DEPARTEMENT DE HAUTE SAVOIE

219024-RPT001 N°

MAITRE D'OUVRAGE

38 Pl. de l'Église,
74400 Chamonix-Mont-Blanc
Téléphone : 04 50 54 39 76

AMO

MONTMASSON
12 A rue du Pré Faucon
CS 40435
Annecy le Vieux
74940 ANNECY CEDEX
04 50 57 04 45
cabinet.monmasson@montmasson.fr

Méthanisation et valorisation énergétique des boues de la Station d'épuration des TRABETS – Présentation du PROJET de l'opération

Note explicative et estimative

INDICE	DATE	OBJET DES MODIFICATIONS	ETABLI PAR
0	22/12/2022	Version initiale	CD
A	24/01/2023	Corrections + chiffrage budgétaire	CD
B	25/11/2025	Mise à jour générale	BMS CD
C	07/04/2026	Modification planning	BMS

A.1. LE SYSTEME D'ASSAINISSEMENT 6
A.1.1. GENERALITES SUR LE SYSTEME D'ASSAINISSEMENT 7
A.1.2. PRESENTATION DU SYSTEME DE COLLECTE DES EAUX USEES ACTUEL 7
A.1.2.1. GENERALITES 7
A.1.2.2. RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE CHAMONIX MONT-BLANC 7
A.1.2.3. RESEAU D'ASSAINISSEMENT DES HOUCHES 9
A.1.2.4. RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE SERVOZ 10
A.1.2.5. RESEAU D'ASSAINISSEMENT INTERCOMMUNAL 10
A.1.3. PRESENTATION DE LA STATION D'EPURATION INTERCOMMUNALE DES TRABETS 11
A.1.3.1. GENERALITES 11
A.1.3.2. DONNEES NOMINALES 11
A.1.3.3. DESCRIPTIF 12
A.1.3.4. NIVEAUX DE REJET FIXES ACTUELLEMENT POUR LA STATION D'EPURATION DES TRABETS 18
A.1.4. Caractérisation des effluents 20
A.1.4.1. Charges hydrauliques 20
A.1.4.2. Charges polluantes 21
A.1.4.3. Evolution saisonnière et interannuelle des charges 25
A.1.4.4. Température des effluents 26
A.1.5. Performances épuratoires 27
A.1.6. Caractérisation des boues produites 31
A.1.6.1. Production de MES 31
A.1.6.2. Production de boues épaissies 31
A.1.6.3. Evolution de la production de boues 32
A.1.6.4. Analyses des boues déshydratées 33
B.1. CHOIX DU MODE DE VALORISATION 36
B.2. RACCORDEMENT AU RESEAU DE GAZ NATUREL 37
B.2.1. Capacité du réseau 37
B.2.2. Spécifications techniques en entrée de l'Installation d'Injection 38
B.2.3. Teneur en oxygène (O_2) 39
B.2.4. Débit d'injection réservé 39
B.2.5. Qualité du gaz injecté 39
B.2.6. Aspect réglementaire 40
C.1. CONTRAINTES FONCIERES 41
C.2. CONTRAINTES D'URBANISME 42
C.3. EXIGENCES D'INTEGRATION PAYSAGERE 43
C.4. ANCIENNE STEP DES HOUCHES 45
C.5. INONDATIONS ET RISQUES NATURELS 45
C.6. PATRIMOINE ECOLOGIQUE 48
C.6.1. Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique 48
C.6.2. Site Natura 2000 « Aiguilles Rouges n°FR8201699» 53

c Généralités 53
d Eléments descriptifs généraux du site 54
C.6.3. Zones humides de l'inventaire de la Haute-Savoie 56
C.6.4. Espaces invasives 57
C.6.5. Synthèse 57
C.7. CONTINUITE DE SERVICE DE LA STEP EXISTANTE 58
C.8. CONTRAINTES GEOTECHNIQUES 58
C.8.1. Mission G0 58
C.8.2. Mission G2 AVP 59
C.8.3. Mission G2 PROJET 59
C.8.4. Mission G4 60
C.8.5. Synthèse rapport mission G2AVP 60
D.1. FILIERE RETENUE 63
D.2. LES CHARGES 64
D.3. EPAISSISSEMENT DES BOUES 66
D.4. TAMISAGE DES BOUES ET DES GRAISSES 67
D.4.1. Objectif 67
D.4.2. Principe de fonctionnement 67
D.4.3. Avantages du Strainpress® 67
D.4.4. Dimensionnement 68
D.4.5. Manutention 68
D.5. ALIMENTATION DU DIGESTEUR 69
D.6. METHANISATION 69
D.6.1. Liste des intrants 69
D.6.2. Méthaniseur 70
D.6.2.1. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT 70
D.6.2.2. Dimensionnement 71
D.7. LIGNE BIOGAZ 72
D.7.1. Gazomètre 73
D.7.2. Torchère 73
D.7.3. Production de biométhane 73
D.8. RECIRCULATION DES BOUES ET CHAUFFAGE DES DIGESTEURS 75
D.9. TRAITEMENT DES BOUES 76
D.10. BACHE DE LISSAGE DES CENTRATS DE DESHYDRATATION 77

D.11. VENTILATION - DESODORISATION 77
D.12. SECURITE DES INSTALLATIONS 78
D.12.1. Surpression / Dépression 78
D.12.2. Pare-flammes 78
D.13. RETOURS EN TETE 79
D.13.1. Incidence des retours en tête 79
E.1. COUTS D'INVESTISSEMENTS 80
E.1.1. Estimation des travaux 81
E.1.2. Prestations annexes 83
E.1.3. RECAPITULATION GENERALE DU BUDGET DE L'OPERATION 84
E.2. COUTS D'EXPLOITATION 85
E.3. SYNTHESE INVESTISSEMENT ET EXPLOITATION 87
E.4. INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES 87

Tableau 1 Charges nominales de la STEP des TRABETS 12
Tableau 2 Fiche descriptive des ouvrages de traitement des eaux 16
Tableau 3 Fiche descriptive des ouvrages de traitement des boues 17
Tableau 4 Performances minimales à respecter pour la station d'épuration intercommunale des TRABETS 19
Tableau 5 Conditions de rejet dans l'Arve à respecter pour la station d'épuration des TRABETS 19
Tableau 6 Evolution de la production de boues TRABETS + VALLORCINE - 2013-2021 32
Tableau 7 Caractéristiques physico-chimiques requises pour l'injection de gaz autres que le gaz naturel – GrDF 40
Tableau 8 Boues à méthaniser 64
Tableau 9 graisse STEP à méthaniser 65
Tableau 10 Caractérisation du gisement 70
Tableau 11 calcul de la production de biogaz 72
Tableau 12: Gestion du biogaz en sortie de digestion 73
Tableau 13: Rendements de la valorisation biogaz 75
Tableau 14 Bilan matière simplifié 76
Tableau 15 : Budget travaux 82
Tableau 16 Estimation des prestations annexes 83
Tableau 17 : récapitulation générale du budget d'investissement 84
Tableau 18 : Classification ICPE n°2781 ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Tableau 19: Classification ICPE n°4310 ..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 1 : Carte de situation du périmètre de la CCVCMB 7
Figure 2 Schéma simplifié des étapes de traitement de la STEP des TRABETS 14
Figure 3 Schéma de principe de la filière de traitement de la STEP des TRABET 15
Figure 4 Débits journaliers effluents bruts STEP des TRABETS et pluviométrie journalière - 2021 20
Figure 5 Flux Entrée STEP TRABETS -DBO5 - Kg/j – 2021 21
Figure 6 Flux Entrée STEP TRABETS -DCO - Kg/j – 2021 21

Figure 7 Rapport DCO/DBO5 effluent bruts entrée STEP 22
Figure 8 Flux de NTK entrée STEP 2021 23
Figure 9 Taux de charge en azote 2014-2018 23
Figure 10 Phosphore total entrée STEP 2021 24
Figure 11 Taux de charge en Phosphore 2014-2018 24
Figure 12 MES entrée STEP 2021 25
Figure 13 Taux de charge 2014-2018 - DBO5 26
Figure 14 température effluents bruts - 2016-2018 26
Figure 15 Concentration en DBO5 des effluents traités - 2021 27
Figure 16 Concentration en DCO des effluents traités - 2021 27
Figure 17 Concentration en MES des effluents traités - 2021 28
Figure 18 Concentration en NH4 et NTK des effluents traités - 2021 28
Figure 19 Concentration en PT des effluents traités – 2021 29
Figure 20 Evolution du taux de charge de la STEP en 2021 30
Figure 21 Evolution de la production de MES sur la STEP des TRABETS 31
Figure 22 Quantité et siccité de boues épaissies produites - 2014-2018 32
Figure 23 tMS produites TRABETS + VALLORCINE Evolution 2013-2021 33
Figure 24 Analyse des boues déshydratées – 2021 34
Figure 25 Fraction organique de boues déshydratées - 2013-2018 34
Figure 26 **Réseau GrDF existant sur la commune des Houches (Extrait étude détaillée GrDF)** 37
Figure 27 Maillage prévu dans le cadre du raccordement 38
Figure 28 Terrains propriétés de la CCVCMB 41
Figure 29 Parcelles d'implantation retenues pour le projet 42
Figure 30 Extrait zonage PLU -Source Géoportail de l'urbanisme 42
Figure 31 Esquisse d'intégration paysagère 44
Figure 32 extrait du plan de zonage d'alea du PPR des Houches 45
Figure 33 Extrait du plan de zonage réglementaire du PPR des Houches 46
Figure 34 Extrait règlement PPR 47
Figure 35 Patrimoine écologique 52
Figure 36 Zonage Natura 2000 55
Figure 37 Remblaiement contigu au digesteur 61
Figure 38 Tamisage des boues et graisses type STAINPRESS 67
Figure 39 Les différentes technologies d'épuration du Biogaz en Biométhane 74
Figure 40 Exemple de procédé d'épuration par filtration membranaire (source : Air Liquide) 75
Figure 41 Performances épuratoires d'un traitement de désodorisation biologique 78
Figure 42 Simulation des retours en tête 2014 -2018 79
Figure 43 Bilan des boues déshydratées 86

La Communauté de Communes de la Vallée de Chamonix Montblanc (CCVCMB) a décidé la réalisation d'une unité de méthanisation et de valorisation énergétique des boues et des graisses de la station d'épuration des TRABETS.
La digestion des boues et des graisses avec valorisation énergétique du biogaz est une solution avantageuse :

- Réduction des quantités de boues à évacuer,
- Réduction des nuisances olfactives par stabilisation des boues ;
- Possibilité de production d'une énergie renouvelable et stockable,
- Gain énergétique correspondant pleinement aux objectifs du plan de réduction des gaz à effet de serre de la Vallée de Chamonix.

Le présent document a pour but de présenter le projet, notamment :

- La solution d'ensemble et les choix techniques retenus,
- Les caractéristiques et dimensions des principaux ouvrages de la solution d'ensemble,
- Le planning prévisionnel des travaux et éventuel phasage de réalisation,
- Le budget prévisionnel des travaux et des dépenses annexes,
- Le coût d'exploitation.

A. Données

A.1. Le système d'assainissement

La CCVCMB exerce la compétence d'assainissement sur les communes de la CCVCMB : CHAMONIX MONT BLANC – LES HOUCHES – SERVOZ – VALLORCINE.
Le territoire mobilisable est composé d'une vallée urbanisée et offrant une surface agricole limitée.

Elle dispose **de deux systèmes de collecte** :

- **L'un aboutissant à la station de traitement des TRABETS**, concernant les communes de CHAMONIX MONT BLANC, LES HOUCHES - SERVOZ
- **L'autre aboutissant à la station de traitement de VALLORCINE**, dont le projet de reconstruction de la station d'épuration existante est acté. La filière de traitement des boues et des graisses sera indépendante de la STEP des TRABETS.

  A noter toutefois que les boues de la station d 'épuration actuelle de VALLORCINE, en très faible quantité, sont **actuellement réceptionnées, puis, traitées sur la STEP des TRABETS. La collectivité a décidé de pérenniser ce fonctionnement.**

  L'unité de méthanisation est prévue pour le seul traitement des boues et des graisses de la STEP des TRABETS.

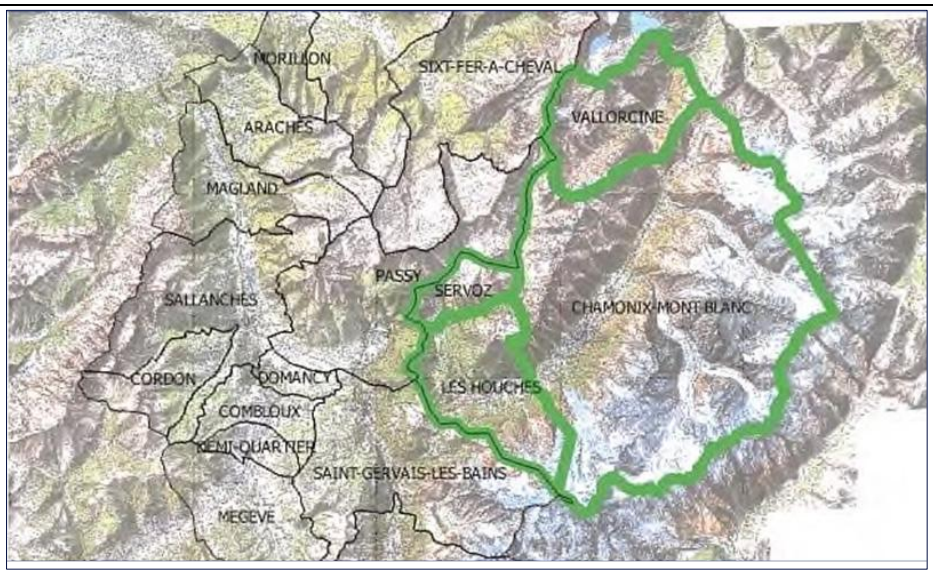


Figure 1 : Carte de situation du périmètre de la CCVCMB

A.1.1. GENERALITES SUR LE SYSTEME D'ASSAINISSEMENT

L'agglomération d'assainissement raccordée à la station d'épuration intercommunale des Houches couvre les communes de Chamonix Mont-Blanc, les Houches et Servoz.

La Régie d'assainissement de la communauté de Communes de la Vallée de Chamonix Mont-Blanc (RAVCMB) est maître d'ouvrage de la station d'épuration intercommunale et du réseau d'assainissement des trois communes. L'exploitation de la station d'épuration intercommunale des Houches est assurée par un prestataire de service : l'entreprise Suez – Lyonnaise des Eaux.

Les eaux résiduaires collectées sont à dominante urbaine.

A.1.2. PRESENTATION DU SYSTEME DE COLLECTE DES EAUX USEES ACTUEL

A.1.2.1. GENERALITES

Les réseaux communaux de Chamonix Mont-Blanc et des Houches se raccordent sur le réseau intercommunal qui suit le fond de la vallée pour rejoindre la station d'épuration des TRABETS. Le réseau de la commune de Servoz et de l'extrémité Ouest de la commune des Houches, est indépendant et rejoint l'unité de traitement par refoulement depuis le poste de refoulement du Lac.

A.1.2.2. RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE CHAMONIX MONT-BLANC

La commune de Chamonix est équipée d'un réseau d'assainissement majoritairement séparatif et ne compte plus qu'environ 10 % de linéaire de canalisation d'eaux usées en unitaire. Toutes les extensions réalisées depuis 2000 sont desservies par des antennes de type séparatif. En 2021, la commune dispose

d'un réseau de 93 km de long, dont 9 km sont encore en unitaire. Au total, 9 déversoirs d'orage sont présents sur le réseau, de l'amont vers l'aval :

- DO du Tour,
- DO du Moulin,
- DO des VELARS
- DO de LIOUTRAZ (en rive droite de l'Arve),
- DO des Iles, DO du LAVANCHER,
- DO des PECLES, DO des PELERINS,
- DO des Bossons (ou de la CREUSAZ).

Ce réseau compte également un poste de refoulement : le PR des GAILLANDS qui ne dispose pas de trop-plein. Globalement, 5 déversoirs d'orage et le poste de refoulement font l'objet d'une autosurveillance.

L'exploitation et l'entretien des réseaux de Chamonix sont assurés par l'entreprise Suez – Lyonnaise des Eaux.

Le périmètre desservi comprend le chef-lieu et les villages et hameaux intermédiaires jusqu'au village du Tour. Le réseau existant dessert principalement les secteurs urbanisés de l'amont vers l'aval de la vallée de l'Arve :

- le village du Tour (rive gauche de l'Arve) et les hameaux de MONTROC et des FRASSERANDS (rive droite de l'Arve) ;
- le village d'Argentière et, en rive gauche de l'Arve, les hameaux des CHOSALETS, du GRASSONNET et des Iles ;
- les hameaux de la Joux en rive droite de l'Arve ;
- les hameaux du LAVANCHER et des Tines, le village des Praz de Chamonix, le hameau les Bois en rive gauche de l'Arve ;
- le chef-lieu de Chamonix et en rive gauche de l'ARVEYRON, les hameaux de la Frasse et des Mouilles ;
- les secteurs des FAVRANDS, des PELERINS, des Bossons, des MONTQUARTS, en rive gauche de l'Arve ;
- le secteur du Crêt et de Vers le Nant an amont du confluent entre l'Arve et le torrent de TACONNAZ (limite de commune des Houches).

Le taux de raccordement au réseau d'assainissement est d'environ 97 %. Le reste des zones urbanisées est en assainissement autonome.

Notons que dans le cadre du dossier d'enquête publique préalable délimitant les zones d'assainissement collectif et non collectif, les principaux secteurs classés en assainissement collectif futur étaient les suivants (hors extension périphérique de hameaux déjà raccordés) : le PECLERET, le Chenevier, Sous le moulin, les RAMBLES, LA ROSIERE ET COTES DE LIOUTRAZ, LES GLIERES (AVAL), LES COVRAYS, LES COMBES DU LAVANCHER ET LES PLANS DESSOUS, LE BETTEY , LE CRY, ,ESSERT, LES GAILLANDS, LE MONT. A l'exception des 6 derniers secteurs cités, les autres ont été depuis raccordés au réseau d'assainissement.

Le réseau de collecte vient se raccorder sur le réseau de transport des eaux usées démarrant en limite aval de la commune de Chamonix Mont-Blanc et rejoignant la station d'épuration des TRABETS en traversant le territoire de la commune des Houches en rive gauche de l'Arve.

A.1.2.3. RESEAU D'ASSAINISSEMENT DES HOUCHES

Les réseaux d'assainissement existants sur la commune des Houches sont majoritairement séparatifs ; En 2021, la commune dispose d'un réseau de 47 km de long, dont 5,2 km sont encore en unitaire

Le réseau communal est composé principalement de 9 collecteurs indépendants et de 7 antennes de faible linéaire, se raccordant gravitairement sur le collecteur intercommunal qui traverse la commune des Houches, en provenance de Chamonix et à destination de la station d'épuration intercommunale des TRABETS.

Les collecteurs raccordés sur le collecteur intercommunal sont les suivants :

- Antenne de TACONNAZ
- Antenne LE PONT
- Antenne LE BOURGEAT
- Antenne LA GRIAZ
- Antenne DE COUPEAU 3
- Antenne LA CROIX
- Antenne LES MARIES
- Antenne Le Chatelet
- Antenne LES VERNAYS – LES CHAVANTS
- 7 antennes de faible linéaire

Antérieurement, les principaux secteurs des Houches se localisaient hors du périmètre de collecte de la station d'épuration intercommunale des TRABETS, à savoir les secteurs suivants : VAUDAGNE, les Mouilles, les Plans Dessous, Mouille Ronde, les RAVANETS, la Fontaine, le Lac, localisés en partie Ouest du territoire communal, en vis-à-vis de l'agglomération de Servoz. Depuis quelques années, ces hameaux sont raccordés à la station d'épuration des TRABETS via le poste de refoulement du Lac qui renvoie les effluents collectés sur cette partie des Houches mais également sur le territoire de Servoz , en direction de l'unité des TRABETS et se raccordant par l'intermédiaire d'un collecteur de transport à l'extrémité aval de l'antenne des CHAVANTS.

Au total, 4 déversoirs d'orage sont présents sur le réseau : DO du Vernay, DO du Lac, DO de la Placette et DO des Glières. Ce réseau compte également un poste de refoulement : le PR de la Chapelle qui dispose d'un trop-plein et deux postes de refoulement sans trop-plein : PR des Marais du lac et PR de la Chapelle du lac.

L'exploitation et l'entretien du réseau sont assurés par la Régie d'Assainissement de la Communauté de Communes de la vallée de Chamonix Mont-Blanc.
Le taux de raccordement au réseau d'assainissement est d'environ 90 %. Le reste des zones urbanisées est en assainissement autonome.

A.1.2.4. RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE SERVOZ

Les réseaux d'assainissement existants sur la commune de Servoz sont majoritairement séparatifs mais compte encore environ 35 % de canalisation en unitaire.

Le réseau collecte les eaux usées des principaux pôles urbanisés présent sur le territoire communal et se raccorde gravitairement au niveau du PR du Lac sur le collecteur intercommunal qui traverse la commune des Houches à destination de la station d'épuration intercommunale des TRABETS, en se rejetant à l'extrémité aval de l'antenne des CHAVANTS. Les principales caractéristiques du PR du lac sont présentées en page suivante.

Les principaux pôles urbanisés en assainissement collectif sont les suivants :

- Vieux Servoz,
- Le Bouchet,
- Le Moulin d'en Bas
- Les Combes,
- Le Mont et l'Essert,

le secteur de Vieux Servoz étant sur une antenne spécifique et les autres hameaux se positionnant en série sur l'antenne principale.

En 2021 , la commune dispose d'un réseau de 9,4 km de long. Aucun déversoir d'orage ou poste de refoulement n'est présent sur le réseau communal de Servoz.

L'exploitation et l'entretien du réseau sont assurés par la Régie d'Assainissement de la Communauté de Communes de la vallée de Chamonix Mont-Blanc.

A.1.2.5. RESEAU D'ASSAINISSEMENT INTERCOMMUNAL

Le réseau d'assainissement intercommunal compte deux canalisations de transport intercommunal de transport présentant un linéaire total de 8,6 km dont 2,7 en unitaire et le reste en séparatif.

La première canalisation, la plus ancienne, assure depuis le torrent de TACONNAZ l'acheminement direct des effluents collectés sur le territoire de la commune de Chamonix Mont-Blanc et des secteurs de la commune des Houches localisés à l'amont de la station d'épuration des TRABETS.

La seconde canalisation, mise en place plus récemment, assure l'acheminement des eaux usées collectées sur le territoire de la commune de Servoz et celles de la partie Ouest du territoire communal des Houches, les effluents collectés convergeant vers le poste de refoulement du Lac qui alimente cette canalisation de transport.
Celle-ci se raccorde sur le collecteur des CHAVANTS qui rejoint directement la station intercommunale des TRABETS.
Un déversoir d'orage est situé à l'amont de la station d'épuration : DO des Gravières, et un poste de refoulement : PR du Lac, à l'aval dans le secteur entre les Houches et Servoz.

A.1.3. PRESENTATION DE LA STATION D'EPURATION INTERCOMMUNALE DES TRABETS

A.1.3.1. GENERALITES

La station d'épuration intercommunale des TRABETS se localise sur le territoire communal des Houches, dans la Haute Vallée de l'Arve, en rive gauche de ce cours d'eau qui constitue le milieu récepteur des eaux traitées sur les ouvrages de traitement.

Elle a été mise en service en 2004 et est actuellement exploitée directement par Suez Environnement – Lyonnaise des eaux, délégataire de service public pour le compte de la Régie d'Assainissement de la Communauté de Communes de la Vallée de Chamonix Mont-Blanc.

Les principes de base pris en compte pour la conception générale des filières de traitement des eaux et des boues ont été notamment :

- Réaliser des installations adaptées à l'évolution des charges hydrauliques et polluantes, en rapport avec le développement des populations et activités notamment touristiques ;
- Obtenir des installations performantes et fiables garantissant pour l'avenir des rejets d'eaux épurées conformes aux exigences et au maintien de la qualité de l'Arve, et ménageant des réserves pour les extensions futures éventuelles ;
- Fournir des boues et des sous-produits – déchets, sables, graisses – compatibles avec leurs destinations ;
- Gérer les installations de façon optimale, afin de faciliter l'exploitation et l'entretien et d'économiser l'énergie.

A.1.3.2. DONNEES NOMINALES

Les principales données nominales de l'actuelle station d'épuration intercommunale des TRABETS sont les suivantes :

− Type de filière de traitement : décantation lamellaire physico-chimique et traitement biologique par biofiltration avec élimination de la pollution carbonée et nitrification des effluents

− Capacité nominale : 61 433 équivalents-habitants (EH) sur la base du paramètre DBO_5

− Débits nominaux :

- Débit de référence : 16 700 m³/j
- Débit moyen horaire de temps sec : 696 m³/h
- Débit pointe horaire temps sec : 1 100 m³/h
- Débit pointe horaire temps de pluie : 1 825 m³/h

− Flux polluant nominal :

- 3 686 kg DBO_5/j
- 7 761 kg DCO/j
- 5 862 kg MES/j
- 830 kg NH4/j
- 162 kg Ptotal/j

En réalité, selon la saison, dans un contexte local très touristique, les charges hydrauliques et polluantes attendues sur la station d'épuration sont identifiées comme suit.

Paramètres	Unité	Valeurs retenues		
		Pointe Hiver	Pointe Eté	Périodes creuses
Débit entrant	m³/j	13 530	16 700	7 930
Demande Chimique en Oxygène (DCO)	kg/j	7 761	8 170	2 778
Demande Biochimique en Oxygène (DBO_5)	kg/j	3 686	3 880	1 319
Matières en Suspension (MEST)	kg/j	5 862	6 170	2 098
Azote Total Kjeldahl (NK)	kg/j	788	850	282
Azote Ammoniacal (NH4)	kg/j	807	850	289
Phosphore total (P_{TOTAL})	kg/j	162	170	58

Tableau 1 Charges nominales de la STEP des TRABETS

La pointe hivernale des charges polluantes est ainsi égale à 95 % de la pointe estivale.

A.1.3.3. DESCRIPTIF

Les eaux usées de la commune de Chamonix Mont-Blanc arrivent gravitairement, et de façon commune avec la majeure partie de celles des Houches, à la station d'épuration intercommunale des TRABETS. Quant aux effluents de la commune de Servoz et de l'extrémité Ouest de la commune des Houches, ils arrivent à la station de traitement par refoulement, via l'antenne des CHAVANTS.

La station d'épuration est construite sur le principe d'un traitement primaire par décantation lamellaire, et d'un traitement secondaire biologique par biolfiltration carbone et azote.

Elle comprend :

- Un ensemble de prétraitement : dégrillage, dessablage et déshuilage ;
- Un traitement primaire physico-chimique : coagulation-floculation et décantation lamellaire ;
- Un traitement secondaire biologique : biofiltres avec élimination de la pollution carbonée et nitrification des effluents ;
- Une chaîne de traitement des boues : tambours épaississeurs et centrifugeuses.

Les principales données descriptives des éléments constitutifs de la station d'épuration sont rassemblées sur les schémas et tableaux en pages suivantes.

