



Communauté de Communes de la Vallée
de Chamonix Mont Blanc

81 Route des Gens
74 310 LES HOUCHES

ETUDE D'OPPORTUNITE DE LA REUTILISATION DES EAUX USEES
TRAITEES DE LA STEP INTERCOMMUNALE DE LA VALLEE DE
CHAMONIX MONT BLANC POUR L'ENNEIGEMENT ARTIFICIEL DU
DOMAINE SKIABLE DES HOUCHES



**RAPPORT DE PHASE 1 – DIAGNOSTIC
DE LA SITUATION ACTUELLE**



SUIVI DU DOCUMENT : 01191067 – 125 – ETU – ME – 1 – 001 – A

Indice	Établi par :	Approuvé par :	Le :	Objet de la révision :
A	L.BARRUCAN/ M.CABEL	R.CHARLES	21/01/2020	Établissement



SOMMAIRE

A. Contexte.....	10
B. Principe de la réutilisation des eaux usées traitées.....	12
C. Documents et réglementation cadres.....	13
C.1. Le Code de l'Environnement.....	13
C.2. La Directive Cadre sur l'Eau.....	13
C.3. Le SDAGE Rhone Mediterranée Corse.....	13
C.4. Le SAGE de l'Arve.....	15
C.5. Le Contrat de rivière de l'Arve.....	16
D. Réglementation française propre à la réutilisation des eaux usées traitées.....	17
D.1. Recommandations du CHSPF.....	17
D.2. Arrêté du 02 août 2010.....	17
D.3. Arrêté du 25 juin 2014.....	18
D.4. Arrêté du 26 avril 2016.....	19
D.5. Instruction ministérielle du 26 avril 2016.....	19
D.6. Avis de l'ANSES.....	19
D.7. Recommandations de l'OMS.....	21
D.8. Proposition d'arrêté relatif à la réutilisation des eaux usées traitées en France.....	21
D.9. Synthèse de la réglementation au regard du projet.....	22
E. Réglementation liée à la production de neige de culture.....	23
E.1. La réglementation de la police de l'eau.....	23
E.2. La réglementation des installations classées.....	24
E.3. La réglementation d'urbanisme.....	24
E.4. Les restrictions de production.....	25
F. Réglementation d'autres pays sur l'utilisation d'eaux usées traitées pour de l'enneigement artificiel.....	27
F.1. En Australie.....	27
F.1.1. Le Mont Buller.....	28
F.1.2. Le Mont Hotham.....	29
F.2. Aux Etats-Unis.....	29
F.2.1. Sugarloaf Mountain & Mapleton Sewer (Maine).....	29
F.2.2. Sunrise Park Resort & Snowbowl Resort (Arizona).....	30
G. Localisation du secteur d'études.....	31
G.1. Secteur éloigné : Vallée de L'Arve entre les Houches et Chamonix.....	31
G.2. Secteur rapproché : Vallée de Chamonix.....	32



G.3. Secteur Immédiat : domaine skiable et UDEP des Trabets	32
H. Présentation du consommateur à satisfaire	34
H.1. Description du domaine skiable	34
H.2. Fonctionnement actuel de l’enneigement artificiel	35
H.3. Identification des contraintes	35
H.4. Bilan des besoins	35
I. Etat initial - Principaux enjeux et contraintes du projet	36
I.1. Milieu physique	36
I.1.1. Climatologie.....	36
I.1.2. Qualité de l’air	39
I.1.3. Topographie	42
I.1.4. Géologie	43
I.1.5. Pédologie.....	44
I.1.6. Hydrogéologie de la Vallée de Chamonix.....	45
I.1.7. Hydrographie.....	48
I.2. Risques naturels et technologiques	55
I.2.1. Sismicité.....	55
I.2.2. Avalanches.....	56
I.2.3. Autres risques naturels.....	57
I.2.4. Risques technologiques.....	58
I.3. Contraintes du milieu naturel	58
I.3.1. Zonages	58
I.3.2. Impacts sur la faune et la flore	64
I.4. Contraintes anthropiques	64
I.4.1. Données statistiques du territoire.....	64
I.4.2. Hydrologie et hydrogéologie – Répartition des grands usages de l’eau	67
I.4.3. Hydrogéologie – Usage de l’eau - Production d’eau potable	72
I.4.4. Urbanisme	81
I.4.5. Voisinage	82
I.4.6. Cadre paysager	83
I.4.7. Sites classés et sites inscrits	85
I.4.8. Monuments historiques (secteur rapproché)	85
I.5. Aspects sanitaires	86
I.5.1. Données existantes	86
I.5.2. Protocole d’analyses pour Chamonix Les Houches	86
J. Présentation de la ressource : eaux usées traitées de l’unité de dépollution des Trabets	87
J.1. Présentation du système d’assainissement des Houches et de Chamonix Mont Blanc	87
J.1.1. Principales caractéristiques du système et du réseau d’assainissement	87
J.1.2. Les déversoirs d’orage présents sur les réseaux.....	88
J.1.3. Les postes de refoulement présents sur les réseaux	88
J.1.4. Taux de raccordement sur les 3 communes	88
J.2. Présentation de l’UDEP des Trabets	89

J.2.1. Présentation générale	89
J.2.2. Capacités nominales	89
J.2.3. Niveaux de rejet	90
J.2.1. Systèmes de traitements existants	91
J.2.2. Traitement de l'eau	91
J.2.3. Traitement des boues	98
J.2.4. Traitement de l'air	100
J.2.5. Bâche de lavage, bâche eau traitée et rejets à l'Arve	101
J.2.6. Dispositif d'autosurveillance existant	104
J.2.7. Bâtiment d'exploitation et espace disponible	105
J.3. Analyse des données d'autosurveillance.....	107
J.3.1. Point A3 – Entrée UDEP.....	107
J.3.2. Point A4 – Sortie UDEP.....	112
J.3.3. Point A6 –Production de boues.....	120
J.4. Perspectives d'évolution de l'UDEP des Trabets.....	123
J.5. Evaluation des impacts et contraintes en cas de REUSE.....	123
J.5.1. Environnement sonore.....	123
J.5.2. Environnement olfactif	123
J.5.3. Continuité de service	123
K. Procédés technologiques envisageables	124
K.1. Présentation générale des dispositifs de traitement envisageables	124
K.2. Filtration par filtre à sable	124
K.3. Filtration par disques rotatifs	125
K.4. Filtration membranaire	126
K.5. Désinfection par ultraviolet.....	128
K.6. Première approche - comparaison technique des procédés de filtration envisageables	130
L. Aspects sociaux-légaux	132
L.1. Cadre réglementaire.....	132
L.2. Acceptation publique de la population.....	132
L.3. Répartition des responsabilités et gestion des litiges.....	133
M. Synthèse.....	134
M.1. Milieu physique	134
M.2. Risques naturels	135
M.3. Milieu naturel.....	135
M.4. Milieu anthropique	135
M.5. Autres sujets en faveur de la réutilisation de l'étude.....	136
M.5.1. Autres usages potentiels de l'eau usée traitée	136
M.5.2. Adaptation au changement climatique.....	140
M.5.3. Capacité de retour en arrière – Démonstrabilité du procédé	140
N. Conclusion.....	141

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Principe de la REUT	12
Figure 2 : Facteurs d'évaluation de la durabilité d'un projet de REUSE – Ecofilae	12
Figure 3 : Nombre de jours d'activation de la vigilance jaune sur la Vallée de l'Arve en 2018.....	26
Figure 4 : Carte du recyclage et du traitement de l'eau usée pour la production de neige au Mont Buller (Australie)	28
Figure 5 : Localisation de la Vallée de l'Arve	31
Figure 6 : Localisation de la Vallée de Chamonix	32
Figure 7 : Localisation du domaine skiable et de l'UDEP des Trabets	32
Figure 8 : Domaine skiable des Houches et UDEP des Trabets	33
Figures 9 et 10 : Piste de ski et enneigement au niveau du réservoir de Maison Neuve ..	34
Figure 11 : Relevé des précipitations moyennes entre 2005 et 2019 (Station de Chamonix-Mont-Blanc)	36
Figure 12 : Relevé des températures moyennes entre 2005 et 2019 (Station de Chamonix-Mont-Blanc)	37
Figure 13 : Rose des vents de la vallée de Chamonix (Source : Météo France)	38
Figure 14 : Nombre moyen d'inversion de températures diurne	39
Figure 15 : Résultats et objectifs des PPA de la Vallée de l'Arve.....	41
Figure 16 : Topographie de la Vallée de Chamonix-Les Houches	42
Figure 17 : Topographie de la commune des Houches et du domaine skiable	42
Figure 18 : Structure géologique de la zone d'étude.....	43
Figure 19 : Carte des pentes des Houches et du domaine skiable	44
Figure 20 : Occupation des sols sur le secteur de l'UDEP des Trabets et du domaine skiable (Source: Géoportail - Corine Land cover 2018).....	44
Figure 21 : Taux d'imperméabilisation des sols sur le domaine skiable des Houches ..	45
Figure 22 : Nappes stratégiques de la vallée de Chamonix	46
Figure 23 : Nappe des Chosalets et ses périmètres de protection de captage	47
Figure 24 : Nappe de Clair-Temps.....	48
Figure 25 : Localisation du secteur d'étude par rapport au bassin versant de l'Arve...	49
Figure 26 : Suivi hydrométrique sur le territoire du SAGE de l'Arve.....	50
Figures 27 : Nant de Jorland au niveau du réservoir de Maison Neuve	52
Figure 28 : Localisation des stations de mesure de la qualité de l'eau de l'Arve.....	52
Figure 29 : Risque sismique en France	56
Figure 30 : Carte des aléas Avalanches localisant l'UDEP des Trabets et le domaine skiable des Houches	57
Figure 31 : Carte des aléas naturels hors avalanches localisant l'UDEP des Trabets....	58
Figure 32 : Zones Natura 2000 sur les communes d'étude.....	59
Figure 33 : Localisation des ZNIEFF de type I (vert foncé) et de type II (vert clair) sur le territoire de la CCVCMB.....	60
Figure 34 : Localisation des ZNIEFF de type I (vert foncé) et de type II (vert clair) sur la commune des Houches et sur le domaine skiable	60
Figure 35 : Espaces naturels remarquables sur le territoire de la CCVCMB	61
Figure 36 : Zones humides sur les communes des Houches et de Chamonix-Mont-Blanc	62
Figure 37 : Localisation des ICPE sur le secteur rapproché.....	66
Figure 38 : Localisation et production des ouvrages hydroélectriques sur le bassin versant de l'Arve	67
Figure 39 : Retenue EDF des Houches	68

Figure 40 : Extraction de granulats sur le bassin versant de l'Arve	69
Figure 41 : Schéma altimétrique du réseau d'eau potable des Houches	73
Figure 42 : Sources de Terrain et de l'Arpettaz et leurs périmètres rapprochés sur le territoire du domaine skiable.....	74
Figure 43 : Proximité du captage du Terrain avec les pistes de ski	74
Figure 44 : Schéma altimétrique du réseau d'eau potable de Chamonix-Mont-Blanc ..	75
Figure 45 : Plan des servitudes - Chamonix-Mont-Blanc.....	78
Figure 46 : Bilan global de consommation en 2017 sur la commune des Houches.....	80
Figure 47 : Extrait du plan de zonage du PLU de la commune des Houches - Localisation de l'UDEP des Trabets.....	81
Figure 48 : Situation de l'UDEP des Trabets par rapport aux habitations riveraines....	83
Figure 49 : UDEP des Trabets depuis la RN 205	83
Figure 50 : Localisation du réservoir de Maison Neuve par rapport aux habitations riveraines	84
Figure 51 : Photographie du réservoir de Maison Neuve.....	84
Figure 52 : Localisation des sites inscrits et classés sur la commune des Houches.....	85
Figure 53 : Schéma de fonctionnement du système d'assainissement.....	87
Figure 54 : Localisation de l'ANC vis-à-vis du secteur d'études	89
Figures 55 et 56 : Arrivée des effluents, étape de dégrillage et système de compactage des déchets	92
Figures 57 et 58 : Décanteurs lamellaires	94
Figure 59 : Plan des biofiltres au sein de l'UDEP des Trabets	95
Figures 60 et 61 : Système de traitement par biofiltres	97
Figures 62, 63 et 64 : Tambours d'épaississement et centrifugeuses	99
Figure 65 : Tour de désodorisation au sein de l'UDEP des Trabets.....	100
Figure 66 : Profil hydraulique et rejet eau traitée en sortie d'UDEP	101
Figures 67 et 68 : Pompes eau traitée vers barrage EDF et pompes d'eau de lavage des biofiltres.....	102
Figures 69 et 70 : Bâche eau traitée et préleveur	103
Figure 71 : Canal de rejet et vannage pour envoi des eaux traitées	103
Figures 72 et 73 : Bâtiment d'exploitation et voirie d'accès.....	105
Figures 74 et 75 : Berges et digue de l'Arve à l'arrière du bâtiment d'exploitation ...	106
Figure 76 : Espace disponible à proximité de l'UDEP	106
Figure 77 : Débits journaliers entrants dans l'UDEP des Trabets et déversés en tête durant l'année 2018	107
Figure 78 : Evolution des débits d'entrée dans l'UDEP des Trabets durant la saison estivale 2018	108
Figure 79 : Evolution des débits d'entrée dans l'UDEP des Trabets durant la saison hivernale 2017/2018	109
Figure 80 : Evolution du volume mensuel rejeté entre 2014 et 2018	113
Figure 81 : Evolution du débit journalier de sortie durant l'année 2018	114
Figure 82 : Evolution des débits horaires min et max en entrée de l'UDEP sur l'année 2018.....	115
Figures 83, 84, 85, 86 et 87 : Concentrations des effluents en sortie de la STEP des Trabets (2014-2018)	117
Figure 88 : UDEP des Trabets - Production mensuelle de boues (2014-2018)	120
Figure 89 : Présentation succincte d'un traitement par filtre à sable	125
Figure 90 : Présentation succincte d'un traitement par disques rotatifs	126
Figure 91 : Pouvoir de coupure d'une filtration membranaire	127
Figure 92 : Fonctionnement d'un système de traitement membranaire	128

Figure 93 : Longueur d'onde d'un Ultra Violet	128
Figure 94 : Principe de fonctionnement d'un ultra violet	130
Figure 95 : Exemple de système de désinfection par ultra violet	130
Figure 96 : Constituants retenus suivant chaque technique membranaire (source Onema/Cemagref)	131
Figure 97 : Synthèse des résultats de l'enquête de SOFRES (2006) concernant la réutilisation des eaux usées après traitement.....	132
Figure 98 : Localisation de la STEP des Trabets par rapport aux usages annexes cités (secteur rapproché ≤ 5 km).....	139
Figure 99 : Localisation de la STEP des Trabets par rapport aux usages annexes cités (secteur étendu ≤ 10 km).....	140

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Définition des niveaux de qualité des eaux usées traitées (Annexe II de l'arrêté du 02/08/2010).....	18
Tableau 2 : Normes de qualité en sortie de station d'épuration	27
Tableau 3 : Valeurs limites et valeur cibles européennes.....	40
Tableau 4 : Données hydrologiques de l'Arve	50
Tableau 5 : Débits d'étiage des principaux affluents de l'Arve présents sur la commune des Houches	51
Tableau 6 : Synthèse des mesures de qualité	53
Tableau 7 : Légende du classement de la qualité des eaux.....	54
Tableau 8 : Hébergement touristique au 1er janvier 2019	65
Tableau 9 : Description du barrage des Houches	68
Tableau 10 : Prélèvements annuels dans le milieu naturel pour la production de neige de culture - Domaine skiable des Houches	71
Tableau 11 : Ressources principales de la commune des Houches	72
Tableau 12 : Ouvrages de prélèvement principaux sur la commune de Chamonix-Mont-blanc	77
Tableau 13 : Population (permanente) à Chamonix-Mont-Blanc	79
Tableau 14 : Principales caractéristiques du réseau d'assainissement de l'agglomération.....	87
Tableau 15 : Inventaires des déversoirs d'orage et rejets au milieu naturel.....	88
Tableau 16 : Inventaires des installations de relevage.....	88
Tableau 17 : Taux de raccordement sur les 3 communes concernées par l'étude	88
Tableau 18 : Valeurs maximales en concentrations ou rendements de l'UDEP des Trabets.....	90
Tableau 19 : Valeurs maximales en concentrations ou rendements de l'UDEP des Trabets.....	91
Tableau 20 : Equipements existants au niveau des prétraitements de l'UDEP	91
Tableau 21 : Equipements existants au niveau du traitement primaire physico-chimique de l'UDEP.....	93
Tableau 22 : Equipements existants au niveau des biofiltres de l'UDEP	96
Tableau 23 : Equipements existants au niveau du traitement des boues de l'UDEP	98
Tableau 24 : Equipements existants au niveau du traitement de l'air de l'UDEP	100
Tableau 25 : Dispositif d'autosurveillance existant.....	104

Tableau 26 : Volumes annuels entrant dans l'UDEP des Trabets pour les années 2014 à 2018.....	107
Tableau 27 : Volumes d'entrée des eaux usées dans l'UDEP des Trabets en période estivale entre 2014 et 2018	108
Tableau 28 : Volumes d'entrée des eaux usées dans l'UDEP des Trabets en période hivernale entre 2014 et 2018.....	109
Tableau 29 : UDEP des Trabets - Exploitation des données de charges d'entrée (2014-2018).....	110
Tableau 30 : UDEP des Trabets - Exploitation des données de charges d'entrée en période estivale (2014-2018)	110
Tableau 31 : UDEP des Trabets - Exploitation des données de charges d'entrée en période hivernale (2014-2018).....	111
Tableau 32 : UDEP des Trabets - Ratios caractéristiques de l'effluent d'entrée (2014-2018).....	111
Tableau 33 : Extrait de l'arrêté préfectoral du 12/10/2017 – Configuration du rejet .	112
Tableau 34 : Répartition des volumes rejetés sur les deux points de rejet de l' des Trabets entre 2014 et 2018.....	112
Tableau 35 : Débits moyens journaliers pour les années 2014 à 2018.....	114
Tableau 36 : Récapitulatif des exigences réglementaires décrites dans l'arrêté du 12/10/2017.....	116
Tableau 37 : UDEP des Trabets - Concentrations et rendements en sortie (2014-2018)	116
Tableau 38 : Concentrations moyennes annuelles de sortie pour Pt (mg/L)	119
Tableau 39 : Critères de qualité pour les eaux usées traitées de classe A	119
Tableau 40 : UDEP des Trabets - Production mensuelle de boues (2014-2018).....	120
Tableau 41 : UDEP des Trabets - Production de boues annuelle (2014-2018)	121
Tableau 42 : Analyses de la qualité des boues de l'UDEP des Trabets	122
Tableau 43 : Comparaison technique des procédés de filtration envisageables.....	130

A. CONTEXTE

La pratique de la Réutilisation des Eaux Usées Traitées (REUT ou REUSE) est encadrée en France par l'Article R.211-23 du Code de l'environnement et par l'Arrêté du 25 juin 2014 modifiant celui du 2 août 2010, relatif à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures et d'espaces verts, révisé les 25 juin 2014 et 1er avril 2016 (circulaire d'application). Quatre niveaux (A, B, C, D) de qualité sanitaire des eaux usées traitées sont ainsi définis selon l'arrêté du 2 août 2010, du plus élevé au plus faible, en fonction de l'emploi final de l'eau.

À ce jour, le cadre législatif français ne présente aucune adaptation quant à la production de neige à partir d'eaux usées traitées.

En termes de réutilisation des eaux usées, la France accuse un retard conséquent, malgré la présence de technologies performantes dans ce domaine.

Pourtant, chaque année, en France, 15 millions de m³ d'eau sont prélevés dans le milieu naturel de façon à produire de la neige de culture. Ces prélèvements ont nécessairement un impact sur les milieux superficiels et/ou souterrains.

A titre d'exemple, 1 400 000 m³ sur le territoire du SAGE de l'Arve seraient prélevés pour l'enneigement. Environ 1/3 de cette masse d'eau prélevée à l'état liquide, qui est censée être restituée au milieu naturel, s'évapore lors de la formation de la neige sous forme de vapeur d'eau et se condense en altitude pour constituer des formations nuageuses qui se transportent bien au-delà du périmètre de la montagne concernée. Le cycle hydrique s'en trouve alors modifié.

Ainsi, la réutilisation des eaux traitées s'inscrit dans une rationalisation de l'utilisation de la ressource en eau et de la limitation des prélèvements au milieu naturel.

De plus, dans un contexte de réchauffement climatique amoindrissant les chutes de neiges hivernales, la production de neige de culture a tendance à se généraliser sur les domaines skiables français. Cette activité devrait s'accélérer dans les années à venir.

Le secteur d'étude de Chamonix –Les Houches est lui-même marqué par un **enjeu économique fort** lié au tourisme hivernal.

Ce secteur concentre donc une densité de population très importante en hiver, alors même que les milieux superficiels environnants sont en étiage hivernal. Le Maître d'Ouvrage s'est donc doté de moyens de traitement performants en termes d'assainissement pour limiter l'impact, prenant en compte des contraintes fortes : brusque variabilité des débits, faible température des effluents et masses d'eau conférant au milieu un faible pouvoir auto-épurateur pendant cette période.

Ces installations, au service de l'environnement, présentent un investissement conséquent pour la collectivité. Dans une démarche « jusqu'au-boutiste », il est intéressant d'évaluer si un traitement plus poussé ne permettrait pas de convertir ce produit en ressource. Cette ressource devrait être compatible avec le milieu naturel « au sens large », tout comme elle l'est aujourd'hui avec le milieu récepteur.

Enfin, actuellement, la production de neige n'est pas encadrée au regard du Code de la Santé Publique, quand le prélèvement est réalisé à partir d'une masse d'eau, qu'elle soit superficielle ou souterraine, naturelle ou partiellement anthropique (= retenue collinaire). Néanmoins, si la ressource était demain issue d'un traitement, l'innocuité de celle-ci serait à démontrer.

Fort de ces constats, la Communauté de Communes de la Vallée de Chamonix-Mont Blanc souhaite **étudier l'opportunité de réutiliser les eaux traitées de la unité de dépollution des eaux usées intercommunale des Trabets pour l'enneigement artificiel du domaine skiable des Houches.**

Le présent rapport correspond au rapport de **Phase 1 – Diagnostic de la situation actuelle** et abordera les points suivants :

- ✓ Synthèse de la réglementation en vigueur encadrant le REUSE,
- ✓ Présentation du secteur d'études et des contraintes,
- ✓ Discussions sur l'opportunité de réutiliser les eaux traitées aux fins d'un enneigement artificiel.

NB : le rapport de phase 1 présente un état initial, qu'il conviendrait de compléter en cas d'étude d'impact. Il n'a pas la prétention d'être parfaitement exhaustif mais davantage de mettre en lumière les principaux enjeux.

B. PRINCIPE DE LA REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITÉES

La réutilisation des eaux usées traitées consiste à valoriser des eaux en sortie de station de traitement pour des usages bénéfiques.

De tels projets s'intègrent dans un fonctionnement d'économie circulaire de l'eau, l'objectif étant de maximiser l'efficacité économique de l'eau en mariant à l'optimum sources et usages (Figure ci-après) sur un territoire. La REUT permet d'apporter des solutions durables et bénéfiques pour l'ensemble des acteurs du cycle de l'eau via des approches gagnant-gagnant.



Figure 1 : Principe de la REUT

Simple sur le principe, les projets de REUT sont complexes à mettre en œuvre car ils requièrent une approche intégrée et multifactorielle. La réussite d'un tel projet dépend de plusieurs facteurs clairement identifiés et présentés dans la figure ci-dessous. Les retours d'expériences démontrent que des projets peuvent échouer si une de ces composantes est négligée.



Figure 2 : Facteurs d'évaluation de la durabilité d'un projet de REUSE – Ecofilae

C. DOCUMENTS ET REGLEMENTATION CADRES

C.1. LE CODE DE L'ENVIRONNEMENT

La réutilisation des eaux traitées en sortie de station d'épuration est encadrée par **l'article R. 211-23 du Code de l'Environnement** stipulant :

« Les eaux usées peuvent, après épuration, être utilisées à des fins agronomiques ou agricoles, par arrosage ou par irrigation, sous réserve que leurs caractéristiques et leurs modalités d'emploi soient compatibles avec les exigences de protection de la santé publique et de l'environnement.

Les conditions d'épuration et les modalités d'irrigation ou d'arrosage requises, ainsi que les programmes de surveillance à mettre en œuvre, sont définis, après avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail et de la mission interministérielle de l'eau, par un arrêté du ministre chargé de la santé, du ministre chargé de l'environnement et du ministre chargé de l'agriculture. »

C.2. LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU

La gestion durable de l'eau repose sur un grand nombre de textes internationaux, européens et nationaux. La directive européenne cadre sur l'eau de 2000 (DCE) et la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006 (LEMA) qui en découle, sont deux textes centraux qui structurent la politique publique de l'eau en France, mais qui s'accompagnent d'un corpus riche.¹

Ce projet répond à l'objectif de gestion durable de la ressource en eau de la Directive Cadre sur l'Eau de 2000, soutenu par le Grenelle de l'Environnement en France (Loi Grenelle I). Par ailleurs, il participe à la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) qui se définit ainsi : « processus qui encourage la mise en valeur et la gestion coordonnée de l'eau, des terres et des ressources associées en vue de maximiser le bien-être économique et social qui en résulte d'une manière équitable, sans compromettre la durabilité d'écosystèmes vitaux » (Partenariat Mondial de l'Eau, 2000).

C.3. LE SDAGE RHONE MEDITERRANEE CORSE

Le 20 novembre 2015, le comité de bassin a adopté le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) 2016-2021 et a donné un avis favorable au programme de mesures qui l'accompagne.

Ces deux documents ont été arrêtés par le Préfet coordonnateur de bassin le 3 décembre 2015 et sont entrés en vigueur **le 21 décembre 2015** consécutivement à la publication de l'arrêté au Journal officiel de la République française.

Ils fixent la stratégie 2016-2021 du bassin Rhône-Méditerranée pour l'atteinte du bon état des milieux aquatiques ainsi que les actions à mener pour atteindre cet objectif.

Les orientations fondamentales du nouveau SDAGE 2016 – 2021 sont les suivantes :

- ✓ Orientation Fondamentale (O.F) n°0 : **S'adapter aux effets du changement climatique,**
- ✓ Orientation Fondamentale (O.F) n°1 : Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité,

¹ Source : Eaufrance

- ✓ Orientation Fondamentale (O.F) n°2 : Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques,
- ✓ Orientation Fondamentale (O.F) n°3 : **Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement,**
- ✓ Orientation Fondamentale (O.F) n°4 : Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau,
- ✓ Orientation Fondamentale (O.F) n°5 : Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé :
 - *Orientation Fondamentale (O.F) n°5A* : Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle,
 - *Orientation Fondamentale (O.F) n°5B* : Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques,
 - *Orientation Fondamentale (O.F) n°5C* : Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses,
 - *Orientation Fondamentale (O.F) n°5D* : Lutte contre la pollution par les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles,
 - *Orientation Fondamentale (O.F) n°5E* : **Evaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine.**
- ✓ Orientation Fondamentale (O.F) n°6 : **Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides :**
 - *Orientation Fondamentale (O.F) n°6A* : Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques,
 - *Orientation Fondamentale (O.F) n°6B* : Préserver, restaurer et gérer les zones humides,
 - *Orientation Fondamentale (O.F) n°6C* : Intégrer la gestion des espèces de la faune et de la flore dans les politiques de gestion de l'eau,
- ✓ Orientation Fondamentale (O.F) n°7 : **Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir,**
- ✓ Orientation Fondamentale (O.F) n°8 : Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

Concernant spécifiquement la présente étude, le SDAGE, dans le cadre de l'Orientation Fondamentale n°7, encourage les projets ayant pour objet la réutilisation des eaux traitées :
 « *Les services de l'État et ses établissements publics promeuvent le déploiement de techniques innovantes conformément au plan national de gestion de la rareté de l'eau ([..], recyclage, **réutilisation des eaux usées traitées**, campagnes de communication...). Les acteurs gestionnaires de l'eau (collectivités, structures locales de gestion, agence de l'eau, services de l'État...) promeuvent, encouragent ou soutiennent les démarches d'économie d'eau dans tous les secteurs d'activité. Une attention particulière pourra être portée aux projets innovants ou exemplaires en termes d'aménagements urbains, d'espaces verts, d'équipements publics ou de gestion des eaux pluviales (infiltration, désimperméabilisation des sols, récupération, **réutilisation des eaux usées traitées**). De même, seront valorisés les pratiques, modes de consommation et technologies économes en eau, auprès de tous les usagers et secteurs d'activités, en incitant plus particulièrement à la mise en place d'équipements et pratiques agricoles économes. »*

Le SDAGE insiste également sur l'adaptation de la gestion des ressources en eau au changement climatique (Orientation Fondamentale n°0) et à la croissance démographique. Ainsi, il mentionne la production de neige de culture selon les termes suivants :

« *Ces démarches prospectives, fondées sur des scénarios contrastés, auront pour objet de préciser les mesures d'adaptation à prévoir et leurs conditions de mises en œuvre, telles que par exemple : la*



*réévaluation des conditions de rejet au vu de la baisse des débits d'étiage, la préparation de dispositifs de partage de l'eau pour des secteurs qui ne sont pas en déficit aujourd'hui mais qui risquent de le devenir, l'évaluation de la pérennité de certaines pratiques culturelles, celle de **l'enneigement artificiel** en moyenne montagne (alors même que l'enneigement naturel sera moindre), les limites ou conditions à respecter concernant le développement de la population sur un territoire donné. »*

*« D'une manière générale, les acteurs économiques et de l'aménagement du territoire, notamment les collectivités, prennent en compte la disponibilité de la ressource et son évolution prévisible dans leurs projets de développement et donnent la priorité aux économies d'eau et à l'optimisation des équipements existants. En particulier, les dossiers relatifs aux projets d'installation ou d'extension d'équipements pour **l'enneigement artificiel** ou relatifs aux modifications ou création d'unités touristiques s'appuient sur :*

- ✓ *une analyse de leur opportunité au regard de l'évolution climatique et de la pérennité de l'enneigement en moyenne altitude et de leurs conséquences économiques, en cohérence avec l'orientation fondamentale n°0,*
- ✓ *une simulation du fonctionnement en période de pénurie hivernale avec établissement d'un zonage de priorité d'enneigement du domaine skiable;*
- ✓ *un bilan des ressources sollicitées et volumes d'eau utilisés, notamment au regard des volumes sollicités sur les mêmes périodes pour la satisfaction des usages d'alimentation en eau potable des populations accueillies en haute saison touristique.*

Les services de l'État veillent à ce que les maîtres d'ouvrage dimensionnent ces projets de sorte à respecter des débits minimaux indispensables au respect du bon état écologique des rivières concernées par les prélèvements et la préservation des zones humides. »

C.4. LE SAGE DE L'ARVE

Le SAGE de l'Arve, approuvé en juillet 2018, se fixe comme objectif de garantir l'adéquation entre besoin en eau pour la satisfaction des usages et des milieux sur le long terme.

Le secteur en tête du versant, où se situent les domaines skiables et les communes de Chamonix-Mont-Blanc et des Houches, est décrit comme étant un territoire sensible qui concentre en période de basses eaux (hiver) une forte demande pour l'alimentation en eau potable des usagers et pour la production de neige de culture. Le SAGE mentionne notamment un facteur pouvant aller jusqu'à 10 entre la population hivernale et permanente.²

Bien que l'amont du territoire du SAGE reste globalement moins concerné par le manque d'eau que l'aval, les tensions locales actuelles en montagne sur les ressources superficielles s'accroîtront notamment en période hivernale où l'accueil des touristes et le recours à la neige de culture généreront par endroits des besoins en eau supérieurs aux capacités des ressources superficielles du territoire. Le SAGE s'oriente vers une adaptation de l'utilisation des ressources au changement climatique, et particulièrement en termes de quantité.

Les enjeux quantitatifs du SAGE sont les suivants :

- ✓ Assurer la satisfaction des usages et des besoins des milieux naturels et restaurer les secteurs déficitaires, afin de répondre à l'augmentation de la demande en eau potable de la population permanente, en particulier sur l'aval du territoire, et satisfaire les usages de l'eau sur les têtes de bassin d'altitude, en tenant compte de la variabilité de la demande, des ressources et des besoins des milieux.

² SAGE de l'Arve – PAGD - Partie 4 : Dispositions – Juillet 2018

- ✓ Assurer une utilisation optimale de la ressource à l'échelle du périmètre en facilitant le partage de l'eau au bénéfice de l'ensemble des usagers³

De plus, durant cette même période, le rejet en eaux usées domestiques augmente au fil des années par l'accroissement de la population et de la capacité touristique des communes.⁴

Ainsi, l'ensemble des acteurs institutionnels, financiers et techniques liés aux milieux aquatiques sont invités à encourager et soutenir toute action visant l'adaptation au changement climatique des territoires ou le travail en concertation visant la prise en compte de la ressource disponible et des besoins des milieux. Le SAGE encourage donc les études de solutions innovantes visant l'optimisation des usages des ressources dans le respect des milieux aquatiques. Il cite notamment la présente réflexion visant la réutilisation pour la neige de culture des eaux en sortie de la STEP des Trabets.⁵

C.5. LE CONTRAT DE RIVIERE DE L'ARVE

Le secteur est concerné par le contrat de rivière de l'Arve. Le Contrat de Rivière Arve a été signé en 1995, pour une durée de 10 ans. Cette signature a été motivée par plusieurs raisons :

- ✓ des extractions massives de matériaux (15 millions de m³ extraits) qui ont entraîné érosion régressive et enfoncement du lit (confiné à 75%),
- ✓ L'urbanisation croissante a réduit le domaine d'extension de la rivière et accru les pollutions,
- ✓ Des actions nombreuses de protection des ouvrages ou des berges et de fixation du lit qui ne divague plus,
- ✓ Les conséquences diverses sur les nappes d'accompagnement et l'ensemble de l'écosystème qui leur est lié.

Le contrat de rivière se présente alors comme un programme d'aménagement et de gestion tirant parti des potentialités écologiques du cours d'eau. Grâce à un calendrier, les actions suivantes permettent de mettre en œuvre le programme préalablement défini :

- ✓ Redonner à l'Arve un espace de liberté tout en assurant la sécurité des personnes et des biens (maintien et aménagement en particulier de champs d'inondation et de divagation),
- ✓ Améliorer la qualité des eaux et lutter en particulier contre la pollution industrielle dont les rejets perturbent l'alimentation en eau de la région genevoise (la réalimentation de la nappe du genevois se fait par ré infiltration des eaux de l'Arve),
- ✓ Préserver et valoriser le milieu naturel en harmonisant l'occupation des espaces riverains, en facilitant les accès et les circulations le long de l'Arve pour la population, et en traitant la végétation,
- ✓ Mettre en place une structure d'entretien des ouvrages créés ou restaurés,
- ✓ Sensibiliser la population à la bonne gestion de son patrimoine naturel.⁶

Le projet de réutilisation des eaux traitées veillera à être en accord avec les objectifs du contrat de rivière afin de ne pas nuire au bon état de l'Arve aussi bien qualitativement que quantitativement.

³ SAGE de l'Arve – PAGD – Partie 3 : Enjeux objectifs, orientations stratégiques – Juillet 2018

⁴ SAGE de l'Arve – PAGD – Partie 2 : Etat des lieux – Juillet 2018

⁵ SAGE de l'Arve – PAGD – Partie 4 : Dispositions – Juillet 2018

⁶ Source : riviere-arve.org

D. REGLEMENTATION FRANÇAISE PROPRE A LA REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITEES

Comme précisé ci-avant, le cadre législatif français ne présente aucune adaptation quant à la production de neige à partir d'eau usées traitées. Pour ce projet pilote, il est donc proposé de se référer à l'arrêté du 02/08/2010 dans sa version en vigueur, en effectuant un parallèle entre l'irrigation par aspersion et la production de neige par les canons à neige.

Il est rappelé qu'en Europe, la directive 91/271/CEE du 21/05/1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires précise dans son article 12 que « les eaux usées sont réutilisées lorsque cela se révèle approprié », mais il n'existe à l'heure actuelle aucune réglementation commune à cette échelle. La Commission Européenne a cependant lancé des consultations et publié de nombreux rapports, dont certains envisagent la mise en place, parmi d'autres mesures, de contraintes réglementaires.

D.1. RECOMMANDATIONS DU CHSPF

L'arrêté du 22 juin 2007 (abrogé depuis par l'arrêté du 21 juillet 2015) prévoyait dans son article 10 la possibilité de réutiliser les effluents traités « pour l'arrosage des espaces verts ou l'irrigation des cultures, conformément aux dispositions définies par arrêté du ministre chargé de la santé et du ministre chargé de l'environnement ».

Dans l'attente de la parution de cet arrêté (2 août 2010), il convenait de se référer aux recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) relatives à l'utilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation des cultures et l'arrosage des espaces verts (Circulaire n°51 du 22 juillet 1991).

Ces recommandations liaient la restriction des usages à la qualité des effluents épurés :

« Pour assurer la protection de la santé publique et, en particulier, celle du personnel placé à titre professionnel au contact des eaux usées, du consommateur final et de la population vivant au voisinage des zones d'irrigation, il convient de respecter strictement les contraintes sanitaires portant à la fois sur la restriction des cultures et la qualité des eaux usées épurées, le mode d'épuration jouant également un rôle de tout premier plan en ce qui concerne notamment la propagation à distance d'éventuels pathogènes.

D'une manière générale, il conviendra de favoriser le développement des projets d'utilisation d'eaux usées épurées, basés sur un plan de gestion rigoureux :

- ✓ *qui suppriment ou réduisent fortement les possibilités de contact entre les populations et l'eau et les risques de contamination des chaînes alimentaires,*
- ✓ *qui limitent la dispersion des effluents, le recours à l'aspersion devant seulement être toléré lorsque des nécessités hydrologiques l'imposent.*

En se référant aux travaux de l'Organisation Mondiale de la Santé (1989) il est proposé de retenir trois catégories de contraintes sanitaires C, B et A exprimant des risques croissants liés aux types d'utilisation projetés et aux modalités d'irrigation [...]. »

D.2. ARRETE DU 02 AOUT 2010

L'arrêté du 2 août 2010 relatif à l'utilisation des eaux usées issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts s'appuie fortement sur les orientations édictées dans les documents suivants :

- ✓ les recommandations du CSHPF, du 22 juillet 1991,
- ✓ l'arrêté du 22 juin 2007, sur les rejets des effluents traités des stations d'épuration,
- ✓ l'arrêté du 9 août 2007, portant limitations des usages et des prélèvements d'eau.

L'arrêté fixe les prescriptions sanitaires et techniques applicables à l'utilisation d'eaux usées traitées à des fins d'irrigation de cultures ou d'espaces verts. Ces prescriptions visent à garantir la protection de la santé publique, de la santé animale et de l'environnement ainsi que la sécurité sanitaire des productions agricoles.

Au sens de l'arrêté, les eaux usées traitées sont celles issues des stations d'épuration et celles issues des installations d'assainissement non collectif, (article L2224-8 du code des collectivités territoriales) et dont la charge brute de pollution organique est supérieure à 1,2 kg de demande biologique en oxygène sur cinq jours (DBO5) par jour.

Au sens de l'arrêté, l'irrigation désigne l'apport artificiel en eau pour des cultures ou des espaces verts. Quatre niveaux (A, B, C, D) de qualité sanitaire des eaux usées traitées sont définis (cf. tableau suivant).

Tableau 1 : Définition des niveaux de qualité des eaux usées traitées (Annexe II de l'arrêté du 02/08/2010)

Paramètres	Niveaux de qualité sanitaire des eaux usées traitées			
	A	B	C	D
Matières en suspension (mg/l)	< 15	Conforme à la réglementation des rejets d'eaux usées traitées pour l'exutoire de la station hors période d'irrigation		
Demande chimique en oxygène (mg/l)	< 60			
Entérocoques fécaux (abattement en log)	≥ 4	≥ 3	≥ 2	≥ 2
Phages ARN F-spécifiques (abattement en log)	≥ 4	≥ 3	≥ 2	≥ 2
Spores de bactéries anaérobies sulfitoréductrices (abattement en log)	≥ 4	≥ 3	≥ 2	≥ 2
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 ml)	≤ 250	≤ 10 000	≤ 100 000	-

L'arrêté fixe également des contraintes :

- ✓ d'usage par type de cultures irriguées,
- ✓ de distances vis-à-vis des activités à protéger (plan d'eau de baignade, piscicultures, etc.),
- ✓ liées au terrain (pente, milieu karstique, etc.),
- ✓ liées au matériel utilisé,
- ✓ liées à la vitesse du vent dans le cas de l'irrigation par aspersion.

D.3. ARRETE DU 25 JUIN 2014

L'arrêté du 25 juin 2014 a apporté de nouvelles dispositions à l'arrêté du 2 août 2010, notamment :

- ✓ la suppression du dossier de demande d'expérimentation pour les systèmes d'irrigation ou d'arrosage par aspersion. Cet arrêté fixe également des prescriptions techniques particulières et complète les informations à renseigner dans le programme d'irrigation,
- ✓ le détail des prescriptions techniques relatives à la conception et à la gestion du réseau de distribution, au stockage des eaux usées traitées ainsi qu'à l'entretien du matériel d'irrigation ou d'arrosage,

- ✓ la modification de la fréquence de suivi périodique de vérification du niveau de qualité sanitaire des eaux usées traitées dans le cadre du programme de surveillance de la qualité des eaux usées traitées,
- ✓ la mention d'une règle spécifique, relative aux niveaux de qualité sanitaires des eaux usées traitées, pour les stations de traitement des eaux usées montrant un faible niveau de charge des eaux brutes,
- ✓ le détail de la procédure à suivre en cas de modification des éléments constitutifs du dossier d'autorisation.

D.4. ARRETE DU 26 AVRIL 2016

L'arrêté du 26 avril 2016 modifie le délai de mise en conformité des installations, celle-ci est désormais repoussée au 31 décembre 2019.

D.5. INSTRUCTION MINISTERIELLE DU 26 AVRIL 2016

L'instruction interministérielle du 26 avril 2016 précise certaines modalités d'application de l'arrêté du 2 août 2010 quant à la réutilisation des eaux usées traitées en vue de l'irrigation de cultures ou d'espaces verts.

Elle rappelle que, dans le cadre de ces deux usages (les autres usages tels que le lavage de voirie ne font pas partie du champ d'application), l'objectif de l'arrêté est de protéger « *les personnes qui manipulent les récoltes et les consommateurs des produits ainsi irrigués ainsi que les professionnels de l'irrigation, le public fréquentant les espaces verts irrigués et les riverains.* »

Il définit ainsi des contraintes d'usage, de distance et de terrain. L'autorisation est établie par arrêté préfectoral, après avis sanitaire de l'Agence Régionale de Santé (ARS) et du Conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques (Coderst). La Direction départementale des territoires (DDT) prendra en charge l'instruction des demandes et le contrôle de leur mise en œuvre, avec l'appui de l'ARS.

L'instruction rappelle en outre l'absence « *à l'heure actuelle de cadre commun concernant la REUT au niveau européen* » et les réflexions en cours au niveau de la Commission Européenne sur cette thématique, l'objectif fixé alors étant d'aboutir à une proposition d'outil commun à l'ensemble des Etats membres concernant la REUT fin 2016.

Elle note également la publication de la norme ISO 16075, proposant entre autres des éléments pour l'élaboration et la mise en œuvre de projets visant à utiliser des eaux usées traitées en irrigation.

Elle signale enfin que « *par ailleurs, des réflexions sont en cours au niveau national, portant sur des possibilités d'évolutions de la réglementation (niveaux de qualité des eaux usées traitées, simplifications administratives, ...). Ainsi, le cadre réglementaire national pourrait être amené à évoluer afin de prendre en compte les éléments qui auront pu être validés aux niveaux européen et national.* »

D.6. AVIS DE L'ANSES

Les usages urbains ainsi que l'arrosage font partie de la saisine adressée à l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) en 2009 par les ministres en charge de la santé et de l'écologie, dont le résultat d'expertise a été rendu public en mars 2012.

Dans cet avis datant du 30 mars 2012, l'ANSES a étudié l'utilisation des Eaux Usées Traitées (EUT) pour l'irrigation des cultures, l'arrosage des espaces verts par aspersion et le lavage des voiries.

Dans son avis de juillet 2017, l'ANSES a plus particulièrement étudié une demande de dérogation dans le cadre de l'opération « France Expérimentation » lancée par le Ministère en charge de l'économie.

Le premier avis s'appuie sur le rapport établi par le groupe de travail « Réutilisation des eaux usées traitées » dans le cadre de la saisine concernée.

Les principales conclusions reprises dans l'avis sont les suivantes :

- ✓ Concernant l'évaluation des risques sanitaires liés aux contaminants chimiques dans le cadre de l'irrigation des cultures et de l'arrosage des espaces verts et des golfs :
« Les concentrations maximales théoriques à ne pas dépasser dans les EUT afin d'éviter la survenue d'un effet néfaste sur la santé pour les populations exposées par voie respiratoire [...] sont largement supérieures [...] aux concentrations retrouvées dans les EUT étudiées [...].
Au regard de ces résultats, sauf pollution ponctuelle ou accidentelle, ces substances ne devraient pas se retrouver dans les EUT à des concentrations pouvant induire par voie respiratoire un effet néfaste pour la santé des populations lors de l'irrigation par aspersion des cultures ou l'arrosage des espaces verts et des golfs. »
- ✓ Concernant l'évaluation des risques sanitaires liés aux micro-organismes dans le cadre de l'irrigation des cultures et de l'arrosage des espaces verts et des golfs :
« La composition microbiologique des EUT est extrêmement variable selon la saison, l'origine des eaux usées collectées, l'état sanitaire des populations, le traitement appliqué dans la STEP, etc. De ce fait, celles-ci contiennent une large variété de micro-organismes, à des concentrations variables, potentiellement pathogènes pour l'Homme [...] et susceptibles d'induire des effets sanitaires via les voies respiratoire et/ou cutanéomuqueuse [...].
Les données épidémiologiques, retrouvées dans la littérature, sont, quant à elles, insuffisantes pour conclure quant à l'existence d'un risque sanitaire lié à la présence de micro-organismes dans les EUT pour des opérations de REUT, d'autant que peu de données relatives à la composition microbiologiques des EUT réutilisées sont disponibles. »

De manière générale, les conclusions et recommandations de l'expertise collective pour l'irrigation des cultures et l'arrosage des golfs et des espaces verts sont :

« En l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible de conclure à l'absence totale de risques chimiques et microbiologiques liés à la REUT par aspersion par voies respiratoire et/ou cutanéomuqueuse. Le CES préconise donc de limiter au maximum l'exposition de l'Homme aux EUT lors des opérations d'aspersion.

