaux usées est nécessaire. Tout comme le traitement biologique, le traitement des micropolluants doit également être assuré jusqu'à l'horizon 2050.

Objectif 3 : Répondre à des exigences cantonales de rejets des eaux renforcées

En vue de l'amélioration de la qualité du lac de Schiffenen (eutrophisation du lac), une redéfinition des normes de rejet de la STEP a été décidée par le SEn. La STEP de Pensier sera ainsi soumise à des exigences en termes de phosphore total et d'ammonium plus sévères que celles prévues par l'OEaux.

Objectif 4 : Répondre à l'intérêt public en matière de traitement des eaux

La STEP de Pensier est considérée comme une STEP d'importance cantonale par le canton de Fribourg. Il y a donc un fort intérêt public à conserver cette STEP pour les années à venir, au-delà de 2050. Le projet d'extension doit permettre une exploitation confortable de la STEP et préserver les possibilités d'évolution des installations afin de répondre aux besoins futurs de traitement en fonction de l'accroissement de la population et des industries raccordées.

VARIANTES D'IMPLANTATION

En 2020, une analyse multisite a été réalisée, afin de choisir la meilleure solution d'extension parmi les variantes possibles [71]. Les variantes suivantes ont été étudiées :

- ▶ Une extension (éloignée du site actuel) : non retenue car ne permettait pas, entre autres, une optimisation des éléments existants, du réseau de conduites existants et parce qu'il s'agit d'une variante gourmande en énergie (pompage des eaux à effectuer).
- ▶ Une extension sur le lagon (vers le sud) : non retenue, car un projet de revitalisation du lagon/Sonnaz est en cours.
- ▶ Une extension sur le lac (vers le nord) : non retenue, car le canton (Section Lac et Cours d'eau) s'y est opposé.
- ▶ Une extension sur le champ St-Nicolas (vers l'ouest) : retenue comme variante définitive car bien qu'une zone ait été réservée par le SPC pour ses besoins de planification routière, les aménagements de la STEP et les aménagements routiers sont compatibles.

La dernière variante finalement retenue pour l'extension de la STEP est donc celle qui est déterminante. Dans ce cadre, le besoin d'extension de la zone d'intérêt générale ZIG 2 est requis et fait l'objet d'une enquête parallèle [75].

4.1.2 Ouvrages

OUVRAGES DE TRAITEMENT

La future extension de la STEP doit permettre de répondre aux quatre objectifs donnés au **chapitre 4.1.1**. Il en découle que la totalité des ouvrages de la STEP devront à terme être renouvelés ou reconstruits. Ce dossier concerne l'extension et le renouvellement de la filière de traitement de l'eau qui comprend les éléments suivants :

- ▶ Prétraitements mécaniques ;
- ▶ Décantation primaire ;
- ▶ Station de relevage (pompage) des eaux ;
- ▶ Traitement biologique (Moving Bed Biofilm Reactor MBBR, suivi d'une flottation et d'une biofiltration) ;
- ▶ Traitement des micropolluants (Ozonation) ;

Le renouvellement de la filière de traitement des boues (logistique des boues, digestion des boues, déshydratation des boues digérées), de la filière de traitement du biogaz (gazomètre, couplage chaleur-force, etc.) et des ouvrages annexes (bâtiment administratif, équipements annexes, etc.) feront l'objet de projets futurs.

Les éléments de la filière de traitement des eaux cités précédemment, à l'exception de la décantation primaire et du relevage des eaux seront disposés dans un seul bâtiment (voir **Figure 3**), réduisant les distances entre procédés de traitement et permettant une exploitation confortable. De plus, ce nouvel ouvrage permettra de libérer complètement l'emplacement du traitement biologique actuel, une zone intéressante et pratique car très centrale à la STEP. Cette zone sera réaffectée à futur à la logistique des boues et à la déshydratation, deux aspects compliqués et peu confortables à exploiter de la STEP actuelle.

Les principaux avantages de cette disposition sont :

- ▶ Facilité du phasage des travaux, l'ouvrage global du traitement de l'eau pouvant être construit sans impact sur la STEP actuelle. Cette dernière restera entièrement fonctionnelle jusqu'à la mise en service du nouvel ouvrage.
- ▶ Confort d'exploitation du prétraitement ;
- ▶ Synergies possibles entre les installations nécessaires au traitement biologique et au traitement des micropolluants ;
- ▶ Amélioration des zones logistiques du traitement de l'eau et du traitement des boues (projets futurs) .

MODIFICATIONS ET REORGANISATION DE LA STEP

Les principales modifications se présentent comme suit :

Prétraitement

- ▶ Une réorganisation des prétraitements actuels est nécessaire, ces installations seront déplacées dans le nouveau bâtiment.

Décantation primaire

- ▶ La décantation primaire sera maintenue, l'ouvrage en béton étant encore en bon état.
- ▶ Les équipements de la décantation primaire seront remplacés et les bassins actuels seront couverts. Cette couverture fera l'objet d'une enquête complémentaire et ne fait pas l'objet de la présente enquête.

Station de relevage des eaux

- ▶ Actuellement, la STEP ne nécessite aucun relevage intermédiaire des eaux, toutes les étapes s'effectuent de manière gravitaire. A futur, un relevage des eaux à traiter sera nécessaire après la

décantation primaire, en vue du traitement biologique et du traitement des micropolluants. Aucun autre relevage n'est prévu.

Traitement biologique

- Le traitement biologique prendra place dans le nouveau bâtiment. Après sa mise en service, l'ouvrage existant sera démoli et réaffecté à la logistique et au traitement des boues (projet futur).

Traitement des micropolluants

- Cette ligne de traitement n'étant pas encore existante, elle doit être construite ; l'installation sera disposée à proximité du traitement biologique dans le nouveau bâtiment.

Salle de conférence

- Une salle de conférence pouvant accueillir une vingtaine de personnes sera construite dans le nouveau bâtiment de traitement.

Traitement des boues, du gaz et ouvrages annexes

- Ces éléments seront également rénovés ou reconstruits. Ils seront intégrés à une procédure future. L'emplacement des traitements biologiques actuels sera utilisé à cet effet.

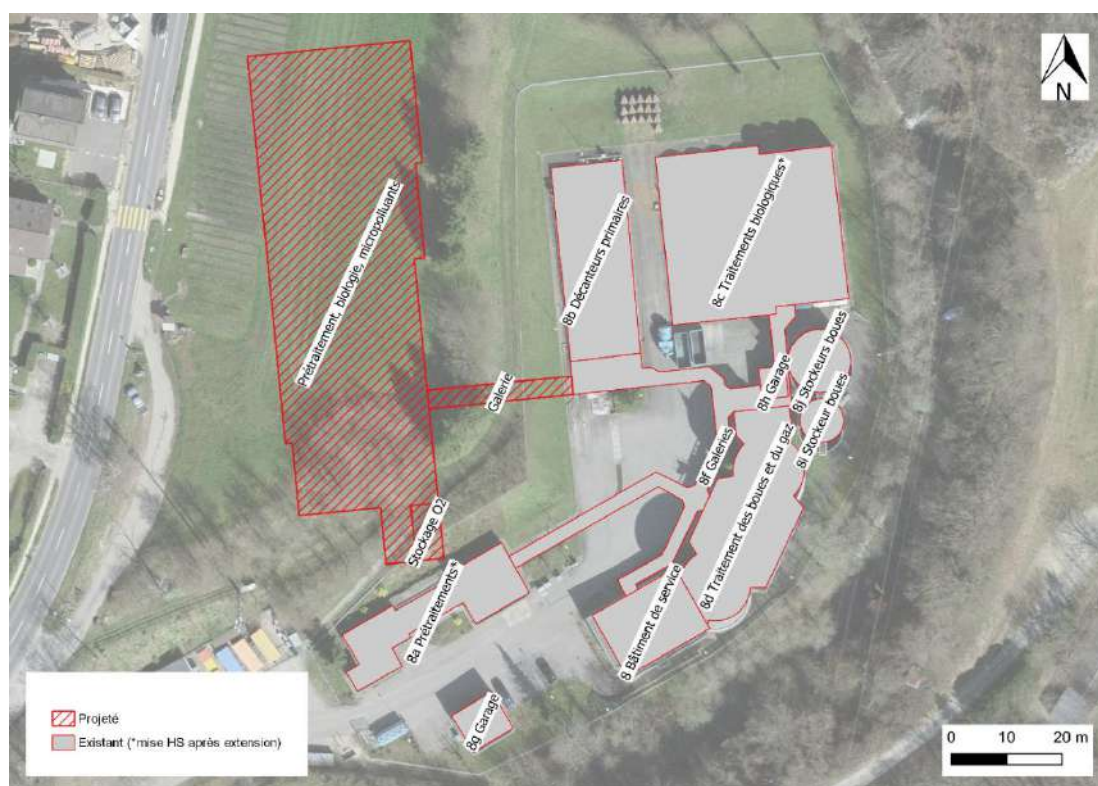


Figure 3: Situation, bâtiments existants et futurs

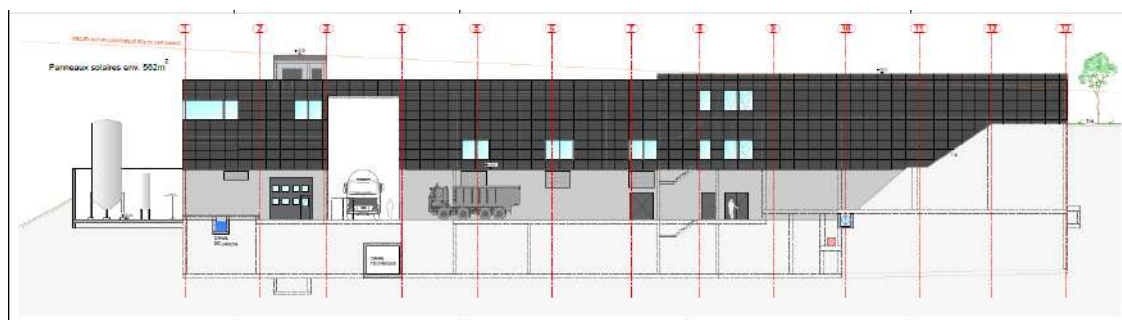


Figure 4: Coupe filière eau, façade Sud-Est, extrait de plan 17-526-108 [82]

Le rez-de-chaussée du niveau bâtiment sera implanté à 534.97 msm. Le radier du sous-sol se trouve à la cote 529.97 msm, le point haut du bâtiment à 550.30 msm.

4.2 Conformité avec l'aménagement du territoire

4.2.1 Modification du plan d'aménagement local

La surface à disposition sur la parcelle actuelle s'avérant insuffisante pour les besoins de développement de la STEP, une comparaison multisite a été réalisée afin d'identifier l'emplacement le plus propice à l'extension de la STEP [71]. La variante d'extension sur le champ St-Nicolas (parcelle n°292) a été préférée notamment car elle a un impact environnemental limité (pas d'emprise sur le lac) et permet un phasage aisé des travaux (la STEP existante peut rester entièrement fonctionnelle durant toute la durée des travaux). La parcelle n°292 est actuellement utilisée comme prairie, pâturage et en partie comme pré d'horticulture (fleurs à l'emporter).

Le projet requiert par conséquent une modification du plan d'aménagement local et une extension de la zone d'intérêt général 2 (ZIG2). En effet, légalement, la construction d'une STEP ne peut se faire en dehors de la zone à bâtir et doit se faire dans une zone où ce type d'activité est admise. Une procédure coordonnée est ainsi faite (voir rapport d'urbaniste [77]). Les principaux besoins, en termes d'espace et emprises, ont été déterminés sur la base du projet d'extension de la STEP. Les procédés de traitement planifiés sont compacts comparativement aux autres procédés existants. Le projet tient aussi compte des projets de développements futurs du Service des Ponts et Chaussées (SPC) pour la réalisation d'une nouvelle route.

D'un point de vue des emprises, les données suivantes sont à considérer :

ZIG 2 actuelle	ZIG 2 Extension	ZIG 2 diminution (toiletage)	ZIG 2 future
10'154 m ²	6'331 m ²	705 m ²	15'780 m ²

Par rapport au règlement d'urbanisme, des adaptations sont requises liées au droit à bâtir, notamment pour permettre la réalisation des futurs ouvrages qui requièrent des volumes importants. Ainsi, pour la ZIG2, l'indice brut d'utilisation du sol (IBUS) est remplacé par l'indice de masse (IM) fixé à 6 m³/m² et l'indice d'occupation du sol (IOS) n'est pas applicable. La conformité du projet au PAL modifié est vérifiée au **chapitre 4.2.3**

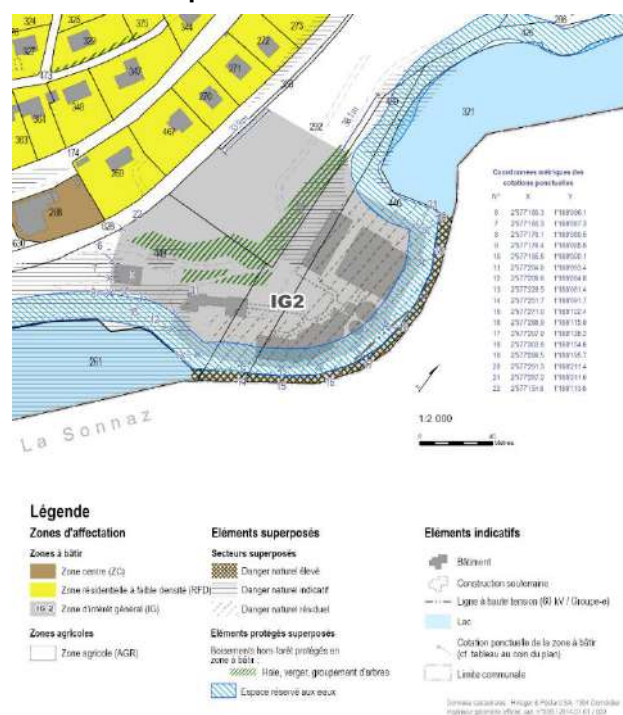


Figure 5 : Modification du PAL - ZIG2 secteur Barberêche/Pensier (extrait de [77])

4.2.2 Activités permises dans la ZIG 2

La ZIG2 permet selon le règlement modifié d'accueillir les activités suivantes :

- Station d'épuration (STEP)
- Déchetterie
- Local des pompiers et édilité communale
- Parking public

Le parking public est une nouvelle activité permise dans la zone. En effet, des besoins en place de stationnement pour l'accès au lac de Schiffenen ont été identifiés. L'aménagement d'un parking public de 60 places pour voitures et 4 places pour deux-roues, dans la zone d'extension répondrait à ce besoin. Les études y relatives (trafic et bruit) ont été faites et confirment la faisabilité d'un tel objet sur la zone d'extension (sur toiture de la future filière eau de la STEP). Davantage de détails sont donnés dans le **rapport d'urbaniste de la modification du PAL** [77].

4.2.3 Vérification de la conformité selon PAL modifié

Le projet d'extension est conforme à la destination et à l'occupation telles que définies par le PAL modifié (ZIG2, installation d'intérêt public, station d'épuration). Les exigences du règlement communal d'urbanisme sont vérifiées au **Tableau 1**.

Tableau 1 : Exigences règlementaires - conformité

Paramètre	Particularité	Exigence	Projet
Distance aux limites	Distance à la limite de la propriété voisine ou du domaine public	h/2, Min. 4m	Le niveau de référence est le terrain naturel situé à un niveau minimal de 544 msm. La hauteur du bâtiment (niveau max 548.52 msm) est de 4.5m. La distance à la limite déterminante est par conséquent de 4m. <u>Distance limite parcelle n°292</u> Le bâtiment se trouve à une distance de 4m de la parcelle n°292 au Nord. La prescription est respectée. <u>Distance limite parcelle n°439</u> Le bâtiment se trouve à une distance minimale de 9m de la parcelle n°439 à l'Est. La prescription est respectée selon annexe 1 Rmob. <u>Distance limite parcelle n°365 et n°628</u> Le bâtiment se trouve à une distance minimale de 9m avec les parcelles n°365 et 628 à l'Ouest (route cantonale et chemin St-Antoine). La prescription est respectée (min. 7 m selon annexe 1 Rmob, pour route avec chaussée de 7 m en localité).
Indice de masse	Rapport entre le volume bâti au-dessus du terrain de référence (VBr) et la surface de terrain déterminante (STd).	6 m ³ /m ²	Etant donné que la STEP se trouve à cheval sur plusieurs parcelles, la prescription est vérifiée sur la future parcelle rachetée par l'AESC (n°292), ainsi que sur l'entier de la ZIG2. Ceci dans le cas où un remaniement parcellaire regrouperait les parcelles à futur. <u>Parcelle n°292 (secteur racheté par l'AESC) :</u> VBr = 20'500 m³, STd = 4'381 m², IM = 4.7 m³/m² La prescription est respectée. <u>ZIG2 en entier :</u> VBr = 53'000 m³, STd = 15'780 m², IM = 3.4 m³/m² La prescription sera également respectée.

EQUIPEMENT

La zone d'extension de la ZIG2 n'étant pas encore existante, elle n'est pas équipée. Toutefois, l'ensemble de l'équipement (accès routier, réseau d'eau potable, électricité, hydrants, etc.) existe déjà sur le site actuel. L'équipement sera étendu sur le nouveau site et se fera donc dans le cadre du projet d'extension de la STEP. Tous les raccordements sont possibles à proximité immédiate. Aucun équipement de base ne doit être complété.

INSTALLATIONS OPAM

En raison du stockage d'oxygène liquide supérieur à 20'000 kg pour la production d'ozone, la STEP future sera soumise à l'OPAM (voir **chapitre 5.10**)

La route cantonale est classée comme installation soumise à l'OPAM (transport de marchandises dangereuses).

SECTEUR/ZONES DE PROTECTION DES EAUX SOUTERRAINES

L'entier du secteur se trouve en zone Au de protection des eaux.

DANGERS NATURELS

Cours d'eau / eaux superficielles



Figure 6: Carte des dangers de crues (extrait du guichet cartographique canton de Fribourg)

Le site se trouve en zone de danger de crue résiduel. Les places existantes se situent à un niveau moyen entre 534 et 534.5 msm. Le niveau d'exploitation normal maximal du lac est de 532.5 msm. Le niveau de catastrophe de 534 msm correspond au couronnement du barrage de Schiffenen.

Une petite zone de danger indicatif est aussi relevée au nord ; il s'agit des rives du lac (situées en contrebas, env. 2m, du replat où se situe la STEP) ; elles peuvent donc être inondées avec la fluctuation du niveau du lac. Lorsque le niveau du lac est haut, celui-ci s'étend jusqu'en amont du lagon de la Sonnaz (le lagon est inondé).

Sur le secteur du champ St-Nicolas, aucune zone de danger n'est actuellement répertoriée. Une évaluation de la situation future est donnée au **chapitre 5.5**.

Aléa de ruissellement



Figure 7 : Carte de l'aléa de ruissellement (source : portail cartographique canton de Fribourg)

Le secteur de la STEP actuelle est soumis à l'aléa de ruissellement. Une évaluation de la situation future après extension sur le champ St-Nicolas est proposée au **chapitre 5.5.3**.

Glissement de terrain



Figure 8 : Dangers de glissement de terrain permanents (source : portail cartographique canton de Fribourg)

Un danger indicatif de glissement de terrain est répertorié à l'Ouest du site. La zone en question sera remaniée et comprendra le bâtiment et la zone de manœuvre. Le danger sera supprimé avec le projet.

GEOTECHNIQUE

Les informations géotechniques détaillées sont données dans l'**étude géotechnique** du bureau Karakas et Français [75] qui reprend également les résultats de l'**étude géotechnique préliminaire** du bureau Aba-Géol [72]. Un résumé des points principaux est fait ci-après.

La parcelle n°292 sur laquelle le projet prend place est une ancienne gravière exploitée jusqu'à un niveau d'environ 532 msm puis remblayée (décharge) jusqu'à un niveau de 545 msm. La parcelle n°440 où se trouve la STEP actuelle a été remblayée sur une hauteur de 10m dans les années 1990 pour la construction de la STEP.

En raison de sa nature (exploitation d'une décharge), le remblai de la parcelle n°292 est très hétérogène et peut grandement varier sur de faibles distances. La compacité des matériaux est variable mais ils sont en général moyennement compacts. Une circulation d'eau souterraine à travers le remblai a été constaté via des veines de matériaux fortement perméables. Une partie du projet reposera directement sur ce remblai. Des pieux de fondations seront à mettre en place.

Le remblai repose soit sur des alluvions sablo-graveleuses constituant la couche originalement présente avant l'exploitation de la gravière, soit directement sur le soubassement molassique. Les alluvions sont très compactes et constitueront un bon sol d'assise pour le projet dont une partie reposera sur cette couche. La molasse constituant le soubassement est qualifiée de tendre à très tendre. Le projet se trouve dans un sillon molassique probablement creusé par le lit de la Sonnaz. Le toit du rocher varie de facto sensiblement sur de courtes distances, comme on peut le constater à la **Figure 9**. Le projet reposera partiellement sur cette couche et une partie de la molasse devra être terrassée.

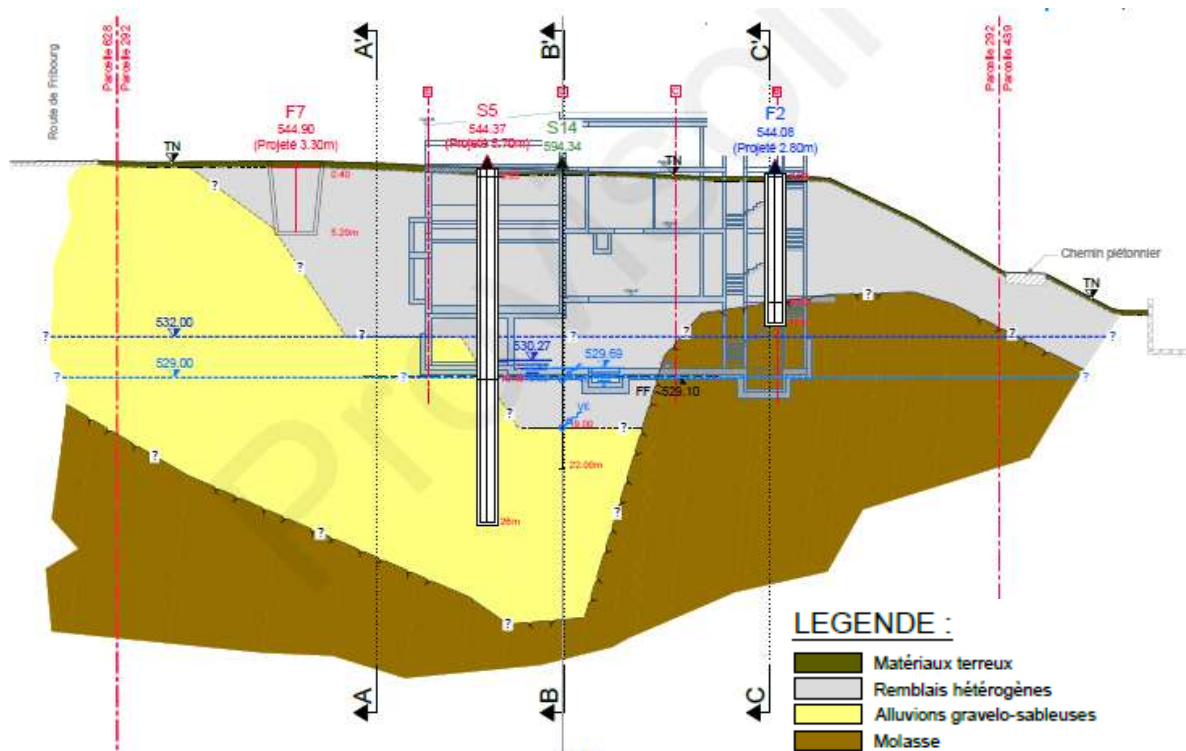


Figure 9 : Stratigraphie du site, coupe Est-Ouest indicative [75]

4.3 Données de base concernant le trafic

4.3.1 STEP

A proximité de la STEP et de son extension se situe la route cantonale Fribourg-Morat (axe 3300).

Les charges de trafic actuelles et futures sur cet axe sont estimées comme suit selon les plans de charges et d'évolution du trafic 2020 du service de la mobilité du canton de Fribourg :

Tableau 2 : Charges de trafic de la route de Morat (Source SMO)

2020 (veh/j)	2020 (poids lourds/j)	2030 (veh/j) *
12'300	740 (6%)	13'600

Avec : * augmentation annuelle admise de 1.0 % - selon plan de l'évolution du trafic estimé 2020 du SMO

Le trafic généré par la STEP actuel est très restreint. Il se limite au trafic du personnel d'exploitation (3 équivalents plein temps EPT), aux livraisons (boues externes, matières premières, etc.) et aux évacuations (déchets). Il est estimé au **Tableau 3 à 26 véhicules/jour ouvrable** (poids lourds et légers).

Tableau 3 : Trafic annuel actuel (état 2020) généré par la STEP de Pensier et TJM.

2020	Quantités annuelles	Type de trafic	Trafic	Remarque/ Hypothèses
Apports de boues externes Micarna	12'600 t/an	Poids lourds	2 x 740 camions / an	Un camion transporte 17 t de matériaux et effectue un trajet à vide
Apports de boues externes autres	1'700 t/an	Poids lourds	2 x 100 camions / an	Un camion transporte 17 t de matériaux et effectue un trajet à vide
Apport produits chimiques	220 t/an	Poids lourds	2 x 25 camions / an	La quantité de matériaux transportée varie en fonction du produit. Le véhicule effectue un trajet à vide
Evacuation des boues déshydratées	2'900 t/an	Poids lourds	2 x 200 camions / an	Siccité ~30 % Un camion transporte 15 t de matériaux et effectue un trajet à vide
Evacuation autres déchets (refus de grillages, sable, ...)	180 t/an	Poids lourds	2 x 150 camions / an	Evacuation par bennes et camion poubelle
Transport du personnel (accès site)	-	Véhicules légers	2 x 660 véhicules / an	1 trajet par jour, 3 employés, 220 j/an
Transport du personnel (service extérieur durant le travail)	-	Véhicules légers	2 x 400 véhicules / an	Contrôle station pompage ou autres travaux, estimation à 1.5 trajet par jour ouvrable
Visiteurs divers	-	Véhicules légers	2 x 500 véhicules / an	Séances, fournisseurs, monteurs/travailleurs, etc.
TOTAL ANNUEL		Poids lourds	2430 véhicules / an soit 11 véh/j ouvrable	
		Véhicules légers	3120 véhicules / an soit 15 véh/j ouvrable	
		Tous véhicules	5550 véhicules / an soit 26 véh/j ouvrable	

Avec le projet d'extension de la STEP, aucune augmentation de trafic majeure n'est attendue puisque les activités restent les mêmes. Une hausse du personnel d'exploitation (5 EPT), des livraisons (hausse des charges traitées, micropolluants, etc.) et de la production de déchets sont attendus. Le trafic futur est estimé au **Tableau 4 à 45 véhicules par jour ouvrable**. Le trafic engendré par la STEP sera doublé par rapport à la situation actuelle. Cela ne représente toutefois qu'une part négligeable (<0.5%) du trafic circulant sur la route cantonale.

Tableau 4 : Trafic annuel futur généré par la STEP de Pensier et TJM

2030	Quantités annuelles	Type de trafic	Trafic	Remarque/ Hypothèses
Apports de boues externes Micarna	25'000 t/an	Poids lourds	2 x 1'500 camions / an	Un camion transporte 17 t de matériaux et effectue un trajet à vide
Apports de boues externes autres	500 t/an	Poids lourds	2 x 25 camions / an	Un camion transporte 17 t de matériaux et effectue un trajet à vide
Apport produits chimiques	1'000 t/an	Poids lourds	2 x 100 camions / an	La quantité de matériaux transportée varie en fonction du produit. Le véhicule effectue un trajet à vide
Evacuation des boues déshydratées	7'500 t/an	Poids lourds	2 x 500 camions / an	Sécheresse ~30 % Un camion transporte 15 t de matériaux et effectue un trajet à vide
Evacuation autres déchets (refus de grillages, sable, ...)	360 t/an	Poids lourds	2 x 300 camions / an	Evacuation par bennes et camion poubelle
Transport du personnel (accès site)	-	Véhicules légers	2 x 1'100 véhicules / an	1 trajet par jour, 5 employés, 220 j/an
Transport du personnel (service extérieur durant le travail)	-	Véhicules légers	2 x 650 véhicules / an	Contrôle station pompage ou autres travaux, estimation à 2.5 trajets par jour ouvrable
Visiteurs divers	-	Véhicules légers	2 x 750 véhicules / an	Séances, fournisseurs, monteurs/travailleurs, etc.
TOTAL ANNUEL		Poids lourds	4850 véhicules / an soit 22 véh/j ouvrable	+ 11 véh/j ouvrable
		Véhicules légers	5000 véhicules / an soit 23 véh/j ouvrable	+ 8 véh/j ouvrable
		Tous véhicules	9850 véhicules / an soit 45 véh/j ouvrable	+ 19 véh/j ouvrable

En ce qui concerne le stationnement sur le site de la STEP, les 5 places actuellement disponibles pour le personnel de la STEP et les visites seront conservées.

4.3.2 Parking public (hors projet extension STEP)

Avec la modification du PAL, un parking pourrait être aménagé sur la zone d'extension de la ZIG 2. Il pourrait accueillir environ 60 places de parking pour voitures et 4 places pour deux-roues. Le trafic généré selon ces données est estimé dans **l'étude de bruit du parking [84]** :

*Un taux de rotation quotidien de 3 véhicules par jour et par place est pris en compte étant donné son utilisation principale par des pendulaires (P+R) exceptés l'été où les activités nautiques prendraient le dessus, surtout les week-ends. Ainsi, le TJM sur le chemin d'accès serait de **360 véh./j** et le taux de rotation horaire serait de 0.21 véh./h/place durant la journée et de 0.04 véh./h/place durant la nuit.*

4.4 Utilisation rationnelle de l'énergie

Les STEP sont d'une manière générale des grands consommateurs d'énergie, notamment d'électricité. Toutefois, leur bilan énergétique est souvent neutre, car elles sont aussi productrices d'énergie (électricité et chaleur). Pour plus de détails, voir également le **chap. 9 du rapport technique [70]**.

SITUATION ACTUELLE

La STEP de Pensier consomme à l'heure actuelle environ 0.4 GWh/an d'électricité (**Tableau 5**). La technologie de traitement biologique par disques rotatifs (boues fixées sur les disques) est énergétiquement très économique. Sa consommation est donc très faible comparée à une STEP avec une technologie de boues activées utilisant des soufflantes.

Le biogaz produit issu de la digestion des boues est transformé en énergie électrique. La production actuelle d'électricité s'élève 1.96 GWh/an. Le bilan est donc largement positif (+1.56 GWh/an).

La chaleur produite est actuellement complètement utilisée sur le site pour le traitement des boues et pour des besoins de chauffage des bâtiments d'exploitation.

SITUATION FUTURE

A futur, une importante augmentation de la consommation électrique de la STEP est attendue. Elle est estimée à environ 2.12 GWh/an à l'horizon 2040, soit 4 fois plus que la consommation actuelle. Cette hausse s'explique par (**Tableau 5**) :

- ▶ Le remplacement du procédé de traitement biologique à disques rotatifs très économe mais inadapté aux besoins futurs de la STEP (notamment traitement de l'azote et des micropolluants) par un procédé utilisant des soufflantes à air très énergivores.
- ▶ Le relevage des eaux en sortie de décantation primaire
- ▶ L'ajout de l'étape de traitement des micropolluants
- ▶ L'augmentation de la charge à traiter et l'élimination de l'azote qui n'est pas effectuée pour l'instant

Tableau 5 : Consommation électrique actuelle et future (2040) selon les étapes de traitement.

Etape de traitement	Consommation actuelle Carbone 30'000 EH (kWh/an)	Consommation future Carbone azote et MP 50'000 EH (kWh/an)
Traitement mécanique	98'000	110'000
Station de relevage	0	145'000
Traitement biologique	181'000	1'310'000
Traitement des micropolluants	0	260'000
Traitement des boues	106'000	270'000
Services auxiliaires	14'000	25'000
Total	399'000	2'120'000

Cependant, l'augmentation de la capacité de traitement ainsi que le changement de la technologie amènent à une production supplémentaire de boues permettant d'augmenter substantiellement la production d'électricité qui s'élèvera entre 3 et 4 GWh/an à l'horizon de la capacité maximale (2040). On constate donc que la production d'énergie électrique sera d'environ 1.5 à 2x la consommation de la future STEP.

Les mesures spécifiques qui seront prises pour ce projet pour limiter les dépenses énergétiques et préserver les ressources naturelles sont les suivantes :

- ▶ **Choix du procédé de traitement par ozonation** : utilisation d'électricité issue de source renouvelable produite sur le site ou du mix énergétique suisse (par opposition à un traitement au charbon actif produit hors Europe et actuellement issu de source fossile)
- ▶ **Choix des équipements** : sélection d'équipements robustes et durables et optimisation des plages de fonctionnement (notamment pompes, soufflantes et autres consommateurs)
- ▶ **Conception du bâtiment** : conception des bâtiments en vue d'une isolation thermiquement adéquate et d'une faible consommation en énergie, disposition et architecture adaptées permettant un bon usage de l'éclairage naturel des locaux lorsque possible.
- ▶ **Valorisation thermique** : valorisation des productions de chaleur, autant que possible, par les flux internes au bâtiment.
- ▶ **Panneaux photovoltaïques** : les façades Sud et Est du nouveau bâtiment seront recouvertes de panneaux solaires ; la production électrique prévue est de 144'292 kWh/an.

Remarque :

- ▶ L'incinération des boues déshydratées à l'IBS de SAIDEF à Posieux produit également de la chaleur valorisée, injectée au chauffage à distance de l'agglomération de Fribourg.

4.5 Description de la phase de réalisation (chantier)

Le déroulement de la phase de chantier et ses impacts sur l'environnement sont décrits au **chapitre 6**.

5. Impact du projet sur l'environnement

MATRICE DES IMPACTS ET DOMAINES ETUDIES

Les domaines environnementaux où des impacts significatifs sont attendus sont spécifiés dans la matrice suivante

Tableau 6: Aspects environnementaux déterminants

Aspects environnementaux	Phases			
	Phase de chantier	Chap. relatif	Phase d'exploitation	Chap. relatif
Protection de l'air	☒	6.1	☒	5.1.1
Climat	☐		☒	5.1.2
Bruit	☒	6.2	☒	5.2
Vibration / bruit solidien propagé	☐	6.2	☐	5.3
Rayonnement non ionisant	☐		☒	5.4
Eaux souterraines	☒	6.3	☒	5.5.1
Eaux de surfaces et écosystèmes aquatiques	☒	6.3	☒	5.5.2
Évacuation des eaux	☒	6.3	☒	5.5.3
Sols	☒	6.4	☒	5.6
Sites contaminés	☒	6.5	☒	5.7
Déchets, substances dangereuses pour l'environnement	☒	6.5	☒	5.8
Organismes dangereux pour l'environnement	☒	6.6	☒	5.9
Prévention des accidents majeurs / protection contre les catastrophes	☐		☒	5.10
Forêts	☐		☐	5.11
Flore, Faune, Biotopes	☒	6.6	☒	5.12
Paysage et sites (y c. immissions de lumière)	☐		☒	5.13
Monuments historiques, sites archéologiques	☐		☐	5.14



Aspect non déterminant : pas d'impact/conflit attendu / ce domaine ne sera pas développé

Aspect déterminant : des impacts/conflits sont attendus / cet aspect sera développé dans le rapport (voir chapitre concerné)

5.1 Air

5.1.1 Protection de l'air

1. Bases légales

- OPAir : Art.3, Art.6, Art.7, Art.8, Art.19 a
- Valeurs limites d'émissions et d'immissions : annexes 1 à 4 et 7 OPAir
- Ordonnance portant adoption du plan de mesures pour la protection de l'air (oct. 2007, Fribourg)

2. Méthodologie et hypothèses

Pour évaluer la situation actuelle de la pollution de l'air au niveau du périmètre étudié, les données et bilans régulièrement publiés par le SEn ont été consultés. Ces informations globales ont été complétées par une analyse spécifique des sources principales existantes.

L'évaluation des impacts du projet au niveau de pollution globale se base quant à elle sur une appréciation qualitative des émissions et immissions. Les sources liées au trafic et au chauffage ne jouent pas un rôle déterminant pour ce projet. Les odeurs relatives au traitement des eaux usées et la production d'ozone pour le traitement des micropolluants sont les principales problématiques soulevées par le projet.

Les aspects relatifs à la phase de chantier se font sur la base de la Directive Air Chantier [34] et sont traités au **chapitre 6.1**.

Le plan de mesures 2019 (novembre 2019) du canton de Fribourg ne précise pas de mesures spécifiques pour l'industrie et l'artisanat hormis l'application des prescriptions de l'OPAir.

3. Situation actuelle

SOURCES

De façon générale, en secteur plutôt urbain, la pollution atmosphérique est essentiellement liée au trafic routier et au chauffage des bâtiments.

Ici, les principales sources suivantes ont été identifiées dans ou à proximité du périmètre d'étude :

- ▶ la route cantonale
- ▶ la STEP elle-même, émettrice de gaz (gazomètre, couple chaleur-force, torchère) et source d'odeurs en rapport avec l'arrivée des eaux usées et le traitement des boues.

POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

Oxydes d'azote (NO_x)

La carte suivante (**Figure 10**) montre les immissions moyennes de dioxyde d'azote (NO₂) dans la région. Le projet se situe dans un périmètre où la moyenne annuelle se situe à env. 15 µg/m³, que l'on peut admettre comme pollution de fond. La valeur limite selon l'OPAir se situe à 30 µg/m³.



Figure 10: Carte des immissions moyennes de NOx (état 2022) – extrait de <https://www.bafu.admin.ch/>

Poussières fines (PM10)

Les poussières fines proviennent essentiellement des moteurs à diesel et sont donc liées au trafic, en particulier au trafic lourd et aux machines agricoles et stationnaires. Dans le secteur de la STEP, la carte des immissions montre une concentration entre 12 et 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bien inférieure à la limite OPair de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

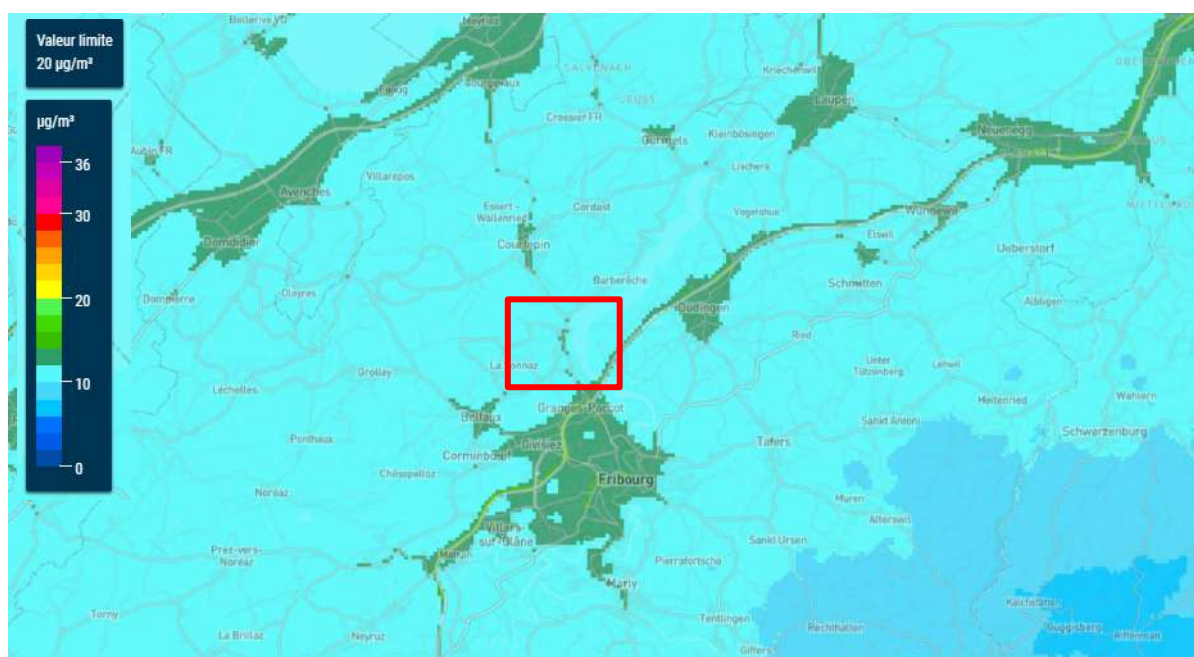


Figure 11: Carte des immissions moyennes de PM10 (état 2022) - extrait de <https://www.bafu.admin.ch/>

ODEURS

Les principaux polluants olfactifs d'une STEP sont les composés soufrés, les composés azotés, les acides gras volatiles, les aldéhydes et les cétones. L'eau usée entrante contient de l'hydrogène sulfuré (H_2S), principale cause d'odeurs. Lors du pré-traitement mécanique, les odeurs sont accentuées par le brassage de l'eau qui permet un transfert des composées malodorantes de l'eau vers l'atmosphère. Le

traitement des boues, ainsi que les zones de stockage des matières solides constituent également d'importants points d'émissions d'odeurs. Ces éléments sont identifiés sur la **Figure 12**.