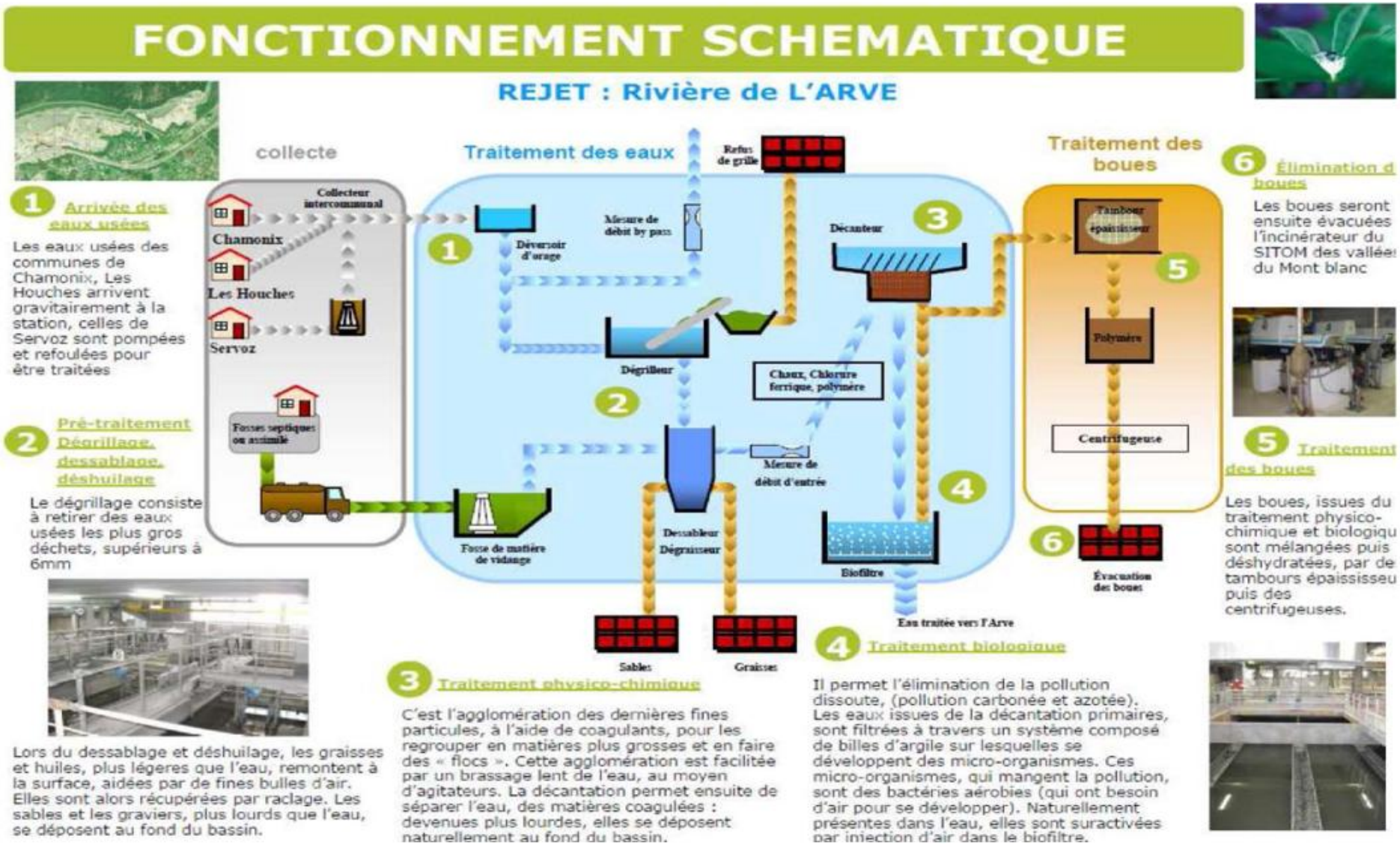


Figure 2 Schéma simplifié des étapes de traitement de la STEP des TRABETS

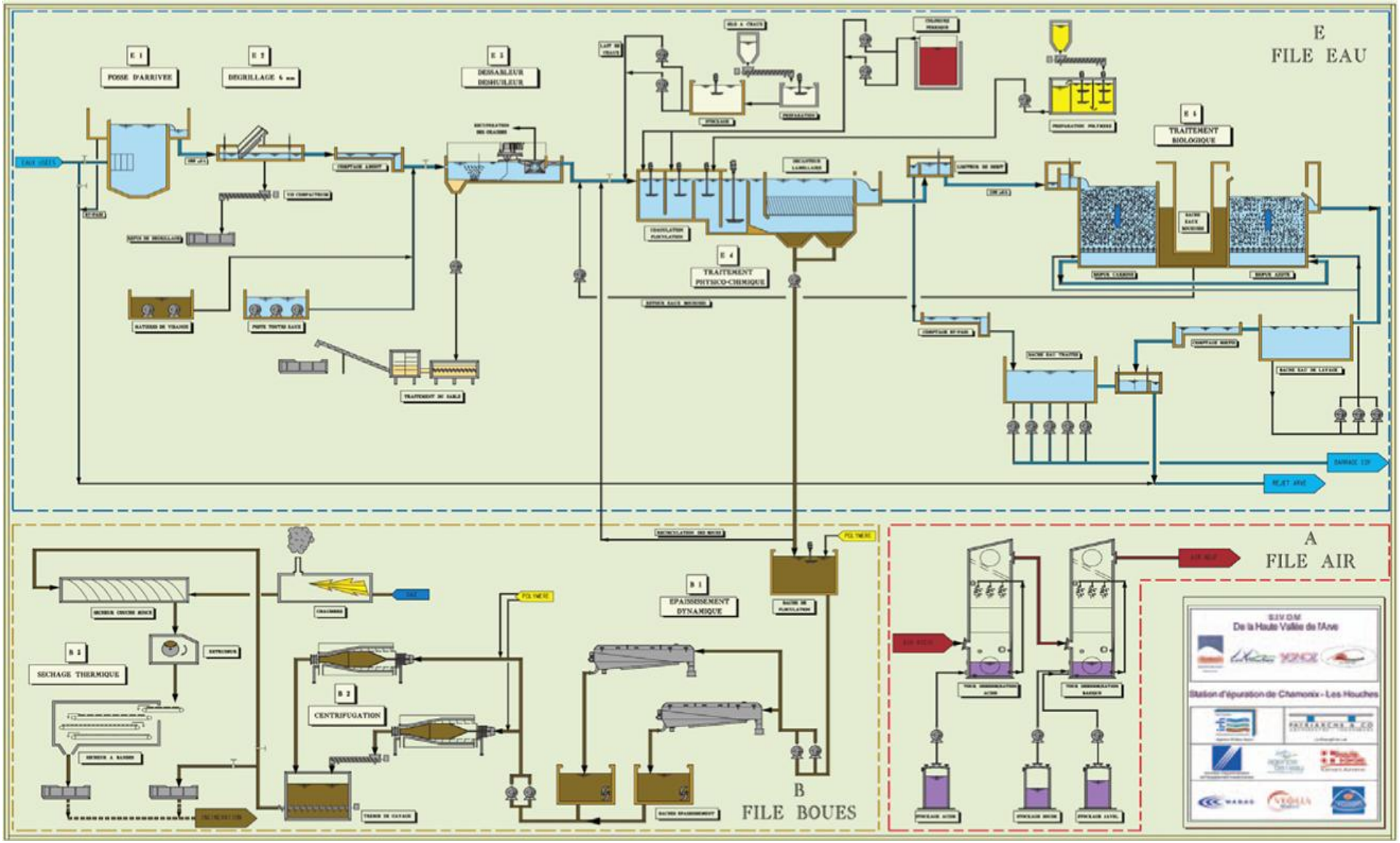


Figure 3 Schéma de principe de la filière de traitement de la STEP des TRABET

Fiche descriptive des ouvrages
Station d'épuration de CHAMONIX - LES HOUCHES

à renseigner en fonction des informations dont on dispose

Année : 2 004
Constructeur : VA TECH WABAG
Maître d'Oeuvre : SIVOM DE LA HAUTE VALLEE DE L'ARVE

Caractéristiques réseaux

	Communes raccordées :	**CHAMONIX - LES HOUCHES**
	Type de réseau (unitaire, séparatif, pseudo) :	**UNITAIRE**
	Type d'Industriels :	
(Si réseau en exploitation)	**Nombre de Postes de relèvement :**	**0**
	Nombre de Déversoirs d'orage :	**9**

Capacité des ouvrages - Filière Eau

Relèvement — Gravitaire
Déversoir d'orage : oui / ~~non~~
emplacement : en amont de la step

Prétraitement

Dégrillage — Nombre de file: 2
Type : escalier - / automatique -
espacement : 6 mm

Dessablage — Nombre de file: 3
Déshuilage — Type : combiné / ~~non combiné~~
aéré / ~~non aéré~~
Surface : 32 m2
Volume : 97 m3
Débit d'aération : 75 Nm3/h
Volume des fosses :
à sable : 18 m3
à graisses : 20 m3
Diffuseurs : Aéroflot

Traitement physico-chimique

Coagulation prolongée — Nombre de file: 3
Volume unitaire : 25 m3
Agitateur : 1,5 kW
Nombre de cuve: 3 / file

Floculation — Nombre de file: 3
Volume unitaire : 120 m3
Agitateur : 6 kW
Nombre de cuve: 1 / file

Décanteur — Nombre de file: 3
Type: lamellaire à tube
Surface totale unitaire: 476,6 m2
Nbre de trémies de reprise des boues: 4
Débit pompe d'extraction: 40 m3/h
Débit pointe maxi par file: 710 m3/h
Angle d'inclinaison des tubes: 60 °
Volume unitaire: 315 m3
Volu me unitaire d'une trémie: 20 m3

Conditionnement — Nombre de file: 3
Nombre pompe FeCl3: 3+3(secours)
Nombre pompe polymère: 3
Ca(OH)2 à 50 g/l: 418 à 1095 l/h
Cuve de préparation Ca(OH)2: 1 m3
Cuve de préparation polymère: 1 m3
Débit FeCl3 par file: 10 à 80 l/h
Débit polymère par file: 150 à 1200 l/h
Stockage Ca(OH)2: 50 m3
Stockage FeCl3: 30 m3

Traitement biologique

Biopur C — Nombre de file: 2
Surface unitaire: 54 m2
Surface totale de filtration: 108 m2
Hauteur de matériau: 5,7 m
Volume totale de filtration: 615,6 m3
Surpresseur d'air process: 380 à 760 m3/h
Puissance installée: 37 kW

Biopur NK — Nombre de file: 6
Surface unitaire: 63 m2
Surface totale de filtration: 378 m2
Hauteur de matériau: 4 m
Volume totale de filtration: 1512 m3
Surpresseur d'air process: 380 à 760 m3/h
Puissance installée: 30 kW

Lavage des biofiltres
Nombre surpresseur d'air lavage: 2+1 (secours)
Nombre pompe de lavage: 2+1 (secours)
Pompe reprise des boues biologiques: 1+1 (secours)
Débit surpresseur d'air lavage: 1800 m3/h
Débit pompe de lavage: 1440 m3/h
Débit reprise des boues biologiques: 300 m3/h

Relevage des eaux traitées — Nombre de pompe: 4+1(secours)
Débit unitaire: 500 m3/h
Puissance moteur unitaire: 110 kW

Tableau 2 Fiche descriptive des ouvrages de traitement des eaux

Fiche descriptive des ouvrages
Station d'épuration de CHAMONIX - LES HOUCHES

à renseigner en fonction des informations dont on dispose

Capacité des ouvrages - Filière Boue

Epaississement des boues

Bâche de floculation	Volume de bache:	20	m3			
	Agitateur:	0,75	kW			
Tambour d'égouttage	Nombre de tambour:	1+1(secours)		Nombre bâche boues épaissies:	2	
				Volume bâche boue épaissie:	120	m3

Centrifugeuse

Nombre de centrifugeuse:	1+1 (secours)	
Débit massique:	350	kgMS/h
Siccité de sortie:	25	%

Sécheur

Siccité à l'entrée:	25	%	Besoin en énergie:	Gaz naturel 1994 kWh / tMS
Débit massique:	410	kgMS/h		électricité 204 kWh / tMS
Siccité à la sortie:	65	%		

Désodorisation

Débit d'air:	50000	Nm3/h

Tableau 3 Fiche descriptive des ouvrages de traitement des boues

Il convient de noter quelques éléments particuliers :

- La station d'épuration dispose de plusieurs files parallèles au niveau des prétraitements et du traitement primaire (2 files pour le dégrillage, 3 files pour le dessablage-déshuilage et pour le traitement primaire).
- Elle peut assurer un traitement primaire jusqu'à un débit entrant de 1 825 m^3/h.
- Le traitement secondaire biologique dimensionné pour 1 100 m^3/h compte deux étages successifs disposant respectivement de 2 et 6 biofiltres, le premier étage traitant prioritairement le carbone et le second étage l'azote.
- Ce système de biofiltres permet de traiter des charges entrantes très fluctuantes sur l'année avec des à-coups spectaculaires en début et fin de période touristique.
- La station d'épuration est apte à recevoir et traiter les matières de vidange issues de l'agglomération d'assainissement ;
- Les boues sont déshydratées sur site pour atteindre une siccité de l'ordre de 30 %. Le sécheur n'est plus utilisé.

Les boues déshydratées sont acheminées à l'UIOM de Chedde pour y être incinérées.

Plus généralement, il faut préciser que :

- L'unité de dépollution est conçue pour s'adapter aux variations de charges entrantes liées aux fluctuations de population au cours de l'année (périodes touristiques) ;
- Elle nécessite une exploitation rigoureuse ;

- La station d'épuration des TRABETS est équipée d'un laboratoire d'analyses pour suivre le fonctionnement des différents traitements ;
- Elle est entièrement couverte, ce qui limite les nuisances sonores et olfactives.
- **Elle est équipée d'un système d'épuration de l'air avant rejet dans l'atmosphère pour supprimer complètement les nuisances olfactives ;**
- L'unité de traitement est sous télésurveillance, ce qui permet d'alerter en temps réel les personnels d'exploitation et d'astreinte des défauts de fonctionnement de la station 24h/24 et 7j/7.

Les effluents traités sont rejetés dans l'Arve, mais la station d'épuration des TRABETS dispose de deux points de rejet. Naturellement, le premier point de rejet se localise au droit de l'unité de traitement mais également dans un tronçon court-circuité de l'Arve en aval du barrage des Houches où à certaines périodes de l'année ne s'écoule qu'un débit réservé (désormais fixé à 720 l/s).

Afin de shunter le rejet des eaux traitées de la station d'épuration intercommunale de la partie court-circuitée de l'Arve en aval du barrage des Houches (débit insuffisant pour assurer une dilution correcte permanente des effluents), il a été mis en place un dispositif permettant leur refoulement en amont de la retenue, de sorte de les renvoyer via la prise d'eau EDF et la conduite forcée, en aval de l'usine hydroélectrique de Passy. L'importance des débits prélevés par l'aménagement EDF et les niveaux hydrologiques supérieurs en moyenne vallée de l'Arve, constituent des éléments favorables à l'assimilation des rejets de cette station d'épuration par le milieu récepteur, en l'occurrence : l'Arve.

Ce dispositif remonte les débits d'effluents traités ou by-passés aux différents stades de la filière de traitement des eaux, par une canalisation de refoulement passant en pied du remblai de la RN 205 (à l'abri des crues de l'Arve), traversant le cours d'eau au niveau du pont de la gare SNCF pour déboucher en rive gauche à l'opposé de l'entrée de la prise d'eau EDF à hauteur du barrage des Houches.

Les coordonnées géographiques respectives de ces deux points de rejet à l'Arve de cette unité de traitement en Lambert 93 sont les suivantes :

- Rejet gravitaire au droit de la station d'épuration dans le tronçon court-circuité de l'Arve : X = E 993845 et Y= N 6539669
- Rejet par refoulement au droit du barrage des Houches, dans la retenue amont en rive gauche : X = E 994456 et Y= N 6539766

Ces deux points de rejet à l'Arve sont sollicités alternativement dans l'année en fonction des conditions hydrologiques locales et de la concentration en NH_4 de l'effluent traité.

A.1.3.4. NIVEAUX DE REJET FIXES ACTUELLEMENT POUR LA STATION D'EPURATION DES TRABETS

Le rejet des eaux traitées s'effectue dans l'Arve, dont le débit d'étiage est le plus conséquent du réseau hydrographique local.

La station d'épuration existante doit respecter, en toute période de l'année, les normes de rejet fixées par l'arrêté préfectoral n° DDT – 2017 – 1890 du 12 octobre juillet 2017.

Les normes de rejet pour les effluents rejetés avant introduction dans le milieu naturel sont fixées comme suit :

Valeurs sur échantillon moyen 24 h prélevé proportionnellement au débit		
Paramètres	**Valeurs maximales de concentration (mg/l)**	**Valeurs minimales de rendement à atteindre (%)**
DBO_5	25 mg/l	87%
DCO	90 mg/l	83%
MES	30 mg/l	90%
NH_4	10,7 mg/l	83%
Ptotal	1,8 mg/l	85%

Tableau 4 Performances minimales à respecter pour la station d'épuration intercommunale des TRABETS

Les performances sont à respecter soit en rendement, soit en concentration.

Valeurs minimales à respecter

L'arrêté préfectoral d'autorisation précise les conditions de rejet dans l'Arve au cours de l'année : soit dans la partie court-circuité du lit de l'Arve au droite de la station d'épuration (rejet direct), soit au niveau de la retenue des Houches (rejet par refoulement au barrage). L'objectif recherché par la définition de ces prescriptions techniques est de préserver au mieux la qualité du milieu récepteur tout en limitant les dépenses énergétiques pour l'exploitant en cas de refoulement des effluents jusqu'à la retenue des Houches.
Les conditions de rejet à respecter pour la station d'épuration des TRABETS sont donc les suivantes.

Période	**Débit de l'ARVE Q< 0,72 m^3/s**	**Débit de l'ARVE 0,72 m^3/s< Q<2 m^3/s**	**Débit de l'ARVE Q> 2 m^3/s**
Concentration en sortie NH4< 5 mg/l	Refoulement au barrage	Rejet direct	Rejet direct
Concentration en sortie 5 mg/l < NH4 < 10,7 mg/l	Refoulement au barrage	Refoulement au barrage	Rejet direct
Concentration en sortie NH4 > 10,7 mg/l	Refoulement au barrage	Refoulement au barrage	Refoulement au barrage

Tableau 5 Conditions de rejet dans l'Arve à respecter pour la station d'épuration des TRABETS

A.1.4. Caractérisation des effluents

Concernant les charges journalières entrantes, tant hydrauliques que polluantes, elles restent en moyenne en deçà des charges nominales de la station d'épuration intercommunale.

A.1.4.1. Charges hydrauliques

En moyenne, sur l'année 2021, le débit moyen journalier en entrée de station d'épuration était de 10 573 m³/j (3 859 196 m³/an). Le débit non dépassé 95% du temps (« centile 95 ») a été de 16 970 m³/j , très légèrement supérieur débit de référence qui est de 16 700 m³/j.

Cependant l'analyse des débits journaliers montre que la charge hydraulique journalière de référence a été dépassée plusieurs fois dans l'année, comme le montre le graphique ci-dessous extrait du rapport du bilan annuel d'autosurveillance 2021 sur le système d'assainissement et de traitement de la Communauté de Communes de la Vallée de Chamonix Mont-Blanc. Ces dépassements restent modestes sur l'année et correspondent à des précipitations supérieures ou au moins voisines de la pluie mensuelle (estimée à 21 mm/j pour 2021).

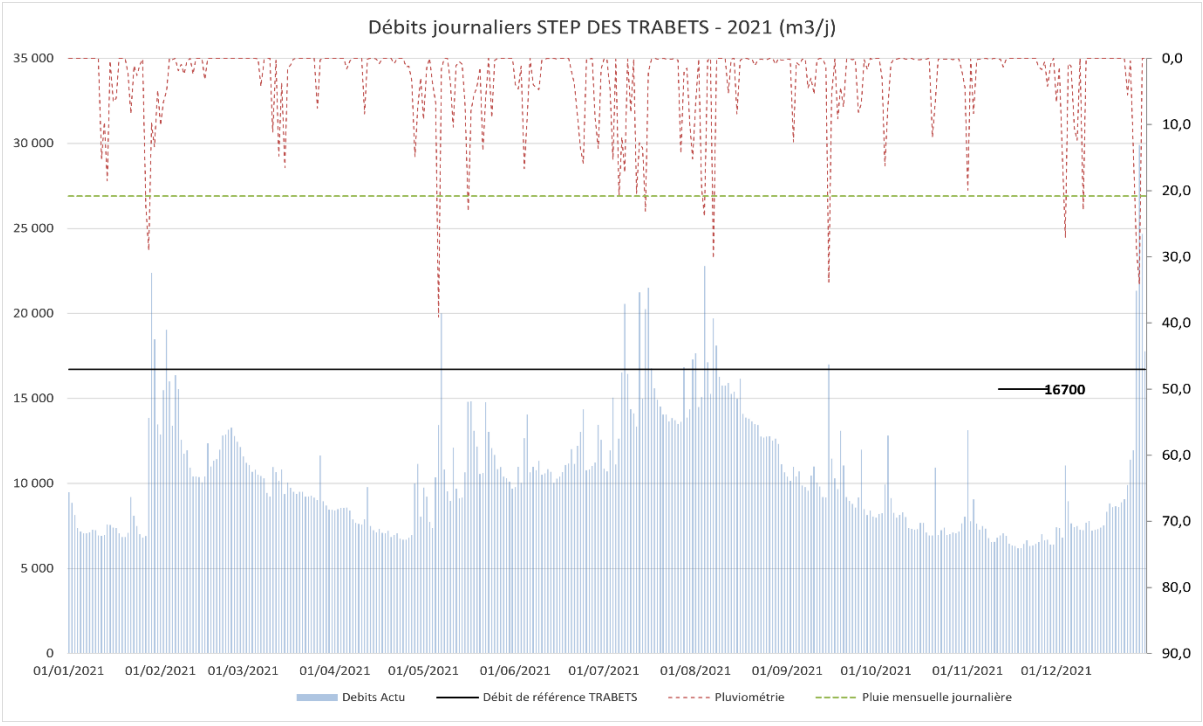


Figure 4 Débits journaliers effluents bruts STEP des TRABETS et pluviométrie journalière - 2021

A l'analyse des résultats journaliers des débits entrants dans le cadre de l'autosurveillance 2021, la valeur du débit de référence pour la station d'épuration n'a été dépassée qu'une dizaine de fois, avec un débit maximum arrivant sur les ouvrages de près de 30 000 m³/j. Ceci s'explique notamment par les travaux réguliers entrepris sur les réseaux d'assainissement pour réduire les débits d'eaux claires parasites et d'eaux pluviales, mais également par la présence de déversoirs d'orages sur les réseaux de collecte à l'amont de la station.

A.1.4.2. Charges polluantes

A.1.4.2.1. DCO et DBO5

Les données 2021 font état des flux mesurés suivants en DBO5 (1056 valeurs) et DC0 (365 valeurs) :

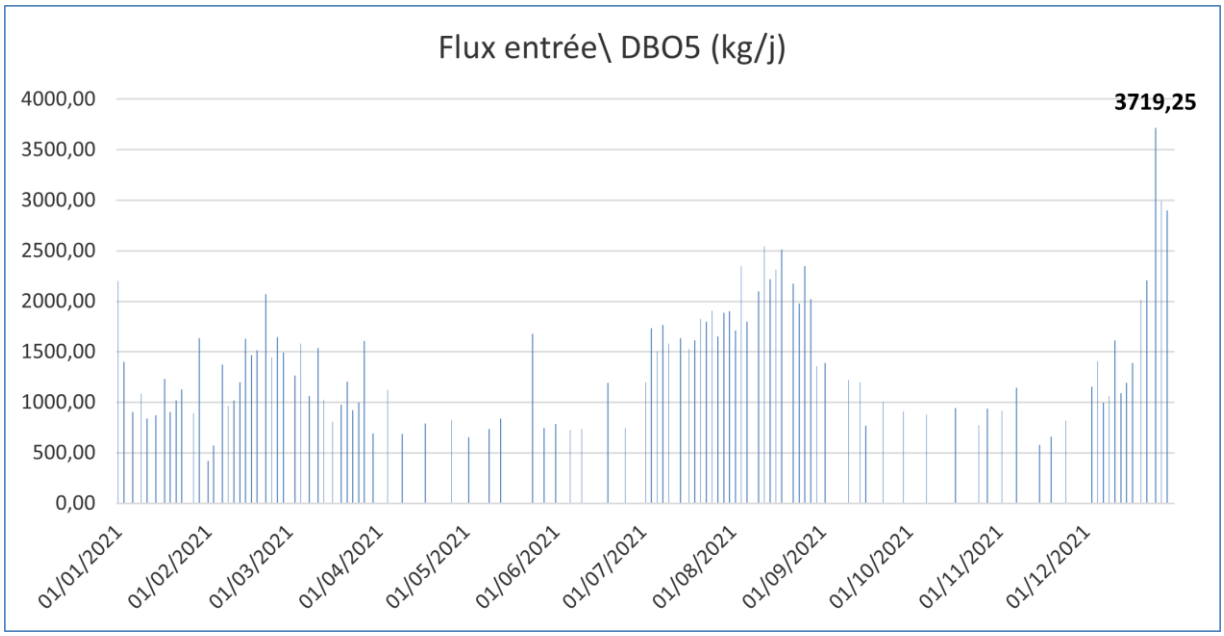


Figure 5 Flux Entrée STEP TRABETS -DBO5 - Kg/j – 2021

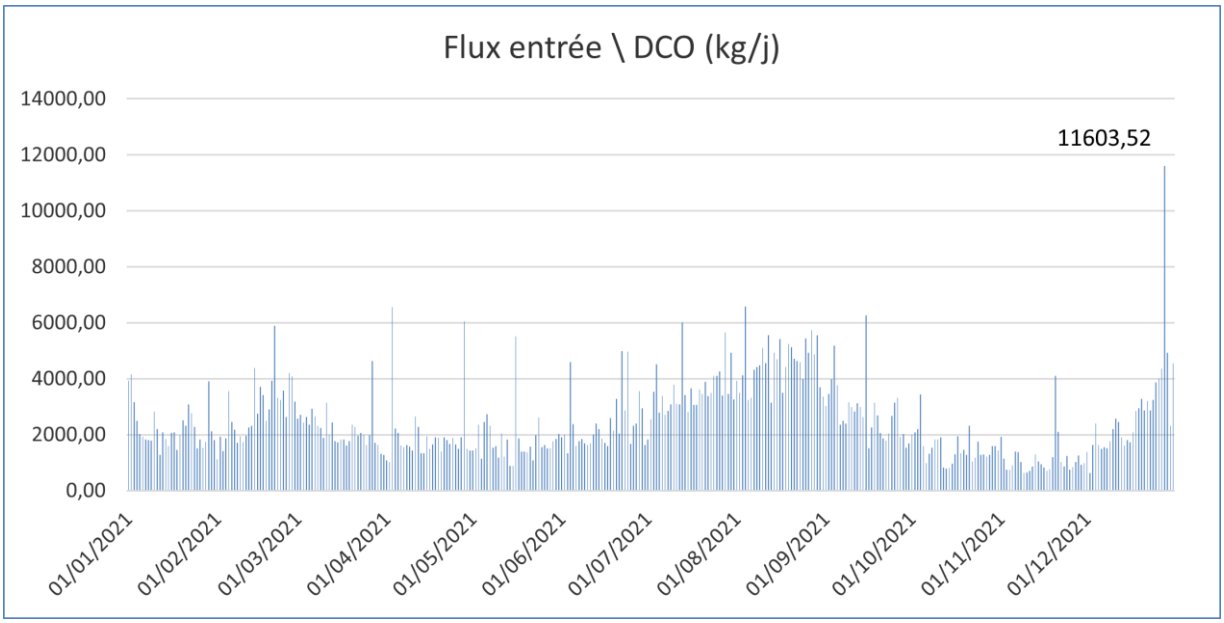


Figure 6 Flux Entrée STEP TRABETS -DCO - Kg/j – 2021

Ces graphiques montrent :

- Une charge nominale dépassée en DBO5 (3719 kg DBO5 soit 61 983 EH) et en DCO 1 seul jour par an (le 25/12/2021),
- Une charge moyenne en DBO5 de 1375 kg DBO5/j (soit 22 917 EH), soit un taux de charge moyen de 37%
- Une charge moyenne en DCO de 2495 kg DBO5/j , soit un taux de charge moyen de 32%, ce dernier étant plus fiable en raison de la fréquence élevée de l'échantillonnage en DCO (1 prélèvement moyen journalier par jour)

L'analyse statistique du rapport DCO / DBO5 pour 2021 est présenté ci-dessous :

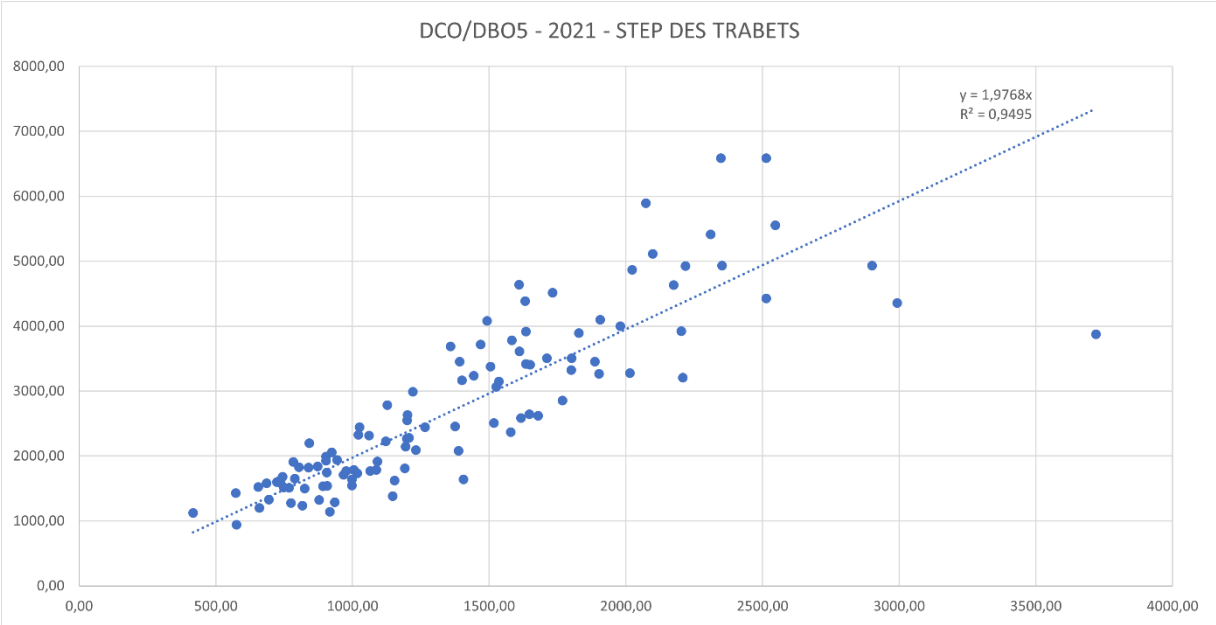


Figure 7 Rapport DCO/DBO5 effluent bruts entrée STEP

Le rapport moyen DCO/DBO5 s'élève ainsi à environ 2, soit une très bonne biodégradabilité, typique d'un effluent domestique et avec une très forte corrélation (97%).