Un ensemble de mesures en vue de limiter cette exposition est proposé dans l'avis et concerne :

- ✓ les qualités d'eaux ;
- ✓ l'encadrement des pratiques ;
- ✓ la limitation de l'exposition humaine. »

Un volet concernant l'acquisition de connaissances est également présent dans l'avis compte tenu « des lacunes identifiées et/ou des données encore fragmentaires disponibles qui n'ont pas permis de mener à son terme l'ERS liés à la REUT par aspersion », le CES recommande donc que des études et/ou des travaux de recherche soient menés.

Concernant le lavage des voiries par les eaux usées traitées, l'ANSES précise :

- ✓ « Aucun cadre réglementaire n'est fixé au niveau national, cette compétence relève du maire au titre de la salubrité publique. »
- ✓ « En l'absence de donnée d'exposition relative au lavage des voiries et plus particulièrement à la taille des particules émises par les différents systèmes utilisés, aucune quantification du risque lié aux contaminants chimiques n'a pu aboutir. Si un risque devait être mis en évidence, il serait probable que, compte tenu des jets sous pression utilisés par les systèmes de lavage, les

travailleurs, notamment les opérateurs de lance, pourraient être particulièrement exposés aux particules d'EUT. »

D.7. RECOMMANDATIONS DE L'OMS

Les recommandations de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) sont les seules existantes à l'échelle internationale. Les premières datent de 1989, elles ont été révisées en 2000 puis en 2006. Elles concernent uniquement la réutilisation en agriculture. Ces recommandations proposent des niveaux d'exigence de qualité des eaux fixés selon les modes d'irrigation, les risques pour le personnel, le type de cultures et l'usage de ces cultures.

En 2000, les études épidémiologiques menées par Blumenthal et al. ont conduit à réviser les premières recommandations datant de 1989. Ces études ont introduit une qualité bactériologique minimale permettant de protéger tant les travailleurs que les consommateurs. Le paramètre coliformes fécaux a été retenu pour traduire cette qualité minimale (maximum 10^5 UFC/100 mL, limite qui n'apparaissait pas dans les classes B et C des recommandations de 1989). La limite du nombre d'œufs d'helminthes par litre a été abaissée à 0,1 (au lieu de 1).

Les seuils proposés en 2000 sont repris dans les recommandations de 2006 uniquement pour deux cas particuliers :

- ✓ lorsque le personnel exposé concerne des enfants de moins de 15 ans, la qualité de l'eau usée doit contenir un maximum de 0,1 œufs d'helminthe par litre et ce, quel que soit le mode d'irrigation,
- ✓ pour tous personnels, la concentration maximale en E. coli est systématiquement en-dessous de 10^5 /100 mL.

Enfin, en 2006, de nouvelles recommandations sont éditées : elles se basent sur la notion de DALY (Disability Adjusted Life Years ou années de vie corrigées de l'incapacité) applicable à tout type de danger, qu'il soit d'ordre microbiologique, chimique ou radiologique. Cet indice prend en compte la gravité de l'effet sanitaire, la durée de l'effet et le nombre de personnes concernées par un résultat particulier. Il permet de comparer entre elles les maladies véhiculées par l'eau et d'aborder de manière cohérente la gestion de chacun des dangers associés (OMS, 2004).

Selon cette approche, l'OMS définit ainsi en 2006 des réductions à atteindre sur les pathogènes (exprimées en nombre d'unité log abattue) et une concentration en nombre d'œufs d'helminthe/L, en fonction du dispositif technique d'irrigation et du degré d'exposition des consommateurs et des ouvriers (WHO et al., 2006).

D.8. PROPOSITION D'ARRETE RELATIF A LA REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITEES EN FRANCE

Dans un rapport de 2011 intitulé « L'eau et son droit », le conseil d'Etat estime qu'aujourd'hui la REUSE peut être une solution pertinente localement, pour éviter de puiser inutilement dans les nappes déjà trop sollicitées. Or l'encadrement réglementaire actuel de la REUSE en France se révèle être un frein à la mise en œuvre de projets de REUSE.

Ainsi, les acteurs français de la réutilisation des eaux usées tels que l'UIE (Union nationale des entreprises de l'eau et de l'environnement), la FP2E (Fédération Professionnelles des Entreprises de l'Eau), Syntec-Ingénierie en liaison avec les collectivités, la FFGolfs (Fédération Française des Golfs) et les Irrigants de France, se sont réunis afin de réfléchir à un nouvel arrêté permettant d'encadrer efficacement au niveau national cette pratique très courante dans les pays européens voisins.

Elaborée sous l'égide du Cosei (Comité de filière des éco-industries, instance de concertation entre les entreprises de l'environnement et les pouvoirs publics) et sur demande du ministère de l'écologie, cette proposition d'arrêté datant de février 2015 apporte des modifications à l'arrêté du 2 août 2010. Elle vise à encadrer tous les usages des eaux usées traitées (irrigation, nettoyage des voiries, recharge des nappes, ...), en conciliant sécurité sanitaire et environnementale, acceptabilité économique et faisabilité technique et administrative.

Ce groupe de travail estime que les projets de REUSE en France et à l'étranger « ont déjà fait preuve depuis plusieurs années de leur pertinence environnementale, de leur faisabilité économique et de l'absence de conséquences sanitaires ».

D.9. SYNTHÈSE DE LA RÉGLEMENTATION AU REGARD DU PROJET

Le Code de l'Environnement encadre la réutilisation des eaux usées traitées uniquement **pour un usage agricole ou agronomique** (arrosage ou irrigation). De même, l'arrêté du 2 août 2010 dans sa version en vigueur, les recommandations du CSHPF et les avis de l'ANSES ciblent **l'arrosage et l'irrigation des espaces verts et des cultures. Aucune adaptation réglementaire n'a été faite concernant la réutilisation des eaux traitées pour la neige de culture.**

Le plan national d'adaptation au changement climatique prévoit de manière générale dans son action n°3 de « Développer les économies d'eau et assurer une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau - Economiser 20% de l'eau prélevée, hors stockage d'eau d'hiver, d'ici 2020 ».

Pour autant, en France, certaines utilisations peuvent être acceptées sur autorisation préfectorale locale sans être visées par les arrêtés en vigueur. La France reste cependant un pays dans lequel la REUSE n'est que peu pratiquée par rapport à d'autres pays, notamment dans des zones du globe ou même de l'Europe où le stress hydrique est important et généralisé (Australie, Etats-Unis, Chypre, Israël, Malte, Espagne, Italie, Grèce, ...).

Nous rappelons que d'un point de vue réglementaire, l'arrosage de cultures maraichères, fruitières et légumières (donc pour la consommation humaine) n'est pas interdite dès lors que les eaux usées traitées respectent le niveau de qualité sanitaire requis (Catégorie A).

Dans le cadre de ce projet, il y aura un contact direct entre le public et la neige artificielle issue des eaux traitées. C'est pourquoi, une désinfection très poussée et une élimination quasi complète des matières en suspension doivent être **réalisées afin que les eaux traitées soit de qualité A et répondent aux exigences de l'arrêté et aux risques sanitaires.**

E. REGLEMENTATION LIEE A LA PRODUCTION DE NEIGE DE CULTURE

En dehors de l'obligation générale de sécurité posée par l'article L. 221-1 du code de la consommation qui implique que la production de la neige de culture ne porte pas atteinte à la sécurité et à la santé des consommateurs, il n'existe pas de réglementation spécifique applicable aux enneigeurs et à la production de neige de culture.

Néanmoins différents textes s'appliquent aux installations qui les alimentent et à leur lieu d'implantation.

E.1. LA REGLEMENTATION DE LA POLICE DE L'EAU

Les installations d'enneigement sont soumises à autorisation par arrêté préfectoral au titre de la police des eaux par le prélèvement dans les ressources naturelles (forages, rivières, lacs, retenues collinaires).

Les ouvrages sont soumis à différentes exigences et formalités résultant de la loi du 10 juillet 1976 modifiée relative à la protection de la nature, de la loi du 29 juin 1984 modifiée relative à la pêche en eau douce et à la gestion des ressources piscicoles et de la loi "sur l'eau" du 3 janvier 1992 modifiée : réalisation d'une étude d'impact préalable à la réalisation des aménagements si leur coût est supérieur à un certain seuil, préservation de la faune piscicole, non réduction de la ressource en eau, absence d'atteinte à la qualité et à la diversité du milieu aquatique.⁷

Il n'existe pas, à ce jour, d'étude sanitaire sur la qualité de la neige issue ou de l'eau de fonte issue de la production de neige de culture. L'eau utilisée doit cependant être de qualité équivalente à celle de l'eau de baignade de qualité « A ».

Toutefois, la production de neige n'est possible techniquement que dans certaines conditions et qui lorsqu'elles ne sont pas réunies, conduisent à une neige de mauvaise qualité.

Pour pallier à ce problème, l'utilisation d'adjuvants est parfois de mise.

En 2012, l'Anses a ainsi évalué la sécurité d'utilisation d'un de ces adjuvants, le Snomax®.

L'additif Snomax® a été utilisé en France entre 1992 et 2005 pour la fabrication de neige de culture par 23 des quelques 300 stations de ski françaises. Il s'agit d'un produit de nature biologique contenant des bactéries inactivées *Pseudomonas syringae*, souche 31a, et pour lequel les impacts sanitaires de son utilisation ne sont pas connus.

L'étude de l'Anses a révélé un risque :

- ✓ « nul à négligeable », voire « négligeable » pour la majorité des populations concernées, à l'exception des professionnels nivoculteurs, qui n'appelle donc pas de recommandation particulière,
- ✓ « négligeable à faible » pour la population professionnelle des nivoculteurs, qui appelle donc des recommandations en termes de précaution d'usage et de surveillance.

L'Agence a néanmoins attiré l'attention des gestionnaires de stations de ski sur :

- ✓ la nécessité de surveiller la qualité microbiologique des eaux utilisées pour la fabrication de neige de culture,

⁷ Avis relatif à la sécurité des pratiquants de ski sur les pistes enrichies de neige de culture - La Commission De La Sécurité Des Consommateurs - 2008

- ✓ l'utilisation d'autres additifs que le Snomax[®], notamment pour l'entretien du manteau neigeux, qui est susceptible, dans certaines conditions, de dégrader la qualité des sols et de la ressource en eau, via l'eau de fonte des neiges.⁸

Les recherches de CEMAGREF menées en 2004 ont également conclu en l'absence de bactéries *Pseudomonas syringae* dans l'eau et la neige fabriquée. De plus, l'utilisation de cet adjuvant n'aurait que pas ou peu d'impact sur la végétation. En revanche, les recherches ont mis en évidence la nécessité de s'assurer de la bonne qualité des eaux utilisées car le Snomax[®], milieu nutritif, favorise le développement des micro-organismes présents dans l'eau et l'environnement.⁹

Par ailleurs, les auteurs insistent également sur le respect des débits de réserve des cours d'eau. En effet, la production de neige coïncide avec l'étiage hivernal des rivières de montagne, de ce fait, un prélèvement excessif peut troubler les écosystèmes ou mettre en évidence un conflit d'usage.¹⁰

E.2. LA REGLEMENTATION DES INSTALLATIONS CLASSEES

En raison de la présence des compresseurs d'air, les installations qui les abritent sont soumises aux prescriptions de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 modifiée concernant les installations qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients pour l'environnement, la sécurité et la santé publique.

Ainsi les compresseurs sont-ils visés par la rubrique 2920 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement et soumis selon les cas soit à déclaration si leur puissance est comprise entre 50 et 500 kW (ou 20 à 300 kW en cas de présence de fluides inflammables ou toxiques) soit à autorisation préfectorale après enquête publique, études d'impact et de dangers si leur puissance est supérieure à 500 kW (ou supérieure à 300 kW en cas de présence de fluides inflammables ou toxiques).

Par ailleurs, les compresseurs d'air sont soumis à la réglementation applicable aux équipements sous pression.¹¹

E.3. LA REGLEMENTATION D'URBANISME

Les différents locaux abritant les équipements dont "l'usine à neige" sont soumis à la procédure du permis de construire si leur surface dépasse un certain seuil. Les affouillements et exhaussements du sol si leur superficie, leur profondeur ou leur hauteur dépassent également un certain seuil, sont soumis à autorisation des services de l'équipement en application du code de l'urbanisme.¹¹

Concernant les communes des Houches et de Chamonix-Mont-Blanc, le secteur se trouvant sur le site classé « Massif du Mont-Blanc », une intégration paysagère poussée des locaux est préconisée dans le but de préserver le cadre paysager du site.

⁸ Neige Artificielle – Anses – consulté le 16/12/2019

⁹ Neige de culture et Snomax : quels impacts sur l'environnement ? -Dinger, F. ; Penelon, L. ; Falcy, J.P. ; Lejeune, P. ; Siniscalco, C. ; Barni, E. ; Borreani, G. ; Tabacco, E. - 2004

¹⁰ Gestion durable de l'eau en montagne : le cas de la production de neige en stations de sports d'hiver - Pierre Paccard - 2011

¹¹ Avis relatif à la sécurité des pratiquants de ski sur les pistes enrichies de neige de culture - La Commission De La Sécurité Des Consommateurs - 2008

E.4. LES RESTRICTIONS DE PRODUCTION

En cas de sécheresse, les préfetures peuvent prendre des arrêtés cadre et des arrêtés sécheresse limitant les usages et les prélèvements de l'eau sur une certaine période pour protéger l'alimentation en eau potable de la population.

Les stations hydrométriques de références et des seuils de vigilance/alerte/crise/crise renforcés sont utilisés pour définir le niveau de la situation :

- ✓ Seuil de vigilance : VCN3 observé de période de retour 2 ans,
- ✓ Seuil d'alerte : VCN3 observé de période de retour 5 ans,
- ✓ Seuil de crise : VCN3 observé de période de retour 10 ans,
- ✓ Seuil de crise renforcée : VCN3 observé de période de retour 20 ans.

Les mesures de restrictions mises en œuvre au fil des saisons d'étiage sont graduelles et s'intensifient au fur et à mesure que le niveau de tension augmente sur la ressource. Si les mesures peuvent être ajustées lors de chaque arrêté sécheresse, des mesures générales sont décrites dans l'arrêté cadre du 3 juillet 2007. Elles sont résumées ci-dessous :

- ✓ Franchissement du seuil de vigilance : mesures de sensibilisation et d'informations du public,
- ✓ Franchissement du seuil d'alerte : limitation de la production de neige de culture si celle-ci n'est pas faite depuis une retenue collinaire,
- ✓ Franchissement du seuil de crise : renforcement des limitations de la production de neige de culture si celle-ci n'est pas faite depuis une retenue collinaire,
- ✓ Franchissement du seuil de crise renforcée : interdiction de la production de neige de culture si celle-ci n'est pas faite depuis une retenue collinaire.

En 2011, le seuil d'alerte a été enclenché sur l'ensemble du département de Haute-Savoie à compter du 26 mai. Le seuil de vigilance à partir du 17 août 2011 jusqu'au 30 septembre 2011.¹²

Une vigilance traduit une augmentation temporaire de la pollution de l'air pouvant affecter la santé humaine ou l'environnement ; l'absence de vigilance ne signifie pas « zéro pollution ». Le passage du jaune à l'orange puis au rouge indique une dégradation. Le niveau de vigilance est fonction du seuil dépassé, information (info.) ou alerte, donc de l'intensité des taux de pollution, mais aussi de la persistance des dépassements. Les seuils, critères et zones retenus pour déterminer la vigilance sont décrits dans l'arrêté zonal du 22/05/2017 adopté le 5 juillet 2017, arrêté relatif aux procédures préfectorales en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant.

Il existe 3 niveaux de vigilance :

- ✓ Vigilance jaune : dépassement ponctuel (1 jour, à J ou J+1) seuil information,
- ✓ Vigilance orange : dépassement ponctuel (1 jour, à J ou J+1) seuil alerte premier niveau ou dépassement persistant (2 ou 3 jours consécutifs) seuil information, de J-2 à J+1,
- ✓ Vigilance rouge : Dépassement ponctuel (1 jour, à J ou J+1) seuils alerte deuxième ou troisième niveau, ou dépassement persistant (2 jours consécutifs ou plus) seuil alerte premier niveau, ou dépassement persistant (4 jours consécutifs ou plus) seuil information, de J-2 à J+1.

La figure suivante donne le nombre de jour d'activation d'une vigilance en 2018 dans la Vallée de l'Arve mais aussi dans l'ensemble des zones étudiées en Auvergne-Rhône-Alpes.

¹² SAGE du bassin de l'Arve – Bilan quantitatif Global - Rapport Phase 1 et 2 – Juillet 2013

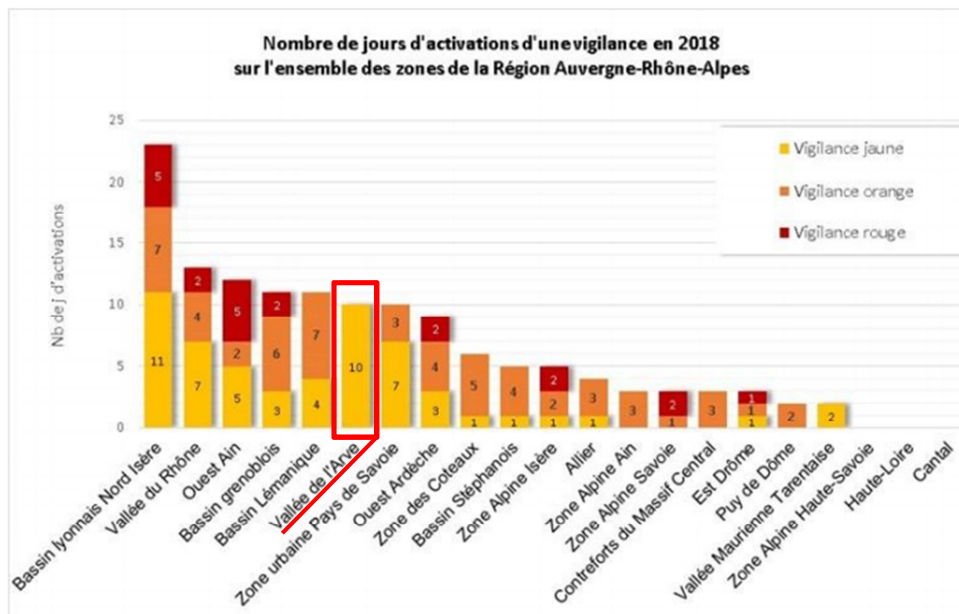


Figure 3 : Nombre de jours d'activation de la vigilance jaune sur la Vallée de l'Arve en 2018

Comparativement à 2017, la vallée de l'Arve a été moins concernée par ces déclenchements d'une vigilance, avec une réduction de moitié du nombre d'activations.

D'une manière générale, sur l'ensemble du département de la Haute-Savoie, le nombre de jours d'activation d'une vigilance a radicalement diminué passant de 64 jours en 2011 à 21 en 2018.

F. REGLEMENTATION D'AUTRES PAYS SUR L'UTILISATION D'EAUX USEES TRAITES POUR DE L'ENNEIGEMENT ARTIFICIEL

La liste des exemples ci-après n'est pas exhaustive. Elle témoigne simplement de projets existants comparables à celui de la réutilisation des eaux usées traitées de l'UDEP des Trabets sur le domaine skiable des Houches.

F.1. EN AUSTRALIE

L'Australie est un pays novateur et avancé en termes de réutilisation des eaux usées. Cela est dû à la fois à sa spécificité d'île-continent et aux problèmes de sécheresse rencontrés. C'est à partir d'une ressource difficile à gérer que le développement de l'utilisation de ressources alternatives se crée. De nombreux projets ont déjà été menés, et notamment pour la production de neige de culture. Différentes normes ont été développées en fonction de la qualité de l'eau (classe) et de sa réutilisation. Le tableau suivant compare les normes françaises actuelles, extrait de l'arrêté du 21 juillet 2015, concernant les eaux en sortie de station d'épuration et les normes australiennes pour une eau de classe A pouvant être réutilisée en neige de culture.

Tableau 2 : Normes de qualité en sortie de station d'épuration¹³

Paramètres	Normes australiennes Eau de classe A pour réutilisation	Normes françaises
Physico-chimiques		
Demande biochimique en oxygène DBO5 (mg/L)	10	25
Matières en suspension (MES) (mg/L)	5	35
Azote Global NGL (mg/L)		15 10*
Phosphore total Pt (mg/L)		2 1*
Turbidité	2	
pH	6-9	
Bactériologiques		
E.Coli (pour 100 mL)	10	
Helminthe (pour 1L)	1	
Protozoaire (pour 50L)	1	
Virus (pour 50L)	1	

(*) Pour une population supérieure à 100 000 EH

Une dose résiduelle de chlore de 1 mg/L est aussi nécessaire, ou du moins son équivalent de désinfection si elle se fait par un autre procédé que la chloration.

Les écarts entre les deux normes dans cette table permettent de montrer l'importance de la mise en place de traitements complémentaires en sortie des STEP's afin de réutiliser les eaux traitées.

¹³ Réutilisation des eaux usées des stations d'épuration de montagne pour la production de neige de culture - Palazot Sébastien – Prix étudiant – EpE Metro 2011

F.1.1.1. Le Mont Buller

Le Mount Buller Resort, une des stations de sport d'hiver de l'état de Victoria, s'est dotée en 2008 d'une nouvelle usine de traitement de l'eau usée permettant de produire 2 000 m³ d'eau de classe A par jour spécifiquement pour la production de neige.¹⁴ Le projet, une première mondiale, a été reconnu par l'Association des Nations Unies d'Australie en 2002.

Depuis 2008, c'est donc de l'eau usée traitée qui est employée pour produire de la neige en remplacement d'un prélèvement effectué sur un cours d'eau, le Boggy Creek, un affluent de la rivière Delatite. De plus, l'augmentation de l'approvisionnement en eau a augmenté la capacité d'enneigement du Mont Buller de 30%.

La carte ci-dessous présente le cycle de l'eau usée sur le Mont Buller dans le cadre de la production de neige :



Figure 4 : Carte du recyclage et du traitement de l'eau usée pour la production de neige au Mont Buller (Australie)

¹⁴ Source : <https://www.mtbuller.com.au/>

Les chiffres de la station du Mont Buller sont repris ci-dessous :

- ✓ Capacité de production d'eau usée traitée : 2000 m³/j,
- ✓ Production moyenne annuelle de neige de culture : 205 000 m³/an,
- ✓ Capacité du réservoir d'eau pour la production de neige : 70 000 m³,
- ✓ Volume moyen d'eau usée (hiver) : 1 200 m³/j,
- ✓ Volume moyen d'eau usée (été) : 400 m³/j,
- ✓ Budget du projet : 3,5 millions de dollars AUD (environ 2,2 millions d'euros).

Les projets des Houches et du Mont Buller s'avèrent être dans les grandes lignes comparables avec notamment :

- ✓ Une saison touristique hivernale à durée pratiquement identique : 4 mois de juin à septembre au Mont Buller et 5 mois de décembre à avril sur le domaine skiable des Houches)
- ✓ Une capacité d'accueil équivalente : 7000 lits touristiques au Mont Buller et 14 000 aux Houches
- ✓ Une surface d'enneigement de même ordre de grandeur : 56 hectares de pistes pour le Mont Buller et 30 hectares pour les Houches.

F.1.2. Le Mont Hotham

Dans le même état d'Australie, le domaine skiable du Mont Hotham produit également de la neige à partir d'eau usée traitée depuis 2009.

Tout comme le Mont Buller, le Mont Hotham Village dispose de 7000 lits touristiques. La saison se déroule de juin à septembre.

L'enneigement artificiel concerne 38 hectares de pistes.

L'eau pour la production de neige provient du Lac Dam qui constitue une réserve de 28 000 m³ approvisionnée par 2 sources : un déversoir et l'eau recyclée de classe A provenant de la station d'épuration du domaine.

F.2. AUX ETATS-UNIS

F.2.1. Sugarloaf Mountain & Mapleton Sewer (Maine)

Contrairement aux exemples précédents et à la présente étude sur le domaine des Houches, la station de ski de Sugarloaf et le district de Mapleton Sewer n'utilisent pas l'eau usée pour produire de la neige à des fins « récréatives », pour recouvrir les pistes. En effet, le processus de congélation donnant forme à la neige de culture est ici utilisé pour assainir l'eau et retirer les toxines.

Le département de la protection l'environnement du Maine (Department of Environmental Protection (MDEP)) n'a pas mis en place de réglementation concernant la qualité de l'eau pour la réutilisation dans l'enneigement. Cependant, dans le cadre du programme du Maine Pollution Discharge Elimination System, le MDEP délivre des permis de rejets pour la fabrication de neige à partir d'eaux usées.

Le procédé, appelé Snowfluent, a été mis au point à Ottawa (Canada) par Delta Engineering. Cette technologie a été testée par le MDEP pendant la saison de ski de 1994. Il n'y a pas eu d'impacts négatifs sur l'utilisation du Snowfluent ce qui a conduit le MDEP à autoriser une installation permanente en 1995.

Particulièrement adapté à des régions glaciales où l'activité biologique est au repos l'hiver, Snowfluent utilise les propriétés naturelles de l'eau glacée. Lorsque l'eau gèle, les molécules s'organisent en structures hexagonales hautement ordonnées. Les structures cristallines rejettent aux extrémités les impuretés. Ce rejet naturel permet de séparer l'eau des déchets. Le prétraitement requis pour ce procédé est une décantation en lagunes. Le projet a remporté le prix Schreyer de l'Association des ingénieurs-conseils du Canada à 1997.¹⁵

Concernant la station d'épuration de Mapleton construite en 1973, s'est dotée en 2004 d'un système de production de neige artificielle, d'une lagune de stockage de 55000 m³ et d'une lagune facultative de 19000 m³. Ce système a permis d'éliminer les dépassements récurrents du niveau de rejet du milieu récepteur, le ruisseau de Presque Isle. (Snowmaking with Reclaimed Water ; Author: Don Vandertulip, P.E., BCEE (CDM Smith) ; US-ME-Snow ; 2012)

F.2.2. Sunrise Park Resort & Snowbowl Resort (Arizona)

Le département de la qualité environnementale d'Arizona (The Arizona Department of Environmental Quality (ADEQ)) réglemente la qualité de l'eau usée traitée pour des utilisations prescrites permettant la fabrication de neige à partir d'eau recyclée de classe A+. L'eau usée a alors subi un traitement secondaire, une filtration et une désinfection pour obtenir :

- ✓ Une turbidité moyenne journalière de 2 NTU maximum (turbidité instantanée de 5 NTU maximum),
- ✓ Aucun coliforme fécal détectable dans 4 des 7 échantillons journaliers d'eau usée traitée (échantillon unique de 23 coliformes fécaux/ 100 mL).

De plus, afin de prévenir certains dangers liés à l'utilisation de ce type d'eau pour produire de la neige, la loi requiert que les domaines skiables mettent sur le bord des pistes des panneaux signalant l'utilisation d'eau recyclée et que la neige produite ne doit pas être ingérée.

En 2012, aucune utilisation d'eau usée traitée pour la fabrication de la neige n'a été autorisée par l'ADEQ.

Cependant, le Sunrise Park Resort, détenu et exploité par la White Mountain Apache Tribe (WMAT), utilise des effluents de la station d'épuration mélangés à une source d'eau externe pour la fabrication. Cette utilisation n'est pas réglementée par l'ADEQ car la WMAT est une nation souveraine et aucune donnée sur la qualité et la quantité de neige produite n'a été communiquée.

Le cas du Snowbowl Resort est plus complexe car dès 2004, la ville de Flagstaff a vendu, sous accord avec l'U.S. Forest Service, de l'eau usée traitée au domaine skiable afin de produire de la neige. Cet accord a été vivement critiqué par la tribu amérindienne Hopi car la montagne sur laquelle la neige est produite a pour eux un caractère sacré. Après une bataille juridique, la Cour Suprême a rejeté en 2012 la plainte des Hopis, donnant raison au domaine skiable et l'U.S. Forest Service pour l'utilisation de l'eau recyclée.

De plus, Snowbowl est le premier domaine skiable du monde à utiliser uniquement de l'eau usée traitée pour produire sa neige de culture.

¹⁵ Snowmaking with Reclaimed Water ; Author: Don Vandertulip, P.E., BCEE (CDM Smith) ; US-ME-Snow ; 2012

¹⁶ esemag.com



G. LOCALISATION DU SECTEUR D'ETUDES

G.1. SECTEUR ELOIGNE : VALLEE DE L'ARVE ENTRE LES HOUCHES ET CHAMONIX

La figure suivante présente la Vallée de l'Arve en localisant la rivière et les secteurs rapproché et immédiat de l'étude :

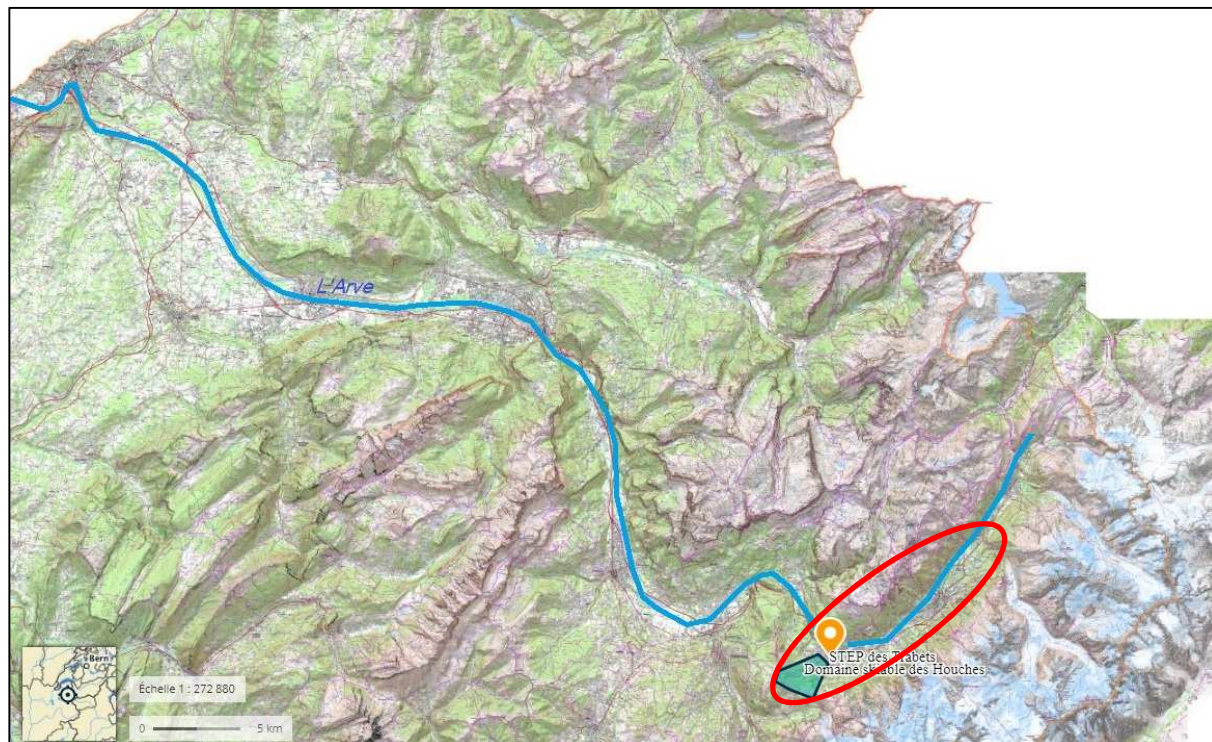


Figure 5 : Localisation de la Vallée de l'Arve

Les deux communes des Houches et de Chamonix-Mont-Blanc se situent au bord de l'Arve, en tête de son bassin versant.

L'Arve prend sa source au col de Balme à 2 200 m d'altitude. Sur son trajet elle traverse les communes Chamonix-Mont-Blanc, Les Houches, Servoz, Passy, Sallanches, Magland, Cluses, Scionzier, Thyez, Marnaz, Vougy, Marignier, Ayze, Bonneville, Arenthon, Faucigny, Scientrier, Reignier, Contamine-sur-Arve, Nangy, Arthaz-Pont-Notre-Dame, Monnetier-Mornex, Vétraz-Monthoux, Étrembières, Annemasse, Gaillard et enfin Thônex, Veyrier, Chêne-Bougeries, Carouge et Genève dans le canton de Genève. Elle rejoint ensuite son confluent, le Rhône, à 108 km de sa source.

Ainsi, son bassin versant s'étend sur plus de 2 080 km² à sa confluence avec le Rhône.¹⁷

¹⁷ Source : Sandre

G.2. SECTEUR RAPPROCHE : VALLEE DE CHAMONIX

La figure suivante présente le secteur d'étude rapproché de la vallée de Chamonix.

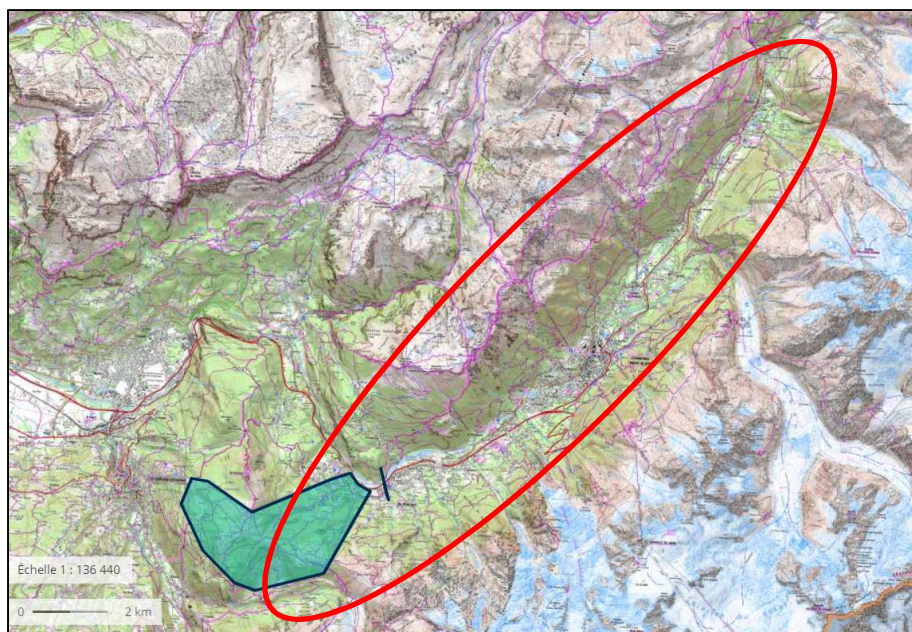


Figure 6 : Localisation de la Vallée de Chamonix

Cette vallée comprend la commune des Houches et celle de Chamonix-Mont-Blanc. Ces communes possèdent toutes deux une économie basée essentiellement sur le tourisme, et connaissent à ce titre une forte augmentation de population en période hivernale. La vallée se situe au cœur du site classé Massif du Mont-Blanc.

G.3. SECTEUR IMMEDIAT : DOMAINE SKIABLE ET UDEP DES TRABETS

La figure suivante localise le secteur directement impacté par l'étude : le domaine skiable des Houches et l'UDEP des Trabets :

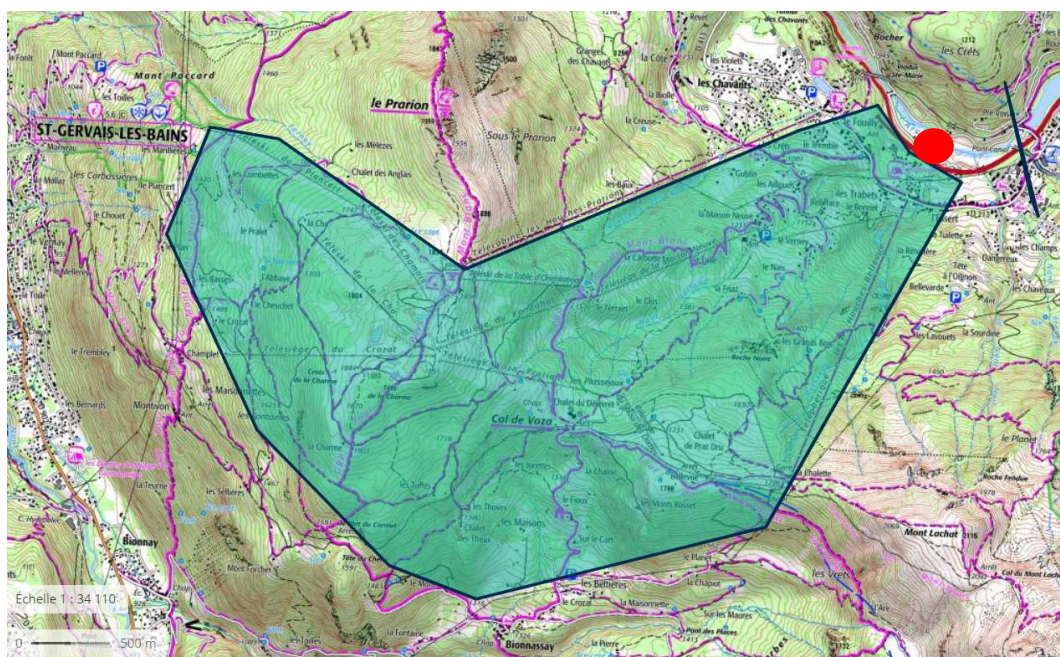


Figure 7 : Localisation du domaine skiable et de l'UDEP des Trabets

Le domaine skiable s'étend de 1 000 m d'altitude (village des Houches) à 1 900 m d'altitude (sommet du Prarion) pour 55 km de piste environ.

A son aval, se situe l'UDEP des Trabets d'une capacité de 65 000 EH, qui traite les eaux usées issues des communes de Chamonix-Mont-Blanc, les Houches et Servoz.



Figure 8 : Domaine skiable des Houches et UDEP des Trabets

H. PRESENTATION DU CONSOMMATEUR A SATISFAIRE

H.1. DESCRIPTION DU DOMAINE SKIABLE

La cartographie du domaine skiable est présentée en Figure 8 : Domaine skiable des Houches.

Il se caractérise par¹⁸ :

- ✓ 30 pistes totalisant un linéaire de 55 km,
 - 4% de pistes vertes,
 - 38% de pistes bleues,
 - 45% de pistes rouges,
 - 13% de pistes noires,
- ✓ 11 km de pistes enneigées artificiellement et 30 Ha de neige de culture.



Figures 9 et 10 : Piste de ski et enneigeur au niveau du réservoir de Maison Neuve

¹⁸ <https://www.skiinfo.fr/alpes-du-nord/les-houches/station-de-ski.html>

H.2. FONCTIONNEMENT ACTUEL DE L'ENNEIGEMENT ARTIFICIEL

Le fonctionnement actuel n'est pas connu, LHSG ayant décliné nos demandes de rendez-vous.

Les données en notre possession sont les suivantes :

- ✓ Besoin journalier en eau potable : 5 000 m³/j,
- ✓ Besoin horaire en eau potable pour le domaine des Houches et de Saint Gervais : 220 + 40 ~ 260 m³/h,
- ✓ Stockage : 1 réservoir de 5000 m³. Compte tenu du besoin horaire, le remplissage s'effectue en 20 h environ.
- ✓ un mètre cube d'eau permet de produire plus ou moins deux mètres cube de neige de culture suivant les conditions de froid¹⁹.

Nous n'avons aucune donnée quant aux éléments suivants :

- ✓ Part de prélèvement dans le Nant de Jorland (% du besoin),
- ✓ Plan du réseau de neige (linéaire, points de purge,...),
- ✓ Plan des ouvrages de stockage et état de ceux-ci,
- ✓ Présence ou non de retenues collinaires,
- ✓ Volumes d'eau utilisée/ volumes de neige produits sur les années précédentes (pas de temps : heure, jour, mois,...) et durée de fonctionnement des installations (nombre d'heures/jour,...),
- ✓ Temps de séjour max de l'eau dans le réseau de neige,
- ✓ Analyses précédemment réalisées sur l'eau/neige si existantes (notamment si bactériologie disponible),
- ✓ Asservissement des installations – Automatique ou manuel ? (sur niveau dans réservoir ? sur température ?...).

H.3. IDENTIFICATION DES CONTRAINTES

LHSG précisera s'il existe des contraintes quant à la qualité de l'eau à fournir, sa température, ...

H.4. BILAN DES BESOINS

En l'absence de données, le Maître d'Ouvrage a précisé que l'étude ne portait que sur la substitution de la part AEP, soit **260 m³/h**.

Le besoin à terme de LHSG peut être supérieur.

De même, d'autres solutions alternatives pour la substitution et/ou la diversification des ressources ont été étudiées ou sont en cours d'étude :

- ✓ Approfondissement du Lac des Chavants,
- ✓ Création d'une nouvelle retenue collinaire,
- ✓ Prélèvement dans l'Arve en amont du barrage,
- ✓ Prélèvement dans la nappe par un nouveau forage,
- ✓ ...

Il conviendra de comparer la réalité de ces solutions (technique, financière, délai d'application) à la solution de la REUSE. **Cette comparaison ne fait pas partie de la présente étude.**

¹⁹ Données : Rapport de gestion du conseil d'administration - Compagnie du Mont Blanc - 2019

I. ETAT INITIAL - PRINCIPAUX ENJEUX ET CONTRAINTES DU PROJET

I.1. MILIEU PHYSIQUE

I.1.1. Climatologie

Le climat de la zone d'étude Les Houches – Chamonix-Mont-Blanc est de type continental à forte influence montagnarde car située au cœur des Alpes. La présence de neige est systématique en hiver et l'été est relativement chaud (jusqu'à 37°C reporté en juillet 2019).

I.1.1.1. Précipitations

Le graphique suivant présente les précipitations moyennes entre 2005 et 2019 à la station météorologique de Chamonix-Mont-Blanc qui se situe à 1 042 mètres d'altitude.

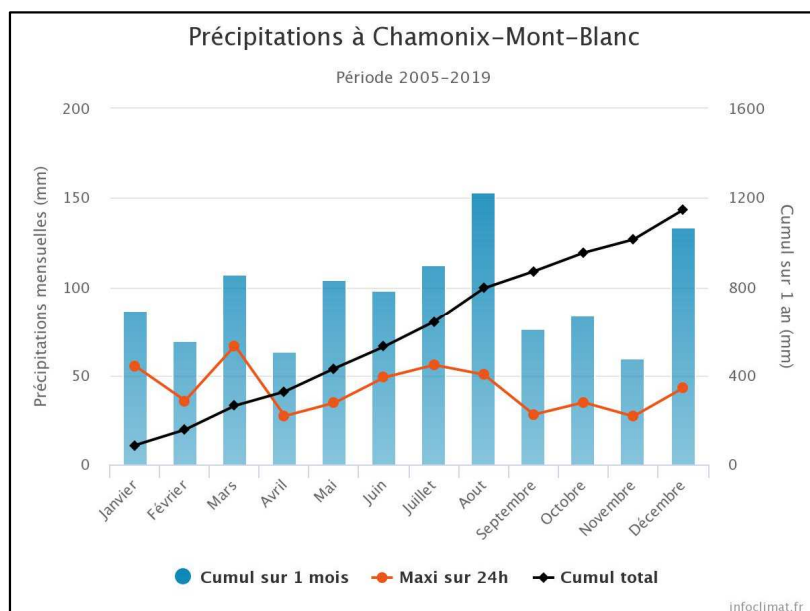


Figure 11 : Relevé des précipitations moyennes entre 2005 et 2019 (Station de Chamonix-Mont-Blanc)²⁰

Les précipitations sont réparties différemment au cours de l'année, avec des pics au mois d'août et de décembre. Les précipitations moyennes cumulées sont de 1 146,7 mm.

I.1.1.2. Températures

L'existence d'une saison froide particulièrement marquée à cette altitude provoque la chute de précipitations neigeuses et leur stockage. La moyenne annuelle est de l'ordre de 48 jours de chute de neige par an, répartis de novembre à avril.