En cas d'incident et de dysfonctionnement du traitement des boues, celui-ci peut être une source importante d'odeurs très désagréables (odeurs de putréfaction et d'acides organiques : acide propionique, butyrique, lactique, ...). Ce cas est cependant rare.

La STEP actuelle n'est pas équipée de système de désodorisation et la problématique des odeurs a été soulevée.



Figure 12 : Principales zones sources d'odeurs identifiées sur la STEP actuelle

4. Impacts du projet

SOURCES

A l'état futur, les sources dans le périmètre d'étude resteront les mêmes, soit

- ▶ la route cantonale
- ▶ la STEP elle-même, avec toutefois de potentiels nouveaux polluants liés à l'installation d'ozonation.

POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

Oxyde d'azote (NO_x) et PM_{10}

Selon les projections de trafic données au **chapitre 4.3**, l'impact du projet lié aux mouvements de véhicules peut être considéré comme négligeable. L'impact sur la pollution de l'air l'est donc également.

Aucun nouveau moteur à combustion stationnaire n'est prévu dans l'extension de la STEP.

Ozone (O_3)

L'ozone injecté dans les réacteurs est produit en flux continu et commandé en fonction des débits et/ou charges effectives sur l'installation. Toutefois, il est possible qu'une partie de l'ozone ne réagisse pas dans le processus. Pour des raisons de sécurité du personnel principalement, ces résidus doivent être décomposés. Pour chaque réacteur d'ozonation, une unité de destruction thermo-catalytique de l'ozone résiduel fait donc partie intégrante du système. Un ventilateur placé à sa sortie crée une pression légèrement négative à l'intérieur du réacteur d'ozonation, forçant le gaz à pénétrer dans le destructeur d'ozone. Ce système fonctionne en continu même en absence d'ozone résiduel, ce qui est la situation

normale en exploitation. En cas de présence d'ozone résiduel, la concentration maximale garantie par le fournisseur (selon appel d'offre anticipé) en sortie de l'installation est de $0.2 \text{ mg O}_3/\text{m}^3$.

Du fait du caractère irritant de l'ozone, la valeur MAK (concentration maximale sur le lieu de travail) à ne pas dépasser au niveau des postes de travail donnée par la SUVA est de 0.2 mg/m^3 (ou 0.1 ppm vol). Cette valeur correspond également à la valeur du seuil d'avertissement prescrite par le VSA dans le document « Aspects de sécurité relatifs à la manipulation d'ozone dans les stations d'épuration » [69]. C'est à partir de ce seuil que des dommages sur la santé peuvent être attendus (quintes de toux et bronchites). Lors du franchissement de ce seuil d'avertissement, une ventilation « tempête », c'est-à-dire avec un taux de renouvellement de l'air du local de 11 fois par heure doit être mise en marche. Un second seuil d'alarme est fixé à 0.4 mg/m^3 (ou $\sim 0.2 \text{ ppm}$). Lorsque ce dernier est dépassé, la production d'ozone doit immédiatement être stoppée. La sortie de l'effluent de ventilation se trouve en façade Est du bâtiment, au droit du local de production d'ozone (**Figure 14**).

Le principe de surveillance est illustré à la **Figure 13**.

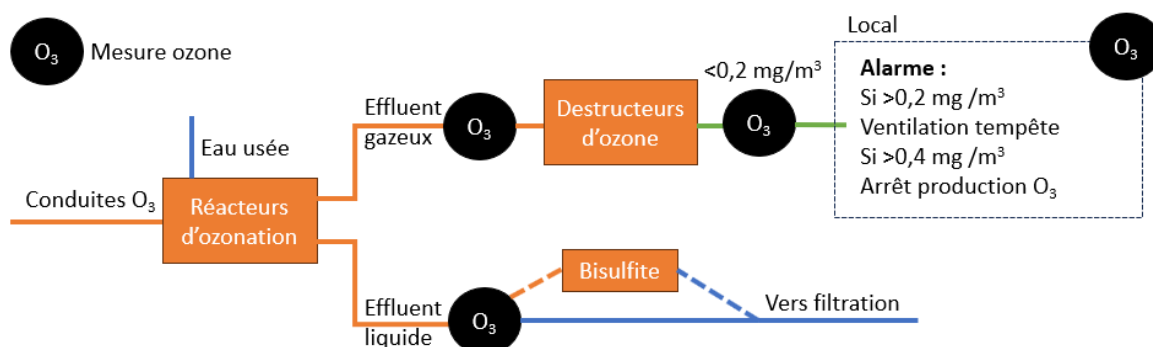


Figure 13 : Illustration du principe de surveillance et de destruction d'ozone résiduel

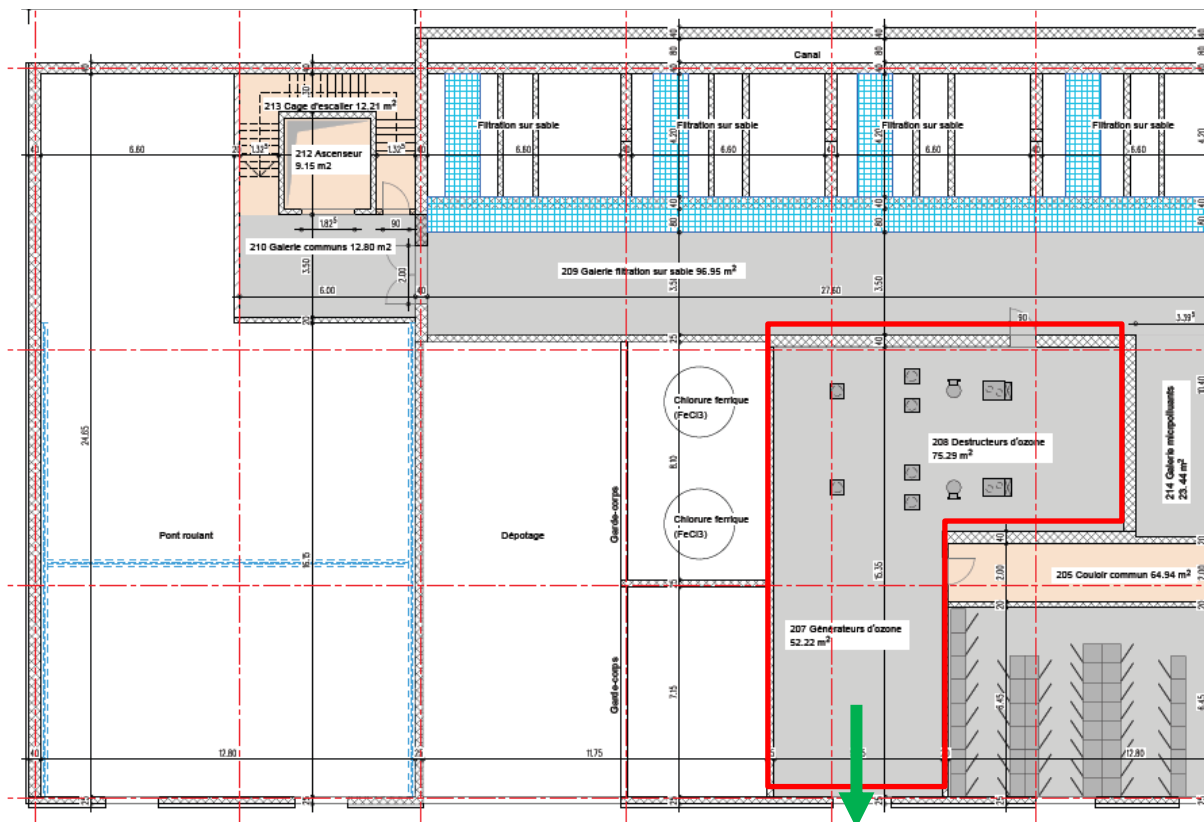


Figure 14 : Situation du local de production et destruction d'ozone (rouge) et sortie de l'effluent de ventilation (flèche verte). Extrait du plan 17-526.103

Des mesures constructives particulières doivent être prises, notamment dans le choix des matériaux qui seront en contact avec l'ozone, qui est particulièrement corrosif, pour éviter toute fuite du gaz sur long terme. Un soin particulier devra aussi être porté à l'exécution des raccordements (tuyauterie) pour garantir la bonne étanchéité des conduites.

Plus de détails concernant la production, la destruction et la surveillance de l'ozone sont donnés aux **chapitres 3.7, 7.2 et 8.3 du rapport technique de projet [70]**.

Au vu des mesures prises, un taux d'ozone augmenté dans l'air ambiant autour de la STEP n'est pas attendu.

ODEURS

Les nouvelles installations de traitement se situeront dans une halle fermée. Le projet prévoit d'effectuer un traitement de l'air vicié des principales sources de mauvaises odeurs suivantes :

- ▶ Dégrillage ;
- ▶ Dessablage ;
- ▶ Bâche d'eaux putrides (eaux extraites après centrifugation des boues et retournée dans la chaîne de traitement de la STEP) ;
- ▶ Bâche d'eaux boueuses (eaux de lavage des filtres) ;

Concrètement, l'air extrait de ces étapes de traitement sera capté et traité via un monobloc ainsi qu'un filtre à charbon actif. L'aspiration de l'air frais et l'évacuation de l'air traité se font en façade Sud, vers des secteurs non habités. Pour des raisons d'accessibilité, le monobloc ainsi que le filtre à charbon actif sont logés dans un local dédié, au sud du local du prétraitement.

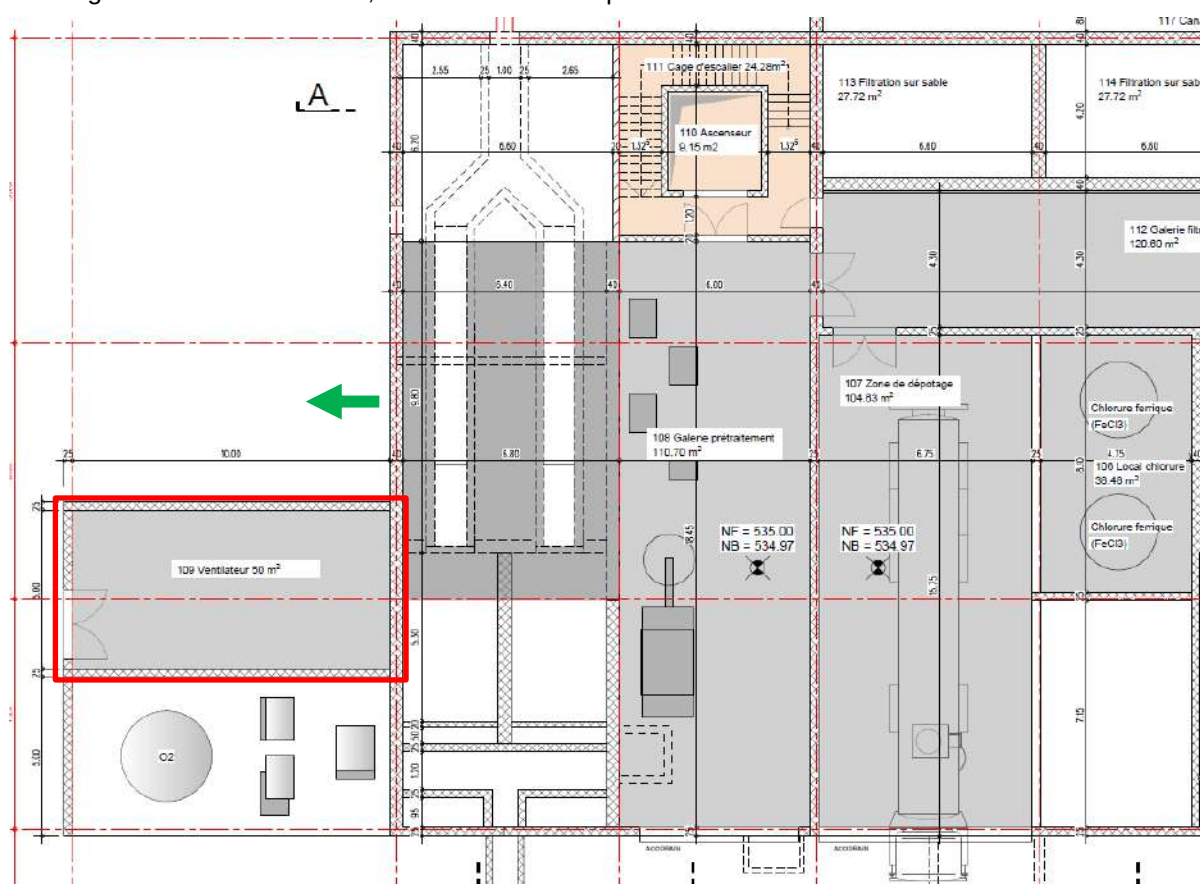


Figure 15 : Situation du local de ventilation et traitement des odeurs. Extrait du plan 17-526.102

Ce traitement permet ainsi de réduire les concentrations des principaux polluants olfactifs rejetés.

Les détails techniques de l'installation de traitement de l'air vicié sont donnés au **chapitre 8.2 du rapport technique de projet [70]**.

TORCHERE

Comme dans toute STEP, une torchère doit être installée pour brûler les gaz excédentaires (méthane, CO₂) en cas d'incident. Il s'agit d'un équipement de secours. Le biogaz produit par la STEP est valorisé en exploitation normale (production d'électricité via couplage chaleur-force CCF). L'actuelle torchère est maintenue dans ce projet.

5. Mesures intégrées

- Air_01 Conception et construction selon les règles techniques et normes en vigueur, regroupées dans le document VSA « Aspects de sécurité relatifs à la manipulation d'ozone dans les stations d'épuration » [69]
- Air_02 Elaboration et mise en œuvre d'un plan de surveillance de l'effluent gazeux et des fuites d'ozone
- Air_03 Traitement de l'air vicié des principaux locaux émetteurs d'odeur du nouveau bâtiment (aspiration de l'air et filtration sur charbon actif) et entretien des équipements de traitement d'air.

6. Évaluation

Le projet n'émettant que de faibles quantités de NO_x et poussières fines en lien avec le trafic, les immissions correspondantes sont négligeables et n'altèrent pas la qualité de l'air localement.

La mise en place de mesures techniques permet de limiter les émissions d'ozone selon les exigences de la VSA. De même, les odeurs désagréables pouvant survenir lors du traitement des eaux usées seront mieux gérées qu'actuellement via un système de désodorisation qui permet de réduire nettement la dispersion de composés volatils odorants (et gênants). L'impact du projet sur la qualité de l'air peut être considéré globalement comme faible, moyennant une bonne exploitation et surveillance des flux gazeux de la STEP et un entretien adéquat des installations de traitement de l'air vicié.

5.1.2 Climat

1. Bases légales

- Loi fédérale sur le CO₂ du 23.12.2011

2. Méthodologie et hypothèses

L'évaluation des impacts du projet au niveau du climat se base sur une appréciation quantitative des émissions de gaz à effet de serre inhérentes au traitement des eaux usées. Les sources liées au trafic et au chauffage ne jouent pas un rôle déterminant pour ce projet.

3. Situation actuelle

SOURCES

Outre le CO₂ émis pour la production d'électricité, les principaux gaz à effet de serre émis par les stations d'épurations sont le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O).

Le méthane est majoritairement émis par les digesteurs (lorsqu'ils ne sont pas complètement étanches) et les stockeurs de boues. Il possède un potentiel de réchauffement global (PRG) 28 fois supérieur au CO₂.

Le protoxyde d'azote est principalement émis au niveau du traitement biologique. Son potentiel de réchauffement global est environ 270 fois supérieur à celui du CO₂. Selon des estimations de l'EAWAG, les STEP sont responsables de 1% de l'ensemble des émissions suisses de gaz à effet de serre.

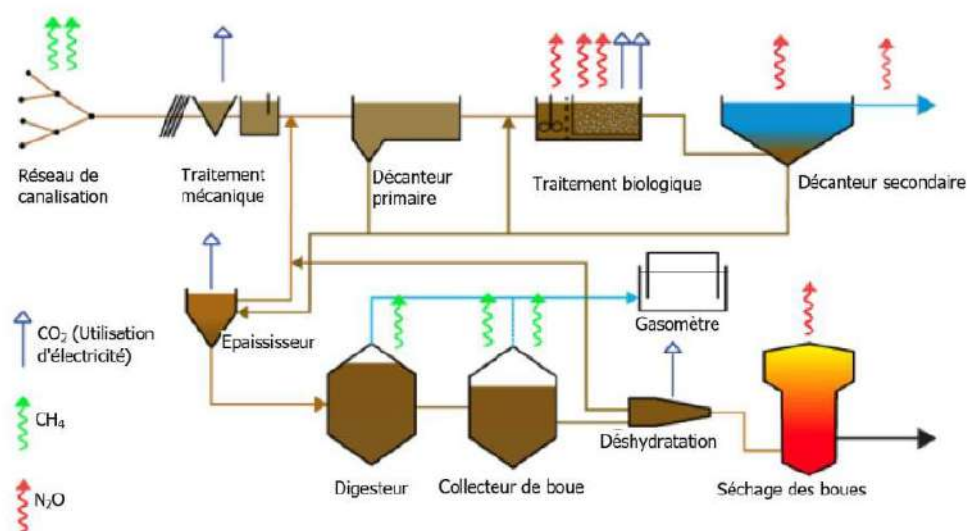


Figure 16 : Etapes de traitement des eaux usées provoquant des émissions de gaz à effet de serre.

METHANE

La principale source de méthane de la STEP de Pensier est le stockeur de boues. Selon une étude du bureau Holinger [90], les pertes des stockeurs se situent entre 6 et 11% de la production de biogaz des STEP. En prenant une valeur intermédiaire de 8%, on peut estimer les émissions du stockeur de Pensier à 50 t_{CH₄}/an (production actuelle de gaz de 980'000 m³/an), soit 1400 t_{CO₂-eq}/an. Cela correspond aux émissions moyennes annuelles de 280 personnes en Suisse (5 t_{CO₂-eq}/hab/an en 2021¹).

PROTOXYDE D'AZOTE

La problématique des émissions de N₂O par les STEP n'est traitée que depuis récemment et est encore au stade de la recherche. Selon une estimation de l'EAWAG [89], 20% du protoxyde d'azote émis à l'échelle nationale provient des STEP. Les principaux facteurs qui déterminent le niveau des émissions de N₂O sont la stabilité de la nitrification (si effectuée) et l'élimination de l'azote dans la biologie (dénitrification).

La STEP de Pensier n'effectue actuellement pas de nitrification, ses émissions de N₂O sont par conséquent probablement élevées, si l'on se base sur les résultats des recherches menées par l'EAWAG. En considérant un facteur d'émission² de 0.044 kgN₂O/kgN pour les STEP ne traitant pas l'azote [89], on peut estimer grossièrement que la STEP produit 12 t_{N₂O}/an, soit 3200 t_{CO₂-eq}/an, soit les émissions moyennes annuelles de CO₂ de 640 personnes en Suisse.

ELECTRICITE

La consommation électrique de la STEP est de 400'000 kWh/an. En considérant le mix électrique Suisse (150g CO₂-eq/kWh)³ cela correspond à 60 t_{CO₂-eq}/an, soit une part négligeable des émissions de gaz à effet de serre de la STEP actuelle.

4. Impacts du projet

METHANE

Le projet ne concerne pas la filière de traitement des boues et n'influence donc pas directement les émissions de méthane de la STEP. Une hausse des émissions relatives à la hausse de la charge à

¹ Source OFEV. [Climat: En bref \(admin.ch\)](https://www.admin.ch/climate)

² Fraction d'azote émis sous forme de N₂O par rapport à la charge de N entrante dans la STEP (700 kgN/j)

³ www.energie-environnement.ch

traiter et de la production de biogaz peut être attendue. Cependant, la possible couverture du stockeur à boues sera étudiée dans le cadre du renouvellement des installations de traitement des boues. Au vu des incertitudes concernant cette partie du projet, les émissions futures ne sont pas estimées.

PROTOXYDE D'AZOTE

Le projet prévoit une étape de nitrification par flottation et biofiltration, ainsi qu'une dénitrification partielle lorsque la charge de la STEP est moins élevée. Selon l'EAWAG [89], un facteur d'émission de 0.018 kgN₂O/kgN peut être attendu pour une STEP nitrifiante. Une réduction de l'émission de N₂O par rapport à la STEP actuelle est par conséquent attendue malgré la hausse de la charge traitée. Les émissions sont estimées à 6.3 tN₂O/an, soit 1700 tCO₂-eq/an qui équivalent aux émissions de 270 personnes en Suisse. Il s'agit d'une réduction de près de la moitié des émissions actuelles.

La thématique des émissions de protoxyde d'azote dans les STEP ayant émergé récemment, les développements et recommandations futurs seront pris en considération dans la réflexion globale du site.

ELECTRICITE

La consommation électrique va fortement augmenter avec la mise en service de la nouvelle filière de traitement. On estime à 2'100'000 kWh/an la consommation à l'horizon 2040 soit 315 tCO₂-eq/an. Cette hausse est toutefois faible en comparaison de la diminution d'émissions de gaz hilarant que l'on peut attendre grâce à l'élimination de l'azote.

Tableau 7 : Récapitulatif des principales émissions actuelles et futures de gaz à effet de serre de la STEP

Source	Emissions 2020	Emissions 2050
Méthane	1400 tCO ₂ -eq/an	Non estimé, selon projet filière boues
Protoxyde d'azote	3200 tCO ₂ -eq/an	1700 tCO ₂ -eq/an
Electricité	60 tCO ₂ -eq/an	315 tCO ₂ -eq/an

5. Mesures intégrées

Aucune

6. Évaluation

Dans l'ensemble, le projet permettra une amélioration de l'empreinte climatique de la STEP, principalement grâce au traitement de l'azote qui diminuera les émissions de protoxyde d'azote.

5.2 Bruit

1. Bases légales

- LPE : Art. 11 et 12
- OPB : Art. 7, 8, 9 et 31

Tableau 8: Valeurs limites selon annexe 3 et 6 OPB

DS	Valeur de planification		Valeur limite d'immission		Valeur d'alarme	
	jour en dB(A)	nuit en dB(A)	jour en dB(A)	nuit en dB(A)	jour en dB(A)	nuit en dB(A)
II	55	45	60	50	70	65
III	60	50	65	55	70	65
III exploitation	65	55	70	60	70	65

Relevons que pour les locaux présentant une affectation de type exploitation (commerce, bureau, etc.), les valeurs du **Tableau 1** sont augmentées de 5 dBA pour les DS I, II et III (art. 42 OPB).

2. Méthodologie et hypothèses

Les art. 7, 8, 9 et 31 OPB sont évaluées pour la STEP modifiée avec son extension, qui est à considérer comme une nouvelle installation selon l'OPB.

L'effet du projet sur le bruit est évalué par rapport à la situation de mise en service.

Tous les calculs des niveaux de bruit ont été effectués à l'aide d'un logiciel spécialisé (CADNA/A). Les hypothèses de travail considérées sont décrites ci-après :

- Les charges de trafic et pourcentages de véhicules bruyants pris en considération sont ceux présentés au **chapitre 4.3**.
- Les niveaux sont calculés au droit des fenêtres à usage sensible au bruit (LUSB).
- Les émissions des routes sont calculées à l'aide du modèle SonRoad 2018.
- La propagation est calculée selon les exigences et routines de la norme ISO-9613-2

Les aspects relatifs à la phase de chantier se font sur la base de la Directive sur le bruit de chantier [37] et sont traités au **chapitre 6.2**.

3. Situation actuelle

Le site de Pensier accueille les installations de la STEP ; aucune autre activité annexe ne se fait sur le site.

La situation actuelle du bruit des installations n'est pas évaluée.

Le trafic généré par les besoins de la STEP (livraisons, personnel) est négligeable (cf. **chapitre 4.3**) et n'influe pas les immissions auprès des habitations bordant la route cantonale.

4. Impacts du projet

BRUIT INDUSTRIEL

Le facteur le plus restrictif au niveau du bruit industriel pour la nouvelle installation sera la capacité des installations à respecter les valeurs de planification au droit des locaux à usage sensible du voisinage.

Les locaux à usages sensibles les plus proches sont des habitations et elles se trouvent à 30m minimum de l'extension de la STEP de l'autre côté de la route cantonale. Ces habitations sont toutes en zone de degré de sensibilité II.

Les nouveaux bassins de traitement de l'eau étant installés en intérieur, les sources de bruit sont :

- les émissions des installations de techniques (soufflantes) pour l'apport d'air des bassins de traitement biologique. Ces soufflantes fonctionnent en continu mais à puissance et nombre variable en fonction de la charge à traiter. Les prises d'air se situent en façade Est (à l'opposé des habitations). Il est prévu de mettre en place un caisson anti-bruit au niveau des prises d'air (**voir chapitre 7.2 du rapport technique [70]**)
- le trafic sur site, en particulier les livraisons uniquement durant les horaires de bureau par camion (y compris chargements et déchargements).



- les prises d'air des surpresseurs sont représentés par des losanges bleus
- la voie de circulation au sein de la STEP est représentée par la ligne blanche
- les points d'immission sont représentés par des ronds rouges
- l'extension de la STEP est représentée par le polygone hachuré gris
- les bâtiments existants sont représentés par les polygones gris

Figure 17: Situation extension STEP

Le calcul des niveaux de bruit engendré par les soufflantes au droit des locaux à usages sensibles les plus proches a été réalisé en considérant les hypothèses suivantes :

- Fonctionnement de toutes les soufflantes en continu et à pleine puissance, hypothèse pessimiste ;
- Niveau sonore des soufflantes à pleine puissance de 85 dBA, 10 soufflantes ;
- Atténuation de $R_w = 10$ dBA par la mise en place d'amortisseurs ;

Les résultats détaillés sont présentés en **annexe 1**. Le champ diffus à l'intérieur du local est de 88 dBA, le niveau sonore au droit de chaque sortie d'air est de 77.3 dBA.

On constate que les valeurs de planifications sont respectées au droit de tous les locaux à usage sensible, de plus de 24 dBA la journée et de plus de 9 dBA la nuit. Les exigences de l'art. 7 OPB sont donc respectées.

Les fiches techniques des soufflantes et des amortisseurs seront fournies suite à la validation des équipements. Les caractéristiques sonores maximales admissibles sont intégrées aux appels d'offres ce qui permettra de respecter les VP selon la présente évaluation.

BRUIT ROUTIER

Au vu du faible trafic généré (+ 19 vhc/jour), aucune modification de l'état actuel n'est attendue. Les émissions supplémentaires du trafic routier sont négligeables.

L'art. 9 OPB est de ce fait respecté.

Aussi, aucun local à usage sensible au bruit (par exemple locaux administratifs) n'est prévu à proximité de la route cantonale ; l'art. 31 OPB est également respecté.

BRUIT PARKING (MODIFICATION DU PAL)

Une étude de bruit du parking [84] a permis de montrer la conformité du parking avec l'OPB en cas de réalisation d'un tel objet dans la zone d'extension de la ZIG 2.

5. Mesures

- BRUIT_01 : Mise en place des amortisseurs ($R_w = 10$ dBA) aux prises d'air du local des soufflantes ; exigence à intégrer aux appels d'offres
- BRUIT_02 : Niveau sonore maximal des soufflantes de 85 dB(A), si nécessaire mise en place de capots d'insonorisation ; exigence à intégrer aux appels d'offres
- BRUIT_03 : Livraison durant les horaires de bureau

6. Évaluation

Etant donné que le trafic généré par l'exploitation de la STEP sera négligeable, l'article 9 de l'OPB sera respecté. Quant au respect de l'art. 31 de l'OPB, aucun problème n'est attendu car aucun local sensible au bruit, à l'exception de locaux administratifs, ne sera aménagé avec le projet.

Quant au bruit industriel, la mise en œuvre des mesures de protection, notamment les amortisseurs aux prises d'air des nouvelles installations, permet de constater également le respect des valeurs de planification (Art. 7 OPB). L'impact du projet est évalué à **faible**.

5.3 Vibrations / bruit solidien propagé

Aspect non traité. Ce domaine n'a pas d'importance dans le cadre de l'exploitation d'une STEP.

5.4 Rayonnement non ionisant

1. Bases légales

- ORNI : Art.3, Art. 4, Art. 11, Art. 16

2. Méthodologie et hypothèses

Ce domaine est régi par l'ordonnance pour la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI). Elle s'applique donc, entre autres, aux lignes de transport de courant et installations connexes, lignes de contact des chemins de fer, ainsi qu'aux stations émettrices pour téléphonie mobile et raccordements téléphoniques sans fil. Les exigences suivantes doivent être vérifiées :

- les valeurs limites d'immission doivent être respectées partout où des personnes peuvent séjourner.
- les valeurs limites de l'installation doivent être respectées dans des lieux à utilisation sensible (LUS).

Ici, la problématique de rayonnement non ionisant se rapporte aux antennes de télécommunication situées à proximité de la STEP et des stations de transformation planifiées et à la ligne HT existante.

3. Situation actuelle

Les éléments pour lesquels la problématique du rayonnement non-ionisant se pose dans le voisinage de la STEP sont :

- ▶ L'antenne de téléphonie mobile située sur la parcelle 449, le long du chemin descendant, depuis la route cantonale, vers la STEP. L'emplacement se compose d'antennes 3G (UMTS), 4G (LTE) et 5G (NR). Toutes trois se situent dans la catégorie de puissance rayonnée « moyenne », c'est-à-dire entre 100 et 1000W.
- ▶ La ligne à haute tension de 60kV qui passe à l'Est de la STEP.
- ▶ La station transformatrice de la STEP située dans le bâtiment des prétraitements.

Selon la définition donnée par l'OFEV, sont considérés comme lieux à usage sensible les postes de travail permanent, c'est-à-dire « un poste dans lequel un travailleur – ou plusieurs successivement – se tient pendant plus de deux jours et demi par semaine ». Dans la STEP actuelle, ce critère est applicable aux locaux administratifs (voir **Figure 18**).



Figure 18: Situation actuelle des éléments soumis à l'ORNI

4. Impacts du projet

Locaux à usage sensible

Le projet ne prévoit aucun nouveau local à usage sensible au sens de la définition de « postes de travail permanent ». Aucune place de travail fixe n'est prévue dans le nouveau bâtiment. Les locaux de traitement seront fréquentés par les exploitants de manière ponctuelle pour des contrôles et des révisions. La salle de conférence sera fréquentée de manière sporadique.

Remarque : L'extension de la ZIG2 est pratiquement dédiée aux besoins de la STEP ; seul un parking pourrait encore s'implanter sur cette extension. Il n'est pas attendu l'implantation de locaux à usage sensible ultérieurement. Il n'y a donc pas de conflit avec l'ORNI et l'extension de la ZIG 2 projetée.

Transformateurs

De nouveaux transformateurs devront être installés pour satisfaire la hausse des besoins électriques de la nouvelle installation. Les éléments techniques n'étant pas encore réglés, ils feront l'objet d'une procédure complémentaire. Les nouveaux transformateurs seront installés dans le même bâtiment que les transformateurs actuels. Au vu de la distance au LUS le plus proche (plus de 40m ; local administratif, voir **Figure 18**), la valeur limite de l'installation sera respectée dans les lieux à utilisation sensible.

Les détails sont donnés au **chapitre 7.1 du rapport technique [70]**.

Antenne de télécommunications

Aucun nouveau LUS, pas de modification de la situation existante

Ligne à haute tension

Aucun nouveau LUS, pas de modification de la situation existante

5. Mesures

- RNI_01 Respect des exigences de l'ORNI pour les nouveaux transformateurs
- RNI_02 Demande d'autorisation pour les nouveaux transformateurs selon la procédure dédiée de l'ESTI

6. Evaluation

Selon les critères définis par l'OFEV, le nouveau bâtiment ne contiendra pas de postes de travail fixes et donc de locaux à usage sensible. Concernant, les nouvelles sources d'émissions de rayonnement non-ionisant (local de transformateurs), ils ne poseront pas de problème pour les LUS existants.

5.5 Eaux

5.5.1 Eaux souterraines

1. Bases légales

- LEaux : Art. 20, 21
- OEaux : Art.8, Art. 29-32

2. Méthodologie et hypothèses

Il s'agit d'évaluer la vulnérabilité des eaux souterraines et le risque de pollution induit par la réalisation du projet. L'influence des futures constructions souterraines sur les eaux souterraines est examinée sur la base des éléments à disposition.

En ce qui concerne les constructions en souterrain, les exigences de l'annexe 4 OEaux chiffre 211, alinéa 2, doivent être remplies : *aucune installation ne doit être mise en place au-dessous du niveau moyen de la nappe d'eau souterraine dans le secteur Au de protection des eaux. L'autorité peut accorder des dérogations lorsque la capacité d'écoulement des eaux souterraines est réduite de 10% au plus par rapport à l'état non influencé par les installations en question.*

La directive Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines [51] sert aussi de référence.

3. Situation actuelle

L'hydrogéologie du site est caractérisée en détail dans l'**avis hydrogéologique** réalisé par Karakas et Français [75]. Les éléments principaux sont résumés ci-après.

Le site se trouve en secteur de protection des eaux souterraines Au. Le secteur Au est restrictif par rapport aux constructions. Un abaissement temporaire du niveau de la nappe pour la construction d'ouvrages en profondeur est possible moyennant une autorisation. Une modification durable du niveau de la nappe est interdite. Les installations doivent être placées au-dessus du niveau de la nappe. Cependant, une dérogation peut être accordée par les autorités si l'écoulement n'est pas perturbé de plus de 10%.

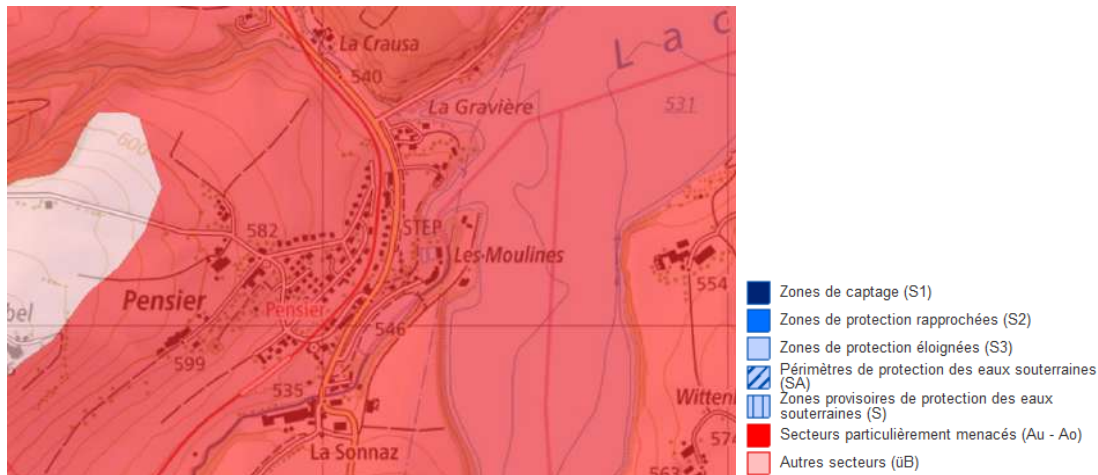


Figure 19: Secteurs de protection des eaux aux alentours de la STEP de Pensier (extrait map.geo.fr.ch)

Les investigations hydrogéologiques ont permis de constater la présence d'un aquifère situé en profondeur dans les alluvions gravelo-sableuses (voir **chapitre 4.2**). L'aquifère semble lié hydrauliquement au lac de Schiffenen si bien que le toit de l'aquifère fluctue avec le niveau du lac qui est lui-même régulé par l'exploitation du barrage de Schiffenen. Le toit maximal de l'aquifère a été mesuré à 531.7 msm (niveau maximal d'exploitation du lac à 532 msm). L'aquifère est sous pression aux endroits où les remblais hétérogènes s'étendent au-delà du niveau piézométrique. Les eaux souterraines s'écoulent probablement vers le Nord-Est, soit en direction du lac.

La qualité des eaux souterraines a été investiguée dans le cadre de l'avis de conformité OSites [74] et est décrite au **chapitre 5.7**.

4. Impacts du projet

Il n'est ici discuté que des impacts finaux du projet sur les eaux souterraines. Les impacts de la phase de chantier sont décrits au **chapitre 6.3**.

Eaux souterraines

Le projet prévoit la construction d'ouvrages souterrains jusqu'à un niveau de fond de fouille de 529.1 msm, soit au-dessous du niveau moyen de la nappe souterraine. Une dérogation pour la construction dans la nappe peut être accordée si l'obstruction ne dépasse pas 10%. Un calcul [75] a évalué l'obstruction de l'écoulement due au projet à 10.62%. Des mesures sont par conséquent à intégrer pour compenser cet effet de barrage et obtenir une dérogation des autorités.

Il est prévu la mise en place d'un by-pass afin de permettre à l'eau de transiter autour et sous le bâtiment. Le by-pass se compose d'une masse drainante sur les 4 faces des para-fouilles remplis avec du boulet ou du gravier et reliées par une conduite crépinée (drainage écrêteur). Ces masses drainantes sont reliées aux alluvions dans les zones où ceux-ci sont présents et à un masque de boulet sous-radier de 30cm d'épaisseur dans les zones en contact avec les remblais. Ce système permet de compenser entièrement l'obstruction engendrée par le bâtiment. Les détails techniques sont donnés dans l'**avis hydrogéologique** de Karakas et Français [75] et le principe est illustré à la **Figure 20**.

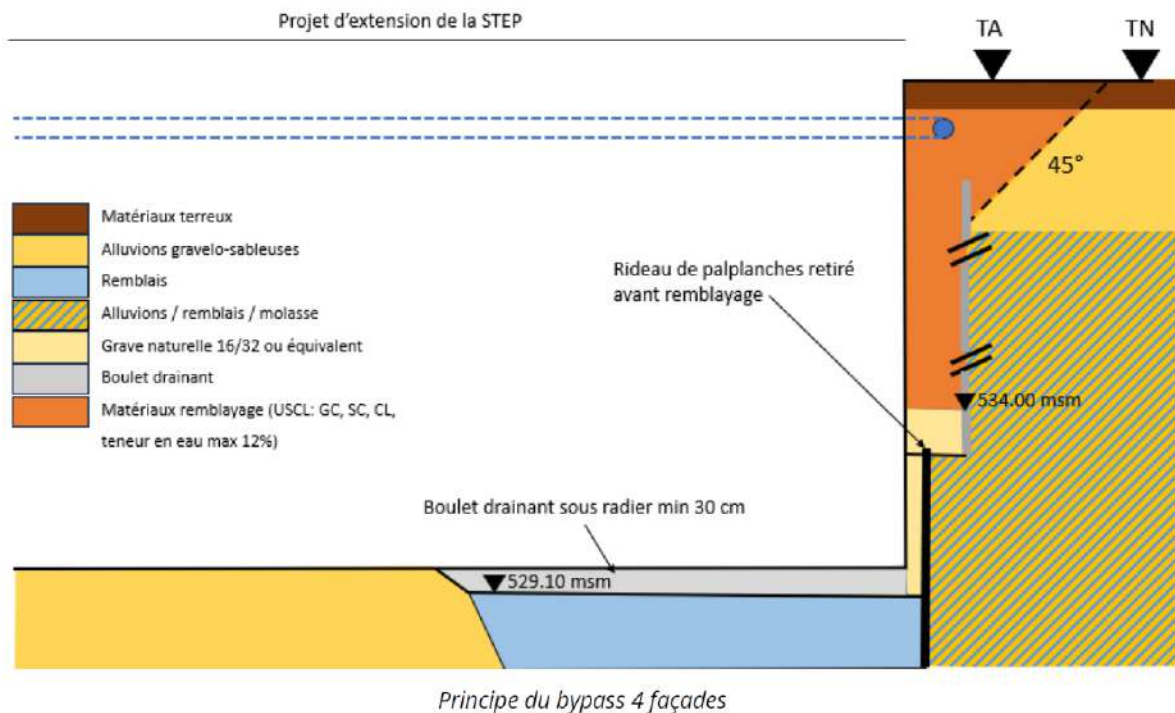


Figure 20 : Principe de bypass pour permettre à l'eau souterraine de transiter [75]

Infiltration

Compte tenu de la nature polluée du site, les infiltrations d'eaux claires ne sont pas permises. Les eaux claires seront donc récoltées, prétraitées si nécessaire puis rejetées dans le lac de Schiffenen.

Qualité

L'exploitation de la STEP n'influencera pas la qualité des eaux souterraines. Le risque pour une éventuelle altération de la qualité des eaux souterraines est lié au stockage des produits chimiques et aux activités de dépotage sur le site. Ces éléments sont traités au chapitre 5.10 concernant l'OPAM et 5.5.3 concernant l'évacuation des eaux.

5. Mesures

- EAU_SOUT_01 Mise en place d'un système de bypass (drainage) autour et sous le bâtiment afin de maintenir un écoulement des eaux souterraines.
- EAU_SOUT_02 Aucune infiltration d'eau claire (site pollué).

6. Évaluation

Avec les mesures intégrées, les impacts du projet peuvent être considérés comme moyens.