A.1.4.2.2. Azote

Concernant les autres charges polluantes, l'azote représente le paramètre sollicitant le plus la capacité de traitement de l'unité de dépollution, **sans toutefois atteindre 50 % de cette capacité**.

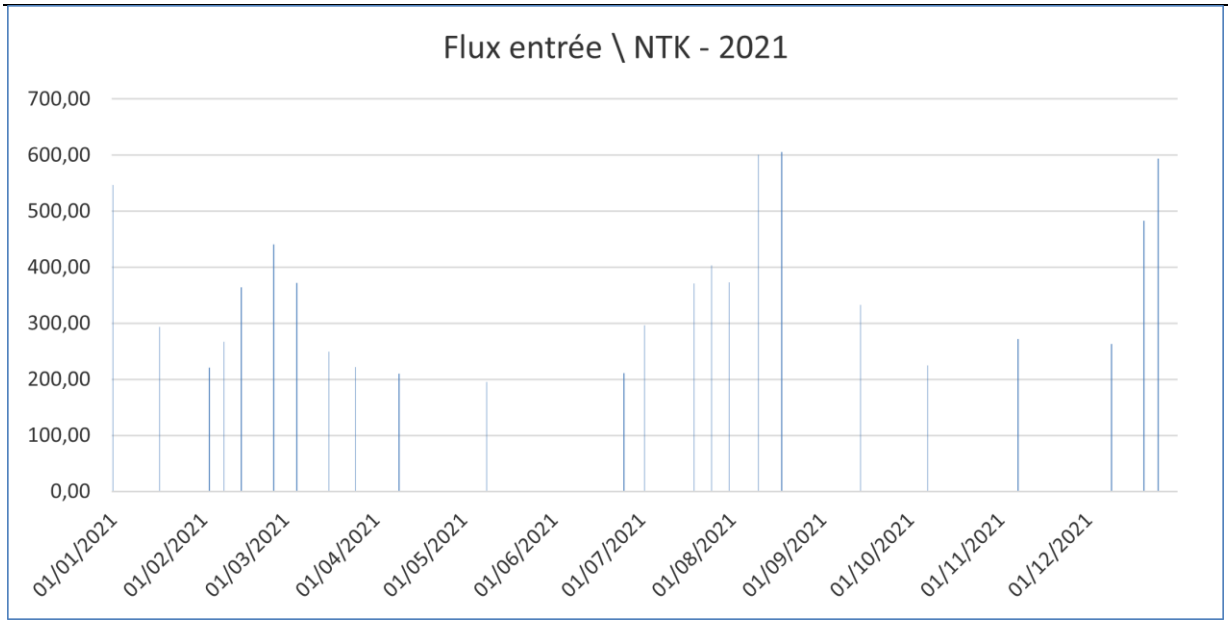


Figure 8 Flux de NTK entrée STEP 2021

La valeur max mesurée est de 605 kg NTK soit 77% de la capacité nominale et 351 kg/j en moyenne soit 45% de la charge nominale

Voir aussi l'analyse du taux de saturation en azote sur la période 2014-2018 :

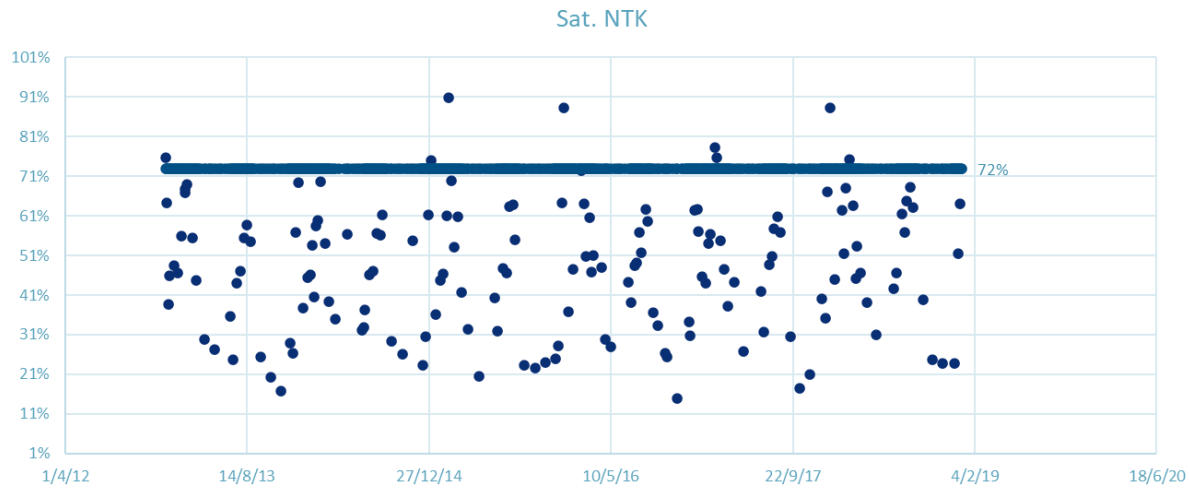


Figure 9 Taux de charge en azote 2014-2018

A.1.4.2.3. Phosphore

Le phosphore reste très en deçà de la charge nominale :

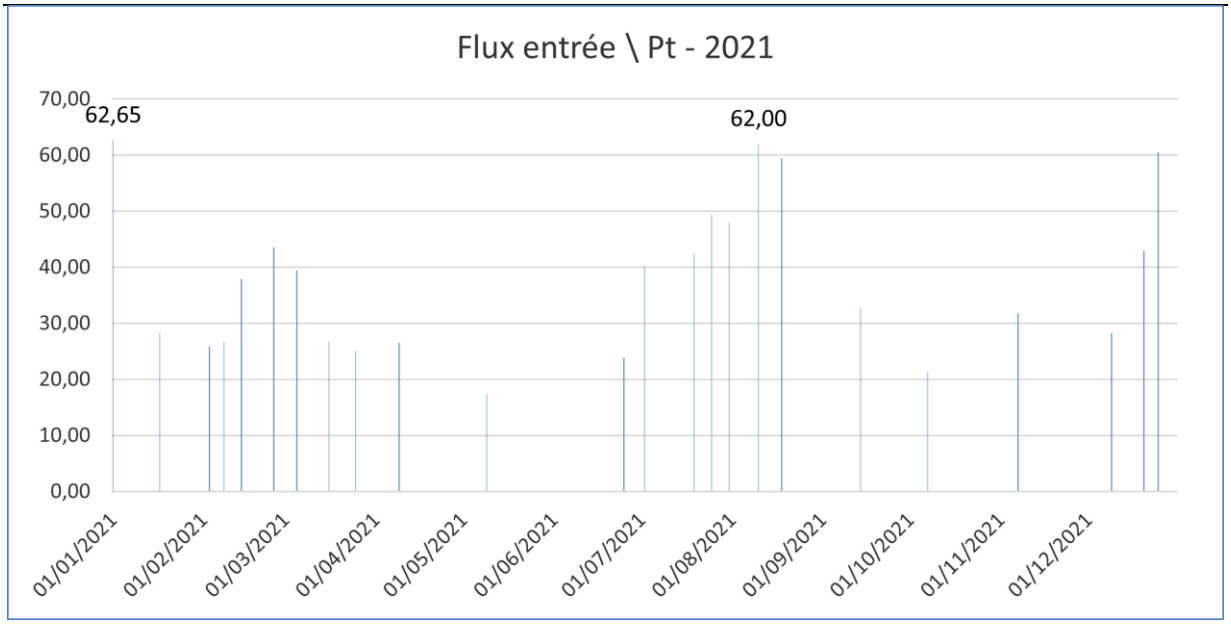


Figure 10 Phosphore total entrée STEP 2021

Concernant le phosphore, le taux de saturation observé sur la période 2014-2018 est figuré ci-après :

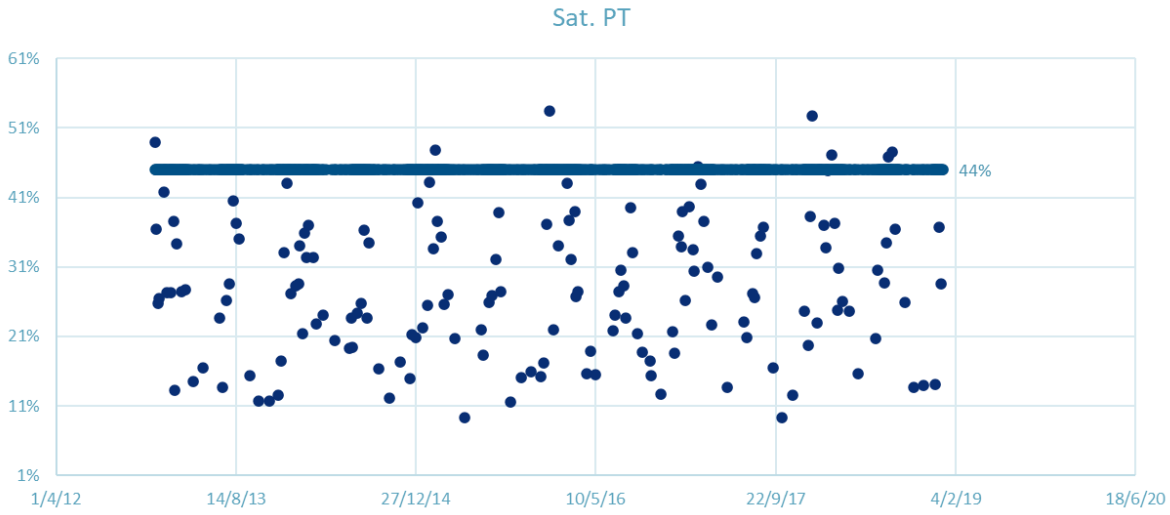


Figure 11 Taux de charge en Phosphore 2014-2018

La station ne dépasse jamais 100% de sa capacité en PT (Max < 60%; et 44% pour le centile 95). En moyenne la station est chargée à 23%

Il subsiste en moyenne et en pointe une forte réserve disponible sur ce paramètre.

A.1.4.2.4. MES

La charge reçue en 2021 en MES est présentée ci-après :

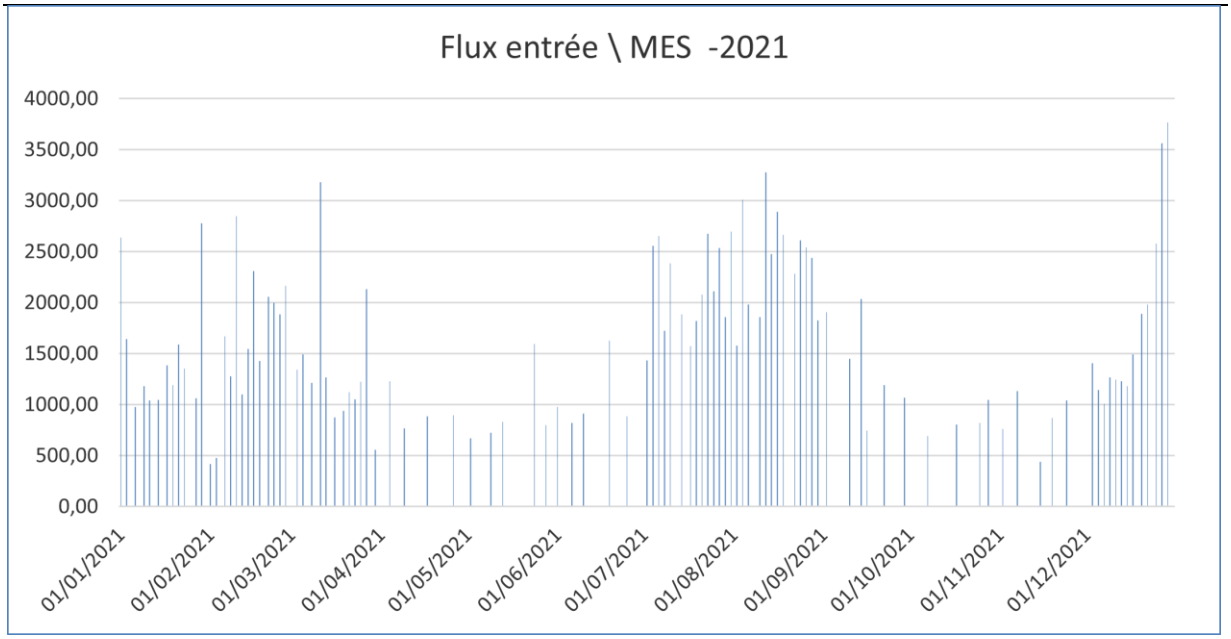


Figure 12 MES entrée STEP 2021

La charge nominale de 5862 kg MES/j n'est jamais dépassée (3768 kg MES/j max) . La charge moyenne s'élève à 1608 kg MES/j soit 27% de la capacité nominale.

A.1.4.2.5. Autres charges polluantes

En plus des charges polluantes apportées par les eaux usées, une charge supplémentaire est prise en compte au niveau de la station d'épuration des TRABETS, correspondant aux matières de vidange collectées sur le territoire de la Communauté de Communes de la vallée de Chamonix Mont-Blanc. Pour 2020 et 2021, les matières de vidange et graisses réceptionnées ont représenté les charges suivantes :

- Matières de vidange : 217 m^3 (2020) et 207 m^3 (2021)

Les graisses produites par la STEP et évacuées sans traitement représentent 66,84 T/an en 2020 et 51,3 t/an en 2021
Enfin, la station a reçu les boues de la STEP de VALLORCINE soit 8,183 t/an (420 m^3/an) en 2020 et 10 t/an (345 m^3/an) en 2021

A.1.4.3. Evolution saisonnière et interannuelle des charges

L'évolution du taux de charge 2014-2018 , difficile à apprécier en raison des variations de charge et de l'impact et variabilité de la fréquentation touristique en pointe, montre toutefois que la station est chargée à 68 % (centile 95) et qu'il n'est pas perceptible de réelle augmentation tendancielle de la charge reçue

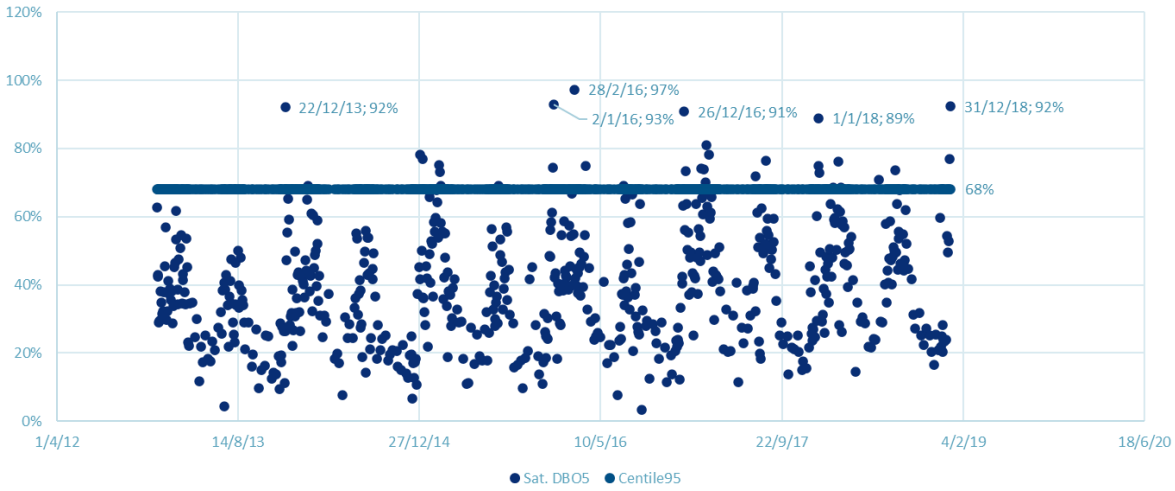


Figure 13 Taux de charge 2014-2018 - DBO5

A.1.4.4. Température des effluents

Le graphique suivant présente l'enregistrement de la température des effluents bruts sur la période 2016-2018 :

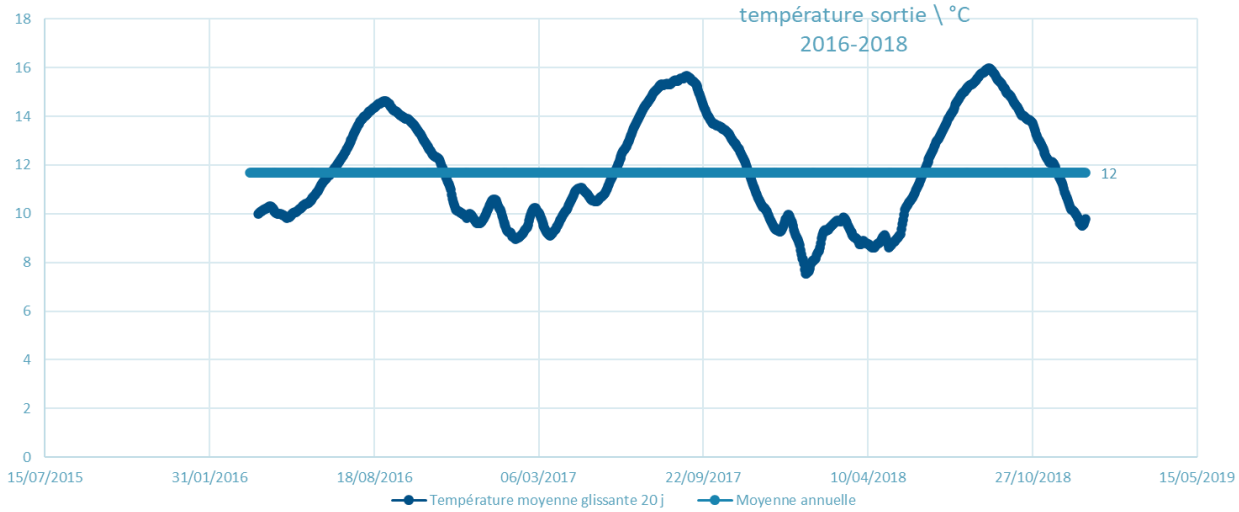


Figure 14 température effluents bruts - 2016-2018

La température moyenne annuelle est de 12°C ; néanmoins, la température minimale peut atteindre : 8°C – Cette valeur est admise pour les boues extraites pour le dimensionnement de la capacité de réchauffage des boues.

A.1.5. Performances épuratoires

Les graphiques suivants montrent que la STEP des TRABETS respecte avec une forte marge les niveaux de rejets fixés en concentration pour l'année 2021 :