²⁰ Source : <https://www.infoclimat.fr/>

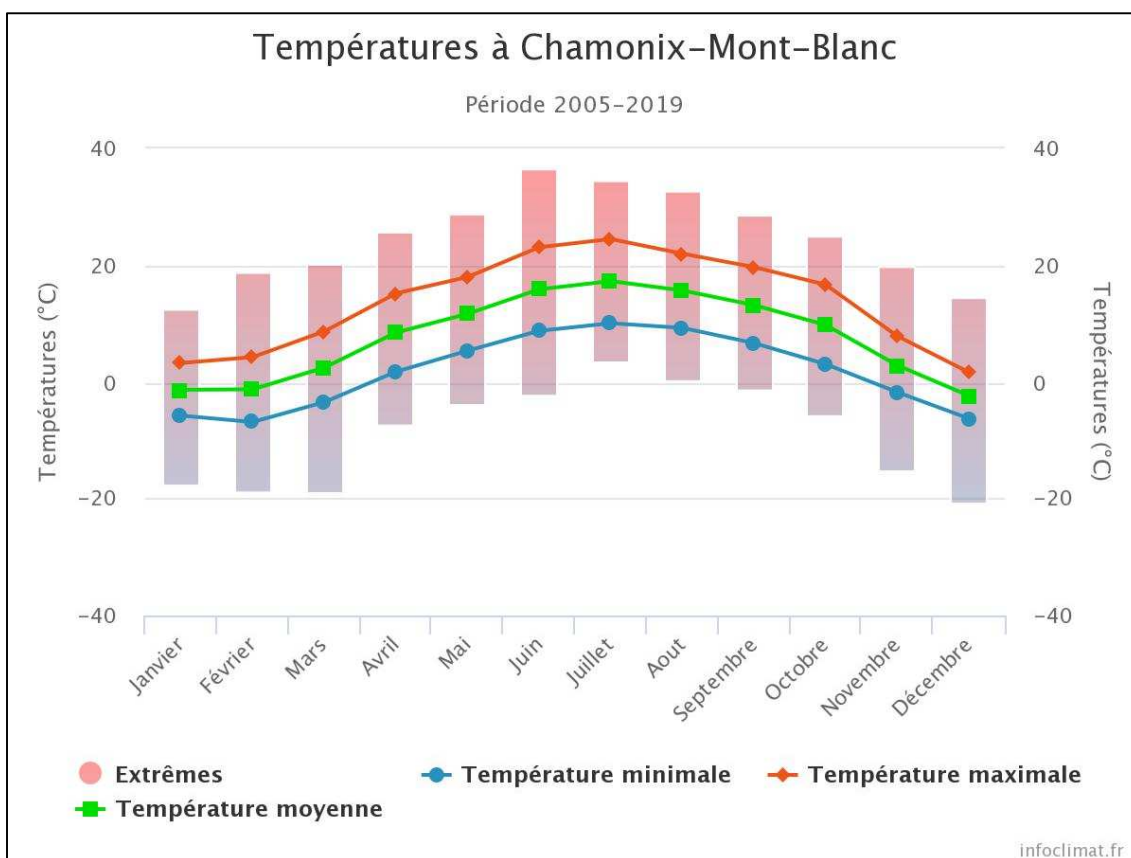


Figure 12 : Relevé des températures moyennes entre 2005 et 2019 (Station de Chamonix-Mont-Blanc)

D'après le relevé, la température moyenne annuelle est de 7,7°C. L'amplitude de température reste relativement modérée. Les températures les plus élevées sont en juillet (17,3°C en moyenne) et les plus faibles en décembre (-2,3°C en moyenne).

1.1.1.3. Le vent

Le vent est canalisé par la vallée de l'Arve, qu'il suit dans un sens ou dans l'autre. En été, lors des après-midi ensoleillées, la configuration montagnarde provoque une ventilation naturelle créée par la brise montante qui remonte la vallée vers les sommets de moyenne ou haute montagne.

En revanche, l'hiver est peu propice au brassage de l'air : les conditions anticycloniques provoquent la formation d'inversions de température à basse altitude, incompatibles avec des mouvements verticaux, alors que les situations de temps perturbé ont parfois du mal à renouveler l'air.

En effet, le vent a tendance à passer par-dessus les montagnes plutôt qu'à s'engouffrer dans la vallée de l'Arve, d'autant plus que les montagnes environnantes sont hautes.²¹

²¹ Plan de protection de l'atmosphère de la vallée de l'Arve 2012-2018 – Edition février 2012

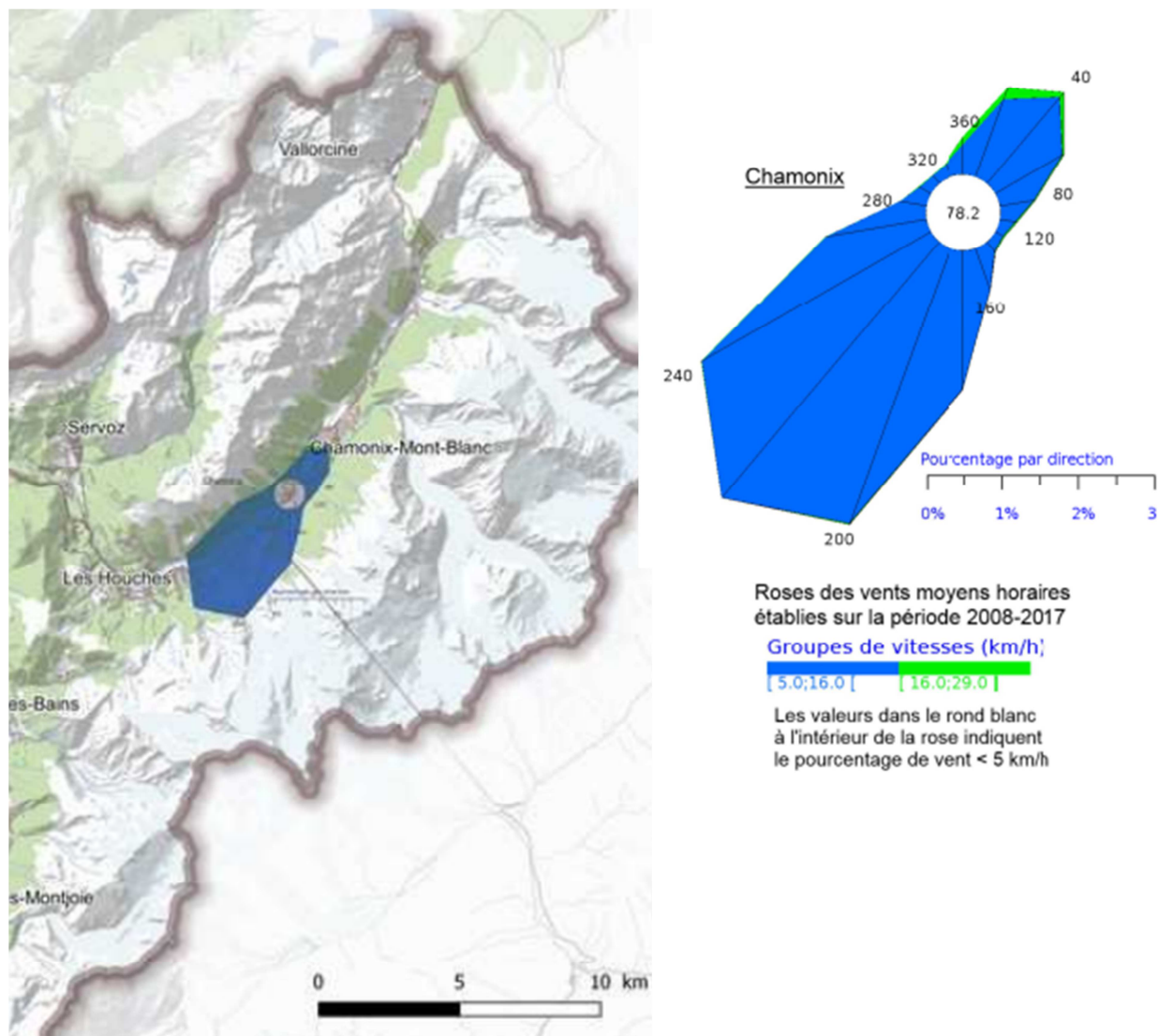


Figure 13 : Rose des vents de la vallée de Chamonix (Source : Météo France)

En l'absence de vent, c'est la stabilité verticale de l'atmosphère qui permet ou non le brassage de l'air par convection. Si le gradient vertical de température est inférieur à $0,5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ d'altitude, la convection n'est pas possible ($1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ en air sec).

Par nuit claire, la formation d'inversion de température en fond de vallée est quasi systématique, provoquant une stagnation de l'air.

Le graphique ci-dessous montre le nombre moyen de jours où le gradient vertical calculé respectivement entre Ayse et Eteaux, Sallanches et Combloux, Chamonix et le Mont d'Arbois est inférieur à $0,5^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ en cours de journée (calculé sur les maxima quotidiens de température).

On constate que ces inversions de température durables tout au long de la journée sont moins fréquentes à Bonneville qu'à Sallanches et Chamonix, qu'elles sont particulièrement nombreuses en décembre et janvier, assez rares de mars à septembre.²²

²² Plan de protection de l'atmosphère de la vallée de l'Arve 2012-2018 – Edition février 2012

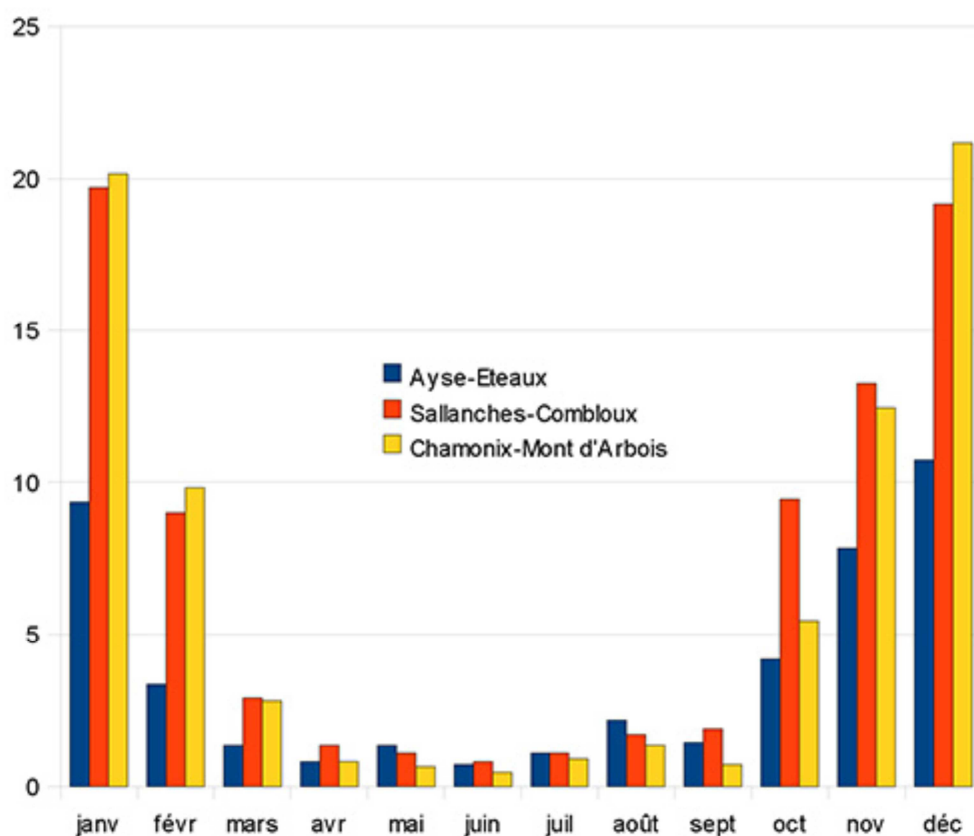


Figure 14 : Nombre moyen d'inversion de températures diurne

I.1.2. Qualité de l'air

Les communes des Houches et de Chamonix-Mont-Blanc sont concernées par le Plan de Prévention de l'Atmosphère (PPA) de la vallée de l'Arve. Ce territoire est particulièrement sensible à la pollution parce qu'il concentre dans un espace plus étroit qu'en plaine, toutes les activités humaines et les émissions polluantes qui en résultent. La surveillance de la qualité de l'air est assurée par l'association ATMO Auvergne-Rhône-Alpes depuis 2012.

En France, les plans de protection de l'atmosphère (PPA), introduits dès 1996, prévoient un ensemble de mesures permettant de limiter les concentrations de polluants dans l'air dans les agglomérations de plus de 250 000 habitants, et dans les territoires où les valeurs limites de polluants sont atteintes ou risquent de l'être. La vallée de l'Arve relève de cette seconde catégorie en raison de dépassements des concentrations en PM10 et NO₂.

Le tableau suivant présente les valeurs à respecter en termes de particules et molécules contenues dans l'air :

Tableau 3 : Valeurs limites et valeur cibles européennes²³

Polluant	Période	Valeur limite de la directive européenne (ug/m ³)	Valeur cible (ug/m ³)	Nombre annuel de dépassement des normes UE autorisées
Particule PM10 (taille < 10 µm)	1 année	40	-	-
	24 heures	50	-	35
Particule PM2,5 (taille < 2,5 µm)	1 année	25	20	-
	24 heures	-	-	-
Dioxyde d'azote NO₂	1 année	40	-	-
	1 heure	200	-	18
Ozone O₃	8 heures	-	120 µg/m ³ sur 8 h*	-
Dioxyde de soufre SO₂	24 heures	125 (3 jours/an)	-	-
	1 heure	350 (max. 24h/an)	-	3
	10 minutes	-	-	24

*Maximum journalier de la moyenne sur 8 h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur 3 ans

Entre 2012 et 2018, le premier PPA a permis de mettre en place des actions concrètes réduisant l'émission des particules et molécules ciblées.

L'industrie :

- ✓ des contraintes renforcées sur les installations classées ayant recours à la biomasse,

Le secteur résidentiel :

- ✓ l'introduction d'une valeur limite d'émission de poussières pour le chauffage individuel au bois,
- ✓ la création d'un fonds « Air Bois »,
- ✓ des aides pour se raccorder au gaz naturel,
- ✓ l'interdiction du brûlage à l'air libre des déchets verts et de l'écobuage.

Le transport :

- ✓ la limitation de la vitesse sur autoroute à 110 km/h pendant la période hivernale (1er novembre - 31 mars),
- ✓ l'interdiction définitive des poids lourds « Euro 2 » au tunnel du Mont-Blanc dès novembre 2012,
- ✓ l'opération « MOBIL'ARVE », lancée en 2014, a incité à l'élaboration de solutions alternatives à l'autosolisme par les entreprises,
- ✓ le projet EQUILIBRE, qui a soutenu la filière du gaz naturel pour véhicules (GNV),
- ✓ une interdiction des camions les plus polluants en cas de pic de pollution majeur.

Ces mesures sont à l'origine d'une amélioration notable de la qualité de l'air dans la vallée.

Néanmoins, les efforts sont à poursuivre car la qualité de l'air dans la vallée de l'Arve doit encore être améliorée. En effet, les valeurs limites prévues au niveau européen ne sont pas, à ce jour, systématiquement respectées. Le PPA a donc été reconduit en avril 2019 pour la période 2019-2023.

La figure suivante présente les résultats du PPA1 et annonce les objectifs du PPA2.

²³ Plan de protection de l'atmosphère de la vallée de l'Arve 2019-2023 – Edition avril 2019

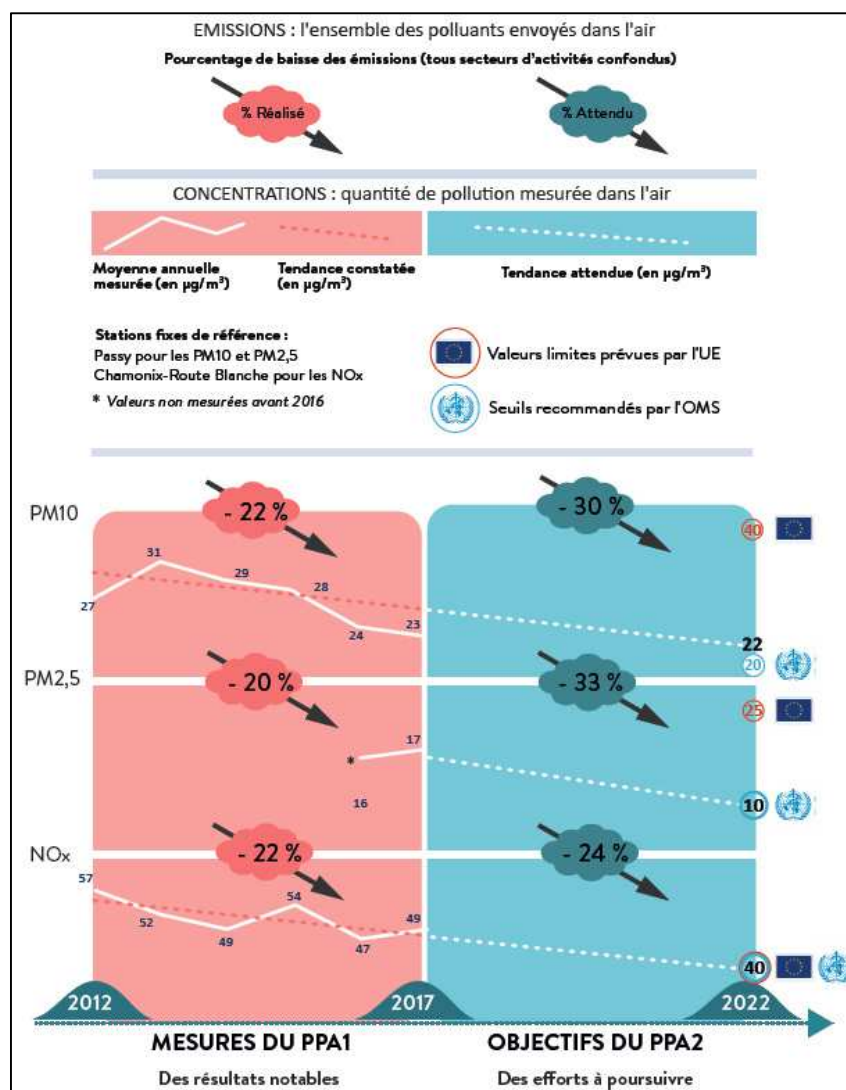


Figure 15 : Résultats et objectifs des PPA de la Vallée de l'Arve²⁴

Les Houches et Chamonix-Mont-Blanc sont particulièrement impactés par l'émission de gaz issus des transports.

En effet, l'autoroute A40 représente un axe de transit important pour le transport de marchandises vers l'Italie via le tunnel du Mont-Blanc. De nombreux déplacements sont réalisés dans le périmètre du territoire d'étude tant du point de vue des migrations pendulaires que du transit en direction de l'Italie. Le développement économique de la Vallée de l'Arve et la proximité de la Suisse jouent un rôle important dans les déplacements domicile-travail.

De plus, le caractère touristique des deux communes représente également une cause importante de déplacements. Ces déplacements ont la particularité de se cantonner à des zones restreintes durant des périodes courtes (week-end et vacances).

L'objectif de l'étude étant de fournir une eau de qualité équivalente ou supérieure en substitution à celle utilisée actuellement pour produire de la neige, il apparaît alors que la production de neige à partir cette eau ne devrait pas altérer la qualité de l'air.

Néanmoins, durant la période de travaux, il est possible que des effets temporaires et réversibles puissent avoir lieu (particules en suspension, poussières,...).

²⁴ Plan de protection de l'atmosphère de la vallée de l'Arve 2019-2023 – Edition avril 2019

I.1.3. Topographie

Les figures suivantes présentent la topographie du lieu d'étude.

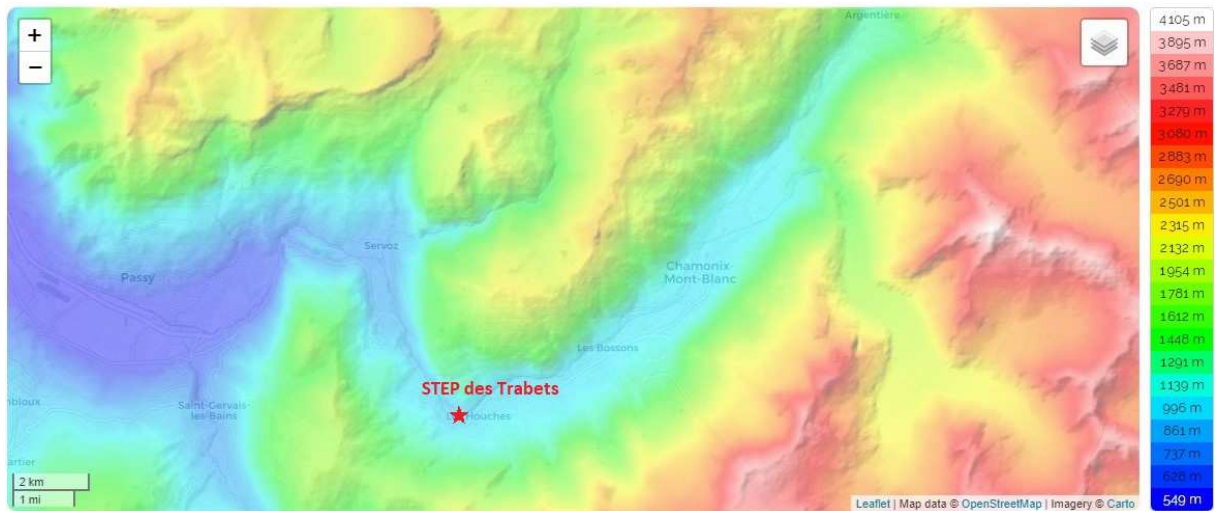


Figure 16 : Topographie de la Vallée de Chamonix-Les Houches

La topographie générale du secteur élargi est assez marquée. L'UDEP des Trabets se situe en fond de vallée de Chamonix-Mont-Blanc, en bord de l'Arve, à une altitude moyenne de 944 mNGF.



Figure 17 : Topographie de la commune des Houches et du domaine skiable²⁵

Au pied du Mont Blanc, le domaine skiable des Houches s'étend de 950 à 1900 m d'altitude. L'UDEP des Trabets se situe en aval du domaine.

²⁵ Source : <https://fr-fr.topographic-map.com/>

I.1.4. Géologie

Le contexte géologique de la zone d'étude est présenté sur la carte ci-après :

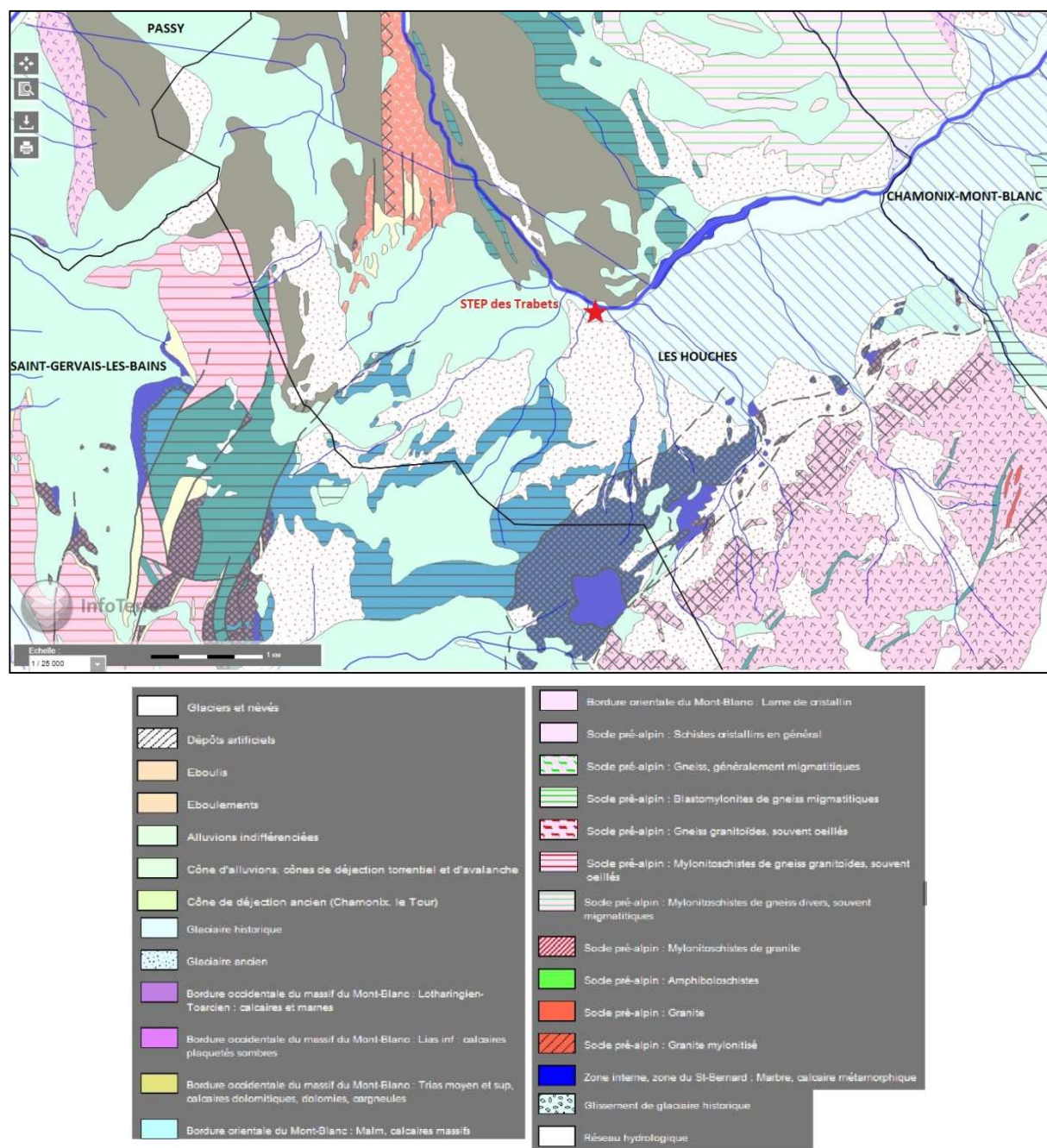


Figure 18 : Structure géologique de la zone d'étude

La vallée de Chamonix, où est située la commune des Houches, est établie entre deux massifs cristallins : le massif du Mont-Blanc et la chaîne des Aiguilles Rouges.

Cette région est constituée de dépôts quaternaires, que ce soit sous la forme de moraines latérales Würmiennes, ou datés du petit âge glaciaire, ou d'un colmatage de pied de versant. Le fond de la vallée est caractérisé un remplissage alluvionnaire dont l'épaisseur exacte demeure indéterminée.²⁶

Dans le cas d'une construction nécessitant d'approfondir la connaissance du contexte géologique local, une étude de sol sur la zone concernée sera réalisée.

²⁶ Schéma Directeur d'Assainissement de Chamonix Mont-Blanc ; Phase 1 – Études préliminaires et repérage du réseau – Mai 2014

I.1.5. Pédologie

La commune des Houches est située dans une région montagneuse. Ainsi, son territoire comporte de fortes pentes pouvant être supérieures à 45°.

La carte suivante donne les pentes de la commune des Houches et du domaine skiable :

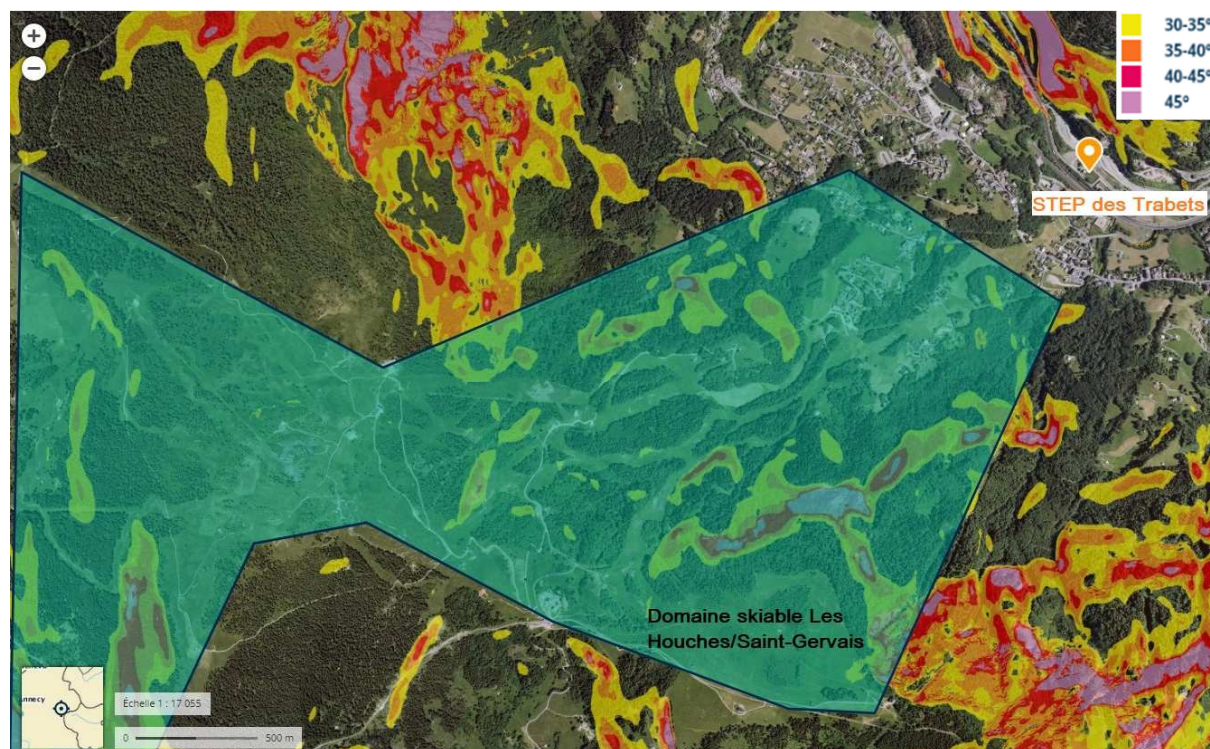


Figure 19 : Carte des pentes des Houches et du domaine skiable

L'UDEP se situe en aval du domaine et son terrain présente une faible pente inférieure à 30°. Le domaine skiable peut par endroits, présenter une pente forte jusqu'à 45° notamment en forêt. Les pistes sont caractérisées par des pentes modérées.

Concernant l'occupation des sols, le territoire des Houches laisse une part importante aux espaces naturels :

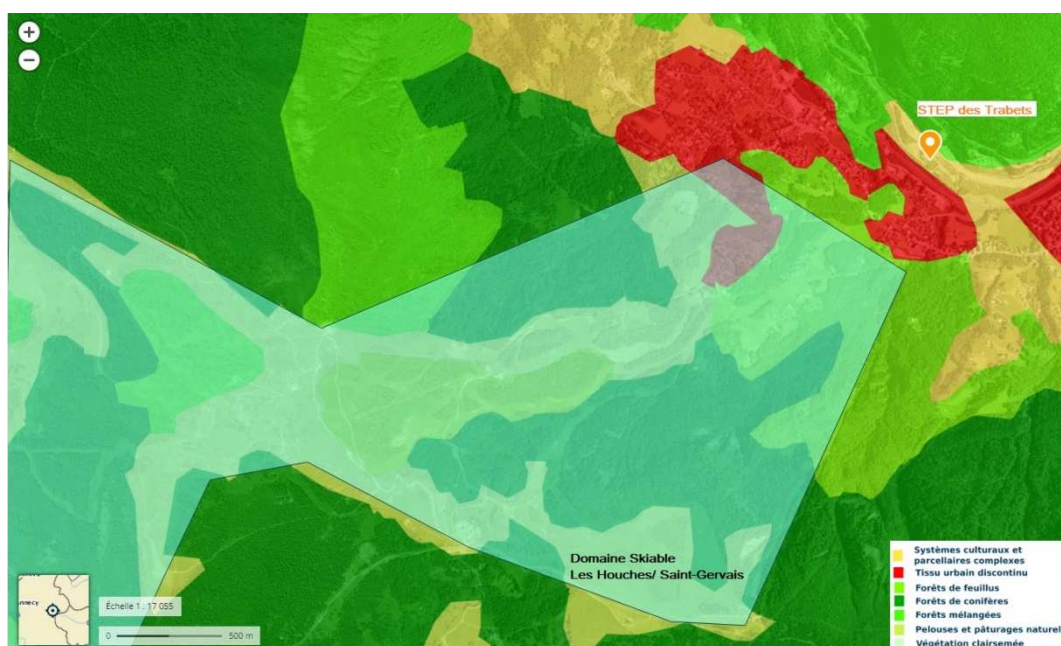


Figure 20 : Occupation des sols sur le secteur de l'UDEP des Trabets et du domaine skiable (Source: Géoportail - Corine Land cover 2018)

La zone autour de l'UDEP est urbanisée contrairement au domaine skiable dont la majeure partie est recouverte de forêt et de prairie.

Cette végétalisation implique une faible imperméabilisation des sols comme le montre la carte ci-après :

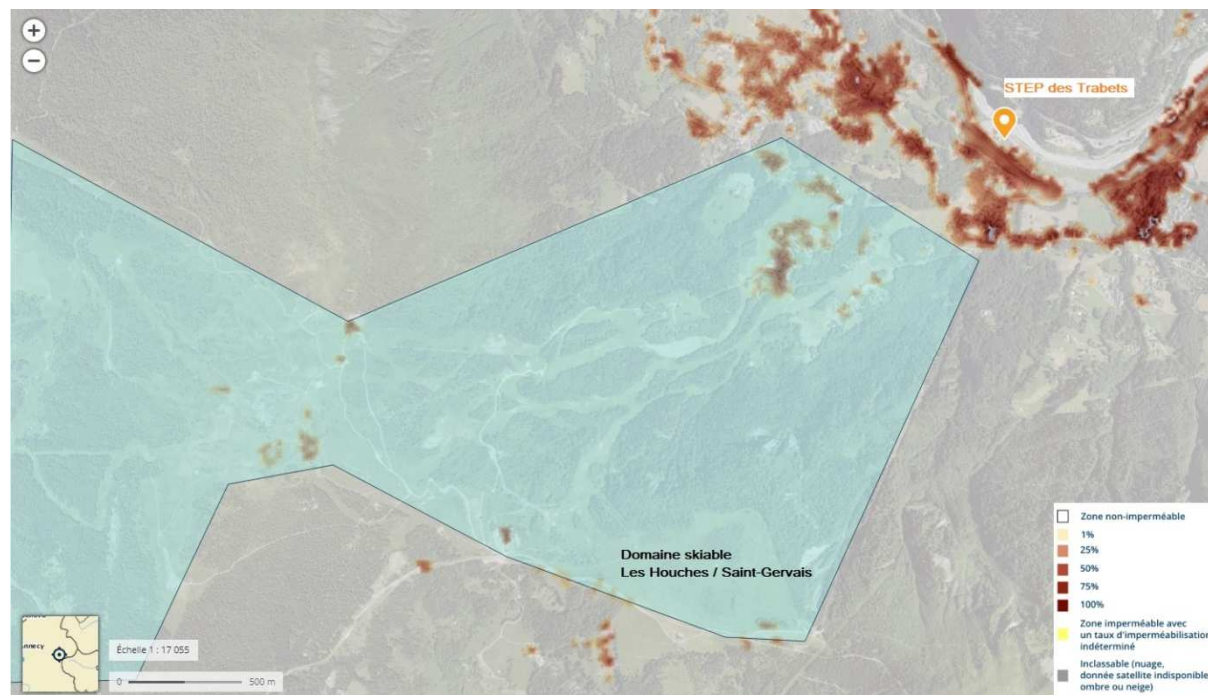


Figure 21 : Taux d'imperméabilisation des sols sur le domaine skiable des Houches

Les eaux issues des précipitations et de la fonte des neiges seront donc susceptibles de s'infiltrer facilement et/ou de rejoindre les torrents et ruisseaux présents sur le territoire.

A l'état de notre connaissance, il n'existe pas de données disponibles quant à la perméabilité des sols au niveau de la zone d'étude, hormis celles liées à l'ANC (cf. Figure 54 : Localisation de l'ANC vis-à-vis du secteur d'études).

I.1.6. Hydrogéologie de la Vallée de Chamonix

I.1.6.1. Présentation générale

Deux nappes aquifères majeures existent sur le territoire de la vallée de Chamonix :

- ✓ La Nappe de Clair-Temps (Alluvions de l'Arve, ombilic de Chamonix)
- ✓ La Nappe des Chosalets (Alluvions de l'Arve, ombilic de l'Argentière)

Toutes deux sont utilisées en production d'eau potable mais aussi pour les besoins énergétiques et industriels.²⁷

La carte suivante situe les nappes de Clair-Temps et des Chosalets.

²⁷ SAGE du bassin de l'Arve – Etudes des aquifères stratégiques des nappes des alluvions de l'Arve et du Giffre - Rapport de Phase II – Novembre 2013 - Version du 29/11/2013

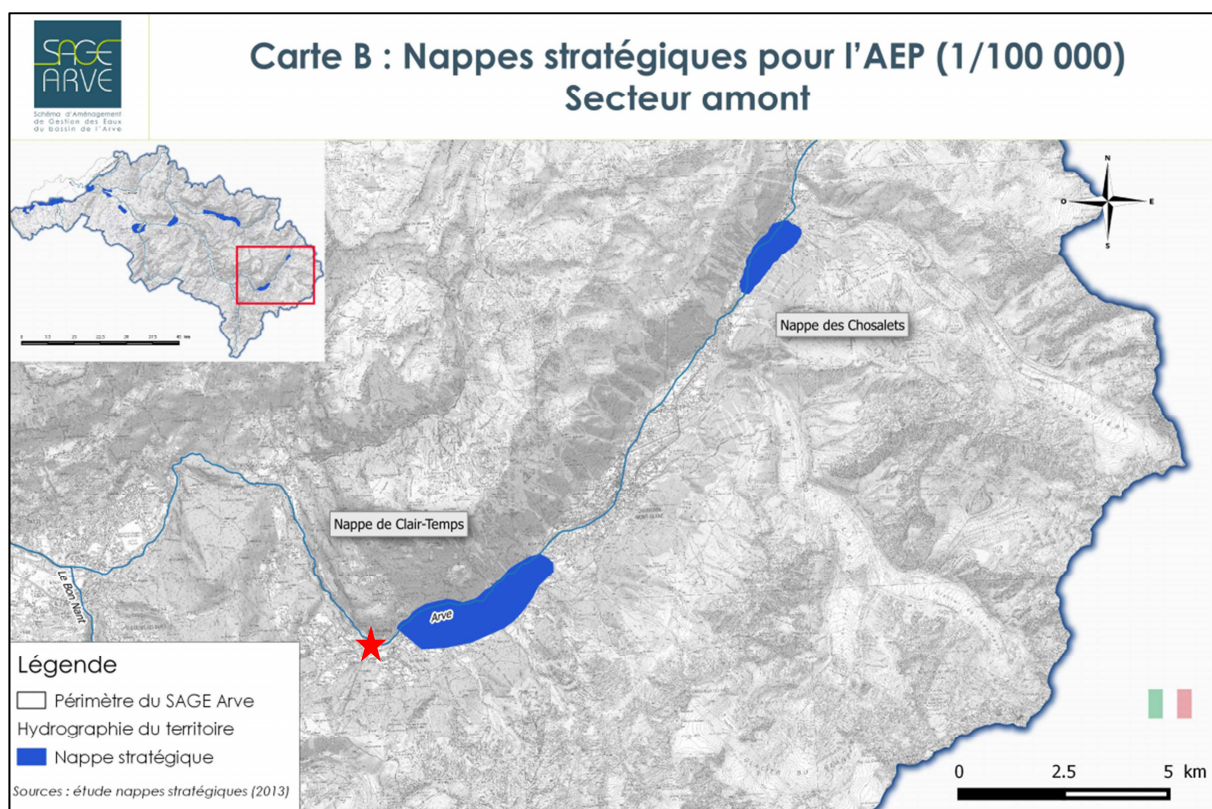


Figure 22 : Nappes stratégiques de la vallée de Chamonix²⁸

Ces deux ressources sont considérées comme stratégiques pour l’approvisionnement en eau potable :

- ✓ Elles constituent l’unique ressource en alluvions exploitables dans le bassin amont de l’Arve,
- ✓ Du fait de leur capacité, il pourra être possible d’augmenter les capacités de pompage actuelles et donc assouvir l’alimentation future en eau potable du secteur d’étude.²⁹

1.1.6.2. Nappe des Chosalets

La Nappe des Chosalets possède un fort potentiel par son aquifère sablo-graveleux épais, bien protégé par une épaisse couche d’argile, et son absence de contamination à l’arsenic. Il existe deux zones de captage sur la nappe des Chosalets : le captage des Chosalets et le captage de la Joux (intégrant la source des Iles), tous deux exploités pour fournir de l’eau potable à la commune de Chamonix-Mont-Blanc.

Ainsi, c’est 1,2 Mm³ qui ont été prélevés en 2018 dans la nappe des Chosalets, représentant 43 % des volumes prélevés par la Communauté de Communes de la Vallée de Chamonix-Mont-Blanc.³⁰

²⁸ SAGE du bassin de l’Arve – Atlas cartographique - 2013

²⁹ SAGE du bassin de l’Arve – Note de synthèse – Décembre 2013

³⁰ CCVCMB - Rapport annuel sur le prix et la qualité du service public de l’eau potable 2018

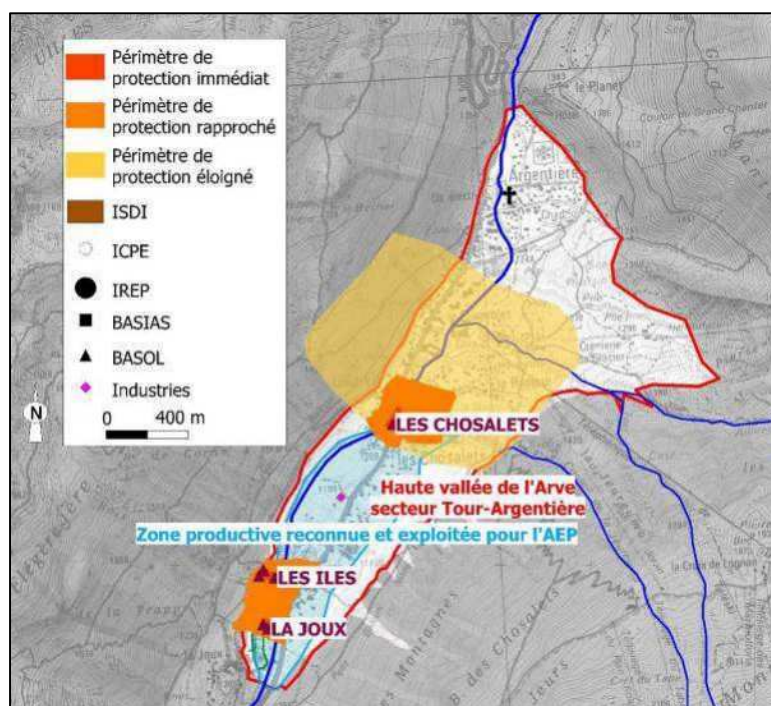


Figure 23 : Nappe des Chosalets et ses périmètres de protection de captage

1.1.6.3. Nappe de Clair-Temps

La protection de l'aquifère de la Nappe de Clair-Temps est moins bien connue. Un puits destiné à l'eau potable est présent sur la nappe (puits de Clair-Temps) et semble être légèrement en charge sous une mince couverture argileuse, ce qui le rend vulnérable.

Ce puits a en effet subi par le passé une pollution aux solvants chlorés qui n'est plus détectée par les campagnes de mesures récentes.

L'eau présente en revanche un excès d'arsenic d'origine naturelle proche des limites de potabilité. Une carrière de granulats est également présente et prélève à Clair Temps pour ses activités. La recharge est de type glaciaire. Les manques de connaissance concernent la piézométrie de la nappe, sa protection et les zones préférentielles de recharge.³¹

Les captages pour l'eau potable ont prélevé 108 518 m³ dans cette nappe en 2018, représentant 20% des prélèvements de la commune des Houches et 4% de ceux effectués sur la totalité de la Communauté de Communes de la Vallée de Chamonix-Mont-Blanc.³²

³¹ SAGE du bassin de l'Arve – Etudes des aquifères stratégiques des nappes des alluvions de l'Arve et du Giffre - Rapport de Phase II – Novembre 2013 - Version du 29/11/2013

³² CCVCMB - Rapport annuel sur le prix et la qualité du service public de l'eau potable 2018

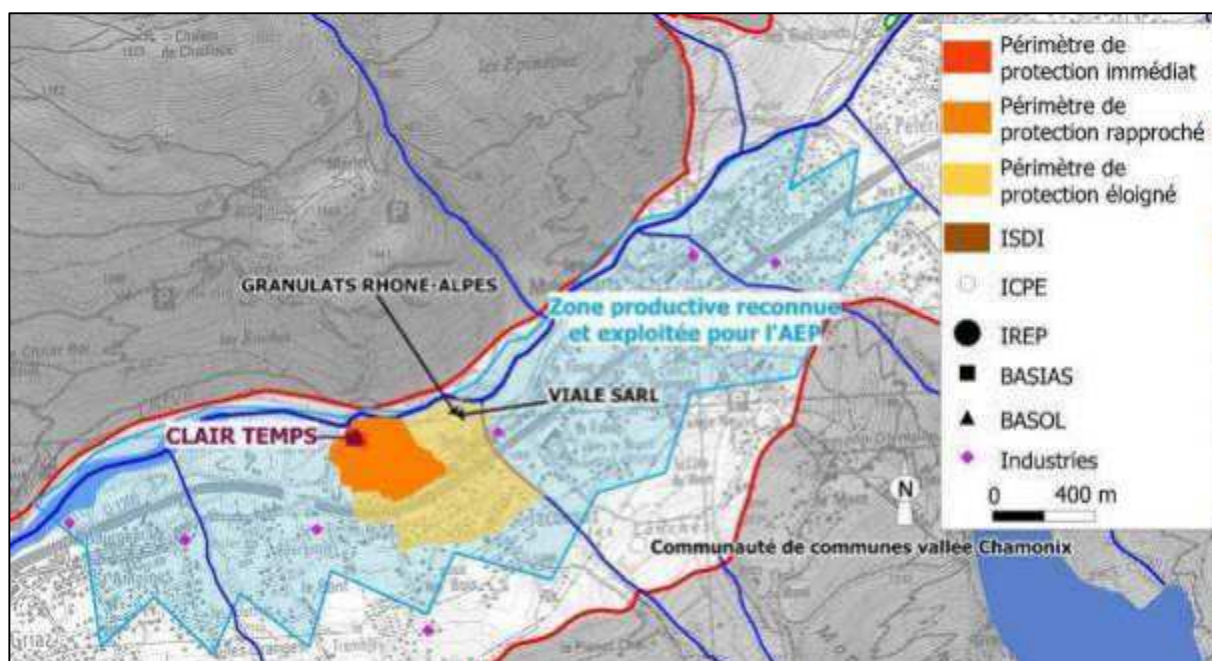


Figure 24 : Nappe de Clair-Temps

I.1.7. Hydrographie

I.1.7.1. Contexte général

Les glaciers jouent un rôle de premier plan dans cette région de haute montagne. En effet, ils conditionnent les régimes hydrologiques des cours d'eau (glaciaires). Ils présentent également une réserve d'eau importante et une réserve d'énergie par l'essor de l'hydroélectricité sur le territoire.