5.5.2 Eaux de surface et écosystèmes aquatiques

1. Bases légales

- LEaux : Art 36a
- OEaux : Art. 6, Art. 41a-c, Annexe 1 chiffre 1, Annexe 2

2. Méthodologie et hypothèses

Il s'agit d'évaluer l'impact du projet sur la qualité des eaux de surface et les écosystèmes aquatiques. Des informations ont été collectées au niveau des cartes historiques, de relevés de terrains et auprès des autorités cantonales.

3. Situation actuelle

Rejets dans le milieu récepteur

Voir **chapitre 5.5.3**.

Qualité du milieu récepteur – carbone, azote et phosphore

Des analyses dans la Sonnaz en amont et en aval du rejet d'eau traitées, ainsi que dans l'estuaire (embouchure de la Sonnaz dans le lac de Schiffenen) ont été réalisées sur la base d'échantillons pris sur place le 22.09.2021 et le 20.02.2023. Elles complètent des résultats d'analyses réalisées dans la partie plus profonde du lac (à proximité du barrage) et provenant d'échantillons pris par le Canton en juin des années 2017 à 2021 à plusieurs profondeurs.

Le **Tableau 9** compare la qualité des eaux des différents points de prélèvements avec les exigences des eaux superficielles selon l'annexe 2, chiffres 1.1, 1.2 et 1.3 de l'OEaux.

Tableau 9 : Comparaison qualité des eaux mesurée et exigences légales

Emplacement Paramètre	La Sonnaz amont rejet 22.09.2021 20.02.2023	La Sonnaz aval rejet 22.09.2021 20.02.2023	Estuaire lac Schiffenen 22.09.2021 20.02.2023	Lac Schiffenen, moyenne 2017-2021 Canton	Exigences eaux superficielles ¹
Carbone organique dissous (COD)	3.1 mg/l C	4.2 mg/l C	2.4 mg/l C	-	4 mg/l C
	2.1 mg/l C	1.9 mg/l C	1.9 mg/l C		
Carbone organique total (COT)	3.5 mg/l C	4.7 mg/l C	3 mg/l C	2.42 mg/l C	-
	2.3 mg/l C	1.9 mg/l C	2.1 mg/l C		
Azote ammoniacal (N-NH ₄)	0.075 mg/l N	14 mg/l N	0.4 mg/l N	0.12 mg/l N	0.2 mg/l N pour T>10°C 0.4 mg/l N pour T<10°C
	0.039 mg/l N	0.28 mg/l N	0.17 mg/l N		
Azote nitrique (N-NO ₃)	4.5 mg/l N	3.2 mg/l N	1.7 mg/l N	1.26 mg/l N	-
	5 mg/l N	1.6 mg/l N	1.6 mg/l N		
Azote nitreux (N-NO ₂)	0.002 mg/l N	0.061 mg/l N	0.051 mg/l N	0.028 mg/l N	-
	0.011 mg/l N	0.0082 mg/l N	0.0073 mg/l N		
Phosphore total (P _{tot})	0.057 mg/l P	0.17 mg/l P	0.054 mg/l P	0.026 mg/l P	-
	0.032 mg/l P	0.022 mg/l P	0.02 mg/l P		

1) OEaux, annexe 2, chiffres 1.2, exigences supplémentaires pour les cours d'eau

Une analyse détaillée est effectuée dans la note d'évaluation des impacts de rejet donnée en **annexe 2**. On constate notamment de grandes disparités entre les concentrations en aval du rejet mesurées le 22.09.2021 et le 20.02.2023. Cela s'explique par le haut niveau du lac le 20.02.2023 qui a pour effet de diluer de manière plus importante les eaux rejetées par la STEP.

Lorsque le lac est bas (< 531 msm, campagne du 22.09.2021), les concentrations en COD et en ammonium ne respectent pas les valeurs de l'annexe 2 de l'OEaux. Le cas de figure du lac de Schiffenen < 531 msm intervenant environ 55% des jours sur une année (voir **annexe 2**), sa fréquence d'occurrence n'est pas négligeable. Le mélange après rejet dans la Sonnaz pour ces situations est insuffisant. Des améliorations sont requises.

Qualité du milieu récepteur – micropolluants

L'annexe 2 de l'OEaux fixe également des exigences pour les eaux de surface relatives à certains médicaments et pesticides. Ces substances ont été mesurées lors des campagnes dans le lac de Schiffenen. Les concentrations de la majorité des composés sont nettement inférieures aux limites de l'annexe 2 et ne sont pas discutées plus en détail (voir **annexe 2**). Le diclofénac apparaît comme le composé potentiellement le plus critique (**Tableau 10**) avec notamment une valeur haute de 0.104 µg/l mesurée en 2021.

Tableau 10 : Concentrations diclofénac dans le lac de Schiffenen, moyenne sur la profondeur du lac. Source : SEn station LAC-SCH-7 / 1172.

Paramètre	2017	2018	2019	2020	2021	Exigence ¹
Diclofénac	Non mesuré	0.014 µg/l	Non détecté	Non détecté	0.104 µg/l	0,05 µg/l (continu) ²

¹ OEaux, Annexe 2, exigences relatives à la qualité des eaux superficielles pour les eaux qui ne servent pas à l'approvisionnement en eau potable

Des mesures de micropolluants à l'entrée de STEP (entrée décanteur primaire) issues de campagnes du SEn en 2018 sont données en **annexe 2**. Une étude sur les STEP vaudoises [91] a estimé l'abattement moyen du diclofénac sans traitement des micropolluants à 10% (0% - 30%).

Ces données permettent d'estimer très grossièrement les concentrations de diclofénac en sortie de STEP, ainsi que la part de la charge du lac de Schiffenen qui est imputable au rejet de la STEP (**Tableau 11**). En raison du faible échantillon de mesures et de la forte variabilité de celles-ci, ces estimations sont à prendre avec précaution. Elles servent essentiellement à offrir un point de comparaison avec la situation future. Il ressort de cette analyse que le rejet de la STEP joue un rôle non-négligeable dans la charge en diclofénac du lac de Schiffenen.

Tableau 11 : Rejets estimés de diclofénac et part dans la charge du lac de Schiffenen.

Paramètre	Entrée STEP ¹	Abattement sans trait. MP ²	Sortie STEP	Part charge lac imputable STEP
Diclofénac	1.47 µg/l (0.8 – 2.1 µg/l)	10 % (0 – 30 %)	1.32 µg/l (0.56 – 1.5 µg/l)	12 % (5 – 19 %)

¹ Mesures SEn 2018, annexe 2

² Mesures STEP vaudoises, DGE [87]

4. Impacts du projet

Qualité du milieu récepteur – carbone, azote et phosphore

Les études de l'**annexe 2** ont démontré qu'une conduite de rejet au lac était nécessaire pour respecter les exigences de l'annexe 2 de l'OEaux.

En l'état, les quatre variantes suivantes sont envisagées :



Figure 21 : Exemples de variantes de conduite de rejet au lac

- ▶ En rouge : conduite sous lacustre de longueur env. 200 m, avec un rejet au droit du bras principal du lac de Schiffenen.
- ▶ En bleu : conduite sous lacustre de longueur env. 400 m, avec un rejet au droit de l'ancien lit de la Sarine.
- ▶ En vert : conduite sous la presqu'île à l'est de la STEP de longueur env. 90 m, avec un rejet au droit du bras principal du lac de Schiffenen.
- ▶ En orange : conduite sous la presqu'île à l'est de la STEP de longueur env. 300 m, avec un rejet au droit de l'ancien lit de la Sarine.

Le choix de l'emplacement de la conduite de rejet ainsi que ses détails techniques feront l'objet d'une planification ultérieure, dont le cahier des charges est énoncé dans la note de l'**annexe 2**.

Moyennant la planification convenable d'une telle conduite de rejet, celle-ci serait compatible avec les exigences de l'OEaux concernant la qualité des eaux du lac. Elle permet de plus de supprimer l'apport d'eau traitée dans la Sonnaz et en améliore ainsi significativement sa qualité.

Qualité du milieu récepteur – micropolluants

Le diclofénac est bien éliminé par le traitement par ozonation (abattement de plus de 90% selon les retours d'expérience de la STEP de Neugut [92]).

Sous cette hypothèse et en considérant que les concentrations en entrée de STEP future seront semblables aux concentrations actuelles, une réduction d'environ 10% de la charge en diclofénac dans le lac peut être attendue.

Tableau 12 : Comparaison rejet diclofénac, état actuel et futur (après mise en service) et impact sur le lac

Paramètre	Entrée STEP ¹	Abattement	Sortie STEP	Part charge lac imputable STEP
Etat actuel (diclofénac) sans traitement MP	1.47 µg/l (0.8 – 2.1 µg/l)	10 % (0 – 30 %)	1.32 µg/l (0.56 – 1.5 µg/l)	12 % (5 – 19 %)
Etat futur (diclofénac) avec traitement MP	1.47 µg/l (0.8 – 2.1 µg/l)	> 90 %	0.15 µg/l (0.08 – 0.15 µg/l)	2 % (1 – 3 %)
Ecart actuel - futur	Stable (hypothèse)	+ 70 – 90 %	- 1.17 µg/l	- 10 %

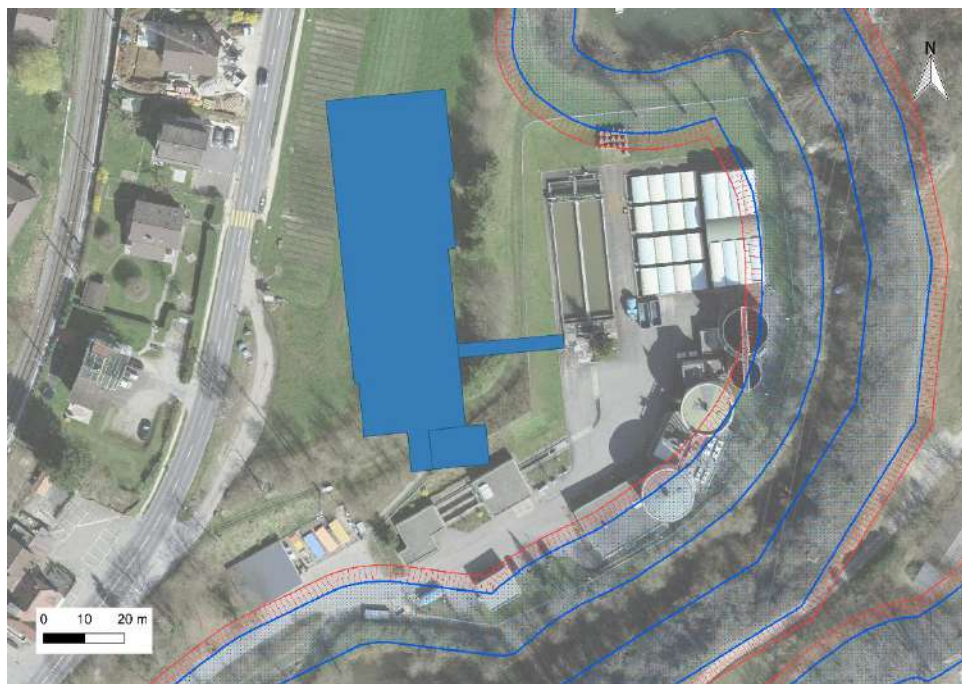
¹ Mesures SEn 2018, Annexe 2² Mesures STEP vaudoises, DGE [87]

Grâce au traitement dédié, un abattement moyen minimal de 80% sera atteint pour les autres micropolluants ce qui aura un effet positif sur le milieu récepteur.

Espace réservé aux eaux

Une distance de 15 m au lac de Schiffenen (jusqu'à la ligne de rive située à l'alt. 532 m) et à la Sonnaz auxquels s'ajoute une limite de construction de 4m sont à respecter pour ne pas empiéter dans l'espace réservé aux eaux.

Le projet a tenu compte de ces contraintes, comme illustré ci-après.

**Figure 22: Espaces réservés aux eaux (bleu) et limite de constructions (rouge)**

Dangers d'inondation

Les dangers d'inondation sont évalués sous deux aspects :

- Crue de la Sonnaz ;
- Crue du lac de Schiffenen ;

Le niveau maximal d'exploitation usuel du lac de Schiffenen est de 532 msm mais le lac peut atteindre un niveau de 532.5 msm lors de crues (déversement d'eau par la crête déversante du barrage). Le niveau catastrophe, correspondant à un embâcle de la crête déversante, est de 534 msm. Cette dernière situation implique un déversement d'eau par le couronnement du barrage. Il s'agit donc d'un scénario de catastrophe de très faible probabilité d'occurrence.

Crue de la Sonnaz

Concernant le danger lié à la Sonnaz, les débits de crue définis par la carte de danger sont :

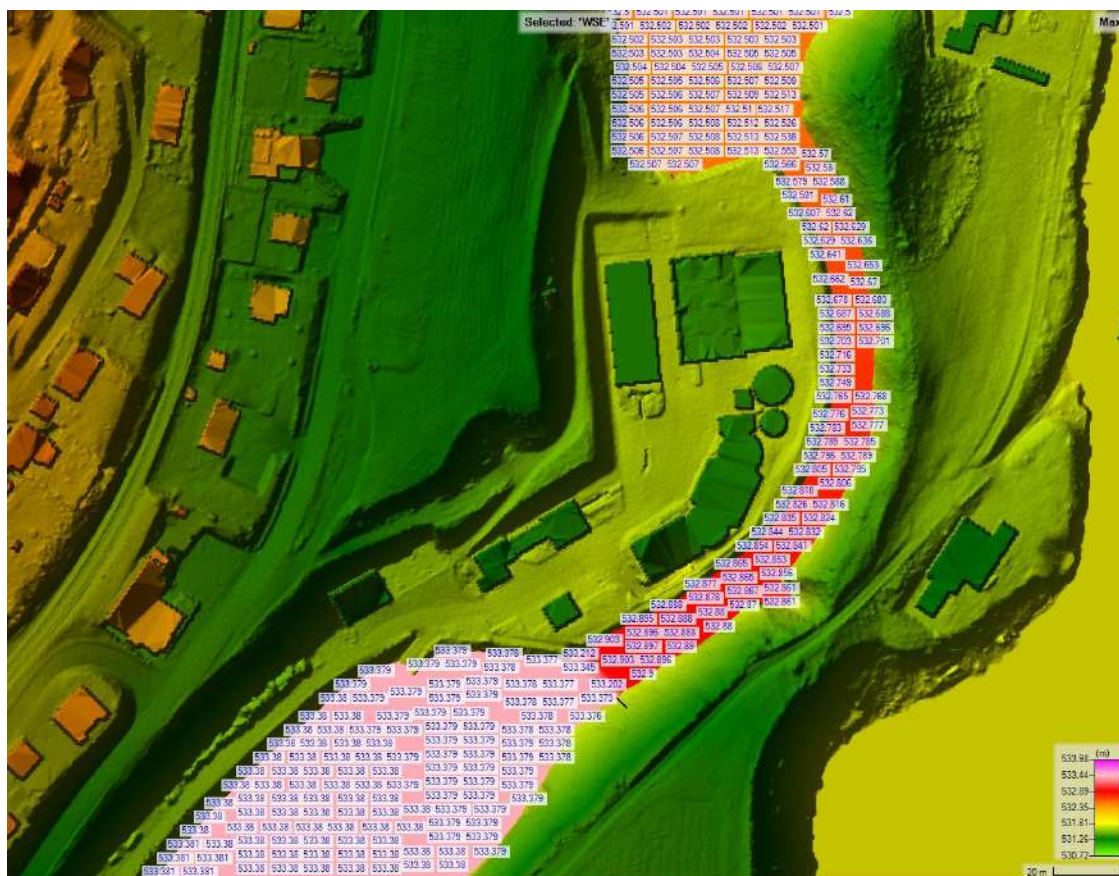
- Crue tri-centennale (Q300) = 49 m³/s
- Crue extrême (EHQ) = 61 m³/s

Le bâtiment d'extension de la STEP est en classe d'ouvrage II. Il doit par conséquent être protégé, selon la norme SIA 261/1, pour le niveau de crue le plus élevé d'une des 2 situations suivantes :

- L'évènement tri-centennal majoré de 30 cm
- L'évènement extrême.

Des simulations ont été réalisées pour ces deux scénarios avec le logiciel HEC-RAS pour un niveau de lac à 532.5 msm. Le scénario Q300 + 30cm donne le niveau d'eau le plus élevé. Il n'engendre toutefois pas d'inondation du site (**Figure 23**).

L'extension de la STEP est protégée contre les crues de la Sonnaz.



Les niveaux indiqués sont à majorer de 30cm (revanche). Aucun débordement de la Sonnaz sur le site de la STEP n'est observé.

Figure 23 : Simulation de crue tri-centennale de la Sonnaz, niveau de lac à 532.5 msm

Crue du lac

Afin d'évaluer les conséquences d'un niveau catastrophe du lac, une simulation a été réalisée en considérant l'évènement le plus pessimiste :

- Niveau catastrophe du lac : 534 msm ;
- Crue extrême de la Sonnaz : 61 m³/s ;

Le résultat montre une inondation partielle du site existant (**Figure 24**). L'eau atteint 534.2 msm sur la place au niveau des décanteurs primaires et du traitement biologique (hauteur d'eau faible env. 20 cm). Le rez-de-chaussée du nouveau bâtiment se trouvera à un niveau de 534.97 msm. La sortie de l'eau traitée (départ de la conduite de rejet) à 534.4 msm. Le nouveau bâtiment sera connecté au réseau de galerie technique existant. Au vu de la faible probabilité d'occurrence d'un tel évènement, de sa prévisibilité (temps de montée du lac) et des faibles niveaux d'eau sur le site, des mesures mobiles pourraient être prises afin d'éviter une inondation des galeries techniques.

Au vu de ces éléments, l'extension de la STEP est protégée contre les crues du lac.



Figure 24 : Résultat de la simulation de crue. Niveau catastrophe du lac (534 msm) et EHQ de la Sonnaz (61 m³/s).

5. Mesures

- EAU_SUP_01 Respect de l'espace réservé aux eaux
- EAU_SUP_02 Construction hors des limites des dangers de crue du lac et de la Sonnaz
- **EAU_SUP_03 Construction d'une conduite immergée pour le nouveau rejet d'eau traitée**

6. Évaluation

La qualité des eaux rejetées, et par extension la qualité des eaux du milieu récepteur, sera améliorée. Les exigences de rejet selon l'OEaux seront respectées.

La nouvelle conduite immergée de rejet d'eau traitée vers le lac de Schiffenen est à planifier et mettre en œuvre d'ici la mise en service du nouveau bâtiment de la filière eau, soit à l'horizon 2028-2029 (au plus tard selon avancement des travaux de ce bâtiment).

Par ailleurs, le projet permet de respecter les distances limites requises pour l'espace réservé aux eaux et sera protégé contre les crues de la Sonnaz et du lac de Schiffenen.

Le projet a donc un impact positif sur les eaux superficielles.

5.5.3 Évacuation des eaux

1. Bases légales

- LEaux : Art. 6, Art. 7, Art.11, Art.42
- OEaux : Art. 2, Art. 6

2. Méthodologie et hypothèses

L'évaluation de la conformité de l'évacuation des eaux se base sur les éléments suivants :

- Directives du VSA pour l'évacuation des eaux pluviales, mise à jour 2008
- Sécurisation et évacuation des eaux des places de transbordement de marchandises, SEn novembre 2017
- SN 592 000:2012 Installations pour évacuation des eaux de biens-fonds – conception et exécution

Normes de rejet

La modification de l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) ainsi que le renforcement des exigences de rejet par le SEn engendrent des normes de rejet plus contraignantes que celles appliquées aujourd'hui.

Les nouvelles conditions à respecter sont indiquées au Tableau 13. Elles doivent être respectées dans 90% des échantillons analysés sur l'année. Le nombre de dépassements annuels admissibles est fixé par l'annexe 3.1 de l'OEaux et dépend du nombre de prélèvements annuels effectués. Dans tous les cas, les valeurs limites à ne pas dépasser du **Tableau 14** doivent être respectées dans l'ensemble des échantillons.

Le projet de traitement des micropolluants permettra de respecter les exigences en termes de micropolluants et de phosphore.

Tableau 13 : Exigences actuelles et futures pour les rejets de la STEP de Pensier

	DCO [mg/l] / [%]	DBO ₅ [mg/l] / [%]	N-NH ₄ [mg/l] / [%]	MES [mg/l]	COD [mg/l] / [%]	P _{tot} [mg/l] / [%]	AOX [mg/l]	Trans. [cm snel.]	MP [%]
Dès mi-2026	45 / 85%	15 / 90%	2 / 90%	15	10 / 85%	0.2 / 80%	0.08	30	80%
Actuellement	60 / 85%	15 / 90%	aucune	15	10	0.8 / 90%	0.08	30	aucune

DCO = demande chimique en oxygène, DBO₅ = demande biologique en oxygène sur 5 jours, N-NH₄ = azote ammoniacal, MES = matières en suspension, COD = carbone organique dissout, P_{tot} = phosphore total, MP = micropolluants

Tableau 14 : Valeurs limites à ne dépasser dans aucun échantillon pour les rejets de la STEP.

	DCO [mg/l]	DBO ₅ [mg/l]	COD [mg/l]	Subst. non dis. tot. [mg/l]
Valeurs à ne pas dépasser	120	40	20	50

3. Situation actuelle

La **Figure 25** présente les différents points de déversements ou de rejets provenant du site de la STEP.

1. Déversoir de sécurité d'entrée de STEP. Des déversements d'eau non-traitée ont lieu lorsque le débit entrant dépasse le débit de dimensionnement du traitement de la STEP (330 l/s). Cette situation a lieu lors d'évènements de pluie, le réseau d'assainissement du bassin versant étant principalement en unitaire. Il n'existe pas de mesure du volume d'eau déversé. Une analyse effectuée sur les mesures en entrée de STEP permet d'estimer les quantités déversées (voir chapitre **Déversements d'eau non traitée**).
2. Rejet d'eaux pluviales, concerne les eaux de ruissellement du site. L'eau ruisselant sur les places et places de dépotages n'est pas relié à ce réseau mais au réseau d'eau usée et est envoyé en tête de STEP.
3. Rejet de sortie de STEP, eaux usées traitées par la STEP.
4. Déversoir de sécurité (surverse de secours) au niveau des décanteurs primaires. De l'eau partiellement traitée (traitement mécanique) est déversée lorsque les décanteurs primaires sont pleins. Ce déversoir n'a, de mémoire d'exploitants, jamais été utilisé.

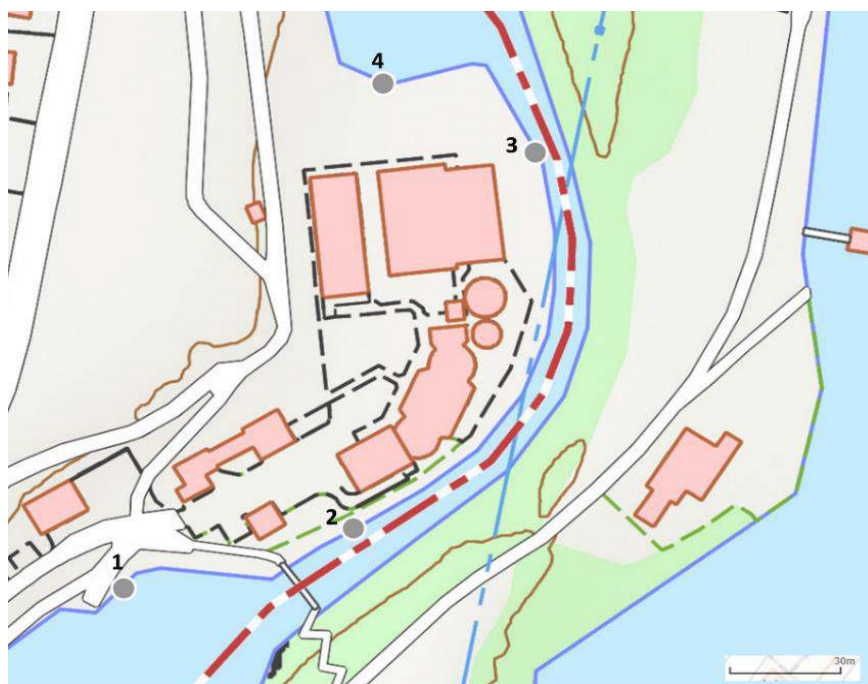


Figure 25 : Positions des points de rejet de la STEP ;

1. Déversoir d'entrée, 2. Rejet eaux pluviales, 3. Rejet eaux traitées, 4. Déversoir de sécurité des décanteurs primaires

Déversements d'eau non traitée

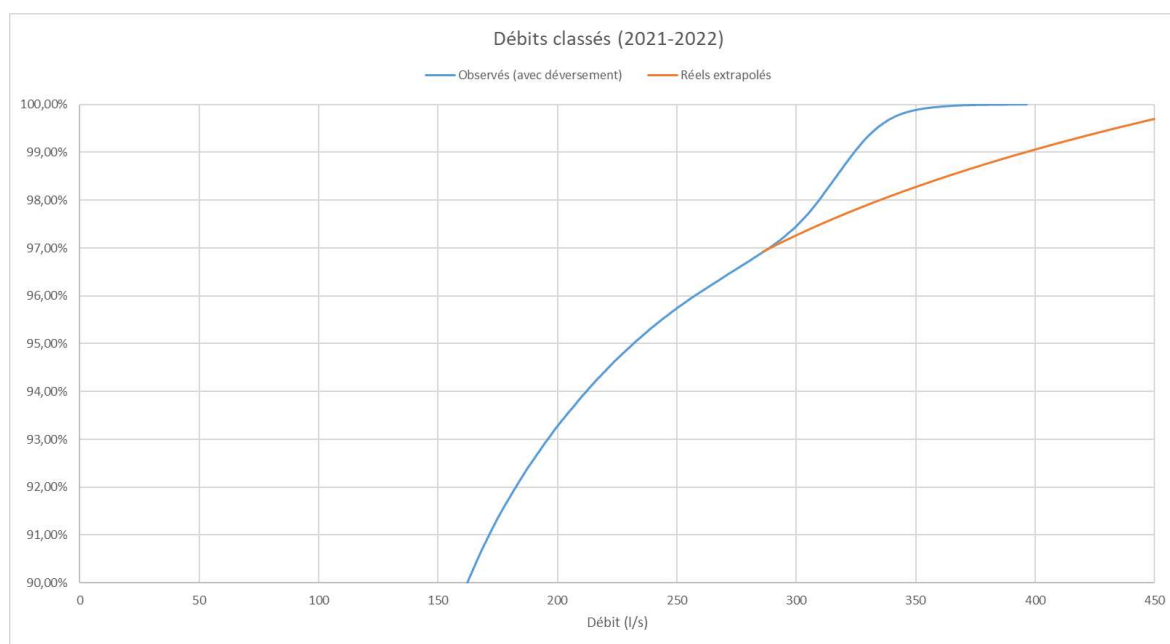


Figure 26 : Courbe des débits classés, données 2021 et 2022

La **Figure 26** montre les débits classés mesurés en entrée de STEP entre 2021 et 2022.

- Cette courbe représente la fréquence à laquelle le débit est inférieur à une valeur donnée (p.ex. le débit en entrée de STEP est inférieur à 200 l/s environ 93.4% du temps).
- La courbe bleue représente l'observation, on constate un fléchissement entre 300 et 350 l/s. Celui-ci est causé par le déversement d'eau non-traitée (au point 1, **Figure 26**) qui augmente artificiellement la fréquence d'occurrence des débits entre 300 et 350 l/s : lorsque le débit réel est plus grand, il est coupé par le déversoir.
- La courbe orange montre une extrapolation des débits réels qui arrivent par le réseau d'assainissement. Elle permet d'estimer les volumes qui sont déversés en entrée de STEP entre 40'000 m³/an et 50'000 m³/an, soit 1.1 à 1.3% du volume traité par la STEP.

Il est important de mentionner que des déversoirs de sécurités sont nécessaires pour éviter une inondation de la STEP.

Rejet d'eau traitée

Le rejet des eaux traitées de la STEP se fait via un canal perpendiculaire à la Sonnaz.

Le rejet se trouve en aval du lagon de la Sonnaz qui se trouve à une altitude approximative de 531 msm. Le lagon n'est inondé que lorsque le lac de Schiffenen est relativement haut (>531 msm, niveau maximum de 532 msm). Le rejet se trouve par conséquent à l'interface entre la Sonnaz et le lac : lorsque le lac est bas, le rejet est situé dans la Sonnaz, alors que, lorsque le lac est haut, il se situe dans le lac.

Depuis 2016, la STEP de Pensier ne respecte plus les exigences fixées en matière de traitement de la charge organique (DCO et DBO₅). Des dépassements fréquents des concentrations limites sont constatées. Selon les années, près de la moitié des échantillons analysés dépassent les exigences (voir **Tableau 15**). De plus, la STEP ne traite pour l'heure pas l'ammonium qui est par conséquent rejeté en quantité importante dans la Sonnaz et par extension dans le lac de Schiffenen dont la problématique d'eutrophisation a été soulevée. On relève aussi que l'abattement des micropolluants n'est à ce jour pas mesuré à la STEP.

Une extension de la STEP s'avère par conséquent nécessaire, à la fois pour le respect des exigences actuelles et surtout pour le respect des nouvelles exigences plus strictes en termes d'abattement de la

charge organique mais aussi en termes de rejet d'azote (N), de phosphore (P) et des micropolluants (MP). Ces nouvelles exigences sont le moteur pour le présent projet d'extension.

Tableau 15 : Performances de la STEP de Pensier

Nombre de dépassements des conditions de rejet (autorisés : 5 dépassements par année)	2015	2016	2017	2018	2019
DCO (valeur de rejet = 60 mg/l)	3	9	25	17	12
DBO ₅ (valeur de rejet = 15 mg/l)	2	9	20	28	21
NH ₄ -N (valeur de rejet = 2 mg/l) ¹⁾	53	49	52	48	50
P _{tot} (valeur de rejet = 0.8 mg/l)	0	0	0	1	0

Eaux générées sur le site

Les eaux suivantes sont générées :

- Eaux provenant des installations sanitaires,
- Eaux provenant des places de transbordement (dépotage) et garage
- Eaux pluviales provenant des surfaces construites (routes, bâtiments...).

Les eaux pluviales sont considérées comme non polluées et évacuées vers la Sonnaz (point 2, **Figure 25**). Les autres eaux sont considérées comme eaux usées et sont traitées à la STEP.

4. Impacts du projet

Les détails relatifs au dimensionnement de la STEP, au concept de surveillance de la qualité de traitement sont donnés dans le **rapport technique** [70].

Déversements d'eau non traité

La STEP future sera dimensionnée avec les capacités de traitement suivantes (**Tableau 16**).

Tableau 16 : Débits de dimensionnement de la STEP future

Valeur dimensionnement	Débit (l/s)
Débit maximal hydraulique prétraitements	450
Débit maximal hydraulique biologie et micropolluants	400

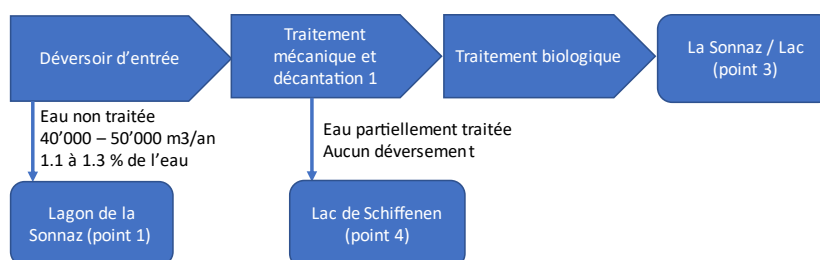
Cela permettra d'accepter un débit plus important en entrée de STEP et par conséquent de limiter les déversements d'eau non traitée. Concrètement, le point de déversement d'entrée actuel (point 1, **Figure 25**) ne déversera que lorsque le débit entrant sera supérieur à 450 l/s. Ces 450 l/s traverseront les traitements mécaniques et la décantation primaire. Un second déversement sera effectué au niveau du point 4, **Figure 25** afin de limiter le débit entrant dans la filière biologique à 400 l/s.

Les hauts débits arrivant à la STEP étant causés par des précipitations intenses et non par les eaux usées, l'hypothèse est prise que les débits de pointe entrant à la STEP à futur ne seront pas différents des débits observés à la **Figure 26**. Sur cette base, on peut estimer les débits déversés futurs entre 500 et 1000 m³/an en entrée de STEP et entre 10'000 et 15'000 m³/an au niveau de la décantation primaire. Cela représente une nette amélioration par rapport à la situation actuelle puisque 0.01 à 0.02% de l'eau arrivant à la STEP ne sera pas traitée et déversée au point 1 (**Figure 25**) et 0.2 à 0.3% sera déversée au point 4 (**Figure 25**) après traitement mécanique et décantation primaire. Les situations actuelles et futures sont illustrées schématiquement à la **Figure 27**.

Pour résumer, le projet d'extension de la STEP permettra de réduire d'un facteur 3 les déversements d'eau usée non traitée ou partiellement traitée. Surtout, une part infime (<0.02%) de l'eau arrivant à la STEP sera déversée sans aucun traitement.

Le rejet d'eau traitée actuel étant remplacé par un rejet au lac via une conduite immergée (voir **annexe 2**), il est prévu d'y intégrer les déversements ponctuels d'eau usée non traitée ou partiellement traitée (cas d'avarie ou surcharge du réseau en cas de pluie extrême). De cette manière, cette eau ne serait plus déversée dans le lagon ou dans l'estuaire de la Sonnaz mais mélangée de manière convenable dans le lac de Schiffenen via la nouvelle conduite de rejet.

Situation actuelle



Situation future

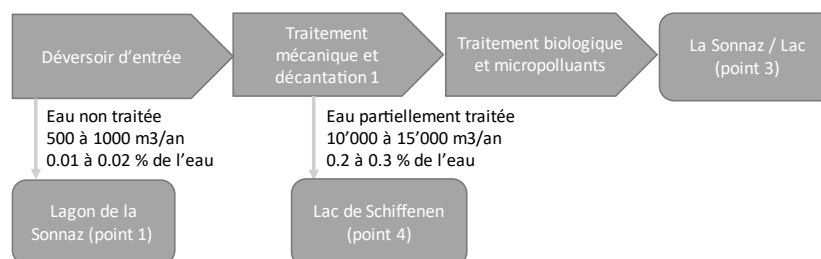


Figure 27 : Schéma des déversements actuels et futurs.

Rejet d'eau traitée

Le **Tableau 17** présente les concentrations moyennes actuelles et futures en entrée et sortie de la STEP. Il faut noter que les concentrations actuelles en azote sont plus élevées en entrée qu'en sortie de STEP. Cela est dû au traitement de boues externes (notamment celles de l'entreprise Micarna) dont l'eau, après déshydratation, est retournée dans la STEP.

Tableau 17 : Concentrations moyennes actuelles et futures en entrée et sortie de STEP.

Paramètre	Entrée actuelle	Sortie actuelle	Entrée future	Sortie future
Débit moyen	105 l/s		140 l/s	
Carbone organique dissous (COD)	Non mesuré	17 mg/l C	Non mesuré	6 mg/l C
Azote ammoniacal (N-NH ₄)	28 mg/l N	44 mg/l N	34 mg/l N	1 mg/l N
Azote nitrique (N-NO ₃)	1 mg/l N	4.9 mg/l N	1.2 mg/l N	20 mg/l N
Azote nitreux (N-NO ₂)	0.2 mg/l N	0.4 mg/l N	0.25 mg/l N	0.1 mg/l N
Phosphore total (P _{tot})	4 mg/l P	0.4 mg/l P	5 mg/l P	0.1 mg/l P
Micropolluants	Voir analyses 2018	Aucun traitement		Abattement > 80%

Les concentrations et les charges futures à traiter par la STEP seront plus importantes, mais une amélioration de la qualité des eaux rejetées sera obtenue grâce aux nouveaux traitements et équipements prévus :

- Procédé MBBR pour l'élimination de la charge organique
- Biofiltration pour la nitrification (transformation d'azote ammoniacale en azote nitrique)

- Dénitrification partielle (transformation de l'azote nitrique en azote gazeux) lors de faibles charges
- Traitement des micropolluants par ozonation.
- Filtration à sable pour garantir la rétention des sous-produits d'ozonation et du phosphore

Il est prévu de remplacer le point de rejet actuel (Sonnaz) de l'eau traitée par une conduite immergée de rejet au lac selon l'argumentaire développé à l'annexe 2.

Surveillance

Le principe de surveillance actuel pour le carbone, l'azote et le phosphore est conservé.

Le traitement des micropolluants permettra d'abattre >80% des composés organiques traces conformément aux exigences de l'OEaux et selon le modèle d'évaluation établi par le DETEC. A la STEP de Pensier, 10 des 12 substances définies par le DETEC ont été mesurées fréquemment et en quantité suffisante. Le groupe initial défini par le DETEC pourra par conséquent faire foi.

L'efficacité du traitement des micropolluants sera vérifiée par des analyses auprès d'un laboratoire externe. Selon l'OEaux, il convient d'analyser au moins douze échantillons dès la deuxième année suivant la mise en service ou l'agrandissement de l'installation, si les eaux polluées respectent les exigences durant la première année ; si les eaux polluées ne respectent pas les exigences une année, il convient d'analyser à nouveau 24 échantillons au moins l'année suivante.

Une mesure en continu de l'absorbance UV à 254 nm sera également mise en place entre l'entrée et la sortie de l'ozonation permettant une surveillance en continu de l'installation. En effet, l'abattement de l'absorbance UV à 254 nm et celui des micropolluants présentent une bonne corrélation.

Lors de l'ozonation d'eaux usées, des sous-produits d'oxydation problématiques peuvent se former en fonction de la composition des eaux traitées. L'adéquation des eaux usées de la STEP de Pensier a été évaluée selon la recommandation relative du VSA. L'étude a montré que les eaux usées de la STEP de Pensier sont adéquates pour un traitement par ozonation.

Toutefois, des changements dans le bassin versant (p. ex. une nouvelle industrie ou le changement d'un procédé industriel) ne sont pas exclus et pourraient entraîner une modification significative de la composition des eaux usées. Pour cette raison, la mise en place d'une surveillance de la composition des eaux usées et une vérification régulière de leur adéquation au processus d'ozonation sont importantes après la mise en service.

Une procédure reposant sur deux niveaux d'action sera être établie selon la recommandation relative du VSA :

- 1) Démarche préventive : une communication proactive entre les acteurs concernés pour reconnaître à temps des changements critiques au niveau industriel ou artisanal
- 2) Surveillance de paramètres : le suivi de paramètres appropriés pour identifier à temps une éventuelle divergence par rapport au fonctionnement normal de l'ozonation

Redondance des installations

Les installations de traitement de l'eau sont prévues avec redondance de telle manière qu'en cas d'arrêt partiel d'une filière, la STEP puisse traiter le débit de dimensionnement sans déversement.

Eaux générées sur le site

L'évacuation des eaux sera réalisée selon les exigences du PGEE communal et en respectant les exigences légales cantonales et fédérales en matière d'évacuation des eaux. Le système séparatif sera mis en œuvre.

Le projet générera le même type d'eaux que celles déjà existantes sur le site. Les eaux usées seront retournées en tête de STEP, tout comme les eaux des places de dépôtage.

Le réseau d'évacuation des eaux des places en dur existant est conservé et complété pour l'extension de la place. Un passage de ces eaux par un dépotoir avec coude plongeur avant rejet ou raccordement

à une conduite eaux pluviales est en tous cas requises (hors zones sales). Le site étant pollué, l'infiltration est interdite.

La part imperméabilisée du site sera augmentée d'environ 1700 m², principalement au niveau de la zone de manœuvre devant le bâtiment à l'Est. Les débits ruisselés avec les nouvelles imperméabilisations sont limitées par la toiture végétalisée de min 11 cm d'épaisseur mise en place au niveau du nouveau bâtiment.

On relève qu'aucune mesure de rétention pour la zone de stock d'oxygène ou dépotage n'est requise car la substance stockée est sans incidence sur les eaux. En revanche, les cuves de stockage de chlorure ferrique seront placées dans un bassin de rétention permettant de retenir l'entier des volumes contenus dans les cuves.

Aléa de ruissellement

Selon les informations du portail cartographique, le site est soumis à l'aléa de ruissellement. La situation existante est modélisée à la **Figure 28** pour une pluie extrême d'une intensité de 5.5 mm/min et d'une durée de 20 min.