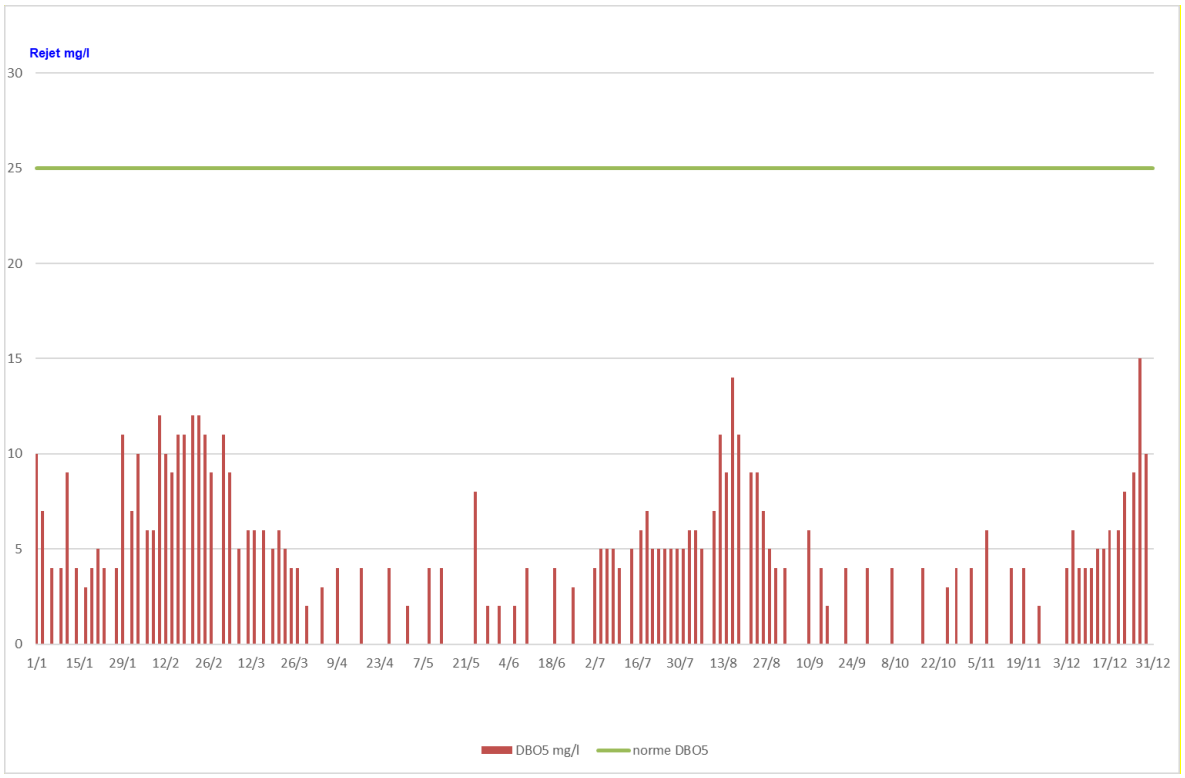


Figure 15 Concentration en DBO5 des effluents traités - 2021

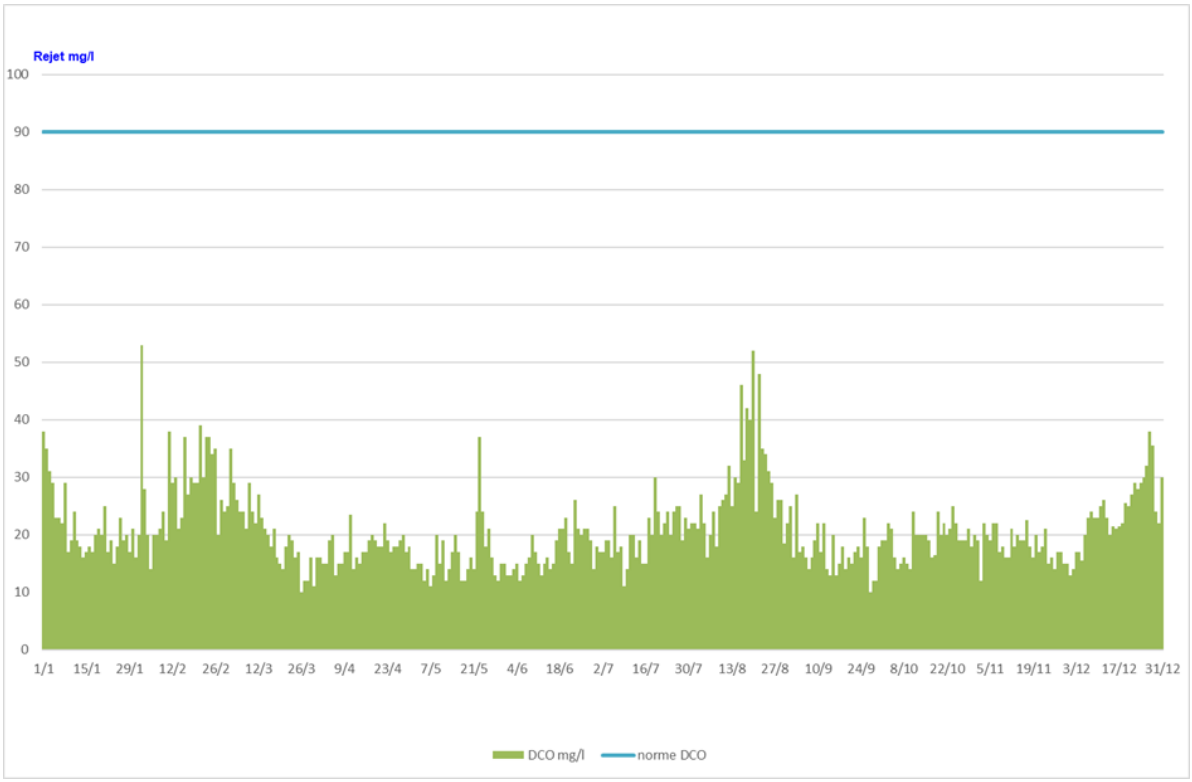


Figure 16 Concentration en DCO des effluents traités - 2021

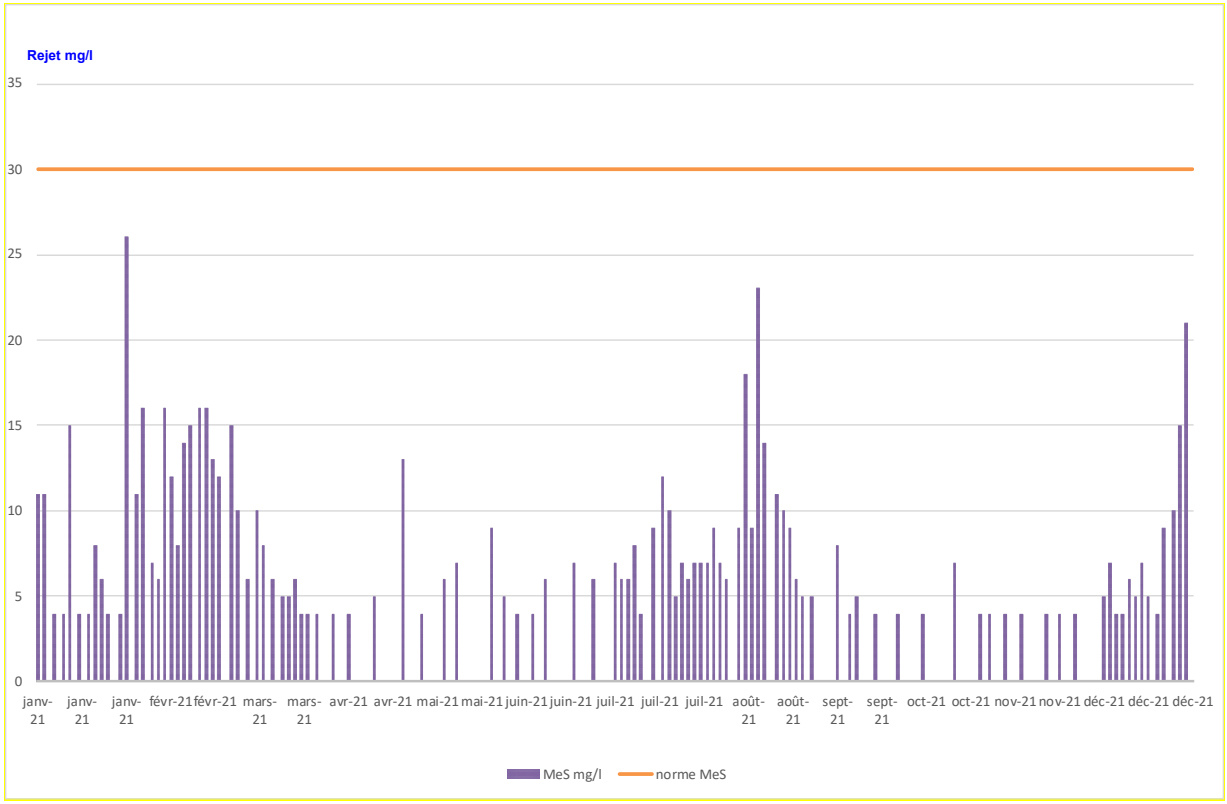


Figure 17 Concentration en MES des effluents traités - 2021

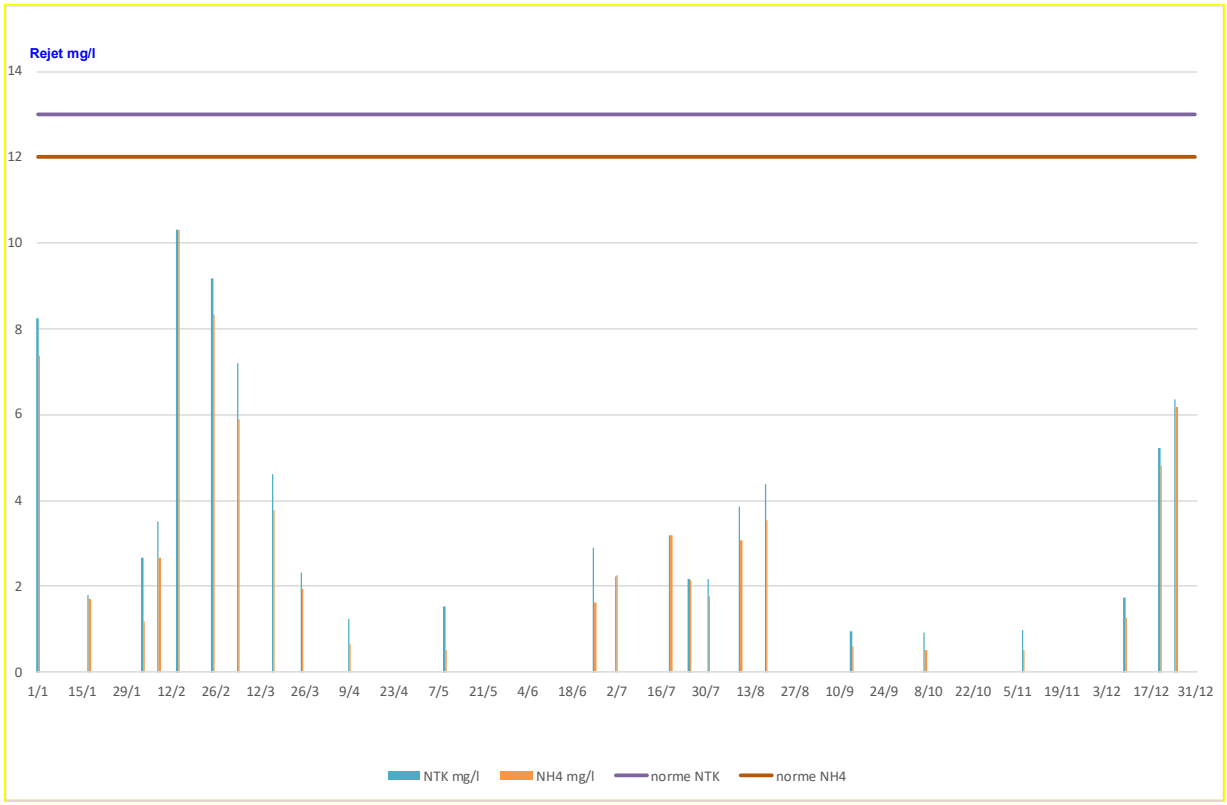


Figure 18 Concentration en NH4 et NTK des effluents traités - 2021

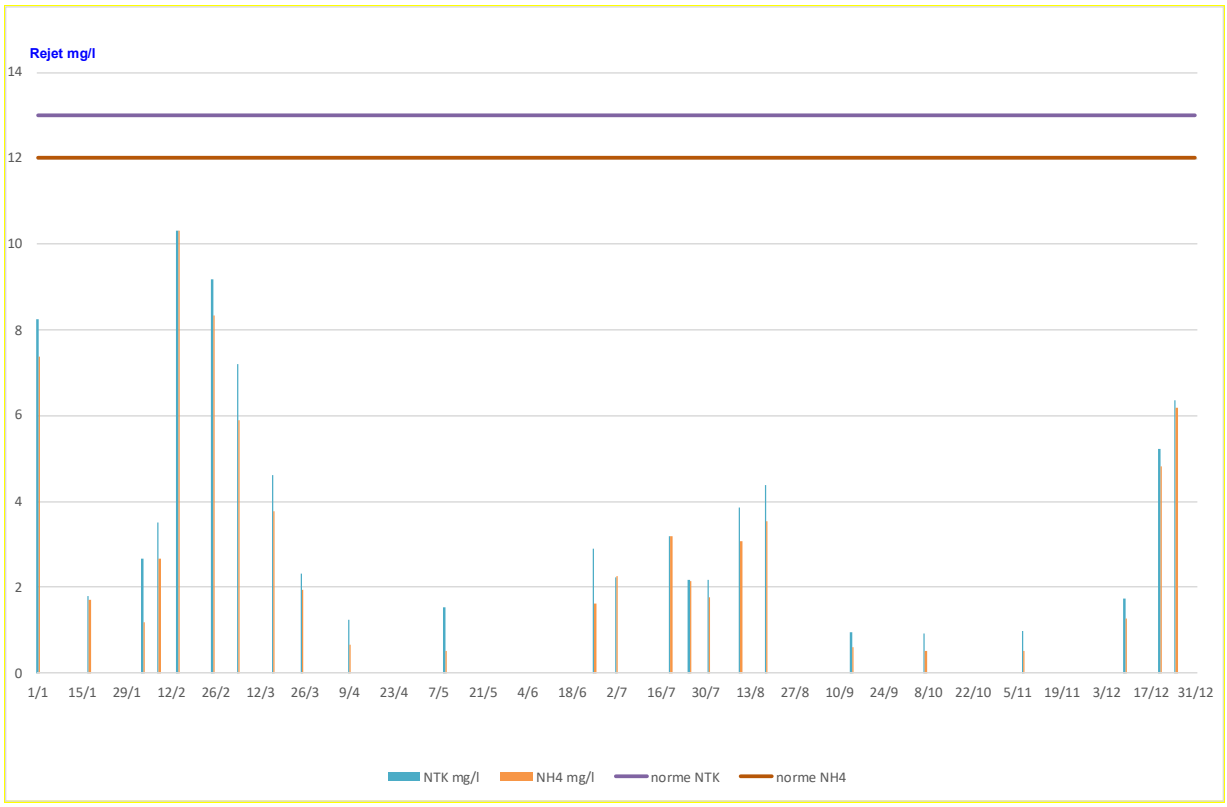


Figure 19 Concentration en PT des effluents traités – 2021

L'évolution du taux de charge de la STEP pour les paramètres DCO-DBO5 et MES est présentée pour l'année 2021 dans le graphique ci-dessous :

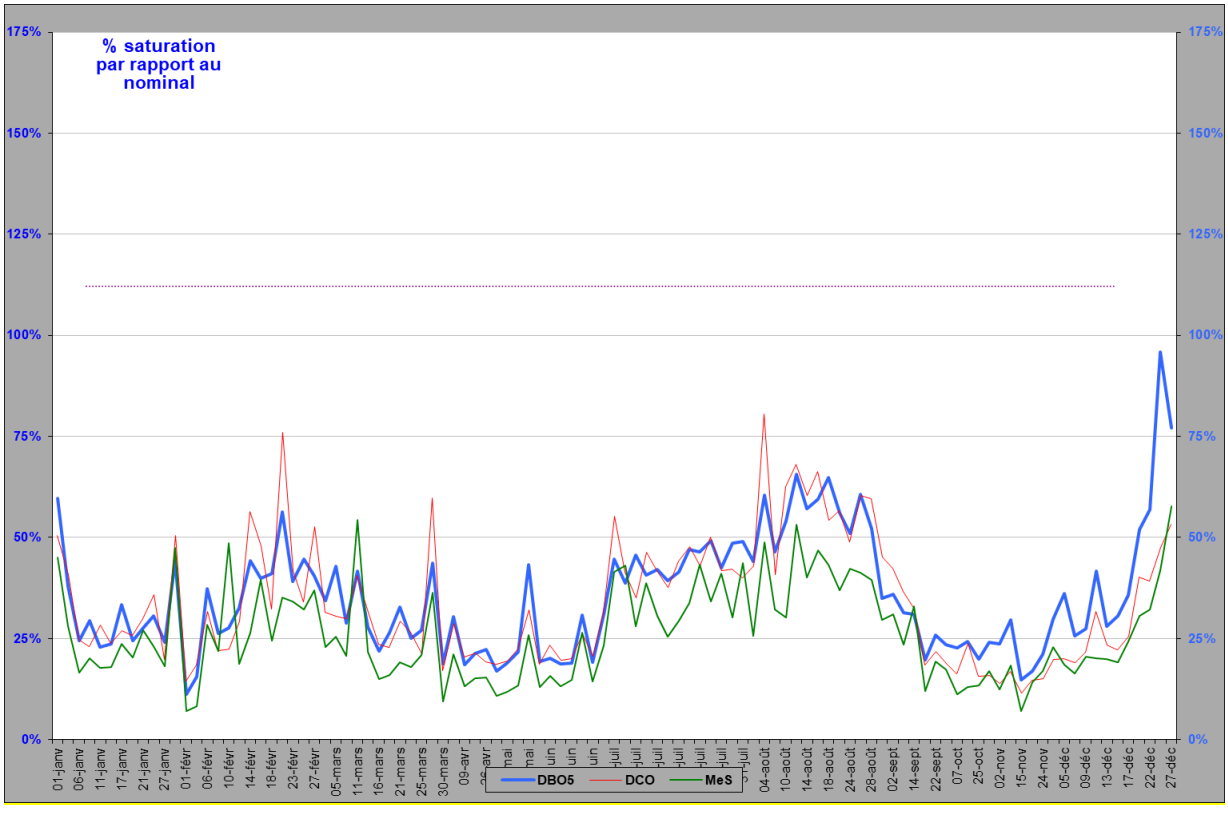


Figure 20 Evolution du taux de charge de la STEP en 2021

A.1.6. Caractérisation des boues produites

A.1.6.1. Production de MES

L'évolution interannuelle de la production de MES sur la STEP est présentée dans le graphique ci-dessous :

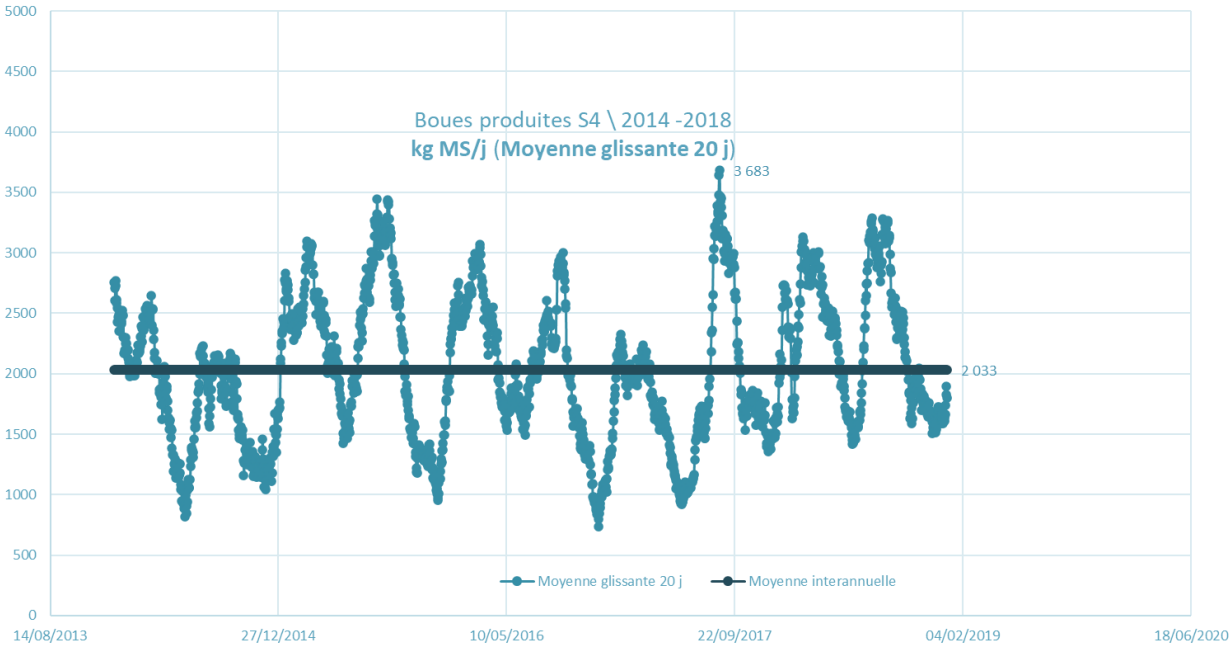


Figure 21 Evolution de la production de MES sur la STEP des TRABETS

La production est globalement relativement stable sur les 5 années de mesure ; sur la base d'une analyse effectuée en moyenne glissante sur 20j compte tenue du temps de séjour qui sera au minima considéré au sein du digesteur de type anaérobie (Temps e séjour minimum supérieur à 20j)

La moyenne interannuelle s'établit à 2033 kg MS/j soit 742 t MS/an, avec des pointes pouvant atteindre 3683 kg MS/j ; A noter que la production de MS en 2021 a été de 823 tMS/an (2 256 kg MS/j) avec une pointe, en moyenne glissante sur 20 j, à **3 800 kg MS/j**

A.1.6.2. Production de boues épaissies

Le graphique ci-après présente la quantité de boues épaissies produites (en moyenne glissante 20 j) et la siccité moyenne des boues épaissies.

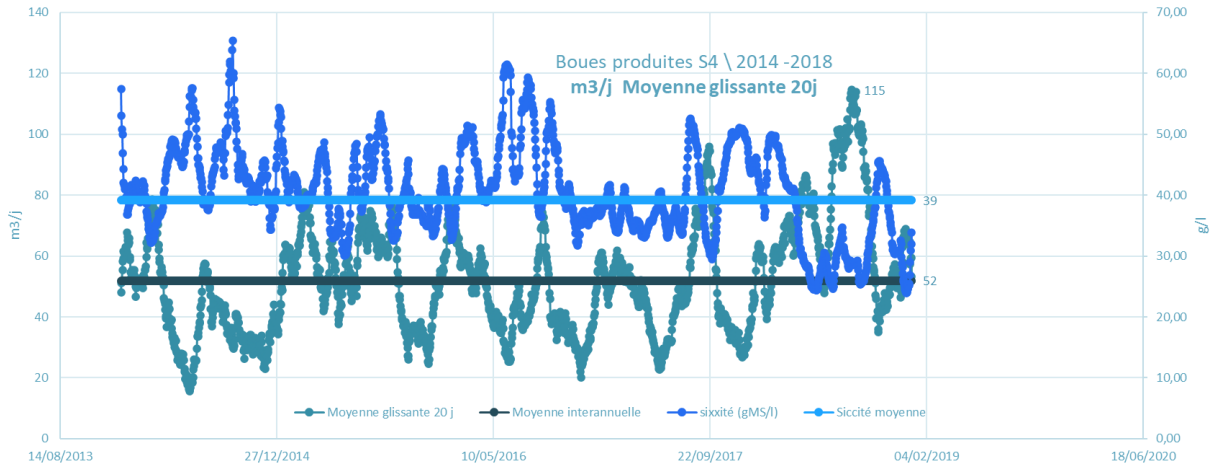


Figure 22 Quantité et siccité de boues épaissies produites - 2014-2018

La Siccité moyenne s'avère trop faible (39g/l) pour une optimisation du dimensionnement (incidence dimensionnement digesteur et chauffage). Le tonnage de boues ainsi épaissies est d'environ 19 000 TMB/an

Les Fluctuations sont trop importantes pour une régularité d'alimentation du digesteur, les variations de concentrations se cumulant avec les variations de charges polluantes. Le coefficient de pointe hydraulique est de l'ordre de 3.

A noter toutefois une nette amélioration en 2021, avec une siccité moyenne des boues constatée de 53 g/l (soit 15 626 m³/an)

La mise en place d'une nouvelle étape d'épaississement mécanisée renouvelée, performante et adaptée aux boues produites est une composante importante du projet. Il est retenu à ce stade une siccité cible de 60 g MS/l minimum

A.1.6.3. Evolution de la production de boues

L'évolution depuis 2013 de la production de boues est présentée dans le tableau et graphique ci-après :

		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
t MS/an	TRABETS	748,1	641,6	803,7	727,9	686,9	838	963,2	856,6	823,5
	VALLORCINE		2,65	5,3	5,7	5,5	4,8	7,5	8,2	9,7
	TOTAL	**748,1**	**644,25**	**809**	**733,6**	**692,4**	**842,8**	**970,7**	**864,8**	**833,2**
m3/an	TRABETS	19399,8	15030	19993	16677	17471	25379	25990,5	22846,1	15625,8
	VALLORCINE		120	252,5	240	220	230	330	420	345
	TOTAL	**19400**	**15150**	**20246**	**16917**	**17691**	**25609**	**26321**	**23266**	**15971**

Tableau 6 Evolution de la production de boues TRABETS + VALLORCINE - 2013-2021

Les variations en volume sont liées aux disparités constatées sur l'épaississement des boues. L'évolution en matières sèches est peu significative, autour d'une production moyenne de 793 tMS/an. Il ne peut se dégage de tendance sur une perspective d'évolution,

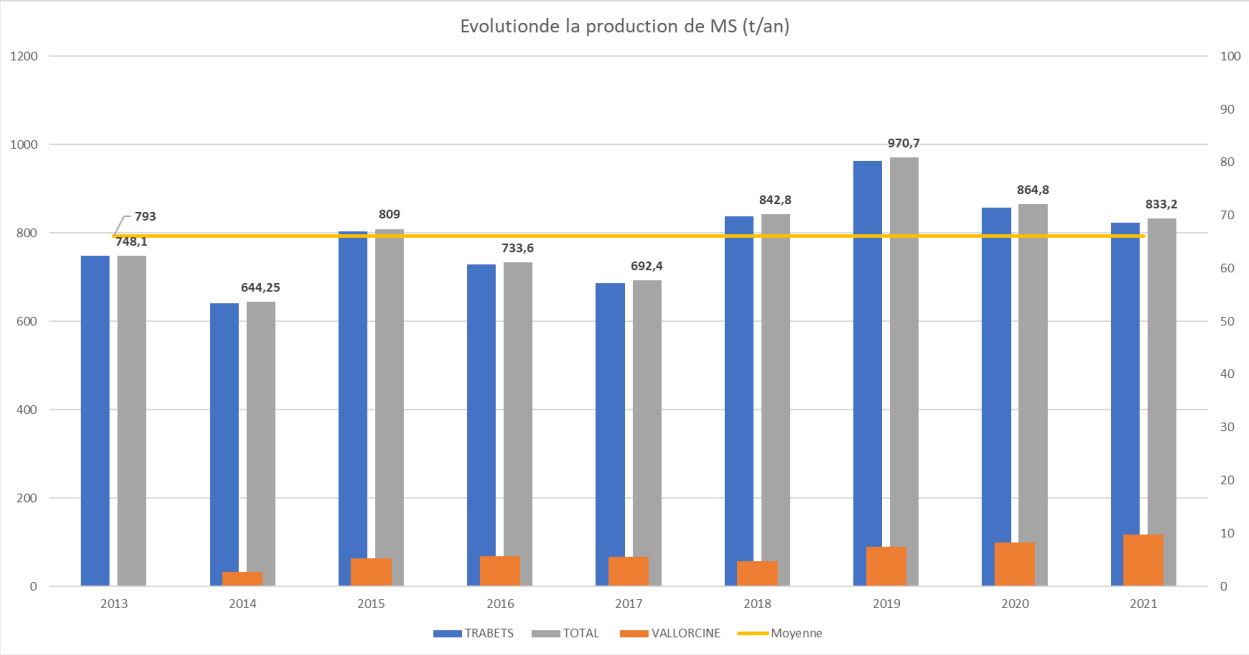


Figure 23 tMS produites TRABETS + VALLORCINE Evolution 2013-2021

A.1.6.4. Analyses des boues déshydratées

Les données relatives aux analyses de boues déshydratées pour l'année 2021 sont synthétisées dans les tableaux ci-dessous :

DATE	S	pH	Valeur Agro								
			COT	F org	F min	NH_4	NT	P	Ca	Mg	K
	%		%	%	%	% N	% N	% P_2O_5	% CaO	% MgO	% K_2O
			/ MS								
Limites réglementaires											
Seuils Agence											
S2	26,1	6,5	40,8	81,6	18,3	0,717	4,8	4,06	2,73	0,198	0,125
S12	28,5	7,9	51,5	103,1	1	1,22	5,01	5,49	3,05	0,295	0,178
S23	26,9	7,4	34,8	69,6	3,03	1,21	5,05	3,88	2,81	0,372	0,195
S28	30,9	6,9	33,5	67	32,9	1,17	4,09	3,84	2,60	0,449	0,317
S36	23,5	7,30	40,2	80,5	19,4	1,9	5,9	4,63	2,93	0,249	0,226
S45	24,5	6,60	40,2	80,5	19,4	1,33	4,66	3,76	2,72	0,241	0,194

DATE	Eléments Traces Métalliques								
	Cd	Cu	Cr	Hg	Ni	Pb	Se	Zn	Cr + Cu + Ni + Zn
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	
	/ MS								
Limites réglementaires	10 g/t MS	1000 g/t MS	1000 g/t MS	10 g/t MS	200 g/t MS	800 g/t MS	X	3000 g/t MS	4000 g/t MS
Seuils Agence	4 g/t MS	400 g/t MS	160 g/t MS	3 g/t MS	80 g/t MS	240 g/t MS	X	800 g/t MS	
S2	0,6	168	11,2	0,22	6,7	14,7	1,5	398	584
S12	0,7	228	20,2	0,41	12	21,0	1,81	549	810
S23	0,67	214	20,2	0,34	13,2	27,6	1,77	513	761
S28	0,56	188	21,3	0,5	13	28,3	1,5	481	705
S36	0,5	159	11,3	0,24	7,46	13,1	1,5	393	572
S45	0,58	157	20,9	0,28	11,3	15,3	1,5	412	602

DATE	Composés Traces Organiques : HPA + PCB										
	Fluoranthène	Benzo a Pyrène	Benzo b Fluoran	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	TOTAL 7 PCB
	mg/Kg/MS										
Limites réglementaires	5,0 g/t MS	2,0 g/t MS	2,5 g/t MS	TOTAL DES 7 PCB : 0,8 g/t MS (ou mg/Kg MS)							
Seuils Agence	5,0 g/t MS	2,0 g/t MS	2,5 g/t MS	TOTAL DES 7 PCB : 0,8 g/t MS (ou mg/Kg MS)							
S2	0,09	0,05	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07
S12	0,14	0,05	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07
S23	0,13	0,05	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07
S28	0,18	0,05	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07
S36	0,11	0,05	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07
S45	0,280	0,07	0,08	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07

Figure 24 Analyse des boues déshydratées – 2021

Il est notamment constatée une teneur moyenne en fraction organique de 80%, qui rejoint les valeurs constatées lors des années 2014 à 2018 :

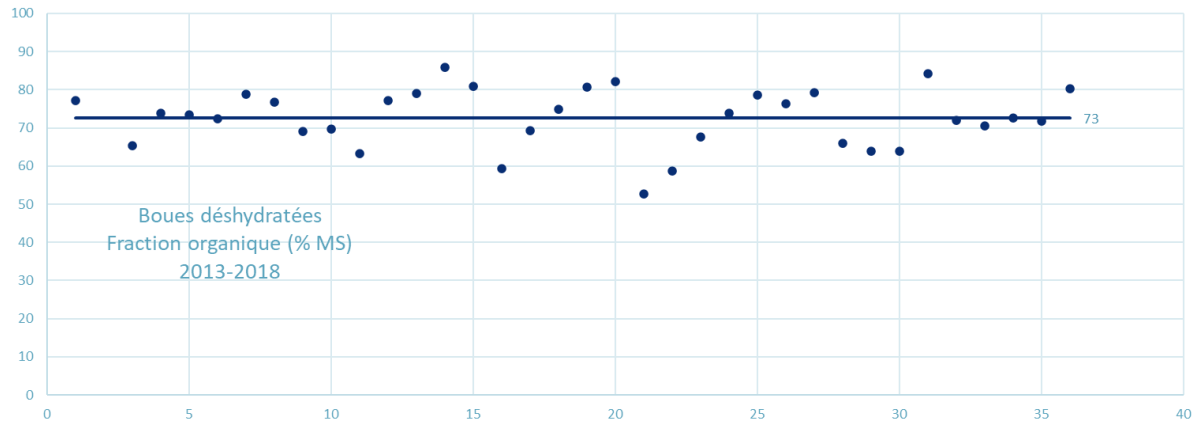


Figure 25 Fraction organique de boues déshydratées - 2013-2018

Sur les années considérée, la fraction organique est en moyenne de 73% ± 7%. La fraction organique des boues, typique de boues d'épuration urbaines associant un traitement primaire et biologique, les rends aptes à un traitement de méthanisation.

B. LA VALORISATION ENERGETIQUE DU BIOGAZ

B.1. CHOIX DU MODE DE VALORISATION

Il s'agit d'une décision fondamentale impactant la conception de la méthanisation.

Il existe différents modes de valorisation du biogaz produit en méthanisation.

En premier lieu, il est obligatoire dans le cadre d'un projet de méthanisation de réaliser le chauffage du digesteurs en utilisant une partie du biogaz pour chauffer le digesteur en phase de démarrage et par l'utilisation d'une pompe à chaleur en fonctionnement stabilisé.

Le biogaz peut ensuite être valorisé en externe pour la production d'électricité et/ou de chaleur (production unique ou cogénération, voire trigénération lors de la production de froid)

La solution de valorisation par cogénération n'a pas été retenue pour les raisons suivantes :

- Il n'existe pas de réseau de chaleur ou de besoin de chaleur suffisant sur le territoire pour justifier une production de chaleur en continu sur une année et notamment sur la période estivale
- La production d'électricité seule est en comparaison bien moins rentable.

Concernant l'épuration du biogaz en biométhane, ce dernier peut être utilisé pour :

- La production de biocarburant véhicule, qui est pour l'instant en développement et il n'existe pas de potentiel suffisamment conséquent à l'heure actuelle sur le territoire (flotte de véhicules roulant au gaz naturel) pour justifier le choix de ce mode de valorisation
- L'injection de biométhane sur le réseau de gaz naturel, qui est la solution la plus simple dans le cadre du projet. Elle permet la vente à des tarifs d'achat équivalents à ceux de l'électricité et surtout une valorisation en quasi-totalité du biogaz produit (hors pertes liées à l'épuration, environ 5%).

La valorisation par injection de biométhane sur le réseau de gaz est donc retenue pour le projet.

B.2. RACCORDEMENT AU RESEAU DE GAZ NATUREL

B.2.1. Capacité du réseau

Afin de conserver l'équilibre du réseau à moyen et long terme, il est nécessaire que la quantité de biométhane injectée soit absorbée par le réseau et donc consommée.
L'installation d'injection se situe à proximité immédiate du réseau MPB en polyéthylène calibre 110.

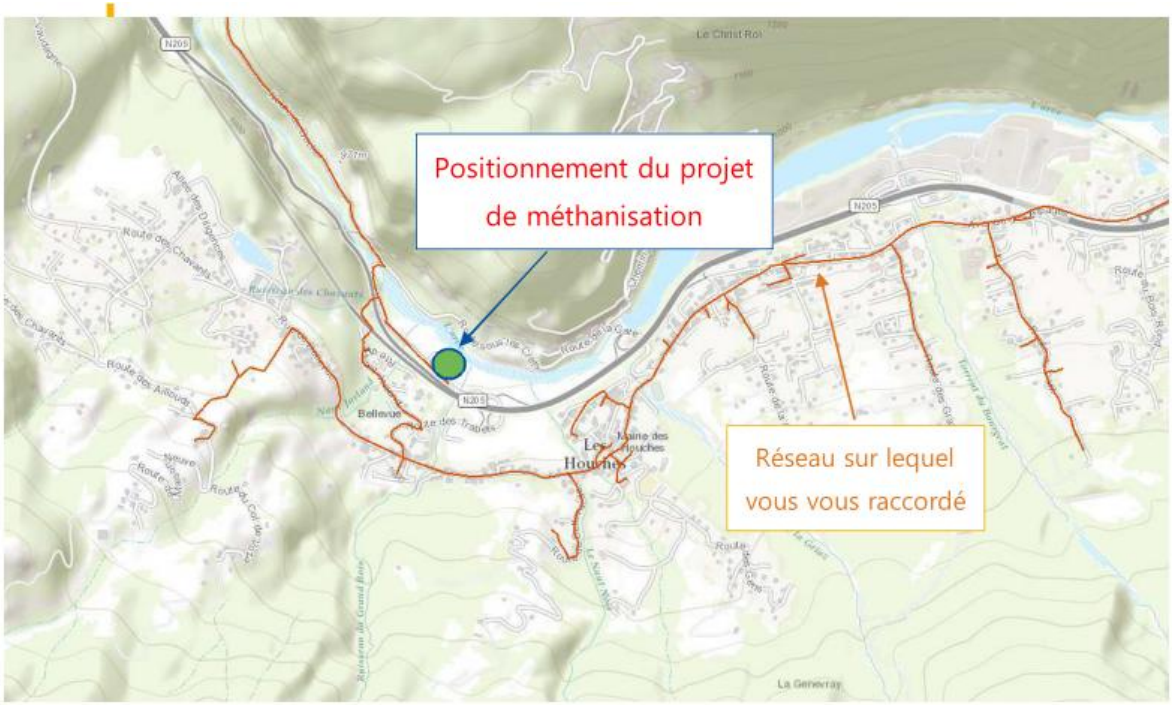


Figure 26 **Réseau GrDF existant sur la commune des Houches (Extrait étude détaillée GrDF)**

Après consultation de l'opérateur de réseau (GrDF), le débit d'étiage (données GRT-gaz) sur le réseau de distribution des Houches est à 0 Nm^3/h, avec une moyenne « été » à 100 Nm^3/h. A certaines périodes de l'année, il n'y a donc aucune consommation de gaz naturel. En l'état, il n'est donc pas possible de valoriser au maximum le biométhane produit par l'unité.
Il est donc envisagé de raccorder le réseau de distribution des Houches avec celui de Chamonix (voir figure 13 ci-dessous). Le débit d'étiage des deux réseaux ensemble serait de 125 Nm^3/h, avec une moyenne « été » à 485 Nm^3/h.
Pour augmenter les consommations de la zone, une canalisation d'interconnexion de 600 m devra être construite entre ce réseau et le réseau de CHAMONIX.