Les communes de Chamonix-Mont-Blanc et des Houches sont traversées par l'Arve. Sur le territoire des communes, situées sur la partie supérieure du bassin versant, cette rivière est alimentée par des torrents de haute montagne originaires des glaciers du Massif du Mont-Blanc.

Ainsi, l'Arve et ses affluents sont marqués par des étiages en saison froide (4 à 5 mois) avec un débit minimal en février, et des débits maximaux en saison chaude en juillet et août durant laquelle les glaciers fondent. L'Arve a donc un caractère torrentiel marqué auquel vient s'ajouter le phénomène de charriage de matériaux des débits morainiques transportés par les glaciers, ce qui peut engendrer des catastrophes dans la vallée (inondations).

Sur les communes, elle est particulièrement alimentée sur sa rive gauche notamment par l'Arveyron, issu de la Mer de Glace, et la Creusaz (Chamonix-Mont-Blanc). En aval des Houches, l'Arve reçoit en rive droite le Diosaz (Servoz).

Au niveau de l'UDEP des Trabets, l'Arve est contenue en rive droite par le versant matérialisé par une succession d'éperons rocheux enchâssant des anses. En rive gauche, la zone de divagation est contenue par les perrés et remblais de la RN 205 et par les dépôts abondants des torrents affluents. La zone de divagation est en moyenne d'une centaine de mètres. Le lit vif de l'Arve est inscrit dans les dépôts générés par les torrents en rive gauche.

La carte suivante présente le bassin versant de l'Arve et la classification de ses cours d'eau affluents :

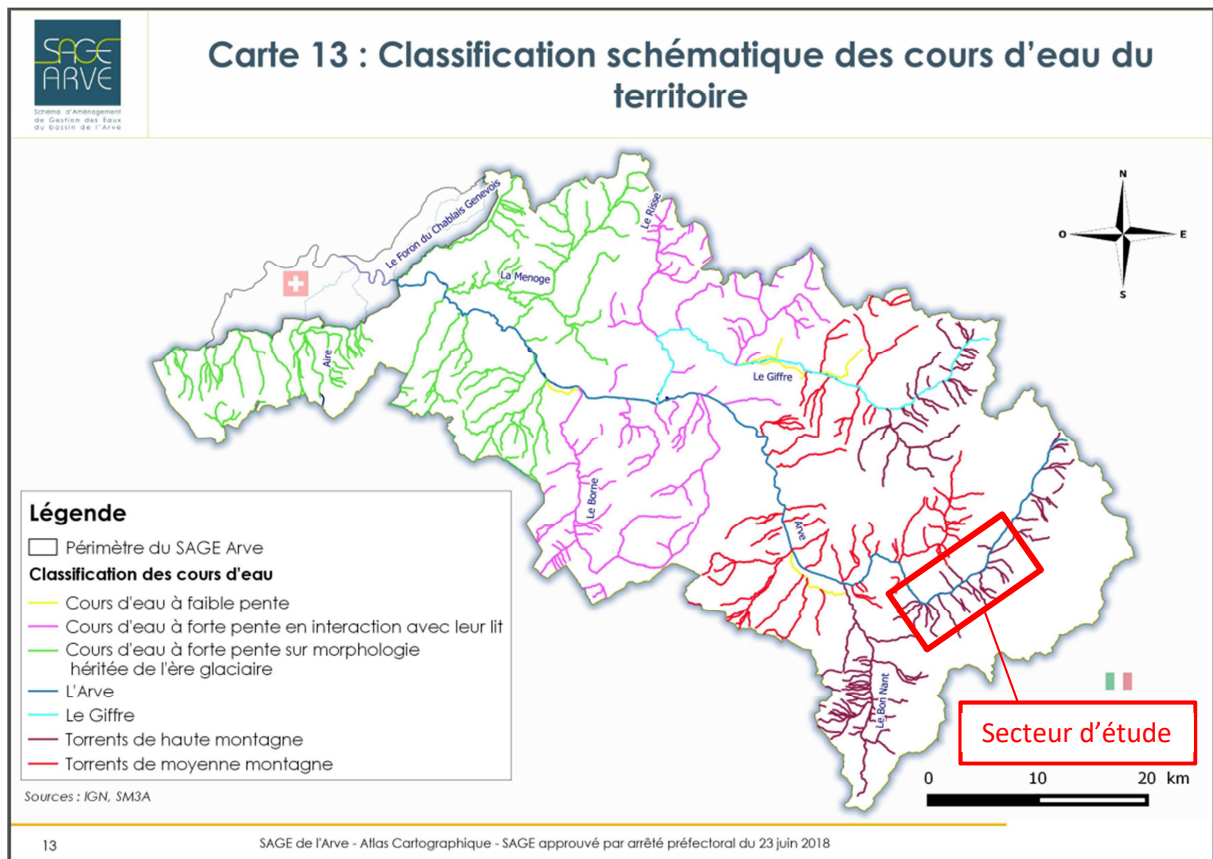


Figure 25 : Localisation du secteur d'étude par rapport au bassin versant de l'Arve³³

1.1.7.2. Contexte hydrologique

L'Arve est suivie par de nombreuses stations hydrométriques sur son parcours. Dans le cadre du SAGE et du suivi permanent du débit de l'Arve, la zone d'étude est concernée par une station de mesure (n°V0002010 ; Pont des Favrand) en amont de l'UDEP des Trabets (bassin versant : 245 km²), sur la commune de Chamonix-Mont-Blanc. Une station située en aval de l'UDEP est présente au niveau de la commune de Sallanches (n°V0032010).³⁴

³³ SAGE de l'Arve

³⁴ Banque HYDRO

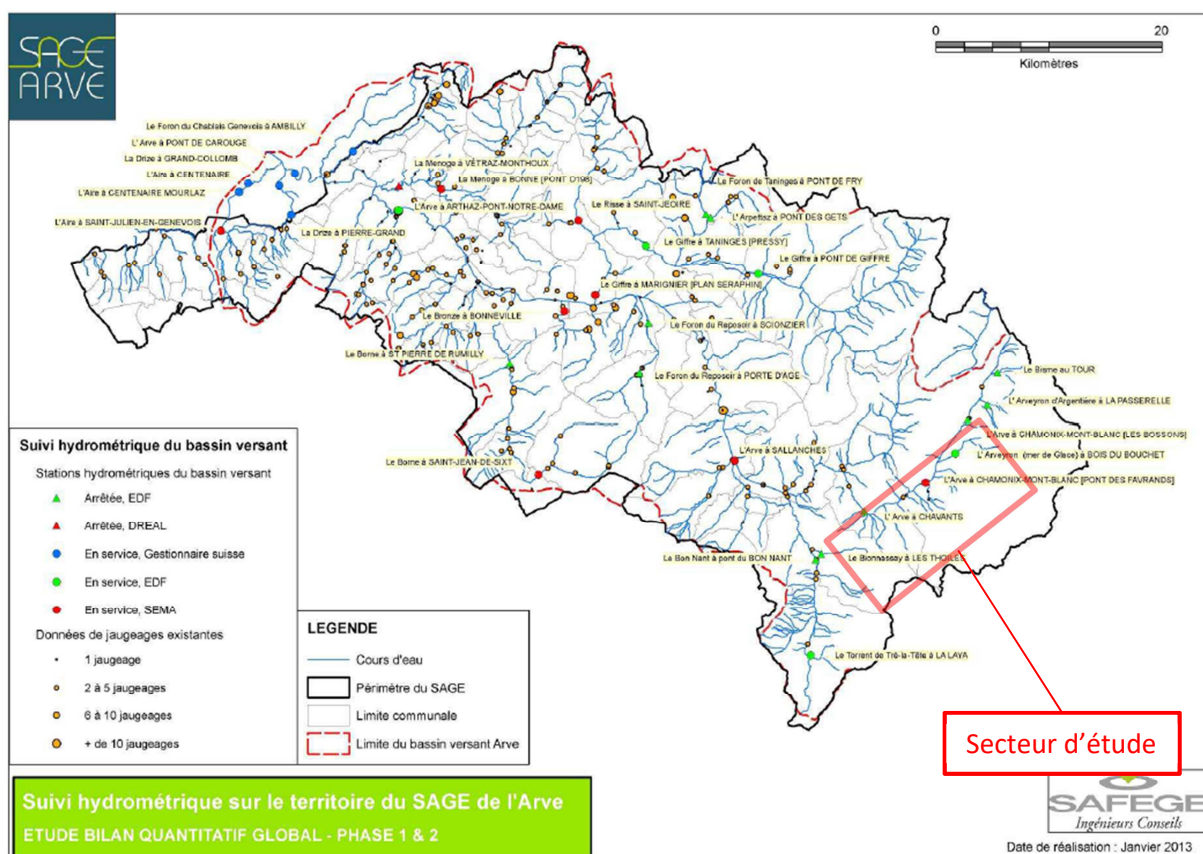


Figure 26 : Suivi hydrométrique sur le territoire du SAGE de l'Arve

Le SAGE de l'Arve a décrit en juillet 2013 les données disponibles au droit des différentes stations hydrométriques existant sur le bassin versant. L'analyse se focalise sur la période 1998-2011, hormis pour les stations anciennes gérées par EDF, pour lesquelles les données de débit moyen mensuel ont été reprises sans traitement complémentaires.

Le régime hydrologique de l'Arve amont et de ses affluents jaugés est de type glaciaire. Il se caractérise par des débits estivaux très importants, avec des maximums de débit en juillet, y compris pour les valeurs quinquennales sèches. A l'inverse, les débits sont très faibles dès la fin de l'automne (novembre), puis durant tout l'hiver (mars, voire avril).³⁵

Les données relevées entre 1998 et 2011 sont présentées dans le tableau suivant, la période totale correspond à toutes les mesures depuis leur début jusqu'à la publication de l'étude (2013) :

Tableau 4 : Données hydrologiques de l'Arve

Cours d'eau	Code station	Nom station	Taille BV (km ²)	Période totale					Période 1998-2011			
				Module (m ³ /s)	Module débit spécifique (m ³ /s/km ²)	QMNAS (m ³ /s)	VCN3(5) (m ³ /s)	VCN10(5) (m ³ /s)	Module (m ³ /s)	QMNAS (m ³ /s)	VCN3(5) (m ³ /s)	VCN10(5) (m ³ /s)
Arve	V0032010	L'Arve à Sallanches	514	24,302	0,047	6,600	5,200	5,600	25,179	6,018	3,982	4,470
Arve	V0002010	L'Arve à CHAMONIX-MONT-BLANC (PT DES FAVRANDS)	205	8,990	0,044	1,410	1,144	1,216	9,681	1,333	0,034	1,070
Arve	V0002030	L'Arve à CHAVANTS	258	15,000	0,058	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Arveyron (mer de Glace)	V0005410	L'Arveyron (mer de Glace) à BOIS DU BOUCHET	78	6,106	0,078	ND	ND	ND	6,602	0,440	0,389	0,409

³⁵ SAGE du bassin de l'Arve – Bilan Quantitatif Global - Rapport Phase 1 et 2 – Juillet 2013



En amont immédiat de l'UDEP se trouve le barrage des Houches, ouvrage géré par EDF. Le débit réservé au droit du barrage appliqué au 1^{er} janvier 2014 a été fixé à 720 L/s. Ainsi, en aval du barrage des Houches, un débit équivalent est maintenu auquel s'ajoutent les déversements éventuels sur l'ouvrage hydraulique et les apports latéraux. Quelques affluents en rive gauche apportent un débit complémentaire au débit reversé lâché par l'ouvrage EDF, notamment :

- ✓ Le Nant noir,
- ✓ Le Nant Jorland,
- ✓ Le Nant Nalien,
- ✓ Le Torrent de Taconnaz.

Sur la base des débits spécifiques de l'Arve amont, l'apport supplémentaire attendu de ces affluents locaux doit être de l'ordre de :

- ✓ $f = 290$ L/s sur le module en aval du barrage (+21%),
- ✓ $f = 37$ L/s sur le débit d'étiage de référence (+16%).

La confluence avec la Diosaz se trouve à environ 4km des Houches et peut apporter théoriquement environ $2,8 \text{ m}^3/\text{s}$ sur le module interannuel et 355 L/s sur le débit de référence d'étiage.

Ce cours d'eau fait également l'objet d'une exploitation hydroélectrique, son tronçon aval n'est donc alimenté que par un débit réservé.

Les annexes sanitaires du PLU des Houches donne les débits d'étiage des principaux affluents de l'Arve présents sur le territoire de la commune:

Tableau 5 : Débits d'étiage des principaux affluents de l'Arve présents sur la commune des Houches

Commune	Affluent de l'Arve	Taille de bassin versant ³⁶ (km ²)	Débit d'étiage (L/s)
Chamonix/Les Houches	Torrent de Taconnaz	12,3	-
Les Houches	Torrent du Bourgeat	6,5	-
	Torrent de La Griaz	4,6	20
	Nant Jorland	1,8	3 à 5
	Nant Nalien	2,25	1

Concernant le torrent de Taconnaz, l'arrêté préfectoral du 05/04/2018 autorisant l'aménagement d'une centrale hydroélectrique sur ce torrent, indique que « le module naturel du cours d'eau est estimé à $0,521 \text{ m}^3/\text{s}$ ». Le débit réservé du cours d'eau est saisonnier : il est de 77 L/s du 1^{er} mai au 31 octobre et de 27 L/s du 1^{er} novembre au 30 avril.³⁷

Le Torrent du Bourgeat est lui aussi concerné par un projet de centrale hydroélectrique. Ainsi, la notice explicative de l'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique indique que le module du cours d'eau est estimé à $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ à la prise d'eau et que le débit réservé est de 15 L/s.³⁸

Par ailleurs, un cours d'eau situé sur le territoire des Houches et du domaine skiable, le Nant Jorland, subit une pression particulière. En effet, il est utilisé de façon non autorisée afin de fournir de l'eau de surface pour la production de neige de culture. La production est assurée depuis la station d'enneigement de Maison Neuve en bordure du Nant Jorland.

Le Nant Jorland présente un débit d'étiage de 3 à 5 L/s (données 2003).³⁹

³⁶ PPR des HOUCHES – mars 2010

³⁷ Arrêté n°DDT-2018-808 Aménagement d'une centrale hydroélectrique sur le torrent de Taconnaz

³⁸ Projet de construction d'une centrale hydroélectrique sur le torrent du Bourgeat - Enquête préalable à la déclaration d'utilité publique – 2015



Figures 27 : Nant de Jorland au niveau du réservoir de Maison Neuve

1.1.7.3. Qualité des eaux

Localisation des stations de mesure de la qualité

La carte suivante permet de localiser les stations de mesure sur l'Arve par rapport à l'UDEP des Trabets. Celle-ci se situe entre la station « Arve à Chamonix-Mont-Blanc 1 » (code station : 06059995) et « Arve à Les Houches 1 » (code station : 06060000).



Figure 28 : Localisation des stations de mesure de la qualité de l'eau de l'Arve⁴⁰

³⁹ Zonage d'assainissement – Annexes sanitaires – Volet eaux usées – CCVCMB - 2017

⁴⁰ Source : Eau France/ DREAL Auvergne-Rhône-Alpes

Qualité physico-chimique soutenant la biologie et qualité biologique

Le tableau suivant présente la synthèse des résultats relevés ces dernières années pour les paramètres physico-chimiques soutenant la biologie de l'état écologique sur l'Arve.

Tableau 6 : Synthèse des mesures de qualité ⁴¹

Station	Année	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments		Acidification	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Macrophytes	Poissons	Hydromorphologie	Pressions Hydromorphologiques	ETAT ECOLOGIQUES	POTENTIEL ECOLOGIQUE	ETAT CHIMIQUE
				Nutriments N	Nutriments P											
Arve à Chamonix 5 (06059990)	2015	TBE	TBE	TBE	BE	TBE			TBE				MOY		MOY	
	2014	TBE	TBE	TBE	BE	TBE			TBE				MOY		MOY	
	2013	TBE	TBE	TBE	BE	TBE			TBE				MOY		MOY	
Arve à Chamonix 2 (06059990)	2015	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE			TBE				MOY		MOY	
	2014	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE			TBE				MOY		MOY	
	2013	TBE	TBE	TBE	TBE	TBE			TBE				MOY		MOY	
	2010	TBE	TBE	Ind	TBE	TBE	Ind						MOY		Ind	Ind
	2009	TBE	TBE	Ind	TBE	TBE	Ind						MOY		Ind	Ind
	2008	TBE	TBE	Ind	TBE	TBE	Ind						MOY		Ind	Ind
Arve à Chamonix 3 (06580000)	2017								TBE				MOY		MOY	
	2016								TBE				MOY		MOY	
	2015								TBE				MOY		MOY	
	2014								TBE				MOY		MOY	
	2013								TBE				MOY		MOY	
	2012								TBE				MOY		MOY	
	2011												MOY			
	2010												MOY			
	2009												MOY			
Arve à Chamonix 1 (06059995)	2019	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE		TBE				MOY		MOY	BE
	2018	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE		TBE				MOY		MOY	MAUV
	2017	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE		TBE				MOY		MOY	BE
	2015	TBE	TBE	TBE	TBE	BE			TBE				MOY		MOY	
	2014	TBE	TBE	TBE	TBE	BE			TBE				MOY		MOY	
	2013	TBE	TBE	TBE	TBE	BE			TBE				MOY		MOY	

⁴¹ Source : Eau France/ DREAL Auvergne-Rhône-Alpes

Arve à Les Houches 1 (06060000)	2010	TBE	TBE	Ind	TBE	TBE	Ind					MOY		Ind	Ind
	2009	TBE	TBE	Ind	TBE	TBE	Ind					MOY		Ind	Ind
	2008	TBE	TBE	Ind	TBE	TBE	Ind					MOY		Ind	Ind
	2019	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE		MOY			MOY		MOY	BE
	2018	TBE	TBE	TBE	MOY	BE	BE		MOY			MOY		MOY	BE
	2017	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE		MOY			MOY		MOY	BE
	2016	TBE	TBE	TBE	BE	BE	BE		MOY			MOY		MOY	BE
	2015	BE	TBE	TBE	BE	BE	BE		MOY			MOY		MOY	BE
	2014	BE	TBE	TBE	BE	BE	BE		MOY			MOY		MOY	BE
	2013	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE		MOY			MOY		MOY	BE
	2012	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE		MED			MOY		MED	BE
	2011	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE		MOY			MOY		MOY	BE
2010	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE		MOY			MOY		MOY	MAUV	
2009	TBE	TBE	BE	TBE	BE	BE		BE			MOY		MOY	MAUV	
2008	TBE	TBE	BE	TBE	BE	BE		BE			MOY		MOY	MAUV	

Tableau 7 : Légende du classement de la qualité des eaux

TBE	Très bon état
BE	Bon état
MOY	État moyen
MED	État médiocre
MAUV	État mauvais
Ind	État indéterminé : absence actuelle de limites de classes pour le paramètre considéré, ou absence actuelle de référence pour le type considéré (biologie), ou données insuffisantes pour déterminer un état (physicochimie). Pour les diatomées, la classe d'état affichée sera "indéterminé" si l'indice est calculé avec une version de la norme différente de celle de 2007 (Norme AFNOR NF T 90-354)
NC	Non Concerné
	Absence de données

Ces paramètres sont essentiels. En effet, ils peuvent avoir, en cas d'altération, un impact plus ou moins important sur le (bon) fonctionnement des communautés aquatiques.

Dans une large majorité, les résultats présentent un très bon état concernant le bilan de l'oxygène et la température. Cette observation traduit une bonne qualité générale des milieux et l'absence de perturbation significative liée au fonctionnement hydromorphologique de l'Arve sur le tronçon étudié.

On relève cependant plusieurs déclassements en lien avec une charge en nutriments trop élevée à partir du barrage des Houches (situé juste en amont de l'UDEP des Trabets). Ces déclassements apparaissent d'ampleur limitée, déclassant la qualité en « moyenne » le plus souvent et la situation générale semble s'améliorer au fil du temps, puisque les relevés de 2019 présentent une qualité plutôt « bonne ».

De plus, pour le paramètre Diatomées (algues brunes microscopiques très sensibles à la pollution physico-chimique de l'eau et à la présence de substances toxiques), **le point de mesure en amont de l'UDEP des Trabets présente une qualité « très bonne » entre 2013 et 2017 mais est déclassé en aval en passant à une qualité « moyenne » sur la même période.**

I.1.7.4. Usages des cours d'eau

Cf. Hydrologie et hydrogéologie – Répartition des grands usages de l'eau.

I.2. RISQUES NATURELS ET TECHNOLOGIQUES

La commune des Houches et de Chamonix-Mont-Blanc sont concernées par un Plan de Prévention des Risques Naturels.

I.2.1. Sismicité

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes (Articles R.563-1 à R.563-8 du Code de l'Environnement modifiés par les décrets n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010, ainsi que par l'arrêté du 22 octobre 2010) :

- ✓ Une zone de sismicité 1 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les bâtiments à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible),
- ✓ Quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux nouveaux bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.

La carte suivante permet de localiser la zone des travaux par rapport au zonage sismique de l'arrêté du 22 octobre 2010 :

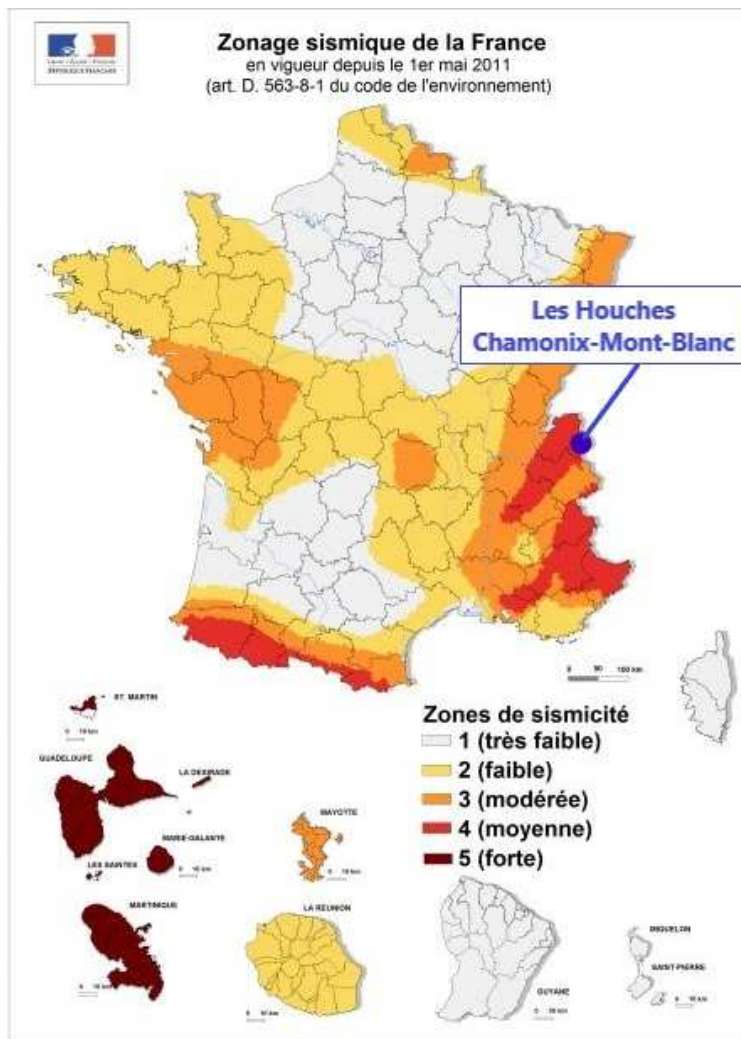


Figure 29 : Risque sismique en France

Suivant l'arrêté du 22 octobre 2010, la zone d'étude se trouve en **zone 4 (Moyenne)**.

1.2.2. Avalanches

La carte suivante représente l'aléa avalanche au niveau de l'UDEP des Trabets et du domaine skiable.

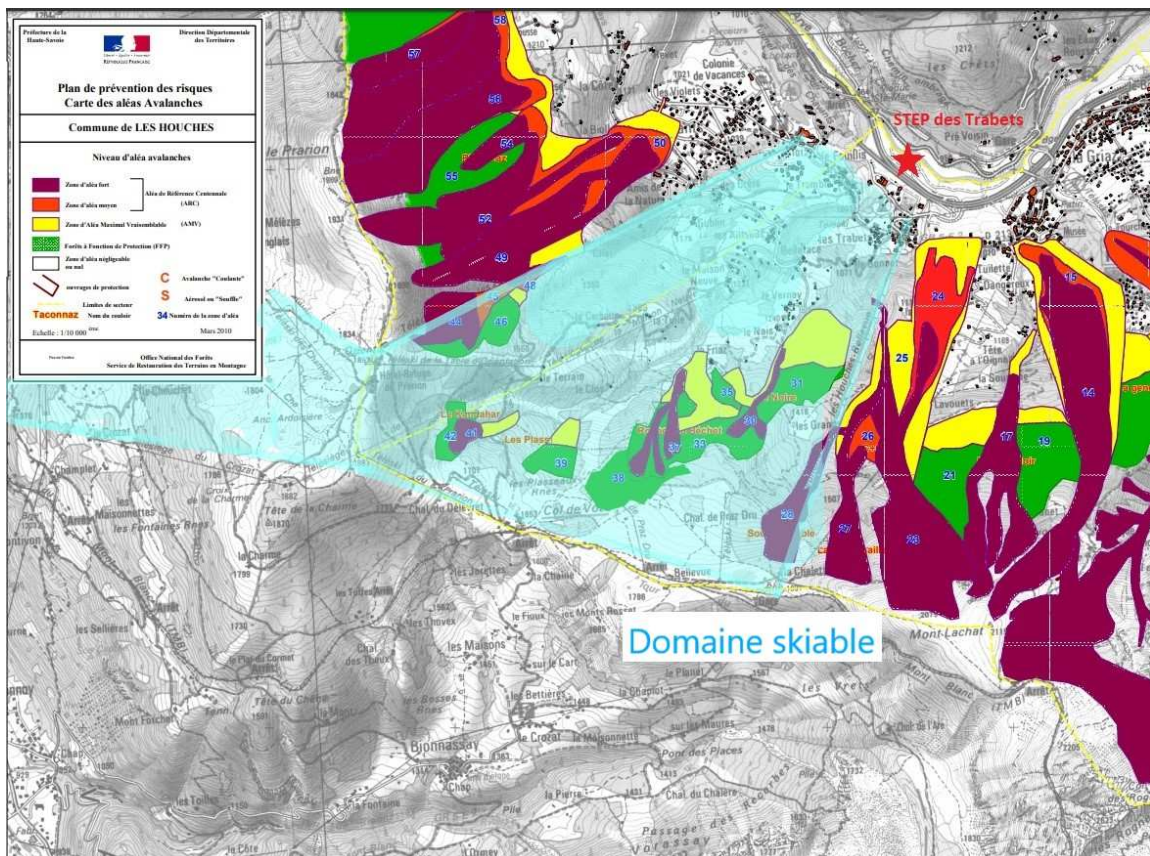


Figure 30 : Carte des aléas Avalanches localisant l'UDEP des Trabets et le domaine skiable des Houches⁴²

L'UDEP des Trabets, qui se situe au pied de la vallée, est dans une zone à risque d'avalanche négligeable à nul. La zone la plus proche est située à 300 m de l'UDEP (Rue de l'Essert) et est une zone d'aléa maximale vraisemblable (AMV).

Le domaine skiable présente lui aussi, sur ses hauteurs, des zones d'aléas allant de « négligeable à nul » à « fort de référence Centennale (ARC) ».

1.2.3. Autres risques naturels

La figure suivante présente la carte des aléas des risques naturels hors avalanches au niveau de l'UDEP des Trabets et du domaine skiable.

⁴² Carte des aléas naturels avalanches – PPR des Houches – Mars 2010

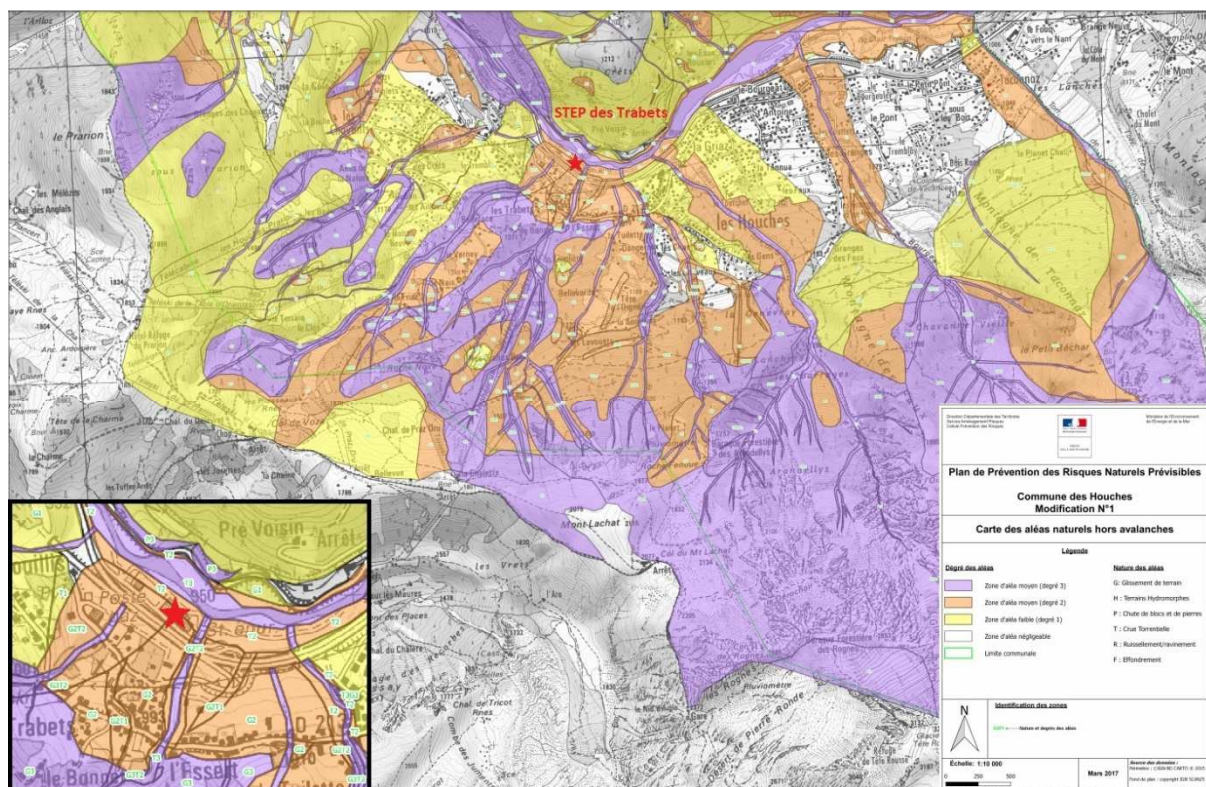


Figure 31 : Carte des aléas naturels hors avalanches localisant l'UDEP des Trabets

L'UDEP des Trabets se situe en zone d'aléas moyens pour les glissements de terrain et les crues torrentielles dû à sa proximité directe avec l'Arve.

I.2.4. Risques technologiques

Cf. I.4.1.2

I.3. CONTRAINTES DU MILIEU NATUREL

I.3.1. Zonages

I.3.1.1. Zone Natura 2000

Avec la constitution du réseau Natura 2000, l'Europe s'est lancée dans la réalisation d'un ambitieux réseau de sites écologiques dont les deux objectifs sont :

- ✓ Préserver la diversité biologique,
- ✓ Valoriser le patrimoine naturel des territoires.

Le maillage des sites s'étend sur toute l'Europe de façon à rendre cohérente cette initiative de préservation des espèces et des habitats naturels.

Deux Directives européennes, Oiseaux (1979) et Habitats Faune et Flore (1992) établissent la base réglementaire du grand réseau écologique européen.

- ✓ La directive « Oiseaux » propose la conservation à long terme des espèces d'oiseaux sauvages de l'Union européenne en ciblant 181 espèces et sous-espèces menacées qui nécessitent une attention particulière. Plus de 3000 sites ont été classés par les Etats de l'Union en tant que Zones de Protection spéciales (ZSP).

- ✓ La directive « Habitats faune flore » établit un cadre pour les actions communautaires de conservation d'espèces de faune et de flore sauvages ainsi que de leur habitat. Cette directive répertorie plus de 200 types d'habitats naturels, 200 espèces animales et 500 espèces végétales présentant un intérêt communautaire et nécessitant une protection. Les Zones Spéciales de Conservation (ZSC), actuellement plus de 20 000 pour 12% du territoire européen, permettent une protection de ces habitats et espèces menacées.

Sur les communes des Houches et de Chamonix-Mont-Blanc, deux zones sont concernées :

- ✓ Les Aiguilles Rouges (FR8201699) selon la directive Habitat pour les deux communes.
- ✓ Le Haut Griffes (FR8201700) Selon la directive Habitat et Oiseaux pour Chamonix-Mont-Blanc.

La carte suivante localise ces deux territoires ainsi que l'UDEP des Trabets :

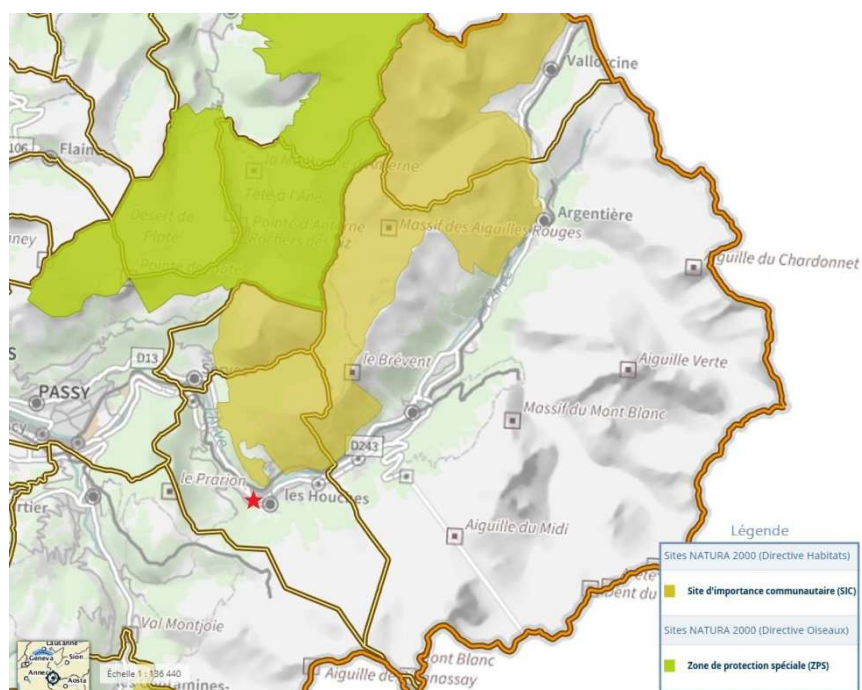


Figure 32 : Zones Natura 2000 sur les communes d'étude

Comme le montre la carte, ni l'UDEP, ni n'est domaine skiable n'est directement concerné par une zone Natura 2000.

1.3.1.2. ZNIEFF

Les ZNIEFF sont des inventaires mis en place depuis 1982 par le ministère de l'environnement. Une ZNIEFF est un secteur du territoire particulièrement intéressant sur le plan écologique et présentant un intérêt scientifique remarquable. L'ensemble des ZNIEFF constitue un recensement des espaces naturels exceptionnels ou représentatifs. Il existe 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.

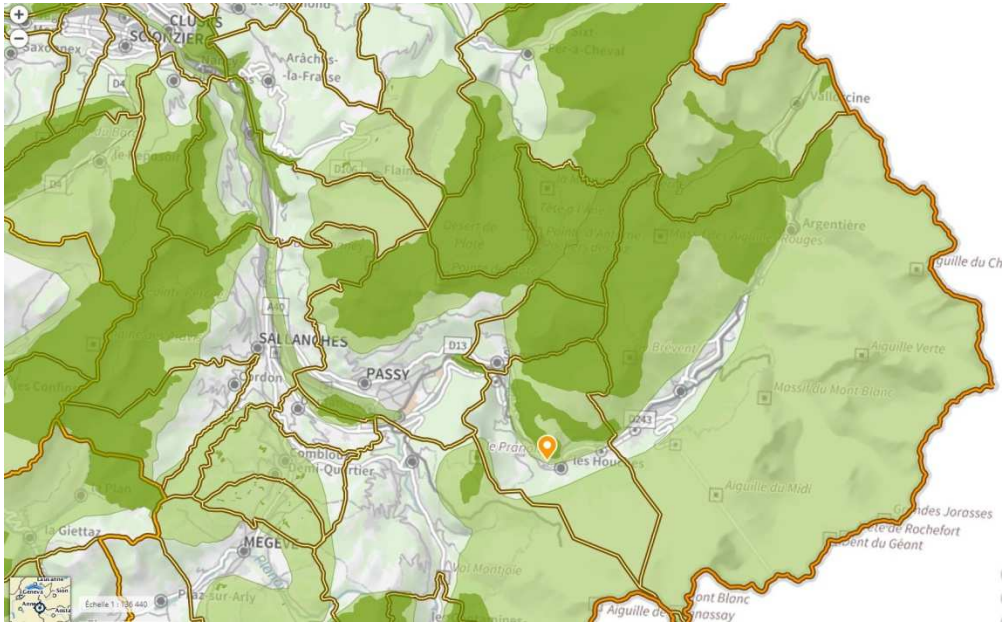


Figure 33 : Localisation des ZNIEFF de type I (vert foncé) et de type II (vert clair) sur le territoire de la CCVCM

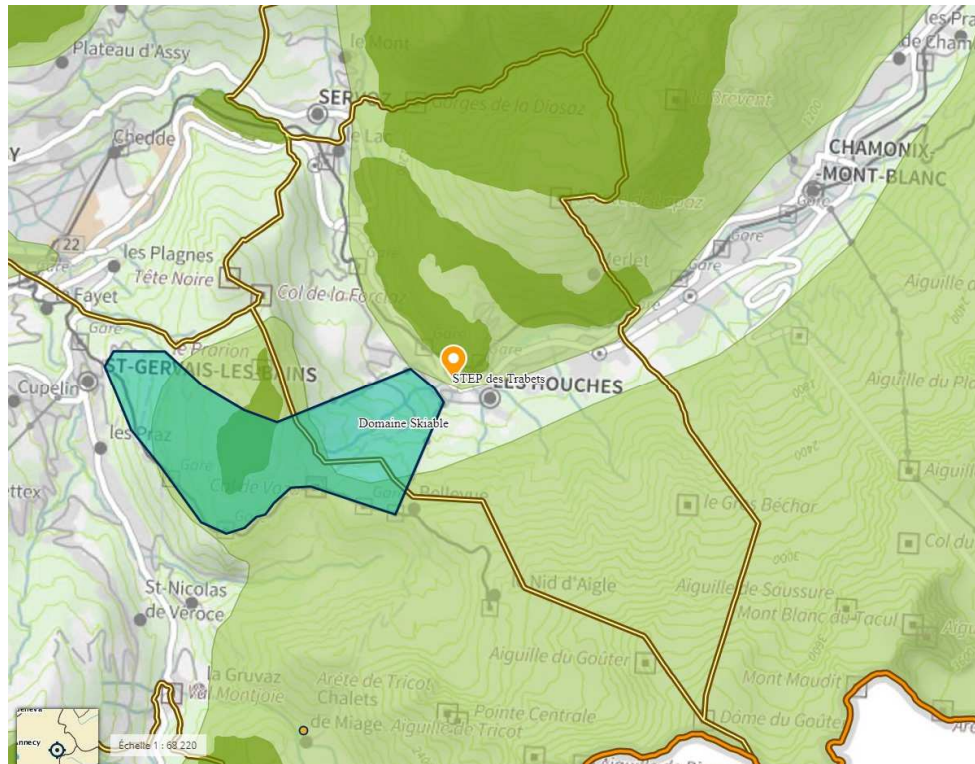


Figure 34 : Localisation des ZNIEFF de type I (vert foncé) et de type II (vert clair) sur la commune des Houches et sur le domaine skiable

Comme le montrent les deux figures précédentes, l'UDEP des Trabets se situe dans une ZNIEFF de type II (Massif du Mont-Blanc et ses annexes) et en bordure d'une ZNIEFF de type I, de l'autre côté de l'Arve (Pentes rocheuses en rive droite de l'Arve de Pré Voisin aux Montées Pelissier).

Concernant le domaine skiable, il se trouve également dans la ZNIEFF de type II du Massif du Mont-Blanc et comporte également une ZNIEFF de type I correspondant au Tourbières du Prariond sur la commune de Saint-Gervais-les-Bains.⁴³

⁴³ Source : DREAL Auvergne-Rhône-Alpes

I.3.1.3. Biotope

La figure suivante localise les zones de protection du biotope (réserves naturelles, espaces protégés, sites inscrits...) par rapport à l'UDEP des Trabetts.

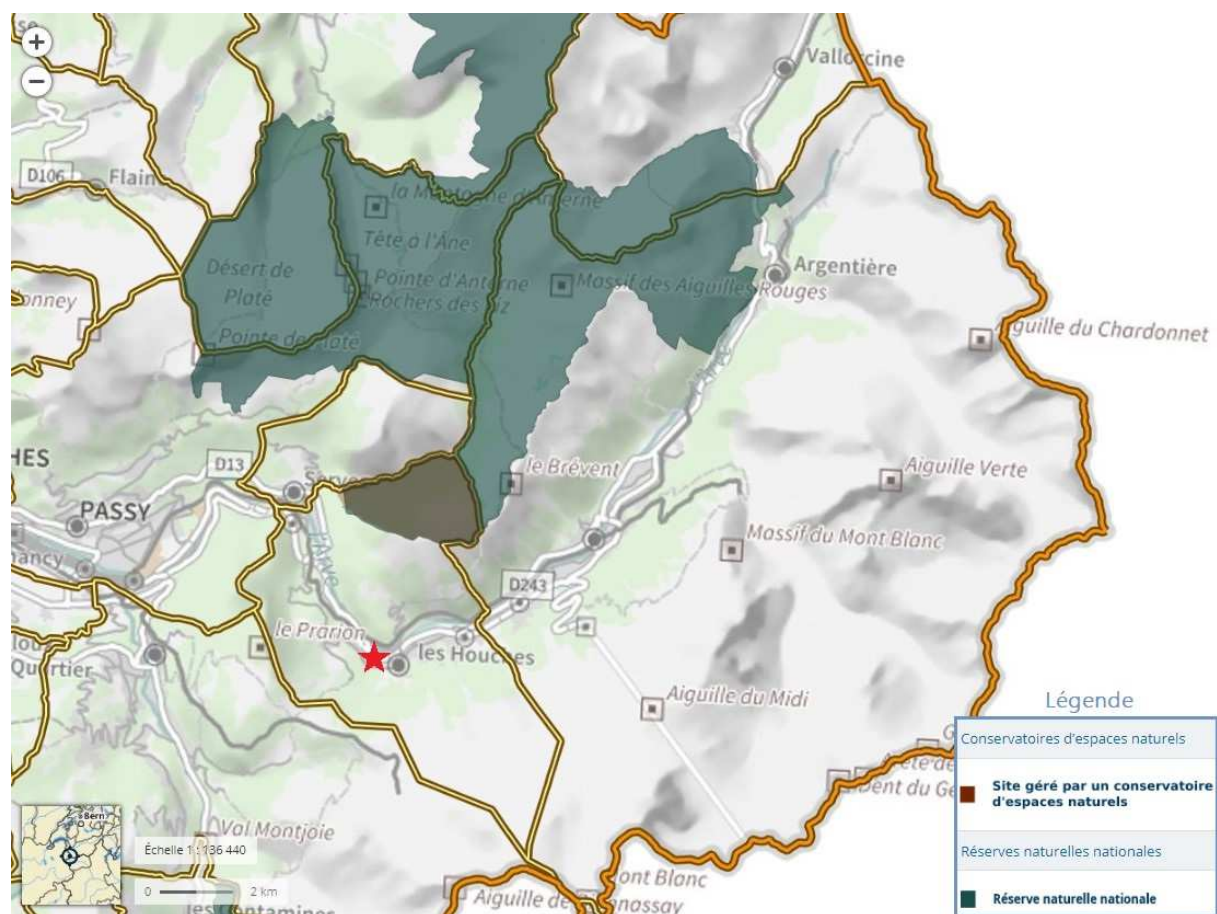


Figure 35 : Espaces naturels notables sur le territoire de la CCVCMC

Les sites de la STEP et du domaine skiable ne situent pas dans une réserve naturelle régionale. De même, il n'existe pas d'arrêtés préfectoraux de protection du biotope sur les communes des Houches et de Chamonix Mont-Blanc.

I.3.1.4. Zones Humides

La définition générale de la zone humide inscrite dans le Code de l'Environnement via son article L.211-1, répondant à l'objectif législatif de gestion équilibrée et durable de la ressource en eau est la suivante :

« Les terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

Les trois critères définissant une zone humide, issus de l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du Code de l'Environnement sont les suivants :

- ✓ Sol / Pédologie,
- ✓ Végétation / Plantes indicatrices de zones humides,
- ✓ Végétation / Habitats (communautés d'espèces végétales caractéristiques des zones humides).