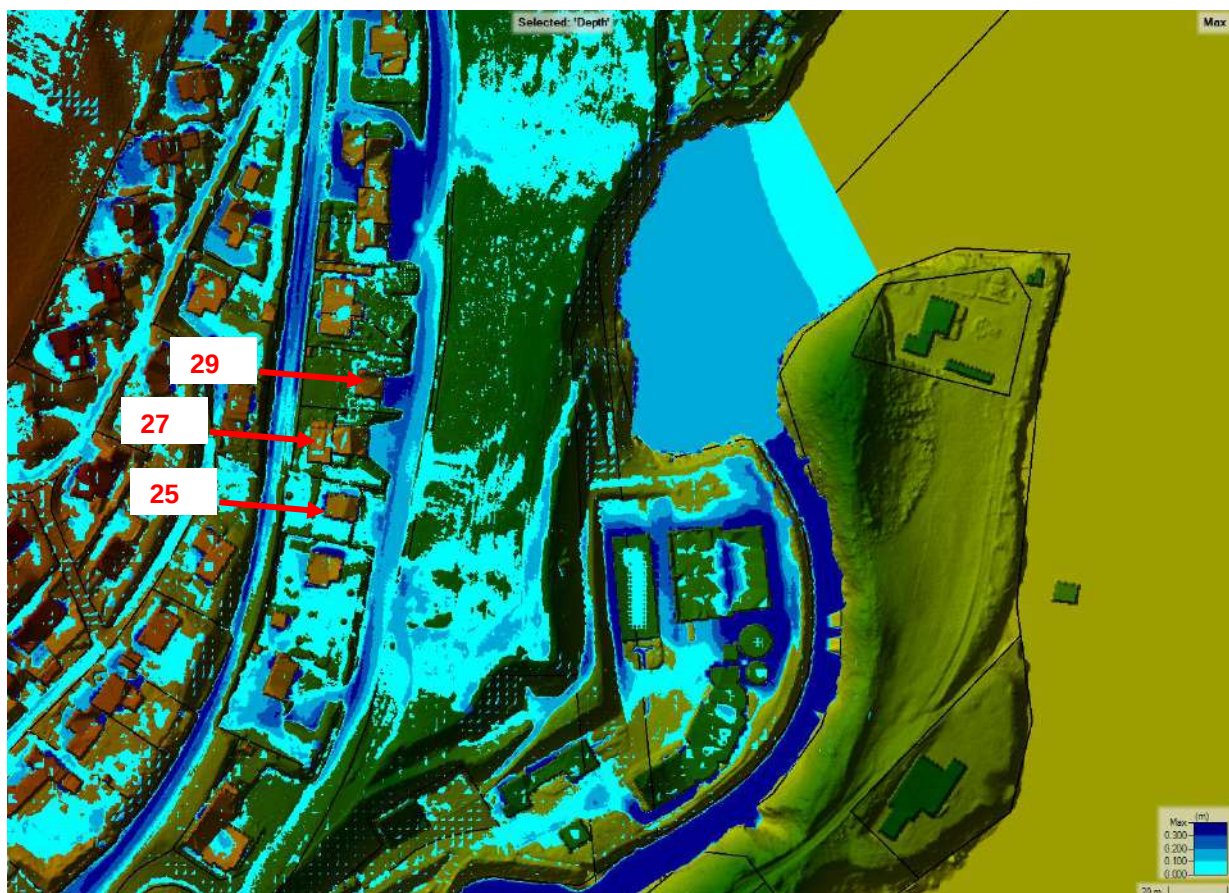


Figure 28: Simulation (hauteur d'eau max) de l'aléa du ruissellement pluie extrême de 20min à 5.5 mm/min, situation actuelle.

La construction du nouveau bâtiment modifiera la situation de l'aléa de ruissellement dans la zone. En particulier, l'extension de la STEP se trouvera environ 2m au-dessus du niveau de la route cantonale, bloquant ainsi le ruissellement depuis la route cantonale en direction de la STEP (voir situation actuelle à la **Figure 28**).

La STEP devra être protégée contre le ruissellement provenant depuis le champ St-Nicolas au Nord. Pour ce faire, L'aménagement extérieur au Nord du futur bâtiment sera réalisé de manière à garantir que l'eau provenant de la route cantonale ruisselle en direction du lac et non vers la place de la STEP (remodelage du terrain / digue d'une hauteur de 40-50 cm). La situation future avec digue est simulée

pour la pluie extrême (20min à 5.5 mm/min) à la **Figure 29**. Avec cette mesure, l'extension de la STEP sera protégée contre l'aléa de ruissellement.

Il convient également de vérifier que la construction du bâtiment ne dégrade pas la situation pour les bâtiments existants. Cela concerne en particulier les maisons bordant la route cantonale. Une comparaison des simulations actuelles et futures (pluie extrême) permet de constater une hausse de l'ordre de 10cm du niveau d'eau observé sur la route cantonale au droit des bâtiments n°25, 27 et 29 de la route de Fribourg. La situation plus en aval en direction de Courtepin n'est pas sensiblement modifiée.

Le bâtiment n°25 ne possède pas d'ouverture au niveau de la route et est de ce fait protégé. Les bâtiments n°27 et 29 possèdent des garages et accès en sous-sol susceptibles d'être inondés. Cette situation est déjà problématique sans projet, et, n'est donc pas fondamentalement modifiée par le projet.

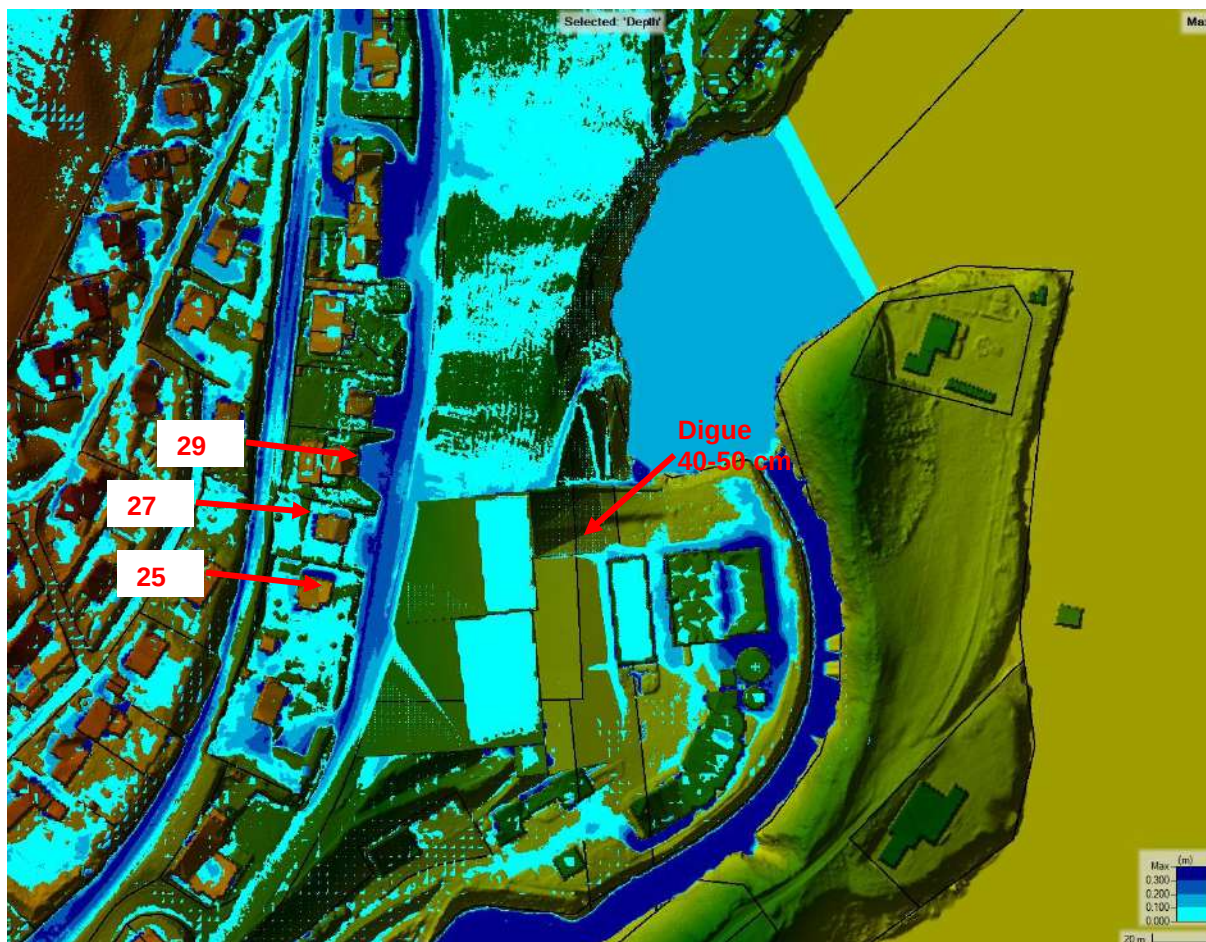


Figure 29 : Simulation (hauteur d'eau max) de l'aléa du ruissellement pluie extrême de 20min à 5.5 mm/min, situation future

5. Mesures

- EAU_EV_01 Traitement des micropolluants et abattement renforcé du phosphore grâce à la mise en place d'un traitement par ozonation suivi de filtres à sable
- EAU_EV_02 Analyses ponctuelles en laboratoire des micropolluants en entrée et sortie de la STEP et surveillance en continu par le biais de sonde UV
- EAU_EV_03 Mise en place de la procédure de surveillance des développements critiques dans le bassin versant au regard des sous-produits de l'ozonation, mesures de la composition des eaux usées et vérification régulière de leur adéquation au processus d'ozonation
- EAU_EV_04 Évacuation des eaux selon un système séparatif et toiture végétalisée (min. 11 cm d'épaisseur) du nouveau bâtiment

- EAU_EV_05 Récolte des eaux de ruissellement des routes et places en durs à ciel ouvert (hors zones sales) et passage par un dépotoir avec coude plongeur avant raccordement au réseau d'eaux pluviales
- EAU_EV_06 Mise en place d'un bac de rétention permettant la collecte de l'entier du volume de chlorure ferrique stocké pour les besoins de la filière eau
- EAU_EV_07 Remodelage de terrain / digue d'env. 30-40 cm pour éviter le ruissellement depuis le Nord vers la STEP

6. Évaluation

Globalement, l'impact du projet peut être qualifié de **positif**, car une nette amélioration est apportée sur la qualité des eaux évacuées.

L'augmentation de l'imperméabilisation est limitée par la mise en place d'une toiture végétalisée au niveau du nouveau bâtiment et les risques d'aléas du ruissellement en cas de pluie extrêmes sont également gérés par des aménagements de terrain adéquats.

5.6 Sols

1. Bases légales

- LPE : Art. 33
- OSol : Art. 6 et 7

2. Méthodologie et hypothèses

Une description de l'état actuel est réalisée. Les atteintes possibles au sol sont déterminées, en fonction du projet et de l'utilisation actuelle du sol, de manière qualitative.

Les directives suivantes sont également prises en considération pour l'évaluation :

- Gestion respectueuse des sols lors de travaux de génie civil. Un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols ». OFEV. 2022.[60]
- Évaluation des sols en vue de leur valorisation. Un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols ». OFEV. 2021[61].

Une description de l'état existant se base sur 5 sondages réalisés à la tarière le 09.09.2021. Ils permettent de mieux caractériser les sols en présence et notamment les épaisseurs des horizons A et B à valoriser. Les relevés détaillés sont donnés dans le **concept de gestion des sols** joint au dossier [87].

Pour déterminer la qualité des matériaux terreux, des prélèvements ont été faits à proximité des sondages et ont été donnés à analyser en laboratoire. Les résultats permettent de déterminer le potentiel de valorisation de ces matériaux (voir **concept de gestion des sols** [87]).

3. Situation actuelle

L'extension du projet concerne environ 4'000m² d'emprises définitives sur des sols qui sont soit en zone à bâtir (périmètre actuel de la STEP) soit des terrains considérés comme peu aptes à un usage agricole. Environ 2'200m² concernent des surfaces qui seront revêtues, le solde (1'800m²) concerne des surfaces recouvertes par le nouveau bâtiment et dont la toiture sera végétalisée. A noter que la végétalisation de la partie Sud du bâtiment dépendra du devenir du projet de parking public. Ce projet de parking ne fait toutefois pas partie du présent projet.

L'intégralité des sols considérés sont des sols anthropogènes reconstitués. Le périmètre actuel de la STEP est un remblai qui a été aménagé sur un bras du lac Schifffenen, et le plateau supérieur, sur la partie Est de l'extension, est un ancien site d'exploitation des matériaux qui a été remis en état.

Les sondages effectués montrent que les sols reconstitués sont des sols sableux alcalins (calcaire) compacts et de faibles épaisseurs. Ces sols sont non pollués selon l'OSol au vu des résultats d'analyse

obtenus. Des relevés des épaisseurs de sols ont également été effectués par Karakas & Français dans le cadre du **rapport géotechnique** [75] et ont été intégrés sur la situation ci-dessus. Ces sondages ont notamment permis de relever que les sols sont moins épais que supposé lors de l'étude préalable avec en moyenne 20 cm d'horizon A et 10 cm d'horizon B.

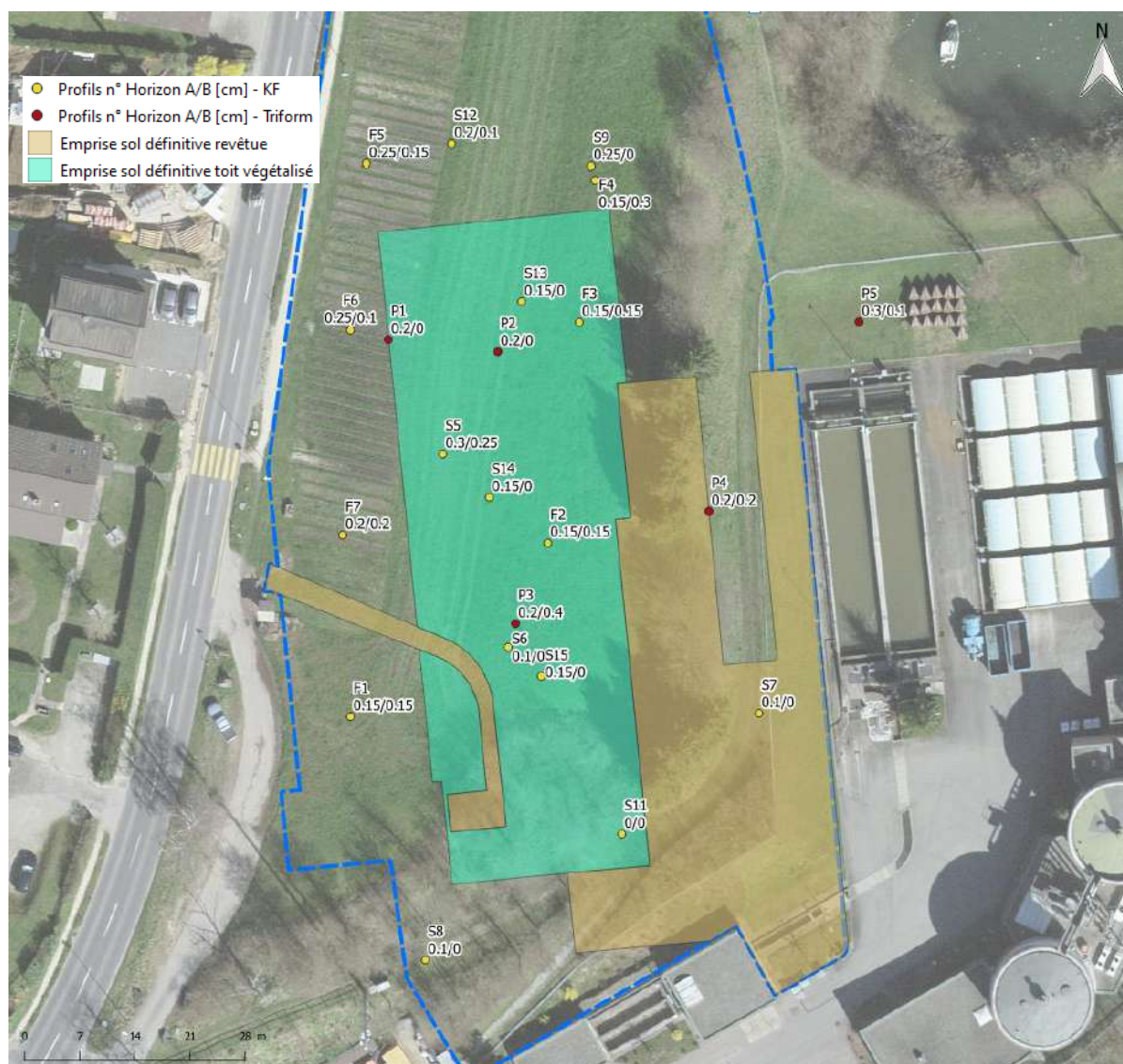


Figure 30 : Situation des emprises définitives sur les sols et des sondages effectués

Tableau 18: Epaisseurs des horizons A et B (cm) par secteur / Qualité

Pointage N°	Horizon A	Horizon B	Remarques
P1	20	/	Sol anthropogène sablo-limoneux calcaire et alcalin compact dès 20 cm. Formation d'un horizon BC entre 20 et 50 cm. Culture de fleur, apport important de matière organique sur l'horizon supérieur. Non pollué selon OSol
P2	20	/	Sol anthropogène sablo-limoneux calcaire et alcalin compact dès 20 cm sans horizon B, trace d'hydromorphie dès 50 cm (sous-sol compact/imperméable). Non pollué selon OSol
P3	20	40	Sol limono sableux léger, calcaire et alcalin modérément profond présentant des traces d'hydromorphie à partir de 40 cm. Non pollué selon OSol
P4	20	20	Sol limono sableux léger, calcaire et alcalin assez superficiel. Talus en partie boisé. Non pollué selon OSol

Pointage N°	Horizon A	Horizon B	Remarques
P5	30	10	Sol limono sableux léger, alcalin assez superficiel et compact. Non pollué selon OSol

Selon les observations, les sols en présence sont de qualité pédologique faible mais valorisables sans restriction.

4. Impacts du projet

Au vu de la qualité actuelle des sols et de leur origine anthropogène, l'impact sur les sols est considéré comme moyen à faible pour autant que les mesures pendant le chantier pour préserver la qualité des sols soient respectées (**chapitre 6.4 et concept de protection des sols** [87])

On veillera à maximiser la valorisation sur place, le solde des matériaux devra être évacué et la filière d'évacuation devra être précisée lors des travaux.

Un bilan des emprises et volumes (définitifs et provisoires) est donné au **chapitre 6.4**. Sur cette base, il apparaît que le bilan est relativement équilibré et que l'on peut s'attendre à un léger excédent d'horizon A. Les matériaux terreux seront donc conservés sur place en vue de la future remise en état. L'excédent pourra soit être valorisé sur un site externe soit être utilisé pour améliorer les sols relativement superficiels sur la zone de chantier, lors de la remise en état.

5. Mesures

- SOL_01 Limitation des emprises définitives sur les sols
- SOL_02 Valorisation au maximum des sols existants sur site

6. Évaluation

Au vu de ce qui précède, l'impact est jugé comme **moyen**.

5.7 Sites contaminés

1. Bases légales

- OSites : Art. 3, art. 9

2. Méthodologie et hypothèses

Le projet se situe partiellement sur la parcelle n°292 inscrite au cadastre des sites pollués du canton de Fribourg (site n° 2243-0107) en tant que site de stockage « pollué, sans atteinte nuisible ou incommode à attendre » (**Figure 31**).

Les aspects liés à la gestion des sites pollués sont régis par l'Ordonnance du 26 août 1998 sur l'assainissement des sites pollués (Ordonnance sur les sites contaminés, OSites). L'article 3 OSites précise notamment :

« Les sites pollués ne peuvent être modifiés par la création ou la transformation de constructions et d'installations que :

a. s'ils ne nécessitent pas d'assainissement et si le projet n'engendre pas de besoin d'assainissement ou

b. si le projet n'entrave pas de manière considérable l'assainissement ultérieur des sites ou si ces derniers, dans la mesure où ils sont modifiés par le projet, sont assainis en même temps. »

Une évaluation de la conformité selon l'art. 3 OSites a été établie par le bureau Karakas et Français [74]. Ce document sert de base pour le présent chapitre.



Figure 31 : Extrait du cadastre des sites pollués - Portail cartographique du canton de Fribourg

3. Situation actuelle

L'ensemble de la parcelle n°292 est inscrite au cadastre des sites pollués comme « pollué sans atteinte nuisible ou incommode à attendre » (**Figure 30**) en raison de l'activité de remblayage d'une ancienne exploitation de matériaux sablo-graveleux entre 1950 et 1980.

Il s'agit d'un remblai d'environ 180'000 m³ atteignant une profondeur de 16 à 21m. Ce site a été mis à jour lors des forages de reconnaissance effectués par le bureau Karakas et Français dans le cadre de l'investigation géotechnique du projet.

Le détail des investigations est donné dans l'**avis de conformité OSites** de Karakas et Français [74].

Divers échantillonnages ont été effectués et analysés afin de mieux connaître la qualité du sous-sol. 28 échantillons solides ont ainsi été prélevés dans les divers sondages et fouilles réalisés. Les éléments essentiels observés sont résumés ci-après :

- ▶ Grande hétérogénéité des remblais et des résultats d'analyse reflétant la provenance diverse des matériaux enfouis dans la décharge ;
- ▶ **Pollution de type E** selon OLED principalement due aux concentrations en ammonium et carbone organique dissous. Ces pollutions sont présentes en profondeur, au-delà de la cote 531.5 msn (12.65 m de profondeur) en ce qui concerne l'ammonium. A ceci s'ajoutent une pollution ponctuelle de type E au PCB et une pollution ponctuelle de type E au cuivre ;
- ▶ Pollutions de type T selon OLED en métaux lourds et ponctuellement de type T ou B en HAP et HC. Les pollutions de type T en nickel et chrome pourraient être considérées comme géogène ;
- ▶ Les biens à protéger sont les eaux souterraines (secteur Au) et les eaux de surface (lac de Schiffenen). L'air n'est pas considéré comme bien à protéger ; il n'est pas prévu que des personnes séjournent sur des périodes prolongées dans les installations planifiées et aucun polluant volatil n'a été détecté.

Les investigations selon OSites consistent en 12 échantillons d'eaux souterraines (dont 9 analyses valides) prélevés dans les piézomètres installés sur site. Les éléments essentiels observés sont résumés ci-après :

- La 1^{re} campagne d'octobre 2022 (piézomètres S5, S6 et S7) a montré un dépassement de la valeur limite pour la surveillance en secteur Au de l'arsenic en S6. Des teneurs élevées en ammonium (S6, pas de valeur limite pour les eaux souterraines) et d'hydrocarbures aliphatiques HC C₁₀-C₄₀ (S5, non défini dans l'OSites) ont également été constatées ;
- La campagne de mars 2023 (piézomètres S8, S10 et S12) a été invalidée par le SEn
- La campagne de mai 2023 (piézomètres S8, S10 et S12) n'a montré qu'un seul dépassement de la valeur limite pour la surveillance en secteur Au du fluorure en aval du site (S10) ;
- La campagne de juillet 2023 (prélèvements directement dans le remblais situé sous le futur fond de fouille, assimilés à des lixiviats de décharges, piézomètres S13B, S14 et S15) ne montre aucun dépassement des valeurs limites pour des lixiviats selon l'art.9 al.1 let.a de l'OSites ;
- Au vu de ces éléments, le risque pour les eaux souterraines peut être qualifié de négligeable ;

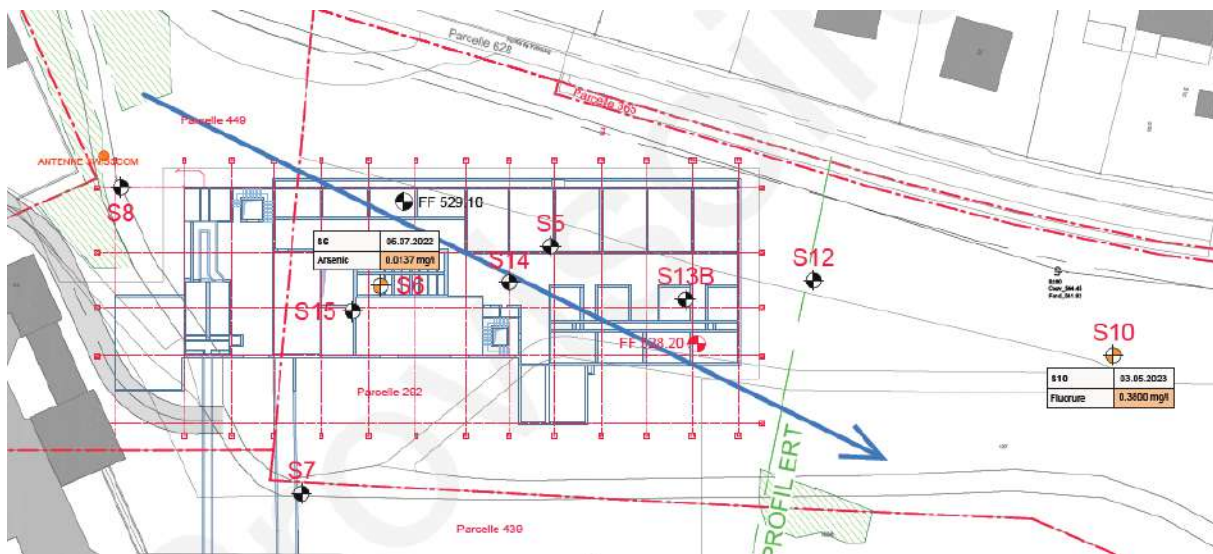


Figure 32 : Extrait du plan des piézomètres et de la pollution selon OSites

4. Impacts du projet

Le projet prévoit des excavations atteignant la cote de 529.10 msm voir localement 528.10 msm. Cela permettra d'enlever la totalité des remblais dans la partie Nord du projet alors qu'une épaisseur de 4-5m restera en place à l'Est. Des coupes du remblais et de l'impact du projet sont données dans l'**avis de conformité OSites** [74].

Les remblais pollués en PCB et cuivre seront entièrement excavés et évacués. Les remblais qui resteront en place se sont avérés en partie fortement pollués selon OLED par de l'ammonium et du COD. La question de l'excavation et de l'évacuation de ces matériaux s'est posée. Cela n'a pas été jugé nécessaire selon la prise de position du SEn datée du 25.03.2023.

Toutefois afin de mieux connaître la qualité des matériaux restant en fond de fouille, les mesures suivantes sont définies :

- Une cartographique et un screening de la pollution des remblais qui resteront en place sous le niveau du fond de fouille sera réalisée ;
- De nouveaux piézomètres seront installés dans le cadre du suivi hydrogéologique et permettront, le cas échéant, de nouveaux prélèvements de contrôle de la qualité des eaux souterraines.

Les aspects liés à la gestion et à l'évacuation des matériaux d'excavation pollués sont traités au **chapitre 6.4**.

Au regard des éléments présentés dans l'avis de conformité et des échanges avec les autorités cantonales, le projet est jugé conforme à l'art.3 OSites par Karakas et Français.

On relève également que le projet est conçu de sorte à éviter tout risque d'éventuelle altération de la qualité des eaux souterraines en lien avec le stockage des produits chimiques et aux activités de dépotage sur le site.

5. Mesures

- SIPO_01 Cartographie de la pollution éventuelle des remblais qui resteront en place sous le niveau du fond de fouille.
- SIPO_02 Analyses de contrôles d'eau souterraines en cas de nécessité

6. Evaluation

Au vu de ce qui précède, l'impact est jugé **positif** du fait de l'enlèvement d'un important volume de matériaux pollués et de leur évacuation vers des sites conformes lors de la réalisation.

5.8 Déchets, substances dangereuses pour l'environnement

1. Bases légales

- OLED : Art. 3, 9, 12, 13, 16, 17 et 27
- LGD : Art. 17

2. Méthodologie et hypothèses

Pour le canton de Fribourg, un plan directeur de gestion des déchets a été réalisé. Il promulgue, entre autres, la réduction de la production de déchets, la valorisation des déchets et une élimination respectueuse de l'environnement.

Pour l'évaluation des impacts, les divers types de déchets attendus sont identifiés et les filières d'élimination indiquées.

En ce qui concerne les déchets de chantier, on se reportera au chap. 6.5 traitant de la phase de chantier.

3. Situation actuelle

La STEP génère plusieurs types de déchets d'exploitation. Les déchets principaux sont indiqués ci-dessous :

- ▶ Déchets provenant du dégrilleur : déchets solides grossiers
- ▶ Déchets provenant du dessableur : sables non lavés
- ▶ Déchets provenant de la filière « boue » : boues déshydratées

Sur la base des informations d'exploitation de la STEP, les quantités actuellement produites (base année 2020) et les filières d'élimination correspondantes ont été synthétisée ci-après. Jusqu'en février 2023, les sables étaient évacués vers la décharge bioactive de Châtillon. Cependant, ceci n'est plus possible en raison de leur teneur en carbone organique. Ils sont depuis envoyés en incinération.

Tableau 19 : Types, quantités et filière d'élimination des déchets – situation actuelle

Type	Quantités actuelles (2020)	Filière d'élimination
Refus de dégrillage (sans presse à refus)	65 to/an	Incinération (SAIDF)
Sables	110 to/an	Incinération
Graisses	n.c	n.c
Boues d'épuration déshydratées	2'900 to/an	Incinération (IBS-SAIDF)

La STEP reprend des boues d'autres STEP et des abattoirs de Micarna. Cette reprise de déchets dépassant les 100 tonnes annuelles, l'activité est considérée comme une activité de traitement de déchets et est soumise à autorisation d'exploitation au sens de l'art. 17 LGD. Un règlement d'exploitation a par conséquent été établi selon art. 27 OLED (**annexe 6**).

4. Impacts du projet

Avec le projet, le même type de déchets sera généré par la STEP. Le traitement des micropolluants via l'ozone ne produira pas de nouveaux déchets à gérer.

Une augmentation de la quantité de déchets est attendue puisque les débits à traiter augmentent avec le nombre croissant d'EH raccordés à la STEP. En revanche, un meilleur traitement pour valoriser davantage les sous-produits de la STEP sera effectué permettant de limiter les déchets d'exploitation à évacuer.

Les quantités attendues à l'horizon 2050 ont ainsi été estimées comme suit :

Tableau 20 : Types, quantités et filière d'élimination des déchets – situation future

Type	Quantités futures (2050)	Filière d'élimination (2050)
Refus de dégrillage (avec presse à refus)	80 to/an	Incinération (SAIDF)
Sables	130 to/an	Incinération
Graisses	17 to/an	Digestion (valorisation interne)
Boues d'épuration déshydratées	5'700 to/an	Incinération (IBS-SAIDF)

Mesures

- DECH_01 Favoriser la valorisation sur site des déchets d'exploitation produits
- DECH_02 Assurer une évacuation conforme (selon OLED) des déchets issus de l'exploitation de la STEP
- DECH_03 Etablissement d'un règlement d'exploitation selon art. 27 OLED pour la reprise et le traitement de boues externes (abattoirs Micarna) et adaptation continue de celui-ci en cas de modification des quantités et types de déchets traités

5. Évaluation

Dans la mesure où tout est mis en œuvre pour limiter les déchets à éliminer via une valorisation des sous-produits et que les déversements ou la dissémination de déchets sont évités et qu'une évacuation conforme est réalisée, l'impact est jugé comme **faible**.

5.9 Organismes dangereux pour l'environnement

1. Bases légales

- ODE : Art. 15 et Annexe 2

2. Méthodologie et hypothèses

Le guichet cartographique du canton ainsi que le carnet Néophytes du site infoflora.ch sont consultés. La détermination de la présence de néophytes se fait par ce biais et sur la base de relevés spécifiques de terrain.

Un relevé a été effectué en octobre 2021 par J. Studer du Bureau d'Ecologie.

3. Situation actuelle

Des néophytes ont été observées lors du relevé du 18 octobre 2021, au sud de la zone d'extension, avec la présence de Robinier et de la vergerette annuelle. Autrement, d'autres espèces n'ont pas été recensées mais au vu de la saison tardive et des fauches faites, il n'est pas exclu que des néophytes soient présentes à d'autres emplacements.

Sur le carnet néophyte du site infoflora.ch, la présence de laurier-cerise est notifiée au nord du projet (hors périmètre d'extension du projet).



Figure 33: Extrait du carnet d'infoflora – observation de Laurier-cerise dans les alentours de la STEP



Figure 34: Localisation des plantes néophytes envahissantes relevées le 18 octobre 2021 sur le site de la STEP (extrait de [73])

4. Impacts du projet

Les impacts sont principalement liés à la phase de chantier pour éviter la dissémination des espèces en présence (voir **chapitres 6.4, 6.5 et 6.6**).

Pour les aménagements verts prévus avec le projet, le choix des espèces plantées ou semées portera exclusivement sur des espèces indigènes. L'entretien devra aussi se faire de sorte à éviter l'implantation de néophytes et des mesures de lutte appropriées (selon l'espèce concernée) seront prises pour éviter toute dissémination.

5. Mesures

- OD_01 Choix de plantes indigènes lors des aménagements verts
- OD_02 Entretien et fauche régulière des surfaces vertes pour éviter l'implantation et dissémination de plantes exotiques.

6. Évaluation

Moyennant un entretien et une surveillance des surfaces vertes prévues et la plantation ou ensemencement d'espèces indigènes, l'apparition de néophytes restera limitée. L'impact peut être qualifié de **faible**.

5.10 Prévention des accidents majeurs / protection contre les catastrophes

1. Bases légales

- OPAM
- LAT
- LPE

2. Méthodologie et hypothèses

L'impact du projet est étudié conformément aux dispositions de l'ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (OPAM). Les stocks de substances présentant un risque pour l'environnement et la population ainsi que leur manutention sont décrits et les scénarios possibles d'accidents développés pour déterminer les indices d'accidents majeurs.

3. Situation actuelle

La STEP de Pensier n'est actuellement pas soumise à l'OPAM.

Les substances chimiques actuellement stockés sur site sont listées dans le rapport technique.

4. Impacts du projet

Avec le projet, les quantités de consommables vont augmenter sans toutefois amener des dépassements des seuils quantitatifs, sauf pour une nouvelle substance nécessaire pour le traitement des micropolluant : l'oxygène liquide O₂.

Le stockage d'oxygène sur place induira un dépassement du seuil quantitatif selon l'OPAM pour cette substance (>20'000kg). Le danger lié à cette substance vient principalement du fait qu'il s'agit d'un gaz comburant. Il importe de ce fait de considérer soigneusement les risques liés à son stockage et à l'approvisionnement sur site.

Le stockage d'oxygène sur site se fera dans une citerne dédiée de 33'000 litres. La citerne s'accompagne de 2 évaporateurs transformant l'oxygène stocké sous forme liquide en oxygène gazeux. Le socle sur lequel repose l'installation, ainsi que la place de dépotage sont en béton (donc non inflammables). Les livraisons sont assurées par une entreprise spécialisée.

Les dangers effectifs et scénarios d'accidents possibles sont donnés dans **le rapport succinct selon l'OPAM** élaboré en parallèle et soumis au SEn pour évaluation. Celui-ci permet d'évaluer les dangers pour la population et l'environnement et définit les mesures de sécurité à prendre.

5. Mesures

- OPAM_01 Mise en place des mesures de sécurité déterminées dans le rapport succinct OPAM.
- OPAM_02 Conception et construction selon les règles techniques et normes en vigueur, regroupées dans le document VSA « Aspects de sécurité relatifs à la manipulation d'oxygène dans les stations d'épuration »

6. Évaluation

Au vu des scénarios développés dans le rapport succinct OPAM, le stockage d'oxygène à la STEP de Pensier n'est pas susceptible de causer un accident majeur. Avec le respect des mesures définies par le rapport succinct, l'impact du projet au niveau OPAM peut être qualifié de faible.

5.11 Forêts

Le projet ne touche pas de surfaces en forêt et n'est pas à proximité de lisière de forêt. Ce point n'est ainsi pas davantage développé.

5.12 Flore, faune, biotopes

1. Bases légales

- LPN : Art.18 et art. 21
- OPN : Art.14
- LPNat: Art.22

2. Méthodologie et hypothèses

Les espèces végétales et animales en général et les milieux dignes de protection en particulier doivent être conservés.

Au niveau communal, les exigences de la LPNat ont été reprises, ainsi l'art. 11 RCU stipule que :

- Hors zone à bâtir : *Tous les boisements hors-forêt (arbres isolés, alignement d'arbres, haies, bosquets et cordons boisés) qui sont adaptés aux conditions locales et qui revêtent un intérêt écologique ou paysager sont protégés.*
- En zone à bâtir : *Les boisements hors-forêt figurant au plan d'affectation des zones sont protégés.*
- *Conformément à l'art. 22 LPNat, la suppression de boisements hors-forêt protégés nécessite au préalable une dérogation aux mesures de protection des boisements hors-forêt. La demande de dérogation, qui doit inclure une mesure de compensation, est à adresser à la commune.*

La distance de construction aux boisements hors-forêt est fixée à l'art. 27 et à l'annexe 5 du RCU.

Le projet doit également tenir compte de l'arrêté concernant la protection de la faune et de la flore fribourgeoise qui fixe les espèces animales, les plantes intégralement et partiellement protégés au niveau cantonal.

La détermination des milieux existants et des faune/flore en présence dans le périmètre du projet se fait sur la base de relevés spécifiques de terrain et d'informations disponibles sur les guichets cartographiques, ainsi que sur le guichet d'Infoflora.

Un relevé des boisements hors forêt et autres milieux naturels a été réalisé en octobre 2021 par Jacques Studer, biologiste, du Bureau d'Ecologie. Les résultats des observations ont été consignées dans un rapport donné en **annexe 5** [73].

3. Situation actuelle

Milieux naturels

Le guichet cartographique cantonal (état au 06.11.2023) n'indique aucun élément protégé dans le périmètre de la STEP ni dans son extension, ni dans ses abords immédiats.

Sur le plan d'aménagement de zone (PAZ), secteur de Pensier, des boisements protégés sont représentés. Il s'agit d'un groupement d'arbres au sud de la future extension, correspondant aux milieux H8 (haie arborée) et H9 (haie basse) déterminés lors de la vision locale du 18.10.2021.

Le relevé a en effet permis de distinguer plusieurs milieux, à valeur écologique variée, représentés ci-après (voir également **annexe 5**) et recensés dans le **Tableau 21**.

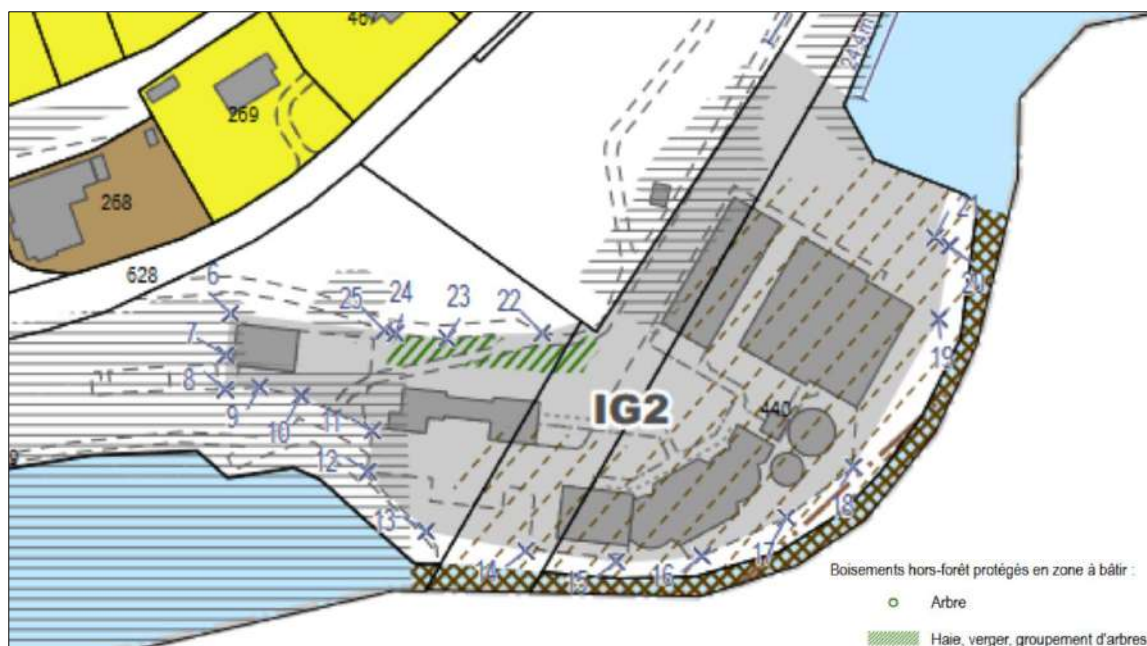


Figure 35 : Situation des boisements hors-forêts protégées selon PAZ communal (extrait de [31])

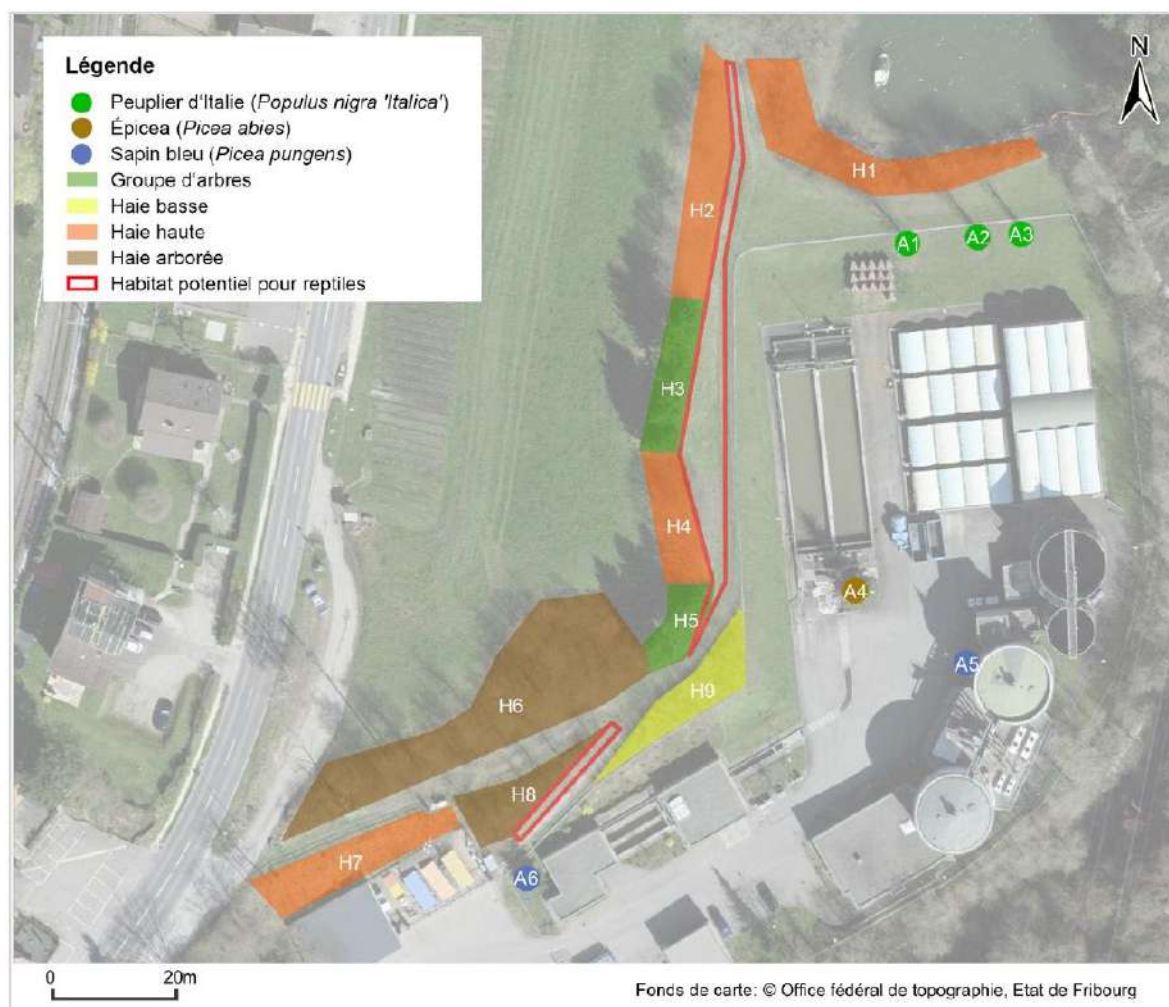


Figure 36 : Carte des boisements et milieux naturels recensés (Extrait rapport J. Studer – annexe 5 [73])

Tableau 21: Milieux naturels actuels et valeur écologique

Type de milieux	Eléments / valeurs
Milieux herbacés	► Talus extensifs, ourlet maigre (secteurs détournés en rouge): valeur écologique intéressante (potentiel)
Haies	► 9 haies recensées (haie basse, haute et arborée) : milieux à grande valeur écologique mais ici variable, notamment haies H2, H4 dont la composition est peu variée (dominance du Charme)
Arbres isolés	► 6 arbres isolés: valeur écologique variable; seul l'épicéa (A4) est indigène
Autres milieux	► Culture de fleurs (self-pick) : présence de fleurs et donc milieu pour insectes (abeilles, fourmis, etc..)