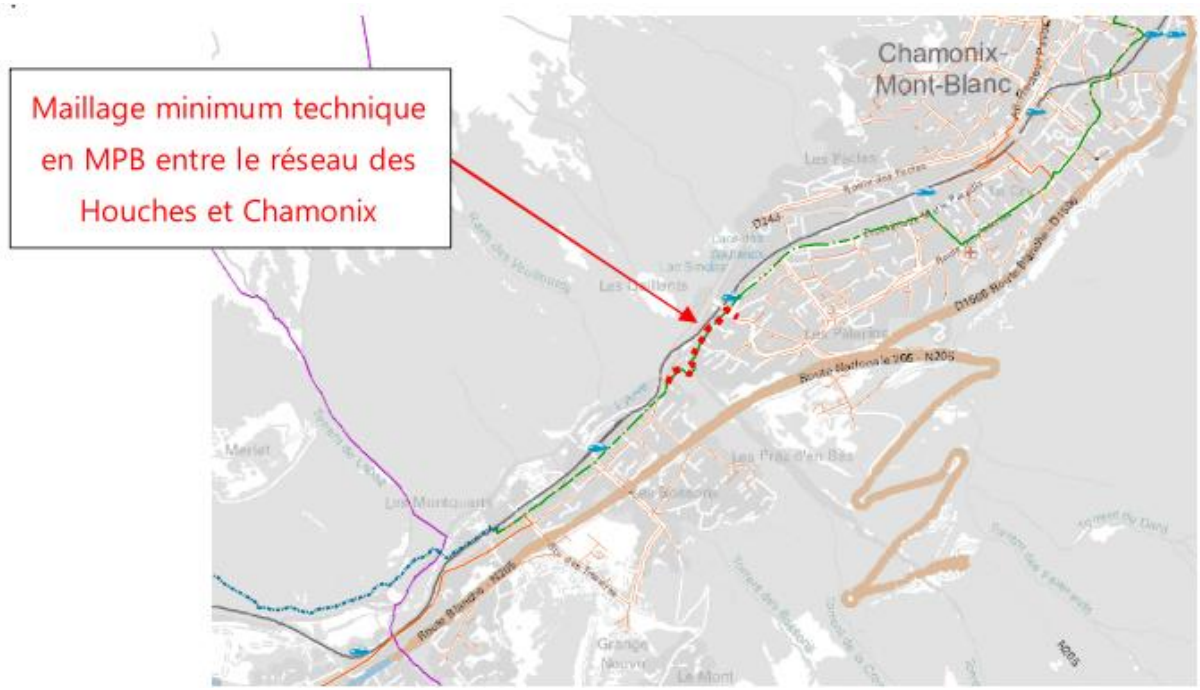


Figure 27 Maillage prévu dans le cadre du raccordement

Le réseau sur lequel sera réalisé l'injection alimente la commune des HOUCHES.
Dans le cas où une interconnexion serait réalisée, la commune CHAMONIX serait également concernée par l'injection.

A la suite de la réalisation d'un maillage et de l'installation d'une manœuvre de robinet réseau en juillet 2018, le nouveau réseau dans la « zone de consommation » concernée par l'injection est constitué de 1 îlot MPB, alimenté par 1 poste Transport et 1 poste MPC/MPB Zone d'injection effective (les HOUCHES + bas de CHAMONIX)

Dans le cas où une interconnexion serait réalisée, le nouvel îlot MPB ainsi créé serait alimenté par :
- 1 poste transport/MPB,
- 1 poste transport/MPC, alimentant 3 postes MPC/MPB

Le coût de ce maillage du réseau a été évalué, en première approche, par GrDF à 130 000 € (2019). Il est à noter que GrDF a l'obligation de prendre en charge 40% du coût de raccordement d'une unité de méthanisation au réseau de gaz.

B.2.2. Spécifications techniques en entrée de l'Installation d'Injection

A ce stade du projet, GrDF a formulé des recommandations concernant les caractéristiques requises en entrée de l'Installation d'Injection.
La pression du biométhane en amont de l'installation d'injection devra à tout moment être comprise entre 5,5 bar et 8 bar.
Pour respecter la plage de fonctionnement du compteur et du système d'odorisation, le débit de biométhane à fournir en entrée de l'installation d'injection devra être dans la plage suivante :

- Le débit minimal exigible est de 10 Nm^3/h;

- Le débit maximal autorisé est 325 Nm³/h ;
- Les variations de pression en entrée du poste ne doivent pas être supérieures à 0,5 bar par heure ;
- Le débit d'injection ne doit pas augmenter ou diminuer de plus de 15% par heure.

B.2.3. Teneur en oxygène (O_2)

A la connaissance de GRDF à la date de l'étude détaillée, la zone de consommation ne contient pas de client sensible à la teneur en O2 et donc un taux maximal d'O2 de 0,75% peut être autorisé dans le biométhane.

B.2.4. Débit d'injection réservé

A la date de l'étude détaillée, la capacité réservée est de 61 Nm³ /h.
Elle correspond au débit demandé plus une marge pour prendre en compte les variations normales liées au procédé de méthanisation

B.2.5. Qualité du gaz injecté

La qualité du biométhane est réglementaire. Elle est présentée dans le tableau suivant :

Caractéristique	Spécification
Pouvoir Calorifique Supérieur (conditions de combustion 0 °C et 1,01325 bar)	Pour une injection en zone de Gaz H : 10,7 à 12,8 kWh/m³(n) (combustion 25°C : 10,67 à 12,77) Pour une injection en zone de Gaz B : 9,5 à 10,5 kWh/m³(n) (combustion 25°C : 9,48 à 10,47)
Indice de Wobbe (conditions de combustion 0 °C et 1,01325 bar)	Gaz H : 13,64 à 15,70 kWh/m³(n) (combustion 25°C : 13,6 à 15,66) Gaz B : 12,01 à 13,06 kWh/m³(n) (combustion 25°C : 11,97 à 12,97)
Densité	Comprise entre 0,555 et 0,70
Point de rosée eau	Inférieur à -5°C à la Pression Maximale de Service du Réseau de Distribution en aval du Raccordement
Point de rosée hydrocarbures	Inférieur à -2°C de 1 à 70 bar
Teneur en soufre total	Inférieure à 30 mgS/m³(n)
Teneur en soufre mercaptique	Inférieure à 6 mgS/m³(n)
Teneur en soufre de H_2S + COS	Inférieure à 5 mgS/m³(n)
Teneur en CO_2	Inférieure à 3,5% (molaire) pour une injection en zone de Gaz H Inférieure à 11,7% (molaire) pour une injection en zone de Gaz B
Teneur en Tétrahydrothiophène (produit odorisant THT)	Comprise entre 15 et 40 mg/m³(n)
Teneur en O_2	Inférieure à 0.75% (molaire) pour une injection en zone de Gaz H Inférieure à 3% (molaire) pour une injection en zone de Gaz B

Caractéristique	Spécification
Impuretés	Gaz pouvant être transporté, stocké et commercialisé sans subir de traitement supplémentaire
Hg	Inférieur à 1 mg/m³(n)
Cl	Inférieur à 1 mg/m³(n)
F	Inférieur à 10 mg/m³(n)
H2	Inférieur à 6 %
NH_3	Inférieur à 3 mg/m³(n)
CO	Inférieur à 2 %
Température du Biométhane	Inférieure ou égale à 35°C et supérieure à 5 °C

Tableau 7 Caractéristiques physico-chimiques requises pour l'injection de gaz autres que le gaz naturel – GrDF

Ces caractéristiques sont contrôlées en continu, toutes les 2 minutes, par un analyseur au sein du poste d'injection. Si le contrôle n'est pas bon, la vanne d'injection se ferme, et se réouvre après 5 mesures valides consécutives.

Certaines spécifications sont relativement sélectives, comme la teneur en O_2 ou en CO_2. Des dérogations sont accordées sur demande du porteur de projet afin d'assouplir ces critères, moyennant l'absence de sites dits « sensibles » sur la zone de distribution.

B.2.6. Aspect réglementaire

Selon l'arrêté du 24 juin 2014 relatif aux conditions d'achat du biométhane injecté dans les réseaux de gaz naturel :

- « Les besoins en énergie liés au chauffage du digesteur pour une installation de méthanisation ainsi qu'à l'épuration du biogaz et à l'oxydation des évents pour toute installation ne sont pas satisfaits par une énergie fossile.
- « Les besoins en énergie liés au chauffage du digesteur d'une installation de méthanisation sont satisfaits par l'énergie issue de l'utilisation du biogaz ou du biométhane produits par cette installation ou par l'énergie thermique résiduelle (chaleur fatale ou perdue) :
  - « récupérée par un équipement installé sur site dans le cas d'une installation produisant du biogaz à partir de matières telles que boues, graisses, liquides organiques résultant du traitement des eaux usées urbaines ;
  - « issue d'un équipement préexistant pour les autres installations.
- « La consommation électrique du système d'épuration et, le cas échéant, de traitement des évents est inférieure à 0,6 kWhe/ Nm³ de biogaz à traiter. Le système d'épuration comprend les unités fonctionnelles de désulfuration, décarbonation et séchage du biogaz, qu'elles soient séparées au cours du process d'épuration ou non.
- « Les dispositions précédentes ne s'appliquent pas pendant les périodes de démarrage ou de redémarrage de l'installation.

C. CONTRAINTES DU SITE

C.1. Contraintes foncières

Le site d'implantation retenu est attenant à la station d'épuration des TRABETS, compris entre cette dernière et l'ancienne station des HOUCHES, dont une partie des ouvrages, requalifiés actuellement en stockage matériel, est enterré.
La maitrise foncière des terrains propriété de la CCVCMB est présenté ci-après :

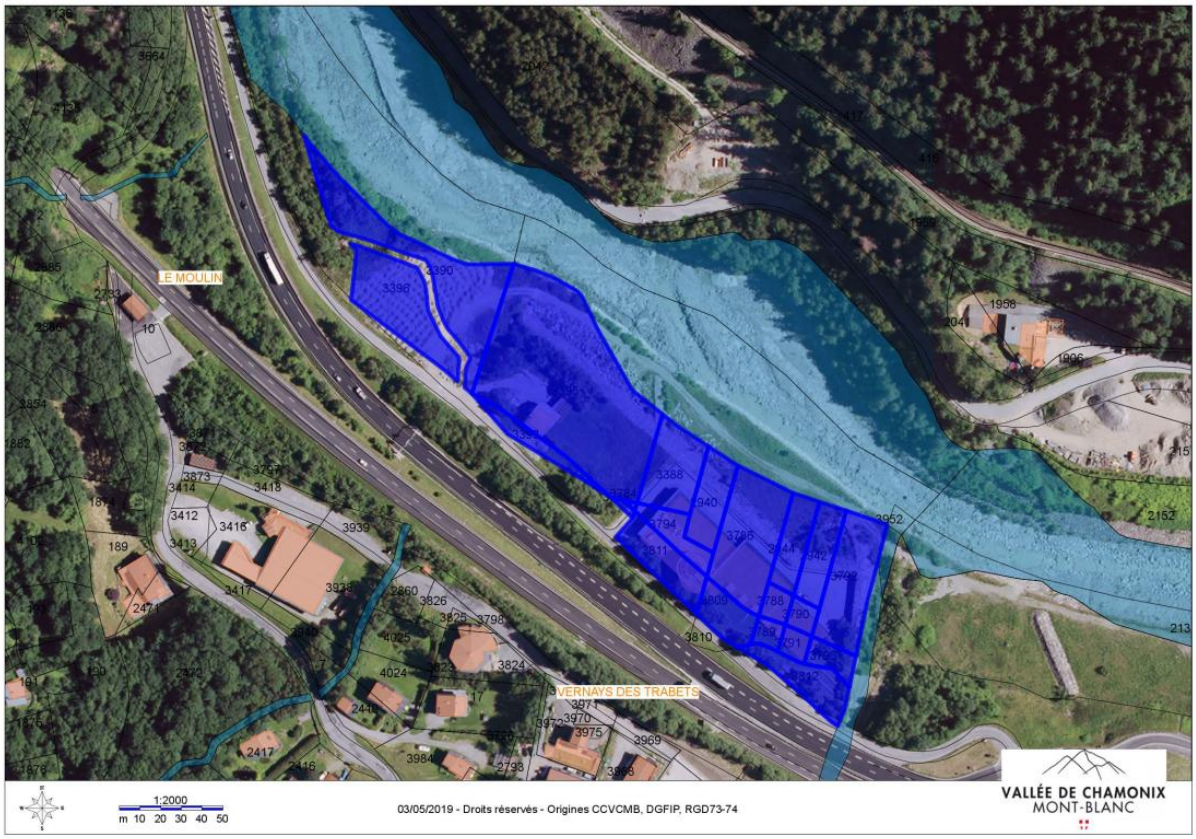


Figure 28 Terrains propriétés de la CCVCMB

Compte-tenue de l'exigence de proximité vis-à-vis de la STEP des TRABETS, pour réduire les linéaires de canalisations de transfert des boues entre la STEP et la Méthanisation, il a été retenu une implantation à proximité immédiate sur les parcelles 3395, 3393, 3785 et 3788, propriété de la CCVCMB ou de la commune des HOUCHES :

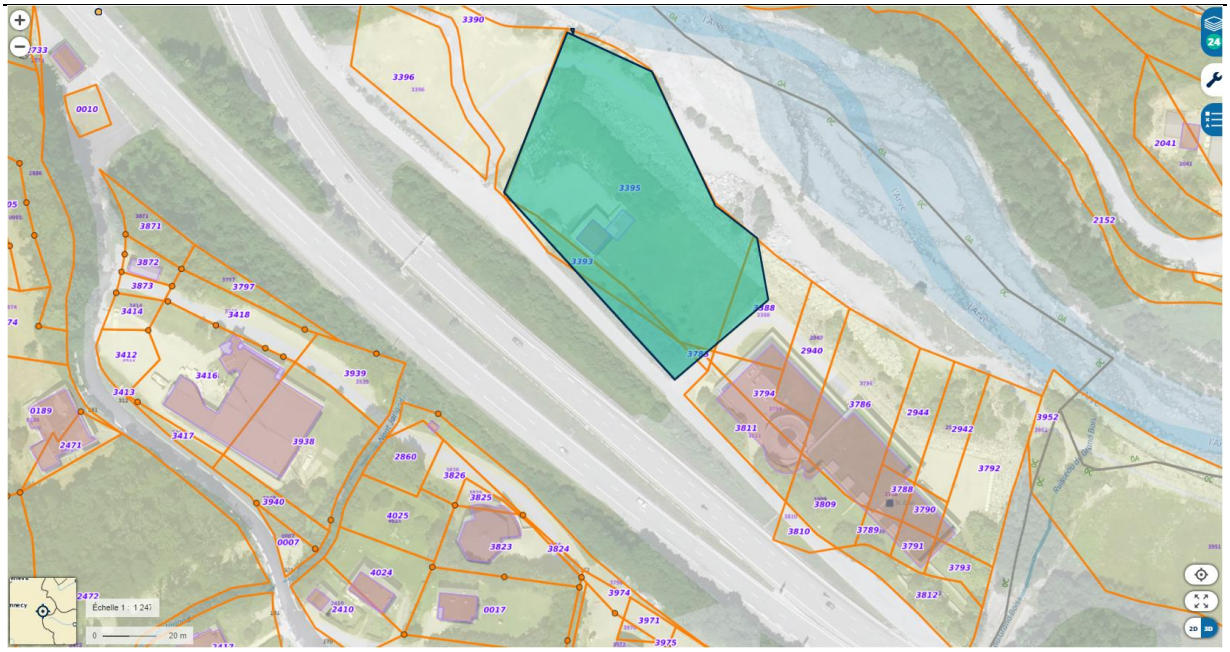


Figure 29 Parcelles d'implantation retenues pour le projet

C.2. Contraintes d'urbanisme

Le tènement foncier du projet est classé au PLU de la commune des HOUCHES en zone N , zone « naturelle ».

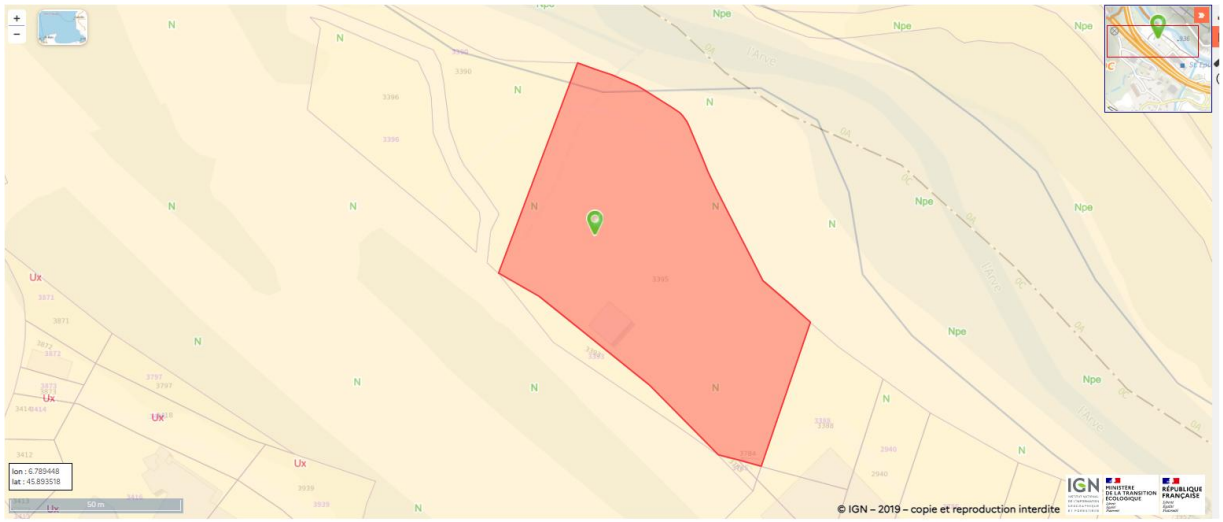


Figure 30 Extrait zonage PLU -Source Géoportail de l'urbanisme

Suivant le règlement écrit en zone N, les ouvrages techniques nécessaires au fonctionnement des services publics / collectifs ou assurant une mission de service public sont autorisés, à condition de prendre toutes les dispositions pour limiter toute gêne qui pourrait en découler au regard de l'activité agricole et pour assurer une bonne intégration dans le site et à condition que leur localisation corresponde à une nécessité technique impérative. Ils peuvent être modifiés ou surélevés pour des exigences fonctionnelles et/ou techniques.

La création d'une unité de méthanisation des boues de la STEP des TRABETS réponds à tous ces critères :

- Aucune consommation de terre agricole, le site étant anthropisé par les deux stations d'épuration (actuelle des TRABETS et l'ancienne des Houches),
- La localisation à proximité de la STEP est impérative compte-tenu des contraintes techniques de transfert des boues à digérer vers la méthanisation, puis, pour les refouler les boues digérées vers la STEP pour être déshydrater par le système existant
- La méthanisation constitue de fait une filière de traitement des boues d'une station d'épuration permettant d'optimiser le traitement de ces dernières en vue de réduire les volumes de boue évacué associé à une production énergétique.
- Les dispositions seront prises pour assurer une bonne intégration dans le site.

C.3. Exigences d'intégration paysagère

L'architecte DPLG Davis Ferré a produit une vue d'intégration paysagère du projet de méthanisation, justifiant ainsi de l'aptitude à respecter un critère de bonne intégration paysagère :



Etat existant



Etat projeté

Figure 31 Esquisse d'intégration paysagère

C.4. Ancienne STEP DES HOUCHES

L'ancienne STEP des HOUCHES, désormais désaffectée et réutilisée par la commune en tant que stockage de matériels divers, est implantée en partie sur le tènement affecté aux ouvrages de méthanisation.

Une étude est en cours visant à définir les modalités de portance sur les ouvrages souterrains existants et les renforcements éventuels suivant la nature d'ouvrages envisagés en superstructure.

Afin de soulager au maximum les descentes de charges sur les ouvrages souterrains existant, le projet prévoit en priorité l'implantation d'ouvrages « légers » (Torchère, gazomètre, éléments de purification de biométhane, etc.) le cas échéant au-dessus de l'ancienne STEP. Les locaux techniques et ouvrages de traitement des boues étant implantés en deçà de l'emprise des ouvrages enterrés existants.

C.5. INONDATIONS ET RISQUES NATURELS

Le Plan de Prévention des Risques (PPR) contre les inondations et glissements de terrain des Houches a été approuvé le 26 mars 2010. Ce chapitre est traité sur la base des éléments de ce document opposable aux tiers.

Le PPR a ainsi établi une cartographie des aléas retenus sur le territoire de la commune des Houches. Un extrait de cette carte est présenté ci-après, couvrant le secteur de la station d'épuration des TRABETS.

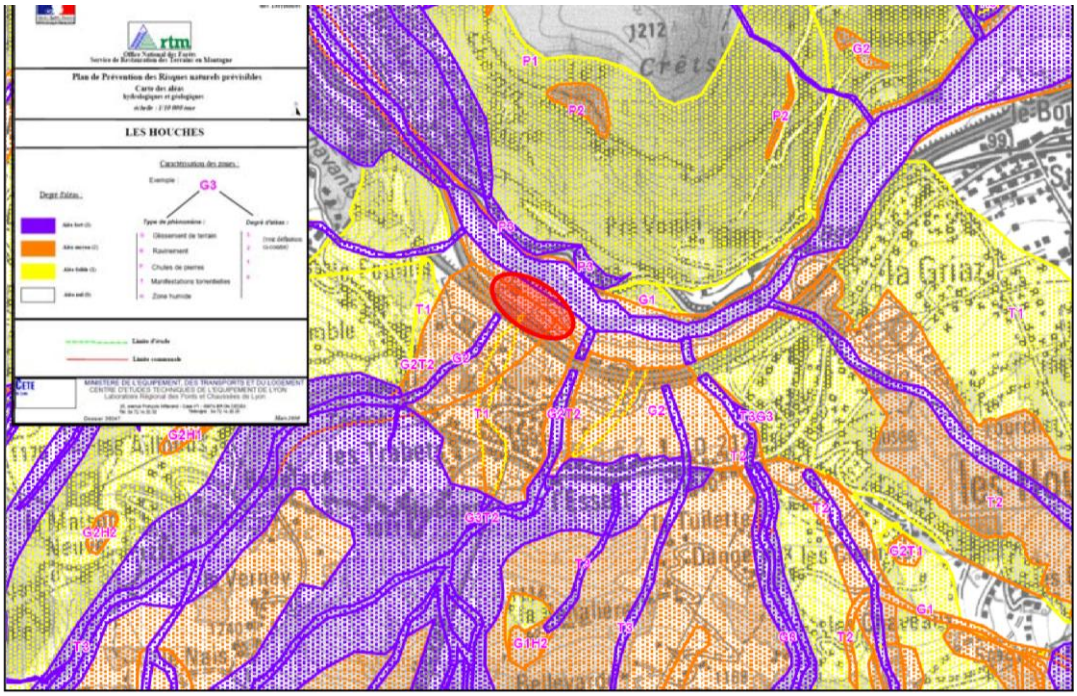


Figure 32 extrait du plan de zonage d'alea du PPR des Houches

Le site de la station d'épuration des TRABETS est localisé en zone d'aléa « Manifestations torrentielles » (T1 ou T2) et en zone d'aléa « Glissements de terrain » (G2). La définition de ces zones d'aléas porte d'une part sur les conclusions des diverses études hydrauliques et d'autre part sur l'analyse de terrains.

Du point de vue réglementaire, trois zones sont identifiées dans le secteur de la station d'épuration des TRABETS, en correspondance avec les zones d'aléa précédentes :

- 194X : zone rouge, concerne le lit majeur de l'Arve
- 57D'' : zone bleue concerne directement la station d'épuration
- 58DJ : zone bleue concerne directement la station d'épuration

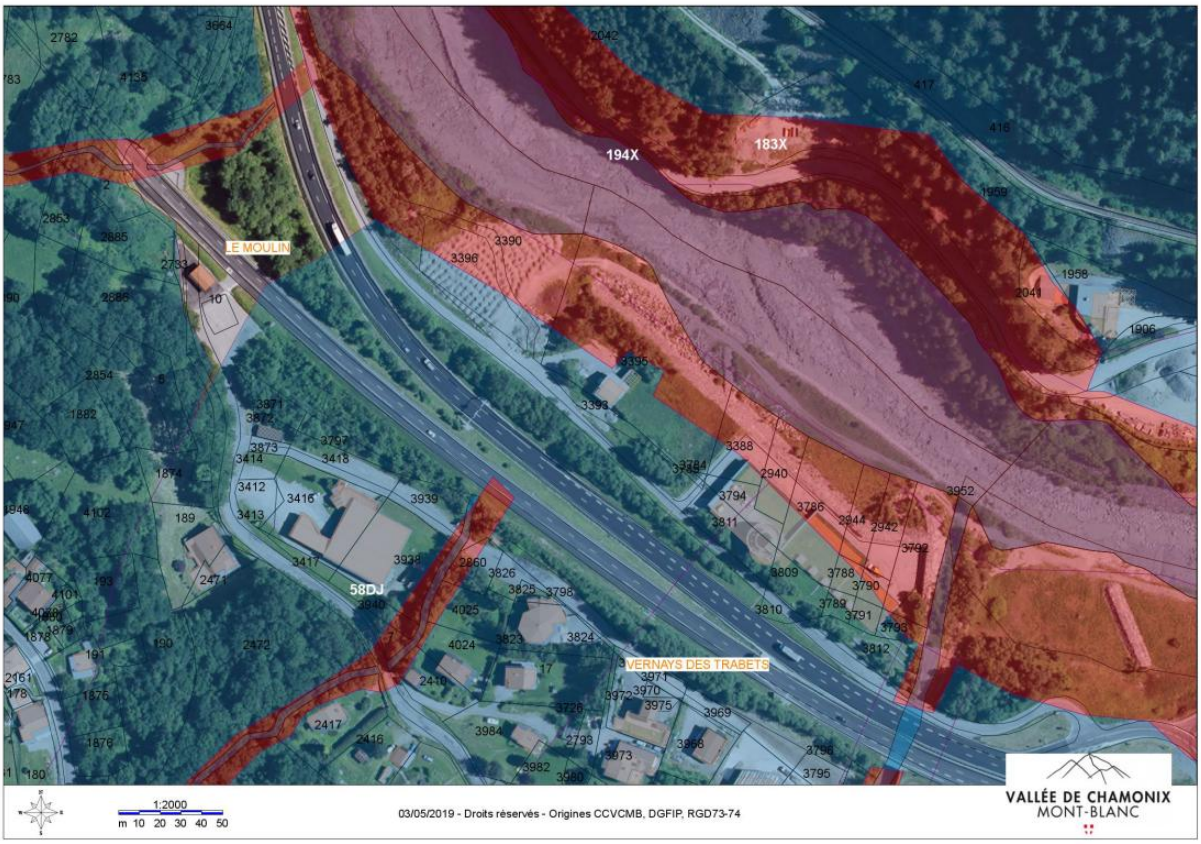


Figure 33 Extrait du plan de zonage réglementaire du PPR des Houches

Les zones « rouges » (aléa maximal) sont réputées à risques forts. Dans ces zones, toutes les occupations et utilisations du sol sont interdites sauf autorisations dérogeant à la règle commune et spécifiques au règlement X. Les bâtiments existants dans ces zones, à la date d'approbation du PPR peuvent continuer à fonctionner éventuellement sous certaines réserves. Les zones rouges peuvent aussi concernées des champs d'expansion de crue. En effet, ces secteurs d'aléa faible non urbanisés (ou peu urbanisés) mais où la crue peut stocker un volume d'eau important, doivent être préservés de l'urbanisation.

Les zones « bleues », en l'état des moyens d'appréciation mis en œuvre, sont réputées à risques moyens à faibles, et constructibles sous conditions de conception, de réalisation, d'utilisation et d'exploitation, de façon à ne pas aggraver l'aléa et à ne pas accroitre la vulnérabilité des biens et des personnes.

Concernant le règlement des zones X, D et J (directement concernées par le site de la station d'épuration), les éléments extraits du PPR sont repris ci-dessous. Notons que la zone X ne concerne pas le bâtiment accueillant l'ensemble des ouvrages, installations et équipements de la station d'épuration des TRABETS, mais uniquement l'assiette des terrains non construits.

REGLEMENT X

Type de zone : niveau d'aléa fort de débordement torrentiel

1. Constructions, occupations et utilisations du sol

Mesures obligatoires

Dans un délai de 5 ans à compter de la date d'approbation du présent PPR, installer des batardeaux (barrières anti-inondation) afin de limiter ou de retarder au maximum la pénétration de l'eau dans le bâtiment. En cas d'alerte, occulter les bouches d'aération et de ventilation, les trappes d'accès au vide sanitaire.

Contrôle des objets flottants, dangereux ou polluants : dans un délai de 5 ans à compter de la date d'approbation du présent PPR, les citernes à l'air libre seront amarrées à un massif de béton servant de lest. Les citernes enterrées seront lestées et ancrées. Dans le cas des citernes enterrées, les orifices hors d'eau seront protégés contre tous les chocs ou fortes pressions.

A l'occasion d'une réfection, emploi de matériaux insensibles à l'eau.

Mesures recommandées

A l'occasion d'une réfection ou d'un entretien lourd, installation au dessus de la cote de référence de tous les appareillages fixes sensibles à l'eau, et de tous les dispositifs de commande des réseaux électriques et techniques.

Renforcement des façades exposées sur X mètres par un voile capable de résister à 3 fois la pression hydrostatique.