Les cartes suivantes montrent les zones humides sur le territoire des deux communes :

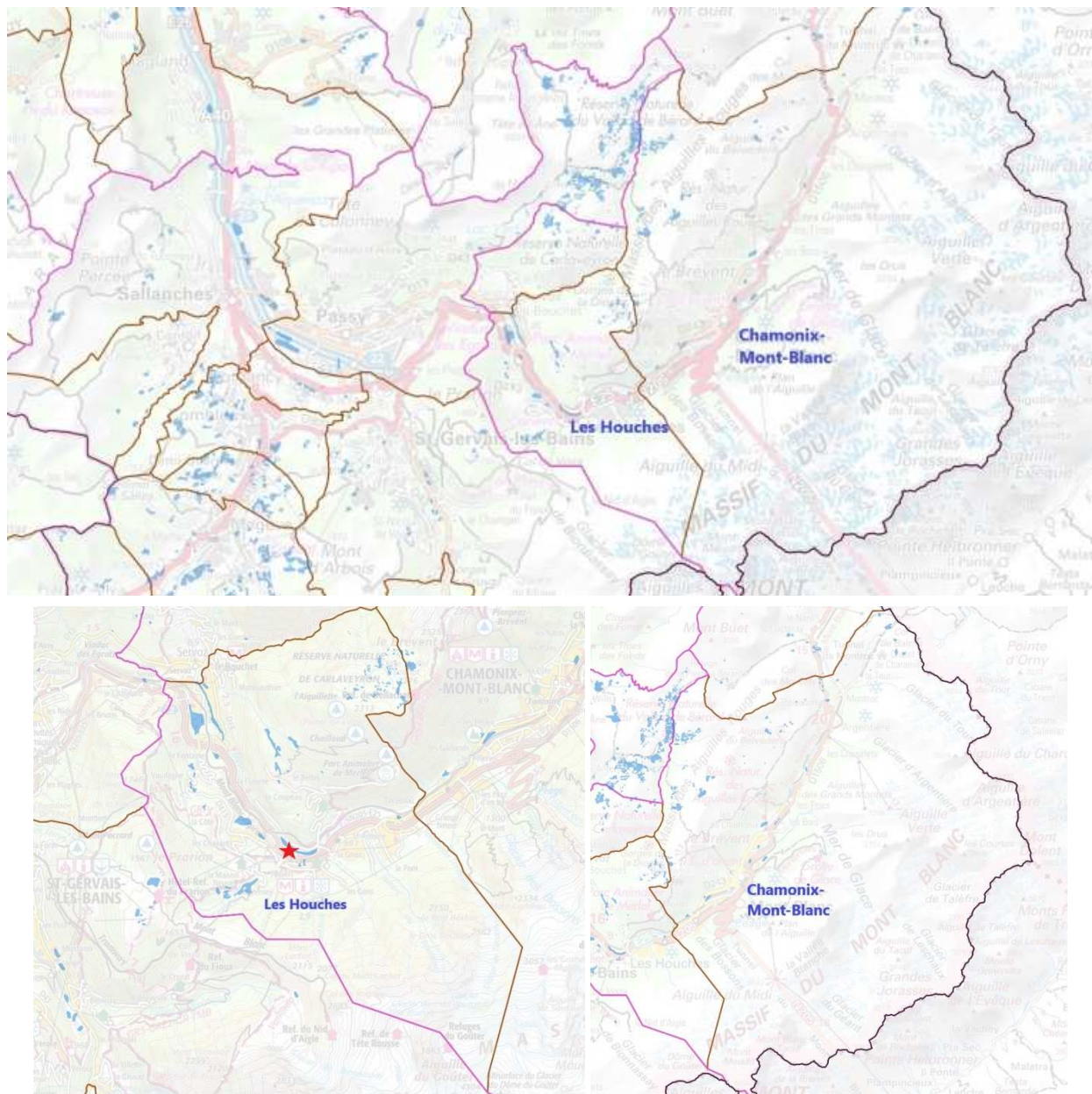


Figure 36 : Zones humides sur les communes des Houches et de Chamonix-Mont-Blanc⁴⁴

L'UDEP des Trabets se situe à proximité directe avec une zone humide (Pré Voisins Sud; 48 000 m²) qui correspond au lit et les berges de l'Arve. D'autres zones humides sont présentes mais plus éloignées notamment sur le domaine skiable.

Dans le cas de la concrétisation d'un projet de construction ou de travaux pouvant impactés l'intégrité de ces zones humides, une étude plus approfondie à leur sujet sera réalisée.

⁴⁴ DREAL – Auvergne-Rhône-Alpes

I.3.1.5. Synthèse des différents zonages

Éléments remarquables	Commune des Houches	Commune de Chamonix-Mont-Blanc
Protections réglementaires		
Parcs Nationaux au titre de l'article L.331-1 et suivants du Code de l'Environnement	Néant	
Réserves naturelles au titre de l'article L.332-1 et suivants du Code de l'Environnement	Néant	RNN050 Passy RNN107 Vallon de Bérard
	RNN018 Aiguilles Rouges RNN103 Carlaveyron	
Arrêtés Préfectoraux de protection de biotope au titre de l'article L.4111-1-1 du Code de l'Environnement	Néant	
Réserve intégrale de Parc national	Néant	
Inventaires du patrimoine naturel		
Inventaire régional des tourbières	74AG08 Tourbière au Nord de Samoteux 74AG09 Tourbière de Samoteux (Sud-Est)	Néant
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (Z.N.I.E.F.F.)	Néant	<u>De type I :</u> 74230009 Montagne des posettes 74230006 Réserve naturelle de passy : de pormenaz à villy <u>De type II :</u> 7417 Haut faucigny
	<u>De type I :</u> 74230003 Pentas rocheuses en rive droite de l'arve de pré voisin aux montées pelissier 74230005 Gorges de la diosaz 74230010 Les aiguilles rouges, carlaveyron et vallon de bérard <u>De type II :</u> 7423 Massif du mont blanc et ses annexes	
ZICO	RA17 HAUT GIFFRE	
Gestion de l'espace		
Sites Classés	Néant	SC128 ROCHER DES TINES SC130 BLOC DE ROCHER DIT PIERRE AUX ANGLAIS
	SC129 BALCON DU MONT BLANC SC147 MASSIF DU MONT BLANC (3 DÉCISIONS)	
Sites Inscrits	SI591 GORGES DE LA DIOSAZ	SI692 HAMEAU DE TRÉLÉCHAMPS ET SES ABORDS
Engagements internationaux		
Natura 2000 – Directive Habitats	Néant	H03 HAUT GIFFRE
	H02 AIGUILLES ROUGES	
Natura 2000 – Directive Oiseaux	Néant	ZPS17 HAUT GIFFRE
Inventaire des zones humides	47 zones humides concernées.	63 zones humides concernées
	2 zones humides : 74ASTERS2130 Lac du Brévent Ouest 74ASTERS2145 Carlaveyron / autres zones humides ⁴⁵	

⁴⁵ DREAL Auvergne-Rhône-Alpes

I.3.2. Impacts sur la faune et la flore

D'après la bibliographie, la végétation accuserait un retard de l'ordre de 2 semaines en cas d'enneigement artificiel. Il conviendra de réaliser une étude faune/flore complète pour évaluer l'incidence de l'utilisation d'eau traitée comme ressource. Cette étude aura vocation à vérifier également l'innocuité pour les espèces faunistiques en présence sur le secteur d'étude.

D'après le rapport de gestion du conseil d'administration - Compagnie du Mont Blanc – 2019, cette entité procèderait à de nombreux inventaires écologiques. Il serait intéressant de pouvoir disposer de ces données.

I.4. CONTRAINTES ANTHROPIQUES

I.4.1. Données statistiques du territoire

I.4.1.1. Démographie

La population des Houches, comme celle de nombreuses communes rurales, a connu depuis 200 ans deux évolutions de sens inverse :

- ✓ Une décroissance prononcée de 1830 jusqu'aux années 1930. Les Houches a perdu 843 habitants en un siècle, en lien avec l'exode rural.
- ✓ Une période de croissance constante ensuite. La commune connaît un développement et une attractivité jamais connue doublant quasiment la population du milieu du XIX^{ème} siècle. Ce phénomène est en lien avec le développement des sports d'hiver et le désenclavement de la vallée avec la percée du tunnel du Mont Blanc.

En 2016, la population est estimée à 2967 habitants (données INSEE).

I.4.1.2. Emploi

Les établissements professionnels se répartissent comme suit⁴⁶ :

- ✓ Commerce, transports et services divers : 70,3%
- ✓ Administration publique, enseignement, santé, social : 21.9%
- ✓ Construction : 5.9%
- ✓ Industrie : 1.8%
- ✓ Agriculture : 0.2%

Commerce, transports et services divers - Tourisme

Le secteur d'études est également marqué par le travail saisonnier, lié au tourisme. Dans le Pays du Mont Blanc⁴⁷, les ¾ des emplois restent permanents car le secteur reste une ville à part entière, et non une station de haute altitude.

⁴⁶ Données : INSEE

⁴⁷ Données : Action Logement 2016 – Etude sur le logement des saisonniers en Haute Savoie

Le Pays du Mont Blanc est un territoire majeur de l'économie touristique de Savoie Mont Blanc⁴⁸. Il représente :

- ✓ 19% des nuitées annuelles (18% des nuitées hivernales),
- ✓ 15% des lits touristiques,
- ✓ 13% des emplois liés au tourisme,
- ✓ 12% de la fréquentation en ski alpin,
- ✓ 12% des recettes des remontées mécaniques.

La fréquentation des hôtels du Pays du Mont Blanc est plus élevée en hiver. C'est aussi à cette saison que la durée moyenne des séjours est la plus longue (2,8 nuits). Par rapport à Savoie Mont Blanc, le volume de nuitées du territoire représente 16% des nuitées hôtelières annuelles, 14% des nuitées hivernales et 20% des nuitées estivales. Ce secteur pèse pour 28% des nuitées hôtelières annuelles de Haute-Savoie ; **31% l'hiver et 29% l'été.**

Le tableau suivant présente l'hébergement touristique au 1^{er} janvier 2019.

Tableau 8 : Hébergement touristique au 1er janvier 2019⁴⁹

Type d'hébergement	Nombre	Capacité (chambres, emplacements, appartements, dortoirs...)
Hôtel	49	1 836
Camping	11	942
Hébergement collectif	19	3 955
Total	79	6 733

En 2015, avec 5 940 899 emplois, le tourisme représente 30% des emplois du secteur privé en Pays du Mont Blanc. Ces emplois se trouvent principalement dans les hébergements marchands, la restauration et les remontées mécaniques. **Le Pays du Mont Blanc pèse pour 13%** dans le total des emplois touristiques de SMB et pour **26% dans celui de Haute-Savoie.**

Parmi les données relatives à la saison hivernale et principalement au ski alpin :

- ✓ 4 millions de journées skieurs alpins ont été enregistrées en Pays du Mont Blanc au cours de l'hiver 2015/2016. La tendance d'évolution est à la hausse.
- ✓ 12% des journées skieurs alpins de Savoie Mont Blanc se font en Pays du Mont Blanc, soit **32% des journées skieurs alpins du département de Haute-Savoie.**

L'enjeu économique du tourisme est un **enjeu fort** pour le territoire, en termes de retombées économiques et d'emplois.

Installations classées pour l'Environnement

Il est répertorié plusieurs ICPE sur le secteur rapproché :

- ✓ Industries
 - COLAS Rhône Alpes,
 - Régie de Chamonix Propreté – Collecte des déchets dangereux et non dangereux

⁴⁸ Données : Savoie Mont Blanc Tourisme – Zoom territoire - 2017

⁴⁹ Source : INSEE



- Communauté de Communes de la Vallée de Chamonix Mont Blanc,
 - GRANULATS Vicat
- ✓ Carrières
- GRANULATS Vicat Biocher,
 - VIALE Terrassements,
 - Carrières de la Communauté de Communes de la Vallée de Chamonix Mont Blanc

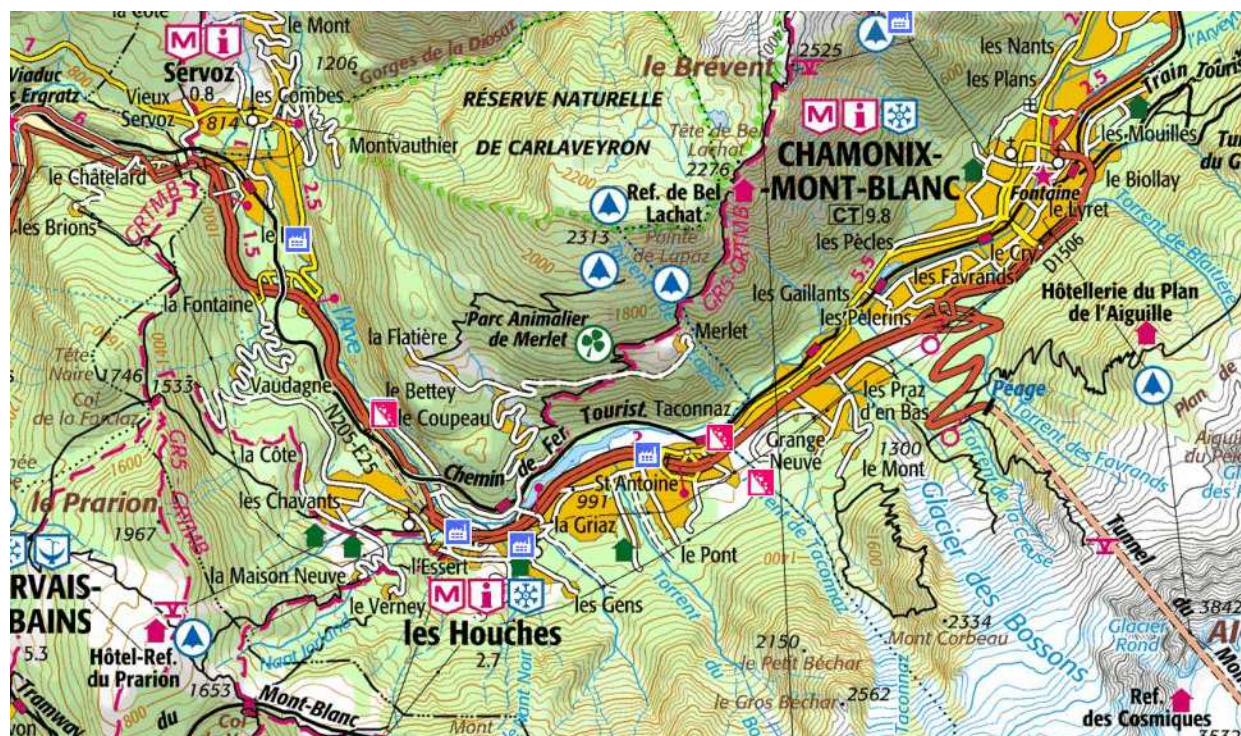


Figure 37 : Localisation des ICPE sur le secteur rapproché⁵⁰

Agriculture

La part d'agriculture sur le secteur reste relativement faible, voire marginale⁵¹.

Il n'existe pas d'installation relevant d'élevage au titre de la réglementation ICPE à proximité immédiate du secteur d'étude (enregistrement ou autorisation). Les surfaces agricoles représentent moins de 10 % du territoire et rentrent directement en concurrence avec l'urbanisation. Les zones agricoles des Houches s'étalent sur plus de 1 400 m de dénivelés, de 800 m au niveau de la plaine Saint-Jean, à plus de 2 200 m d'altitude à l'alpage de Chailloux. Le PLU recense 4 exploitations sur le territoire communal. Le PLU fait également état d'une nouvelle dynamique concernant ce secteur d'emploi (exploitants jeunes et reprises assurées).

Toutefois, il est intéressant de noter que le secteur est directement concerné par **un zonage AOC pour l'Abondance, le Reblochon et le Chevroton**

Le cahier des charges pour l'Abondance définit notamment les conditions d'épandage des fumures organiques d'origine non agricole : « *Tout épandage doit s'accompagner d'un suivi analytique lot par lot des germes pathogènes, des métaux lourds et des composés-traces organiques retenus dans la réglementation L'épandage est autorisé sur les surfaces de l'exploitation, mais avec enfouissement*

⁵⁰ <https://www.georisques.gouv.fr/cartes-interactives/>

⁵¹ Extrait PPRN - Chamonix

immédiat, et en respectant la réglementation en vigueur concernant les restrictions particulières (dates, périmètres protégés, ...), les quantités. Dans le cadre d'un épandage sur les prés, pâtures ou alpages destinés à l'alimentation des vaches, dont le lait est destiné à la production de l'«Abondance», il conviendra de respecter une période de latence après épandage d'au moins 8 semaines avant toute utilisation. De fait, les surfaces doivent être utilisées pendant cette période à d'autres fins que la production de fourrage pour l'Appellation d'Origine « Abondance » ».

1.4.2. Hydrologie et hydrogéologie – Répartition des grands usages de l'eau

1.4.2.1. Hydroélectricité

Sur le territoire du SAGE de l'Arve, et plus particulièrement sur les communes des Houches et de Chamonix-Mont-Blanc, l'eau issue des rivières et torrents est principalement utilisée en hydroélectricité.

La carte suivante montre les usines hydroélectriques ainsi que les différents ouvrages sur le territoire du SAGE :

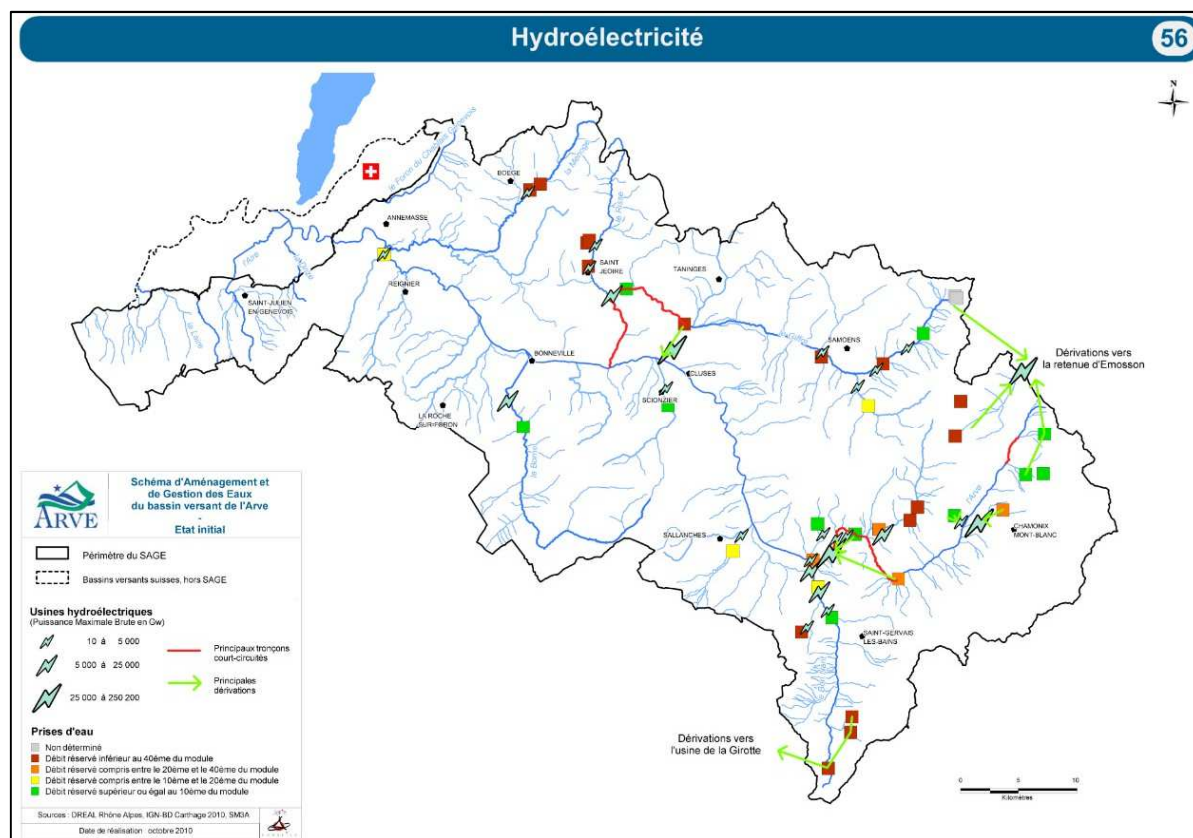


Figure 38 : Localisation et production des ouvrages hydroélectriques sur le bassin versant de l'Arve⁵²

Les principaux ouvrages sur la partie amont du bassin versant sont :

- ✓ l'usine d'Émosson-Châtelard (250 MW), ouvrage franco-suisse géré par la société suisse Émosson SA et inauguré en octobre 1976. Cet ouvrage est alimenté par 5 prises : 2 sont situées sur le bassin de l'Eau Noire, 3 sur le bassin versant amont de l'Arve (Glacier du Tour, Lognan et

⁵² Etat initial du SAGE de l'Arve – novembre 2010

Glacier de l'Argentière). Cet équipement a la particularité d'induire un transfert d'eau des bassins versants de l'Arve vers la Suisse.

- ✓ l'usine EDF de Passy (113 MW), alimentée par l'Arve (barrage des Houches), la Diosaz et la restitution de l'usine EDF de Montvauthier.
- ✓ l'usine EDF des Bois (83 MW) alimentée par une prise sous le glacier de l'Arveyron à Chamonix

On comptabilise un total de 79 km de tronçons court-circuités (TCC) sur le périmètre du SAGE. Le linéaire de l'Arve au barrage des Houches est un des plus importants et représente environ 11 km.⁵³

Tableau 9 : Description du barrage des Houches

Nom de la prise d'eau	Type	Hauteur de l'ouvrage H (m)	Volume de la retenue V (milliers de m3)	HP*RACINE (V)	Classe de barrage
Barrage des Houches	Barrage	7	150	18.98	D

Sur l'ensemble du bassin versant, la production hydroélectrique actuelle s'élève à 1 481GWh/an, soit la consommation énergétique annuelle des appareils électriques de plus de 550 000 logements.

L'usine de Passy, où est restituée, entre autre, l'eau issue du barrage des Houches, produit annuellement plus de 370 000 MWh/an.⁵⁴



Figure 39 : Retenue EDF des Houches

⁵³ SAGE ARVE – Stratégie hydromorphologique – Rapport de diagnostic – V finale – 18/12/2014

⁵⁴ SAGE ARVE – Stratégie hydromorphologique – Rapport de diagnostic – V finale – 18/12/2014

1.4.2.2. Extraction de granulats

L'Arve étant caractérisé par un régime majoritairement torrentiel, le territoire de son bassin versant est particulièrement sujet aux activités d'extraction de granulats.

En effet, les matériaux alluvionnaires sont aujourd'hui principalement destinés à la production de bétons.



Figure 40 : Extraction de granulats sur le bassin versant de l'Arve⁵⁵

Il existe à ce jour trois types de prélèvements alluvionnaires autorisés dans la haute vallée de l'Arve et du Giffre :

- ✓ les extractions industrielles par des carrières autorisées, pour capter les volumes de matériaux excédentaires sur la haute vallée de l'Arve et du Giffre (secteur de Chamonix, des Houches, de Sixt-Fer-à-Cheval),
- ✓ les curages de retenues hydroélectriques réalisés par EDF et autorisés au titre de la sûreté des ouvrages et du maintien de la capacité utile des retenues (notamment aux Houches),
- ✓ les curages de sécurité ou d'urgence effectués par les communes ou syndicats de rivières au regard de la prévention des inondations (plans de gestions des matériaux).

En tout, on estime les prélèvements de matériaux sur la haute vallée de l'Arve à 160 000 m³/an en moyenne, dont 135 000 m³/an sont réalisés dans le cadre d'exploitations industrielles, 12 000 m³/an sont prélevés en queue de retenue des Houches, et 15 000 m³/an sont curés dans les plages de dépôts et dans la traversée de Chamonix et des Houches pour des raisons de sécurité. Sur l'Arve, on estime qu'environ 90% de la fraction grossière du cours d'eau est ainsi prélevée.⁵⁶

⁵⁵ Etat initial du SAGE de l'Arve – novembre 2010

⁵⁶ SAGE de l'Arve – PAGD - Partie 2 : Synthèse état des lieux – 2018

1.4.2.3. Activités industrielles

En 2010, les prélèvements pour l'usage industriel s'effectuent sur 23 points de captages et les volumes prélevés sont majoritairement des eaux superficielles (en 2010) avec 5 164 000 m³ (72%) pour 1 979 000 m³ (28%) en eau souterraine. Cette part des prélèvements industriels a globalement diminué, notamment par le raccordement d'industries aux réseaux AEP, l'amélioration des procédés des entreprises ou la diminution des activités, en passant notamment de 12 à 7 millions de m³ entre 1998 et 2010. Ces prélèvements sont nombreux dans la moyenne vallée de l'Arve entre Cluses et Bonneville mais les pressions quantitatives les plus importantes sont situées sur la haute vallée (Sallanches/Les Houches).

1.4.2.4. Agriculture

Cette activité constitue sur le territoire, une part très faible des usages de l'eau avec seulement **2% des prélèvements en eau** (hors hydroélectricité). L'activité d'élevage représente un besoin en eau estimé en 2010 à environ 832 000 m³/an pour l'abreuvement, additionnée à un besoin de 231 000 m³ pour les installations de production laitière et fromagère.

Ces prélèvements concernent peu le territoire des Houches et de Chamonix-Mont-Blanc, car l'agriculture y est minoritaire (cf.1.4.1.2)

La ressource en eau utilisée pour l'agriculture a été estimée à 90% prélevée dans le milieu naturel (eaux superficielles ou nappes) en période estivale et à 70% en période d'hivernage. Le reste des prélèvements provient quant à lui du réseau AEP. C'est ainsi environ 840 000 m³ d'eau qui ont été prélevés dans le milieu naturel (hors réseau AEP) en 2010.

1.4.2.5. Loisirs

Outre les activités traditionnelles directement en lien avec les rivières comme la pêche et activités de pisciculture associées (9000 pratiquants) ou les sports d'eau vive, on observe actuellement une forte demande sociale d'accès aux espaces naturels de bordure de cours d'eau, qui ont fait l'objet de nombreux aménagements à destination du public ces dernières années. L'aménagement des abords des cours d'eau, constitue un enjeu de plus en plus souligné par les acteurs du tourisme et par une population de plus en plus urbaine.

Les sports d'eau vive constituent également une activité relativement importante avec environ 20000 personnes/an sur l'Arve. Sur le bassin versant, les tronçons exploités par des structures commerciales pour le rafting se situent à Chamonix, entre Passy et Sallanches, et sur le Giffre amont. On note aussi la pratique du canyoning sur certains affluents de l'Arve, pratique qui peut être localement impactée par le fonctionnement des aménagements hydroélectriques.

1.4.2.6. Neige de culture

La neige de culture est utilisée par les stations de sports d'hiver afin de pallier des déficits en neige, de sécuriser son activité tout le long de la saison et d'améliorer le confort des skieurs. Elle est représentée sur le territoire avec 28 domaines skiables sur les 34 présents sur le périmètre du SAGE. Pour 21 des 28 domaines concernés, la surface enneigée artificiellement correspond à 415 ha soit près de 18% du domaine skiable. Ces prélèvements sont exclusivement d'origine superficielle, pouvant se faire en lac ou retenue artificielle (retenue collinaire, hydroélectrique...), et/ou directement en cours d'eau. Mais il apparaît toutefois qu'une part des prélèvements se fait aussi dans le réseau d'eau potable sans en connaître la valeur exacte. La production de neige de culture connaît une forte augmentation depuis 20 ans.

La neige de culture représente 3,4% des prélèvements annuels du territoire (hors l'hydroélectricité) avec 1 408 000 m³ d'eau prélevé en 2010 avec des pointes de prélèvements en décembre, janvier et

février. Le volume de stockage total destiné à la nivoculture a été quantifié à 921 000 m³ en 2012, réparti sur 23 retenues dont la plus importante se trouve sur le domaine du Grand Bornand (300 000 m³).

Le Bilan quantitatif global établi par le SAGE en 2013, témoigne alors des prélèvements suivants sur la commune des Houches pour la production de la neige de culture :

Tableau 10 : Prélèvements annuels dans le milieu naturel pour la production de neige de culture - Domaine skiable des Houches

Prélèvements (m3/an)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Nant Jorland		32 710	39 880	34 933	46 512	38 500	38 500
Le Bonnet	11 8395	42 290	80 120	73 440	68 310	76 511	76 511
Le Truchet	5 445	7 262	4 805	3 160	5 567	5 248	5 248

L'impact des prélèvements pour la neige de culture est faible à l'échelle du territoire du SAGE et de l'année, mais les volumes prélevés et stockés, selon les modalités de prélèvements, peuvent être significatifs à l'échelle des têtes de bassin versant et en fonction des périodes, même si le remplissage des retenues se fait prioritairement lorsque l'eau est en excès et que l'eau de fonte retourne au milieu naturel. En outre, la réalisation des retenues collinaires peut avoir un impact local sur les zones humides d'altitude.

En termes d'impacts sur la végétation, on observe un léger décalage dans le temps de 1 à 2 semaines de la reprise des végétaux dans les secteurs enneigés artificiellement (fonte moins rapide), décalant d'autant la période de pâture ou la récolte du fourrage en alpages. A noter qu'en France, la neige de culture n'utilise pas d'adjuvant chimique dans l'eau.

1.4.2.7. Alimentation en eau potable

L'eau potable représente près de 78% des prélèvements déclarés (hors hydroélectricité) et même si depuis les années 2000, une stagnation de ces prélèvements est observée, la demande en eau potable reste corrélée à l'augmentation de la population. En 2010, le territoire du SAGE comptait 364 captages destinés à l'AEP avec des volumes prélevés annuellement majoritairement issus des eaux superficielles avec 21 182 000 m³ (66%) pour 10 795 000 m³ (34%) en eaux souterraines.

A l'échelle du bassin versant de l'Arve les prélèvements d'eau pour fournir de l'eau potable ont tendance à stagner depuis 2003. En revanche, l'augmentation des activités touristiques sur les communes des Houches et de Chamonix ainsi que l'évolution démographique tendent à accroître la demande en eau potable sur le territoire.

De plus, les prélèvements évoluent également au cours de l'année selon le type de territoires, avec de fortes pointes pouvant être observées en été, mais surtout en hiver (c'est-à-dire en période d'étiage hivernal) du fait de la fréquentation touristique des stations d'altitude.⁵⁷

Ce point est développé ci-après.

⁵⁷ SAGE de l'Arve – PAGD - Partie 2 : Synthèse état des lieux – 2018

I.4.3. Hydrogéologie – Usage de l’eau - Production d’eau potable

I.4.3.1. Consommation par la population

Commune des Houches :

Depuis le 1er janvier 2017, le service d’eau potable est géré par la Communauté de Communes de la Vallée de Chamonix Mont Blanc (CCVCMB) assurant la production, la distribution et le stockage sur tout le territoire des Houches.

Le tableau suivant répertorie les ressources principales sur la commune.

Tableau 11 : Ressources principales de la commune des Houches⁵⁸

	Réservoir(s) associé(s)	Débit d’étéage (m ³ /j)	Débit maximal (m ³ /j)	Remarques
CAPTAGES GRAVITAIRES				
Source du Thovex	Chanté	259	3500	
Source du Coupeau	Coupeau 2 & 3	28	850	Captage non utilisé en période d’étéage. Alimentation du hameau par le réservoir du Pont via la station de refoulement de Coupeau
Source des Vaudagne	Bouchards	126	1324	
Source de la Fontaine	La Fontaine	86	674	Présence d’Antimoine au-dessus de la norme ; diluée à 33% avec l’eau de Vaudagne
Sources de Terrain et de l’Arpettaz	Maison Neuve	118	2364	
STATION DE POMPAGE				
Pompage de Clair Temps	Pont		300 m ³ /h et 6000 m ³ /j (autorisation)	

La figure suivante correspond au schéma altimétrique de la commune et place ainsi ces différents captages et le réseau de distribution sur le territoire.

⁵⁸ PLU - ANNEXES SANITAIRES – Les Houches – Janvier 2017

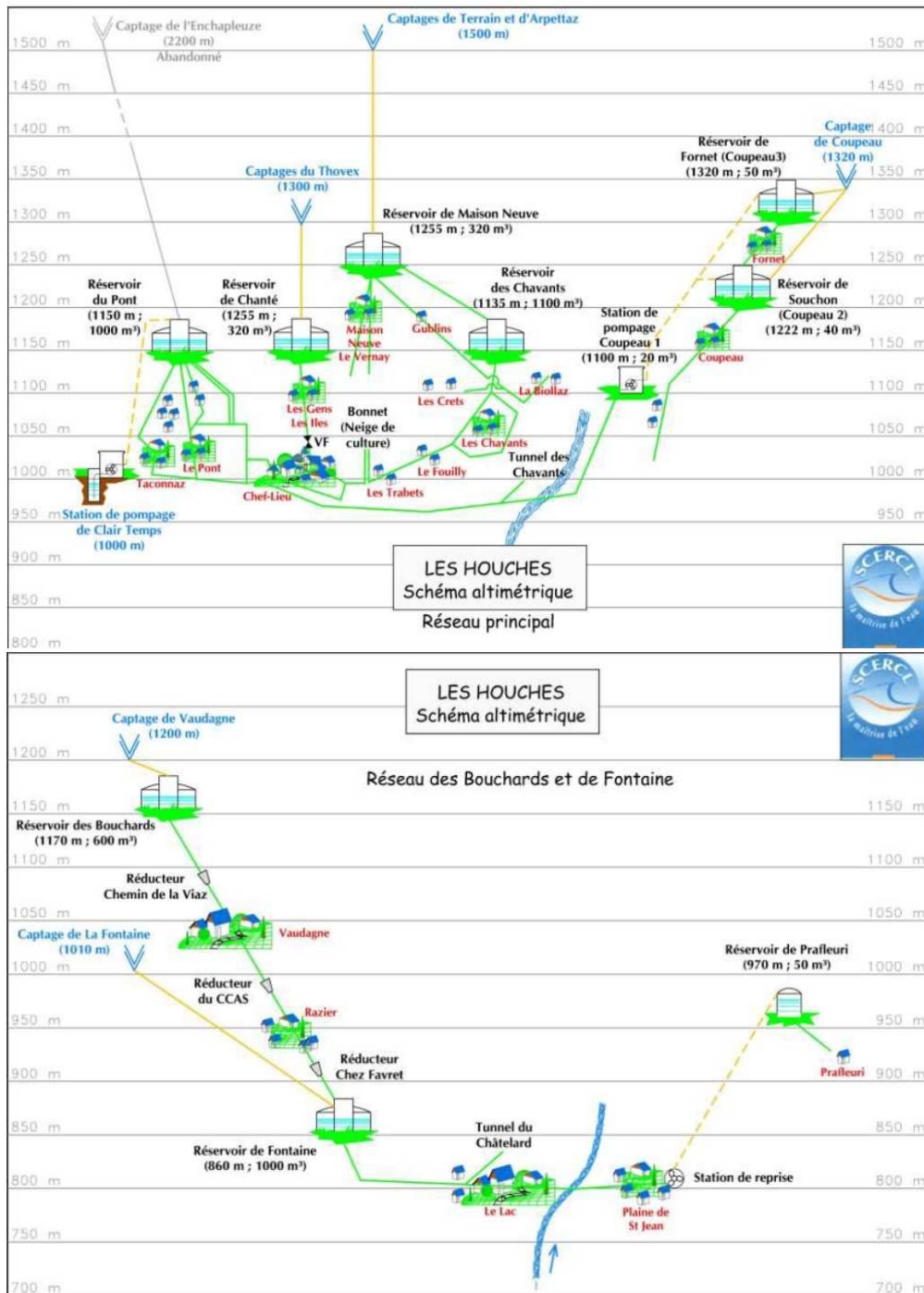


Figure 41 : Schéma altimétrique du réseau d'eau potable des Houches

A noter que l'ensemble de l'eau distribuée ne subit aucun traitement. De plus, aucun périmètre de protection des captages (éloigné, rapproché et immédiat) ne couvrent le site de l'UDEP des Trabets.

Cependant, certains captages et leurs périmètres de protection se trouvent sur le territoire du domaine skiable des Houches-Saint-Gervais. C'est le cas des sources de Terrain et de l'Arpettaz.

La carte suivante localise les captages qui présentent cette particularité par rapport au domaine skiable et à l'UDEP des Trabets.

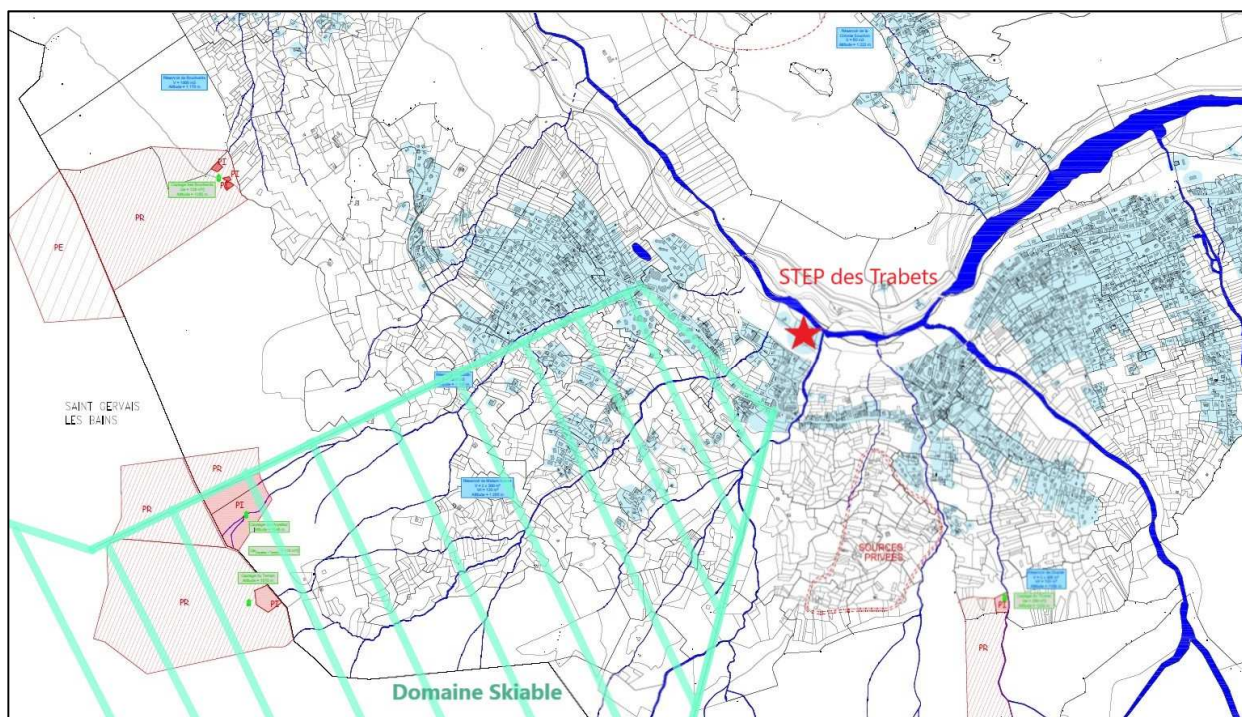


Figure 42 : Sources de Terrain et de l'Arpettaz et leurs périmètres rapprochés sur le territoire du domaine skiable

Le captage du Terrain se situe sous le télésiège « Kandahar » à proximité directe des pistes et des canons à neige.

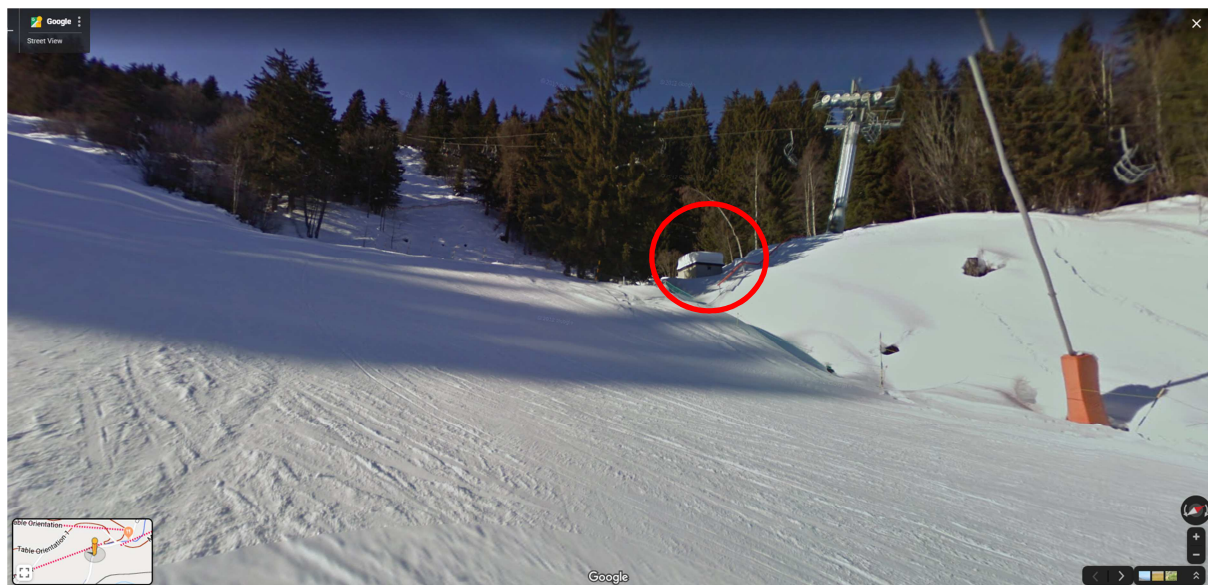


Figure 43 : Proximité du captage du Terrain avec les pistes de ski

Le captage de l'Arpettaz est plus éloigné des pistes et se situe en forêt, à proximité de la télécabine du Prarion. L'arrêté préfectoral du 29/04/1994 indique que « compte-tenu de l'isolement du site, de la forte pente et des risques de coulées neigeuses, une clôture complète n'est pas nécessaire. »

Les Houches est une commune marquée par une forte variation saisonnière dû au tourisme des sports d'hiver.

Fin 2016, 3 413 abonnés sur la commune des Houches était desservis en eau potable.

En 2015, la population était estimée à 3010 habitants permanents. En Haute saison, le nombre de lits touristiques atteignait 14 451 personnes.

A l'horizon 2025, la commune pourrait compter 3391 habitants en Basse saison et 19 542 habitants en Haute saison (croissance de 1,2%/an et 170 lits touristiques en plus / an.)

De même en 2035, c'est plus de 3821 habitants qui pourront être comptés en Basse saison et 21672 habitants en Haute saison (croissance de 1,2%/an et 170 lits touristiques en plus / an.)

Ainsi, la commune distribue sur l'ensemble de son réseau en 2017, 527 m³/j en Basse saison et 1972 m³/j en Haute saison. À ces chiffres, s'ajoute également 5000 m³/j en Haute saison pour la production de neige de culture.

Le rendement moyen du réseau des Houches s'élève à 73,5% (valeur 2015). Les objectifs définis par le Grenelle II sont atteints (69,9 %) mais ce rendement peut encore être amélioré.⁵⁹

Commune de Chamonix-Mont-Blanc :

Depuis le 1er janvier 2017, le service d'eau potable est géré par la Communauté de Communes de la Vallée de Chamonix Mont Blanc (CCVCMB) assurant la production, la distribution et le stockage sur tout le territoire de Chamonix-Mont-Blanc.

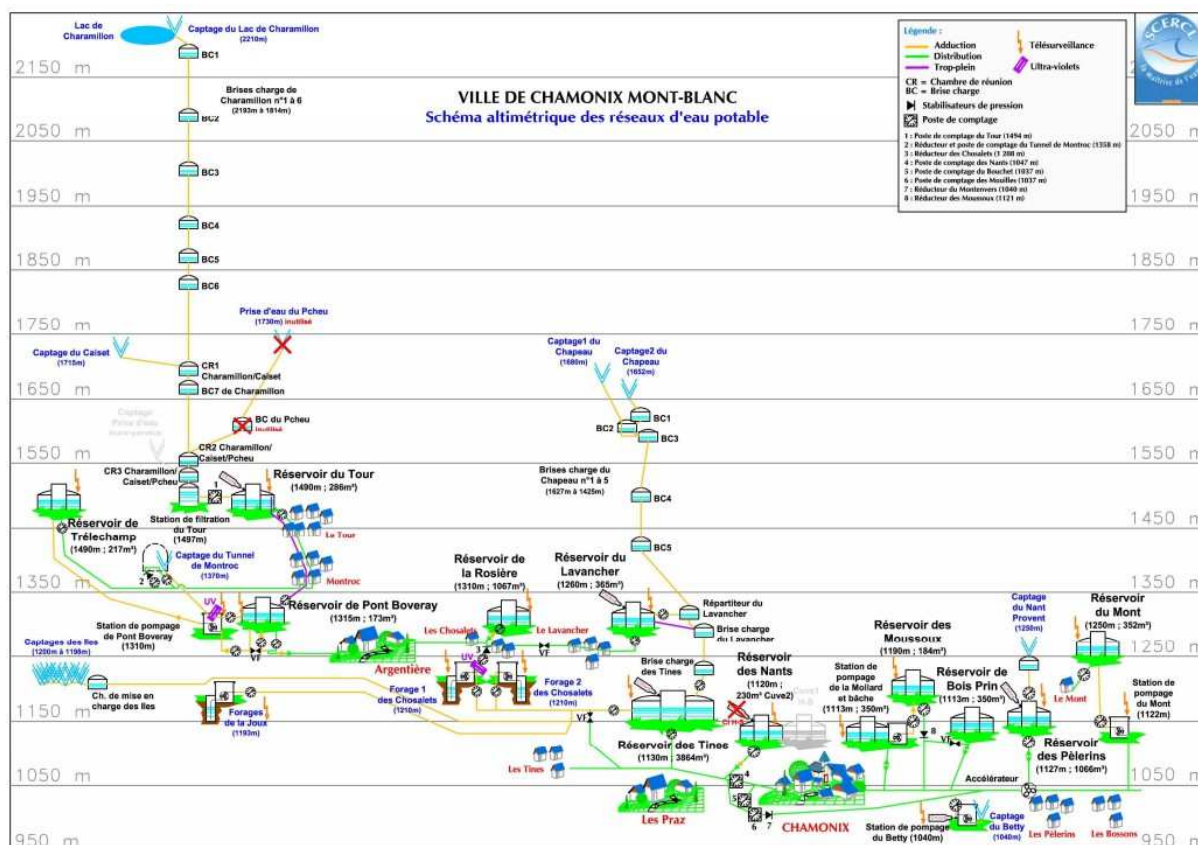


Figure 44 : Schéma altimétrique du réseau d'eau potable de Chamonix-Mont-Blanc

Les caractéristiques de la consommation d'eau potable sur la commune de Chamonix sont les suivantes :

- ✓ Nombre d'abonnés à l'eau potable en 2013 : 6 145 abonnés,
- ✓ Volume d'eau facturé en 2013 : 1 499 617 m³.