Les haies observées sont parfois peu variées et pour les groupes d'arbres, la strate buissonnante est peu développée. Certaines haies ont subi des coupes rases et certaines zones (sous-bois) semblent avoir été traitées à l'herbicide.

Faune

La présence des structures telles que haies et arbres présentes dans le périmètre du projet et de l'extension est favorable à l'avifaune. Un recensement des espèces d'oiseaux en présence n'a pas été effectué.

De même, la présence de haies offre des refuges à la petite faune terrestre. La présence de hérissons dans le secteur du pré St-Nicolas est attestée (cadavre observé). Comme aussi indiqué dans la notice de J. Studer, les talus et ourlets maigres sont généralement des milieux favorables aux reptiles.

On note qu'au sud de la STEP, au niveau de l'aire du lagon, une biodiversité importante est présente (brochet, truite, ablette, castor, divers oiseaux d'eau douce, rapaces) et pour ces raisons, entre autres, une variante d'extension de la STEP sur le lagon a été abandonnée pour préserver ce milieu et son lien avec la Sonnaz.

Flore

Aucun relevé spécifique, hormis celui concernant les haies et bosquets du secteur, n'a été effectué. Les surfaces existantes pouvant comprendre une flore particulière sont les suivantes :

- Talus
- Ourlet maigre en bordure des haies ou groupes d'arbres
- Prairie extensive (zone de pâture)
- Pré (surface verte) à l'intérieur de l'enceinte de la STEP.

A priori, au vu des types de surfaces, aucune espèce de flore de qualité botanique importante n'est attendue dans ce secteur.

Néophytes

Voir chap. 5.9

4. Impacts du projet

Avec le projet, des emprises définitives sont nécessaires et touchent divers éléments naturels. Des compensations écologiques sont proposées par l'atelier d'architecture paysagère *Dessine-moi un jardin* (voir **annexe 5** et **Figure 38**).

Milieux naturels

Les haies existantes H2, H3, H4, H5, H6 et H8 se trouvent sur l'emprise du projet ou du chantier et seront supprimées. Un zonage des déboisements est donné à la **Figure 37**. L'épicéa A4 sera supprimé pour la couverture des décanteurs primaires (prévu dans une mise à l'enquête future complémentaire).

Au total, 37 arbres majeurs et environ 522 arbustes seront supprimés pour une surface d'environ 1300 m².

La liste des essences concernée est donnée à l'**annexe 5**.

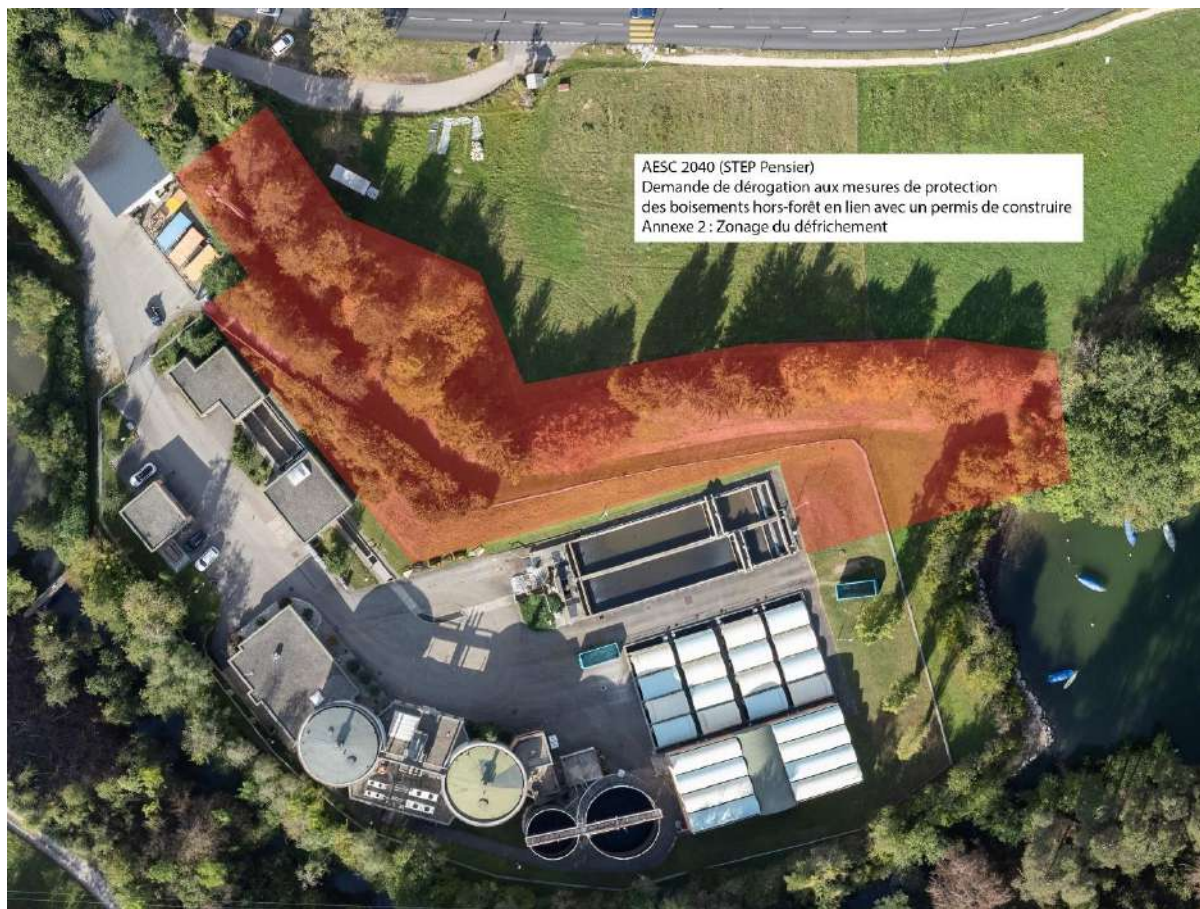


Figure 37 : Plan de zonage des défrichements [78]

Ces éléments étant protégés, ils nécessitent une compensation. Les mesures suivantes ont été définies afin de compenser les déboisements :

- Plantation de 60 arbres de haute futaie
- Plantation de 1850 arbustes

Une liste d'arbre et arbuste indigène est proposée (**annexe 5**). Leur répartition dépendra de l'emplacement et des conditions de la station (terrain, orientation, ensoleillement, hydrométrie, ...). Aucun conifère n'est proposé car il est supposé qu'ils ne seront plus adaptés aux conditions climatiques futures.

En outre, la compensation écologique prévoit la création de 8 zones favorables à la nature. La compensation recouvre une surface totale de 2300 m² et comprend notamment des zones de prairie et la végétalisation de la toiture (voir **Tableau 22** et **Figure 38**).

Tableau 22 : Zones de compensations écologiques

Zone	Type	Surface (m ²)
Zone 1	Toiture extensive	735
Zone 2	Taillis arbustif	990
Zone 3	Prairie maigre sur toiture	1038
Zone 4	Prairie maigre	984
Zone 5	Plantation ornementale	250

Zone	Type	Surface (m ²)
Zone 6	Taillis arbustif	688
Zone 7	Talus prairie et arbuste	488
Zone 8	Prairie et taillis arbustif	500

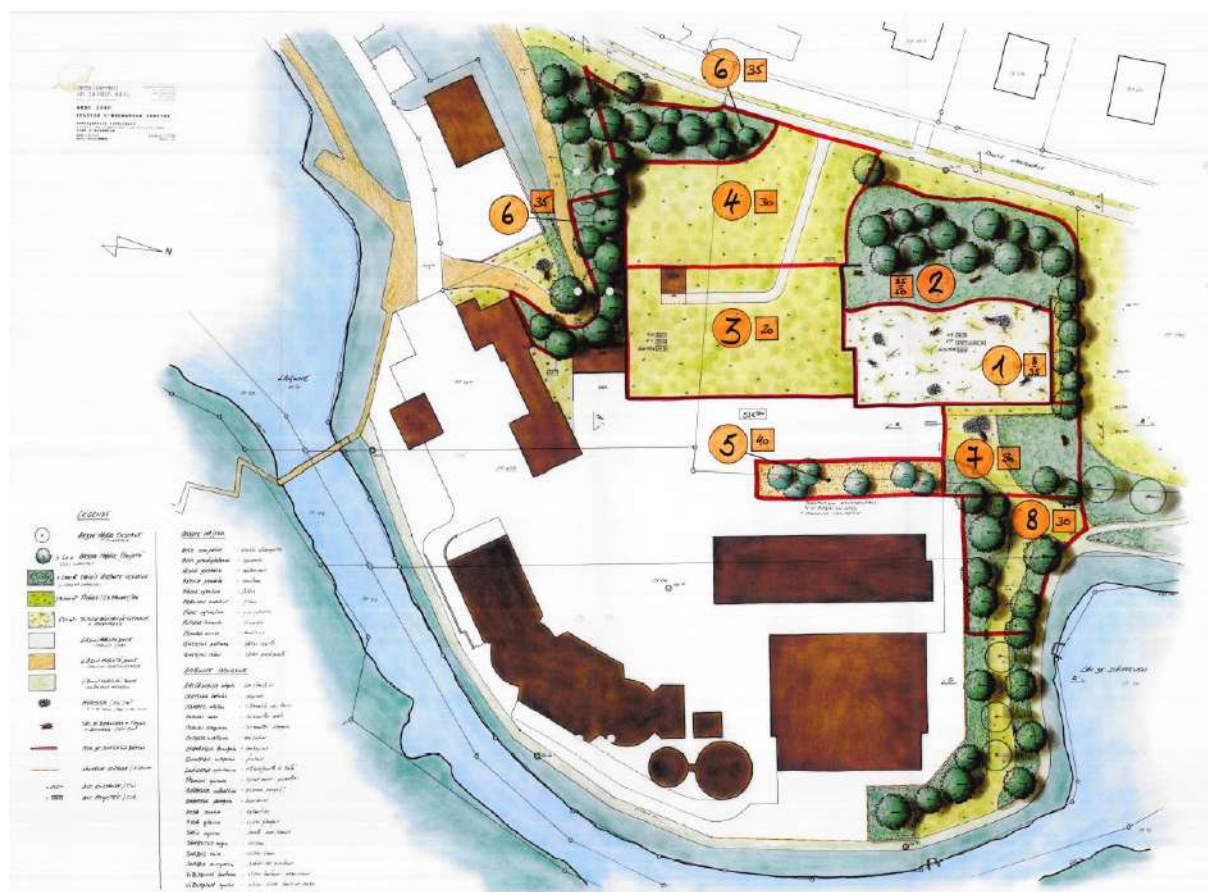


Figure 38 : Extrait du plan des mesures de compensation (voir annexe 5 [83]).

Non seulement, ces mesures permettront d'intégralement compenser la perte des éléments protégés, mais la diversité des milieux sera augmentée par rapport à la situation actuelle.

Il faut toutefois mentionner que la reconstitution des haies prendra quelques années pour parvenir à l'état actuel et dépendra aussi du phasage et planning de réalisation des diverses constructions.

Faune

Pour la petite faune et avifaune, le maintien des structures haies est favorable notamment pour leur déplacement.

Il est prévu de mettre en place des éléments favorables à la faune, notamment aux reptiles et aux batraciens. Cela comprend notamment des murgiers, tas de branches troncs, souches (selon plan Figure 38).

Ces éléments seront implantés au Nord du site dans les zones 1, 2 et 7. Le bois abattu lors des travaux préliminaires sera recyclé sur place sous forme de tas de branches, de tas de troncs, de souches et de copeaux. De plus, les zones de prairie créées et les toitures végétalisées permettront le maintien de divers insectes, notamment des abeilles. Les insectes servent de base alimentaire aux oiseaux. Ces derniers disposeront de suffisamment d'habitat (haies, arbres) pour s'abriter et se développer dans l'ensemble du secteur.

La mise en place de gîte pour chauve-souris est aussi possible et avait été souhaitée par le SFN. Le principe de gîte d'été suivant est envisageable :



Structures/ Nichoirs
pour chauve-souris

2 à 3 nichoirs pourrait être disposés au niveau du bâtiment en façade nord-est ou sud-ouest, voire au niveau des aménagements paysagers, une fois que ceux-ci seront suffisamment développés.

Ces éléments devront être disposés à des endroits non éclairés et au-dessus de surface vertes (éviter salissures en contrebas)

Ceci sera géré lors du projet de détail (exécution).

Gîte d'été 1 FFH (type Schwegler)

Flore

Avec les différentes mesures de compensation prises et énumérées précédemment, des milieux variés, maigres, secs et riches seront implantés et permettront le développement d'une flore diversifiée. Les essences (plants, semences, etc.) seront choisies de manière appropriée selon le milieu et correspondront à des variétés indigènes.

Entretien

L'ensemble des aménagements devra faire l'objet d'entretien régulier. Les employés de la STEP seront responsables de l'entretien. Un concept d'entretien devra être établi.

5. Mesures

- NAT_01 Compensation des éléments naturels protégés existants du projet (haies, arbres) par une superficie supérieure
- NAT_02 Compensation des autres éléments naturels existants par d'autres milieux variés de qualité écologique supérieure
- NAT_03 Choix d'espèces indigènes pour toutes les plantations (notamment arbres et arbustes, haies) et semis (prairies fleuries)
- NAT_04 Entretien adéquat des mesures Nature
- NAT_05 Mise en œuvre du plan paysager, accompagné d'un concept d'entretien

6. Évaluation

Avec la mise en œuvre des mesures de compensation proposées, l'impact du projet au niveau de la protection de la nature est faible voir positif. Les milieux créés auront une valeur écologique supérieure aux milieux actuels.

5.13 Paysages et sites

1. Bases légales

LAT : Art. 3

LPN : Art. 5

2. Méthodologie et hypothèses

Une évaluation qualitative du paysage est réalisée.

Les périmètres de protection du paysage existants sont recensés et les effets du projet au niveau local et sur ces éventuels éléments protégés sont étudiés.

Des visions locales permettent aussi de décrire la situation existante et sert de base d'évaluation pour le projet futur.

3. Situation actuelle

Aucune zone de paysage protégée n'est recensée dans le périmètre de la STEP.

Actuellement, la STEP est relativement bien intégrée d'un point de vue paysager car située en contrebas du village de Pensier, et en bordure du lac et de la Sonnaz.

Le pourtour arboré masque les installations qui pourraient être visibles depuis le village de Pensier, comme cela est visible sur les illustrations suivantes.



Vue en direction de la STEP (vers l'est) depuis la route cantonale



Vue depuis la STEP vers le nord-ouest

Figure 39 : Vues locales

En hiver, le haut des installations peut être visibles depuis la route cantonale.

4. Impacts du projet

Avec le nouvel aménagement, le paysage actuel sera modifié.

Le nouveau bâtiment se situera environ 2m au-dessus de la route cantonale. Il s'intégrera toutefois bien visuellement grâce à la végétalisation de la toiture et aux mesures d'aménagement paysagères et nature définies (plantation d'arbres et taillis arbustifs, modelage de terrain).

Par contre, pour les besoins de construction, le cordon arborisé sera supprimé et certaines installations existantes situées en contrebas seront davantage visibles, comme par exemple la ligne haute tension actuelle.

La plantation de haies (zone 2 et zone 6, **Figure 38**) permettra de reconstituer un écran paysager pour les habitations en vis-à-vis mais nécessitera un certain nombre d'année avant d'avoir une densité et taille importante équivalente à.

5. Mesures

- PAYS_01 : Application du concept paysager pour les aménagements extérieurs et entretien.
- Voir mesures du chap. 5.12

6. Évaluation

Avec l'intégration des mesures nature et du concept paysager, l'impact est évalué comme **faible**.

5.14 Monuments historiques, sites archéologiques

Domaine non traité car aucun périmètre archéologique ne se situe sur le périmètre actuel ou projeté de la STEP. Il est conseillé d'avertir le SAEF au préalable de tous travaux de fouille ou excavations dans le secteur.

6. Impact de la phase de réalisation

De nouvelles emprises sont requises pour les nouvelles installations du traitement des eaux ; elles se font à l'ouest de l'actuelle STEP vers le plateau St-Nicolas. Une fouille importante sera effectuée afin d'implanter le rez-de-chaussée du bâtiment et la place de manœuvre à un niveau de 535 msm proche du niveau actuel. Un descriptif du déroulement et phasage du chantier, des installations de chantier, et du trafic induit, est donné aux paragraphes suivants.

La phase de chantier est donc une phase non négligeable, notamment au vu de la durée des travaux, de la proximité avec des habitations et des volumes de matériaux à excaver en partie pollués attendus. Afin de justement limiter les transports et les apports externes et pour limiter les besoins en matières premières, la valorisation des matériaux sera privilégiée : des zones de stockage de matériaux de remblais et de terre végétale sont planifiées.

Les impacts sur l'environnement attendus durant la réalisation sont donc analysés aux **chapitres 6.1 à 6.6**, et les mesures de protection sont définies en conséquence.

Les aspects suivants sont examinés :

- ▶ Protection de l'air : émissions de poussières lors du transport et des travaux de réalisation ;
- ▶ Protection contre le bruit et les vibrations : machines de chantier, transports de chantier ;
- ▶ Protection des eaux : eaux souterraines et eaux de surface, gestion des eaux de chantier ;
- ▶ Protection des sols : matériaux terreux à valoriser ;
- ▶ Déchets : Matériaux d'excavation pollués, déchets de chantier et déchets de démolition ;
- ▶ Nature : mesures de protection durant le chantier pour limiter les atteintes à la faune / flore existante ;

DÉROULEMENT DES TRAVAUX

La phase de réalisation pour l'agrandissement et l'assainissement d'une station d'épuration est complexe car la continuité de l'exploitation, y compris l'utilisation des accès, doit être assurée. Les normes de rejets en matière d'épuration des eaux doivent également être respectées durant toute la durée des travaux. Dans le cas de la STEP de Pensier une exploitation simple de la STEP actuelle est garantie pendant les travaux puisque l'extension est réalisée sur une surface encore vierge.

En l'état, le début des travaux est planifié pour septembre 2024 avec une durée de totale d'environ 4 années dont 2 ans de gros œuvre. Le phasage est décrit ci-après.

Tableau 23 : Projet - Déroulement et description des travaux

Étape		Calendrier
Description	Mesure(s) particulière(s)	
<u>Étape 1 :</u> - Installation de chantier - Défrichage - Réalisation de la route de chantier - Enlèvement de la terre végétale	- Abattages en dehors des périodes de nidification - Décapage et stockage selon les recommandations en vigueur (OFEV, Norme VSS, directive AGSB) et le plan de gestion des sols - Evacuation des enrobés bitumineux selon la filière adéquate (analyse)	Septembre 2024
<u>Étape 2 :</u> - Terrassement et enceinte de fouille jusqu'à la cote 533.5 msm	- Stockage et évacuation des matériaux selon le plan de gestion des matériaux d'excavation - Limitation du trafic de chantier	Octobre 2024 à décembre 2024

Étape		Calendrier
Description	Mesure(s) particulière(s)	
<u>Etape 3</u> - Sondages complémentaires et renforcement du sol - Mise en place du confinement hydraulique (palplanches) Mise en place des puits de pompage	- Mesures bruit supplémentaires pour les travaux très bruyant (terrassment de la molasse, battage des palplanches) - Suivi et traitement des eaux de chantier	Janvier 2025 à avril 2025
<u>Etape 4</u> - Terrassement et enceinte de fouille de la cote 533.5 msm à 529.5 msm	- Stockage et évacuation des matériaux selon le plan de gestion des matériaux d'excavation - Suivi et traitement des eaux de chantier	Dès avril 2025
<u>Etape 5</u> - Installation de chantier de l'entreprise - Début travaux gros œuvre et murs niveau zéro		Dès mai 2025, durée env. 7 mois
<u>Etape 6</u> - Réalisation du gros œuvre niveaux 1, 2, 3		Jusqu'à juillet 2026
<u>Etape 7</u> Installation des équipement techniques et second œuvre		Septembre 2026 – mai 2028
Mise en service de la nouvelle filière de traitement de l'eau		Juillet 2028

INSTALLATIONS DE CHANTIER, ACCÈS ET STOCKAGE

Pour la réalisation des travaux une importante surface de stockage est nécessaire pour l'aération des terres polluées ainsi que pour le stockage de la terre végétale et des matériaux de remblais.

La parcelle n°292 sera notamment utilisée à cet effet. Les surfaces suivantes sont prévues (c.f. plan d'installation de chantier) :

- ▶ 3'495 m² pour le stockage et l'aération des terres polluées sur la parcelle n°292
- ▶ 715 m² pour le stockage de terre végétale sur la parcelle n°292.
- ▶ 500 m² pour le stockage de matériaux de remblais

La base de vie se situe à l'Ouest est sera accessible aux véhicules légers par la route de Fribourg.

L'accès au chantier et aux zones de stockage se fera par une route d'accès provisoire depuis la route de Fribourg. Un décrotteur sera installé.



Figure 40: Zones du chantier (voir aussi plan installation de chantier)

MATÉRIAUX & TRANSPORT

Le projet d'extension de la STEP implique la manipulation de grandes quantités de matériaux. En effet pour des besoins de niveaux (maintien des installations de la STEP à la même altitude), l'extension de la STEP nécessitera de terrasser sur une relativement grande profondeur le secteur du champ St-Nicolas. Le projet requiert d'importants travaux d'excavation et plus faiblement de déconstruction / démolition. En raison de la présence de remblais pollués, une grande partie de ces matériaux devra être évacuée. Les matériaux propres, notamment les sols et les alluvions gravo-sableuses pourront être valorisés au maximum sur site (voir **plan de gestion des matériaux d'excavation** [76], **plan de gestion des sols** et **chapitres 6.4 et 6.5**).

Lors de la construction, l'ensemble des matériaux nécessaires pour l'édification des nouveaux bâtiments devra être acheminé sur place. Les déchets de chantier seront triés et évacués vers les filières de valorisation ou d'élimination adéquates.

Une estimation du trafic induit est donnée au tableau qui suit. Il a été tenu compte des hypothèses suivantes :

- ▶ Chargement moyen d'un camion 12 m³ ;
- ▶ Pour chaque camion, 1 trajet à vide pour 1 trajet à plein (pas d'utilisation conjointe entre matériaux évacués et matériaux acheminés) – hypothèse pessimiste ;
- ▶ Répartition annuelle sur 250 jours ouvrables ;
- ▶ Les sols sont stockés puis valorisés entièrement sur site (voir **concept de gestion des sols**) ;
- ▶ Fraction valorisable des matériaux d'excavation considérée comme évacuée hors site - hypothèse pessimiste ;
- ▶ Le trafic de chantier ne survient que de jour, soit entre 06h et 22h ;

Tableau 24: Phase de réalisation– Trafic poids lourds induit

Groupe	Volume [m³] (non foisonné)		Durée [an]	Durée [sem.]	Trafic poids lourd induit *		Valeur Ft Ft *
					# PL	TJM	
Décapage	Décapage terre végétale	2130	Valorisation complète sur site				
valorisables	Toiture végétalisée, compensations, réaménagements	2130					
Excavation	Terrassement	43'000	0.5	26	3600	56	140
Valorisables (négligé)	Remblayages contre ouvrages ou confection béton	13'350					
Construction	Estimation haute	20'000	1.5	75	2000	10	26
Déchets chantier	Estimation (10% du volume de construction)	2'000	1.5	75	200	1	2

* Trafic supplémentaire induit par les transports de chantier (selon Directive Bruit chantier) – de jour

Le trafic poids-lourd se répartit de façon inégale sur la durée de chantier. Un pic est constaté lors de la phase de terrassement avec un TJM de 56 véh/j et une valeur Ft de 140.

6.1 Protection de l'air

1. Bases légales / Directives

- OPAir : Art. 19a
- Directive Air Chantier de l'OFEV [34]

2. Impacts du projet

Selon les prévisions, la phase de chantier aura une durée d'environ 4 ans.

Les surfaces concernées par le chantier correspondent à environ 15'000 m² (y.c. besoins pour installations de chantier et accès) et les volumes de matériaux excavés sont de l'ordre de 45'000 m³. L'emplacement du chantier est situé à proximité du village de Pensier, de ce fait la situation du chantier est assimilée à celle d'agglomération.

En se basant sur les critères donnés au tableau 2 de la directive Air Chantier, le niveau de mesures qui s'applique au chantier pris dans son ensemble est **le niveau B**.

Il en résulte que des mesures de protection de l'air spécifiques sont à prévoir, car une influence sensible du chantier sur la qualité de l'air est attendue.

Les procédés et phases de chantier les plus susceptibles de générer des émissions de polluants atmosphériques sont récapitulés dans le **Tableau 25**.

Tableau 25: Phase de réalisation – Procédés utilisés et polluants atmosphériques attendus

Procédé	Polluant atmosphérique
Utilisation de machines de chantier	PM ₁₀ , NOx, suie de diesel, CO, CO ₂
Transport sur piste	Poussières
Travaux de décapage, terrassement	Poussières
Transbordement de matériaux	Poussières

Procédé	Polluant atmosphérique
Tri de matériaux (tamisage)	Poussières
Travaux de revêtement et d'étanchéité	Aérosols

Une attention particulière devra se faire par rapport aux habitations situées à l'Ouest de l'extension et entre la voie de chemin de fer et la route cantonale, qui seront exposées aux travaux (poussières), notamment durant le décapage et terrassement.

Les habitations au Nord, Nord-Est et Est pourront aussi être concernées mais dans une moindre mesure.



Figure 41: Zones concernées par des immissions de poussières

Le tri des matériaux avant stockage ou évacuation se fera sur la partie Est de l'extension, à l'opposé des habitations pour limiter les nuisances et dispersion de poussières auprès du voisinage. Une protection (clôture bâchée) sera à mettre en place sur le pourtour nord et ouest, pour éviter toute dispersion vers la zone bâtie. Un décrocteur sera installé à la sortie de la route d'accès provisoire.

De même les stocks de matériaux devront être humidifiés lors des périodes sèches et les stocks de matériaux terreux rapidement ensemencés.

Enfin, le choix des trajets devra être discuté avant travaux avec la commune de Courtepin, mais très probablement, il faut s'attendre à des trajets en majorité en direction de Fribourg. En réutilisant des matériaux sur site, le nombre de trajet de poids-lourds peut être réduit. La mesure est donc à favoriser. La présence de remblais pollués limite toutefois cette possibilité.

L'ensemble des mesures à mettre en place doit se baser sur le catalogue de mesures proposé dans la directive Air Chantier. Les entrepreneurs, la direction du chantier, le responsable environnemental de l'entreprise et l'autorité compétente devront décider conjointement des mesures exactes à considérer avant travaux.

Pour garantir les bonnes pratiques, les mesures minimales à mettre en œuvre (avec identifiant de la directive) sont données ci-après. Cette liste devra éventuellement être complétée avant l'élaboration des appels d'offres et validée au plus tard avant travaux. Les mesures seront définies en adéquation avec les méthodes de travail envisagées.

3. Mesures

- CH_AIR_01 Application de la directive Air Chantier avec des mesures de niveau B – A1
- CH_AIR_02 Définition des mesures exactes à appliquer (y compris celles listées ci-après) et intégration de celles-ci aux appels d'offres - v4
- CH_AIR_03 Utilisation de filtres à particules pour toutes les machines et appareils d'une puissance supérieure à 18 kW - G4, G8
- CH_AIR_04 Pour les phases d'excavation, concevoir des méthodes de transbordement avec faibles hauteurs de lâchage, basses vitesses de chute et bacs de rétention fermés - M4
- CH_AIR_05 Porter une attention particulière lors de périodes sèches afin d'éviter la mise en suspension des particules fines : éventuellement arroser les pistes non revêtues et humecter ou protéger les dépôts de matériaux – M1, M9, M10, M11, M16
- CH_AIR_06 Valorisation des matériaux sur place pour limiter les trajets (apport ou export de matériaux) par poids-lourds, avec zone de tri/tamassage à placer à l'est de l'extension.

4. Évaluation

L'application de la directive Air Chantier est la principale mesure. Le chantier est de moyenne ampleur, mais proche d'habitations, et nécessite des **mesures de niveau B**.

Celles-ci devront être fixées conjointement entre l'entrepreneur, la direction du chantier et l'autorité compétente. Elles devront, à minima comprendre les mesures listées au point 3.

L'impact sur la pollution de l'air sera ainsi faible à moyen.

6.2 Protection contre le bruit

1. Bases légales / Directives

- OPB : Art. 3
- OBMA : Annexe 1
- Directive sur le bruit de chantier

2. Impacts du projet

Travaux de construction

Les habitations les plus proches sont situées à env. 30 m de la zone de chantier. Il s'agit en particulier du front d'habitations situé le long de la route cantonale. Il est nécessaire de prendre des mesures spécifiques pour tous les travaux de construction bruyants et les travaux très bruyants (tableau 2 de la directive Bruit de chantier).

Le niveau des mesures à prendre dépend de la durée du chantier et du degré de sensibilité au bruit des zones concernées du voisinage. Sur la base de la durée probable et de la sensibilité des zones avoisinantes proches (DS III et DS II), le niveau de mesures à considérer est le **niveau B**.

Un catalogue de mesures complet est donné dans la directive. Les mesures devant impérativement être mises en œuvre (liste minimale) sont précisées au point suivant. Les entrepreneurs, la direction du chantier, le responsable environnemental de l'entreprise et l'autorité compétente devront décider conjointement des mesures exactes à considérer. Les différentes mesures permettant de réduire de manière significative les nuisances sonores seront spécifiées explicitement dans les documents de mise en soumission et les contrats d'exécution de l'ouvrage.

Toutefois, avec le niveau B de mesures préconisé, les mesures de base (équipement standard) ainsi que des mesures spécifiques (état reconnu de la technique) sont requises. Les mesures minimales à mettre en œuvre sont les suivantes :

- ▶ Préférer des procédés de construction générant peu de bruit ;
- ▶ Utiliser des machines, appareils et véhicules correspondant à l'état reconnu de la technique ;
- ▶ Si possible, utiliser des engins électriques au lieu de moteurs à combustion ;
- ▶ Respecter des horaires de chantier usuels ;

Si des travaux devront se faire de nuit, le niveau de mesures peut être augmenté.



Figure 42: Zones éventuellement concernées par le bruit de chantier (rayon de 300 m)

Travaux très bruyants

Les habitations les plus proches étant à env. 30 m du chantier, des mesures de protection particulières sont nécessaires pour les travaux très bruyants. Ce type de travaux est attendu principalement lors du terrassement / excavations, avec un travail parfois dans de la roche dure, impliquant l'utilisation de machines très bruyantes ou impliquant des bruits de chocs très bruyants. Pour le projet ces travaux très bruyants concernent notamment le terrassement de la molasse et la mise en place des palplanches pour le confinement hydraulique. Ces travaux ne dureront pas plus d'une année, ainsi le niveau de mesure applicable est le **niveau B** (durée < 1an, DS II et III).

Pour ces types de travaux, il s'agira au minimum de mettre en œuvre les mesures générales suivantes:

- Informer précocement le voisinage ;
- Utiliser des machines, appareils et véhicules correspondant au meilleur état de la technique (les moins bruyantes que possible) ;
- Planifier et réaliser les travaux très bruyants pendant les plages horaires les moins sensibles (à définir et convenir avec les concernés) ;

La proximité avec les habitations pourra nécessiter la mise en place de protection le long de la route cantonale (en combinaison avec l'aspect protection contre les poussières). Ceci devra être précisé dans les appels d'offres afin de réserver cette option. On relève aussi, que durant une longue durée suite au terrassement, les travaux se feront en contrebas offrant une meilleure protection contre le bruit pour les riverains.

Transport de chantier

En considérant que :

- ▶ Les transports ne surviennent que le jour (06h00 à 22h00) ;
- ▶ La route collectrice est une route principale (cantonale) à haut débit ;
- ▶ La valeur de l'indice sera inférieure à 990 y compris durant la phase la plus critique (terrassement) ;

Le niveau de mesure à prendre est le **niveau A**.

On relève par contre que durant cette phase, le nombre de mouvements pourra être supérieur à 50 mvts/jour. Il s'agira donc de prendre des mesures appropriées pour limiter les transports et les nuisances.

Les mesures suivantes pourront au minimum être mises en œuvre :

- ▶ Optimiser l'utilisation des matériaux
- ▶ Planifier l'ensemble des transports
- ▶ Utiliser des véhicules correspondant à l'état standard de la technique et dans un état irréprochable
- ▶ Limiter les horaires de transports de chantier (à convenir)

En plus des mesures préconisées par la directive, il convient de garantir la fluidité du trafic dans les environs. Pour cela, il est recommandé de réaliser les transports des matériaux en dehors des heures de pointe, la route cantonale étant souvent chargée à ces moments-là.

Les accès au chantier devront être correctement planifiés de sorte à limiter les entraves au trafic ou les gênes au voisinage. Un accès est ainsi prévu au nord ; un système de feux sera probablement à mettre en place en amont/aval de l'accès pour assurer une sécurité suffisante.

Les habitations en vis-à-vis pourront être concernées par une congestion de trafic possible à certaines heures. Les entreprises et la DT devront apporter une solution adéquate pour maintenir un trafic fluide et le moins gênant que possible pour le voisinage.

3. Mesures

- CH_BRU_01 Application de la directive Bruit de chantier avec des mesures de niveau B pour les travaux de construction bruyants et très bruyants, et des mesures de niveau A pour les transports de chantier.
- CH_BRU_02 Définition des mesures exactes à appliquer (y compris celles listées ci-après) et intégration de celles-ci aux appels d'offres et validation avant travaux.
- CH_BRU_03 Mise en œuvre des mesures générales du niveau B pour les travaux de construction bruyants et très bruyants :
 - Procédés de construction générant peu de bruit ;
 - Utilisation de machines, d'appareils et de véhicules correspondant à l'état reconnu de la technique ;
 - Concentration des travaux sur les heures les moins sensibles (respect des horaires de chantier annoncés) ;
 - En général, pas de travaux en période nocturne ;
 - Si nécessaire, mise en place de protections provisoires (obstacles entre la source et les récepteurs) pour limiter les nuisances sonores au droit du voisinage.

- CH_BRU_04 En cas de travaux très bruyant, mise en œuvre des mesures générales supplémentaires suivantes :
 - Information précoce du voisinage ;
 - Utilisation de machines et d'appareils correspondant au meilleur état de la technique (les moins bruyantes possibles) ;
 - Limitation des horaires pour les travaux très bruyants, respectant les heures sensibles ;
 - Mise en place de protections provisoires (obstacles entre la source et les récepteurs) pour limiter les nuisances au droit du voisinage si nécessaire.
- CH_BRU_05 Optimisation des transports de chantier en vue de les minimiser :
 - Optimisation de l'utilisation des matériaux (limitation du nombre de transports) ;
 - Véhicules de transport correspondant à l'état standard dans un état irréprochable ;
 - Limitation des horaires pour les transports de chantier ;
 - Planification de l'ensemble des transports ;
 - Limiter les transports pendant les heures de pointe.
- CH_BRU_06 Information du voisinage touché sur les communes concernées (durée des travaux, durée des phases de construction très bruyantes, mesures prévues pour limiter les émissions).

4. Évaluation

L'application de la directive sur le bruit des chantiers est la principale mesure. Le chantier nécessite des **mesures de niveau B, pour les travaux de construction**. Les **transports de chantier** sont, eux, soumis à des mesures de **niveau A**.

Les mesures devront être fixées conjointement entre l'entreprise, la direction du chantier et l'autorité compétente avant travaux. Elles devront, à minima comprendre les mesures listées au point 3.

L'impact induit par le bruit de chantier peut être qualifié de **moyen** avec la mise en œuvre de mesures durant la phase de chantier.

6.3 Protection des eaux

1. Bases légales / Directives

- LEaux, OEaux
- SIA 431 "Évacuation et traitement des eaux de chantier"
- Aide à l'exécution du Service de l'Environnement (FR) pour la gestion des eaux de chantier [48]

2. Exigences

Lors du chantier, les types d'eau suivants pourront être produits et devront être évacués moyennant la mise en œuvre de mesures / traitement avant déversement, conformément à la recommandation SIA 430 et à l'aide à l'exécution du SEN :

- ▶ Eaux neutres de chantier (eaux de fond de fouilles, débordage véhicules) : décantation puis déversement vers une conduite d'eaux pluviales ;
- ▶ Eaux alcalines de chantier (hydrodémolition, travaux spéciaux, injection, forage) : déversement dans le système d'eaux usées après une neutralisation si le pH est ≥ 9 ; éventuellement vers les eaux pluviales mais avec un système de traitement et neutralisation fonctionnant en continu (pas de neutralisation manuelle); techniques et procédés de construction permettant de limiter les pertes ;
- ▶ Eaux alcalines d'exploitation (production / utilisation de béton frais, bennes de transfert, silos) : normalement, fonctionnement en circuit fermé, sinon selon même mode de traitement que les autres eaux alcalines ;
- ▶ Eaux usées des installations sanitaires de chantier : utilisation des sanitaires existants ou toilettes chimiques ;

En particulier, le schéma de principe donné ci-après sera à respecter.