2. Établissement recevant du public

Dans un délai de 2 ans à compter de la date d'approbation du présent PPR, les établissements sensibles devront être munis d'un accès de sécurité extérieur établi au dessus de la cote de référence, limitant l'encombrement par rapport à l'écoulement des eaux.
Pour les bâtiments, leurs abords et annexes, préexistants et recevant du public, une étude de danger définira les conditions de mise en sécurité des occupants et usagers, et, s'il s'agit d'un service public lié à la sécurité, les modalités pour assurer la continuité de celui-ci.
Réalisation des protections définies par l'étude.
Application des mesures définies par l'étude.

3. Camping / Caravanage

Pour chaque terrain aménagé, exposé à un risque naturel prévisible : respect des prescriptions d'alerte, d'information et d'évacuation prescrites par le maire ou, le cas échéant, par le préfet. (article L 443-2 du Code de l'Urbanisme.)

REGLEMENT X

Type de zone : niveau d'aléa fort de débordement torrentiel

1. Constructions, occupations et utilisations du sol

Mesures obligatoires

Dans un délai de 5 ans à compter de la date d'approbation du présent PPR, installer des batardeaux (barrières anti-inondation) afin de limiter ou de retarder au maximum la pénétration de l'eau dans le bâtiment. En cas d'alerte, occulter les bouches d'aération et de ventilation, les trappes d'accès au vide sanitaire.

Contrôle des objets flottants, dangereux ou polluants : dans un délai de 5 ans à compter de la date d'approbation du présent PPR, les citernes à l'air libre seront amarrées à un massif de béton servant de lest. Les citernes enterrées seront lestées et ancrées. Dans le cas des citernes enterrées, les orifices hors d'eau seront protégés contre tous les chocs ou fortes pressions.

A l'occasion d'une réfection, emploi de matériaux insensibles à l'eau.

Mesures recommandées

A l'occasion d'une réfection ou d'un entretien lourd, installation au dessus de la cote de référence de tous les appareillages fixes sensibles à l'eau, et de tous les dispositifs de commande des réseaux électriques et techniques.

Renforcement des façades exposées sur X mètres par un voile capable de résister à 3 fois la pression hydrostatique.

2. Établissement recevant du public

Dans un délai de 2 ans à compter de la date d'approbation du présent PPR, les établissements sensibles devront être munis d'un accès de sécurité extérieur établi au dessus de la cote de référence, limitant l'encombrement par rapport à l'écoulement des eaux.
Pour les bâtiments, leurs abords et annexes, préexistants et recevant du public, une étude de danger définira les conditions de mise en sécurité des occupants et usagers, et, s'il s'agit d'un service public lié à la sécurité, les modalités pour assurer la continuité de celui-ci.
Réalisation des protections définies par l'étude.
Application des mesures définies par l'étude.

3. Camping / Caravanage

Pour chaque terrain aménagé, exposé à un risque naturel prévisible : respect des prescriptions d'alerte, d'information et d'évacuation prescrites par le maire ou, le cas échéant, par le préfet. (article L 443-2 du Code de l'Urbanisme.)

Règlements I, J, Icu et Jcu

Type de zone : niveau d'aléa moyen de divagation torrentielle

1. Constructions, occupations et utilisations du sol

Mesures obligatoires

Contrôle des objets flottants, dangereux ou polluants : dans un délai de 2 ans à compter de la date d'approbation du présent PPR, les citernes à l'air libre seront amarrées à un massif de béton servant de lest. Les citernes enterrées seront lestées et ancrées. Dans le cas des citernes enterrées, les orifices hors d'eau seront protégés contre tous les chocs ou fortes pressions.

En cas d'alerte, il est indispensable d'occulter les bouches d'aération et de ventilation, les trappes d'accès au vide sanitaire.

A l'occasion d'une réfection, emploi de matériaux insensibles à l'eau.

2. Établissement recevant du public

Dans un délai de 2 ans à compter de la date d'approbation du présent PPR, ils devront être munis d'un accès de sécurité extérieur établi au dessus de la cote de référence, limitant l'encombrement par rapport à l'écoulement des eaux.
Pour les bâtiments et leurs annexes ou abords, une étude de risque définira les conditions de mise en sécurité des occupants et usagers, et, s'il s'agit d'un service public lié à la sécurité, les modalités pour assurer la continuité de celui-ci.
Réalisation des protections définies par l'étude.
Application des mesures définies par l'étude.

3. Camping / Caravanage

Pour chaque terrain aménagé, exposé à un risque naturel prévisible : respect des prescriptions d'alerte, d'information et d'évacuation prescrites par le maire ou, le cas échéant, par le préfet. (article L 443-2 du Code de l'Urbanisme.)

Figure 34 Extrait règlement PPR

A la suite de la réalisation de l'étude hydraulique pour évaluer le risque d'inondation, nous pouvons conclure que le projet de méthanisation n'est pas concerné par le phénomène de débordements pour une

crue de période de retour T100 et T200 pour un niveau minimal de 940 m NGF pour l'ensemble des installations. Le projet prévoit que l'ensemble des installations électriques soient également installé au-dessus de cette côte. L'ensemble des installations actuelle et futurs sont protégés les aménagements existants. Le projet n'aggrave pas les risques d'inondations au niveau des aménagements existants.

C.6. PATRIMOINE ECOLOGIQUE

Les éléments du patrimoine écologique régional concernant le territoire communal des Houches et de sa périphérie sont fournis par la DREAL Rhône-Alpes (fiche communale synthétique).

Outre les potentialités originelles d'un territoire, liées pour une grande part aux facteurs abiotiques, cette valeur patrimoniale est fortement corrélée au degré d'anthropisation, et plus particulièrement au degré d'urbanisation du territoire d'étude.

Au niveau du secteur de la station d'épuration des TRABETS, le secteur concerné présente certaines sensibilités écologiques marquées, à savoir :

- La ZNIEFF de type 1 n° 74230003 « Pentes rocheuses en rive droite de l'Arve de Pré Voisin aux Montées Pélissier », au sein de laquelle figure le secteur d'étude
- La ZNIEFF de type 2 n° 7423 « Massif du Mont Blanc et ses annexes » qui englobe la ZNIEFF de type 1 susmentionnée, de même que le secteur d'étude

A proximité du secteur de la station d'épuration des TRABETS, se trouve également le site Natura 2000 suivant :

- SIC FR8201699 « Aiguilles rouges ».

C.6.1. Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

L'inventaire des ZNIEFF est une banque de données sur le patrimoine naturel de France. Une ZNIEFF est définie par l'identification d'un milieu naturel présentant un intérêt scientifique remarquable. On distingue deux types de ZNIEFF :

- les zones de type I, d'une superficie limitée, sont caractérisées par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares ou menacés du patrimoine naturel ; ces zones sont particulièrement sensibles à des équipements ou à des transformations du milieu ;
- les zones de type II, grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrent des potentialités biologiques importantes ; dans ces zones, il importe de respecter les grands équilibres écologiques, en tenant compte, notamment du domaine vital de la faune sédentaire ou migratrice.

a - *ZNIEFF de type 1 n° 74230003 « Pentes rocheuses en rive droite de l'Arve de Pré Voisin aux Montées Pélissier »*

Référencée 74230003, la ZNIEFF « Pentes rocheuses en rive droite de l'Arve de Pré Voisin aux Montées Pélissier » s'étend sur une superficie de 598 ha concernant 2 communes dont Chamonix et les Houches, où elle se maintient en rive droite de l'Arve donc en retrait du site de la station d'épuration des TRABETS.

La fiche DREAL de cette ZNIEFF la présente comme suit.

Ces pentes rocheuses escarpées dominent la vallée de l'Arve en rive droite. Elles sont constituées de barres rocheuses et d'éboulis siliceux, fortement boisés. L'intérêt naturaliste du site se concentre au niveau des anfractuosités des rochers et des éboulis qui hébergent une flore spécialisée, en particulier des fougères de grand intérêt, protégées ou rares, dont le Woodsia méridional dont c'est la seule station confirmée en France. En matière de faune, les barres rocheuses abritent également le Faucon pèlerin et l'Hirondelle des rochers, tous deux nicheurs ici.

b - ZNIEFF de type 2 n° 7423 « Massif du Mont-Blanc et ses annexes »

Référencée 7443, la ZNIEFF « Massif du Mont-Blanc et ses annexes » s'étend sur une superficie de 41 169 ha concernant 11 communes dont les Houches, où elle occupe les deux versants de la Haute-Vallée de l'Arve, s'étendant sur le secteur des TRABETS jusqu'à la rive gauche de l'Arve pour intégrer le site de la station d'épuration.
La fiche DREAL de cette ZNIEFF la présente comme suit.

Ce vaste ensemble naturel constitue une unité géologique, et réunit autour du massif du Mont-Blanc plusieurs de ses « satellites ».

Il forme en effet l'un des principaux massifs cristallins des Alpes externes (au même titre que le Mercantour, les Ecrins ou Belledonne).

La vallée de Chamonix isole ici deux sous-unités : à l'Ouest, le massif des Aiguilles Rouges (qui conserve quelques traces de sa couverture sédimentaire), et le massif du Mont-Blanc proprement-dit à l'Est.

Ce dernier, qui culmine à 4 810 m et aligne de nombreux « 4 000 », est le plus haut et l'un des plus grandioses des massifs alpins. Il concentre l'essentiel des superficies glacières françaises, et la majesté de ses paysages n'est plus à vanter. Il forme un bloc compact, long de 50 km et large de moins de 15, formant ligne de partage des eaux entre le Rhône et le Pô.

Bien que proche par son substrat, le massif des Aiguilles Rouges, qui lui fait face à l'opposé de la vallée de Chamonix, présente une topographie bien différente ; à l'aiguille du Belvédère, il n'atteint pas 3 000 m. Un relief tourmenté, hérité du retrait glaciaire (seules subsistent désormais quelques modestes glaciers) y a favorisé l'installation de petits lacs et de dépressions marécageuses.

En matière de patrimoine naturel, sur le massif du Mont Blanc prévalent bien entendu les étages alpins et surtout nival.

La vie est pourtant loin d'être absente dans cet univers de glaciers, de dômes et d'aiguilles. Les milieux naturels représentés sont très diversifiés, et soumis aux aléas de la haute montagne (éboulis, avalanches, retrait glaciaire ; on peut y observer de remarquables exemples de reconquête des moraines par la

végétation, …). La faune alpine est bien représentée, ainsi que la flore (exclusivement silicicole cependant) notamment en ce qui concerne les lichens et les habitats d'altitude (pelouses riveraines arctico-alpines, …).

Aux Aiguilles Rouges, l'étage alpin est particulièrement bien illustré, avec une prédominance des formations de landes, pelouses, rochers et éboulis. La faune, particulièrement riche (ongulés, tétraonidés de montagne, …), bénéficie du statut local de réserve naturelle. Quant à la flore, elle est particulièrement riche dans certains domaines taxonomiques (lycopodes), et l'existence de nombreuses zones humides constitue un facteur de diversité supplémentaire.

Parmi les habitats remarquables représentés, on peut citer les pelouses riveraines arctico-alpines. La flore comprend de nombreuses espèces rares, qu'il s'agisse des zones d'altitude (Achillée noirâtre des massifs subalpins orientaux, Achillée musquée, quatre espèces d'androsaces dont celle de VANDELLI adaptée aux substrats siliceux, Vergerette de Gaudin, Génépi noir, Orchis nain, Drave de FLADNIZ, saules nains, Woodsia méridional et Woodsia des Alpes, …), des prairies de montagne (BOTRYCHE multifide, Chardon bleu, Polémoine bleue, …), des zones humides (Laîche de Magellan, Laîche faux pied d'oiseau, Jonc arctique, …), des forêts (Racine de corail, EPIPOGON sans feuille, lycopodes), ou des rochers (Sélaginelle de Suisse).

S'agissant de la faune, on peut citer la très bonne représentation des mammifères (Lièvre variable, ongulés -Cerf élaphe, Bouquetin des Alpes, Chamois, chiroptères), de l'avifaune forestière (Cassenoix moucheté, Pic tridactyle, …) et rupicole (Circaète Jean-le-Blanc, Faucon pèlerin, Tichodrome échelette), de l'entomofaune (libellules, papillons Azurés de la canneberge, Damier de la SUCCISE et du chèvrefeuille, Solitaire) ou des poissons (Omble chevalier).

Le zonage de type II souligne les multiples interactions existantes au sein de cet ensemble, dont les espaces les plus représentatifs en terme d'habitats ou d'espèces remarquables (écosystèmes montagnards, gorges, forêts, zones humides…) sont retranscrits à travers un fort pourcentage de vastes zones de type I, en particulier aux Aiguilles Rouges.

Il englobe les zones abiotiques naturelles, permanentes ou transitoires de haute montagne, ou les éboulis instables correspondant à des milieux faiblement artificialisés.

Le zonage de type II souligne particulièrement les fonctionnalités naturelles liées à la préservation des populations animales ou végétales :

- en tant que zone d'alimentation ou de reproduction pour de multiples espèces, dont celles précédemment citées, certaines exigeant un large domaine vital (Cerf élaphe, Bouquetin des Alpes, …) ;
- à travers les connections à ménager entre le massif du Mont Blanc proprement-dit et celui des Aiguilles Rouges, ou celles existant avec les autres ensembles naturels voisins du haut Faucigny, du Valais, du Grand Paradis et du Beaufortain.

L'ensemble présente en outre un intérêt paysager de premier plan (il est cité comme exceptionnel dans l'inventaire régional des paysages), géologique (avec par exemple les poudingues de Vallorcine cités à

l'inventaire des sites géologiques remarquables de la région Rhône-Alpes), minéralogique et géomorphologique, ainsi que scientifique, pédagogique voire historique, au cœur de l'un des tous premiers sanctuaires de l'alpinisme, …

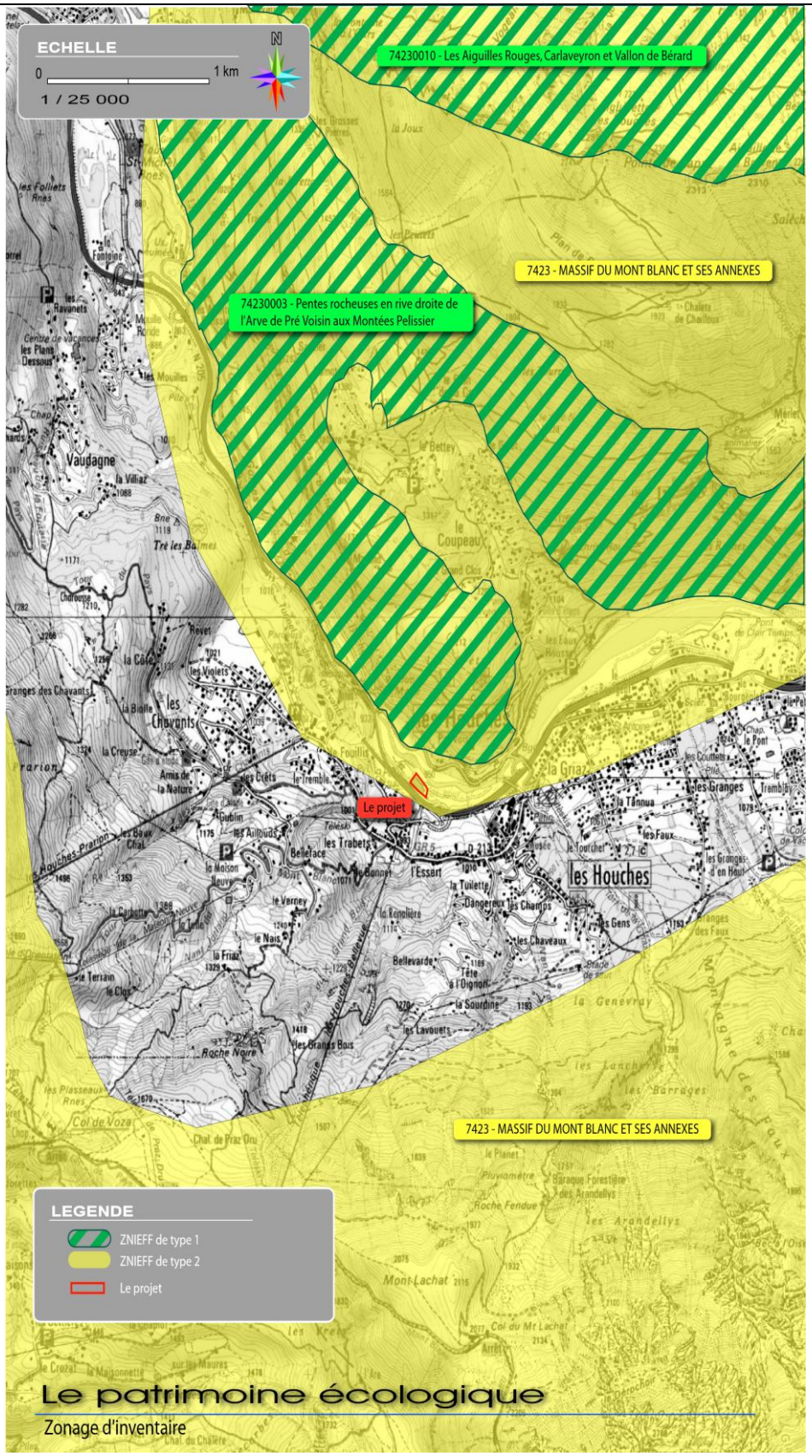


Figure 35 Patrimoine écologique

C.6.2. Site Natura 2000 « Aiguilles Rouges n°FR8201699»

c Généralités

Le réseau dénommé « Natura 2000 » est un réseau écologique européen de zones spéciales de conservation. Il a été créé par la Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que la flore et la faune sauvages.

Il a pour objectif de contribuer à préserver la diversité biologique sur le territoire de l'Union Européenne. Il assurera le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels et des habitats d'espèces de la flore et de la faune sauvages d'intérêt communautaire. Il est composé de sites désignés spécialement par chacun des Etats membres en application des Directives européennes « Oiseaux » et « Habitats » de 1979 et 1992.

La directive « Habitats » s'applique sur le territoire européen des Etats membres. Elle concerne les habitats naturels d'intérêt communautaire qui ont comme principales caractéristiques :

- soit d'être en danger de disparition dans leur aire de répartition naturelle,
- soit de disposer d'une aire de répartition réduite par suite de leur régression ou en raison de leur aire intrinsèquement restreinte ou encore de constituer des exemples remarquables de caractéristiques propres à l'une ou plusieurs de six régions biogéographiques,
- soit d'abriter des espèces d'intérêt communautaire qui sont en danger, vulnérables, rares ou endémiques,
- soit de jouer un rôle essentiel à la migration, à la distribution géographique ou à l'échange génétique de par leur structuration paysagère.

Par ailleurs, cette directive liste dans son annexe IV, les espèces dont les Etats doivent assurer la protection.

Les objectifs de cette directive sont :

- la protection de la biodiversité dans l'Union Européenne,
- le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages d'intérêt communautaire,
- la conservation des habitats naturels (listés à l'annexe I de la directive) et des habitats d'espèces (listés à l'annexe II de la directive) par la désignation de zones spéciales de conservation (ZSC) qui peuvent faire l'objet de mesures de gestion et de protection particulières,
- la mise en place du réseau Natura 2000 constitué des zones spéciales de conservation (ZSC) et des zones de protection spéciale (ZPS)

Les Zones Spéciales de Conservation sont des sites d'importance communautaire désignés par les Etats membres de la Communauté européenne par un acte réglementaire, administratif et/ou contractuel où sont appliquées les mesures de conservation nécessaires au maintien ou au rétablissement, dans un état de conservation favorable des habitats naturels et/ou des populations d'espèces pour lesquels les sites sont désignés. La création de ces zones découle de la mise en œuvre d'une politique communautaire de préservation de la nature : la Directive « Habitats » (21/05/92). Elle concerne la conservation des habitats naturels ainsi que celle de la faune et de la flore sauvages. Son annexe 1 répertorie les habitats naturels d'intérêt communautaire qui sont en danger de disparition ou qui ont une aire de répartition réduite (classement des sites en ZSC). Son annexe 2 liste les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire. Il s'agit des espèces vulnérables, rares ou endémiques. Certains habitats et espèces sont considérés comme prioritaires à protéger.

La désignation d'un site en ZSC se fait en 3 étapes :

- Première étape nationale : elle consiste en la proposition de sites « susceptibles d'être reconnus d'intérêt communautaire » (pSIC) à la Commission européenne ;
- Deuxième étape au niveau communautaire : il s'agit d'abord d'une évaluation des propositions des Etats membres pour chaque habitat de la directive et pour chaque site. Lorsque les propositions sont jugées suffisantes et cohérentes au niveau communautaire, la Commission dresse, en accord avec les Etats membres la liste des sites retenus comme « sites d'importance communautaire » (SIC) ;
- Troisième étape : L'Etat membre désigne en droit national les SIC en ZSC. (arrêté ministériel de désignation).

d Eléments descriptifs généraux du site

Le site de la station d'épuration des TRABETS est en retrait d'une zone objet d'une désignation de classement Natura 2000 au titre de Zone Spéciale de Conservation (ZSC) référencé FR8201699 « Aiguilles Rouges ».

La fiche DREAL la présente comme suit.

Cette vaste zone d'une superficie de 9 065 ha comprend l'intégralité du massif des Aiguilles Rouges.

D'un point de vue lithologique, on y distingue des gneiss et des granitoïdes (Aiguilles Rouges). Structurellement, cet ensemble lithologique appartient à une seule entité : le socle ante-alpin. Sur ce dernier subsistent quelques reliquats de couverture sédimentaire, ce qui offre une grande diversité des types de sol.

Le massif des Aiguilles Rouges, pratiquement dépourvu de glaciers, présente néanmoins de nombreuses formes glaciaires : roches moutonnées, striées, polies, lacs post-glaciaires, épaulements, moraines, ...

La végétation est un vaste ensemble de pelouses, de landes et de forêts à mélèze et arolle, présentant une grande variété de formes. Les lacs pauvres en matière organique et les tourbières acides sont abondants.

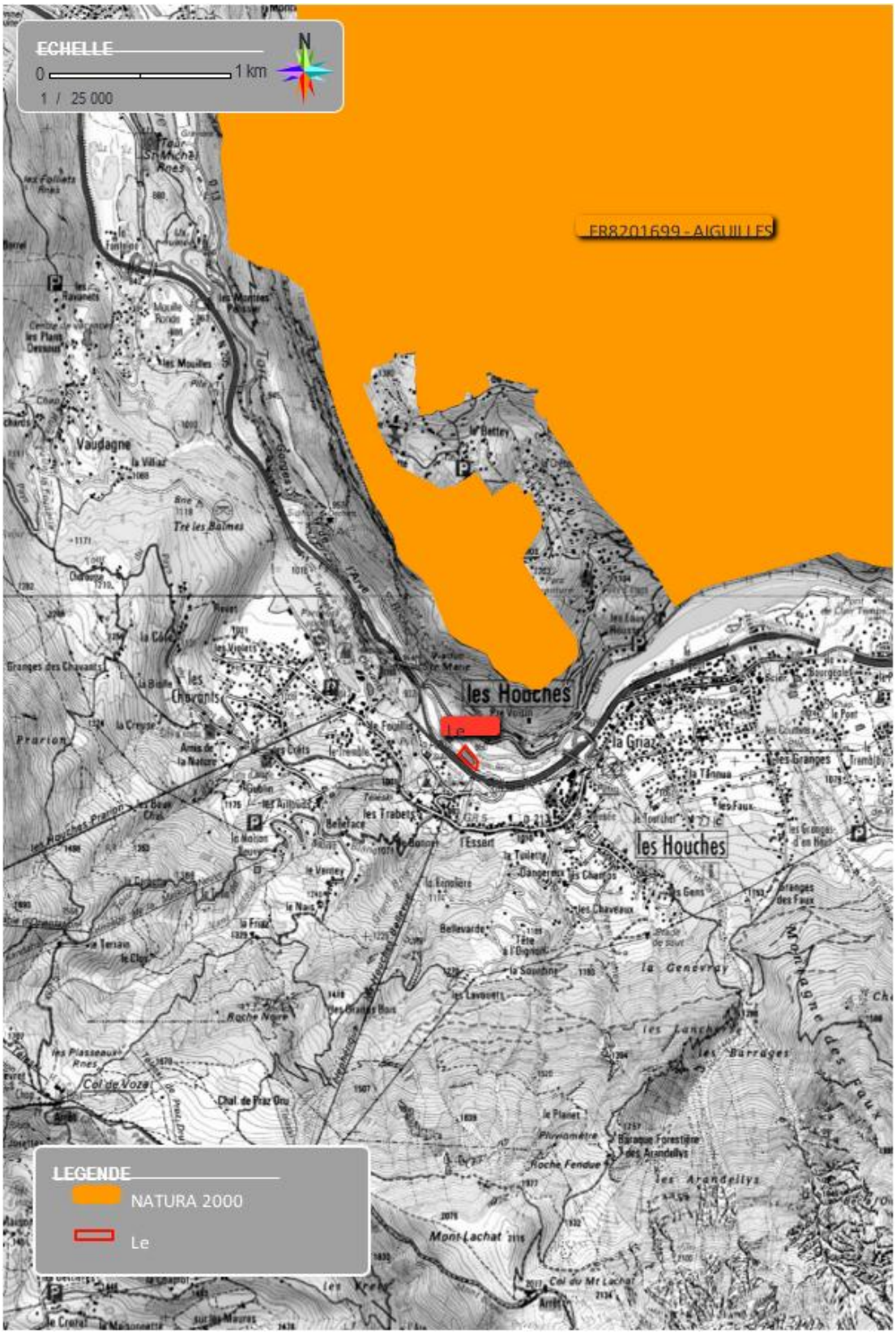


Figure 36 Zonage Natura 2000

C.6.3. Zones humides de l'inventaire de la Haute-Savoie

Plusieurs zones humides sont répertoriées sur le territoire communal des Houches, mais aucune ne se localise dans le secteur de la station d'épuration des TRABETS.

Lors de la réalisation de l'étude d'impact, lors de la zone d'expertise naturaliste, une zone humide est présente sur la parcelle d'implantation de la nouvelle méthanisation.



Extrait des zones humides de la zone d'impact p.147

Le projet prévoira la mise en œuvre de mesure de compensation sur les parcelles suivantes :



C.6.4. Espaces invasives

Lors de la réalisation de l'étude d'impact, il a été détecté des espèces invasives :



Lors de la réalisation de la mesure de compensation des zones humides, le projet prévoira la gestion notamment de la renoué du Japon

C.6.5. Synthèse

L'étude de site a recensé les contraintes suivantes :

- Le site d'implantation est classé interdit à l'urbanisation (en rouge) par le Plan de Prévention des Risques naturels de Haute Savoie. Une étude hydraulique à conclu de la possibilité de l'implantation sur cette zone
- Une zone « Site d'intérêts communautaire » (SIC) « Natura 2000 » est présente à proximité au nord, de l'autre côté de l'Arve.
- La zone présente un risque d'aléa torrentiel moyen-fort. La proximité avec l'Arve entraine la nécessité d'une protection du site en adéquation avec le risque d'aléas torrentiel.
- Des zones humides ont été recensées. La destruction de cette zone induira alors la création de compensation sur une zone plus basse
- Des espèces invasives ont été détectées sur les parcelles. La gestion de ces espèces devra être réalisé si le projet impact ces surfaces.

C.7. Continuité de service de la STEP existante

Le maintien en fonctionnement de la station existante pendant les travaux est un des objectifs prioritaires. Afin de limiter les interactions entre chantier et installations existantes en exploitation, les mesures suivantes sont prévues :

- Limitation au maximum de l'emprise du chantier dans la zone méthanisation
- Délimitation de passages piétons sécurisés,
- Palissades de chantier de qualité,
- Panneaux de signalisation et d'information,
- Consignes de sécurité strictes pour les travaux à proximité d'installations de traitement en fonctionnement (prétraitements)

Les travaux affectant principalement la file boue. La continuité de service de la file eau est assurée.

C.8. Contraintes géotechniques

Des reconnaissances géotechniques sont en cours qui permettront de confirmer les modalités d'adaptation au sol. Le bureau d'études EQUATERRE a été retenu à cet effet. Sa mission comprends :

C.8.1. Mission G0

- 5 sondages à la pelle mécanique descendus à 4,00 m (cf. plan d'implantation au § 6.1), comprenant :
  - Prélèvement d'échantillons (5 sondages, 2 par sondage, soit 10 au total pour la classification GTR et 1 par sondage, soit 5 au total pour l'étude des risques de liquéfaction des sols) ;
  - Relevé et identification des faciès rencontrés ;
  - Identification des apports hydriques éventuels et relevé de la hauteur d'eau une fois l'écoulement stabilisé ;

  A partir des échantillons prélevés, réalisation d'une campagne d'essais en laboratoire afin de caractériser les matériaux (classification G.T.R. 92).

- 3 sondages pressiométriques descendus à 20 mètres de profondeur (cf. plan d'implantation en annexe), avec tubage ODEX. Sur ces sondages, un essai pressiométrique sera réalisé tous les 1,50 m de terrain, soit 44 essais.