⁵⁹ Présentation PLU des Houches – Annexes sanitaires – Janvier 2017

Chamonix-Mont-Blanc étant une commune où l'activité touristique est importante (cf Commerce, transports et services divers - Tourisme), les plus gros consommateurs sont principalement des résidences touristiques, des copropriétés, des hôtels, des fontaines et bassins publics, l'hôpital, la patinoire, ou encore la piscine qui est le plus gros consommateur avec un volume d'eau facturé s'élevant à 43 860 m³ en 2013.

- ✓ 492 abonnés dits « gros consommateurs » ont consommé plus de 500 m³ durant l'année 2013, pour un volume d'eau facturé de 1 047 645 m³,
- ✓ 9 abonnés ont consommé plus de 10 000 m³ en 2013, représentant un volume facturé de 143003 m³.⁶⁰

Sur la base d'un ratio de 150 L/j/habitant, la consommation d'eau potable de 2013 représente une population moyenne annuelle de 27 390 habitants.

L'exercice 2017 sur le prix et la qualité du Service public de l'eau potable donne des chiffres plus récents de cette consommation :

- ✓ Nombre d'abonnés à l'eau potable en 2017 : 4085 abonnés,
- ✓ Volume d'eau facturé en 2017 : 1 008 155 m³.

De même, sur la base d'un ratio de 150 L/j/habitant, la consommation d'eau potable de 2017 représente une population moyenne annuelle de 18 414 habitants.⁶¹

Concernant le rendement du réseau d'eau potable, en 2011 il a atteint 73,5%.⁶² Cependant, 2017 présente un rendement moindre à 70,5%.

Le tableau suivant répertorie les ouvrages de prélèvement principaux sur la commune de Chamonix-Mont-Blanc :

⁶⁰ Rapport phase 1 – SDA Chamonix – SAFEGE – 2014

⁶¹ Rapport annuel sur le Prix et la Qualité du Service public de l'eau potable - Exercice 2017 - Communes en gestion publique

⁶² SCERCL MR/AJ en mars 2013 - Réf C-04-14 / Chamonix Mont-Blanc / SDAEP - Rapport d'étude

Tableau 12 : Ouvrages de prélèvement principaux sur la commune de Chamonix-Mont-blanc ⁶³

Ouvrages	Altitude	Débit d'étéage (L/s)	Réservoir(s) desservi(s)	PPC	Taux de conformité bactériologique et physico-chimique	Remarques et anomalies
Réseau du Tour						
Captage du Lac de Charamillon	2 210 m	0,50	Réservoir du Tour	DUP 29/08/1995	Eaux brutes : 67 % / 100 % Traitement à la station de filtration-du Tour Chloration dans réservoir du Tour	- Périmètre de protection immédiat non matérialisé - Fermeture non étanche - Absence de crépine - Aération par conduite de trop-plein (exutoire à grillager) - Echelle non sécurisée
Captage du Caiset	1 715 m	0,95	Réservoir du Tour	DUP 29/08/1995	Arsenic < 5 µg/L Conductivité < 200 µS/cm	- Périmètre de protection immédiat non matérialisé - Absence de crépine - Absence d'aération - Absence d'échelon/d'échelle
Prise d'eau du Pcheu	1 730 m	0,50 hiver	Réservoir du Tour	DUP 29/08/1995		- Ouvrage HORS-SERVICE ABANDONNE
Réseau d'Argentière						
Captage du tunnel de Montroc	1 370 m	2,20	Réservoir de Pont Boveray	DUP 29/08/1995	Eaux brutes : 67 % / 100 % UV à la station de pompage de Pont Boveray Arsenic < 5 µg/L Conductivité > 200 µS/cm	- Périmètre de protection immédiat non matérialisé - Absence d'évent-
Réseau de Chamonix bourg						
Forage des Chosalets n°1	1 210 m	200 m³/h 4800 m³/j	Réservoir de la Rosière Réservoir de Pont Boveray Réservoir des Tines	DUP 29/08/1995	Eaux brutes : 100 % / 100 % Stérilisateur UV dans forages 1	- Périmètre de protection immédiat matérialisé - Electricité et télésurveillance - Ballon anti-bélier - Capacité refoulement : 2 x 100 m³/h - Compteur Ø150 mm vers réservoir Rosière - Compteur Ø150mm vers réservoir Tines - Débit artésien d'étéage : 3 L/s
Forage des Chosalets n°2	1 210 m		Réservoir des Tines	DUP 29/08/1995	Arsenic < 5 µg/L Conductivité > 200 µS/cm	- Périmètre de protection immédiat matérialisé - Electricité et télésurveillance - Ballon anti-bélier - Capacité refoulement actuel : 72 m³/h - Capacité d'équipement : 100 m³/h - Compteur Ø100 mm x 2 : puits artésien - Compteur Ø150 mm x 2 : pompes n°1 et n°2
Captages des Iles (13 ouvrages)	1198 m à 1200 m	16,00	Réservoir des Tines	DUP 29/08/1995	Eaux brutes : 50 % / 50 % Chloration dans réservoir des Tines Arsenic > 10 µg/L Conductivité < 200 µS/cm	En projet de réfection lors de la visite de septembre 2011 Travaux de réhabilitation réalisés en 2012
Forage de la Joux	1 193m	200 m³/h 4800 m³/j	Réservoir des Tines	DUP 29/08/1995	Eaux brutes : 100 % / 0 % Chloration dans réservoir des Tines Arsenic > 10 µg/L Conductivité < 200 µS/cm	- Périmètre de protection immédiat matérialisé - Electricité et télésurveillance - Fonctionnement asservi au niveau d'eau dans réservoir des Tines - Absence ballon anti-bélier - Compteur Ø150 mm x 2 : adduction réservoir Tines - Groupes de pompage : 120 m³/h et 90 m³/h
Captage du Chapeau n°1	1 680 m	4,90	Réservoir du Lavancher Réservoir des Tines	DUP 29/08/1995	Eaux brutes : 100 % / 100 % Chlorations dans réservoirs des Tines et du Lavancher Arsenic < 5 µg/L Conductivité < 200 µS/cm	- Périmètre de protection immédiat non matérialisé (conforme DUP) - Crépine à remplacer - Absence aération (avalanche)
Captage du Chapeau n°2	1 652 m					- Périmètre de protection immédiat non matérialisé (conforme DUP) - Absence de crépine - Fermeture non étanche
Captage du Betty	1 040 m	?	Station de pompage du Betty	DUP 29/08/1995	Eaux brutes : 100 % / 100 % Chloration dans la station de pompage du Betty Arsenic < 5 µg/L Conductivité > 200 µS/cm	- Périmètre de protection immédiat matérialisé - Absence de crépine - Absence de TP et vidange - Environnement à risques de pollution - Station de pompage du Betty (refoulement dans réseau distribution) 1 pompe 30 m³/h, 1 pompe 20 m³/h, 1 pompe 60 m³/h
Réseau des Pèlerins						
Captage de Nant Provent	1 250 m	3,50	Réservoir des Pèlerins	DUP 29/08/1995	Eaux brutes : 67 % / 100 % Chloration dans le réservoir des Pèlerins Arsenic < 5 µg/L Conductivité = 200 µS/cm	- Périmètre de protection immédiat matérialisé en partie - Fermeture non étanche - Absence d'évent

La carte suivante localise les différents captages de Chamonix-Mont-Blanc et indique leurs périmètres de protection :

⁶³ SCERCL MR/AJ en mars 2013 - Réf C-04-14 / Chamonix Mont-Blanc / SDAEP - Rapport d'étude

Tout comme les Houches, Chamonix-Mont-Blanc est une commune marquée par une activité touristique importante, et donc, une variabilité saisonnière de la population.

Tableau 13 : Population (permanente) à Chamonix-Mont-Blanc⁶⁴

Année	1968	1975	1982	1990	1999	2006	2011	2016
Population	7 745	8 393	8 746	9 701	9 830	9 195	8 927	8 759

I.4.3.2. Autres usages

Commune des Houches :

L'eau potable est utilisée notamment pour produire de la neige de culture en saison hivernale. Néanmoins, la consommation annuelle d'eau potable pour produire spécifiquement de la neige de culture ne nous a pas été communiquée.

Sur la commune des Houches, le réseau du Chef-lieu a la particularité d'alimenter la bache de stockage servant à l'alimentation des canons à neige. La production de neige artificielle demande un volume d'eau potable pouvant atteindre 5000 m³/jour en haute saison (soit environ 50 % de la capacité de production de l'ensemble des captages). Le réseau doit être capable d'assurer un débit d'alimentation de la neige à hauteur de 260 m³/h.⁶⁵

La réserve incendie représente un volume de 440 m³ réparti sur les réservoirs de La Fontaine, de Maison Neuve et de Thovex. Les autres réservoirs de la commune ne disposent pas de réserve incendie.

Commune de Chamonix-Mont-Blanc :

Les volumes dédiés à la défense incendie dans les réservoirs de Chamonix Mont-Blanc sont commandés par l'intermédiaire de la télésurveillance et les poires de niveau. Ainsi, tous les réservoirs présentent une réserve réglementaire de 120 m³, excepté celui de Bois Prin dont aucun volume n'est réservé pour l'incendie. Néanmoins ce réservoir assure plutôt un rôle de tampon, et en cas d'incendie les eaux employées proviendront du réservoir des Tines par le réseau principal de distribution. La piscine, le plus gros consommateur de la commune, a utilisé plus de 39 600 m³ d'eau potable en 2011.

I.4.3.3. Bilan de consommation

Les Houches :

⁶⁴ Source : INSEE

⁶⁵ SCERCL JP en Juillet 2019 - Réf H-04-12 - LES HOUCHES - Etude diag rsx aep - Rapport final

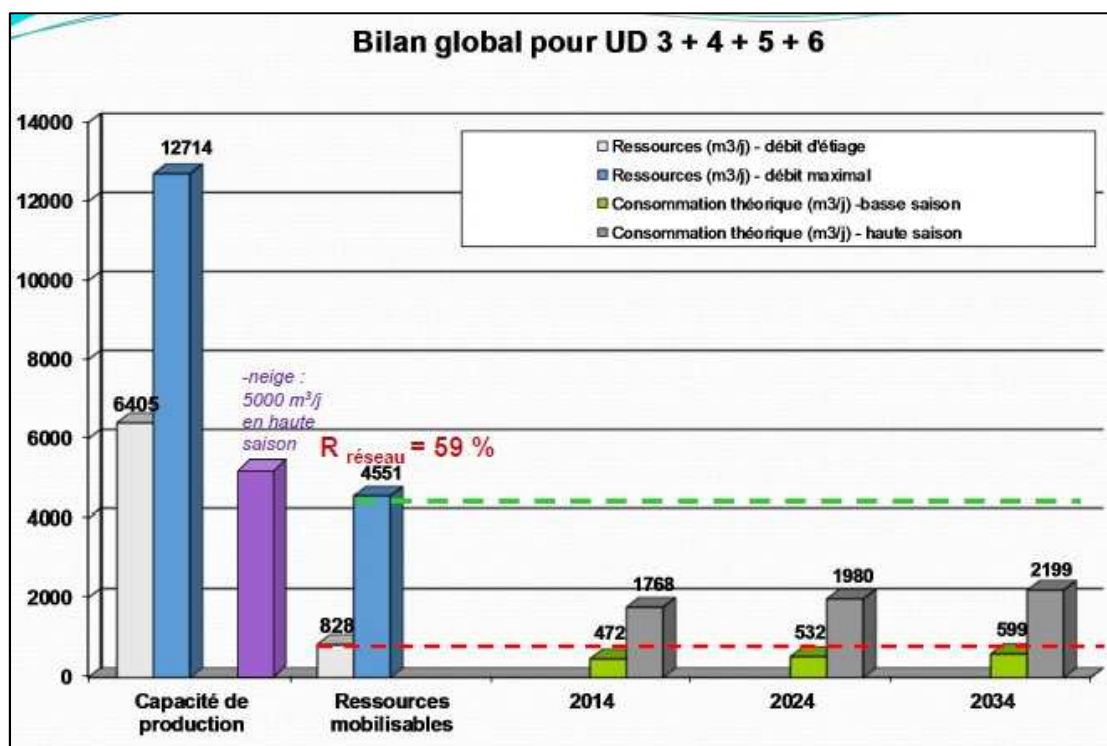


Figure 46 : Bilan global de consommation en 2017 sur la commune des Houches⁶⁶

Bien que la commune des Houches se prémunisse d'une pénurie d'eau potable grâce à l'interconnexion avec le réseau de Chamonix-Mont-Blanc, le bilan de consommation met en évidence un conflit d'usage avec la production de neige de culture.

En effet, cette activité peut consommer près de 5000 m³/j en Haute Saison (données 2017), soit 78% de la capacité de production et plus de 6 fois les ressources mobilisables en période d'étiage. De plus, cette période coïncide avec celle de la Haute Saison touristique apportant une pression supplémentaire à la ressource. Cet approvisionnement peut se faire au détriment de l'alimentation en eau potable des abonnés.

De ce fait, les annexes sanitaires du PLU établi en janvier 2017 indique « *qu'il faut être très prudent quant à la production de neige artificielle qui dépend aujourd'hui des ressources communales destinées à l'alimentation en eau potable des abonnés.* »

Chamonix-Mont-Blanc (2011) :

- ✓ Réseaux Tour-Montroc-Argentière : le bilan ressources-besoins est équilibré en employant les eaux des forages des Chosalets n°1.
- ✓ Réseaux Chamonix-bourg : le bilan ressources-besoins est équilibré. Les eaux distribuées présentent toutefois actuellement des problèmes de qualité avec des teneurs en arsenic supérieures à la limite de qualité suivant les périodes et une conductivité inférieure à la référence de qualité.
- ✓ Réseaux des Pèlerins et du Mont : le bilan ressources-besoins est équilibré.⁶⁷

⁶⁶ PLU - ANNEXES SANITAIRES – Les Houches – Janvier 2017

⁶⁷ SCERCL MR/AJ en mars 2013 - Réf C-04-14 / Chamonix Mont-Blanc / SDAEP - Rapport d'étude

I.4.4. Urbanisme

I.4.4.1. Loi montagne

Les communes des Houches et de Chamonix-Mont-Blanc sont toutes deux concernées par la Loi n° 85-30 du 9 janvier 1985 relative au développement et à la protection de la montagne. Les règles en découlant et régissant l'urbanisme sont :

- ✓ L'urbanisation doit se réaliser en continuité avec les bourgs, villages, hameaux, groupes de constructions traditionnelles ou d'habitations existants,
- ✓ Les terres nécessaires au maintien et au développement des activités agricoles, pastorales et forestières sont préservées.

La planification de l'usage du sol dans le département est donc définie par le SCOT et le PLU.

I.4.4.2. Document d'urbanisme applicable

La commune des Houches possède un Plan local d'Urbanisme approuvé le 19 décembre 2017.

L'extrait suivant du zonage du PLU de la commune des Houches permet de localiser l'UDEP des Trabets et ses terrain attenants :

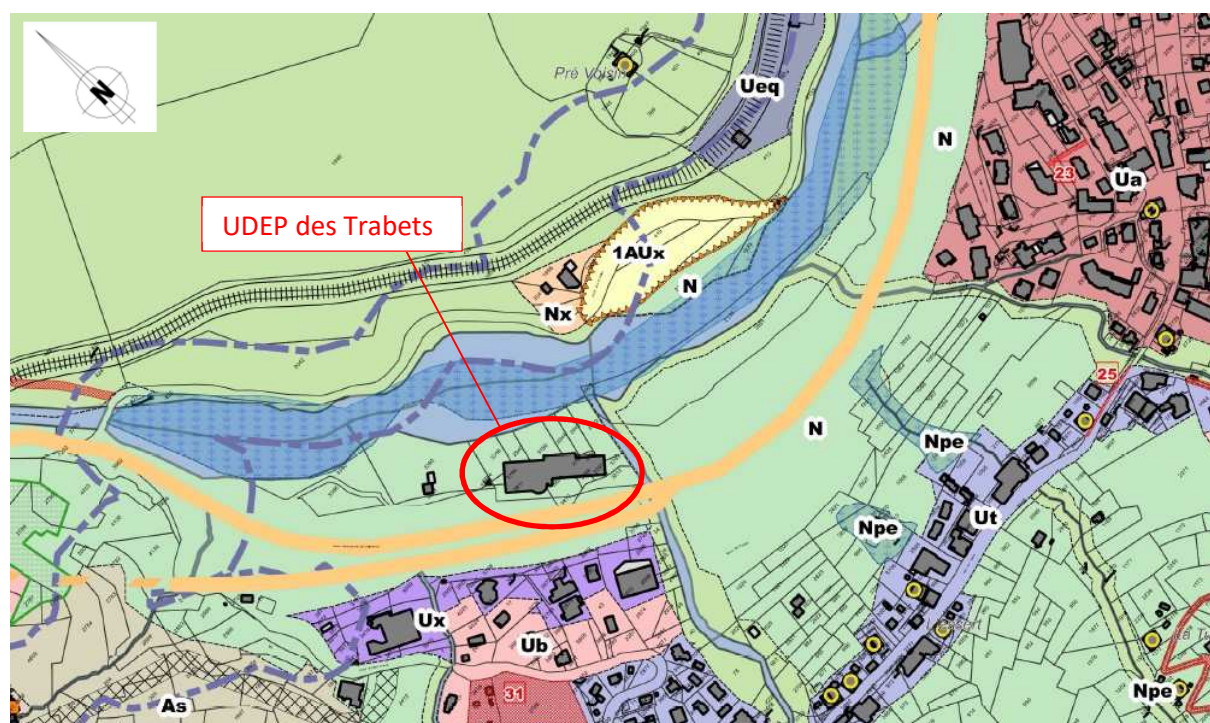


Figure 47 : Extrait du plan de zonage du PLU de la commune des Houches - Localisation de l'UDEP des Trabets⁶⁸

L'UDEP des Trabets se situe en zone N (Naturelle). Les terrains à proximité (< 100 m distance) et situés également sur la rive gauche de l'Arve sont principalement des terrains urbanisés (Ux, Ub, Ut et Ua) ayant pour objet l'hébergement, le tourisme ou les activités économiques. D'autres terrains sont situés en zone As (Agriculture stricte) et Npe (zone naturelle à enjeux paysagers et environnementaux).

⁶⁸ Source : PLU de la commune des Houches

Quant aux terrains situés sur l'autre rive de l'Arve, ils sont situés en zone N, Nx (Aire de stockage de matières inertes) et 1Aux (zone à urbaniser à court terme).

En zone N avec espaces contribuant aux continuités écologiques, sont autorisées les constructions pour les ouvrages techniques nécessaires au fonctionnement des services publics ou d'intérêt collectifs.

Toutefois :

« Afin de permettre la libre circulation de l'eau et de la faune, les rives naturelles des cours d'eau identifiés au rapport de présentation doivent être maintenues en espace végétal libre de toute construction et de tout remblai, en respectant un recul minimal vis-à-vis des cours d'eau de 10 m de part et d'autre du sommet des berges à adapter en fonction des situations topographiques, et du caractère naturel des lieux.

En tout état de cause, une bande inconstructible d'une largeur minimale de 20 m doit être maintenue le long des cours d'eau. Cette disposition ne concerne pas les ouvrages de franchissement des cours d'eau par les infrastructures, ni les travaux pour consolidation de voirie ».

Ainsi, dans le cas de la construction de nouveaux ouvrages sur les terrains attenants de l'UDEP des Trabets, une étude approfondie des règlementations d'urbanisme en vigueur sera élaborée.

I.4.5. Voisinage

« Les stations de traitement des eaux usées sont conçues et implantées de manière à préserver les riverains des nuisances de voisinage et des risques sanitaires. Cette implantation tient compte des extensions prévisibles des ouvrages de traitement, ainsi que des nouvelles zones d'habitations ou d'activités prévues dans les documents d'urbanisme en vigueur au moment de la construction »⁶⁹.

Il n'y a pas de distance minimale à respecter entre l'unité de traitement et les premières habitations⁷⁰. La carte suivante présente les habitations les plus proches des ouvrages actuels de l'UDEP des Trabets.

⁶⁹ Source : Arrêté du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5

⁷⁰ Source : Arrêté du 24 août 2017 modifiant l'arrêté du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif, à l'exception des installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5

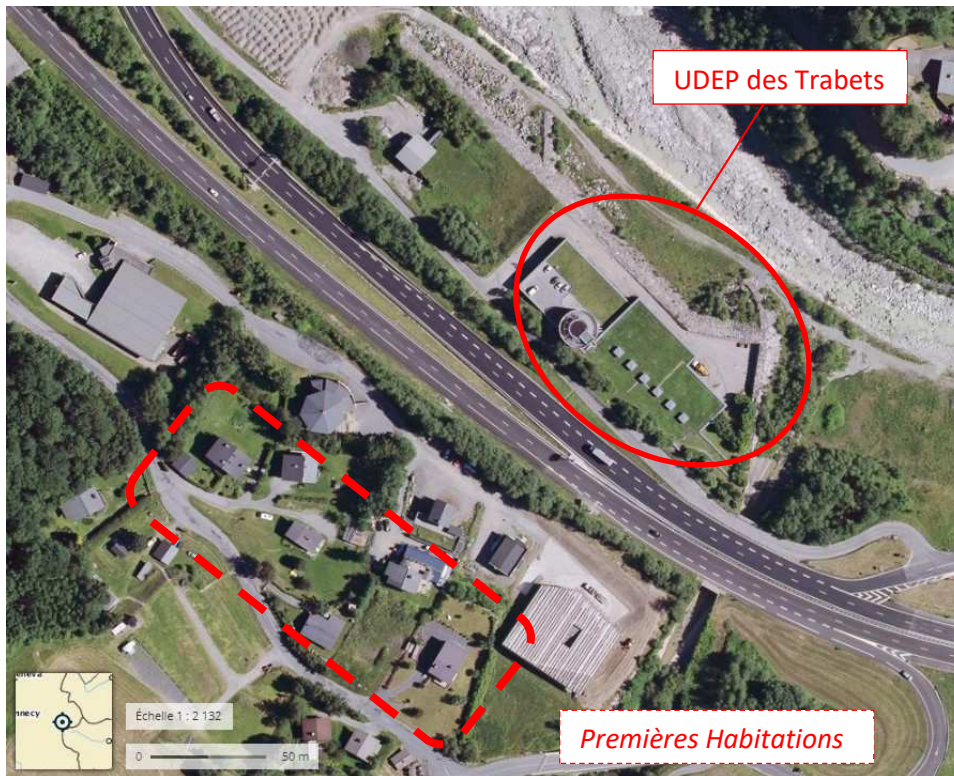


Figure 48 : Situation de l'UDEP des Trabets par rapport aux habitations riveraines

Les premières habitations se situent de l'autre côté de la RN 205, à environ 100 m des bâtiments de l'UDEP.

I.4.6. Cadre paysager

L'UDEP actuellement est en léger retrait de l'urbanisation de la commune des Houches. Située au bord de l'Arve et entourée par une haie d'arbres, elle n'est que peu visible depuis la RN 205 et par les habitations alentours.

De plus, les ouvrages étant confinés dans des bâtiments recouverts de toiture végétalisée, l'UDEP se fond relativement bien dans ce décor déjà urbanisé en bordure d'un axe routier majeur.

Le secteur ne présente pas de sensibilité paysagère particulière.



Figure 49 : UDEP des Trabets depuis la RN 205

Au niveau du réservoir de Maison Neuve, les habitations riveraines sont localisées sur le plan suivant :



Figure 50 : Localisation du réservoir de Maison Neuve par rapport aux habitations riveraines

La station se situe aux abords des pistes de ski et des remontées mécaniques, à une distance d'environ 135 m des premières habitations.

Le bâtiment est recouvert de toiture végétalisée qui permet une bonne intégration paysagère.



Figure 51 : Photographie du réservoir de Maison Neuve

Dans le cas d'une implantation dans ce secteur très fréquentée par les touristes, les installations seront intégrées de sorte à minimiser leur impact sur le paysage.

I.4.7. Sites classés et sites inscrits

La commune des Houches est concernée par deux sites classés qui recouvrent une partie de son territoire :

- ✓ Le Massif du Mont-Blanc (arrêté ministériel du 14 juin 1951) (n°SC147),
- ✓ Le Balcon du Mont-Blanc (arrêté ministériel du 23 septembre 1987) (n° SC129).

Elle est également concernée par un site inscrit :

- ✓ Les Gorges de la Diosaz (n° SI591).

La carte ci-dessous représente ces sites en localisant l'UDEP des Trabets et le domaine skiable :

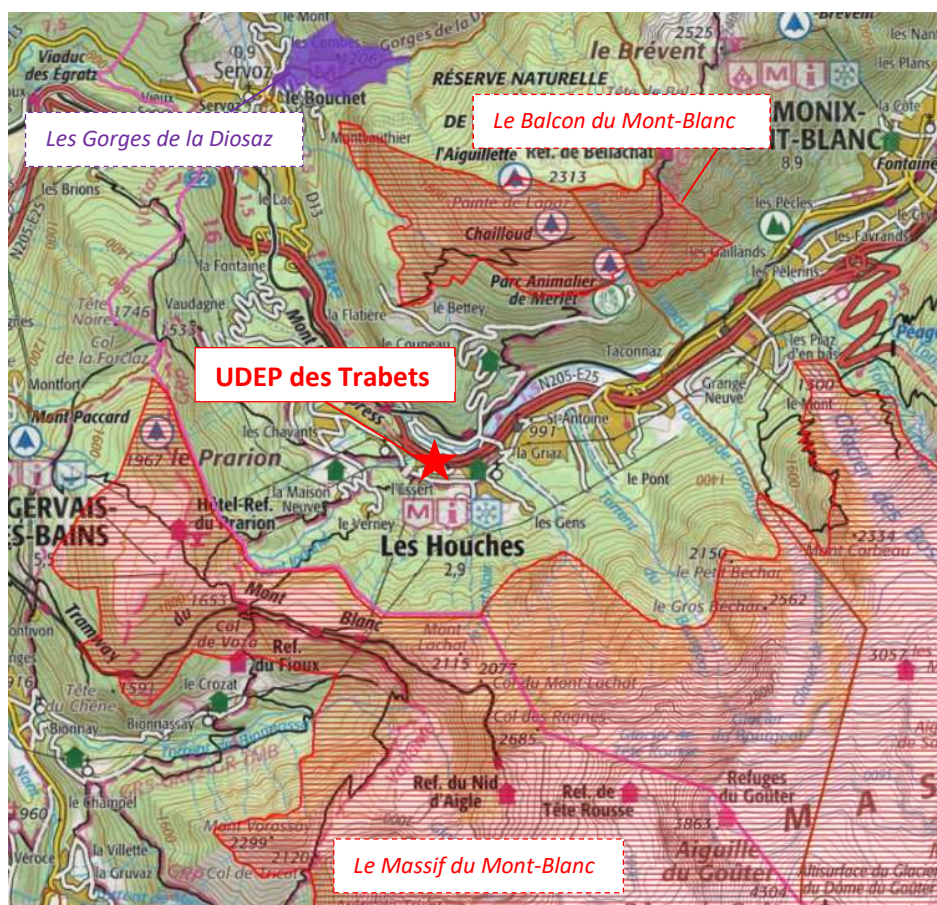


Figure 52 : Localisation des sites inscrits et classés sur la commune des Houches

L'UDEP n'est pas concernée par un des sites inscrits ou classés cités. En revanche, le domaine skiable présente sur ses hauteurs une large bande de site classé « Le Massif du Mont-Blanc ». Le réservoir de Maison Neuve n'est pas situé dans le périmètre du site classé.

I.4.8. Monuments historiques (secteur rapproché)

Il n'y a pas de monuments historiques dans le secteur rapproché de l'UDEP des Trabets ni sur la commune des Houches.⁷¹

⁷¹ Source : monumentum

I.5. ASPECTS SANITAIRES

I.5.1. Données existantes

Il n'y a pas de cas précédent en France. Il n'existe aucune donnée disponible.

Néanmoins et à titre d'exemple, le Cabinet MERLIN dispose de références sur d'autres stations d'épuration : Une étude sanitaire a été réalisée sur la STEP de Cavalaire sur Mer pour le compte du SIVOM du Littoral des Maures (traitement tertiaire : 2 filtres à sable + désinfection UV). Sur deux ans, les analyses témoignent d'un niveau bien au-delà de la classe de qualité A, niveau d'exigence bien supérieur à la qualité « Excellente » pour les eaux de baignade de l'arrêté du 22/09/2008

Les traitements tertiaires ont donc une réalité d'un point de vue sanitaire. Toutefois, il y a lieu de vérifier cette réalité **au cas précis de l'enneigement artificiel** car le fonctionnement des canons à neige (proximité, durée de fonctionnement, période de fonctionnement, aspersion de microgouttelettes pouvant être inhalées) doit induire des précautions à prendre pour l'employé (dameur, pisteur,...) comme pour l'utilisateur.

I.5.2. Protocole d'analyses pour Chamonix Les Houches

Une évaluation des risques sanitaires propre au présent projet sera à prévoir. Le protocole d'analyses sera à établir en partenariat avec l'ARS.

Les paramètres recherchés seront :

- ✓ Analyses microbiologiques,
- ✓ Analyses parasitologiques,
- ✓ Analyses virologiques,
- ✓ Analyses physico-chimiques de base (MES, DCO, T°C, pH,...).

Les analyses concerneront :

- ✓ Eaux traitées en sortie d'UDEP,
- ✓ Eaux au niveau des organes de stockage/ réseaux de neige artificielle,
- ✓ Neige de culture (haut et bas de pistes).

Afin que les données soient représentatives, il conviendra de procéder à de multiples campagnes, réparties sur plusieurs mois.

J. PRESENTATION DE LA RESSOURCE : EAUX USEES TRAITÉES DE L'UNITE DE DEPOLLUTION DES TRABETS

J.1. PRESENTATION DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT DES HOUCHES ET DE CHAMONIX MONT BLANC

J.1.1. Principales caractéristiques du système et du réseau d'assainissement

L'Unité de Dépollution des Eaux Usées des Trabets traite les effluents des communes de Chamonix Mont Blanc, des Houches et de Servoz.

Les réseaux d'assainissement de l'agglomération d'assainissement de Chamonix Mont Blanc sont majoritairement séparatifs. La plus grosse partie du réseau de collecte en unitaire se trouve sur la commune de Servoz (35 % de canalisations en unitaire). Ils relèvent de la compétence de la régie d'assainissement de la Communauté de Communes de la Vallée de Chamonix Mont Blanc, qui assure la collecte, le transport et le traitement des eaux usées.

Le tableau suivant présente les caractéristiques principales du réseau d'assainissement des communes :

Tableau 14 : Principales caractéristiques du réseau d'assainissement de l'agglomération

Commune	Linéaire réseaux	Réseaux séparatifs	Réseaux unitaires	Déversoirs d'orage	Poste de refoulement
Chamonix Mont Blanc	90 km	80 km	10 km	9 DO	2 PR
Les Houches	45 km	36 km	9 km	5 DO	3 PR

La figure suivante schématise le fonctionnement du système d'assainissement de Chamonix Les Houches avec la position des différents ouvrages le long de l'Arve :

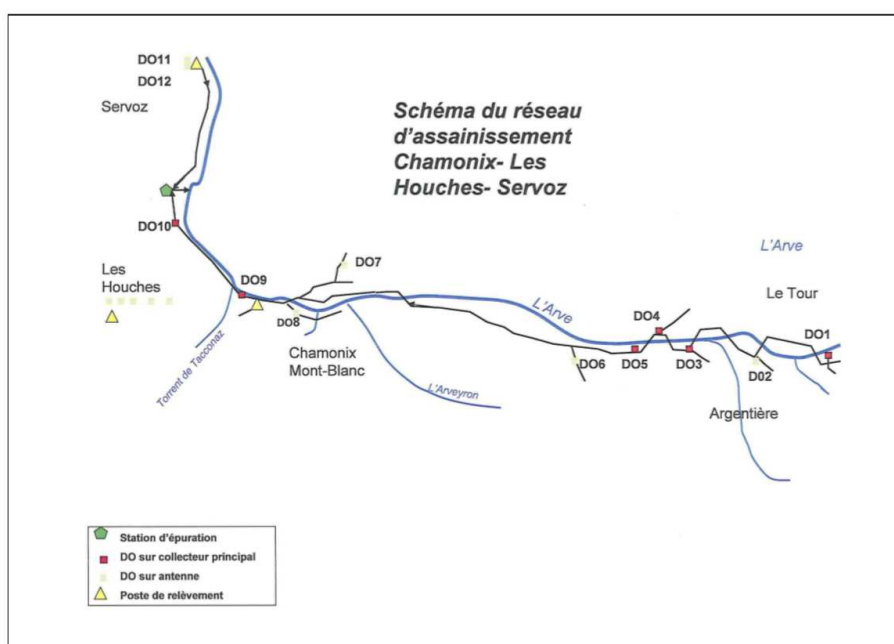


Figure 53 : Schéma de fonctionnement du système d'assainissement

J.1.2. Les déversoirs d'orage présents sur les réseaux

Le tableau suivant fait la liste des déversoirs d'orage présents sur les réseaux :

Tableau 15 : Inventaires des déversoirs d'orage et rejets au milieu naturel

Commune	Site	Charge (kg DBO ₅ /jour)
Chamonix Mont Blanc	DO Le Lavancher	< 120 kg DBO ₅ /j
	DO Le Moulin	< 120 kg DBO ₅ /j
	DO Le Tour	< 120 kg DBO ₅ /j
	DO Les Bossons	> 600 kg DBO ₅ /j
	DO Les Iles	> 600 kg DBO ₅ /j
	DO Les Pècles	< 120 kg DBO ₅ /j
	DO Les Pélerins	> 600 kg DBO ₅ /j
	DO Les Velars	> 120 kg DBO ₅ /j et < 600 kg DBO ₅ /j
	DO Lioutraz	> 600 kg DBO ₅ /j
Les Houches	DO du Vernay	< 120 kg DBO ₅ /j
	DO Surverse de l'ancien vestiaire – Le Lac	< 120 kg DBO ₅ /j
	DO Surverse La Placette	< 120 kg DBO ₅ /j
	DO Surverse Les Glières	< 120 kg DBO ₅ /j
	DO Dégrilleur Les Gravières	> 600 kg DBO ₅ /j

J.1.3. Les postes de refoulement présents sur les réseaux

Le tableau suivant fait la liste des postes de refoulement présents sur les réseaux :

Tableau 16 : Inventaires des installations de relevage

Commune	Site
Chamonix Mont Blanc	PR Argentière
	PR Les Gaillands
Les Houches	PR Chapelle du Lac
	PR Chemin des Glières
	PR Marais du Lac Chenalette

J.1.4. Taux de raccordement sur les 3 communes

Le tableau suivant présente le taux de raccordement sur les 3 communes :

Tableau 17 : Taux de raccordement sur les 3 communes concernées par l'étude

Commune	Population totale INSEE	Nombre abonné EAU	Nombre abonné Ass	Population estimée raccordée	Taux de raccordement
Chamonix Mont Blanc	9 140	6 827	6 711	8 984	98 %
Les Houches	3 003	3 840	3 771	2 949	98 %
Servoz	989	856	804	928	94 %
Total	13 132	11 523	11 286	12 861	96,6 %

Sont recensées huit installations d'assainissement non collectif d'après le plan de zonage sur le secteur immédiat :

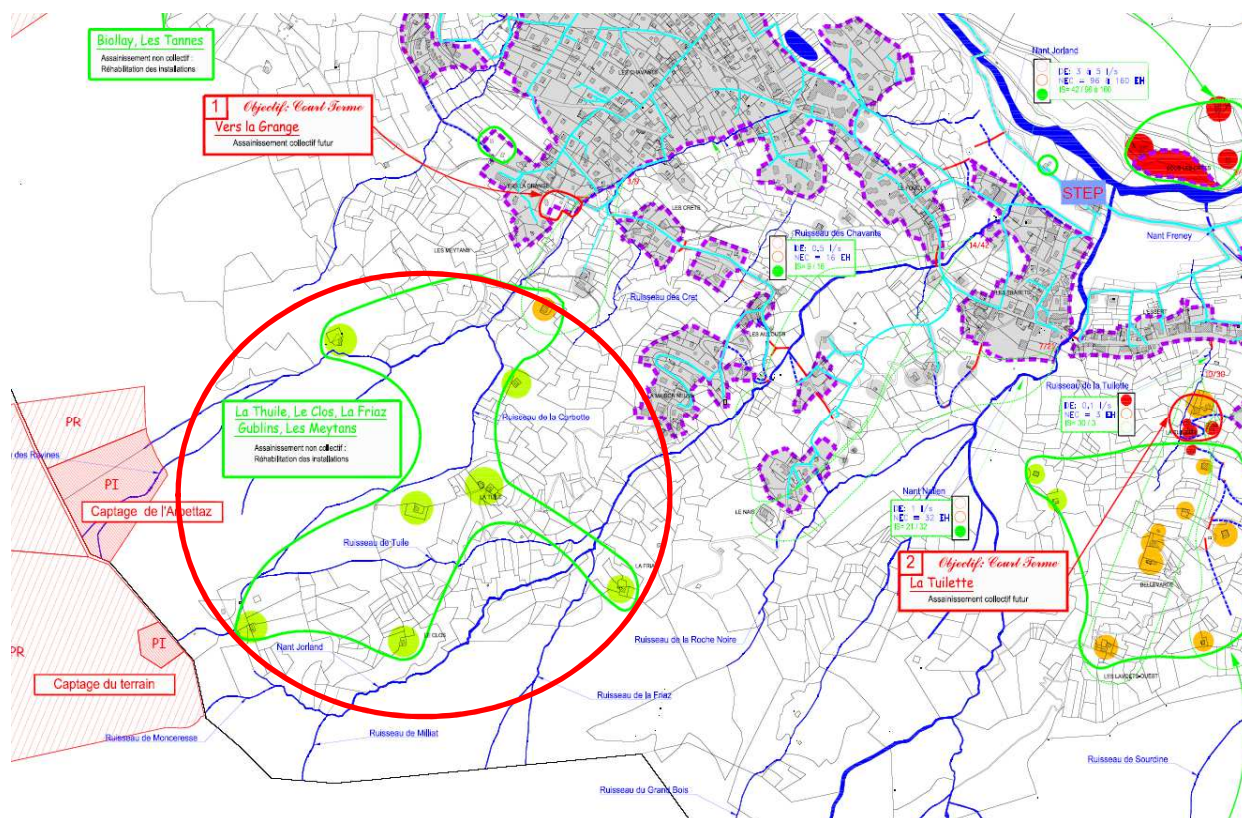


Figure 54 : Localisation de l'ANC vis-à-vis du secteur d'études

J.2. PRESENTATION DE L'UDEP DES TRABETS

J.2.1. Présentation générale

La station d'épuration des Trabets mise en service en 2004 est implantée sur le territoire de la commune des Houches, au lieu-dit Les Trabets. Le site se positionne au cœur de la commune, en contrebas du Lieu-dit Les Chavants et de la RN 205, en bordure de rive gauche de l'Arve.

J.2.2. Capacités nominales

D'une capacité nominale de 65 000 Equivalents Habitants (EH), l'UDEP des Trabets se caractérise par les débits suivants :

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

Aussi, les flux polluants nominaux pouvant être traités par l'UDEP sont les suivants :

- ✓ DBO₅ : 3 880 kg/j,
- ✓ DCO : 8 170 kg/j,
- ✓ MES : 6 170 kg/j,

- ✓ NTK : 850 kg/j,
- ✓ Pt : 170 kg/j.

J.2.3. Niveaux de rejet

Les effluents traités sont rejetés dans l'Arve.

L'UDEP des Trabets dispose de deux points de rejet :

- ✓ Le premier se localise au droit de l'unité de traitement
- ✓ Le second, 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 à 720 l/s.

Un dispositif par refoulement permet de rejeter les eaux 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 l'UDEP par le milieu récepteur.

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, 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.

Ces deux points de rejet à l'Arve, sont sollicités alternativement dans l'année en fonction des conditions hydrologiques locales et de la fréquentation touristique, de la période nocturne ou diurne, de la concentration en NH₄ de l'effluent traité.

Les normes de rejet sont fixées par l'arrêté préfectoral n°DDT 2017-1890 du 12 octobre 2017 :

Tableau 18 : Valeurs maximales en concentrations ou rendements de l'UDEP des Trabets

Paramètres	Unité	Concentration maximale	Rendement minimal (%)
DBO5	mg/l	25	87
DCO	mg/l	90	83
MES	mg/l	30	90
NH4(*)	mg/l	10,7	83
Pt (**)	mg/l	1,8	83

(*) Lorsque la température de l'effluent au sein du biologique est supérieure à 12°C

(**) En moyenne annuelle

Il est également précisé dans cet arrêté les conditions de rejet dans l'Arve au cours de l'année :

- ✓ Soit dans la partie court-circuitée du lit de l'Arve au droit de l'UDEP (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 l'UDEP des Trabets sont donc les suivantes :

Tableau 19 : Valeurs maximales en concentrations ou rendements de l'UDEP des Trabets

	Débit de l'Arve $Q < 0,72 \text{ m}^3/\text{s}$	Débit de l'Arve $0,72 \text{ m}^3/\text{s} < Q < 2 \text{ m}^3/\text{s}$	Débit de l'Arve $Q > 2 \text{ m}^3/\text{s}$
Concentrations en sortie – $\text{NH}_4 < 5 \text{ mg/l}$	Refoulement au barrage (*)	Rejet direct	Rejet direct
Concentrations en sortie $5 \text{ mg/l} < \text{NH}_4 < 10,7 \text{ mg/l}$	Refoulement au barrage (*)	Refoulement au barrage (*)	Rejet direct
Concentrations en sortie – $\text{NH}_4 > 10,7 \text{ mg/l}$	Refoulement au barrage (*)	Refoulement au barrage (*)	Refoulement au barrage (*)

J.2.1. Systèmes de traitements existants

La filière de traitement existante de l'UDEP des Trabets est composée d'une décantation lamellaire physico-chimique avec un traitement biologique par biofiltration avec élimination de la pollution carbonée et nitrification des effluents.

Elle comprend principalement :

- ✓ 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 épaisseurs et centrifugeuses.