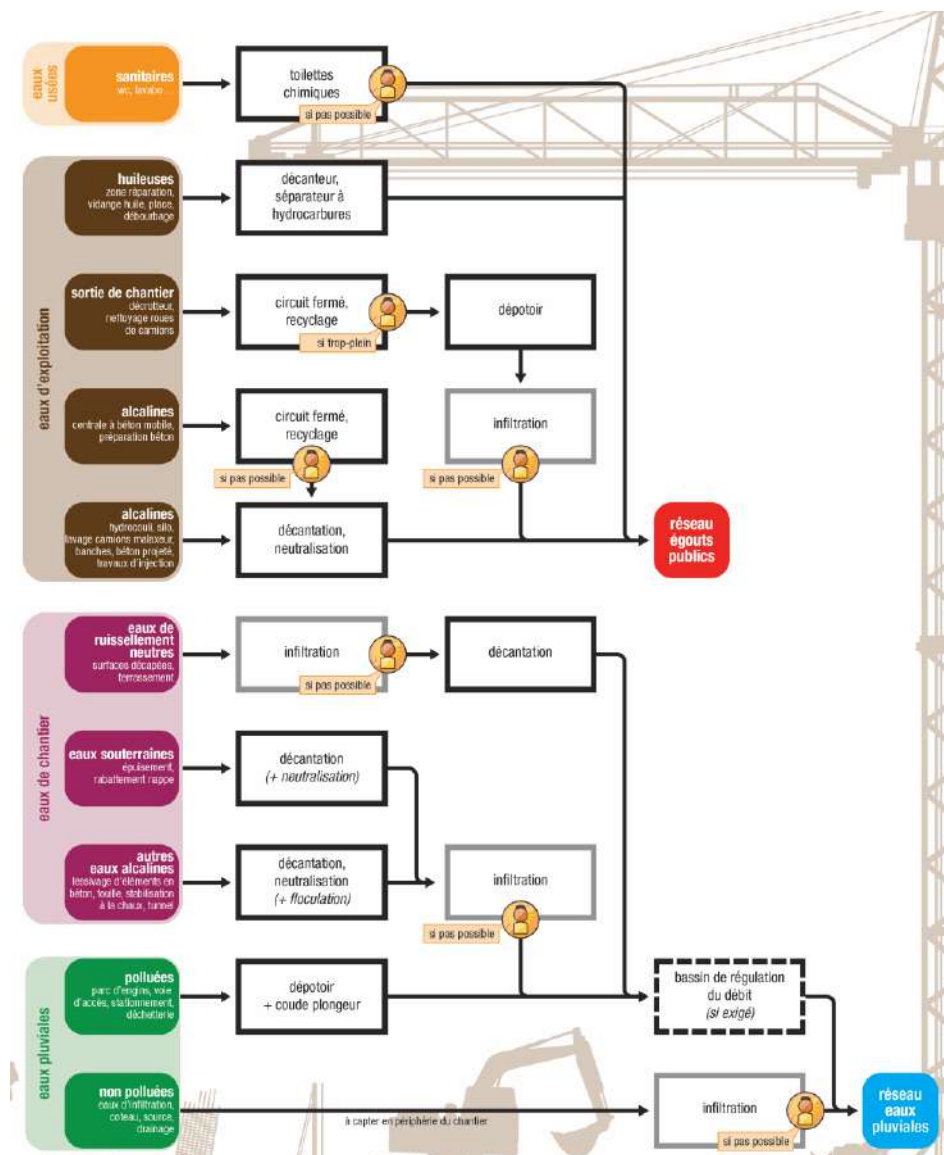


Figure 43: Schéma de principe pour le traitement et évacuation des eaux de chantier - extrait aide à l'exécution du SEN

3. Impacts

Impact sur l'épuration des eaux

La continuité de l'exploitation permettant un respect des normes de rejets en matière d'épuration des eaux doit être assurée durant toute la durée des travaux.

Comme l'extension ne touche pas le secteur de la STEP existante, cette dernière pourra continuer à être exploitée normalement pendant toute la durée des travaux. Le chantier n'aura donc pas d'impact sur la capacité et la qualité du traitement de l'eau de la STEP.

Phase de terrassement

Afin de garantir la construction à l'abri de la nappe, la mise en place d'un rideau de palplanches est prévue. Cependant, en raison de la morphologie du site, ce confinement ne sera pas totalement étanche et un pompage en continu sera nécessaire (voir **avis hydrogéologique** [75]). Ces eaux issues du rabattement de la nappe seront décantées et neutralisées avant rejet dans le lac de Schiffenen. L'installation de décantation et neutralisation sera dimensionnée en fonction des débits attendus.

En cas de forte pluie, une quantité importante d'eau sera à gérer en raison du faible potentiel d'infiltration dans le remblai.

Concept d'évacuation des eaux de chantier

Dans le cadre des terrassements, les eaux pompées en fond de fouille devront être décantées au préalable avant leur rejet aux eaux claires. Toutes les eaux alcalines produites par le chantier ($\text{pH} > 9$) devront être décantées puis neutralisées. L'installation de décantation et de neutralisation devra être dimensionnée en accord avec les débits de pompage attendus [75] .

Afin d'assurer une évacuation et un traitement des eaux de chantier appropriés, un concept d'évacuation des eaux est à établir avant le début de chantier. Ce concept devra être validé par le SEn. En particulier, le concept spécifiera les besoins pour réaliser une décantation et/ou neutralisation qui permette de répondre aux exigences de déversement de l'OEaux (Annexe 3.2, chiffre 2 – exigences générales). Il devra aussi préciser les modalités d'évacuation des eaux de chantier pour la phase de terrassement. Il comprendra aussi une notice technique détaillant les volumes de rétention nécessaires, les surfaces de décantation, les équipements nécessaires, points de raccordement, etc.

Liquides polluants

Aussi, d'une manière générale, tout stockage de liquides pouvant altérer les eaux devra être effectué en observant les prescriptions légales et les mesures préconisées dans la recommandation SIA 431 et selon les directives cantonales [55].

Tout liquide pouvant polluer les eaux devra donc être stocké sur une place sécurisée ou dans des récipients répondant aux exigences en la matière. Tout ravitaillement devra aussi se faire sur des zones sécurisées. L'utilisation de surfaces existantes et déjà sécurisées au niveau de la STEP est une possibilité.

Suivi des eaux souterraines

Afin de s'assurer que l'impact de la phase de chantier sur la nappe reste limité et que les mesures de protection prises sont efficaces, un suivi à l'aide de piézomètres sera à mettre en place. 2-3 piézomètres supplémentaires seront installés et distribués autour du bâtiment. Un suivi avant, pendant et après travaux sera réalisé et un rapport sera transmis au SEn après la fin des travaux.

4. Mesures

- CH_EAU_01 Exploitation de la STEP existante garantie durant toute la durée des travaux
- CH_EAU_02 Application de la recommandation SIA 431 et des directives du SEn quant à la gestion des eaux de chantier
- CH_EAU_03 Établissement d'un concept d'évacuation des eaux de chantier à faire valider par le SEn avant travaux
- CH_EAU_04 Suivi des eaux souterraines avant, pendant et après travaux

5. Évaluation

Afin de répondre aux exigences légales, l'application de la norme SIA 431 "Évacuation des eaux de chantier" sera réalisée.

L'impact sur les eaux durant la phase de chantier sera ainsi **faible à moyen**. Etant donné, les surfaces ouvertes durant le chantier, les mauvaises possibilités d'infiltration des eaux, une bonne gestion des eaux de chantier sera essentielle sur quasiment l'ensemble du projet.

6.4 Sols

1. Bases légales / Directives

- OSol : art. 7
- Directives ASGB pour la remise en état des sites. Directives pour une manipulation appropriée des sols. ASGB. 2021.
- Gestion respectueuse des sols lors de travaux de génie civil. Un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols ». OFEV. 2022.
- Évaluation des sols en vue de leur valorisation. Un module de l'aide à l'exécution « Construire en préservant les sols ». OFEV. 2021.
- "Sols et constructions. Etat de la technique et des pratiques" de l'OFEV. 2015
- Norme VSS 40 581. Terrassement, sol; Protection des sols et construction. 2019

2. Impacts du projet

Pour rappel, le terrain est actuellement constitué d'un plateau supérieur exploité en prairie avec un petit secteur horticole, d'un talus partiellement boisé, et d'une pelouse dans le périmètre de la STEP. Le plateau supérieur et la majeure partie du talus sont constitués de remblais d'une ancienne gravière remise en état, avec des sols anthropogènes reconstitués. Le périmètre de la STEP a été aménagé sur le lac, il s'agit donc également d'un remblai avec des sols anthropogènes.

Le projet d'extension de la STEP implique des emprises définitives et temporaires sur les sols. En tenant compte des emprises sur talus et surfaces vertes de la STEP existante, et des besoins d'emprises temporaires pour stockage, accès et pistes, avec réserve, ces emprises correspondent à env. 13'260 m², dont environ 5'930 m² qui seront décapés.

Ainsi, les emprises définitives seront décapées de même que, les emprises provisoires nécessaires au terrassement et une partie de la piste située en pente (talus). Les emprises provisoires sur des surfaces planes, dédiées au stockage, pistes d'accès ou zones de vie, seront maintenues non décapées.

Des mesures sont à prendre durant les travaux pour limiter les atteintes au sol aussi bien pour les travaux de décapage, manipulation des matériaux terreux et stockage, que pour les emprises temporaires non décapées. Ces mesures sont explicitées dans le **concept de gestion des sols [87]**.

Bilan

L'ensemble des surfaces d'emprises définitives sur sol devront être décapées, soit env. 3'960 m². Des emprises provisoires avec décapage (besoins pour terrassement, zones en talus) sont aussi attendues et estimées à env. 1'970 m². Ces surfaces seront remises en état après travaux avec des épaisseurs de sol augmentées. Enfin, des emprises provisoires sur sol, sans décapage pour zone de stockage accès, installations de chantier sont aussi prévues, et sont d'env. 7'330 m².



Figure 44: Emprises sur sol définitives et provisoires

Les épaisseurs d'horizon A varient de 10 à 30 cm, et l'horizon B de 0 à 40 cm (voir état initial – **chapitre 5.6**). Lors des travaux on tiendra compte des épaisseurs effectives, mais pour le bilan et la soumission, une épaisseur moyenne de 20 cm d'horizon A et de 10 cm d'horizon B peut être considérée.

Avec le projet, il est prévu d'aménager une toiture végétalisée sur le futur bâtiment, et de réaménager les espaces verts périphériques. Ainsi, une valorisation des matériaux terreux existants est considérée à cet effet, avec une épaisseur de 30 cm de substrat.

Tableau 26 : Bilan des emprises et volumes de sol arrondi

Objet/ Secteur	Horizon de sol	Surface [m ²]	Epaisseur moy. [cm]	Volume de sol décapé en [m ³ place]	Volume stocks [m ³ foisonnés]	Haut. stocks terre [m]	Surf. Stocks arrondi [m ²]
Emprises def. sur les sols	A	3'960	20	800	950	2.0	470
Emprises def. sur les sols	B	3'960	10	400	475	3.0	160
Emprises temporaires décapées	A	1'970	20	400	475	2.0	240
Emprises temporaires décapées	B	1'970	10	200	230	3.0	80
Sols à reconstituer	A	1'970	35	700	830	2.0	410
Sols à reconstituer	B	1'970	20	400	475	3.0	160
Sol pour toiture bâtiment (besoins)	A	1'980	15	300	475	2.0	180
Sol pour toiture bâtiment (besoins)	B	1'980	10	200	240	3.0	80
TOTAL emprise		5'930		1'800	2'160		960
TOTAL stockage (min)				1'600	1'920		830

Coefficient de foisonnement = 1.2

Selon, ce premier bilan, en considérant que les matériaux excédentaires ne sont pas stockés sur site, une surface minimale de 830 m² est nécessaire pour les stocks différenciés d'horizon A et B pour les besoins du projet (remise en état des surfaces vertes et toiture végétalisées).

Des surfaces d'emprises provisoires pour le stockage de matériaux terreux d'environ 700 m² sont actuellement prévues. La logistique de chantier pourra encore être adaptée avant la réalisation. Les besoins effectifs de surfaces de stockage devront alors être vérifiés (selon décapages faits – entier ou non de la piste par exemple).

Valorisation

Sur la base du bilan présenté, une valorisation des matériaux terreux est prévue (remise en état des sols en pourtour du nouveau bâtiment et sur toiture). Les matériaux excédentaires, env. 100 m³ d'horizon A– non foisonnés, devront être valorisés hors site ou sur l'emprise provisoire de chantier.

Les matériaux étant propres (voir **chapitre 5.6**), leur valorisation peut se faire sans restriction, sur site comme hors site.

Mesures durant le chantier

Le concept de gestion des sols donne les mesures de protection à respecter sur le chantier. Afin d'assurer une bonne protection des sols, une manipulation adéquate des matériaux terreux lors du décapage ou du stockage et de la remise en état, des mesures sont à prendre durant les travaux. Ainsi selon le concept de protection des sols, les mesures suivantes seront à prendre en compte et à intégrer aux éléments de soumission :

- ▶ Le terrain devra préalablement avoir été fauché avant décapage ou avant aménagement de piste/installation de chantier sans décapage
- ▶ Les décapages devront être effectués par temps sec sur un sol ressuyé
- ▶ Le décapage sera effectué avec des pelles mécaniques légères (< 20 to) sur chenilles, en séparant les différents horizons de sols (horizon A / horizon B / horizon C)
- ▶ Aucune machine ne doit circuler (y.c. machines à chenilles) sur l'horizon B.
- ▶ Les machines ne devront pas circuler sur les stocks et ne pas compacter les matériaux terreux décapés (horizons A et B), et ces matériaux devront être valorisés.
- ▶ Les filières de valorisation devront être précisées
- ▶ Les stocks de matériaux à valoriser sur place devront être stockés de manière adaptée (ensemencement des tas, hauteur de stock horizon A max. 2.5 m et horizon B max. 4.0 m, fauche des stocks 2x/an).
- ▶ Si des pistes ou installations de chantier sont nécessaires sur des surfaces non décapées, elles devront être aménagées avec une épaisseur de 50 cm de grave propre (ou grave recyclée de type P) disposée sur un géotextile. Pour les stocks de matériaux potentiellement pollués des dispositions particulières sont à prendre pour éviter l'infiltration d'eau dans le sol en place.
- ▶ La remise en état sera effectuée par temps sec avec des matériaux terreux ressuyés, en respectant l'ordre des couches, sans passage sur les horizons remis en place (sans compactage) et seront rapidement ensemencés.

Concept de gestion des sols

Etant donnée l'emprise importante du chantier, soit plus de 5'000 m², des exigences accrues de protection des sols sont demandées, ceci inclus un concept de gestion des sols, fourni avec le dossier de mise à l'enquête, ainsi qu'un suivi pédologique de chantier.

Le concept de gestion des sols donne notamment les mesures détaillées à mettre en œuvre pour la réalisation du chantier.

3. Mesures

- CH_SOL_01 Application des recommandations en vigueur (OFEV, Norme VSS, directive AGSB) pour garantir un décapage, un stockage et une mise en place correcte de sol selon l'OSol.
- CH_SOL_02 Intégrer dans les appels d'offres des conditions particulières relatives à la protection des sols sur la base du concept de gestion des sols
- CH_SOL_03 Assurer un suivi spécifique des travaux pour assurer le respect des mesures usuelles de protection des sols durant la phase de réalisation (voir liste ci-avant).
- CH_SOL_04 Respect des mesures préconisées dans le concept de protection des sols.

4. Évaluation

Au vu des emprises sur les sols de plus de 5'000 m², mais sur des sols anthropogènes, l'impact peut être qualifié de moyen à faible moyennant la mise en œuvre des mesures adéquates de protection des sols sur les chantiers ainsi qu'un suivi pour la phase de réalisation.

6.5 Déchets

1. Bases légales / Directives

- OLED : Art. 3, 12 & 17
- OMoD : Art. 1
- Directive pour la valorisation, le traitement et le stockage des matériaux d'excavation et déblais (Directive sur les matériaux d'excavation)
- Recommandation SIA 430 sur la gestion des déchets de chantier

2. Exigences

Les exigences applicables au traitement des sous-sol excavés (devient un déchet du chantier) et aux déchets dépendent de leur nature. Celles à considérer pour les différentes catégories de déchets le plus souvent rencontrées sont présentées de façon succincte au tableau suivant :

Tableau 27 : Phase de réalisation – Type de matériau & Utilisation recommandée

Type de matériau / Déchet	Description	Utilisation recommandée	
Sous-sol excavé	non pollués	Si possible, valorisation intégrale : - comme matériaux de construction - comme matière première - pour le comblement des sites de prélèvement de matériaux - pour des modifications de terrain autorisées	
	peu pollués	Matériaux respectant les exigences fixées à l'annexe 3 chapitre 2 OLED	Si possible, valorisation intégrale comme : - matière première pour la fabrication de matériaux de construction aux liants hydrauliques ou bitumineux - matière première de substitution pour la fabrication de clinker de ciment. - matériaux de construction dans les décharges de type B à E Élimination vers une décharge correspondante
	pollués	Matériaux ne respectant pas les exigences fixées à l'annexe 3 chapitre 2 OLED	Évacuation et traitement chez un repreneur agréé ou élimination vers une décharge correspondante
	Déchet spécial selon OmoD		
Déchets	déchets verts	Biodéchets	Valorisation matière, thermique (CAD) ou méthanisation
	déchets banals de chantier	Cartons, plastique, etc.	Collecte sélective et, si possible, valorisation matière, sinon valorisation énergétique
	déchets de démolition minéraux	Matériaux bitumineux (teneur en HAP < 250 mg par kg), matériaux non bitumineux de démolition des routes, matériaux de démolition non triés et tessons de tuiles	Si possible, valorisation intégrale comme matière première pour la fabrication de matériaux de construction
		Béton de démolition	Si possible, valorisation intégrale comme : - matière première pour la fabrication de matériaux de construction - matériau de construction dans les décharges
	déchets de démolition ordinaires	Matériaux composites, plastiques, métal, etc.	Collecte sélective et, si possible, valorisation matière, sinon valorisation énergétique
	appareils et installations issues de la démolition	Installations de chauffage, de ventilation, etc.	Métal : recyclage Déchets combustibles : incinération
		Installation électriques / appareils	Élimination conforme aux prescriptions de l'OREA
	déchets de démolition spéciaux	Matériaux contaminés par des substances dangereuses	Évacuation et traitement chez un repreneur agréé
	Déchet spécial selon OmoD		

Les déchets spéciaux selon Omod sont soumis à un contrôle des mouvements. Des documents de suivi doivent être transmis au repreneur ou à la décharge lors de chaque remise de déchets spéciaux.

3. Impacts du projet

Avec le projet d'extension, divers types de déchets seront produits lors de la phase de chantier, et devront être valorisés ou éliminés selon leur qualité ou les besoins de construction. L'impact principal est dû aux matériaux d'excavation partiellement pollués.

Un **plan de gestion des matériaux d'excavation selon art. 16 OLED [76]** a été établi.

Une expertise sur les polluants du bâti a également été faite sur la zone de la STEP actuelle et est donnée avec le dossier de mise à l'enquête.

Principes de gestion

Le **Tableau 28** synthétise les éléments de gestion par type de déchets.

Tableau 28 : Phase de réalisation – Type de déchets & Gestion prévue.

Type de déchet	Situation	Principes de gestion
Déchets verts	Le projet prévoit l'abattage d'arbres et de haies	Valorisation sur site pour les mesures nature : recyclage du bois sous forme de tas de branches, troncs, souches, copeaux.
Déchets banals de chantier	Aucune particularité n'est attendue en termes de déchets banals de chantier.	L'évacuation des déchets triés se fera vers les filières de traitement/valorisation adéquates. Une préférence sera donnée, dans la mesure du possible, aux filières les plus proches de manière à réduire les parcours des transports.
Déchets de démolition	Durant cette phase, une quantité très limitée de démolition sera nécessaire. A noter qu'un diagnostic de polluants du bâti a été réalisé par Triform sur les bâtiments existants et qui pourraient être démolis dans une phase ultérieure (annexe 6). Celui-ci a identifié la présence de : - Matériaux/installations, faiblement ou/et non faiblement agglomérés (FA ou/et NFA), susceptibles de contenir de l'amiante. - Matériaux/installations susceptibles de contenir des PCB - Matériaux/Installations susceptibles de contenir des métaux lourds.	Un diagnostic sera effectué sur les éléments démolis (revêtement bitumineux, conduites, ...) L'entreprise chargée des travaux de démolition devra veiller au tri et à l'élimination correcte des matériaux de démolition. Les matériaux contaminés par des substances dangereuses devront être suivis conformément à l'OMod.
Sols	Décapages de sols	Valorisation pour les mesures nature, voir plan de gestion des sols [87]
Matériaux d'excavation pollués	Une grande quantité de remblais pollués sera excavée	Tri, analyses et évacuation conforme à l'OLED et selon les principes définis dans le plan de gestion des matériaux d'excavation [76] .
Matériaux d'excavation non pollués	Des alluvions et de la molasse non pollués seront excavés	Valorisation maximale sur site pour le remblayage des para-fouilles ou comme gravier de béton

Volumes et filières d'élimination

Le volume principal de déchets est produit par l'excavation du sous-sol, qui est en partie pollué.

Pour ces déchets, les volumes ont été estimés dans le **plan de gestion des matériaux d'excavation** [76] et sont donnés au **Tableau 29**. Un estimatif des quantités des autres déchets est également réalisé.

Tableau 29: Sous-sol excavé – Volumes estimés et filières d'élimination

Type de déchet	Catégorie OLED	Code	Description	Quantité [m3]	Filière élimination
Sous-sol excavé	Non pollués	17 05 06	Alluvions gravelo-sableuses	1'500	Valorisation sur site ou décharge type A
			Molasse gréseuse	9'750	
	Peu pollués	17 05 97 sc	Remblais hétérogènes	14'650	Décharge type B
	Fort pollués	17 05 91 scd		15'000	Décharge type E
Matériaux terreux	Non pollués	17 05 04	Sols (décapage)	2'130	Valorisation sur site
Matériaux bitumineux	A déterminer	17 03 01 sc 17 03 03 ds	Revêtement place	<100	Selon analyse de qualité (à faire avant travaux)
Déchets verts	-	-	Déboisement	Indéterminé, surface 1300 m ²	Valorisation

Tri, analyse et stockage des matériaux excavés

Le tri des matériaux se fera en réalisant une excavation couche par couche, sur la base des connaissances du site. La reconnaissance des différents types de remblais pourra se faire sur l'aire de chantier sur des critères visuels et olfactifs.

Un programme d'analyse est prévu en cours de travaux et est donné dans le **plan de gestion des matériaux d'excavation**. Il prévoit d'atteindre une densité d'analyse de 1/1000m³ pour les remblais faiblement pollués et de 1/250m³ pour les remblais fortement pollués.

En cas de doutes, des analyses supplémentaires seront effectuées. Dans les zones où des métaux lourds ont été décelés, un XRF sera employé afin de donner des indications sur le degré de pollution et effectuer un contrôle en cas de doute. De la même manière, des contrôles seront effectués au moyen d'un appareil de mesure PID, ainsi que de détecteur multi-gaz.

Une grande zone de stockage de matériaux d'excavation pollués est prévue (au total env. 3500 m², voir **plan des installations de chantier** [81]). Ceci permettra un stockage temporaire des matériaux excavés, le temps d'effectuer les analyses nécessaires, sans ralentir le terrassement.

Une zone de stockage des matériaux non pollués et réutilisés sur site est également prévue. L'excédent de matériaux non pollués ne pouvant pas être réutilisés sur site sera disposé dans une décharge de type A ou revalorisé ailleurs. Une autorisation préalable est nécessaire.

Autres déchets

D'autres types de déchets seront générés lors du chantier, pendant le gros-œuvre mais aussi la phase du second œuvre. Afin de revaloriser au mieux les divers déchets générés durant ces phases, un système de collecte par bennes multiples sera à mettre en place. Ce système peut être adapté en fonction des différentes phases du chantier.

L'évacuation des déchets triés se fera vers les filières de traitement/revalorisation adéquates. Une préférence sera donnée, dans la mesure du possible, aux filières les plus proches de manière à réduire les parcours des transports et éviter les centres de villages.

Une attention particulière sera portée aux déchets spéciaux de chantier, qui seront stockés et évacués conformément à l'OMoD, par chaque corps de métier, vers des centres de collecte de déchets spéciaux.

4. Mesures

- CH_DECH_01 D'une manière générale, suivi des prescriptions de la recommandation SIA 430 sur la gestion des déchets de chantier
- CH_DECH_02 Mise à jour du concept de gestion des déchets et des matériaux d'excavation avant travaux avec indication des filières d'élimination, conformément à l'OLED, selon précisions venant des entreprises mandatées
- CH_DECH_03 Analyses de contrôle des matériaux solides en cours d'excavation
- CH_DECH_04 Valorisation au maximum sur place des matériaux terreux et matériaux d'excavation propres en accord avec les prescriptions en la matière (Directives OFEV, ASGB, SN, entre autres)
- CH_DECH_05 Tri sélectif afin de valoriser au mieux, et conformément aux exigences légales, les déchets produits.
- CH_DECH_06 Compléments d'expertise sur les substances dangereuses pour toutes les constructions ou bâtiments déconstruits ou démolis concernés par le projet et non encore expertisés.

5. Évaluation

Le suivi des prescriptions de la recommandation SIA 430 sur la gestion des déchets de chantier, la mise en place d'un tri sélectif et le suivi et contrôle des matériaux par un spécialiste, pour la déconstruction, sur l'emprise du chantier permettront d'éliminer correctement les déchets produits.

L'impact peut être qualifié de **moyen**, principalement du fait des volumes à gérer, traiter/éliminer sur un laps de temps relativement court.

6.6 Flore, faune, biotope

1. Bases légales / Directives

- LPN : Art.18 et art. 21
- OPN : Art.14

2. Impacts du projet

Avec le projet, les arbres et haies présents seront abattus pour les besoins du chantier ; les abattages se feront en dehors des périodes de nidification (voir aussi **chapitre 5.12**).

La présence de néophytes a été identifiée. Le recensement des néophytes sera complété avant travaux. Des mesures appropriées devront être prises durant les travaux afin d'éviter la dissémination de ces espèces dans le secteur. En particulier, tout stock de longue durée (plus de 3 mois) des terres végétales devra êtreensemencé.

Des relevés complémentaires seront effectués avant travaux pour vérifier la présence d'espèces à protéger sur site selon la période effective des travaux envisagés et procéder à la mise en place de mesures adéquates pour le chantier, le cas échéant .

Un suivi des plantations et autres aménagements verts sur l'ensemble du projet devra être fait par un spécialiste ou paysagiste afin de s'assurer de la bonne mise en œuvre de ces nouveaux éléments paysagers lors de la phase de remise en état.

L'abattage des haies et arbres impliquera durant cette phase de chantier une visibilité accrue sur les installations existantes et donc une gêne visuelle pour les riverains.

De plus les installations de chantier mêmes (grue, stocks de terres etc.) modifieront temporairement le paysage localement. Des mesures pour limiter les gênes (clôtures, panneaux) sont à envisager.

3. Mesures

- CH_NAT_01 Effectuer les abattages en dehors des périodes de nidifications
- CH_NAT_02 Porter une attention aux matériaux concernés par des néophytes (sur place comme matériaux terreux)
- CH_NAT_03 Assurer un suivi par un spécialiste pour l'aménagement des milieux naturels et plantations
- CH_NAT_04 Compléter le recensement des néophytes avant travaux
- CH_NAT_05 Réalisation de relevés complémentaires avant travaux pour vérifier la présence d'espèces à protéger et d'éventuels conflits avec le chantier (selon calendrier de travaux connu).
- CH_PAYS_01 Limiter les gênes aux riverains par des aménagements adéquats des zones de stockages, dispositions de sécurisation du chantier etc...

4. Évaluation

L'impact de la phase de chantier est jugé comme **moyen**.

7. Récapitulation des mesures

7.1 Tableau des mesures

N°	Domaine(s)	Descriptif	Objectif(s)
Air_01	Air	Conception et construction selon les règles techniques et normes en vigueur, regroupées dans le document VSA « Aspects de sécurité relatifs à la manipulation d'ozone dans les stations d'épuration »	Eviter toute dispersion non contrôlée d'ozone
Air_02	Air	Elaboration et mise en œuvre d'un plan de surveillance de l'effluent gazeux et des fuites d'ozone	Eviter toute dispersion non contrôlée d'ozone
Air_03	Air	Traitement de l'air vicié des principaux locaux émetteurs d'odeur du nouveau bâtiment (aspiration de l'air et filtration sur charbon actif) et entretien des équipements de traitement d'air.	Limiter la dispersion d'odeur dans le voisinage
BRU_01	Bruit	Mise en place des amortisseurs (Rw = 10 dBA) aux prises d'air du local des soufflantes	Assurer le respect des exigences de l'OPB
BRU_02	Bruit	Niveau sonore maximal des soufflantes de 85 dB(A), si nécessaire mise en place de capots d'insonorisation ; exigence à intégrer aux appels d'offres	Assurer le respect des exigences de l'OPB et le confort d'exploitation
BRU_03	Bruit	Livraison durant les horaires de bureau	Limiter les impacts sur les riverains
EAU_SOUT_01	Eaux sout./sup./à év.	Mise en place d'un système de bypass (drainage) autour et sous le bâtiment afin de maintenir un écoulement des eaux souterraines.	Réduire le risque de déversement accidentel de substances pouvant polluer les eaux de surface ou le sous-sol.
EAU_SOUT_02	Eaux sout./sup./à év.	Aucune infiltration d'eau claire (site pollué).	Eviter l'infiltration dans les remblais pollués
EAU_SUP_01	Eaux sout./sup./à év.	Respect de l'espace réservé aux eaux	Maintien des distances aux eaux superficielles pour une gestion adéquate des eaux
EAU_SUP_02	Eaux sout./sup./à év.	Construction hors des dangers de crue (pas d'ouverture en dessous de la cote 534.97 msm)	Eviter les risques d'inondation
EAU_SUP_03	Eaux sout./sup./à év.	Construction d'une conduite immergée pour le nouveau rejet d'eau traitée	Amélioration de la qualité de la Sonnaz à l'aval du rejet actuel
EAU_EV_01	Eaux sout./sup./à év.	Traitement des micropolluants et abattement renforcé du phosphore grâce à la mise en place d'un traitement par ozonation suivi de filtres à sable	Réduction de la charge en sortie de STEP
EAU_EV_02	Eaux sout./sup./à év.	Analyses ponctuelles en laboratoire des micropolluants en entrée et sortie de la STEP et surveillance en continu par le biais de sonde UV	Assurer le bon rendement d'épuration via une surveillance
EAU_EV_03	Eaux sout./sup./à év.	Mise en place de la procédure de surveillance des développements critiques dans le bassin versant au regard des sous-produits de l'ozonation, mesures de la composition des eaux usées et vérification régulière de leur adéquation au processus d'ozonation	Assurer le bon rendement d'épuration des MP via une surveillance
EAU_EV_04	Eaux sout./sup./à év.	Évacuation des eaux selon un système séparatif et toiture végétalisée (min. 11 cm d'épaisseur) du nouveau bâtiment	Limitation des eaux de ruissellement et évacuation conforme

N°	Domaine(s)	Descriptif	Objectif(s)
EAU_EV_05	Eaux sout./sup./à év.	Récolte des eaux de ruissellement des routes et places en durs à ciel ouvert (hors zones sales) et passage par un dépotoir avec coude plongeur avant raccordement au réseau d'eaux pluviales	Assurer un réseau conforme et préserver la qualité des eaux réceptrices
EAU_EV_06	Eaux sout./sup./à év.	Mise en place d'un bac de rétention permettant la collecte de l'entier du volume de chlorure ferrique stocké	Préserver la qualité des eaux (éviter toute infiltration dans le sol ou évacuation vers les eaux superficielles de substances pouvant polluer les eaux)
EAU_EV_07	Eaux sout./sup./à év.	Remodelage de terrain / digue d'env. 30-40 cm pour éviter le ruissellement depuis le Nord vers la STEP	Eviter tout risque d'inondation vers le nouveau bâtiment construit
SOL_01	Sols	Limitation des emprises définitives sur les sols	Maintien des ressources sol
SOL_02	Sols	Valorisation au maximum des sols existants sur site	Maintien de surfaces de sols et d'espaces valorisables pour les terres actuelles et limitation des exportations
SIPO_01	Sites pollués	Cartographie de la pollution éventuelle des remblais qui resteront en place sous le niveau du fond de fouille.	Vérifier la qualité des matériaux restants
SIPO_02	Sites pollués	Analyses de contrôles d'eau souterraines en cas de nécessité	Vérifier la qualité des matériaux restants et l'éventuelle atteinte aux eaux souterraines
DECH_01	Déchets	Favoriser la valorisation sur site des déchets d'exploitation produits	Valorisation des déchets appropriée
DECH_02	Déchets	Assurer une évacuation conforme (selon OLED) des déchets issus de l'exploitation de la STEP	Gestion des déchets appropriée
DECH_03	Déchets	Etablissement d'un règlement d'exploitation selon art. 27 OLED pour la reprise et le traitement de boues externes (abattoirs Micarna)	Traitement des déchets approprié
OD_01	Néophytes	Choix de plantes indigènes lors des aménagements extérieurs (surfaces vertes)	Éviter la dissémination d'espèces indésirables ou problématiques sur le site
OD_02	Néophytes	Entretien et fauche régulière des surfaces vertes pour éviter l'implantation et dissémination de plantes exotiques.	Éviter la dissémination d'espèces indésirables ou problématiques sur le site
OPAM_01	Accidents majeurs	Mise en place des mesures de sécurité déterminées dans le rapport succinct OPAM.	Réduire le risque d'accidents graves
OPAM_02	Accidents majeurs	Conception et construction selon les règles techniques et normes en vigueur, regroupées dans le document VSA « Aspects de sécurité relatifs à la manipulation d'oxygène dans les stations d'épuration »	Réduire le risque d'accidents graves
NAT_01	Nature/ Paysage	Compensation des éléments naturels protégés existants du projet (haies, arbres) par une superficie supérieure	Assurer et maintenir une biodiversité locale
NAT_02	Nature/ Paysage	Compensation des autres éléments naturels existants par d'autres milieux variés de qualité écologique supérieure	Assurer et maintenir une biodiversité locale
NAT_03	Nature/ Paysage/	Choix d'espèces indigènes pour toutes les plantations (notamment arbres et arbustes, haies) et semis (prairies fleuries)	Assurer une biodiversité locale et renforcer le réseau écologique local
NAT_04	Nature/ Paysage	Entretien adéquat des mesures Nature	Assurer la pérennité des mesures

N°	Domaine(s)	Descriptif	Objectif(s)
NAT_05	Nature/ Paysage	Mise en œuvre du plan paysager, accompagné d'un concept d'entretien	Assurer les plantations et aménagements verts, et plans d'eau prévus et favoriser la biodiversité locale
PAYS_01	Paysage	Application du concept paysager pour les aménagements extérieurs et entretien	Assurer une qualité de vie pour les futurs résidents et une bonne image du futur pôle multimodal
ARCH_01	Archéologie, patrimoine	Avertir le SAEF au préalable de tous travaux de fouille ou excavations dans le secteur	Assurer la sauvegarde d'éventuels vestiges archéologiques qui pourraient être découverts

Tableau 30: Mesures intégrées à la phase de chantier

N°	Domaine(s)	Descriptif	Objectif(s)
CH_AIR_01	Air	Application de la directive Air Chantier avec des mesures de niveau B – A1	Limitation des nuisances au voisinage (dispersion de poussières...)
CH_AIR_02	Air	Définition des mesures exactes à appliquer (y compris celles listées ci-après) et intégration de celles-ci aux appels d'offres - V4	Limitation des nuisances au voisinage (dispersion de poussières...)
CH_AIR_03	Air	Utilisation de filtres à particules pour toutes les machines et appareils d'une puissance supérieure à 18 kW - G4, G8	Limitation des émissions de polluants atmosphériques
CH_AIR_04	Air	Pour les phases d'excavations, concevoir des méthodes de transbordement avec faibles hauteurs de lâchage, basses vitesses de chute et bacs de rétention fermés - M4	Limitation des nuisances au voisinage (dispersion de poussières...)
CH_AIR_05	Air	Porter une attention particulière lors de périodes sèches afin d'éviter la mise en suspension des particules fines : éventuellement arroser les pistes non revêtues et humecter ou protéger les dépôts de matériaux – M1, M9, M10, M11, M16	Limitation des nuisances au voisinage (dispersion de poussières...)
CH_AIR_06	Air	Valorisation des matériaux sur place pour limiter les trajets (apport ou export de matériaux) par poids-lourds, avec zone de tri/tamissage à placer à l'est de l'extension.	Limitation des nuisances au voisinage (dispersion de poussières...)
CH_BRU_01	Bruit	Application de la directive Bruit de chantier avec des mesures de niveau B pour les travaux de construction bruyants et très bruyants et des mesures de niveau A pour les transports de chantier.	Limitation des nuisances au voisinage
CH_BRU_02	Bruit	Définition des mesures exactes à appliquer et intégration de celles-ci aux appels d'offres.	Assurer l'application des mesures données ici
CH_BRU_03	Bruit	Mise en œuvre des mesures générales du niveau B, pour les travaux de construction bruyants et très bruyants :	Limitation des nuisances au voisinage
CH_BRU_04	Bruit	En cas de travaux très bruyants, mise en œuvre des mesures générales supplémentaires	Offrir la protection nécessaire selon intensité des nuisances
CH_BRU_05	Bruit	Optimisation des transports de chantier en vue de les minimiser	Limitation des nuisances au voisinage
CH_BRU_06	Bruit	Information du voisinage touché (durée des travaux, durée des phases de construction très bruyantes, mesures prévues pour limiter les émissions).	Information adéquate des phases pouvant être gênantes.
CH_EAU_01	Eaux	Exploitation de la STEP existante garantie durant toute la durée des travaux	Assurer l'épuration des eaux durant le chantier

N°	Domaine(s)	Descriptif	Objectif(s)
CH_EAU_02	Eaux	Application de la recommandation SIA 431	Assurer une bonne protection des eaux (souterraines et superficielles + évacuation adéquate des eaux)
CH_EAU_03	Eaux	Établissement d'un concept d'évacuation des eaux de chantier à faire valider par le SEn avant travaux	Valider les mesures de protection identifiées et nécessaires
CH_EAU_04	Eaux	Suivi des eaux souterraines avant, pendant et après travaux	Vérifier l'impact du projet sur les eaux souterraines
CH_SOL_01	Sol	Application des recommandations en vigueur (OFEV, Norme VSS, directive AGSB) pour garantir un décapage, un stockage et une mise en place correcte de sol selon l'OSol.	Assurer une bonne gestion des sols et garantir le maintien de leur qualité.
CH_SOL_02	Sol	Intégrer dans les appels d'offres des conditions particulières relatives à la protection des sols sur la base du concept de gestion des sols définitif	Déterminer les modalités de gestion des sols durant le chantier
CH_SOL_03	Sol	Assurer un suivi spécifique des travaux pour assurer le respect des mesures usuelles de protection des sols durant la phase de réalisation (voir liste chap 6.4).	Assurer la bonne application des mesures de protection des sols
CH_SOL_04	Sol	Respect des mesures préconisées dans le concept de protection des sols.	Assurer une bonne gestion des sols et garantir le maintien de leur qualité.
CH_DECH_01	Déchets	D'une manière générale, suivi des prescriptions de la recommandation SIA 430 sur la gestion des déchets de chantier	Assurer une bonne gestion des déchets de chantier et leur bonne élimination
CH_DECH_02	Déchets	Mise à jour du concept de gestion des déchets et des matériaux d'excavation avant travaux avec indication des filières d'élimination, conformément à l'OLED, selon précisions venant des entreprises mandatées pour les travaux.	Déterminer les modalités de gestion des déchets durant le chantier
CH_DECH_03	Déchets	Analyses de contrôle des matériaux solides en cours d'excavation	
CH_DECH_04	Déchets	Valorisation au maximum sur place des matériaux terreux et matériaux d'excavation propres en accord avec les prescriptions en la matière	Valoriser les matériaux non pollués et éviter une mise en décharge
CH_DECH_05	Déchets	Tri sélectif afin de valoriser au mieux, et conformément aux exigences légales, les déchets produits.	Favoriser la valorisation des déchets de chantier
CH_DECH_06	Déchets	Compléments d'expertise sur les substances dangereuses pour toutes les constructions ou bâtiments déconstruits ou démolis concernés par le projet et non encore expertisés	Identifier les substances, afin d'assurer une protection suffisante des travailleurs pouvant être exposés à des substances dangereuses et assurer leur bonne élimination
CH_NAT_01	Nature	Effectuer les abattages en dehors des périodes de nidifications	Eviter la perturbation de l'avifaune
CH_NAT_02	Nature	Porter une attention aux matériaux concernés par des néophytes (sur place comme les matériaux terreux)	Limiter/Eviter la dispersion d'espèces indésirables.
CH_NAT_03	Nature/ Paysage	Assurer un suivi par un spécialiste pour l'aménagement des milieux naturels	Assurer une bonne mise en œuvre du concept et des milieux naturels prévus
CH_NAT_04	Nature	Compléter le recensement des néophytes avant travaux	Éviter la dissémination d'espèces indésirables ou problématiques sur le site

N°	Domaine(s)	Descriptif	Objectif(s)
CH_NAT_05	Nature	Réalisation de relevés complémentaires avant travaux pour vérifier la présence d'espèces à protéger et d'éventuels conflits avec le chantier (selon calendrier de travaux connu).	Eviter la perturbation de la faune
CH_PAYS_01	Nature/ Paysage	Limiter les gênes aux riverains par des aménagements adéquats des zones de stockages, dispositions de sécurisation du chantier etc...	Limiter les gênes visuelles

7.2 Suivi environnemental de la phase de réalisation

Le projet devra faire l'objet d'un suivi par un bureau spécialiste ou des personnes spécialisées pour :

- ▶ le suivi des travaux où une manipulation des sols a lieu (suivi pédologique) ;
- ▶ le suivi des matériaux d'excavation ;
- ▶ le suivi hydrogéologique et des eaux de chantier ;
- ▶ les mesures d'aménagement Nature/Paysage et la bonne élimination des éventuels néophytes.