- 2 sondages seront équipés d'un piézomètre. A l'issu de la réalisation des sondages, le géotechnicien devra remettre un dispositif de mesure et de suivi des piézomètres à l'exploitant de la STEP.

- 3 sondages au pénétromètre dynamique lourds descendus à 15 mètres (ou refus).

C.8.2. Mission G2 AVP

Sur la base des résultats de la campagne de sondages effectués, un rapport d'études géotechniques d'Avant-Projet sera établi afin d'indiquer les hypothèses géotechniques, auquel seront annexés les résultats de la mission G0.

Celui-ci devra caractériser les sols et le site au sens des règles EUROCODE 8 et définir les principes de construction à prendre en compte pour la réalisation du projet, et notamment :

- Caractériser, classifier et détailler les possibilités de réutilisation des différents matériaux rencontrés ;
- Identification des risques de liquéfactions des sols (en fonctions des différentes couches de terrains (en places ou rapportées)
- Spécifier les dispositions de compactage à adopter ;
- Définir la méthodologie d'ouverture et de blindage des tranchées nécessaires à la pose des réseaux ;
- Recenser les difficultés éventuelles d'extraction (présence de roches, …) en intégrant l'influence des conditions climatiques (gel, sécheresse, précipitations, …) ;
- Définir les traitements éventuels des fonds de fouille (renforcement du lit de pose, pose de géotextile, …) ;
- Déterminer le dimensionnement des fondations ;
- Définir les dispositions à prendre en compte vis-à-vis des venues d'eau possibles ;
- Indiquer les recommandations en matière de terrassement et de stabilité de talus.

C.8.3. Mission G2 PROJET

En fonction des résultats des études G0 et G2 AVP et sur la base du dossier Projet, le bureau d'études géotechniques réalisera une étude de type G2 PRO.

L'objectif est de dimensionner les fondations des ouvrages, les soutènements, les drainages, rabattements de nappe, de déterminer les dispositions à adopter pour la pose des conduites en tranchée., de dimensionner les voiries.

La mission G2 PRO fera l'objet d'un rapport.

C.8.4. Mission G4

En cours de travaux, le géotechnicien réalise la supervision de l'étude d'exécution ainsi que la supervision géotechnique de l'exécution.

- L'analyse de l'ensemble des documents de dimensionnements géotechniques fournis par l'entreprise en charge des travaux de géotechniques. Le titulaire devra analyser et remettre un avis sur l'ensemble des documents issus de la mission G3 réalisée par l'entreprise.

- 4 visites sur place seront demandées :

C.8.5. Synthèse rapport mission G2AVP

Le rapport de mission G2AVP en date du 23/12/2022 a été remis par EQUATERRE , dont il en ressort les éléments suivants :
Le site est constitué par :

- **Terre végétale** sur 20 cm d'épaisseur environ.
- **Remblais ou matériaux remaniés (sans déchets)** de nature graveleuse et sablo-caillouteuse jusqu'à 0.50 m à -4.0 m de profondeur/TN.
- **Graves sableuses et caillouteuses à blocs** (Alluvions torrentielles de l'Arve) au-delà et en sondage jusqu'à 8.0 m de profondeur/TN, d'après les sondages au pénétromètre.

Les Caractéristiques mécaniques sont retenues :

- -Une bonne compacité des matériaux remaniés (graves sablo-caillouteuses) de la surface à -4.0m/TN en moyenne. Cependant, des poches de remblais de nature diverse peuvent-être mis à jour lors du terrassement créant des hétérogénéités de compacité.
- -Une bonne à très bonne compacité des terrains gravelo-sableux et caillouteux naturels à partir de -3.0m/TN en moyenne et jusqu'à plus de 8.0m de profondeur.

Il est à souligner la présence récurrente de blocs assez volumineux dans les remblais et le terrain naturel pouvant jouer le rôle de points durs.
Le projet dans son insertion au site, nécessite une adaptation au sol particulière.
Néanmoins il n'y a pas de contre-indication géotechnique majeure à la réalisation de cet ouvrage.

Il est retenu par le géotechnicien les techniques suivantes :

FONDATIONS : Cette adaptation ne nécessite pas l'utilisation de techniques spéciales vis à vis des fondations.
Il s'agit ici, dans le cadre des tassements acceptables par la structure projetée, d'un radier ou faux radier sur remblais technique (gazomètre) et dans le terrain naturel (digesteur). Prévoir pour ce dernier un contrôle visuel par un géotechnicien.

EAU SOUTERRAINE : Cette adaptation ne nécessite pas l'utilisation de techniques spéciales vis à vis de l'eau souterraine.
Il s'agit ici de drainages périphériques et tapis drainants, classiques en zone de versant. Point à confirmer avec le suivi des battements de la nappe dans le piézomètre.

SOUTENEMENTS : Cette adaptation nécessite l'utilisation de techniques spéciales vis à vis des soutènements.
Il s'agira de talus renforcés par enrochements (bloc béton) en périphérie du digesteur côté réseau et côté voirie amont.

DALLAGES : Cette adaptation ne nécessite pas l'utilisation de techniques spéciales vis à vis des dallages.
Renforcements localisés de plateforme selon altération du support.

VOIRIES : Cette adaptation ne nécessite pas l'utilisation de techniques spéciales vis à vis des voiries.
Renforcements localisés selon altération du sol support

Les sujétions exposées ici peuvent être gérées, adaptées, voire optimisées dans le cadre d'une étude de projet géotechnique (G2PRO) au sens de la norme NFP 94-500.

Le remblaiement technique périphérique du digesteur doit faire l'objet de contrôles tous les mètres d'épaisseur pour assurer la stabilité de la plateforme à containers et la dalle du gazomètre.

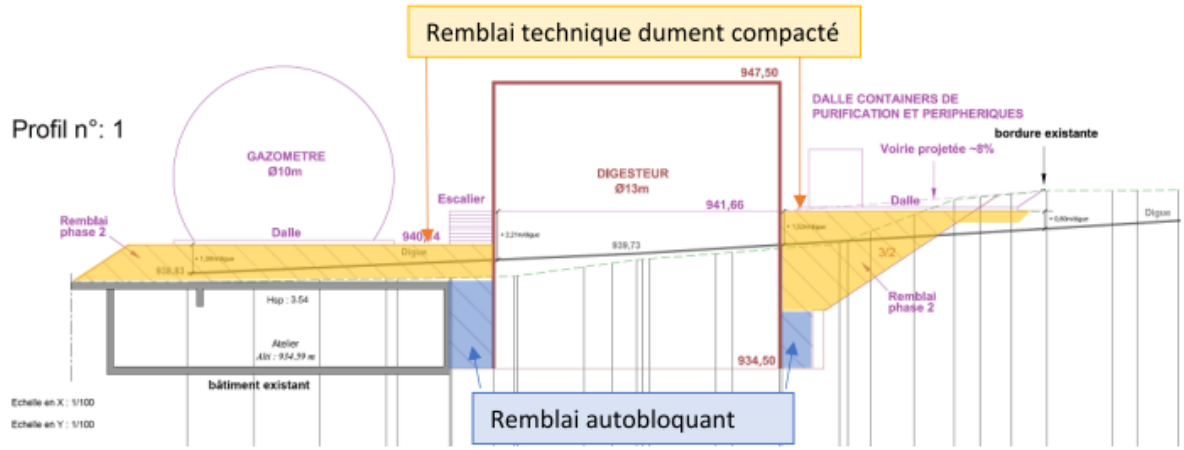


Figure 37 Remblaiement contigu au digesteur

Les parties difficilement accessibles pour le compactage seront remblayées avec des matériaux autobloquants.

Des circulations ont été recoupées en sondage, à partir de -0.9m/TN, et doivent exister au moins par période par infiltration des eaux météorique dans la couverture.

L'étude des battements de la nappe dans le piézomètre permettra de cerner le risque de remonter de la nappe. Dans l'attente, nous considérerons seulement les circulations de versant erratiques.

Les autres travaux d'adaptation au sol relèveront :

- De drainage classique
- De soutènements : Il s'agira de talus renforcés par enrochements (bloc béton) ou paroi cloue en périphérie du digesteur côté réseau et côté voirie amont.
- Pente des talus de terrassement : 3H/2V
- Les dallages pour container seront posés sur des matériaux d'apport

On s'orientera vers la réalisation d'un radier ou faux radier pour le digesteur et le gazomètre.

Dans la pratique, compte tenu du projet, on pourra tabler, dans l'attente des plans de descentes de charges du Bureau Structure, sur :

- La Contrainte effective sous radier : (ELS) : qs = 0.08 MPa
- La Contrainte admissible sous charge non surfacique : (ELS) : qa = 0.2 MPa

En tenant compte de la déjauge des terrains excavés, on obtiendra pour une surcharge effective nul (pour le digesteur.

D. Principe de conception et dimensionnement

D.1. Filière retenue

Le projet porte sur la mise en œuvre de :

- Un épaississement dynamique des boues mixtes : mise en œuvre d'une étape d'épaississement des boues sur tables d'égouttage dans l'objectif d'obtenir des boues de siccité supérieure et capables d'atteindre une concentration de 60g/l en considérant des boues compatibles avec ce type de technologie*. Elles sont dimensionnées sur un fonctionnement 5j/7.

- Après avoir été homogénéisées, les boues épaissies sont tamisées sous pression afin d'éliminer les filasses et de prévenir les dépôts dans les digesteurs. Une technologie de type Strainpress® (Huber)ou équivalent présente à cet effet les avantages suivants suivantes :
  - Il retient de manière efficace les filasses et fibres responsables du colmatage
  - Cet équipement est entièrement capoté, ce qui limite la diffusion d'odeurs
  - La capacité de traitement est importante et l'efficacité constante, quels que soient le débit et la siccité de la boue traitée
  - Le tamisage, le compactage et l'extraction des refus sont réalisés en une seule étape.

Les graisses et les boues de la station passent par des dilacérateurs avant de rejoindre la digestion. Les filasses sont alors coupées et réduites, afin de protéger les pompes et de prévenir des risques de bouchage. Elles ne sont pas pour autant éliminées et le risque de reformation est présent, c'est pourquoi nous avons également décidé de tamiser les graisses. Ainsi, les filasses (présentes dans les boues ou les graisses) sont donc entièrement éliminées au plus proche des digesteurs et les risques de dépôts sont totalement maîtrisés.

- Une méthanisation avec ses périphériques :
  - Sont pris en compte les gisements suivants : boues mixtes (mélange de boues primaires et biologiques) et des graisses produites sur la STEU. Le procédé mis en œuvre est de type mésophile 37°C.

- Une pompe à chaleur pour le chauffage du méthaniseur, installée sur le rejet des eaux traitées :
  - La consommation de biogaz pour le chauffage d'un méthaniseur est généralement comprise entre 15 et 25% de la quantité de biogaz produit en moyenne annuelle. Cependant, pour le chauffage du méthaniseur la chaudière existante sera utilisée pour sécuriser ce point.
  - L'utilisation d'une pompe à chaleur permet de libérer une part de biogaz supplémentaire pour la transformer en biométhane et augmenter ainsi la recette de vente d'énergie. Nos retours d'expérience nous montrent que le retour sur investissement d'une pompe à chaleur est généralement de l'ordre de 5 ans compte tenu du tarif de vente de biométhane

* Nota : l'obtention d'une concentration de 60 g/l sur Table d'égouttage devra faire l'objet d'essai permettant de vérifier cette hypothèse

- Une unité d'épuration du biogaz comprenant le séchage du biogaz, la mise en œuvre de filtre à charbon actif et la purification par membranes. Le gaz injecté est odorisé par le poste GrDF.
  - A ce stade des études, la valorisation choisie est la transformation en biométhane et l'injection au réseau
  - L'installation est raccordable au réseau gaz

- Une bâche de stockage des digestat, boue résiduelle en sortie de méthaniseur, renvoyé sur la filière de déshydratation actuelle pour être évacuer en bennes vers l'incinérateur.

- Une bâche de retour des centrats issus de l'ensemble des égouttures du procédé qui est retourné en tête de station de traitement
  - A ce stade des études, nous avons choisi lisser les retours de digestion afin de limiter l'impact des retours de déshydratation sur la filière eau qui est déjà chargée en azote.

D.2. Les charges

La méthanisation est dimensionnée sur la moyenne glissante sur 20 jours du mois maxi (issue des données d'exploitation) qui donne une production journalière de boues mixtes de 3800 kgMS/j.

La charge prise en compte dans les coûts d'exploitation est de 770 t MS/an.
En s'appuyant sur les données d'exploitation, aucune évolution de charge n'est prise en compte.

Les hypothèses de dimensionnement sont les suivantes :

- Boues STEP

La répartition des boues en situation dimensionnante (nominale) et en situation annuelle (moyenne) est la suivante avec une hypothèse de répartition primaire / secondaire de 70/30 :

	Unités	**Situation moyenne**	**Situation nominale†**
Proportion de boues primaires	%	70	70
Quantité de boues primaires	kg MS/j	1 477	2 660
Proportion de boues biologiques	%	30	30
Quantité de boues biologiques	kg MS/j	633	1 140
Quantité totale de boues	kg MS/j	2 110	3 800

Tableau 8 Boues à méthaniser

- Graisses STEP

La production de graisses de la step en moyenne annuelle est de 15 t MS/an.

† situation dimensionnante

	Unités	**Situation moyenne**	**Situation nominale**
Production de graisses internes	kg MS/j	41	82

Tableau 9 graisse STEP à méthaniser

D.3. Epaississement des boues

L'étape d'épaississement existante (tambours d'égouttage) n'est pas conservée compte tenu de la siccité moyenne obtenue très disparate ce qui conduit à une forte quantité d'eau à méthaniser, pénalisant l'efficacité énergétique du procédé.

Un épaississement dynamique par de nouveaux tambours égoutteurs ou similaire, dont 1 en secours, présentera les avantages suivants :

- La compacité des équipements
- Le faible temps de séjour dans les tambours évite tout phénomène de relargage des ortho-phosphates suraccumulés dans les boues
- Les tambours sont à la différence des tables d'égouttage un matériel particulièrement fiable. Cette fiabilité est en grande partie liée à l'absence de guidage de la toile filtrante, ce qui élimine tout risque de panne
- La consommation énergétique des tambours est très faible en comparaison avec une étape de flottation ou d'épaississement par centrifugation
- Une gestion entièrement automatique (que nous préconisons) avec un fonctionnement des tambours d'égouttage sans intervention du personnel.

Enfin, les tambours sont entièrement capotés pour une meilleure maîtrise des flux d'odeurs avec un piquage permettant d'extraire directement l'air vicié vers l'unité de désodorisation. Ils ne produisent pas d'aérosols, ce qui est la garantie d'un local d'épaississement propre et sain.

Le projet prévoit la mise en place d'un atelier d'épaississement dynamique des boues primaires et des boues biologiques composé de :

- 2+1 pompes d'alimentation de l'atelier,
- 2 tambours égoutteurs (capacité de l'atelier : 600 kgMS/h, 75 m^3/h), permettant d'atteindre une siccité de 60 g/l (sous réserve de compatibilité des boues),
- 1 compresseur avec 2 têtes de compression (1 +1 en secours)
- 1 préparation de polymère,
- 2+1 pompes à polymère,

L'atelier d'épaississement est dimensionné pour fonctionner moins de 10h/j, 5j/7.

Les bâches à boue existante (2x120 m^3) seront réutilisées pour lisser l'alimentation de la digestion afin d'optimiser la production de biogaz. Ceci donne une autonomie de 3 jours.

D.4. Tamisage des boues et des graisses

D.4.1. Objectif

Il s'agit d'éliminer les filasses contenues dans les boues et les graisses.

D.4.2. Principe de fonctionnement

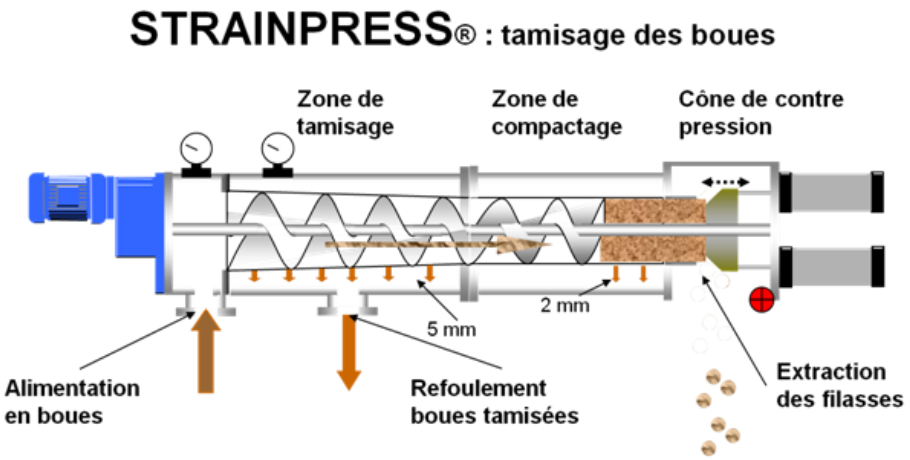


Figure 38 Tamisage des boues et graisses type STAINPRESS

Le tamisage des boues par Strainpress® fonctionne de façon similaire à un tamis rotatif à alimentation interne, à la différence que le tamis ne bouge pas et qu'il n'y a pas besoin d'eau de lavage.
Le mélange boues et graisses pénètre dans la machine sous pression et est envoyé vers la zone de tamisage de l'intérieur vers l'extérieur tandis que les refus s'accumulent sur la partie interne du cylindre.
Le mélange, soustrait de ses filasses, traverse le tamis pour rejoindre la zone de refoulement.
La zone de tamisage se colmate au fur et à mesure jusqu'à ce que la machine atteigne une certaine perte de charge. La vis se met alors en route pour convoyer les filasses vers la zone de compactage jusqu'au cône de contre pression.
Ce cône de contre pression permet l'évacuation des filasses vers une benne de 5 m^3, conformément au cahier des charges, tout en permettant de conserver la pression au sein du tamis.
Afin de faciliter l'évacuation des refus, le tamis est installé sur une plateforme.
Il est possible de contrôler le cône de contre pression et la qualité des refus par une trappe de visite lorsque la machine est en fonctionnement.

D.4.3. Avantages du Strainpress®

- Le Strainpress® élimine les filasses en amont de la digestion. A l'inverse, le dilacérateur permet, comme son nom l'indique, de couper la filasse ; il protège les pompes et autres machines mécaniques des filasses, mais il ne les supprime pas définitivement. Elles se reforment au sein du digesteur et augmentent le risque de formation d'un chapeau néfaste pour la digestion ou d'obstruction des tuyauteries d'évacuation des boues

- Suppression de l'étape de dilacération en amont de la digestion car suppression définitive des filasses
- Tamisage, compactage et extraction des refus en une seule opération
- Pas besoin d'eau de lavage, la pression et la vis permettent le nettoyage de la machine
- La vis de convoyage peut être ajustée pour permettre un tamisage optimal
- Séparation continue sous pression avec une perte de charge de seulement 0,4 à 0,6 bars.

D.4.4. Dimensionnement

- Débit - max. des boues 15m^3/h
- Concentration nominale des boues : 60 g/l
- Débit min.-max. des graisses 2-4 m^3/h
- Concentration nominale des graisses 40 g/l
- Maille de tamisage 5 mm
- Pression à l'alimentation max. 1,4 bars

Les graisses seront injectées dans le Strainpress® pour éliminer les filasses. Elles seront injectées simultanément aux boues afin d'éviter un colmatage du panier de tamisage.
Le Strainpress® est by passable. L'injection des graisses station pourra se faire en amont ou en aval du Strainpress®.

D.4.5. Manutention

Le Strainpress® sera pourvu d'une passerelle d'accès afin de pouvoir réaliser les opérations de contrôle et de maintenance en toute sécurité.
Une potence sur la passerelle permettra de manutentionner les éléments du Strainpress®.

D.5. Alimentation du digesteur

A l'aval du Strainpress®, sont installées 2 pompes booster, dont 1 en secours, permettant d'alimenter le digesteur. Le débit d'alimentation est contrôlé par un débitmètre électromagnétique.
Un by-pass de la digestion vers la bâche à boues digérées est possible en aval des pompes d'alimentation. La sélection de l'envoi ou non vers le by-pass se fait par l'intermédiaire d'une vanne automatique.
Afin d'obtenir un mélange entre les boues fraîches et les boues recirculées, ces dernières pourront être mélangées par un mélangeur statique. Ce dispositif procure une meilleure dégradation des boues par la suite dans le digesteur sans consommation d'énergie supplémentaire.

D.6. Méthanisation

D.6.1. Liste des intrants

	Unités	Situation MOYENNE	SITUATION NOMINALE
Boues primaires			
Charge journalière	kg MS/j	1 477	2 660
Concentration	g/l	60	60
Volume journalier	m³	25	44
Taux de MV	%	70	70
Quantité de matière volatile	kg MV/j	1 034	1 862
Boues biologiques			
Charge journalière	kg MS/j	633	1 140
Concentration	g/l	60	60
Volume journalier	m³	11	19
Taux de MV	%	80	80
Quantité de matière volatile	kg MV/j	506	912
Graisses STEP			
Charge journalière	kg MS/j	41	82
Concentration	g/l	25	25
Volume journalier	m³	1,6	3,3
Taux de MV	%	85	85
Quantité de matière volatile	kg MV/j	35	70
TOTAL			
Charge journalière	kg MS/j	2 151	3 882
Concentration	g/l	58	58

	Unités	Situation MOYENNE	SITUATION NOMINALE
Volume journalier	m³	37	67
Taux de MV	%	73	73
Quantité de matière volatile	kg MV/j	1 575	2 844

Tableau 10 Caractérisation du gisement

D.6.2. Méthaniseur

D.6.2.1. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le traitement mis en œuvre est un traitement biologique faisant appel à des bactéries anaérobies mésophiles. Les meilleurs rendements de digestion sont obtenus pour des températures avoisinant les 37 °C avec des temps de séjour de l'ordre d'une vingtaine de jours.
La digestion anaérobie résulte d'un processus biologique complexe dont la conception nécessite la prise en compte de l'ensemble des facteurs intervenants, que sont la température, le pH, le temps de séjour, la forme de brassage, le mode de chauffage, l'épaississement et l'alimentation de la boue fraîche, la recirculation des boues digérées, la production et la composition du biogaz, la forme du réacteur, les dissipations thermiques, etc.
En cas de défaillance de la digestion due à une acidification trop importante (relargage d'acide gras volatiles) des digesteurs, il sera prévu un piquage qui permettra, le cas échéant, d'injecter du lait de chaux dans la boucle de recirculation des boues. L'injection de chaux augmentera le pH des boues rétablissant ainsi le bon fonctionnement de la digestion.
Un fonctionnement en continu et en voie mésophile (37°C), compatible avec le projet, a été privilégié dans le cadre du projet. En effet la technologie de la voie liquide continue mésophile est mature et bien maitrisée. De plus, le cout de chauffage est moindre en comparaison à d'autres technologies (ex : thermophile, 55°C). Des agitateurs sont positionnés au sein de la cuve permettant d'obtenir un mix cohérent en continu.

D.6.2.2. Dimensionnement

Les caractéristiques de dimensionnement du méthaniseur sont :

	Unités	Situation MOYENNE	Situation nominale
Nombre de digesteur	u	1	1
Volume unitaire du digesteur	m³	1 400	1 400
Type de digestion		Mésophile (à 37°C)	Mésophile (à 37°C)
Voie		Voie liquide continue	
Temps de séjour	J	38	21
Charge volumique	kg MV/m³/j	1,12	2,03

Le taux de matière sèche dans le mélange du digesteur est dimensionnant pour la digestion. En effet la voie liquide n'est possible qu'en dessous de 20% de matière sèche dans le mélange.

Le projet comprend la fourniture des équipements suivants :
- 1+1 pompes d'alimentation,
- 1 digesteur métallique ou en béton de 1 400 m³ utile
- 1 gazomètre intégré ou distinct,
- Les équipements de brassage du digesteur : 1 agitateur et 1 pompe de recirculation,
- 1 pompe à chaleur d'environ 110 kW pour le chauffage du digesteur,
- 1 bâche à boues de stockage des boues digérées de 200 m³ et son agitateur avant renvoi vers la filière de déshydratation existante

Le digesteur est constitué d'une seule cuve cylindrique.

Nota : Il est admis par hypothèse que le débit d'eau traitée est suffisant pour l'alimentation et le bon fonctionnement de la PAC.
Le chauffage du digesteur est dimensionné sur une température extérieure de -15°C.
Les pompes existantes d'alimentation de la centrifugation sont supposées réutilisables.

Nota : Il sera envisagé la possibilité de réchauffage des boues par la chaudière existante de la STEP, en solution de secours, afin de fiabiliser le maintien en température du digesteur

D.7. Ligne biogaz

	Unités	Situation MOYENNE	Situation nominale
Boues primaires			
Taux d'abattement	%	55	55
Quantité de matière volatile éliminée	kg MV/j	569	1 024
Taux de production de biogaz	Nm³/kg MV éliminé	1,0	1,0
Production de biogaz	Nm³/j	569	1 024
Boues biologiques			
Taux d'abattement	%	40	40
Quantité de matière volatile éliminée	kg MV/j	203	365
Taux de production de biogaz	Nm³/kg MV éliminé	0,90	0,90
Production de biogaz	Nm³/j	181	328
Graisses STEP			
Taux d'abattement	%	85	85
Quantité de matière volatile éliminée	kg MV/j	30	59
Taux de production de biogaz	Nm³/kg MV éliminé	1,15	1,15
Production de biogaz	Nm³/j	34	68
TOTAL			
Taux d'abattement des matières volatiles	%	50	50
Quantité de matière volatile éliminée	kg MV/j	801	1 448
Taux de production de biogaz moyen	Nm³/kg MV éliminé	0,98	0,98
Production de biogaz	Nm³/j	785	1 420

Tableau 11 calcul de la production de biogaz

Le projet prévoit la ligne de biogaz composée des éléments suivants :

- 1 prétraitement du biogaz,
- 1 unité d'épuration membranaire de 65 Nm³/h de biogaz,
- 1 torchère,
- 1 dalle pour l'implantation du poste d'injection GrDF. Ce dernier sera loué à GrDF et installé par leurs soins

D.7.1. Gazomètre

Le gazomètre a pour but de :

- Maintenir une pression constante dans le digesteur et l'ensemble de la ligne biogaz
- Lisser les variations de la production de gaz produit quotidiennement en vue d'une alimentation régulière des équipements de valorisation
- Stocker du biogaz pendant quelques heures.

Le gazomètre est constitué de deux membranes. Le ventilateur assure le gonflage de la membrane extérieure, un ventilateur est prévu en secours.
Le biogaz est stocké dans la membrane intérieure, c'est celle-ci qui se gonfle en fonction du volume de gaz stocké.

Gazomètre et torchère		
Débit maximum en sortie de digestion	Nm3/h	65
Temps de séjour gazomètre	h	4,6
Volume du gazomètre retenu	m3	300
Capacité torchère	Nm3/h	78

Tableau 12: Gestion du biogaz en sortie de digestion

Un regard point bas sur le réseau de biogaz se trouve au pied du gazomètre. Il permet de collecter les condensats et de limiter leur entraînement avec le gaz. En effet, les canalisations de biogaz ont une pente de 2% vers ce point bas.

D.7.2. Torchère

L'unité de destruction a pour but d'écrêter le gaz en excédent, résultant de la différence entre la production et la consommation en biogaz de la station d'épuration.
Le biogaz extrait du gazomètre est dirigé vers l'unité de destruction où le mélange gazeux brûle jusqu'à obtenir l'incinération de ses principaux éléments.
Les unités de destruction réalisent la combustion complète du gaz, sans flamme visible à l'extérieur du tube de flamme.

- Débit nominal de gaz 100 Nm3/h

L'implantation de la torchère vis-à-vis des autres ouvrages prend en compte le cône de chaleur de celle-ci, ainsi qu'un périmètre de sécurité de 10 m minimum.

D.7.3. Production de biométhane

A la sortie du digesteur, le biogaz est difficilement valorisable dans sa forme brute. En plus du méthane et du gaz carbonique, il contient des matières volatiles, du sulfure d'hydrogène (H2S) et est saturé en vapeur d'eau.

Les prétraitements consistent en différentes étapes :

- désulfurisation par charbon actif et injection d'oxygène
- déshumidification et chauffage, par passage dans un sécheur de biogaz.
- Compression du biogaz prétraité via le surpresseur.