Les parties ci-après décrivent de manière plus précise l'ensemble de ces équipements et ouvrages :

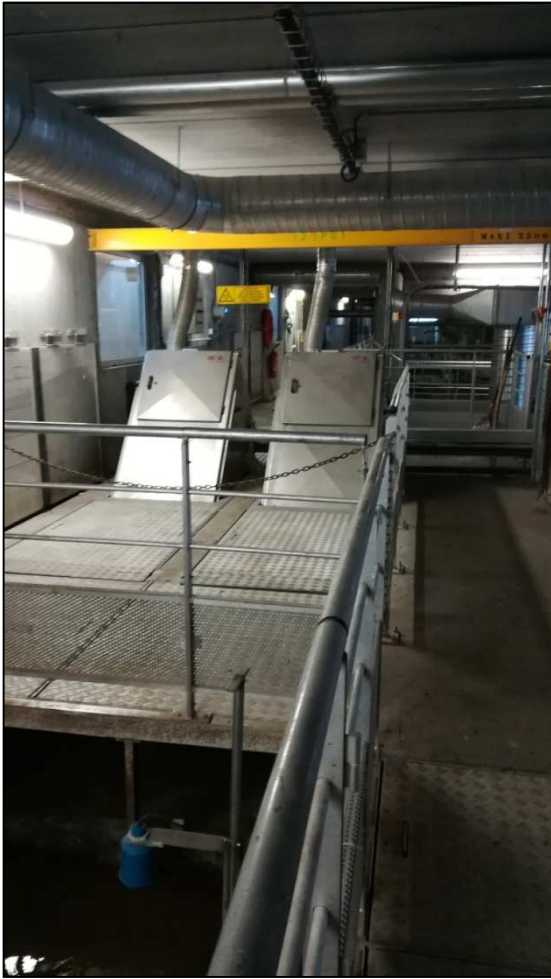
J.2.2. Traitement de l'eau

J.2.2.1. Prétraitements

Le système des prétraitements est composé :

Tableau 20 : Equipements existants au niveau des prétraitements de l'UDEP

Fonction primaire	Fonction secondaire	Equipements
Prétraitement des eaux	Dégrillage	Fosse à batards
		Déversoir d'orage : bypass
		Dégrilleur grossier
		Dégrilleur fin
		Compacteur à déchets
	Dessablage	Pompe de reprise des sables
		Ponts racleurs de fond
		Laveur/classificateur à sables
	Dégraissage	Pont racleur de surface
		Aéroflot
Pompe de refoulement des graisses		
Apports Extérieurs Matières de vidange	Dégrillage	Dégrilleur automatique rotatif
	Stockage en fosse et agitation	Agitateur
	Transfert	Fosse Pompe de transfert



Figures 55 et 56 : Arrivée des effluents, étape de dégrillage et système de compactage des déchets

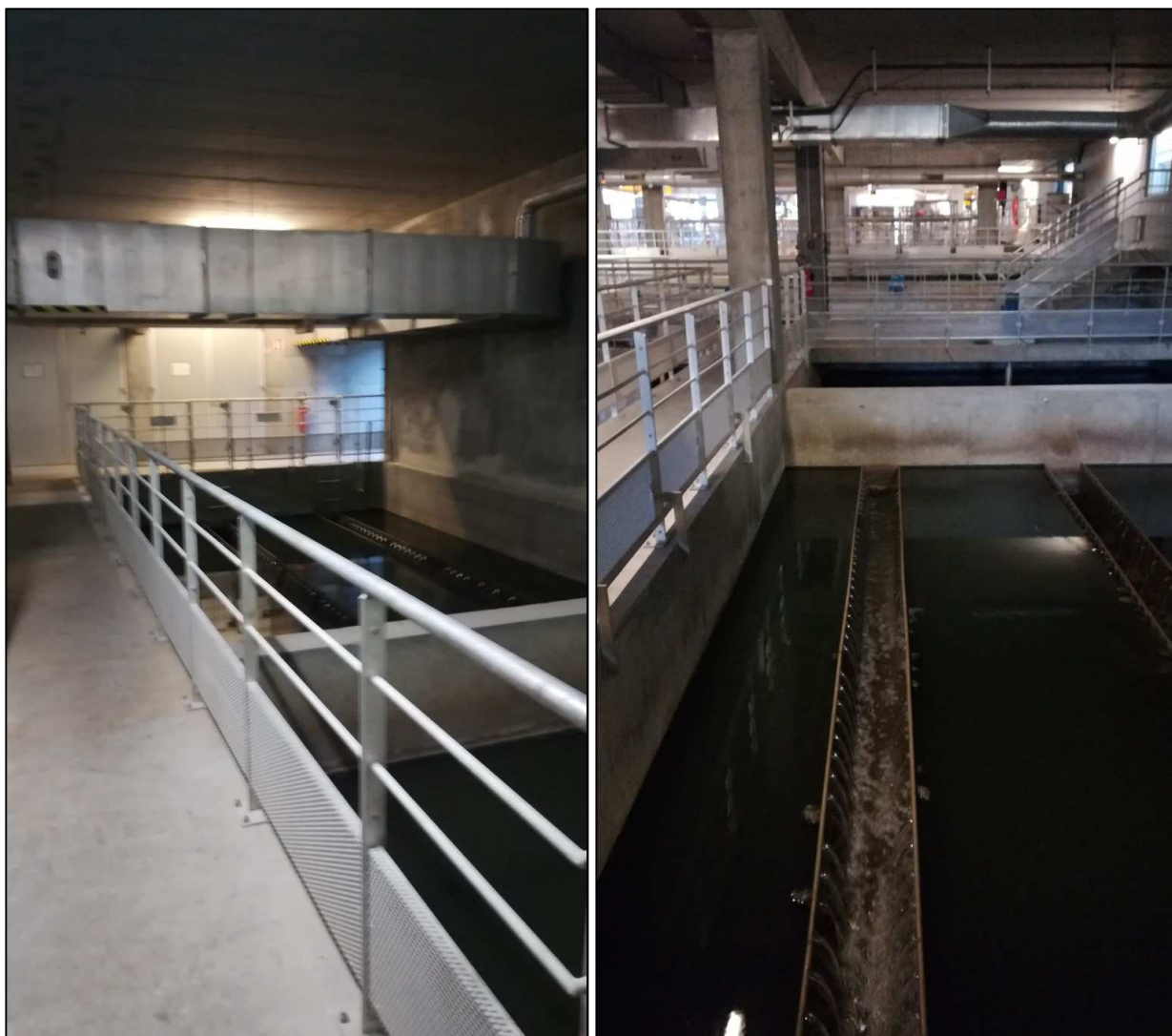
Les déchets de prétraitements sont envoyés à l'incinérateur de Passy.

J.2.2.2. Traitement primaire physico-chimique

Le système de décantation primaire par traitement physico-chimique est composé :

Tableau 21 : Equipements existants au niveau du traitement primaire physico-chimique de l'UDEP

Fonction primaire	Fonction secondaire	Equipements
Décantation par un traitement physico-chimique	Injection du lait de chaux	Silo de chaux
		Cuve de stockage de lait de chaux
		Cuve de préparation lait de chaux
		Pompe de transfert
		Pompe d'injection du lait de chaux
	Coagulation	Bassin de coagulation
		Agitateur
		Cuve de stockage FeCl ₃
		Pompe doseuse FeCl ₃
	Floculation	Centrale de préparation du polymère (doseur poudre)
		Agitateur maturation
		Pompe d'injection de polymère
		Floculant
		Eau industrielle
		Eau potable
	Décantation	Système d'extraction des boues
	Canal de reprise : Refoulement des eaux décantées ne subissant pas de traitement biologique	By-pass
		Pompe de refoulement EDF



Figures 57 et 58 : Décanteurs lamellaires

J.2.2.3. Traitement secondaire biologique

La cellule de biofiltration de l'UDEP des Trabets est constituée de deux biofiltres « Biopur C » spécifiques pour l'abattement de la pollution carbonée, et de six biofiltres « Biopurs NK » spécifiques pour l'abattement de la pollution azotée. Chacun d'entre eux étant garni d'un matériau filtrant de faible granulométrie immergé et aéré.

L'alimentation en eau résiduaire se faisant par le bas. La transformation de la matière organique contenue dans les effluents est affectée par des populations bactériennes qui adhèrent au support granulaire et colonisent le matériau. Le milieu est impérativement maintenu en aérobiose pour satisfaire les besoins en oxygène des bactéries assurant le traitement du carbone et l'oxydation des composés azotés.

Le massif filtrant se colmatant progressivement en raison du développement d'un biofilm en surface des grains et de la rétention des matières en suspension (MES) entrantes, l'excès doit être périodiquement retiré du système pour maintenir ses capacités hydrauliques et épuratoires. Cette opération est effectuée au moyen de lavages à l'eau avec des phases d'injection selon un courant ascendant.

Dans un seul ouvrage est réalisée la rétention des MES par passage des EU à travers le massif filtrant composé de biolites et la transformation biologique de la pollution organique dissoute par la biomasse active fixée.

Un réseau de diffuseurs assure la répartition et la distribution de l'air insufflé nécessaire au traitement. Il est dénombré 4 032 diffuseurs par biofiltre soit 24 192 diffuseurs sur l'ensemble des 6 biofiltres. Ce réseau est situé directement en fond du réacteur dans le plancher supportant le matériau.

L'extrait de plan suivant présente le fonctionnement des biofiltres au sein de l'UDEP :

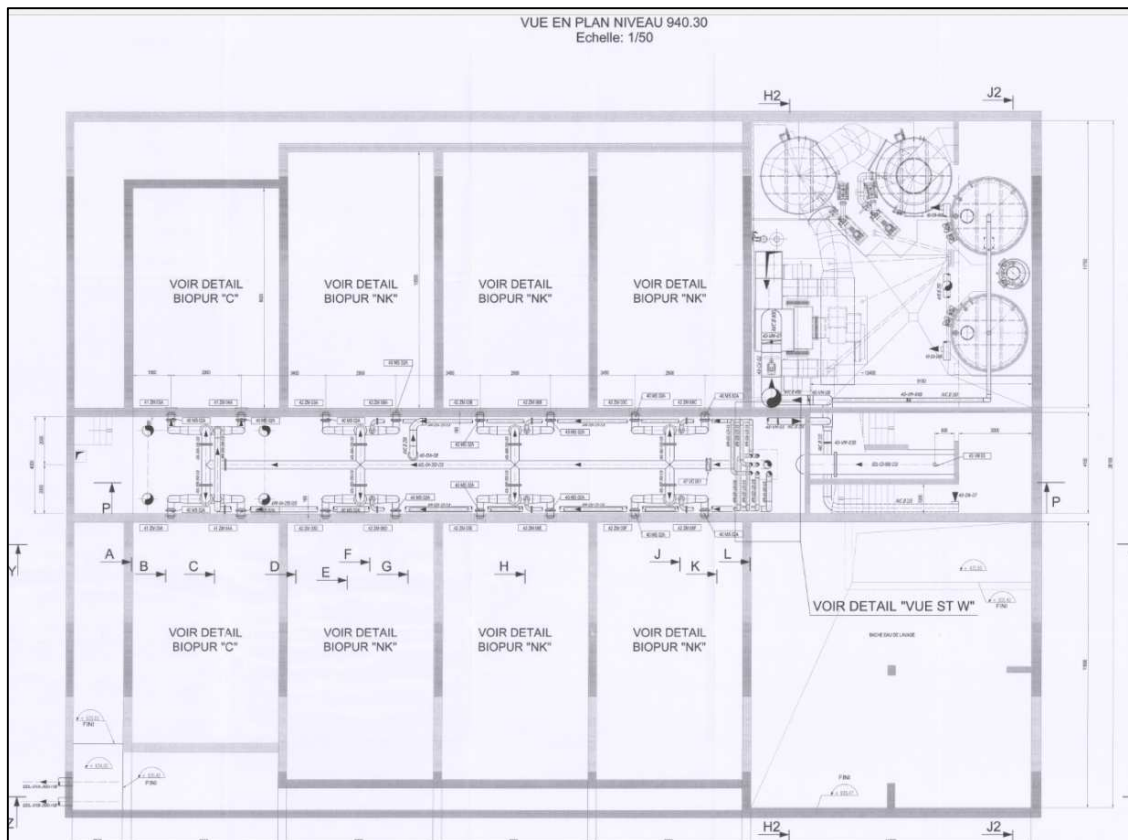


Figure 59 : Plan des biofiltres au sein de l'UDEP des Trabets

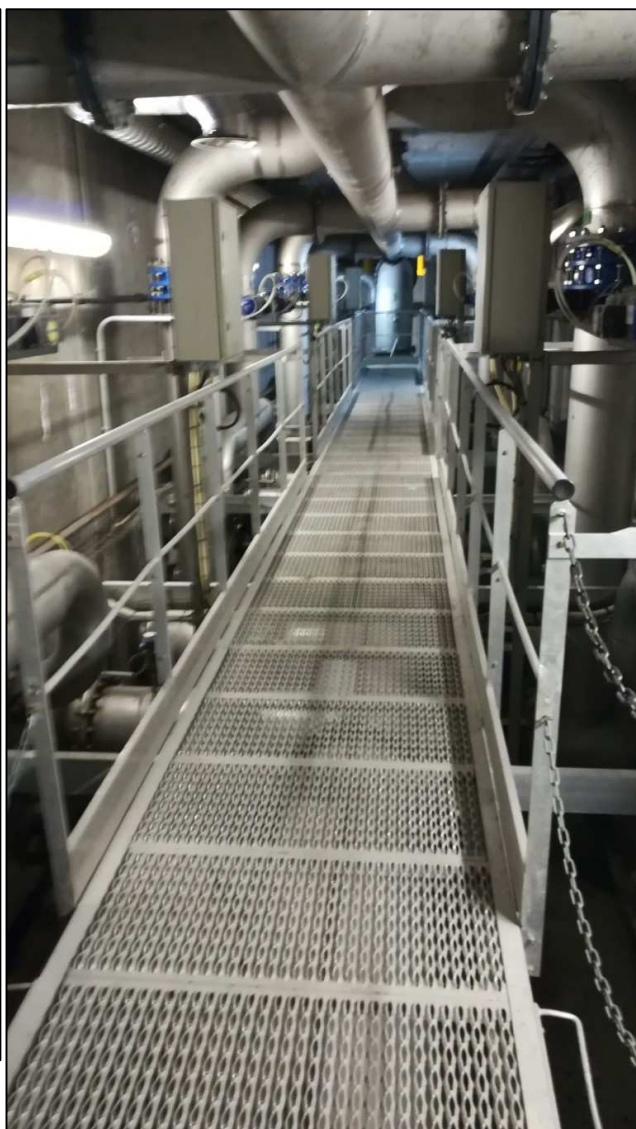
Le système de traitement biologique est composé :

Tableau 22 : Equipements existants au niveau des biofiltres de l'UDEP

Fonction primaire	Fonction secondaire	Equipements
Traitement des eaux biologiquement	Traitement du carbone par biofiltration	Vanne alimentation entrée biologique
		Autres vannes
		Surpresseur d'air procédé
		BIOPUR C
		Pressostat
	Traitement de l'azote par biofiltration	Appareil de mesure de l'oxygène
		Vannes
		Surpresseur d'air procédé
		BIOPUR N
		Pressostat
	Lavage des biofiltres	Appareil de mesure de NH ₄
		Appareil de mesure de l'oxygène en sortie de Biopur N
		Surpresseur d'air de lavage
		Pompe d'eaux de lavage
		Bâche d'eau de lavage
		Bâche d'eau boueuse
		Vannes pneumatiques
		Détecteur de débit des surpresseurs
		Appareil de mesure de niveau de la bâche d'eau de lavage
		Détecteur de débit des pompes de lavage
Détecteur de pression eau de lavage		
Extraction des boues biologiques	Appareil de mesure de niveau de la bâche d'eau boueuse	
	Contact de fin de course des vannes pneumatiques	
Fourniture de l'air service	Pompes d'eaux boueuses	
Evacuation des eaux traitées	Relevage des eaux traitées	Pompe de reprise
		Débitmètre

Lors de notre visite, l'exploitant nous a fait part de pertes de biolites sur l'aval de la filière.





Figures 60 et 61 : Système de traitement par biofiltres

J.2.3. Traitement des boues

Le système de traitement des boues est composé :

Tableau 23 : Equipements existants au niveau du traitement des boues de l'UDEP

Fonction primaire	Fonction secondaire	Equipements
Traitement des boues	Extraction des boues épaissies	Pompe de transfert vers les centrifugeuses
	Epaississement des boues	Bâche de floculation
		Tambour d'épaississement
	Conditionnement des boues	Centrale de préparation de polymère
		Pompe de dosage de polymère
		Dilacérateur (broyage des boues)
	Déshydratation des boues	Centrifugeuses
	Transfert des boues déshydratées	Vis convoyeuse
		Pompe gaveuse de transfert
	Séchage des boues	Sécheur à couche mince
		Extrudeur
		Sécheur à bande
		Ventilateur de circulation des gaz
Ventilateur pour condensas		
Vis de refroidissement des boues séchées		
Pompe de circulation du fluide caloporteur		
Echangeur à plaque		
Récupération des boues	Pompe à vide d'évacuation des boues séchées	
	Bennes de récupération des boues	



Figures 62, 63 et 64 : Tambours d'épaississement et centrifugeuses

J.2.4. Traitement de l'air

Le système de traitement de l'air est composé :

Tableau 24 : Equipements existants au niveau du traitement de l'air de l'UDEP

Fonction primaire	Fonction secondaire	Equipements
Traitement de l'air vicié	Ventilation	Ventilateurs
	Désodorisation	Poste de dépotage (acide sulfurique, soude, eau de javel)
		Stockages (Acide sulfurique, Soude, Eau de Javel)
		Tours de désodorisation chimique (2)
		Pompe de circulation
Pompes doseuses de réactifs		



Figure 65 : Tour de désodorisation au sein de l'UDEP des Trabets

J.2.5. Bâche de lavage, bâche eau traitée et rejets à l'Arve

Le profil hydraulique suivant permet d'illustrer le cheminement de l'eau traitée au sein de l'UDEP :

- ✓ En sortie de biofiltres, l'eau traitée chemine par l'intermédiaire d'une bâche d'eau de lavage vers le canal de comptage eau traitée,
- ✓ De la bâche de lavage, 2 pompes permettent le refoulement des eaux vers les biofiltres,
- ✓ En sortie de canal de comptage, l'eau traitée est stockée dans une bâche d'eau traitée qui recueille le by-pass de la biologie en cas de surdébit au niveau de l'UDEP,
- ✓ De la bâche d'eau traitée, 2 configurations sont possibles pour le rejet :
 - Soit un rejet direct vers l'Arve gravitairement,
 - Soit un rejet par l'intermédiaire de 5 pompes de refoulement vers le barrage EDF.

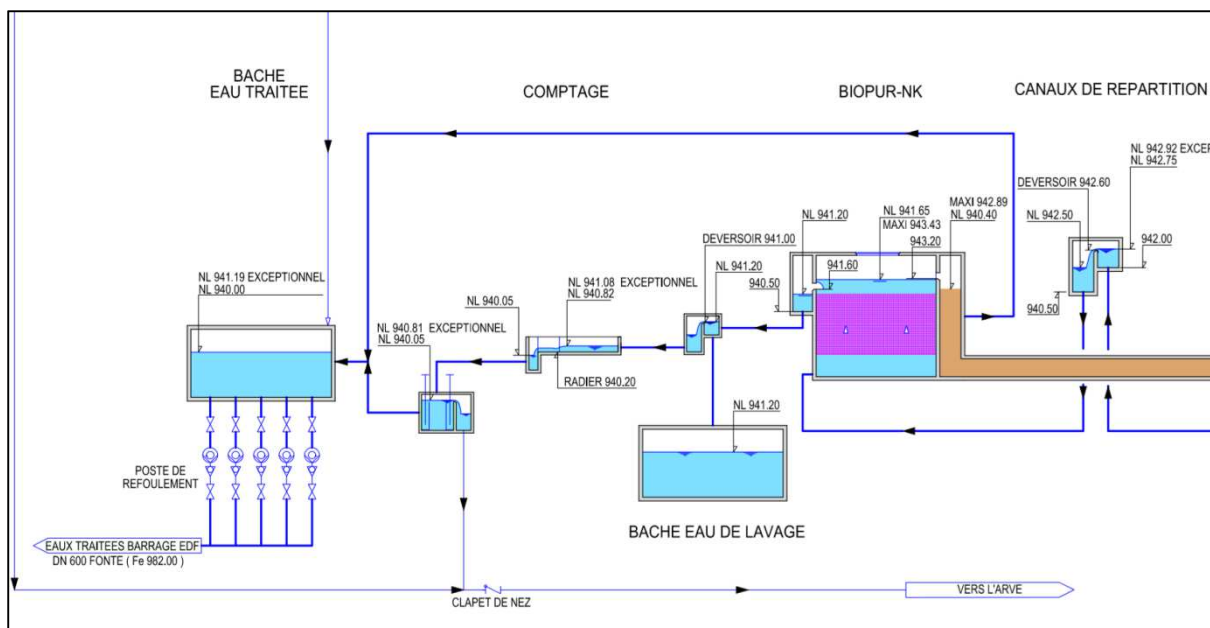
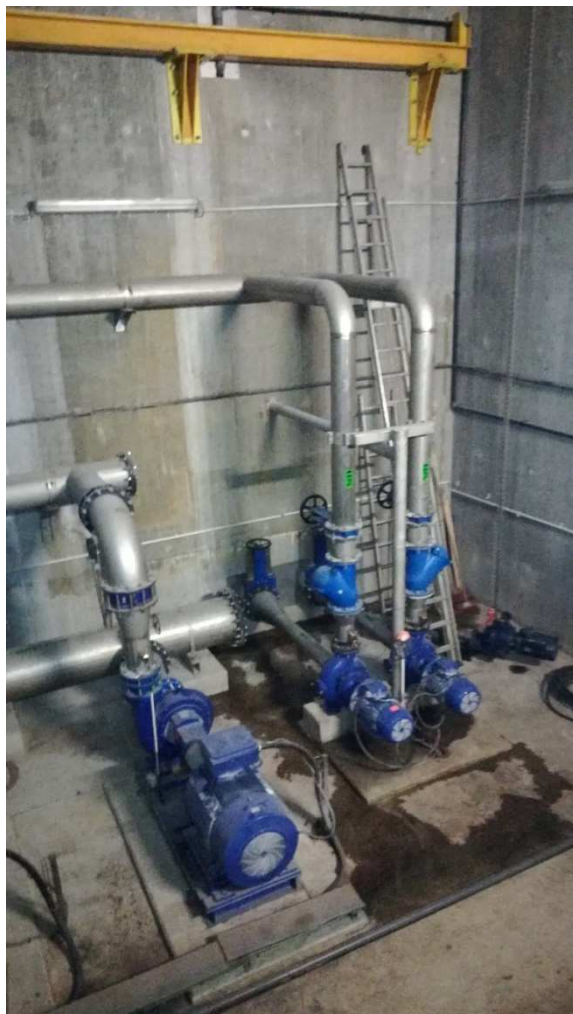


Figure 66 : Profil hydraulique et rejet eau traitée en sortie d'UDEP

La prise d'eau traitée pour la REUSE ne pourra être réalisée qu'à l'amont de la bâche dite « d'eau traitée » puisque cette dernière reçoit le bypass. La qualité de l'eau serait donc variable voire insuffisante en cas d'à-coup hydraulique. Toutefois, la prise d'eau traitée pour la REUSE ne devra pas mettre en péril le fonctionnement du contre-lavage à l'eau des biofiltres. Ce phasage de fonctionnement sera à étudier en phase 2.

Dans le local où sont situées les pompes de lavage et d'eau traitée refoulée, il n'existe pas aujourd'hui l'emplacement nécessaire pour la mise en place soit d'un pilote soit d'un système de traitement tertiaire.

Il conviendra de rechercher un autre emplacement sur le site de l'UDEP, en dehors du bâtiment d'exploitation.



Figures 67 et 68 : Pompes eau traitée vers barrage EDF et pompes d'eau de lavage des biofiltres



Figures 69 et 70 : Bâche eau traitée et préleveur



Figure 71 : Canal de rejet et vannage pour envoi des eaux traitées

J.2.6. Dispositif d'autosurveillance existant

Le tableau suivant présente le dispositif d'autosurveillance existant à l'UDEP des Trabets :

Tableau 25 : Dispositif d'autosurveillance existant⁷²

Dénomination des points d'autosurveillance	Descriptif des matériels en place			
		Organe de mesure	Débitmètre	Préleveur d'échantillons
A2 DEVERSOIR EN TÊTE DE STATION	Principe	Ecoulement en surface libre	Électromagnétique	-
	Marque	-	SIEMENS	
	Type	Lame déversante sans contraction latérale B = b = 2,6 m	Sitrans LUT 430	
	Date de mise en service	2004	2016	
A3 ENTREE STATION	Principe	Ecoulement en surface libre	Ultra-sons	Dépression
	Marque	MOBREY	MILLTRONICS	HENDRESS-HAUSER
	Type	Venturi Z 1561-800	Hydroranger Plus	Liquistation
	Date de mise en service	2004	2004	2015
A5 BY-PASS BIOLOGIQUE	Principe	Ecoulement en surface libre	Piézométrique	Dépression
	Marque	MOBREY	HENDRESS-HAUSER	HENDRESS-HAUSER
	Type	Venturi Z 1561-400		Liquistation
	Date de mise en service	2004	2004	2015
A4 SORTIE STATION	Principe	Ecoulement en surface libre	Ultra-sons	Dépression
	Marque	MOBREY	MILLTRONICS	HENDRESS-HAUSER
	Type	Venturi Z 1561-500	Hydroranger Plus	Liquistation
	Date de mise en service	2004	2004	2014
A6 BOUES	Principe	Conduite en charge	Electromagnétique	-
	Marque		SIEMENS	
	Type	Conduite circulaire Inox	Magflo 5100 W DN 50	
	Date de mise en service	2004	2004	

⁷² Source : JCM Environnement – Rapport de contrôle des dispositifs d'autosurveillance UDEP des Trabets - 2018

J.2.7. Bâtiment d'exploitation et espace disponible

L'ensemble des ouvrages d'épuration est intégré au sein d'un seul et même bâtiment d'exploitation. L'étroitesse du site, la présence de la zone inondable de l'Arve et le niveau des températures hivernales rendaient impossible la création de bassins extérieurs fonctionnement uniquement en filière biologique. De plus, le maintien des ouvrages de traitement à l'intérieur des constructions permet en outre de limiter les nuisances olfactives généralement produites par ce type d'infrastructures.

Le bâtiment, encastré dans la pente, est couvert par une toiture entièrement végétalisée avec des puits de lumière.

Le site est contraint en termes d'espaces, car situé entre la RN 205 et l'Arve. Une voirie d'accès à l'arrière du bâtiment permet d'accéder aux ouvrages pour les besoins d'exploitation.

Les photographies ci-après présentent la configuration des ouvrages existants dans la partie extérieure de l'UDEP :



Figures 72 et 73 : Bâtiment d'exploitation et voirie d'accès



Figures 74 et 75 : Berges et digue de l'Arve à l'arrière du bâtiment d'exploitation

Au niveau du site actuel et compte tenu de la configuration du bâtiment, il existe peu d'espaces disponibles pour la mise en place d'un système de traitement tertiaire complémentaire.

De l'espace disponible existe sur des terrains attenants où un projet de méthanisation est prévu. En cas de construction d'un nouveau dispositif de traitement pour le projet REUT, une mutualisation de l'espace disponible entre les 2 projets devra être recherchée.

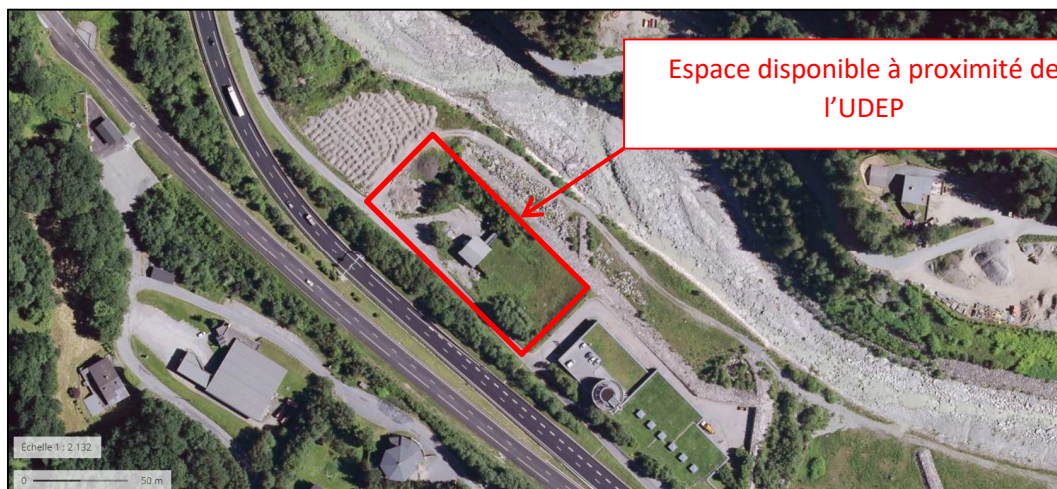


Figure 76 : Espace disponible à proximité de l'UDEP

J.3. ANALYSE DES DONNEES D'AUTOSURVEILLANCE

J.3.1. Point A3 – Entrée UDEP

J.3.1.1. Charges hydrauliques

Etude sur une année complète :

La figure ci-dessous présente l'évolution des volumes en entrée d'UDEP sur l'ensemble de l'année 2018 :

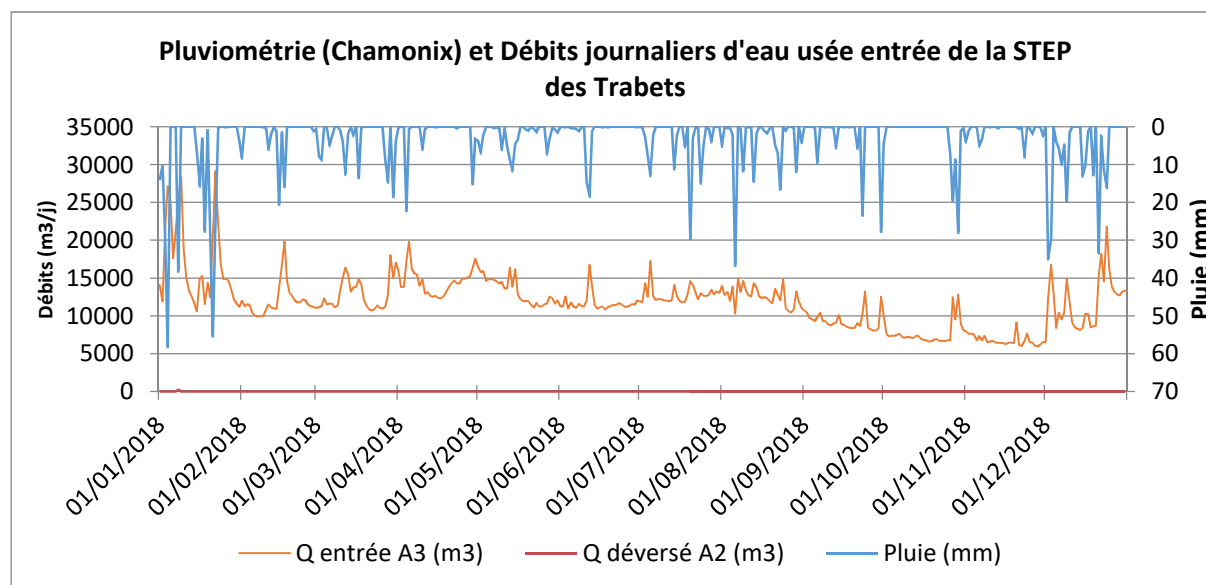


Figure 77 : Débits journaliers entrants dans l'UDEP des Trabets et déversés en tête durant l'année 2018

Les déversements en tête de station (point A2) sont quasi-nuls. Néanmoins, on observe une forte variation des débits d'entrée en corrélation avec les événements pluvieux qui induisent une charge hydraulique importante, particulièrement pendant les mois de janvier et décembre 2018.

L'analyse des données d'auto-surveillance sur les années 2014, 2015, 2016, 2017 et 2018 donne les volumes admis annuellement à l'entrée de la STEP des Trabets :

Tableau 26 : Volumes annuels entrant dans l'UDEP des Trabets pour les années 2014 à 2018

Année	Volume annuel en entrée (m ³)
2014	3 778 108
2015	3 846 428
2016	4 132 793
2017	3 459 159
2018	4 334 130

Etude en période estivale (Juillet – Août) :

La figure ci-dessous présente l'évolution des volumes en entrée d'UDEP pendant la période estivale :

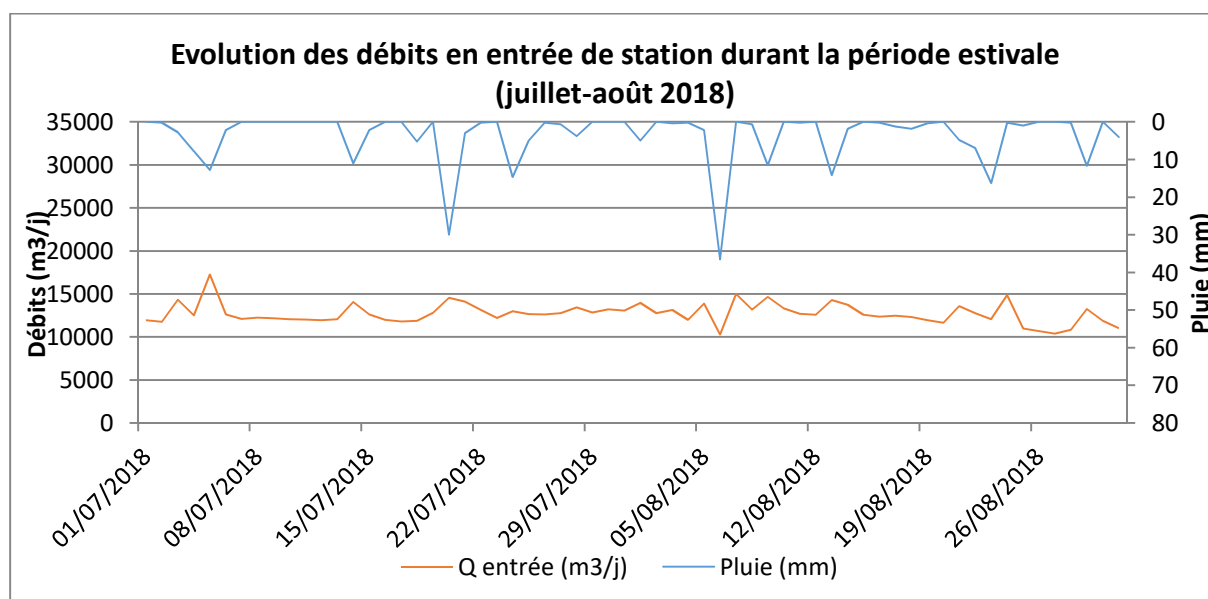


Figure 78 : Evolution des débits d'entrée dans l'UDEP des Trabets durant la saison estivale 2018

La fréquentation touristique en période estivale apporte une quantité d'eau importante tout au long de la saison. Cependant, du fait de l'entrée dans le réseau d'eaux claires parasites provenant d'évènements pluvieux, le débit d'entrée durant la période estivale ne montre pas un apport brusque d'effluent dû au tourisme.

Les volumes journaliers traités sont toutefois importants puisqu'entre 2014 et 2018, c'est plus de 13 000 m³/j en moyenne (soit environ 540 m³/h) qui arrivent à la station entre juillet et août contre environ 6000 m³/j durant la période creuse (entre octobre et novembre).

Tableau 27 : Volumes d'entrée des eaux usées dans l'UDEP des Trabets en période estivale entre 2014 et 2018

Période estivale (du 1er juillet au 31 août)		
	Volumes d'entrée sur la période (m ³)	Volumes moy d'entrée par jour (m ³ /j)
2014	841 595	13 574
2015	826 545	13 331
2016	905 855	14 611
2017	740 676	11 946
2018	788 681	12 721
Moyenne	820 670 m³	13 237 m³/j

Etude en période hivernale (Décembre à Mars)

La figure ci-dessous présente l'évolution des débits journaliers entrants durant la saison hivernale 2017/2018 :

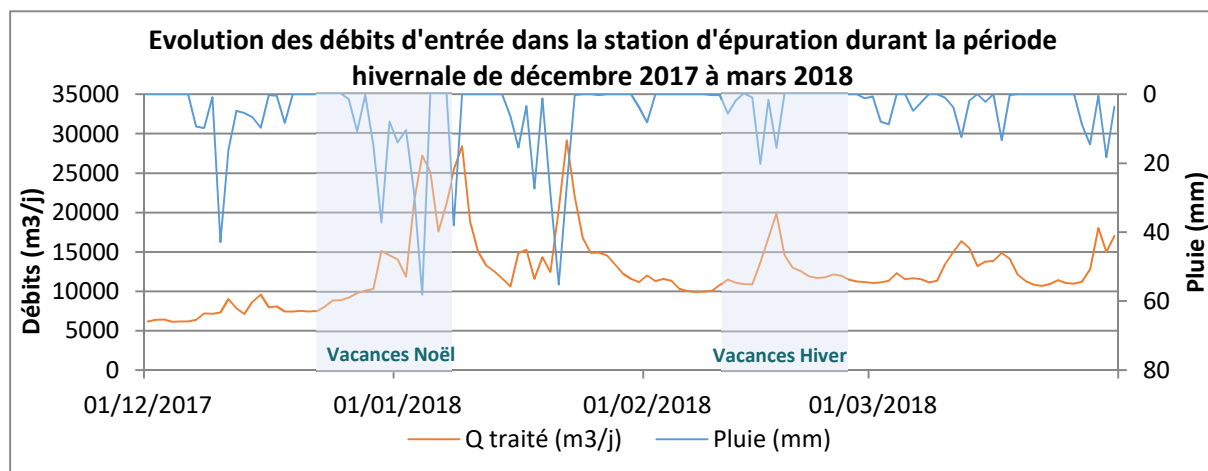


Figure 79 : Evolution des débits d'entrée dans l'UDEP des Trabets durant la saison hivernale 2017/2018

Des remarques peuvent être faites au vu de ces données :

- ✓ Une augmentation progressive dès décembre faisant passer le débit journalier de temps sec de 6 000 m³/j à 12 000 m³/j au cœur de la saison (mi- février),
- ✓ Une augmentation brusque et importante lors de forte intempéries comme il a été le cas en janvier 2018 avec des débits journaliers d'entrée pouvant atteindre 29 000 m³/j.

Tableau 28 : Volumes d'entrée des eaux usées dans l'UDEP des Trabets en période hivernale entre 2014 et 2018

Période hivernale (du 1er décembre au 31 mars)		
	Volumes d'entrée sur la période (m3)	Volumes moy d'entrée par jour (m3/j)
2014/2015	1 512 004	12 496
2015/2016	1 223 378	10 111
2016/2017	1 321 936	10 836
2017/2018	1 204 398	9 954
Moyenne	1 315 429 m³	10 849 m³/j

Les débits d'entrée durant cette période sont moindres qu'en période estivale. Cette différence montre que les communes des Houches et de Chamonix ont plus un caractère touristique estival qu'hivernal.

J.3.1.2. Charges polluantes

Etude sur l'année

Le tableau suivant donne les charges d'entrée caractéristiques sur l'ensemble de l'année :

Tableau 29 : UDEP des Trabets - Exploitation des données de charges d'entrée (2014-2018)

	Charges d'entrée (kg/j)				
	DBO ₅	DCO	MES	N-NH ₄	Pt
Nominal*	3686	7761	5862	645**	162
Min	127,8	813,9	206,2	50,1	15,1
Moy	1542,8	3483,3	1984,6	295,2	47,3
Max	4138,2	10561,6	63215,5	573,1	147,6
95%-ile	2679,5	6138,7	3796,6	497,2	77,4
99%-ile	3376,2	7997,0	5960,8	549,1	89,7

* Selon arrêté préfectoral

** Dans l'arrêté : 830 mgNH₄/L = 645 mgN-NH₄/L

Le coefficient de pointe est de 1,7 (calculé sur la DBO₅, entre le 95%-ile et la moyenne).

Sur l'ensemble de l'année l'UDEP est chargée à 73% du point de vue de la DBO₅, en considérant le percentile 95. De plus, considérant les autres paramètres vis-à-vis des charges nominales :

- ✓ DCO : 79%,
- ✓ MES : 65%,
- ✓ NH₄ : 77%,
- ✓ Pt : 48%.

Etude en période estivale (Juillet – Août)

Le tableau suivant donne les charges d'entrée caractéristiques sur la période estivale :

Tableau 30 : UDEP des Trabets - Exploitation des données de charges d'entrée en période estivale (2014-2018)

	Charges d'entrée en période estivale (kg/j)				
	DBO ₅	DCO	MES	N-NH ₄	Pt
Nominal*	3686	7761	5862	645**	162
Min	127,8	1479,0	206,2	193,4	30,3
Moy	1711,7	3930,7	2922,4	322,8	53,5
Max	4138,2	10561,6	63215,5	508,6	147,6
95%-ile	2598,5	6058,0	5321,2	404,8	79,3
99%-ile	2928,9	8392,1	10889,3	476,6	126,0

* Selon arrêté préfectoral

** Dans l'arrêté : 830 mgNH₄/L = 645 mgN-NH₄/L

Le coefficient de pointe est de 1,5 (calculé sur la DBO₅, entre le 95%-ile et la moyenne).

En période estivale, l'UDEP est chargée à 70% du point de vue de la DBO₅, en considérant le percentile 95. De plus, considérant les autres paramètres vis-à-vis des charges nominales :

- ✓ DCO : 78%,
- ✓ MES : 91%,
- ✓ NH₄ : 63%,
- ✓ Pt : 49%.

Etude en période hivernale (Décembre à Mars)

Le tableau suivant donne les charges d'entrée caractéristiques sur la période hivernale :

Tableau 31 : UDEP des Trabets - Exploitation des données de charges d'entrée en période hivernale (2014-2018)

	Charges d'entrée en période hivernale (kg/j)				
	DBO ₅	DCO	MES	N-NH ₄	Pt
Nominal*	3686	7761	5862	645**	162
Min	260,9	1234,3	212,8	137,0	23,2
Moy	1743,6	3921,7	1880,0	339,1	53,3
Max	3776,9	8896,4	6007,6	573,1	90,1
95%-ile	2903,8	6453,2	3324,5	509,4	78,5
99%-ile	3547,8	8063,2	4510,5	561,4	89,2

* Selon arrêté préfectoral

** Dans l'arrêté : $830 \text{ mgNH}_4/\text{L} = 645 \text{ mgN-NH}_4/\text{L}$

Le coefficient de pointe est de 1,7 (calculé sur la DBO₅, entre le 95%-ile et la moyenne).

En période hivernale, l'UDEP est chargée à 79% du point de vue de la DBO₅, en considérant le percentile 95. De plus, considérant les autres paramètres vis-à-vis des charges nominales :

- ✓ DCO : 83%,
- ✓ MES : 57%,
- ✓ NH₄ : 79%,
- ✓ Pt : 48%.

J.3.1.3. Caractérisation de l'effluent

Le tableau suivant donne les ratios caractéristiques de l'effluent d'entrée :

Tableau 32 : UDEP des Trabets - Ratios caractéristiques de l'effluent d'entrée (2014-2018)

	DCO/DBO ₅	MES/DBO ₅	DBO ₅ /NTK	DCO/NTK	DCO/Pt
Min	0,7	0,1	0,8	3,8	39,2
Moy	2,4	1,3	3,9	9,0	77,7
Max	22,8	15,3	6,8	17,3	168,7
95%-ile	4,0	2,4	5,2	13,2	110,0
99%-ile	5,7	4,7	6,4	16,5	150,3

- ✓ DCO / DBO₅ : Le ratio doit être compris entre 2 et 3 pour être biodégradable. La moyenne est de 2,4. Néanmoins, 12% des valeurs sont situées au-dessus de 3.
- ✓ MES / DBO₅ : le ratio attendu est d'1,2 +/- 0,3. Ce ratio sert à relativiser la biodégradabilité d'un effluent quand le ratio DCO/DBO est supérieur à 3. Le ratio est fort, signe d'une part non négligeable d'un rejet non domestique dans le réseau,
- ✓ DBO₅ / NTK (gamme attendue : 3 à 5) : le rapport est supérieur à la gamme attendue en ce qui concerne le percentile 95,
- ✓ DCO / NTK : le ratio doit être compris entre 10 et 60 pour favoriser la dénitrification. Le ratio est conforme,
- ✓ DCO / Pt : le ratio doit être compris entre 30 et 300 pour favoriser la déphosphatation. Le ratio est conforme.

J.3.2. Point A4 – Sortie UDEP

L'UDEP des Trabets a la particularité de disposer de 2 points de rejets différents selon le débit de l'Arve en aval du barrage et de la concentration résiduelle en NH_4 .

Le tableau suivant, issu de l'arrêté préfectoral d'autorisation de 2017, donne ces conditions de rejets :

Tableau 33 : Extrait de l'arrêté préfectoral du 12/10/2017 – Configuration du rejet

	Débit de l'Arve $Q \leq 0,72 \text{ m}^3/\text{s}$	Débit de l'Arve $0,72 \text{ m}^3/\text{s} \leq Q \leq 2 \text{ m}^3/\text{s}$	Débit de l'Arve $Q \geq 2 \text{ m}^3/\text{s}$
Concentration en sortie $\text{NH}_4 < 5 \text{ mg/L}$	Refoulement au barrage (*)	Rejet direct	Rejet direct
Concentration en sortie $5 \text{ mg/L} < \text{NH}_4 < 10,7 \text{ mg/L}$	Refoulement au barrage (*)	Refoulement au barrage (*)	Rejet direct
Concentration en sortie $\text{NH}_4 > 10,7 \text{ mg/L}$	Refoulement au barrage (*)	Refoulement au barrage (*)	Refoulement au barrage (*)

(*) sauf dans le cas où le barrage est effacé, lors de travaux par exemple.

Les débits de sortie seront donc étudiés au regard de cette spécificité.

J.3.2.1. Débit de sortie

Etude annuelle

Tableau 34 : Répartition des volumes rejetés sur les deux points de rejet de l' des Trabets entre 2014 et 2018

Année	Rejet direct à l'Arve (m^3)	Refoulement au barrage (m^3)
2014	3 426 273	122 800
2015	3 483 265	119 604
2016	3 982 370	157 871
2017	3 386 108	123 570
2018	4 249 673	143 862
MOYENNE	3 705 538	133 541

Le rejet direct à l'Arve est très majoritaire par rapport au refoulement au barrage (près de 30 fois plus important). En effet, ce refoulement au barrage ne représente en moyenne que 3,5 % du débit de sortie annuel.