L'application des diverses mesures préconisées au chap. 6 devra aussi être réalisée.

L'intégration de ces conditions/mesures au niveau des soumissions est requise.

7.3 Cahier des charges pour le chargé du SER

Un cahier des charges regroupant les tâches que le responsable du suivi environnemental devra effectuer est synthétisé dans le **Tableau 31**. Ces tâches se rapportent aux problématiques relevées au chap.6 et aux mesures à mettre en œuvre récapitulées ci-avant.

Ces tâches ont un caractère provisoire car peuvent encore évoluer selon les charges ou conditions données par les autorités. Le cahier des charges devra donc être complété en conséquence avant travaux.

Tableau 31: Cahier des charges environnemental pour les étapes après mise à l'enquête

Domaines environnementaux à suivre	
	Le SER devra tenir compte pour toutes ses tâches des aspects : air, bruit, eaux, sol, déchets (gestion), nature et paysage. En particulier, le SER devra accomplir un suivi pédologique, un suivi de la gestion des déchets au sens large (dont suivi des matériaux d'excavation pollués), un suivi hydrogéologique et des eaux de chantier, un suivi la mise en œuvre des mesures d'aménagement nature/paysage et un suivi de la bonne élimination des néophytes. Il contrôlera la mise en œuvre des mesures définies dans présent rapport, dans le concept de gestion des sols, le plan de gestion des matériaux d'excavation et dans le concept de gestion des eaux de chantier
Préparation des travaux et documents pour mise en soumission	
	Le SER veille à ce que les mesures planifiées et approuvées en matière d'environnement soient intégrées et considérées à temps dans le projet d'exécution. Le SER s'assure que la législation environnementale et les directives existantes en la matière soient aussi prises en compte lors du projet de détail. Le SER conseille à cet effet l'équipe de planification durant l'élaboration du projet de réalisation et contrôle que les plans d'exécution importants comportent les mesures de protection environnementales arrêtées.
	Le SER établit une liste définitive des mesures de protection, de remise en état et de remplacement sur la base du RIE, de l'ensemble des documents relatifs au projet, des préavis des services cantonaux, des plans approuvés et autres documents liés au projet (convention, etc.)

	Un programme de mesures spécifique à l'environnement est établi par lot (certaines mesures devront être appliquées sur plusieurs lots, d'autres sur un seul un lot). Une fiche spécifique pour chaque mesure est réalisée.
	Le SER définit les prescriptions environnementales et les mesures de protection de l'environnement à incorporer dans les documents de soumission et contrôle que les documents de soumission sont correctement établis.
	Le SER examine si les prestations offertes par les entreprises pour appliquer les mesures de protection de l'environnement sont complètes et adéquates. Il peut, si nécessaire, auditionner les entreprises.
	Le SER contrôle les aspects environnementaux des contrats conclus entre les maîtres d'ouvrage et les entreprises (phase d'adjudication).
	Le SER soutiendra la direction du projet – à sa demande - pour informer les propriétaires fonciers et les exploitants concernés par les travaux.
Accompagnement des travaux	
	Le SER sensibilise la direction (locale) des travaux aux aspects environnementaux et l'informe des mesures de protection nécessaires sur le chantier.
	Le SER soutient la direction des travaux dans ses actions de sensibilisation et d'information des entreprises, des propriétaires fonciers et des exploitants concernés.
	Le SER veille, en collaboration avec la direction des travaux, à ce que les mesures de protection de l'environnement soient réalisées à temps et dans les règles de l'art.
	Le SER contrôle que les prescriptions environnementales sur le chantier sont respectées. Il évalue préventivement l'apparition de problèmes environnementaux sur le chantier, conseille la direction des travaux à ce sujet et l'aide à les résoudre.
	Le SER tient un journal de suivi environnemental complet et relève tous les incidents à caractère environnemental. Il informe régulièrement (périodicité à convenir) la direction des travaux et le maître d'ouvrage de l'état et de la fin des travaux par des rapports (forme et contenu à convenir).
	Le SER participe aux séances de la direction du projet et de la direction des travaux lorsque des questions environnementales sont à l'ordre du jour et maintenu informé via les PV de l'avancement général des travaux.
	Le SER informera, en accord avec la direction du projet, régulièrement (périodicité à convenir) le SEN de l'état des travaux, et ponctuellement, les autres services cantonaux lorsque des travaux concernent leur domaine. Il pourra aussi prendre conseil auprès d'eux, toujours en accord avec la direction du projet.
	Le SER participe à la préparation et à la réalisation des séances d'information destinées à la population. Si nécessaire, il expliquera la nécessité des mesures environnementales à mettre en œuvre et facilitera leur acceptation auprès du public. Il peut être appuyé dans cette démarche par les services cantonaux spécialisés, si nécessaire, et en accord avec la direction du projet. Il aidera à répondre aux questions, recours, plaintes et réclamations d'ordre environnemental venant de la population ou d'organisations.
Préparation de la réception écologique de l'ouvrage / Suivi de la mise en œuvre et de l'exécution	
	Le SER prépare les documents de réception écologique de l'ouvrage par lot, détaillant les points à examiner. Il s'agit notamment d'un document présentant l'état de la réalisation et l'exécution appropriée des mesures de protection de l'environnement arrêtées.
	La réception écologique de l'ouvrage, par lot, peut se faire séparément ou en même temps que la réception de l'ouvrage. Le SER participe à la réception écologique de l'ouvrage.
	Le SER prépare les travaux à réaliser après la réception écologique de l'ouvrage (attestations à conserver, contrôle d'efficacité, planification et vérification des travaux d'entretien nécessaires, SER de travaux de garantie, etc.).

8. Conclusions

Le projet d'extension de la STEP de Pensier apportera une nette amélioration sur les eaux et un impact globalement nul à moyen sur les aspects environnementaux évalués. En effet, la mise en place de nouveaux équipements et d'un traitement des micropolluants permettra une qualité améliorée des rejets de la STEP en plus de garantir une capacité de traitement suffisante à l'horizon 2050. De plus, ce projet permettra également d'assurer le respect de la nouvelle norme renforcée de rejet pour le phosphore des eaux traitées dans le bassin versant du lac de Schifflenen. Ceci aura un impact très positif sur la qualité des eaux du lac.

D'une manière générale, le projet étudié dans ce rapport garantit le respect de la conformité avec les exigences légales environnementales moyennant l'application des mesures présentées en phase d'exploitation, y compris mesures compensatoires, et des mesures identifiées pour la phase de réalisation.

Un soin particulier devra être apporté durant la phase de chantier qui s'avère être critique au vu des terrassements à effectuer. La bonne gestion des matériaux pollués et des eaux souterraines du site s'avèrent être les enjeux principaux du projet. Les aspects de protection de l'air et contre le bruit durant la phase de réalisation seront aussi importants vis-à-vis du voisinage. Un suivi environnemental des travaux devra être réalisé afin de limiter les atteintes sur l'environnement lors de la phase de chantier et assurer que les diverses mesures environnementales identifiées pour la phase de chantier mais aussi celles à intégrer au projet seront bien mises en œuvre et correctement.

9. Annexes

Annexe 01

Bruit

1. Evaluation des immissions selon l'annexe 6 OPB

ÉVALUATION DES IMMISSIONS SELON L'ANNEXE 6 DE L'OPB

Jour, evaluation selon Annexe 6 OPB													
	Valeur limite	Circulation STEP					Nouvelles installations STEP					Lr	Lr-VL
		Leq	K1	K2	K3	Lri	Leq	K1	K2	K3	Lri		
A1 1.OG	55 ^{VP}	12.5	0	2	0	14.5	20.0	5	2	0	27.0	27.3	-28.0
A1 2.OG	55 ^{VP}	15.3	0	2	0	17.3	20.2	5	2	0	27.2	27.7	-27.8
A1 3.OG	55 ^{VP}	17.4	0	2	0	19.4	20.3	5	2	0	27.3	28.0	-27.7
A2 1.OG	55 ^{VP}	9.5	0	2	0	11.5	21.2	5	2	0	28.2	28.3	-26.8
A2 2.OG	55 ^{VP}	10.8	0	2	0	12.8	20.3	5	2	0	27.3	27.4	-27.7
B1 1.OG	55 ^{VP}	12.0	0	2	0	14.0	22.9	5	2	0	29.9	30.0	-25.1
B1 EG	55 ^{VP}	12.5	0	2	0	14.5	21.9	5	2	0	28.9	29.1	-26.1
B2 1.OG	55 ^{VP}	11.4	0	2	0	13.4	21.2	5	2	0	28.2	28.4	-26.8
B2 EG	55 ^{VP}	13.2	0	2	0	15.2	21.3	5	2	0	28.3	28.5	-26.7
C1 1.OG	55 ^{VP}	8.6	0	2	0	10.6	22.8	5	2	0	29.8	29.9	-25.2
C1 2.OG	55 ^{VP}	10.8	0	2	0	12.8	24.0	5	2	0	31.0	31.1	-24.0
C1 3.OG	55 ^{VP}	12.5	0	2	0	14.5	25.7	5	2	0	32.7	32.7	-22.3
C2 1.OG	55 ^{VP}	9.0	0	2	0	11.0	22.0	5	2	0	29.0	29.1	-26.0
C2 2.OG	55 ^{VP}	11.3	0	2	0	13.3	23.3	5	2	0	30.3	30.4	-24.7

Nuit, evaluation selon Annexe 6 OPB								
	Valeur limite	Nouvelles installations STEP					Lr	Lr-VL
		Leq	K1	K2	K3	Lri		
A1 1.OG	45 ^{VP}	20.0	10	2	0	32.0	32.0	-13.0
A1 2.OG	45 ^{VP}	20.2	10	2	0	32.2	32.2	-12.8
A1 3.OG	45 ^{VP}	20.3	10	2	0	32.3	32.3	-12.7
A2 1.OG	45 ^{VP}	21.2	10	2	0	33.2	33.2	-11.8
A2 2.OG	45 ^{VP}	20.3	10	2	0	32.3	32.3	-12.7
B1 1.OG	45 ^{VP}	22.9	10	2	0	34.9	34.9	-10.1
B1 EG	45 ^{VP}	21.9	10	2	0	33.9	33.9	-11.1
B2 1.OG	45 ^{VP}	21.2	10	2	0	33.2	33.2	-11.8
B2 EG	45 ^{VP}	21.3	10	2	0	33.3	33.3	-11.7
C1 1.OG	45 ^{VP}	22.8	10	2	0	34.8	34.8	-10.2
C1 2.OG	45 ^{VP}	24.0	10	2	0	36.0	36.0	-9.0
C1 3.OG	45 ^{VP}	25.7	10	2	0	37.7	37.7	-7.3
C2 1.OG	45 ^{VP}	22.0	10	2	0	34.0	34.0	-11.0
C2 2.OG	45 ^{VP}	23.3	10	2	0	35.3	35.3	-9.7

Annexe 02

Eaux

- 1. Evaluation de l'impact des rejets de la STEP**
- 2. Analyses 2018 micropolluants en entrée de STEP**
- 3. Analyses micropolluants dans le lac de Schiffenen et évaluation selon annexe 2 OEaux**

Voir aussi autres documents du dossier liés à la thématique eaux :

- ▶ Rapport technique de projet d'ouvrage [70] ;
- ▶ Avis hydrogéologique [75] ;

EXTENSION STEP DE PENSIER – Impact des rejets

1. Introduction

Le rejet actuel des eaux traitées par la STEP de Pensier se fait à l'aval du lagon de la Sonnaz, à environ 30 m en amont de l'embouchure dans le lac de Schiffenen (point 3 sur la Figure 1). Le régime de la Sonnaz au niveau du rejet est influencé par la hauteur du lac de Schiffenen et par le seuil situé en aval du lagon (Figure 2). Deux cas de figure sont observés :

- Situation **lac haut** : Lorsque le lac est haut ($> 531\text{msm}$), l'eau du lac remonte dans le lagon qui est inondé. La conduite de rejet se situe alors dans le lac qui est par conséquent le milieu récepteur.
- Situation **lac bas** : Lorsque le lac est bas ($< 531\text{msm}$), le rejet se trouve dans le cours d'eau qui se jette dans le lac quelques mètres plus loin. Le milieu récepteur est la Sonnaz dans ce cas.

Le mélange des eaux du rejet est par conséquent fortement influencée par la hauteur du lac.

Cette note a pour but d'analyser les impacts causés par les rejets actuels et futurs de la STEP. Pour ce faire, des analyses ponctuelles ont été réalisées sur des échantillons prélevés en amont et en aval du rejet le 22.09.2021 (situation **lac bas**) et le 20.02.2023 (situation **lac haut**). Des analyses réalisées par le canton dans le lac sont également disponibles.

Le point de rejet actuel est ensuite comparé à deux autres variantes afin de déterminer les variantes compatibles avec un rejet futur des eaux traitées : un rejet au niveau de l'estuaire du lac de Schiffenen (point 4 sur la Figure 1) et un rejet en profondeur dans le lac via une conduite immergée.



Figure 1 : Vue des points de rejet de la STEP ; 1. Déversoir d'entrée, 2. Rejet eaux pluviales, 3. Rejet actuel eaux traitées, 4. Déversoir de sécurité des décanteurs primaires, 5. Seuil aval du lagon de la Sonnaz.

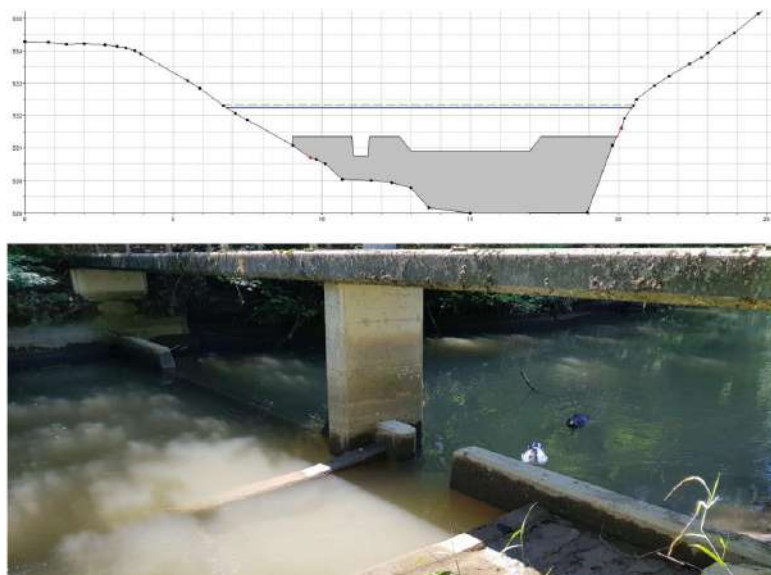


Figure 2 : Profil en travers modélisé du seuil en aval du lagon (vue amont) et photo (vue aval).¹

2. Analyses de qualité des eaux

2.1 Situation et données

Les données d'analyses de la qualité de l'eau à proximité du rejet actuel disponibles pour cette étude sont les suivantes. L'emplacement des échantillonnages respectifs est illustré sur la Figure 3 :

1. Analyses dans la Sonnaz en amont du rejet de la STEP le 22.09.2021 et le 20.02.2023. Les échantillons ont été prélevés hors de l'influence du lac (en amont du lagon pour la situation lac haut)
2. Analyses dans la Sonnaz en aval du rejet le 22.09.2021 et le 20.02.2023
3. Analyses sur les rejets de la STEP le 21.09.2021 et le 20.02.2023. Rejets moyens actuels (selon analyses) et futurs (selon dimensionnement) de la STEP.
4. Analyses dans l'estuaire du lac de Schiffenen le 22.09.2021 et le 20.02.2023.
5. Analyses dans le lac de Schiffenen effectuées par le Canton en juin des années 2017 à 2021 à plusieurs profondeurs (une campagne par année).

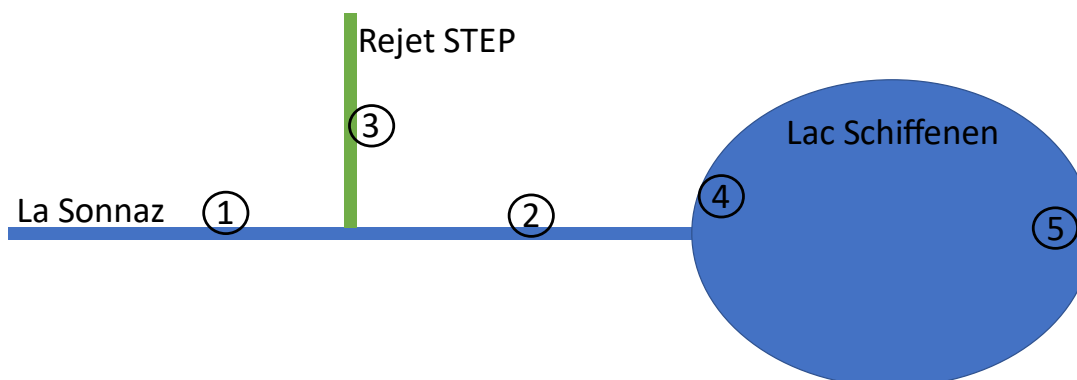


Figure 3 : Vue schématique des données à disposition

¹ Réaffectation du lagon et emprise STEP AESC 2040. Triform SA. Novembre 2019

2.2 Résultats d'analyses dans le milieu récepteur

Le Tableau 1 présente les résultats des analyses effectuées. Les paramètres chimiques analysés sont les suivants :

- Carbone organique dissous (COD)
- Carbone organique total (COT)
- Azote ammoniacal (N-NH₄)
- Azote nitrique (N-NO₃)
- Azote nitreux (N-NO₂)
- Phosphore total (P_{tot})

Tableau 1 : Résultat des analyses 22.09.2021 (vert), 20.02.2023 (bleu) et canton. Exigences selon OEaux.

Emplacement Paramètre	1 / La Sonnaz amont rejet 22.09.2021 20.02.2023	2 / La Sonnaz aval rejet 22.09.2021 20.02.2023	4 / Estuaire lac Schiffenen 22.09.2021 20.02.2023	5 / Schiffenen, moyenne 2017-2021 Canton	Exigences eaux superficielles ¹
Carbone organique dissous (COD)	3.1 mg/l C	4.2 mg/l C	2.4 mg/l C	-	4 mg/l C
	2.1 mg/l C	1.9 mg/l C	1.9 mg/l C		
Carbone organique total (COT)	3.5 mg/l C	4.7 mg/l C	3 mg/l C	2.42 mg/l C	-
	2.3 mg/l C	1.9 mg/l C	2.1 mg/l C		
Azote ammoniacal (N-NH ₄)	0.075 mg/l N	14 mg/l N	0.4 mg/l N	0.12 mg/l N	0.2 mg/l N pour T>10°C 0.4 mg/l N pour T<10°C
	0.039 mg/l N	0.28 mg/l N	0.17 mg/l N		
Azote nitrique (N-NO ₃)	4.5 mg/l N	3.2 mg/l N	1.7 mg/l N	1.26 mg/l N	-
	5 mg/l N	1.6 mg/l N	1.6 mg/l N		
Azote nitreux (N-NO ₂)	0.002 mg/l N	0.061 mg/l N	0.051 mg/l N	0.028 mg/l N	-
	0.011 mg/l N	0.0082 mg/l N	0.0073 mg/l N		
Phosphore total (P _{tot})	0.057 mg/l P	0.17 mg/l P	0.054 mg/l P	0.026 mg/l P	-
	0.032 mg/l P	0.022 mg/l P	0.02 mg/l P		

¹⁾ OEaux, annexe 2, chiffres 1.2, exigences supplémentaires pour les cours d'eau

2.3 Analyses sur les rejets de la STEP

Le Tableau 2 présente le résultat des analyses effectuées sur les rejets de la STEP et l'estimation des rejets moyens à l'horizon 2050 (futur) après renouvellement et extension.

Tableau 2 : Rejets de la STEP

Paramètre	3 / Analyses rejets STEP 21.09.2021	3 / Analyses rejets STEP 20.02.2023	3 / Analyses rejets moyens STEP actuelle	3 / Estimation rejets moyens STEP futur
Débit moyen rejeté	98 l/s	81 l/s	105 l/s	140 l/s
Carbone organique dissous (COD)	9 mg/l C	17 mg/l C	12 mg/l C	6 mg/l C
Carbone organique total (COT)	-	-	-	-
Azote ammoniacal (N-NH ₄)	44 mg/l N	91.5 mg/l N	44 mg/l N	1 mg/l N
Azote nitrique (N-NO ₃)	0.24 mg/l N	3.79 mg/l N	0.2 mg/l N	20 mg/l N
Azote nitreux (N-NO ₂)	0.26 mg/l N	0.848 mg/l N	0.2 mg/l N	0.1 mg/l N
Phosphore total (P _{tot})	0.28 mg/l P	0.95 mg/l P	0.4 mg/l P	0.1 mg/l P

2.4 Débit de la Sonnaz et niveau du lac

La Sonnaz n'est pas équipée de station de mesure de débit. Une étude hydraulique réalisée par le bureau Triform² estime le **débit moyen à 600 l/s**. Le débit d'étiage est lui estimé à 175 l/s (basé sur la règle empirique 5 l/s/km² pour une surface du bassin versant de 35 km²).

Le débit lors de la campagne de mesure du 22.09.2021 n'a pas été mesuré. La hauteur du lac était de 530.5 msm (situation lac bas).

Le débit mesuré le 20.02.2023 en amont du lagon est de 250 l/s (voir Tableau 3). Lors de cette seconde campagne, le lac se situait à un niveau de 531.7 msm (situation lac haut).

Tableau 3 : Débits caractéristiques estimés de la Sonnaz et hauteurs du lac de Schiffenen.

La Sonnaz	Débit	Lac de Schiffenen	Niveau
Débit moyen	600 l/s	Niveau d'exploitation maximum	532 msm
Débit d'étiage	175 l/s		
Débit 22.09.2021	Non mesuré	Niveau 22.09.2021	530.5 msm (situation lac bas)
Débit 20.02.2023	250 l/s	Niveau 20.02.2023	531.7 msm (situation lac haut)

Les débits moyens du rejet de la STEP sont indiqués au Tableau 2.

3. Analyse des campagnes de mesure

3.1 Campagne du 22.09.2021

L'effet du rejet actuel de la STEP est clairement identifiable avec une hausse des concentrations de la majorité des paramètres en aval du rejet par rapport à l'amont (Tableau 1). Cette hausse est notamment très marquée pour l'ammonium. Cela s'explique par les concentrations importantes d'ammonium rejetées par la STEP de Pensier qui n'effectue à ce jour pas de nitrification. Le bilan de masse : Charge amont + Charge STEP = Charge aval, fonctionne pour les différents paramètres analysés.

La concentration de COD mesurée en aval du rejet est proche de l'exigence de l'annexe 2 de l'OEaux. Cependant, on constate que la concentration d'ammonium est environ 50 fois supérieure aux valeurs fixées par la l'ordonnance. Cette haute concentration est exclusivement causée par le rejet de la STEP (concentrations amont négligeables).

3.2 Campagne du 20.02.2023

Contrairement à la campagne du 22.09.2021, le 20.02.2023 les concentrations en aval du rejet ne sont pas significativement supérieures aux concentrations amont (Tableau 1). Cela s'explique par le niveau haut du lac le 20.03.2023 (531.7 msm). Le lagon et le point de rejet étaient sous influence du lac ce qui a pour effet de diluer fortement le rejet. Cette observation est confirmée par le fait que les concentrations mesurées au niveau de l'estuaire sont similaires à celles mesurées directement en aval du rejet. Le bilan de masse : Charge amont + Charge STEP = Charge aval ne peut pas être effectué à cause de la dilution provenant de l'aval.

Les concentrations de COD et d'ammonium mesurées satisfont pour cette situation les exigences légales.

² Réaffectation du lagon et emprise STEP AESC 2040. Triform SA. Novembre 2019

3.3 Conclusion

Au vu de ces observations, les deux cas de figure : lac bas (rejet dans la Sonnaz) et lac haut (rejet dans le lac) doivent être distingués. Dans la seconde situation, les eaux du rejet sont bien diluées. La première situation est plus critique car le rejet est uniquement dilué par l'eau de la Sonnaz.

Les exigences légales quant à la qualité de la Sonnaz sont respectées pour le COD mais des dépassements importants sont observés pour l'ammonium lorsque le lac est bas. L'absence de traitement de l'ammonium par la STEP actuelle en est la cause.

4. Emplacement du point de rejet

4.1 Impact de la conservation du point de rejet actuel

Afin de déterminer les immissions moyennes actuelles et futures (dans l'hypothèse où l'on conserverait le point de rejet actuel) dans la Sonnaz, en aval du point de rejet actuel, un calcul de dilution est effectué pour vérifier si le mélange permet de satisfaire les exigences de l'annexe 2 de l'OEaux pour les eaux superficielles. Les immissions sont calculées pour la situation lac bas. Comme constaté précédemment, pour la situation lac haut, le mélange des eaux du rejet est suffisant. La situation lac bas est plus critique.

Les immissions sont calculées selon la formule de dilution :

$$C_{Sonnaz,aval} = \frac{Q_{Sonnaz,amont} * C_{sonnaz,amont} + Q_{rejet,STEP} * C_{rejet,STEP}}{Q_{rejet,STEP} + Q_{Sonnaz,amont}}$$

Au total 4 scénarios sont considérés, 2 scénarios actuels (moyen et extrême) et 2 scénarios futurs (moyen et extrême). Les scénarios futurs concernent la situation à l'horizon 2050, c'est-à-dire à capacité de dimensionnement de la STEP. Le Tableau 4 présente les données utilisées pour les différents scénarios.

Tableau 4 : Données utilisées pour les différents scénarios d'évaluation.

	$Q_{Sonnaz,amont}$	$C_{Sonnaz,amont}$	$Q_{rejet,STEP}$	$C_{rejet,STEP}$
Scénario moyen actuel	Débit moyen 600 l/s	Selon mesures Tableau 1	105 l/s	Selon Tableau 2, rejets moyens actuels
Scénario extrême actuel	Débit étiage 150 l/s	Selon mesures Tableau 1	105 l/s	Selon Tableau 2, rejets moyens actuels
Scénario moyen futur	Débit moyen 600 l/s	Selon mesures Tableau 1	140 l/s	Selon Tableau 2, rejets moyens futurs
Scénario extrême futur	Débit étiage 150 l/s	Selon mesures Tableau 1	140 l/s	Selon Tableau 2, rejets moyens futurs

Les hypothèses de travail suivantes sont utilisées :

- ▶ Les concentrations mesurées dans la Sonnaz en amont du point de rejet le 21.09.2022 et le 20.02.2023 sont représentatives des concentrations moyennes actuelles et futures de la Sonnaz amont (restent inchangées).
- ▶ Un mélange complet et homogène des eaux de la Sonnaz et du rejet de la STEP est supposé.
- ▶ Les scénarios moyens considèrent un débit moyen de la Sonnaz et un rejet moyen de la STEP.
- ▶ Les scénarios extrêmes considèrent un débit d'étiage de la Sonnaz et un rejet moyen de la STEP. Ils ont pour but d'estimer les immissions maximales causées par le rejet, lorsque le débit de la Sonnaz est faible.
- ▶ On ne considère pas de scénario qui cumule un débit d'étiage de la Sonnaz et un rejet fortement chargé de la STEP. En effet, l'étiage de la Sonnaz correspond à une période sèche prolongée

durant laquelle les débits entrants à la STEP sont réguliers et une épuration satisfaisante des eaux est assurée.

Les immissions calculées pour chaque scénario ainsi que les exigences de l'OEaux sont données au Tableau 5. Le Tableau 6 présente la part moyenne de la charge dans la Sonnaz imputable au rejet de la STEP.

Dans la présente version de la notice d'impact des rejets, le Tableau 5 inclut l'analyse supplémentaire effectuée par le SEN de la qualité de la Sonnaz à l'aval du rejet actuel de la STEP selon le système modulaire gradué (SMG). Les couleurs correspondent à la classification suivante :

- Bleu : très bon ●
- Vert : bon ●
- Jaune : moyen ●
- Orange : médiocre ●
- Rouge : mauvais ●

Les classes « très bon » et « bon » sont considérées conformes à l'annexe 2 de l'OEaux.

Ci-dessous sont données les concentrations (quantile 90% des 12 analyses à la station SON 189 en 2023, une par mois) mesurées en amont du rejet de la STEP, ainsi que la classification correspondante selon l'analyse avec le SMG. Cela offre un point de comparaison avec les concentrations avalées simulées et mesurées, voir Tableau 5 :

- COD : 4.22 mg/l C ●
- N-NH₄ : 0.091 mg/l N ●
- N-NO₃ : 4.66 mg/l N ●
- N-NO₂ : 0.043 mg/l N ●
- P_{tot} : 0.10 mg/l P ●

Tableau 5 : Immissions dans la Sonnaz selon les scénarios et exigences légales.

Paramètre	Scénario Analyses 22.09.21	Scénario moyen actuel	Scénario extrême actuel	Scénario moyen futur	Scénario extrême futur	Exigences des eaux superficielles ¹⁾
Carbone organique dissous (COD)	● 4.2 mg/l C	● 4 mg/l C	● 6.5 mg/l C	● 3.2 mg/l C	● 4.2 mg/l C	4 mg/l C
Azote ammoniacal (N-NH ₄)	● 14.0 mg/l N	● 6.60 mg/l N	● 18.15 mg/l N	● 0.25 mg/l N	● 0.51 mg/l N	0.2 mg/l N 0.4 mg/l N
Azote nitrique (N-NO ₃)	● 3.2 mg/l N	● 4.07 mg/l N	● 2.88 mg/l N	● 7.64 mg/l N	● 12.11 mg/l N	-
Azote nitreux (N-NO ₂)	● 0.061 mg/l N	● 0.04 mg/l N	● 0.09 mg/l N	● 0.02 mg/l N	● 0.05 mg/l N	-
Phosphore total (P _{tot})	● 0.17 mg/l P	● 0.10 mg/l P	● 0.19 mg/l P	● 0.06 mg/l P	● 0.07 mg/l P	-

¹⁾ OEaux, annexe 2, chiffres 1.2, exigences supplémentaires pour les cours d'eau

Tableau 6 : Part de la charge en aval de la Sonnaz imputable au rejet de la STEP.

Paramètre	Situation actuelle	Situation future
Carbone organique dissous (COD)	44,7%	35,0%
Azote ammoniacal (N-NH ₄)	99,3%	80,4%
Azote nitrique (N-NO ₃)	0,7%	49,6%
Azote nitreux (N-NO ₂)	84,2%	78,1%
Phosphore total (P _{tot})	61,1%	34,4%

Les scénarios « moyen futur » et « extrême futur » montrent qu'une amélioration nette des valeurs de qualité dans le cours d'eau par rapport à la situation actuelles avec des abattements importants. Par contre, les exigences de l'annexe 2 de l'OEaux ne sont pas encore satisfaites puisque des

dépassements subsistent selon les projections faites. En effet, on constate que les valeurs de l'annexe 2 de l'OEaux pour le carbone organique dissous et/ou l'ammonium restent dépassés pour ces scénarios selon le tableau 5 précédent et l'analyse du SEn via le système modulaire gradué.

Le scénario extrême futur est concerné par deux éléments principaux qui en définissent la fréquence d'occurrence :

- ▶ Débit d'étiage de la Sonnaz
- ▶ Lac de Schiffenen à un niveau bas d'exploitation

En l'absence d'une courbe des débits classés de la Sonnaz, il est compliqué de définir la fréquence d'apparition du débit d'étiage de la Sonnaz.

En ce qui concerne le niveau du lac de Schiffenen, les données suivantes sur la période 2013-2023 ont été fournies par Groupe E :

- ▶ Altitude minimale entre 2013 et 2023 : 528.09 msm
- ▶ Altitude maximale entre 2013 et 2023 : 531.97 msm
- ▶ Altitude moyenne entre 2013 et 2023 : 530.83 msm
- ▶ Altitude médiane entre 2013 et 2023 : 530.95 msm
- ▶ 2013 à 2023 : lac exploité 45.4% du temps à un niveau supérieur à 531.00 msm
- ▶ 2013 à 2023 : lac exploité 53.3% du temps à un niveau supérieur à 530.90 msm
- ▶ 2013 à 2023 : lac exploité 72.1% du temps à un niveau supérieur à 530.60 msm
- ▶ 2013 à 2023 : lac exploité 76.9% du temps à un niveau supérieur à 530.50 msm

Au vu des données actuelles, la tendance de considérer une délimitation entre la situation « lac haut » et « lac bas » à environ 531.00 msm semble confirmée. L'état « lac bas » n'est ainsi pas un événement peu fréquent, puisqu'environ 55% des jours entre 2013 et 2023 y correspondent. Cette altitude correspond à l'altitude du barrage en sortie du lagon de la Sonnaz. A l'aval de ce barrage, le fond de la Sonnaz au niveau du rejet actuel se trouve à environ 528.10 msm.

A noter que les données fournies par le Groupe E permettent d'observer que depuis 2017, le lac a tendance à être exploité à un niveau plus élevé que précédemment :

- ▶ Altitude moyenne entre 2013 et 2016 : 530.58 msm
- ▶ Altitude médiane entre 2013 et 2016 : 530.67 msm
- ▶ 2013 à 2016 : lac exploité environ 24% du temps à un niveau supérieur à 531.00 msm
- ▶ 2013 à 2016 : lac exploité environ 62% du temps à un niveau supérieur à 530.50 msm
- ▶ Altitude moyenne entre 2017 et 2023 : 530.97 msm
- ▶ Altitude médiane entre 2017 et 2023 : 531.06 msm
- ▶ 2017 à 2023 : lac exploité environ 57% du temps à un niveau supérieur à 531.00 msm
- ▶ 2017 à 2023 : lac exploité environ 85% du temps à un niveau supérieur à 530.50 msm

Ces observations sont uniquement basées sur l'analyse des données obtenues. Elles ne permettent en aucun cas d'expliquer les raisons de cette tendance (fréquences de périodes sèches, stratégie de production électrique, etc.) ni de tirer des conclusions sur l'exploitation future du lac.

Malgré la nette amélioration de la qualité de la Sonnaz entre les scénarios actuels et futurs (voir Tableau 5), une conservation du point de rejet actuel à l'état futur reste problématique pour les raisons suivantes :

- ▶ Fréquence non négligeable de l'état « lac bas » et donc d'un rejet effectif des eaux traitées dans la Sonnaz, avec par conséquent :
 - Des dépassements des valeurs de l'annexe 2 de l'OEaux dans ces situations, et
 - Une qualité insuffisante du cours d'eau selon le SMG

4.2 Rejet au niveau de l'estuaire de la Sonnaz

Un déplacement du rejet au niveau de l'estuaire de la Sonnaz (point 4 sur la Figure 1) n'est pas idéal au vu du faible courant dans ce secteur (« zone morte »). Ce cas n'est pas davantage développé.

4.3 Rejet via une conduite immergée en profondeur du lac

Au vu de l'analyse effectuée plus haut, l'emplacement idéal du rejet devrait se faire dans le lac puisqu'en cas de situation lac haut ou bas, les eaux traitées rejetées seront toujours suffisamment mélangées et permettront de répondre en tous cas aux exigences de l'annexe 2 de l'OEaux et maintenir une bonne qualité des eaux superficielles. La détermination de l'emplacement exact du rejet dans le lac n'ayant pas été précisé, il doit l'être en vue de sa réalisation.

Dans le contexte d'un rejet des eaux traitées directement dans le lac de Schiffenen et selon les discussions menées avec les services du Canton et la Préfecture entre octobre et décembre 2024, l'emplacement exact du rejet est à définir sur la base d'études préliminaires, d'études de variante ainsi que d'un projet détaillé. Pour illustrer le besoin en études de variantes, la Figure 4 présente certaines variantes envisageables :

- ▶ En rouge : conduite sous lacustre de longueur env. 200 m, avec un rejet au droit du bras principal du lac de Schiffenen.
- ▶ En bleu : conduite sous lacustre de longueur env. 400 m, avec un rejet au droit de l'ancien lit de la Sarine.
- ▶ En vert : conduite sous la presqu'île à l'est de la STEP de longueur env. 90 m, avec un rejet au droit du bras principal du lac de Schiffenen.
- ▶ En orange : conduite sous la presqu'île à l'est de la STEP de longueur env. 300 m, avec un rejet au droit de l'ancien lit de la Sarine.



Figure 4 : Exemples de variantes de conduite de rejet au lac

Les coûts approximatifs pour la construction d'une telle conduite se situent dans une fourchette d'environ CHF 1'000'000 à CHF 2'000'000.

Cahier des charges pour les études de la conduite de rejet

La construction d'une nouvelle conduite de rejet des eaux traitées implique le choix de l'emplacement ainsi que la planification détaillée de ce rejet. L'étude et finalement le choix de la variante retenue doivent notamment se baser sur les éléments suivants :

- ▶ Données de base, notamment :
 - Topographie du fond du lac de Schiffenen (données bathymétriques)
 - Si existantes : données concernant les courants dans le lac de Schiffenen
 - Caractérisation plus fine des rejets actuels de la STEP (rejets mêmes en sortie de traitement) et mise en relation avec les rejets futurs attendus.
 - Pour l'étude du raccord terrestre de la conduite au lac : état des ouvrages actuels de la STEP de Pensier, à savoir le rejet des eaux traitées dans la Sonnaz et le trop-plein en sortie de décantation primaire vers « l'estuaire » de la Sonnaz dans le lac de Schiffenen.
 - Données géologiques dans le périmètre concerné.
 - Présence d'autres infrastructures sous-lacustres
- ▶ Campagnes de mesure complémentaires, notamment et éventuellement:
 - Sondages dans le lac de Schiffenen, besoins à définir en collaboration avec le Canton et en fonction des variantes de rejet étudiées.
 - Reconnaissances géologiques complémentaires dans le périmètre concerné y compris dans le lac (si pose de la conduite au fond) et détermination des épaisseurs des couches de sédiments
- ▶ Etudes préliminaires : sur la base des données de base et des campagnes de mesure complémentaires, définition des enjeux principaux (p.ex. état du mélange à divers états de fonctionnement de la STEP et à divers états hydrauliques du lac) et résumé des premières réflexions sur les possibilités de rejet optimisé et des études complémentaires à mener (p.ex. étude et modélisation de courantologie si faisable avec les données disponibles et acquises).
- ▶ Les propositions de variantes seront soumises pour prise de position aux services concernés.
- ▶ Etude d'avant-projet des variantes de tracés de conduites et proposition de choix.
- ▶ Communication aux services du Canton de la variante choisie, pour prise de position.
- ▶ Projet détaillé : la comparaison de variantes citée ci-dessus doit aboutir à la sélection de la meilleure variante, qui sera ensuite précisée via un projet détaillé devant mener à sa mise à l'enquête puis à sa réalisation. Le projet détaillé doit notamment aborder les sujets suivants :
 - Profil en long
 - Mode de pose de la conduite.
 - Détail du raccord terrestre.
 - Emplacement exact et détail du rejet : profondeur de la sortie, détails de la crépine de sortie, etc., caractérisation du rejet (flux, température)
 - Réflexions concernant l'entretien de la conduite, notamment en termes d'intervention vis-à-vis d'escargots aquatiques, moules envahissantes, etc.
 - Evaluation des impacts environnementaux du rejet sur les eaux du lac et fond lacustre (exploitation et chantier) via une notice environnementale

5. Conclusions sur l'emplacement futur du rejet

Le rejet actuel de la STEP se situe dans la Sonnaz en aval du Lagon. Lorsque le lac est haut (> 531 msm), l'eau remonte dans le lagon qui est inondé. Dans cette condition, un bon mélange des eaux rejetées par la STEP est observée. Lorsque le lac est bas, les eaux rejetées ne sont diluées que par les eaux de la Sonnaz. Elles rejoignent le lac de Schiffenen 30 mètres plus loin. Les calculs effectués

montrent une amélioration de la situation permise par le projet de renouvellement de la STEP pour presque tous les paramètres d'analyse. Malgré cette nette amélioration, la qualité de la Sonnaz serait insuffisante dans les scénarios « moyen futur » et « extrême futur » dans le cas d'un lac bas. La fréquence d'occurrence de la situation « lac bas » n'étant pas négligeable (env. 55% des jours sur la période 2013 à 2023 et env. 43% des jours sur la période 2017 à 2023), une conservation du rejet actuel n'est pas souhaitable. La Sonnaz n'est donc pas un cours d'eau récepteur approprié. A la place et pour respecter l'annexe 2 de l'OEaux, un rejet au lac via une conduite immergée est à prévoir. Un rejet au lac impliquerait un mélange suffisant des eaux traitées, comme démontré par la campagne de mesure du 20.02.2023 (voir Tableau 1). Cette conduite immergée est à planifier et mettre en œuvre d'ici la mise en service du nouveau bâtiment de la filière eau, soit à l'horizon 2028-2029.