Ce biogaz prétraité est ensuite soit envoyé à la chaudière (biogaz) en autoconsommation, soit à l'unité d'épuration. Les différentes technologies d'épuration du biogaz sont exposées dans la figure suivante :

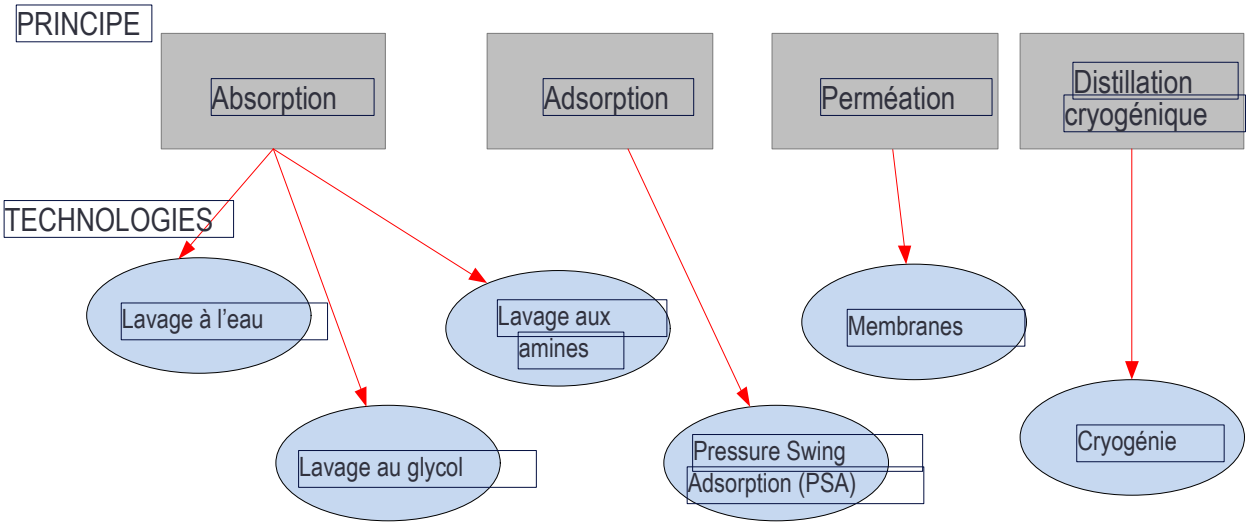


Figure 39 Les différentes technologies d'épuration du Biogaz en Biométhane

On peut voir ci-dessus les différents principes et technologies d'épuration du biogaz. Le procédé d'épuration choisi ici pour le dimensionnement est la filtration membranaire. Ce procédé est répandu et bien maitrisé.

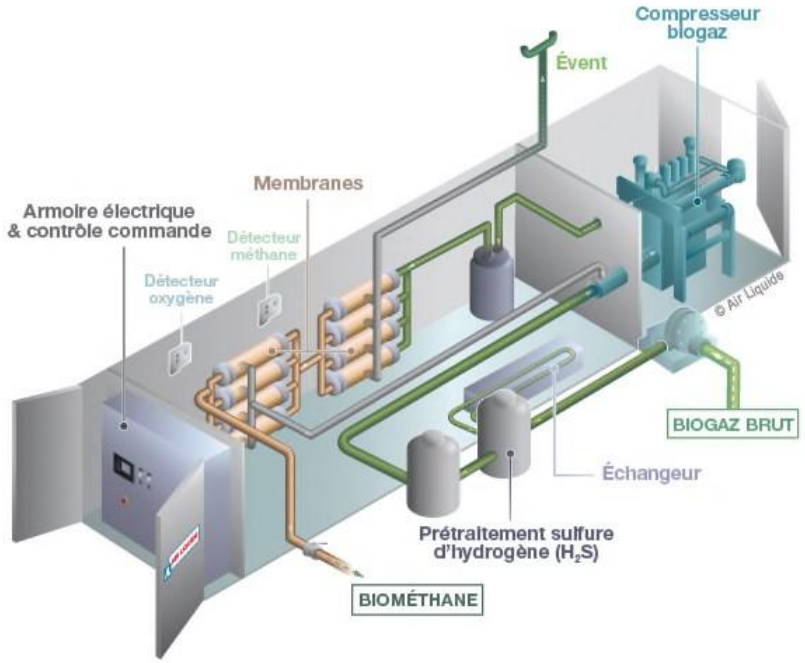


Figure 40 Exemple de procédé d'épuration par filtration membranaire (source : Air Liquide)

La technologie membranaire repose sur la différence de perméation des différents composés du Biogaz face aux membranes, le Biogaz étant introduit sous pression.
Le CH4 passe à travers les membranes alors que le CO2 est retenu. Les technologies membranaires comportent plusieurs étages de filtration qui permettent de purifier progressivement le Biogaz.
Le biométhane arrive au poste d'injection GrDF, où il est odorisé, contrôlé puis injecté. Ce poste ne rentre pas dans le dimensionnement de la présente étude.

Les rendements escomptables de l'étape de valorisation du biogaz sont exposés ci-dessous et conforme à la rubrique ICPE 2781-2 (même si le projet n'est pas soumis à la norme ICPE 2781-2.

Taux de récupération du méthane	99,5 %

Tableau 13: Rendements de la valorisation biogaz

D.8. Recirculation des boues et chauffage des digesteurs

Le maintien de la température dans les digesteurs est un point essentiel de fonctionnement. Le réchauffage des boues sera réalisé à l'aide d'une recirculation des boues par pompage, 3 pompes soit (2 pompes + 1 en secours)
Pour maintenir la température, les boues du digesteur sont recirculées vers un échangeur de chaleur : le fluide calorifique est de l'eau chaude. Afin d'améliorer le rendement de l'échange de chaleur, un mélange des boues fraîches et des boues recirculées est prévu.
Ce dispositif permet de maximiser la différence de température entre l'eau de réchauffage et les boues, ce qui est favorable au rendement global d'échange thermique.
L'installation comporte les équipements suivants :

- Echangeur spiralé avec système d'ouverture en façade pour faciliter le nettoyage

- Conduites de boues chaudes isolées thermiquement
- Regard sous échangeur pour faciliter son nettoyage.

L'échange thermique sera réalisé avec un échangeur spiralé. La géométrie particulière de cet échangeur lui confère les avantages suivants :

- La courbure des canaux et les entretoises (si présence) provoquent une très bonne turbulence même à faible vitesse : les coefficients d'échange thermique obtenus sont élevés.
- La circulation des fluides est réalisée à contre-courant.
- Les éventuels dépôts sont évacués au fur et à mesure de leur formation par la force centrifuge.

Pompes de recirculation du digesteur

- Nombre 3 (2 + 1 en secours)
- Type A lobes

D.9. Traitement des boues

Le bilan des matières est présenté dans le tableau ci-joint :

	Unités	Situation moyenne	Situation nominale
En entrée de digesteur	kg MS/j	2 151	3 882
En sortie de digesteur	kg MS/j	1 350	2 434
Concentration de sortie	g/l	37	37
Volume de boues en sortie de digesteur	m³/j	37	67

Tableau 14 Bilan matière simplifié

A noter que compte tenu de la typologie des boues (boues primaires et boues de biofiltres), il n'y a pas de gain de siccité à attendre avec la méthanisation mais plutôt une perte de 2 points par rapport à la siccité actuelle de 28%
En sortie de méthanisation, les boues sont déshydratées par centrifugation sur l'atelier boues actuel. **La siccité des boues attendue est donc de 26 %.**

La production annuelle de boues est estimée à 1 895 t/an.

Les boues méthanisées seront incinérées comme actuellement à l'incinérateur du SITOM, à Passy.
Les boues déshydratées auront une siccité proche de celle des boues pâteuses issues de la STEP actuellement incinérées au SITOM, mais une concentration en MO plus faible. De ce fait, le PCI des boues incinérées sera plus faible et pourra nécessiter un apport complémentaire de déchets à pouvoir calorifique plus important. Il pourra être également prévu d'augmenter la siccité de la boue déshydratée pour diminuer l'impact sur le PCI des boues.
L'impact sur le fonctionnement du four du SITOM sera à analyser dans le cadre de la poursuite du projet.

D.10. Bâche de lissage des centrats de déshydratation

Compte tenu de la charge en azote de l'usine et de l'apport créé par les retours de déshydratation de la digestion, il est prévu une bâche de lissage des retours d'environ 120 m^3 équipée d'un agitateur et de deux pompes de reprise vers la file eau existante.

D.11. Ventilation - Désodorisation

Une extraction d'air avec désodorisation pour les bâtiments fermés est dimensionnée, afin de satisfaire à la réglementation (VLE et VME) et de limiter les odeurs apportées à l'extérieur et donc aux riverains. La circulation d'air est ainsi à sens unique, vers le système de désodorisation.
Afin d'éviter une propagation du risque ATEX vers la station d'épuration, il ne sera pas envisagé d'utilisée l'unité de désodorisation de la STEP existante. Une unité de désodorisation par voir biologique est spécifiquement dédie à cet effet.
L'air vicié est traité par des micro-organismes fixés sur un biofiltre (tourbe, pouzzolane…). Les nutriments sont apportés soit par apport extérieur (eau d'arrosage) soit par le substrat. Le gaz à traiter apporte également une partie des nutriments nécessaires ainsi que l'oxygène.

Elle nécessite des concentrations constantes pour maintenir l'activité des bactéries et un suivi régulier. Un lieu de stockage des nutriments doit être prévu sur site et une alimentation en air comprimé.

L'air à traiter circule de haut en bas de 400 à 1 200 m^3 air·m^{-2}·h^{-1} suivant la concentration incidente et la teneur résiduelle recherchée, l'eau est pulvérisée sur le support (600 litres par m3 de biolite et par jour). Elle permet de maintenir le film bactérien humide et de lui apporter les nutriments nécessaires.
Les bactéries oxydent les polluants biodégradables, ainsi l'hydrogène sulfuré se transforme en acide sulfurique et l'ammoniac en nitrate. Le **pH** des égouttures peut ainsi descendre jusqu'à 1,5 en fonction de la charge en hydrogène sulfuré. A ce **pH** , une biomasse thiooxydante assure toujours la dégradation de l'hydrogène sulfuré, par contre les autres réactions biologiques sont inhibées. Les égouttures sont envoyées en tête de station.
Comme tous les procédés biologiques, il est sensible à la température et son démarrage est progressif. Les températures minimales admissibles sont les suivantes :

- température de l'air 10 °C ;
- température de l'eau d'aspersion 12 °C.

En fonction de la charge éliminée, et donc de la croissance bactérienne, un lavage peut devenir nécessaire. Il se déclenche en fonction de la perte de charge.
Toutefois, pour une installation bien gérée, si la charge polluante n'est pas trop importante et qu'elle ne contient pas de source de pollution carbonée, la fréquence du lavage devient faible (un lavage tous les 2 à 5 ans) et, dans ce cas, un système manuel suffit.
Un exemple de performances épuratoires obtenues par ce procédé est présenté dans le tableau ci-dessous.

	Air vicié	Air traité
H2S (mg/m3)	10	0,1
CH3SH (mg/m3)	2	0,8
NH3 (mg/m3)	5	0,2
Amines ((CH3)3)N (mg/m3)	0,3	0,1
Odeurs (o.uE/m3)	11 000	2 000

Figure 41 Performances épuratoires d'un traitement de désodorisation biologique

D.12. Sécurité des installations

Pour des installations de ce type, la sécurité doit être une priorité. Voici les différentes dispositions qui pourront être mises en œuvre :

D.12.1. Surpression / Dépression

L'un des principaux risques de la digestion est la surpression ou dépression. Elle peut être provoquée par le colmatage des liaisons entre le digesteur et les autres organes biogaz de la station ou par la rupture de la canalisation de vidange du digesteur. Aussi, il pourra être prévu d'installer une soupape mécanique et une soupape hydraulique en sommet du digesteur afin d'allier les avantages de ces deux technologies.
La soupape mécanique a l'avantage de réguler la dépression ou la surpression suivant l'ouverture du clapet, contrairement à la soupape hydraulique qui, une fois ouverte, libère totalement le biogaz en chassant l'eau qu'elle contient.
De plus, la soupape mécanique nécessite un certain entretien car elle peut s'encrasser, contrairement à la soupape hydraulique qui est beaucoup plus fiable.
En conséquence, la soupape mécanique sera tarée plus bas pour se déclencher la première. En cas de non-ouverture, ce sera la soupape hydraulique qui prendra le relais.

D.12.2. Pare-flammes

Plusieurs pare-flammes sont installés pour protéger le réseau biogaz d'une ignition accidentelle de flamme, en empêchant sa propagation dans le réseau.
Ils sont installés au plus près des équipements à risque, c'est-à-dire la torchère et la soupape mécanique du digesteur.

D.13. Retours en tête

D.13.1. Incidence des retours en tête

Les retours en tête générés par la déshydratation des boues digérées apportent une surcharge en azote non négligeable pour le traitement biologique existant (env. 10 à 15% de la charge en azote entrante et 10 à 20% de la charge en phosphore).
En effet, une tentative de superposition des retours en tête et des charges en N (paramètre le plus critique) a été menée sur les bilans 2014-2018.

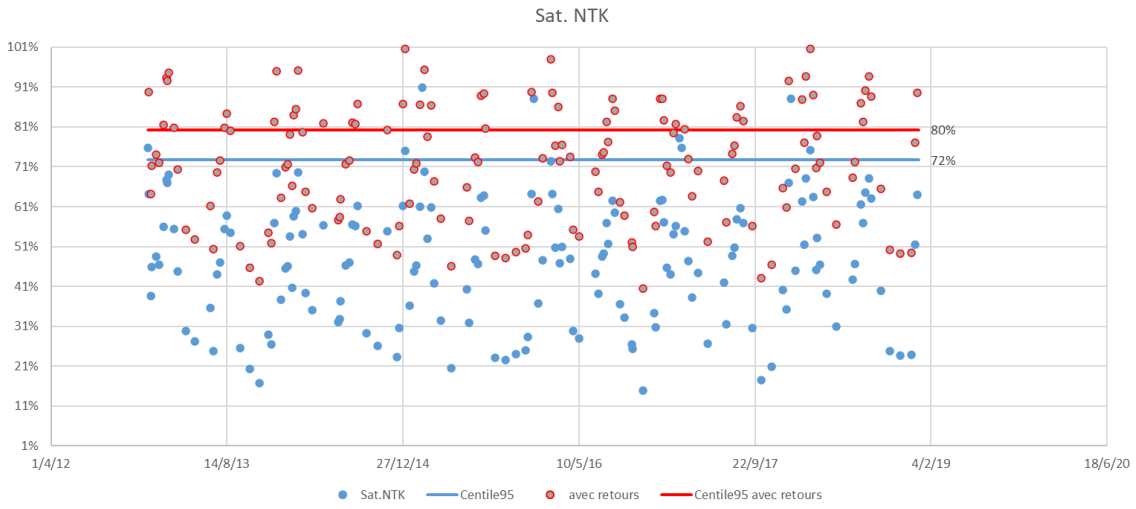


Figure 42 Simulation des retours en tête 2014 -2018

Le taux de charge en pointe (centile 95) augmente ainsi de 8 points (de 72 à 80%), tout en restant nettement en deçà, sauf ponctuellement, de la capacité nominale de la STEP.

Pour maintenir le niveau de rejet actuel, la mise en place d'une régulation des centrats a été retenue en créant une bâche spécifique. Cette mesure est suffisante compte tenu du taux de charge de la station pris en compte. Le site ne necessite par la mise en œuvre d'un traitement de type ANAMOX.

E. Bilan financier

E.1. Coûts d'investissements

Les montants d'investissement annoncés dans les chapitres suivants comprennent :

- L'épaississement des boues mixtes sur table d'égouttage,
- Le méthaniseur et son gazomètre intégré,
- L'unité de chauffage du digesteur par PAC,
- L'unité d'épuration du biogaz,
- Les bâches amont et aval digestion de stockage des boues,
- La bâche de lissage des centrats de déshydratation,
- Les installations électriques pour l'alimentation et le pilotage des nouveaux équipements,
- Les travaux préparatoires à la mise en œuvre du poste d'injection de biométhane.

E.1.1. Estimation des travaux

UNITE DE METHANISATION ET VALORISATION ENERGETIQUE DES BOUES DE LA STEP DES TRABETS DPGF	Equipement	Génie Civil	Total
	€HT	€HT	€HT
Travaux relatifs à l'existant			
Travaux d'adaptation pour Réutilisation Bâches boues épaissies (2 x 120 m3)	35 000 €	40 000 €	75 000 €
2 Tambours d'épaississement + Pompes et réseau de transfert b	138 000 €	12 000 €	150 000 €
Bâche à centras 120 m3 et pompes (provision) Sous locaux chaufferie/périph digesteur y compris 200 m de conduites A/R	18 000 €	216 000 €	234 000 €
Sous total Travaux dans l'existant	**191 000 €**	**268 000 €**	**459 000 €**
Digesteur et périphériques			
Digesteur, bâche boues digérées, locaux techniques	594 000 €	900 000 €	1 566 000 €
Chaudière, échangeurs…			
Gazomètre		51 600 €	
Torchère		20 400 €	
PAC, dont pompes de puisage dans la bâche d'eau traitée, yc	60 000 €	36 000 €	96 000 €
Soutènements	0 €	162 000 €	
Terrassements	0 €	66 000 €	
Renforcement digue	0 €	72 000 €	72 000 €
Voirie d'accès 120 m²	0 €	18 000 €	18 000 €
Adaptations géotechniques suivant rapport Equaterre		300 000 €	300 000 €
Clôture panneaux rigides 2 m - 150 m-	0 €	24 000 €	24 000 €
Sous total Digestion	**654 000 €**	**1 650 000 €**	**2 304 000 €**
Epuration et périphériques			
Prétraitements	1 060 000 €	38 400 €	
Compression			
Purification			
Périphériques			
Sous total Epuration	**1 060 000 €**	**38 400 €**	**1 098 400 €**
Electricité et automatisme			
Sous total électricité et automatisme	**381 000 €**	**0 €**	**381 000 €**
Injection en réseau GRDF			
Réseaux gaz		18 000 €	
soubassement Poste et VRD	Location	30 000 €	
Sous total Injection	**0 €**	**48 000 €**	**48 000 €**
Maitrise d'œuvre intégrée de conception -réalisation			
Sous total mission complete	**114 300 €**	**100 220 €**	**214 520 €**
Etudes architecturales et permis de construire			
Sous total	**50 000 €**		**50 000 €**
Etudes d'Exe, suivi de chantier, montage…			
Sous total études, suivi, montage, mise en route	**342 900 €**	**300 660 €**	**643 560 €**
Provision pour divers et imprévus			
Sous total divers et imprévu 10 %	**309 386 €**	**210 462 €**	**519 848 €**
Total général Travaux	**3 102 586 €**	**2 615 742 €**	**5 718 328 €**
Provision pour aléas réglementaires			
Zone de rétention (comprenant les terrassements , parois clouées, GC, remblais complémentaires utiles pour réaliser ces travaux)	0 €	780 000 €	780 000 €
Provision pour option valorisation du CO2			
Unité d'extraction et valorisation du CO2 par liquéfaction et compression	1 200 000 €	200 000 €	1 400 000 €
Total général Budget Travaux	**4 302 586 €**	**3 595 742 €**	**7 898 328 €**

Tableau 15 : Budget travaux

E.1.2. Prestations annexes

Estimation des prestations annexes	
Prestation	**montant HT**
Assistant à maitre d'ouvrage	89 550 €
Etudes topographiques	0 €
Études geotechniques	23 540 €
Dossier d'autorisation loi sur l'eau	inclus AMO
Dossier ICPE	Sans objet
Dossier architectural et permis de construire	inclus marché travaux
Dossier DUP ,	sans objet
Contrôle technique (budget)	20 000 €
Coordination SPS (budget)	6 000 €
Essais de garanties (budget)	25 000 €
Acquisitions foncières	sans objet
Etude hydraulique	25 000 €
Etude diagnostique structure ex STEP des HOUCHES	17 500 €
Branchement EDF (provision - étude ERDF à venir)	10 000 €
Branchement Télécom	5 000 €
Frais de publicité et reproduction	2 500 €
Total Frais annexes (Montant provisoire)	**224 090 €**
Provision pour actualisation de prix (chantier de 24 mois démarrage en 2024- à 5 % / an)	586 129 €
TOTAL Dépenses annexes	**810 219 €**

Tableau 16 Estimation des prestations annexes

E.1.3. RECAPITULATION GENERALE DU BUDGET DE L'OPERATION

Récapitulation du budget (± 15%)	
Prestation	**montant HT**
Travaux (arrondi à)	5 718 000 €
Provision pour aléas règlementaire	780 000 €
Provision pour option valorisation CO2	1 400 000 €
BUDGET MAX DES TRAVAUX HT	**7 898 000 €**
Prestations annexes et révisions de prix (arrondi à)	810 000 €
BUDGET TOTAL DES DEPENSES HT	**8 708 000 €**
TVA 20%	1 741 600 €
BUDGET TOTAL DES DEPENSES TTC	**10 449 600 €**
Budget HT minimum (hors aléas, options et révisions de prix), arrondi à	**5 942 000 €**

Tableau 17 : récapitulation générale du budget d'investissement

E.2. Coûts d'exploitation

Les coûts d'exploitation sont donnés :

- pour la charge nominale
- pour la charge au démarrage

et comprennent :

- Les dépenses suivantes:
  - énergie des nouveaux équipements prévus,
  - réactifs des nouveaux équipements prévus (charbon actif pour prétraitement du biogaz),
  - renouvellement des équipements, estimé à 3,5% du coût des équipements (est inclus un renouvellement complet des membranes d'épuration sur la durée du contrat),
  - frais de maintenance et entretien,
  - couts de raccordement au réseau gaz (location skid injection + analyses).
- Les gains suivants :
  - recette de vente d'énergie,
  - gain sur le traitement et l'évacuation des boues (hors co-intrants).
-
- Sont donnés à titre indicatif :
  - Les dépenses en personnel
-
- Ne sont pas intégrés :
  - Les gains en personnel sur le traitement des boues,
  - Les gains en énergie sur le traitement des boues,
  - Les gains en consommation de réactifs (gains liés à la réduction de la production de boues),

Nous avons pris pour hypothèse un coût unitaire d'évacuation et de traitement des boues sur l'UIOM de 90 €/t.

Bilan boues (situation moyenne)

	Unités	AVEC méthanisation	Sans méthanisation
Siccité attendue	%	26	28
Production de boues (matière brute)	T /an	1 895	2 804
Coût unitaire d'évacuation	€/t	90	90
Coût annuel d'évacuation	€/an	170 550	252 360
Taux de polymère	l/t MS	20	20
Consommation polymère	t/an	9,9	15,7
Coût unitaire de polymère	€/t	2 500	2 500
Coût annuel de polymère	€/an	24 750	39 250
COÛT TOTAL	€/an	195 300	291 610

Figure 43 Bilan des boues déshydratées

La quantité de boues produites est réduite de 32%.

Le **gain annuel sur le traitement des boues** (consommation polymères et évacuation des boues) est estimé à :

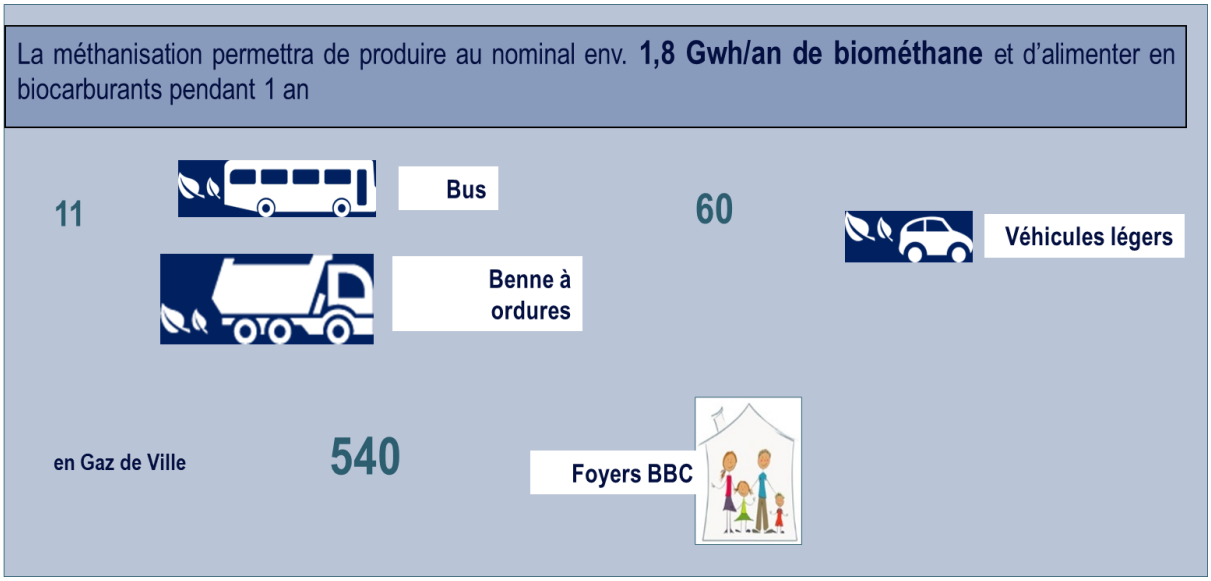
- 96 310 €/an
- Soit sur 15 ans d'env. 1 444 000 €.

Bilan biogaz

	Unités	SITUATION MOYENNE
Production annuelle de biogaz	Nm^3/an	286 500
Production annuelle de biométhane[3]	Nm^3/an	159 300
Production de biométhane	kWh PCS	1 764 000
Débit horaire maximum d'injection de biométhane (nominal)	Nm^3/h	40
Tarif pris en compte (compte tenu de la proportion d'intrants externes à la step, le tarif utilisé est revu à la baisse)	c€/kWh PCS	14,5
Recette annuelle de vente de biométhane	€/an	255 772

Sur la durée du contrat (contrat de vente d'énergie de 15 ans), la **recette de vente de biométhane** est estimée à **3 836 600 € sur 15 ans.**

[3] sur la base d'un rendement épuratoire de 97% et un taux de disponibilité du poste d'injection de 92%.



E.3. SYNTHESE Investissement et Exploitation

Le budget minimum de l'opération (hors aléas et révisions de prix) est de 5 942 000 € HT.

Le gain global escompté sur la réduction de la quantité de boues à incinérer et la recette de vente du biométhane est , sur 15 ans d'exploitation, de 5 322 000 € HT.

Au-delà de cette période de 15 ans, les économies générées permettront de réduire d'autant les couts de fonctionnement associés au traitement des boues de la station d'épuration.
Ainsi, au-delà des conséquences bénéfiques pour l'environnement et plus précisément la vallée de Chamonix, cet investissement est également justifié du point de vue économique.

E.4. Investigations complémentaires

- Volet naturaliste : les investigations en cours (AGRESTIS) n'ont mis en évidence aucune exigence relative à la présence d'espèces faunistiques et floristiques remarquables, le site étant fortement anthropisé pour l'instant.
- Bruits et Odeurs : il conviendra de faire un état initial servant de base aux garanties futures d'absence de nuisances qui seront exigées des constructeurs.
- Etude géotechnique : les investigations sont en cours à la date de rédaction de la présente note
- Le diagnostic Amiante /Plomb du site des TRABETS , mise en service en 2004, ne nécessite pas un diagnostic particulier.
- Etude hydraulique : à confirmer par la DDT service des risques (pas d'atteinte à la digue mais légère incursion en zone rouge)
- Etude structure : les investigations sont en cours à la date de rédaction de la présente note

F. Planning

L'objectif du Maitre d'ouvrage est une mise en service des installations avant la fin 2027.

N°	Nom de la tâche	Début	Fin	Durée	Prédécesseurs
18	**désignation du groupement de conception -réalisation**	**Jeu 20/10/22**	**Jeu 06/05/27**	**1186 jrs**	
20	Rédaction Programme de l'opération	Lun 04/05/26	Jeu 02/07/26	2 m	19
21	Elaboration du DCE	Ven 03/07/26	Mer 02/09/26	2 m	20
22	Procedure de consultation des entreprises	Jeu 03/09/26	Jeu 06/05/27	8 m	21
27	Dévoiement des réseaux HTA et AEP	Jeu 03/09/26	Ven 05/03/27	6 m	21
28	**Consultation des prestataires extérieurs**	**Jeu 03/09/26**	**Mar 03/11/26**	**44 jrs**	**19**
29	désignation contrôle technique	Jeu 03/09/26	Mar 03/11/26	2 m	21
30	Désignation Coordination SPS	Jeu 03/09/26	Mar 03/11/26	2 m	21
31	**Permis de construire**	**Mar 29/03/22**	**Mar 08/02/28**	**1531 jrs**	
33	Elaboration du Dossier de PC	Ven 07/05/27	Mer 07/07/27	2 m	22;27
34	dépôt du PC	Mer 07/07/27	Mer 07/07/27	0 jr	33
35	Instruction du PC	Jeu 08/07/27	Mer 08/12/27	5 m	34
36	Délai de recours des tiers	Jeu 09/12/27	Mar 08/02/28	2 m	35
37	Etudes phase conception	Ven 07/05/27	Mar 07/09/27	4 m	18
38	Porter a conniassance	Mer 08/09/27	Mer 08/12/27	3 m	18;37
39	**TRAVAUX**	**Jeu 09/12/27**	**Lun 04/11/30**	**758 jrs**	**38**
40	Etudes phase réalisation	Jeu 09/12/27	Lun 10/04/28	4 m	
41	Travaux GC	Mer 09/02/28	Ven 10/11/28	9 m	36
42	Travaux equipement -second œuvre	Lun 13/11/28	Ven 27/04/29	5,45 m	41
43	Essais - Mise en service -	Lun 30/04/29	Lun 30/07/29	3 m	42
44	Procédure de réception	Mar 31/07/29	Mar 30/10/29	3 m	43
45	Essais de garantie	Jeu 31/01/30	Mer 13/02/30	2 sem.	44FD+3 m
46	Période de parfait achèvement	Mer 31/10/29	Lun 04/11/30	12 m	44