31.01.2025 / Triform SA | G. Buchs, A. Bonvin

Triform EA SA | N. Benyahia

6. Annexes

6.1 Résultats d'analyse du 22.09.2021

WESSLING AG, Werkstrasse 27, 3250 Lyss BE
Triform SA
Herr Peter Lehmann
Boulevard de Pérolles 55
1700 Fribourg

Auftrag Nr.: ULS-05902-21
Ansprechpartner: G. Bossert
Durchwahl: +41 32 387 67 42
E-Mail: Gina.Bossert@wessling.ch

Lyss, den 30.09.2021

Prüfbericht ULS21-007742-1

Renouvellement STEP Pensier 117139.008



ISO/IEC 17025

Die Messergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Dieser Prüfbericht darf ohne die Genehmigung der WESSLING AG nicht auszugsweise vervielfältigt werden (DIN EN ISO/IEC 17025).

Prüfbericht ULS21-007742-1
Lyss, den 30.09.2021

Bezeichnung			Sonnaz amont	Sonnaz aval	Schiffenen estuaire
Probe Nr.	Einheit	BG	21-166028-01	21-166028-02	21-166028-03

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Nitrit (NO ₂)	mg/l W/E	0.005	0.007	0.02	0.17
Nitrit (NO ₂ -N)	mg/l W/E	0.0015	0.0021	0.0061	0.051
Nitrat (NO ₃)	mg/l W/E	0.1	20	14	7.6
Nitrat-Stickstoff (NO ₃ -N)	mg/l W/E	0.023	4.5	3.2	1.7
ortho-Phosphat (PO ₄)	mg/l W/E	0.1	0.35	<0.1	0.1
Ammonium (NH ₄)	mg/l W/E	0.01	0.096	18	0.52
Ammonium-Stickstoff (NH ₄ -N)	mg/l W/E	0.0078	0.075	14	0.4

Organische Summenparameter

DOC	mg/l W/E	0.5	3.1	4.2	2.4
TOC	mg/l W/E	0.5	3.5	4.7	3

Metalle, Schwermetalle und weitere Elemente

Metalle und weitere Elemente

Phosphor (P)	mg/l W/E	0.01	0.057	0.17	0.054
--------------	----------	------	-------	------	-------

Prüfbericht ULS21-007742-1
Lyss, den 30.09.2021

Informationen zu den Proben

Probe Nr.	21-166028-01	21-166028-02	21-166028-03
Eingangsdatum	23.09.2021	23.09.2021	23.09.2021
Bezeichnung	Sonnaz amomt	Sonnaz aval	Schiffenen estuaire
Probenart	Oberflächenwasse r	Oberflächenwasse r	Oberflächenwasse r
Probenahme	22.09.2021	22.09.2021	22.09.2021
Untersuchungsbeginn	24.09.2021	24.09.2021	24.09.2021
Untersuchungsende	30.09.2021	30.09.2021	30.09.2021

Methoden

Parameter	Norm	Ausführendes Labor
Metalle-Elemente in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 17294-2 ^A	Laboratorien Lyss CH (CH)
Ammonium	DIN 38406 E5-1 (1983-10) ^A	Laboratorien Lyss CH (CH)
Gelöste Anionen in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304 mod. ^A	Laboratorien Lyss CH (CH)
Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)	DIN EN 1484 (H3) (1997-08) ^A	Laboratorien Lyss CH (CH)
Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)	DIN EN 1484 (1997-08) ^A	Laboratorien Lyss CH (CH)

A = akkreditiertes Prüfverfahren (ISO 17025)
OS = Originalsubstanz
TS = Trockensubstanz
BG = Bestimmungsgrenze
W/E = Wasser / Eluat
G = Gas
nn = nicht nachweisbar

Auf Wunsch stellen wir Ihnen gerne nähere Informationen zum Messverfahren - zum Beispiel die Messunsicherheiten - zur Verfügung.

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.
Heinrich Kalt
Geschäftsführer, Dr. rer. nat

6.2 Résultats d'analyse du 20.02.2023

WESSLING AG, Werkstrasse 27, 3250 Lyss BE
Triform SA
Monsieur Guillaume Buchs
Boulevard de Pérolles 55
1700 Fribourg

Commande n°.: ULS-01070-23
Interlocuteur: Isabelle Lehning
Ligne directe: +41 32 387 67 56
E-Mail: sales-env@wessling.ch

Lyss, le 28.02.2023

Rapport no. ULS23-001375-1

117139.008

Renouvellement STEP Pensier



ISO/IEC 17025

Les résultats d'analyses se fondent uniquement sur les échantillons à notre disposition. Ce rapport ne peut être reproduit partiellement qu'avec l'autorisation préalable de WESSLING AG (DIN EN ISO/IEC 17025).

Rapport no. ULS23-001375-1
Lyss, le 28.02.2023

Désignation d'échantillon			Sonnaz amont	Sonnaz aval	Estuaire Sonnaz
N° d'échantillon	Unité	LQ	23-025199-01	23-025199-02	23-025199-03

Cations, anions et éléments non métalliques

Nitrites (NO ₂)	mg/l E/L	0.005	0.035	0.027	0.024
Nitrites-N (NO ₂ -N)	mg/l E/L	0.00151	0.011	0.0082	0.0073
Nitrates (NO ₃)	mg/l E/L	0.1	22	6.9	6.9
Nitrates (NO ₃ -N)	mg/l E/L	0.023	5.0	1.6	1.6
o-Phosphate (PO ₄)	mg/l E/L	0.1	0.11	0.11	0.1
Ammonium (NH ₄)	mg/l E/L	0.01	0.05	0.37	0.22
Azote ammoniacal (NH ₄ -N)	mg/l E/L	0.0078	0.039	0.28	0.17

Paramètres organiques globaux

Carbone organique dissous (COD)	mg/l E/L	0.5	2.1	1.9	1.9
Carbone organique total (COT)	mg/l E/L	0.5	2.3	1.9	2.1

Métaux, métaux lourds et autres éléments

Métaux et autres éléments

Phosphore (P)	mg/l E/L	0.01	0.032	0.022	0.02
---------------	----------	------	-------	-------	------

Rapport no. ULS23-001375-1
Lyss, le 28.02.2023

Informations sur les échantillons

Echantillon-n°	23-025199-01	23-025199-02	23-025199-03
Date de réception:	21.02.2023	21.02.2023	21.02.2023
Désignation	Sonnaz amont	Sonnaz aval	Estuaire Sonnaz
Type d'échantillons:	Eau superficielle	Eau superficielle	Eau superficielle
Prélèvement:	20.02.2023	20.02.2023	20.02.2023
Prélèvement par:	Client	Client	Client
Début des analyses:	21.02.2023	21.02.2023	21.02.2023
Fin des analyses:	28.02.2023	28.02.2023	28.02.2023

Méthodes

Paramètres

Métaux/Éléments sur eau / lixiviat
Minéralisation à l'eau régale pour métaux totaux
Ammonium sur eau / lixiviat
Anions dissous dans l'eau/lixiviat
Carbone organique total (COT)
Carbone organique dissous (COD) sur eau/lixiviat

Norme

DIN EN ISO 17294-2^A
DIN EN ISO 15587-1 (2002-07)^A
DIN 38406 E5-1 (1983-10)^A
DIN EN ISO 10304 mod.^A
DIN EN 1484 (H3) (1997-08)^A
DIN EN 1484 (1997-08)^A

Laboratoire

Laboratoire Lyss CH (CH)
Laboratoire Lyss CH (CH)
Laboratoire Lyss CH (CH)
Laboratoire Lyss CH (CH)
Laboratoire Lyss CH (CH)
Laboratoire Lyss CH (CH)

A = procédé de mesure accrédité (ISO 17025)
MB = matière brute
MS = matière sèche
LQ = limite de quantification
E/L = eau / lixiviat
G = gaz
nd = non détecté
LB = liant bitumineux



[Lien/code QR vers l'explication de l'évaluation](#)

Des compléments d'information sur les principes d'analyses, par exemple les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Ce document a été créé électroniquement et est également valable sans signature.

Heinrich Kalt

Directeur, Dr. rer. nat

Paramètre	unité	janv. 2018	févr. 2018	mars 2018	avr. 2018	mai 2018	juin 2018	juill. 2018	août 2018	sept. 2018	oct. 2018	nov. 2018	Moyenne	STD (%)	Nombre	LOQ
Acetamidoantipyrine	µg/L	1.239	1.505	0.857	0.692	2.098	1.297	0.899	1.787	1.914	1.913	2.582	1.53	38.68	11	0.028
Acetylsulfamethoxazole	µg/L	0.305	0.265	0.222	0.243	0.478	0.385	0.13	0.355	0.546	0.334	0.333	0.33	35.70	11	0.04
Acide méfénamique	µg/L	0.524	0.622	0.305	0.254	0.636	0.374	0.233	0.473	0.56	0.458	0.56	0.45	31.62	11	0.196
Amisulpride	µg/L	0.046	0.027	nd	<0.019	0.036	0.029	<0.018	0.06	0.154	0.102	0.246	0.09	88.49	8	0.018
Atenolol	µg/L	0.327	0.393	0.212	0.207	0.554	0.377	0.22	0.423	0.41	0.35	0.581	0.37	34.28	11	0.045
Benzotriazole	µg/L	19.054	13.965	14.883	16.466	18.767	19.706	15.152	28.546	32.841	29.994	23.308	21.15	31.19	11	0.197
Bezafibrate	µg/L	0.253	0.239	0.158	0.131	0.312	0.166	0.12	0.23	0.258	0.174	0.256	0.21	29.59	11	0.054
Candésartan	µg/L	0.398	0.452	0.233	0.219	0.59	0.374	0.203	0.511	0.481	0.411	0.608	0.41	34.78	11	0.045
Carbamazepine	µg/L	0.13	0.112	0.103	0.052	0.149	0.299	0.112	0.165	0.173	0.174	0.202	0.15	42.30	11	0.011
Carbendazime	µg/L	nd	nd	nd	nd	nd	0.05	<0.047	nd	nd	<0.052	nd	0.05	-	1	0.041
Citalopram	µg/L	0.111	0.134	0.073	0.082	0.15	0.124	0.051	0.132	0.135	0.127	0.22	0.12	36.73	11	0.011
Clarithromycine	µg/L	0.284	0.214	0.143	0.148	0.573	0.193	0.052	0.135	0.252	0.095	0.745	0.26	82.59	11	0.056
Clindamycine	µg/L	<0.015	<0.019	0.016	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.02	-	1	0.015
DEET	µg/L	0.695	0.345	0.144	0.323	1.431	4.748	1.512	5.079	1.678	1.408	1.439	1.71	98.13	11	0.204
Diazinon	µg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.038	nd	nd	nd	nd	0.04	-	1	0.023
Diclofénac	µg/L	1.445	1.822	0.737	0.738	2.132	1.455	0.913	1.483	1.684	1.441	2.304	1.47	35.31	11	0.149
Dimethoate	µg/L	nd	nd	nd	nd	0.024	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.02	-	1	0.02
Diuron	µg/L	<0.030	nd	nd	nd	0.136	0.092	0.081	nd	nd	0.078	0.045	0.09	37.97	5	0.03
Gabapentine	µg/L	2.158	2.44	1.553	1.028	2.524	1.86	1.461	2.33	2.947	2.244	3.519	2.19	32.11	11	0.206
Gemfibrozile	µg/L	0.028	0.067	0.021	0.03	0.034	0.029	<0.020	0.042	0.038	0.026	0.041	0.04	36.29	10	0.019
Hydrochlorothiazide	µg/L	0.81	1.147	0.483	0.397	1.249	1.013	0.583	1.02	0.892	0.849	1.401	0.89	35.32	11	0.325
Ibuprofen	µg/L	6.57	7.244	4.107	2.69	7.596	5.142	4.203	5.37	7.372	4.988	8.303	5.78	30.46	11	0.198
Irbésartan	µg/L	1.446	1.61	0.913	0.81	2.056	1.355	0.862	1.729	1.639	1.536	2.389	1.49	33.20	11	0.122
Isoproturon	µg/L	nd	nd	<0.003	0.004	nd	0.082	0.005	nd	nd	nd	nd	0.03	147.52	3	0.004
Ketoprofen	µg/L	0.162	0.197	0.08	0.078	0.233	0.107	0.08	0.113	0.178	0.175	0.134	0.14	37.84	11	0.064
MCPA	µg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.169	nd	nd	nd	<0.195	0.17	-	1	0.157
Mecoprop	µg/L	nd	nd	nd	nd	nd	0.343	1.082	<0.298	<0.274	<0.262	9.552	3.66	139.84	3	0.141
Metformine	µg/L	46.09	56.923	28.388	23.191	64.149	44.144	29.113	54.146	53.632	45.349	73.763	47.17	33.17	11	3.365
Methylbenzotriazole	µg/L	14.422	9.974	10.362	14.059	14.051	15.267	11.073	17.968	23.535	16.252	12.115	14.46	27.02	11	0.207
Metoprolol	µg/L	0.318	0.341	1.158	0.206	0.477	0.456	0.253	0.473	0.553	0.454	0.773	0.50	54.09	11	0.011
Mirtazapine	µg/L	0.032	0.03	0.027	nd	0.047	0.037	<0.016	0.031	0.032	0.031	0.051	0.04	23.30	9	0.011
Naproxen	µg/L	1.119	1.322	0.854	0.757	1.499	1.323	1.335	2.116	2.112	1.887	2.586	1.54	37.21	11	0.075
Paracetamol	µg/L	62.471	74.105	30.592	28.716	56.767	34.27	12.439	43.472	51.053	39.633	58.359	44.72	39.91	11	0.553
Pravastatine	µg/L	<0.304	<0.309	<0.211	nd	<0.367	<0.320	<0.249	<0.291	<0.324	<0.310	0.358	0.36	-	1	0.304
Primidone	µg/L	<0.175	<0.213	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<0.144	-	-	0	0.175
Propranolol	µg/L	0.059	0.062	0.034	0.034	0.073	0.041	0.026	0.052	0.048	0.047	0.067	0.05	30.21	11	0.022
Sotalol	µg/L	0.135	0.169	0.076	0.086	0.181	0.108	0.07	0.139	0.165	0.12	0.196	0.13	33.03	11	0.034
Sulfamethazine	µg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	-	0	0.032
Sulfamethoxazole	µg/L	0.108	0.11	0.147	0.13	0.384	0.326	0.066	0.204	0.292	0.18	0.251	0.20	50.90	11	0.022
Sulfapyridine	µg/L	0.114	0.089	0.069	nd	0.138	0.09	0.069	0.096	0.144	0.147	0.194	0.12	34.94	10	0.065
Trimethoprim	µg/L	0.063	0.055	0.059	0.061	0.111	0.106	0.028	0.077	0.098	0.072	0.08	0.07	33.29	11	0.011
Venlafaxin	µg/L	0.126	0.136	0.081	0.067	0.245	0.188	0.09	0.128	0.131	0.146	0.179	0.14	37.39	11	0.028

en vert: micropolluants sélectionnés pour l'analyse approfondie (voir chapitre 5)
en rouge: micropolluants non sélectionnés pour l'analyse approfondie (voir chapitre 5)

LOQ = limite de quantification
nd = non détecté

Evaluation micropolluants - Annexe 2 OEaux - Lac de Schiffenen - Station LAC SCH-7 / 1172

Source : mesures SEn, Station LAC SCH-7 / 1172, années 2017 à 2021, 1 mesure par année au moins de juin à 4 profondeurs

Légende : - = non mesuré, nd = non détecté, unités: µg/l

Substance	Mesure 2017	Mesure 2018	Mesure 2019	Mesure 2020	Mesure 2021	Exigences	évaluation
Médicaments							
Azithromycine	-	-	nd	nd	nd	0,18 µg/l 0,019 µg/l (continu)	ok
Clarithromycine	-	<0,008	-	-	0,05	0,19 µg/l 0,12 µg/l (continu)	ok
Diclofénac	-	0,014	nd	nd	0,104	0,05 µg/l (continu)	Potentiellement problématique
Pesticides							
Azoxystrobine	-	<0,01	-	-	nd	0,55 µg/l 0,2 µg/l (continu)	ok
Chlorpyriphos	-	-	-	-	-	0,0044 µg/l 0,00046 µg/l (continu)	non évalué
Cyperméthrine	-	-	-	-	-	0,00044 µg/l 0,00003 µg/l (continu)	non évalué
Cyprodinil	-	<0,01	-	-	nd	3,3 µg/l 0,33 µg/l (continu)	ok
Diazinon	-	nd	-	-	nd	0,02 µg/l 0,012 µg/l (continu)	ok
Diuron	-	<0.01	<0.01	-	-	0,25 µg/l 0,07 µg/l (continu)	ok
Époxiconazole	-	<0,005	nd	nd	nd	0,24 µg/l 0,2 µg/l (continu)	ok
Imidaclopride	-	<0,003	nd	nd	nd	0,1 µg/l 0,013 µg/l (continu)	ok
Isoproturon	nd	nd	nd	nd	nd	1,7 µg/l 0,64 µg/l (continu)	ok
MCPA	-	<0,015	nd	<0,01	<0,01	6,4 µg/l 0,66 µg/l (continu)	ok
Métazachlore	nd	nd	nd	nd	nd	0,28 µg/l 0,02 µg/l (continu)	ok
Métribuzine	-	nd	nd	nd	nd	0,87 µg/l 0,058µg/l (continu)	ok
Nicosulfuron	-	<0,001	nd	nd	nd	0,23 µg/l 0,0087 µg/l (continu)	ok
Pirimicarbe	-	nd	nd	nd	nd	1,8 µg/l 0,09 µg/l (continu)	ok
S-métolachlore	-	-	-	-	-	3,3 µg/l 0,69 µg/l (continu)	non évalué
Terbutylazine	nd	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	1,3 µg/l 0,22 µg/l (continu)	ok
Terbutryne	nd	-	nd	nd	nd	0,34 µg/l 0,065 µg/l (continu)	ok
Thiaclopride	-	nd	nd	nd	nd	0,08 µg/l 0,01 µg/l (continu)	ok
Thiaméthoxame	-	<0.004	nd	nd	nd	1,4 µg/l 0,042 µg/l (continu)	ok

Annexe 03

Sols

Voir documents du dossier liés à la thématique sol :

- ▶ Concept de gestion des sols [87] ;
- ▶ Etude géotechnique [75]

Annexe 04

Sites pollués

Voir documents du dossier liés à la thématique sites pollués :

- ▶ Avis de conformité du projet selon l'art. 3 de l'OSites [74] ;
- ▶ Plan de gestion des matériaux d'excavation [76] ;
- ▶ Diagnostic de pollution [75] ;

Annexe 05

Nature

- 1. Relevé des boisements et autres milieux naturels**
- 2. Projet compensations (plan, inventaire et volumes de terre végétale)**



Agrandissement de la STEP de Pensier

Boisements hors forêt et autres milieux naturels

Introduction

Les relevés des boisements hors forêt et d'autres milieux naturels ont été réalisés le 18 octobre 2021 sur mandat du bureau Triform SA dans le cadre du projet d'agrandissement de la STEP de Pensier.

Les éléments recensés sont représentés sur la carte ci-dessous (fig. 1) et décrits aux chapitres suivants. Il s'agit d'arbres isolés, de groupes d'arbres, de haies de différents types ainsi que de milieux favorables aux reptiles. La présence de reptiles n'a toutefois pas pu être confirmée, car la saison était trop avancée. Les espèces de néophytes présentes sur le site ont également été répertoriées.

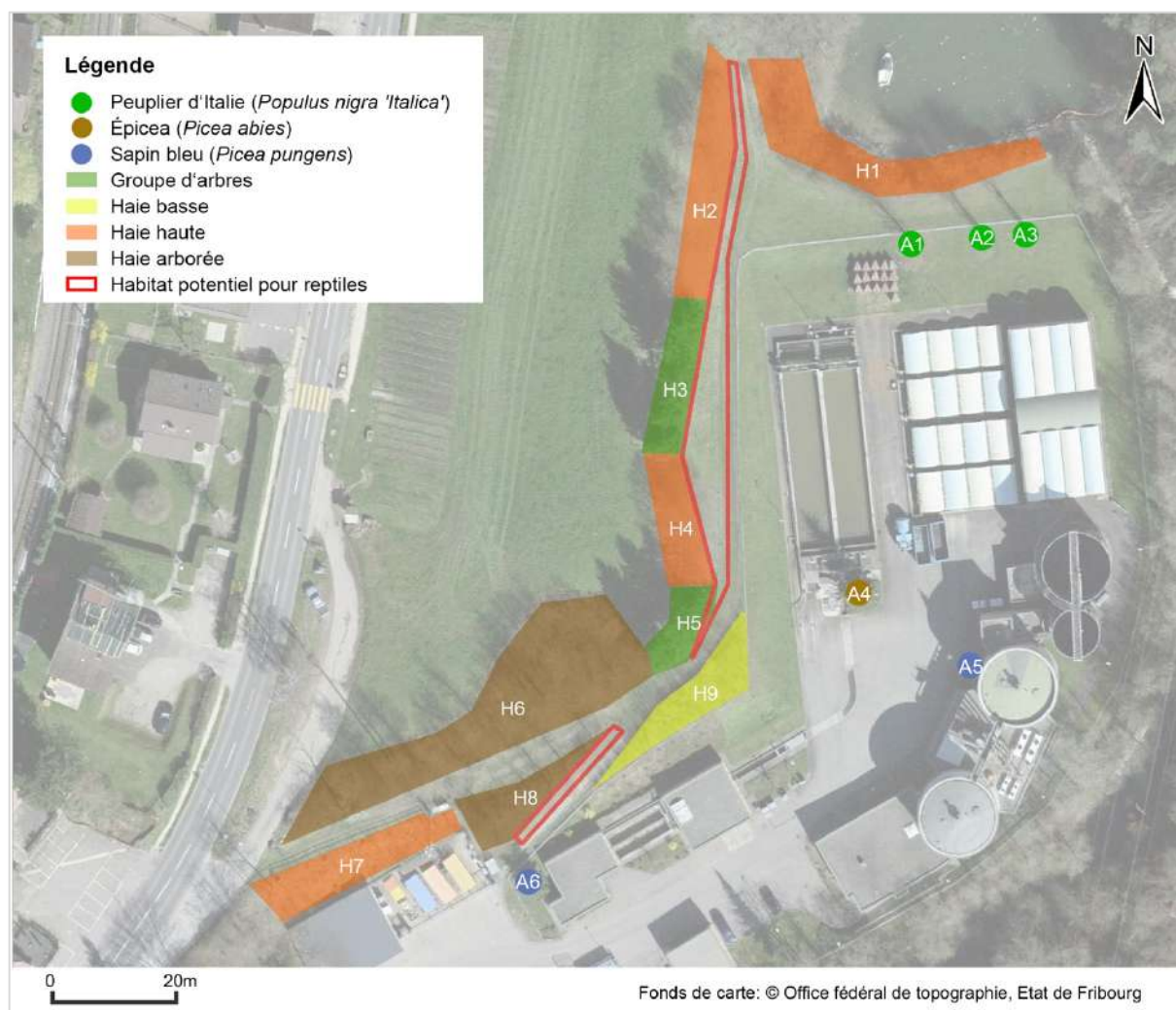


Fig. 1 : Boisements hors forêt et habitats potentiels pour reptiles relevés le 18 octobre 2021 sur le site de la STEP de Pensier.

Description des boisements hors forêt

Arbres isolés

No	Espèce	Diamètres	Remarques
A1	Peuplier d'Italie (<i>Populus nigra 'Italica'</i>)	40 – 50 cm	Originaire du sud de l'Europe
A2	Peuplier d'Italie (<i>Populus nigra 'Italica'</i>)	40 – 50 cm	Originaire du sud de l'Europe
A3	Peuplier d'Italie (<i>Populus nigra 'Italica'</i>)	40 – 50 cm	Originaire du sud de l'Europe
A4	Épicéa (<i>Picea abies</i>)	40 – 50 cm	Indigène
A5	Sapin bleu (<i>Picea pungens</i>)	40 – 50 cm	Originaire d'Amérique du Nord
A6	Sapin bleu (<i>Picea pungens</i>)	40 – 50 cm	Originaire d'Amérique du Nord

Haies et groupes d'arbres

H1 : haie haute			
Longueur : 55 m	Largeur : 5 – 8 m	Hauteur : 5 – 6 m	Surface : 3.4 a
Ourlet : nord => bord du lac / sud => gazon extensif de 6 m			
Strate buissonnante / fréquence *		Strate arborescente / nombre / diamètre	
Charme commun (<i>Carpinus betulus</i>)	1	----	
Cornouiller sanguin (<i>Cornus sanguinea</i>)	3		
Chêne pédonculé (<i>Quercus robur</i>)	1		
Noisetier (<i>Corylus avellana</i>)	2		
Saule marsault (<i>Salix caprea</i>)	2		
Troène (<i>Ligustrum vulgare</i>)	2		
Remarque : entretien uniquement latérale			

* fréquence : 1 = <5% / 2 = 5 -25% / 3 = >25% - 50 % / 4 = >50 – 75 % / 5 = >75 – 100 %

H2 : haie haute			
Longueur : 35 m	Largeur : 6 – 7 m	Hauteur : 8 – 10 m	Surface : 2.2 a
Ourlet : ouest => bande extensive de 3 m / est => talus maigre de 4 à 5 m			
Strate buissonnante / fréquence *		Strate arborescente / nombre / diamètre	
Charme commun (<i>Carpinus betulus</i>)	5	-----	
Cornouiller sanguin (<i>Cornus sanguinea</i>)	1		
Merisier (<i>Prunus avium</i>)	1		
Remarque : haie monotone dominée par le Charme !			

* fréquence : 1 = <5% / 2 = 5 -25% / 3 = >25% - 50 % / 4 = >50 – 75 % / 5 = >75 – 100 %

H3 : groupe d'arbres			
Longueur : 25 m	Largeur : 5 m	Hauteur : 12 -15 m	Surface : 1.25 a
Ourlet : ouest => bande extensive de 3 m / est => talus maigre de 7 à 8 m			
Strate buissonnante / fréquence *		Strate arborescente / nombre / diamètre	
Clématite (<i>Clematis vitalba</i>)	3	Épicéa (<i>Pices abies</i>)	5 40 – 50 cm
Cornouiller sanguin (<i>Cornus sanguinea</i>)	4		
Églantier (<i>Rosa canina</i>)	1		
Remarque : strate buissonnante très faiblement développée !			

* fréquence : 1 = <5% / 2 = 5 -25% / 3 = >25% - 50 % / 4 = >50 – 75 % / 5 = >75 – 100 %

H4 : haie haute			
Longueur : 20 m	Largeur : 7 - 8 m	Hauteur : 8 – 10 m	Surface : 1.5 a
Ourlet : ouest => bande extensive de 3 m / est => talus maigre de 4 à 5 m			
Strate buissonnante / fréquence *		Strate arborescente / nombre / diamètre	
Érable champêtre (<i>Acer campestre</i>)	1	----	
Charme commun (<i>Carpinus betulus</i>)	5		
Cornouiller sanguin (<i>Cornus sanguinea</i>)	1		
Remarque : haie monotone dominée par le Charme !			

* fréquence : 1 = <5% / 2 = 5 -25% / 3 = >25% - 50 % / 4 = >50 – 75 % / 5 = >75 – 100 %

H5: groupe d'arbres			
Longueur : 15 m	Largeur : 5 m	Hauteur : 12 -15 m	Surface : 0.75 a
Ourlet : ouest => bande extensive de 3 m / est => talus maigre de 2 à 3 m			
Strate buissonnante / fréquence *		Strate arborescente / nombre / diamètre	
Chêne pédonculé (<i>Quercus robur</i>)	1	Épicéa (<i>Pices abies</i>)	3 40 – 50 cm
Clématite (<i>Clematis vitalba</i>)	3		
Cornouiller sanguin (<i>Cornus sanguinea</i>)	2		
Églantier (<i>Rosa canina</i>)	1		
Troène (<i>Ligustrum vulgare</i>)	2		
Remarque : strate buissonnante très faiblement développée !			

* fréquence : 1 = <5% / 2 = 5 -25% / 3 = >25% - 50 % / 4 = >50 – 75 % / 5 = >75 – 100 %

H6: haie arborée					
Longueur : 65 m		Largeur : 8 – 16 m		Hauteur : 15 m	Surface : 7 a
Ourlet : nord => bande extensive de 3 m / sud => chemin herbeux					
Strate buissonnante / fréquence *			Strate arborescente / nombre / diamètre		
Cornouiller sanguin (<i>Cornus sanguinea</i>)	3		Frêne (<i>Franxinus excelsior</i>)	2	10 – 20 cm
Érable champêtre (<i>Acer campestre</i>)	1		Merisier (<i>Prunus avium</i>)	1	10 cm
Noisetier (<i>Corylus avellana</i>)	3		Orme (<i>Ulmus sp.</i>)	>10	10 – 20 cm
Ronce (<i>Rubus sp.</i>)	1		Orme (<i>Ulmus sp.</i>)	2	40 cm
Prunelier (<i>Prunus spinosa</i>)	1				
Viorne lantane (<i>Viburnum lantana</i>)	1				
Remarque : Présence d'un arbre mort sur pied de faible diamètre à l'ouest de la haie.					

* fréquence : 1 = <5% / 2 = 5 -25% / 3 = >25% - 50 % / 4 = >50 – 75 % / 5 = >75 – 100 %

H7: haie haute			
Longueur : 30 m	Largeur : 5 – 7 m	Hauteur : 5 – 8m	Surface : 1.7 a
Ourlet : nord => chemin herbeux / sud => déchetterie			
Strate buissonnante / fréquence *		Strate arborescente / nombre / diamètre	
Cornouiller sanguin (<i>Cornus sanguinea</i>)	3	----	
Érable champêtre (<i>Acer campestre</i>)	1		
Noisetier (<i>Corylus avellana</i>)	3		
Saule des vanniers (<i>Salix viminalis</i>)	1		
Sureau noir (<i>Sambucus nigra</i>)	1		
Remarque : présence d'un Robinier (<i>Robinia pseudoacacia</i>) au sud-ouest de la haie. Il semblerait que le sous-bois ait été traité à l'herbicide.			

* fréquence : 1 = <5% / 2 = 5 -25% / 3 = >25% - 50 % / 4 = >50 – 75 % / 5 = >75 – 100 %

H8: haie arborée				
Longueur : 30 m		Largeur : 2 – 9 m		Hauteur : 15 m
Surface : 1.3 a				
Ourlet : nord => chemin herbeux / sud => talus maigre large de 1m, suivi d'un chemin graveleux				
Strate buissonnante / fréquence *			Strate arborescente / nombre / diamètre	
Clématite (<i>Clematis vitalba</i>)	1	Orme (<i>Ulmus sp.</i>)	> 10	10 -20 cm
Cornouiller sanguin (<i>Cornus sanguinea</i>)	2	Orme (<i>Ulmus sp.</i>)	1	30 cm
Érable champêtre (<i>Acer campestre</i>)	1			
Noisetier (<i>Corylus avellana</i>)	3			
Orme (<i>Ulmus sp.</i>)	2			
Prunelier (<i>Prunus spinosa</i>)	2			
Troène (<i>Ligustrum vulgare</i>)	2			
Remarque : antenne de téléphonie mobile entre H7 et H8.				

* fréquence : 1 = <5% / 2 = 5 -25% / 3 = >25% - 50 % / 4 = >50 – 75 % / 5 = >75 – 100 %

H9: haie basse			
Longueur : 30 m	Largeur : 2 – 7 m	Hauteur : 1 -2 m	Surface : 1.7 a
Ourlet : nord => chemin graveleux / sud => prairie			
Strate buissonnante / fréquence *		Strate arborescente / nombre / diamètre	
Bouleau (<i>Betula pendula</i>)	1	---	
Clématite (<i>Clematis vitalba</i>)	2		
Cornouiller sanguin (<i>Cornus sanguinea</i>)	3		
Noisetier (<i>Corylus avellana</i>)	3		
Saule marsault (<i>Salix caprea</i>)	1		
Troène (<i>Ligustrum vulgare</i>)	1		
Remarque : La haie a subi une coupe rase en 2020.			

* fréquence : 1 = <5% / 2 = 5 -25% / 3 = >25% - 50 % / 4 = >50 – 75 % / 5 = >75 – 100 %

Description des habitats potentiels pour reptiles

Les sites favorables pour les reptiles se trouvent au sud-est des objets H2, H3, H4 et H5 ainsi qu'au sud de la haie H8. Il s'agit de talus extensifs. Leur proximité des cordons boisés les rend favorables aux reptiles.

Présence d'espèces de néophytes envahissantes

Très peu de plantes néophytes envahissantes ont été recensées sur le site. Cela est en partie dû au fait que les relevés ont été réalisés tard dans la saison et que l'ensemble des prairies et gazons était fauché. Les deux espèces trouvées sont le Robinier (*Robinia pseudoacacia*) et la Vergerette annuelle (*Erigeron annuus*). L'emplacement est localisé sur le plan ci-dessous.

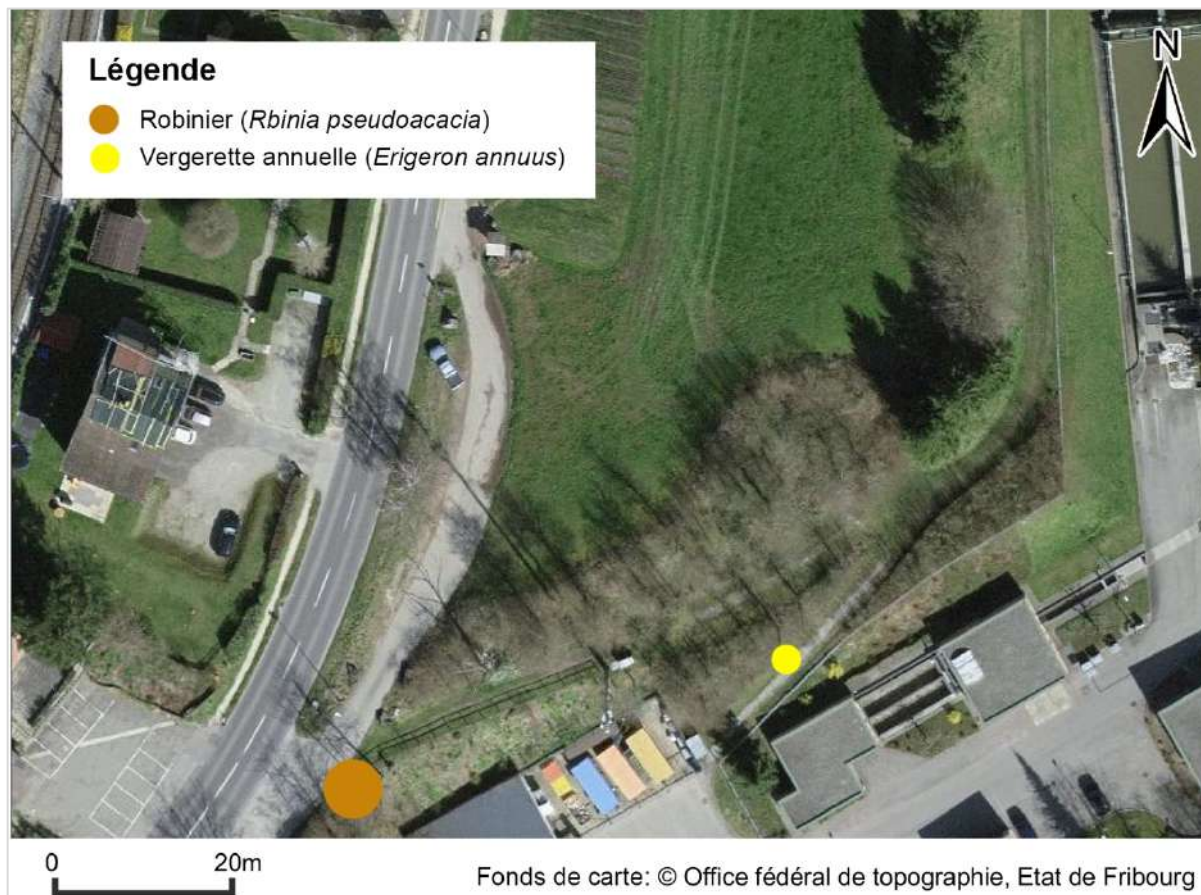


Fig. 2 : Localisation des plantes néophytes envahissantes relevées le 18 octobre 2021 sur le site de la STEP de Pensier.

Jacques Studer, le 19 octobre 2021

Annexes

Documentation photographique (photos Jacques Studer)

Fig. 3 : arbres A1 à gauche, A2 au centre et A3 à droite.



Fig. 4 : arbres A4 à droite et A5 à gauche.



Haie H1 située bordant le Lac de Schiffenen.



Haie haute H2 dominée par le charme.



Groupes d'épicéa H3



Haie haute H4 dominée par le charme



Groupes d'épicéa H5



Haie haute H6 avec arbres mort à droite.



Haie H8 avec ourlet maigre favorable aux reptiles.



Haie basse H9

Éléments supprimés

ARBRES MAJEURS

Nom scientifique	Quantité pce	Taille
<i>FRAXINUS excelsior</i>	2	10-20
<i>PICEA abies</i>	9	40-50
<i>PICEA pungens</i>	2	40-50
<i>PRUNUS avium</i>	1	40
<i>ULMUS sp.</i>	20	10-20
<i>ULMUS sp.</i>	1	30
<i>ULMUS sp.</i>	2	40

Total	37
-------	----

ARBUSTES

Nom scientifique	Quantité estim. pce
<i>CARPINUS betulus</i>	101
<i>CLEMATIS vitalba</i>	48
<i>CORNUS sanguinea</i>	174
<i>CORYLUS avellana</i>	23
<i>LIGUSTRUM vulgare</i>	39
<i>PRUNUS spinosa</i>	14
<i>ROSA canina</i>	10
<i>RUBUS sp.</i>	107
<i>SALIX caprea</i>	2
<i>VIBURNUM lantana</i>	4

Total estimé pce	522
------------------	-----

Surface arbustes	1300m ²
------------------	--------------------

Éléments projetés

ARBRES MAJEURS

Nom scientifique	Quantité pce	Taille
<i>ACER campestre</i>	7	275/300 cm.
<i>ACER pseudoplatanus</i>	5	
<i>ALNUS glutinosa</i>	5	
<i>BETULA pendula</i>	6	
<i>FAGUS sylvatica</i>	6	
<i>FRAXINUS excelsior</i>	6	
<i>PINUS sylvestris</i>	5	
<i>POPULUS tremula</i>	5	
<i>PRUNUS avium</i>	7	
<i>QUERCUS petraea</i>	4	
<i>QUERCUS robur</i>	4	

Total	60
-------	----

ARBUSTES

Nom scientifique	Quantité pce	Taille
<i>AMELANCHIER vulgare</i>	120	Plan forestier
<i>CARPINUS betulus</i>	75	
<i>CLEMATIS vitalba</i>	50	
<i>CORNUS mas</i>	50	
<i>CORNUS sanguinea</i>	100	
<i>CORYLUS avellana</i>	50	
<i>CRATAEGUS laevigata</i>	90	
<i>EUONYMUS europaeus</i>	90	
<i>LIGUSTRUM vulgare</i>	100	
<i>LONICEA xylosteum</i>	150	
<i>PRUNUS spinosa</i>	90	
<i>RHAMNUS cathartica</i>	100	
<i>RHAMNUS frangula</i>	100	
<i>ROSA canina</i>	50	
<i>ROSA glauca</i>	50	
<i>SALIX caprea</i>	90	
<i>SAMBUCUS nigra</i>	90	
<i>SORBUS aria</i>	90	
<i>SORBUS aucuparia</i>	15	
<i>VIBURNUM lantana</i>	150	
<i>VIBURNUM opulus</i>	150	

Total pce	1850
-----------	------

Surface arbustes	2772m ²
------------------	--------------------

AESC 2040 / PENSIER
Volume végétale

Volume de terre végétale à réserver

ZONE	TYPE	SURFACE	EPAISSEUR	M3
ZONE 1	Toiture extensive	735 m²	8-35 cm.	147
ZONE 2	Taillis arbustif	990 m²	35-50 cm.	500
ZONE 3	Prairie maigre sur toiture	1'038 m²	20 cm.	250
ZONE 4	Prairie maigre	984 m²	30 cm.	354
ZONE 5	Plantation ornementale	250 m²	40 cm.	120
ZONE 6	Taillis arbustif	688 m²	35 cm.	290
ZONE 7	Talus prairie et arbuste	488 m²	30 cm.	175
ZONE 8	Prairie et taillis arbustif	500 m²	30 cm.	180
ZONE X	Fosse arbre / plus-value	60 pce	200 x 200 x 150 cm. - épaisseur de végétale	290
TOTAL				2306

Annexe 06

Déchets

Voir documents du dossier liés à la thématique déchets :

- ▶ Règlement d'exploitation pour le traitement de déchets biogènes ;
- ▶ Diagnostic de polluants du bâti

Annexe 07

OPAM

La rapport succinct OPAM est une pièce confidentielle qui n'est pas jointe au dossier de mise à l'enquête. Il est transmis directement au SEn en parallèle à la procédure. Pour toutes demandes relatives à ce document, s'adresser au détenteur de l'installation (AESC).