Etude mensuelle

La figure suivante présente l'évolution des volumes mensuels rejetés et la nature de leur point de rejet :

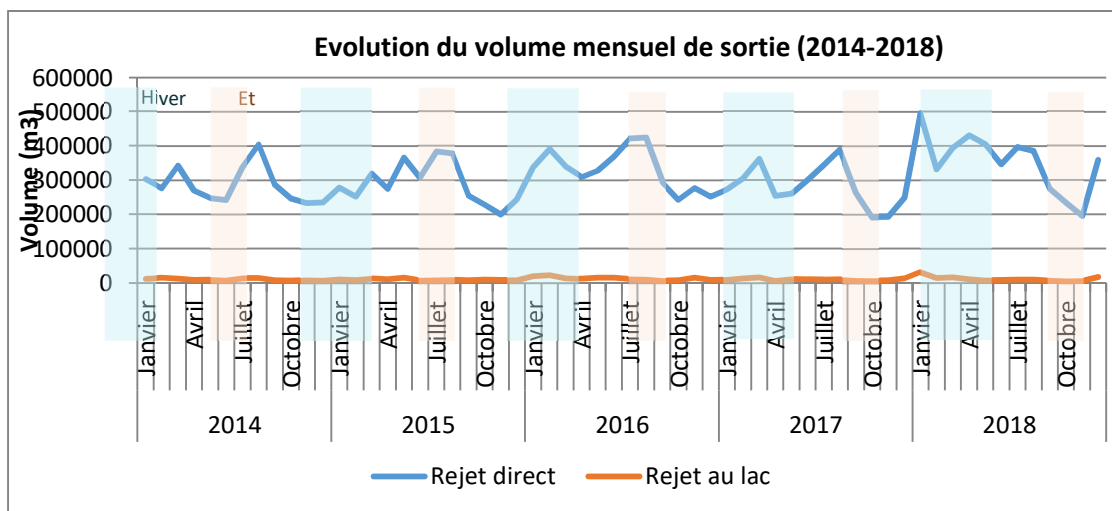


Figure 80 : Evolution du volume mensuel rejeté entre 2014 et 2018

Cette figure met en évidence :

- ✓ Des pointes de rejet durant la saison estivale (juillet et août) et hivernale (décembre à mars). Ces augmentations sont dues à la présence touristique mais également à l'intrusion d'eaux claires importante,
- ✓ Un rejet minimal atteint à l'automne (basse saison touristique) durant les mois de septembre, octobre et novembre,
- ✓ Un pic de volume en sortie en janvier 2018, dû à des fortes précipitations,
- ✓ La quantité d'eau refoulée au barrage (2% à 4%) est bien inférieure à celle rejetée directement dans l'Arve (96% à 98%).

Etude journalière

Les débits journaliers sont calculés à partir des données collectées 24h/24 et 365 jours par an sur l'année 2018.

La figure ci-dessous présente l'évolution du débit journalier de sortie (point A4) au cours de l'année 2018 :

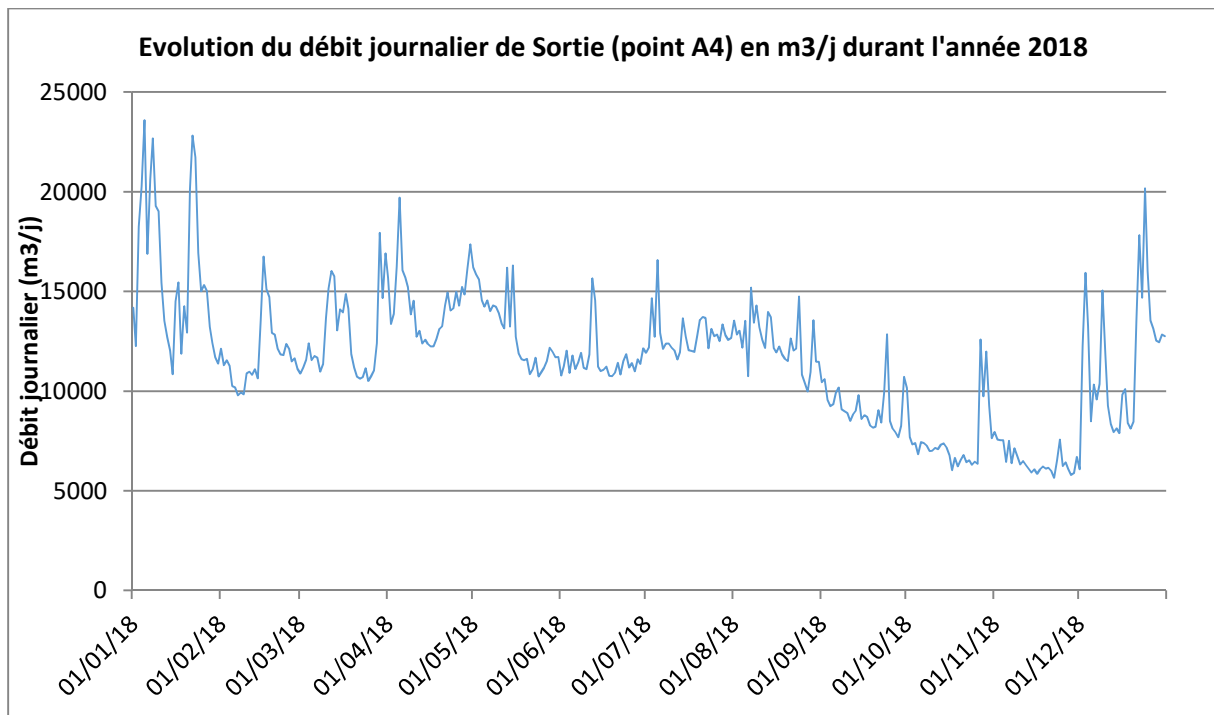


Figure 81 : Evolution du débit journalier de sortie durant l'année 2018

Le tableau suivant présente les débits moyens de sortie (point A4) entre 2014 et 2018.

Tableau 35 : Débits moyens journaliers pour les années 2014 à 2018

Année	Débit moyen de sortie (m ³ /j)
2014	9387
2015	9543
2016	10881
2017	9277
2018	11643

Sur l'ensemble de la période 2014 -2018, le débit moyen de sortie a globalement augmenté avec une baisse notable en 2017.

Etude horaire

NB : Devant l'absence de données de débits de sortie horaires, les débits utilisés pour l'estimation sont les débits horaires d'entrée minimaux et maximaux journaliers.

La figure suivante met en relations ces débits horaires avec la pluviométrie.

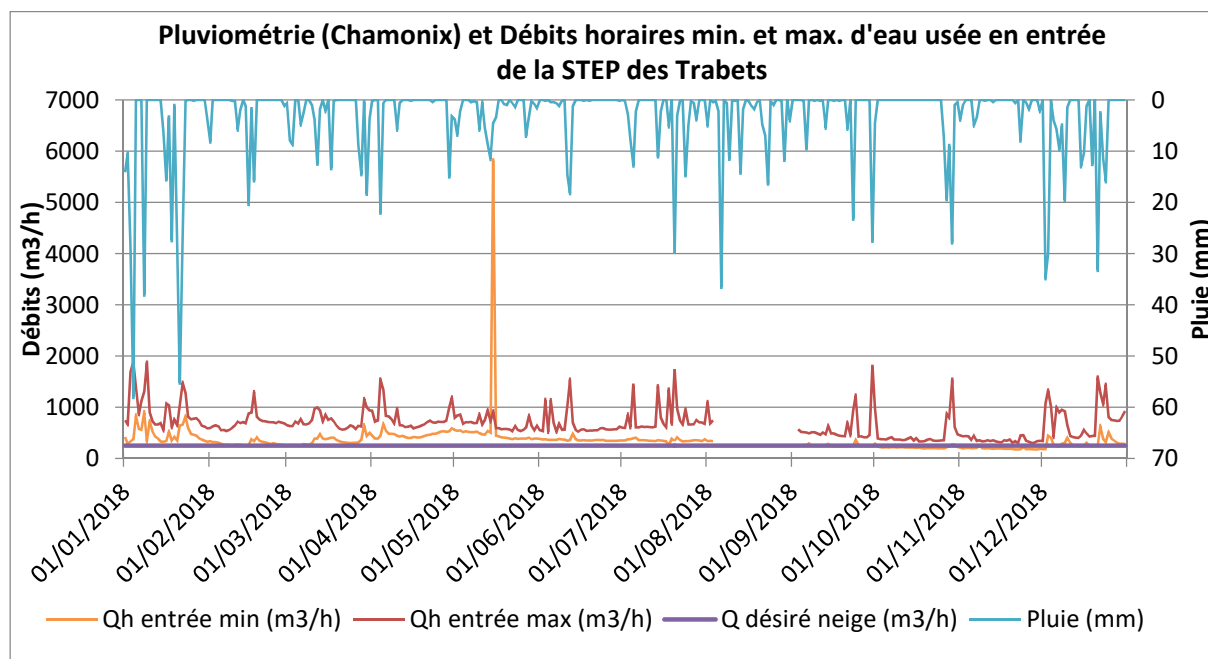


Figure 82 : Evolution des débits horaires min et max en entrée de l'UDEP sur l'année 2018

Le pic du débit minimal horaire du 15/05/18 est très probablement lié à une erreur de saisie dans le fichier d'exploitation car beaucoup trop important pour être plausible.

Le mois de novembre 2018 donne un débit horaire minimal annuel de 171 m³/h (28 et 29 novembre 2018). Cette période correspond à la période creuse touristique couplée à un épisode de faibles précipitations.

Le débit horaire maximal annuel a été relevé à 1 885 m³/h le 9 janvier 2018 et est principalement dû aux précipitations exceptionnelles de cette période.

Selon le cahier des charges, un débit de 260 m³/h est demandé pour la production de neige de culture. Il semblerait alors qu'en période de creux touristique couplée à une sécheresse, ce débit ne pourrait être assuré 24h/24. Un système de tamponnage du débit rejeté pourra être mis en place aux vus des débits minimum observés.

J.3.2.2. Niveaux de rejet

Exigences réglementaires

L'arrêté préfectoral daté du 12/10/2017 fixe les niveaux de rejet à respecter en concentration et en toutes circonstances :

Tableau 36 : Récapitulatif des exigences réglementaires décrites dans l'arrêté du 12/10/2017

Paramètres	Concentration max (mg/L)	Rendement (%)	Valeur rédhibitoire	Valeur à respecter
MES	30	90	85	Moyenne journalière
DCO	90	83	250	Moyenne journalière
DBO5	25	87	50	Moyenne journalière
NH ₄ (*)	10,7	83	-	Moyenne journalière
Pt (**)	1,8	85	-	Moyenne annuelle

(*) Lorsque la température de l'effluent au sein du biologique est inférieure à 12°C

(**) En moyenne annuelle

Efficacité du traitement

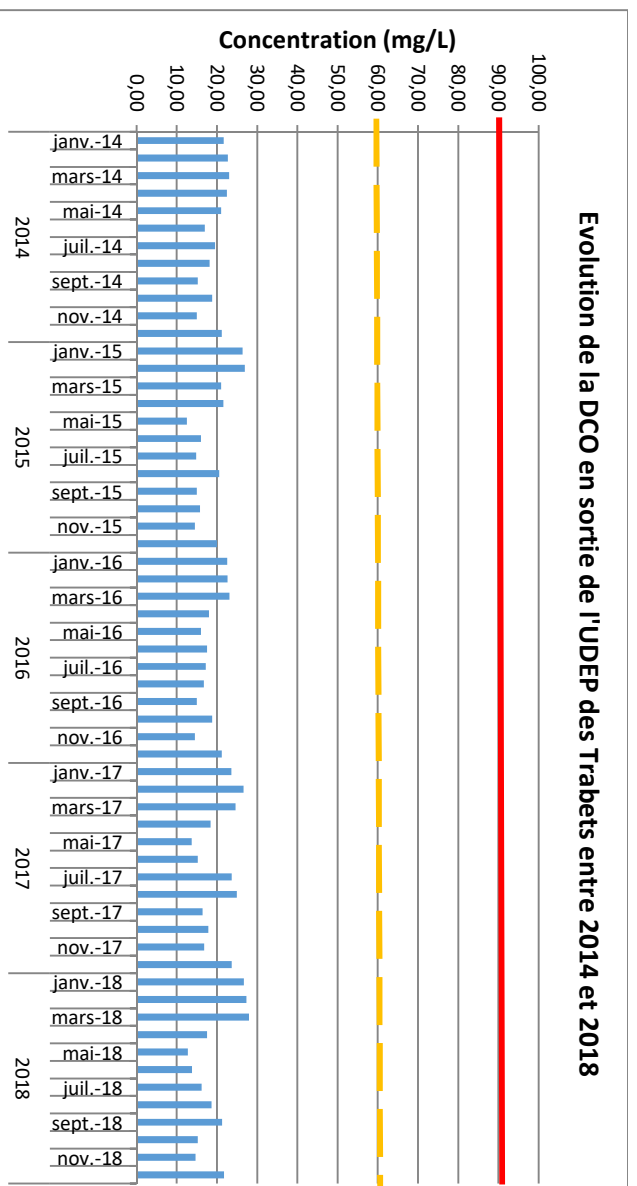
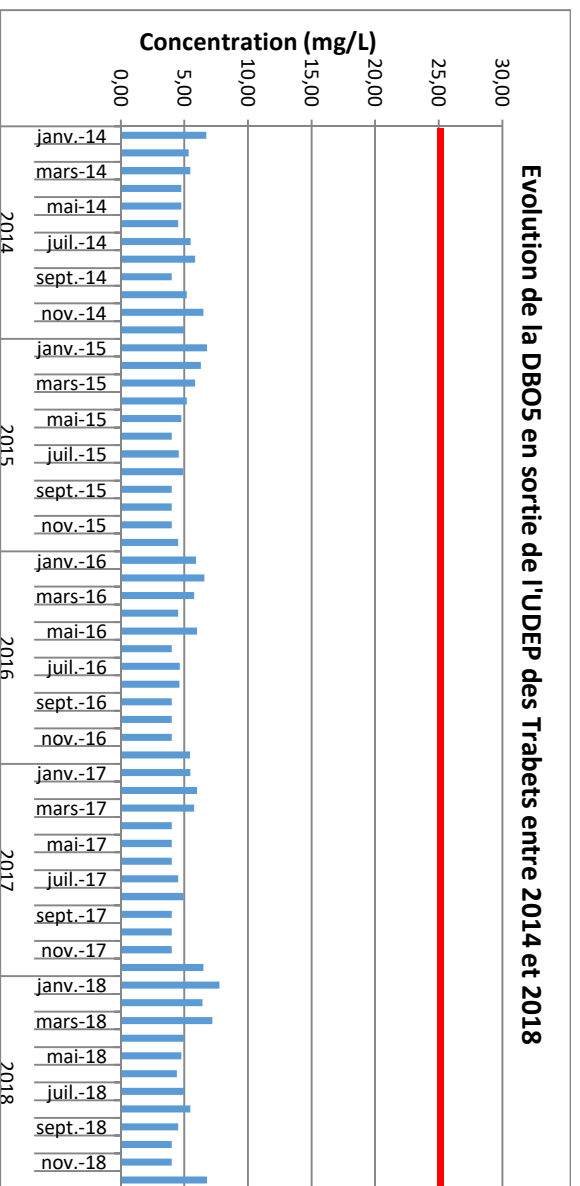
Le tableau suivant donne les concentrations et rendements de sortie moyens sur l'ensemble de période 2014-2018 :

Tableau 37 : UDEP des Trabets - Concentrations et rendements en sortie (2014-2018)

	DBO ₅	DCO	MES	N-NH ₄	Pt
Règlementaire (mg/l)	25	90	30	8,32*	1,8
Min	4	5	1	0,05	0,2
Moyenne	5	21	5	1,65	1,4
Max	21	53	32	8,47	3,7
Règlementaire (%)	87%	83%	90%	83%	85%
Min	64%	68%	76%	71%	23%
Moyenne	96%	94%	96%	94%	68%
Max	99%	99%	99%	99%	93%

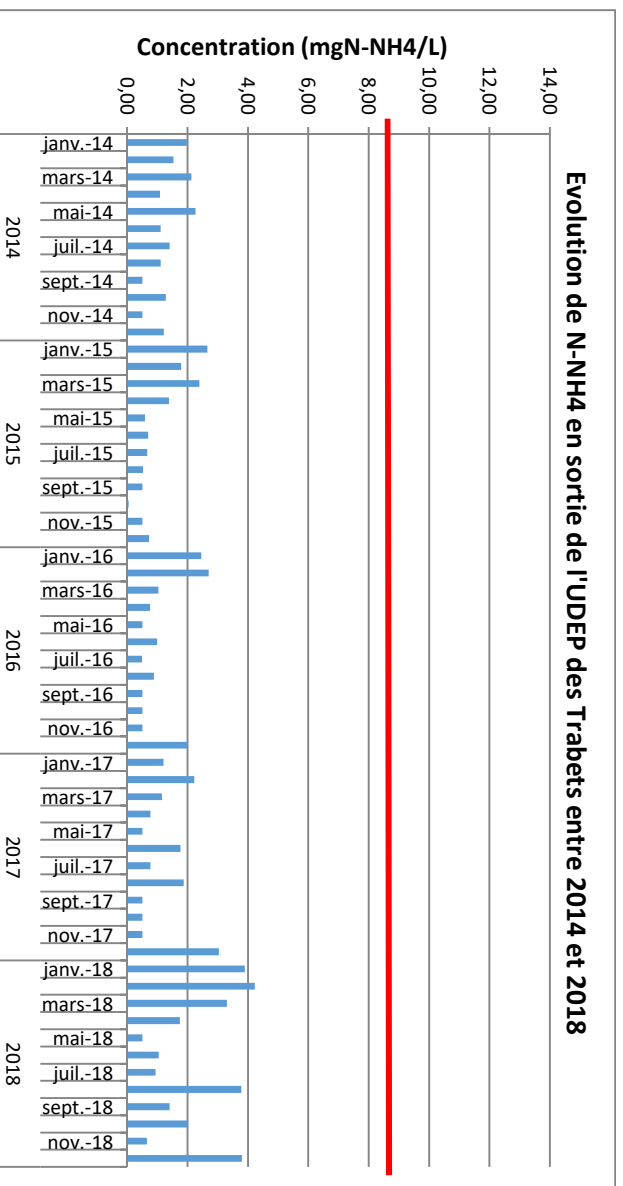
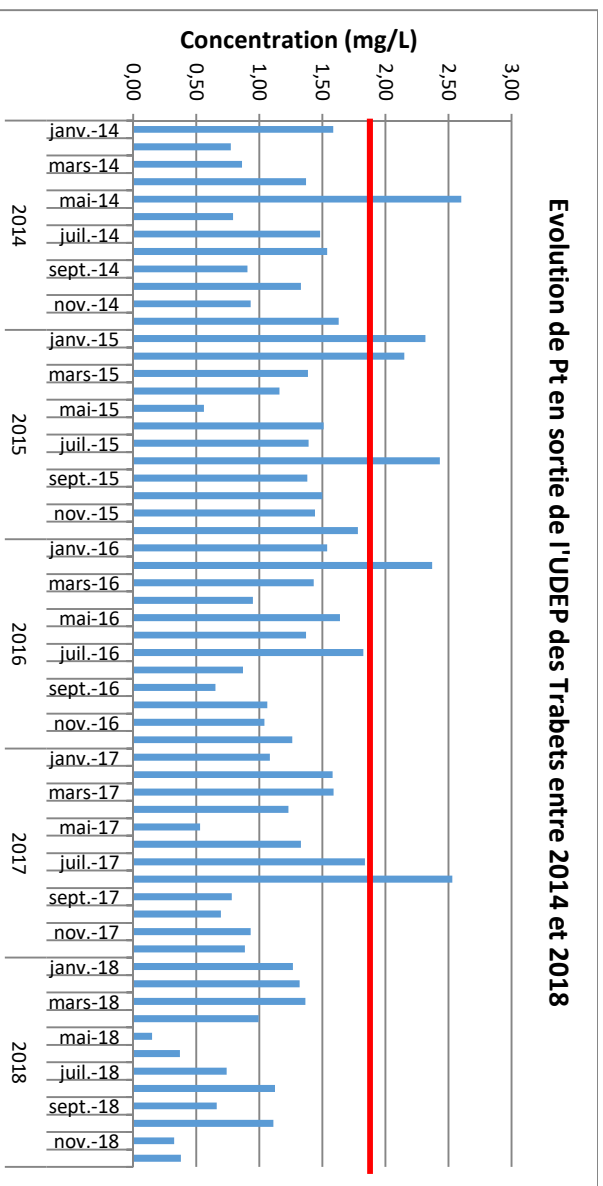
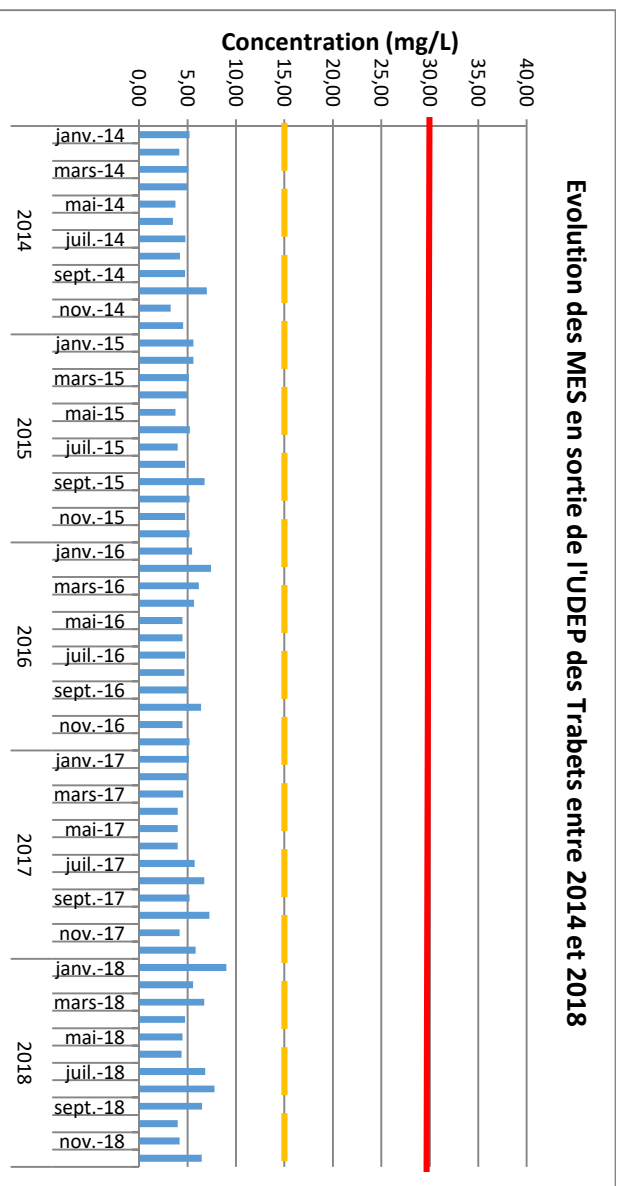
* Dans l'arrêté : 10,7 mgNH₄/L = 8,32 mgN-NH₄/L

A la lecture des bilans de 2014 à 2018, le niveau de rejet exigé est bien tenu.



Figures 83, 84, 85, 86 et 87 : Concentrations des effluents en sortie de la STEP des Trabetts (2014-2018)





NB : La limite jaune représente la limite de qualité pour une eau de classe A pour les paramètres étudiés.

D'après l'arrêté du 21/07/2015 et l'arrêté préfectoral du 12/10/2017, les effluents en sortie d'UDEP respectent la réglementation en DBO₅, DCO, MES, NH₄ et Pt aussi bien en concentration, qu'en rendement.

En effet, la limite de concentration moyenne annuelle de 1,8 mg/L en Pt est bien respectée conformément à l'arrêté préfectoral. Ces concentrations sont données dans le tableau ci-dessous :

Tableau 38 : Concentrations moyennes annuelles de sortie pour Pt (mg/L)

Année	Concentration Pt moyenne annuelle (mg/L)
2014	1,3
2015	1,8
2016	1,4
2017	1,4
2018	0,9

J.3.2.3. Classe de qualité A

Les exigences réglementaires concernant les eaux de qualité sanitaires A sont les suivantes :

Tableau 39 : Critères de qualité pour les eaux usées traitées de classe A

Paramètres	Niveaux de qualité sanitaire des eaux usées traitées
	A
Matières en suspension (mg/l)	< 15
Demande chimique en oxygène (mg/l)	< 60
Entérocoques fécaux (abattement en log)	≥ 4
Phages ARN F-spécifiques (abattement en log)	≥ 4
Spoires de bactéries anaérobies sulfitoréductrices (abattement en log)	≥ 4
Escherichia Coli (ufc/100 ml)	≤ 250

Pour comparer de façon entière la qualité de l'eau en sortie de la STEP des Trabets avec les exigences réglementaires relatives aux eaux usées recyclées de classe A, une analyse bactériologique comprenant les paramètres ci-dessus est nécessaire.

D'après les graphes précédents, les deux paramètres respectent les exigences de qualité pour les eaux recyclées de classe A en moyenne mensuelle entre 2014 et 2018.

5 dépassements journaliers sont toutefois survenus pour la DCO :

- ✓ 2 dépassements en 2018,
- ✓ 1 dépassement en 2017,
- ✓ 1 dépassement en 2016,
- ✓ 1 dépassement en 2015,
- ✓ Aucun en 2014.

Quoiqu'il en soit, un traitement tertiaire poussé sera mis en place pour garantir les exigences sur les autres paramètres. La DCO ne devra alors plus subir aucun dépassement au-dessus du seuil de qualité pour les eaux usées recyclées de classe A.

J.3.3. Point A6 –Production de boues

J.3.3.1. Quantité de boues produites

L'exploitation des données d'autosurveillance relatives à la production de boues est présentée ci-après :

Tableau 40 : UDEP des Trabets - Production mensuelle de boues (2014-2018)

	Volumes boues mensuel (m ³)	MES (g/l)	MS mensuel (T)
Min	700	26	27
Moy	1 576	40	62
Max	3 335	57	125

En période hivernale (Décembre à Mars) la production de boues est comprise entre 50 et 90 TMS/mois. En période estivale (Juillet-Aout), la production mensuelle de boues est plus importante et peut atteindre 125 TMS (Juillet 2018).

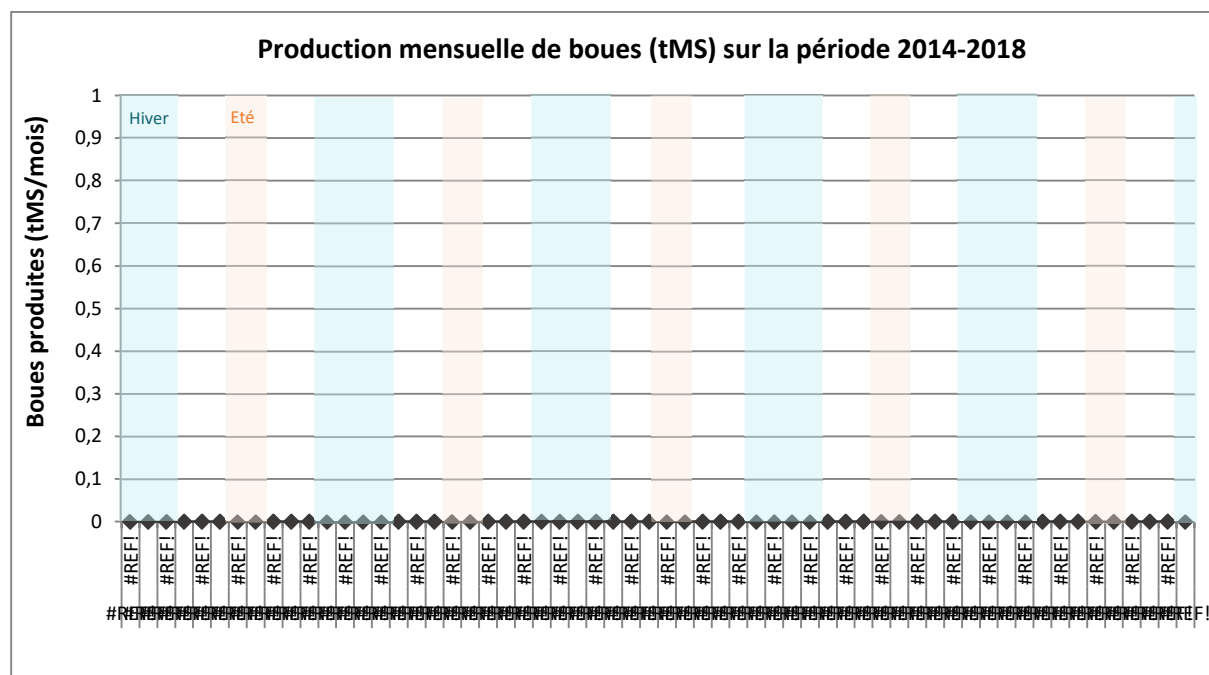


Figure 88 : UDEP des Trabets - Production mensuelle de boues (2014-2018)

La production de boues reflète le caractère touristique de la région avec des pics réguliers correspondant aux périodes touristiques hivernales et estivales.

La formule de Duchêne permet d'estimer la production de boues biologiques à partir de la charge journalière admise en kg DBO5 et kg de MES selon la formule simplifiée suivante : $MS (kg/j) = k \times [(DBO5 + MES)/2]^{73}$

Selon de Schéma directeur d'Assainissement de 2014, le Réseau EU de Chamonix-Mont-Blanc est à 89% en séparatif. Celui des Houches est quant à lui à 81% en séparatif d'après les annexes sanitaires du PLU de 2017.

⁷³ Atelier thématique EPNAC « Guide d'exploitation » - Boues activées

La constante k est égale à 0,84 pour une installation alimentée via un réseau relativement séparatif. Ainsi, pour k=0,84 (séparatif) : **la production de boues biologiques théorique est estimée entre 555 et 955 tMS/an.**

A cette production « biologique », il convient d'ajouter la production de boues physicochimiques due au traitement du phosphore.

Tableau 41 : UDEP des Trabets - Production de boues annuelle (2014-2018)

	MS annuel (T)
2014	641,6
2015	803,7
2016	727,9
2017	686,9
2018	868,2

Ainsi, il est constaté que la production de boues totale est en cohérence avec la production de boues biologiques théorique attendue. *Elle est donc plus faible que ce qui est théoriquement attendu puisqu'elle comprend les boues physico-chimiques.*

J.3.3.2. Qualité des boues produites

Les limites de qualité des boues pour l'épandage sur des sols agricoles sont fixées par la norme NF U44-041 (1985), la directive européenne du 12 juin 1986, la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 et de la loi de 1975 sur les déchets et du code de la santé publique, a été renforcée en 1997-98 par le décret n°97-1133 du 8 décembre 1997 et l'arrêté du 8 janvier 1998.

Des seuils sont fixés pour les teneurs limites en éléments traces métalliques et composés traces organiques présents dans les boues.

Le tableau page suivante reprend les données des bilans agronomiques des boues sur les années 2014, 2015, 2016, 2017 et 2018.

Tableau 42 : Analyses de la qualité des boues de l'UDEP des Trabets

	Valeurs limites dans les boues (mg/kg/MS)	2014				2015				2016				2017				2018			
		nb mesures	min	moy	max	nb mesures	min	moy	max	nb mesures	min	moy	max	nb mesures	min	moy	max	nb mesures	min	moy	max
Éléments traces																					
Cadmium	10	6	0,6	0,69	0,83	6	0,47	0,59	0,83	6	0,44	0,61	0,8	6	0,43	0,56	0,65	6	0,5	0,57	0,69
Chrome	1000	6	14,4	26,4	62,4	6	13,1	17,17	23,5	6	13,9	30,75	56,7	6	14,2	17,73	21,5	6	12,6	15,83	17,2
Cuivre	1000	6	164	159	228	6	142	162,83	192	6	123	178,67	223	6	127	147,83	166	6	127	162,83	180
Mercure	10	6	0,3	0,57	1,3	6	0,3	0,42	0,6	6	0,3	0,55	0,55	6	0,29	0,36	0,56	6	0,21	0,36	0,57
Nickel	200	6	8,81	16,47	38,1	6	8,74	10,81	15,8	6	9,25	18,68	35	6	9,09	10,79	14,1	6	8,99	9,51	10,6
Plomb	800	6	14,1	24,62	39,6	6	14,1	22,53	26,6	6	9,97	21,81	30,6	6	11,5	19,15	32,4	6	12,3	18,43	25,8
Zinc	3000	6	395	480,67	583	6	364	413,5	524	6	340	467,33	571	6	333	403	466	6	366	425,67	486
Chrome+Cuivre+Nickel+Zinc	4000	6	587	708,5	842	6	545	604,5	748	6	514	695,83	828	6	504	579,83	662	6	518	614,5	689
Composés traces																					
Total des 7 principaux PCB	0,8	6	0,01	0,01	0,01	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0,04	0,04	0,04
Fluoranthène	5	6	0,12	0,17	0,21	6	0,06	0,13	0,16	6	0,08	0,11	0,18	6	0,11	0,2	0,39	6	0,05	0,1	0,17
Benzo(b)fluranthène	2,5	6	0,07	0,1	0,13	6	0,08	0,09	0,1	6	0,06	0,07	0,1	6	0,08	0,12	0,19	6	0,05	0,07	0,11
Benzo(a)pyrène	2	6	0,05	0,07	0,08	6	0,05	0,05	0,05	6	0,05	0,08	0,11	6	0,12	0,12	0,12	6	0,17	0,05	0,11

Les boues d'épuration produites sur l'UDEP des Trabets respectent bien les seuils fixés en termes d'éléments traces et composés traces organiques.

J.4. PERSPECTIVES D'EVOLUTION DE L'UDEP DES TRABETS

La Communauté de Communes de la Vallée de Chamonix Mont Blanc mène actuellement une étude sur un projet de méthanisation des boues sur l'UDEP des Trabets.

Le projet prévoit la méthanisation des boues d'épuration, ainsi que des huiles ménagères et des graisses de plusieurs UDEP dans la Haute Vallée de l'Arve.

Il conviendra donc de veiller à ce que les deux projets soit compatibles dans leur fonctionnement et notamment sur les points suivants :

- ✓ L'impact des retours en tête de l'Azote de la future unité de méthanisation sur le niveau de traitement de l'UDEP,
- ✓ L'impact sur les besoins en eau industrielle de la future unité de méthanisation pouvant avoir un impact sur le rejet en termes quantitatifs,
- ✓ L'intégration des 2 projets dans le site actuel ou les terrains attenants, compte tenu des contraintes du site et de son exigüité.

J.5. EVALUATION DES IMPACTS ET CONTRAINTES EN CAS DE REUSE

J.5.1. Environnement sonore

Le cas échéant, le projet limitera au maximum les nuisances sonores afin de confiner toutes les étapes de traitement de la filière eau, de la filière boue dans des locaux fermés.

J.5.2. Environnement olfactif

Le cas échéant, le projet limitera au maximum les nuisances olfactives afin de confiner toutes les étapes de traitement de la filière eau, de la filière boue dans des locaux fermés, ventilés et désodorisés.

J.5.3. Continuité de service

Quel que soit le scénario retenu dans la suite de l'étude, la continuité de service devra être maintenue avec une limitation au maximum de déversement au milieu naturel.

K. PROCÉDES TECHNOLOGIQUES ENVISAGEABLES

K.1. PRESENTATION GENERALE DES DISPOSITIFS DE TRAITEMENT ENVISAGEABLES

Dans le cadre de cette étude de faisabilité, les scénarii de traitement tertiaire étudiés sont les suivants :

- ✓ Filtration par filtre à sable + Traitement UV,
- ✓ Filtration par filtres à disque + Traitement UV,
- ✓ Ultrafiltration par membrane + Traitement UV.

Au vu de ces performances de désinfection (sur les bactéries ET les virus), le traitement UV est incontournable pour ce projet.

Le traitement par chloration n'est pas envisagé dans le cadre de la réutilisation des eaux traitées. La chloration sur des eaux traitées peut engendrer la formation de composé organochlorés qui peuvent être potentiellement cancérigènes (THM).

Afin d'optimiser le fonctionnement du traitement UV, il est nécessaire d'avoir une eau exempte de turbidité et de matière en suspension. En effet, dans les eaux turbides ou très troubles les particules réfléchissent et dispersent la majeure partie des rayons UV, formant ainsi un écran entre certaines bactéries et les rayons UV. C'est pourquoi, ce mode de désinfection doit être combiné avec une étape de filtration pour piéger les MES en amont.

K.2. FILTRATION PAR FILTRE A SABLE

La filtration a pour but de retirer les matières en suspension par passage descendant au travers d'un lit composé de sable de fine granulométrie afin d'affiner le traitement et d'abaisser encore la turbidité.

La répartition est assurée sur toute la surface filtrante grâce aux crépines de filtre réparties sur le plancher filtrant.

L'alimentation se fait par le haut du filtre. Au fur et à mesure de la filtration, les particules sont retenues et colmatent progressivement le filtre. Le colmatage des filtres entraîne une augmentation progressive de la perte de charge du filtre et limite le débit de filtration.

Lorsqu'une valeur maximale de perte de charge est atteinte (ou sur temporisation), le filtre est arrêté et mis en lavage par un passage d'eau en sens inverse de la filtration (de bas en haut) qui entraîne les particules vers le réseau de collectes des eaux sales via une conduite dédiée.

Le lavage s'effectue aussi avec une séquence d'injection d'air qui améliore le décollage des particules grâce à une friction des grains de sable entre eux.

La perte de charge au travers des filtres est connue à tout moment par lecture directe des manomètres installés sur les entrées et sorties des filtres.

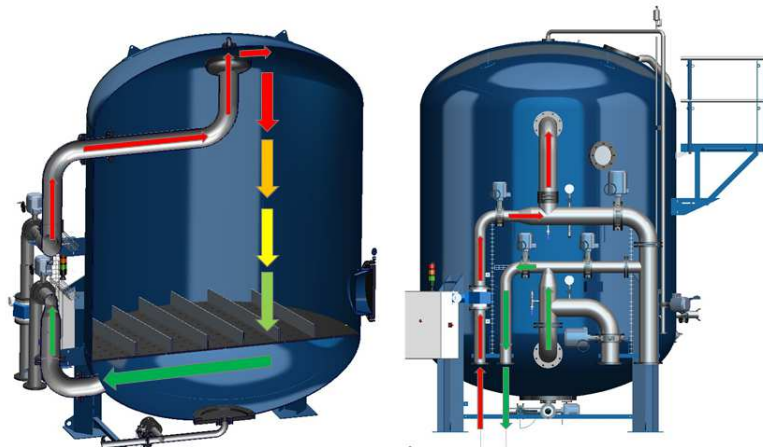
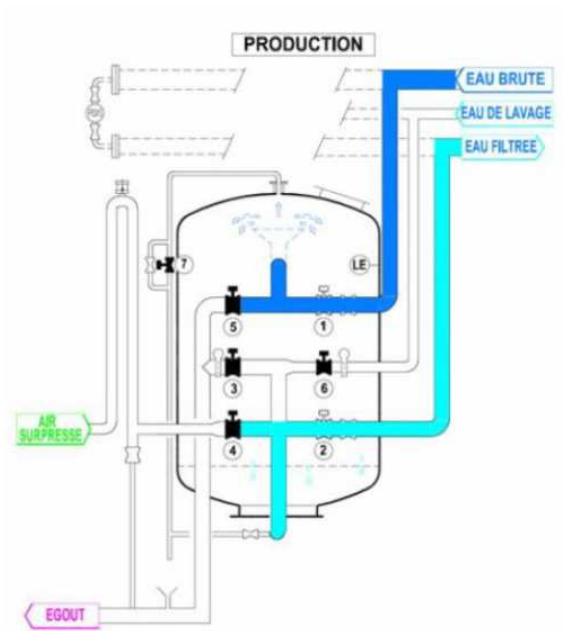


Figure 89 : Présentation succincte d'un traitement par filtre à sable

Le procédé de lavage des filtres est le suivant :

- ✓ Un détassage à l'air,
- ✓ Un premier lavage air + eau « petit débit »,
- ✓ Un second lavage à l'eau seule « grand débit »,
- ✓ Une remise en filtration avec rejet des premières eaux filtrées.

K.3. FILTRATION PAR DISQUES ROTATIFS

Le système de filtre à disque ayant un seuil de coupure de 10 μm , est alimenté gravitairement depuis le clarificateur. Chaque disque est généralement constitué de panneaux interchangeables sur lesquels est fixée la toile filtrante. Un disque est composé de plusieurs cassettes. Chaque cassette est fixée sur le support par 1 seul boulon.

Le remplacement d'une cassette est simple. L'exploitant doit seulement dévisser et revisser le boulon pour faire le changement d'une cassette.

Les risques de dysfonctionnement peuvent se manifester au niveau :

- ✓ du moteur avec des problèmes de courroie
- ✓ des disques liés à des problèmes de colmatage excessif

Le déclenchement des cycles de lavages est généré par deux sondes à tige (niveau bas et niveau haut) situées dans la partie centrale au contact avec les eaux à filtrer. Lors du niveau haut, le dispositif de lavage se déclenche pour se stopper lors du niveau bas. Une réserve d'eau traitée est prévue en amont du dispositif pour assurer les phases de lavage.

Une troisième sonde à tige est également présente pour sécuriser les disques. En cas de pertes de charges trop importantes, le niveau très haut se déclencherait en mettant le filtre en défaut. L'exploitant est alors averti par la télégestion. Une vanne automatique isole alors le filtre pour alimenter la lagune depuis le clarificateur gravitairement.

L'exploitant doit donc réaliser de la maintenance préventive. Pour se faire, il devra :

- ✓ suivre le temps de fonctionnement de la pompe de lavage des filtres par rapport aux volumes filtrés. L'augmentation du temps de fonctionnement sera une bonne indication
- ✓ visualiser les toiles des disques,
- ✓ réaliser l'entretien de moteur

En cas d'encrassement important des filtres, l'exploitant pourra également faire un nettoyage poussé en utilisant de l'acide. Cette étape pourra être réalisée une fois par an. De plus, en secours, l'exploitant dispose sur la station de plusieurs cassettes et d'une courroie.

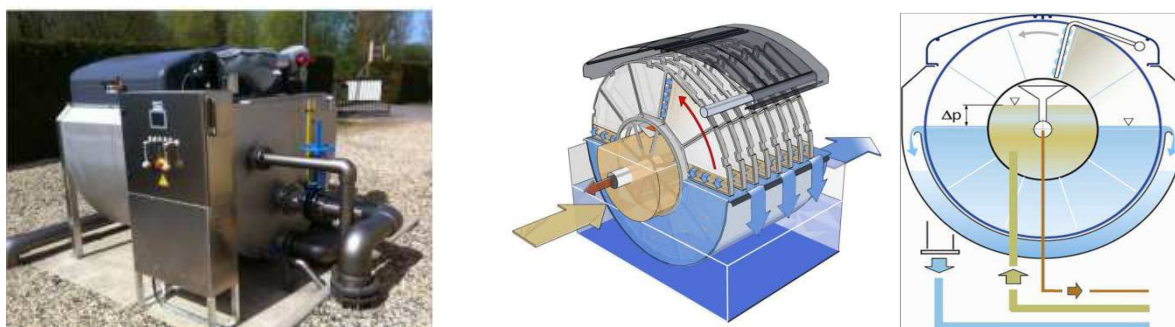


Figure 90 : Présentation succincte d'un traitement par disques rotatifs

K.4. FILTRATION MEMBRANAIRE

La filtration membranaire est un procédé de traitement physique de l'eau par membranes. L'ultrafiltration consiste à clarifier et décontaminer l'eau (élimination des bactéries, virus, œuf d'helminthes, algues, pollen...) en la faisant passer au travers de fibres creuses qui retiennent toutes les particules parasites.

Cette technologie garantie une eau de qualité constante quelles que soient les variations de qualité et turbidité de l'eau à traiter.

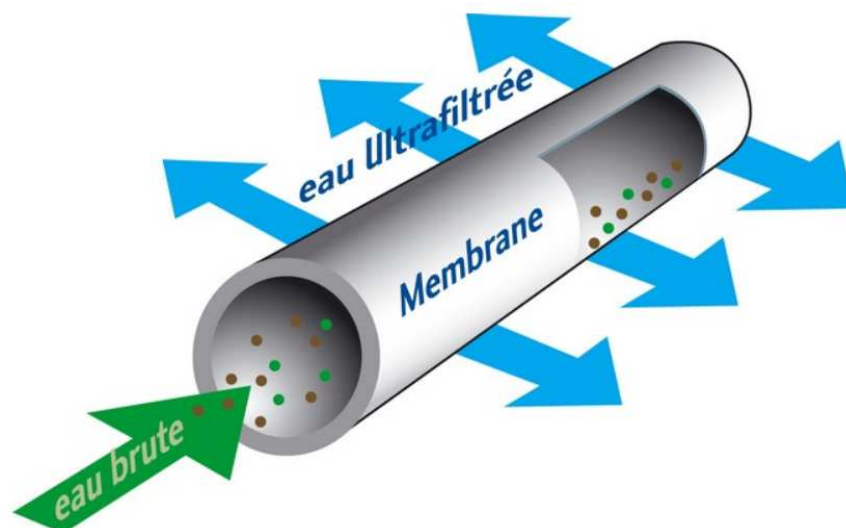
Maille de filtration et rétention des différents éléments :

Taille en Å	1 nm 10	10 nm 10 ²	100 nm 10 ³	1 µm 10 ⁴	10 µm 10 ⁵	100 µm 10 ⁶	1 mm 10 ⁷
Poids moléculaire (en g/mol)	100 200 1000	10 000 20 000	100 000	500 000			
Observation	microscopie électronique			microscopie optique		visible à l'oeil nu	
	ions	molécules		macro molécules	micro particules	macro particules	
Taille des particules	Sucres		Virus		Levures		Cheveux
	Sels minéraux	Noir de carbone		Pigments		Sable	
	Ions métalliques	Pyrogènes		Bactéries		Algues protozoaires	
	Pesticides	Colloïdes			Pollens		
	Sels dissous (ions)	Acides humiques			Zooplancton		
Système de filtration	Osmose inverse		Ultrafiltration		Filtration classique		
	Nanofiltration		Microfiltration				
Masse moléculaire retenue (en g/mol)	< 500		500 à 500 000		> 500 000		
Taille des pores	99 Å		20 à 1000 Å		0,1 à 19 µm		
Pression transmembranaire	20 à 100 bars		0,3 à 5 bars				
	5 à 20 bars		0,3 à 5 bars				
Echelle et unités	1 Å = 10 ⁻¹⁰ mètres = 10 ⁻⁴ micromètres.						

Barrière de rétention des particules filtrées pour un procédé d'Ultrafiltration de maille 0,1 µm

Figure 91 : Pouvoir de coupure d'une filtration membranaire

Parmi les procédés de filtration, celui d'Ultrafiltration (avec une maille de 0,2 µm) est adapté en tant que procédé de désinfection pour la REUSE, car il permet la rétention des bactéries et de la quasi-totalité des virus.



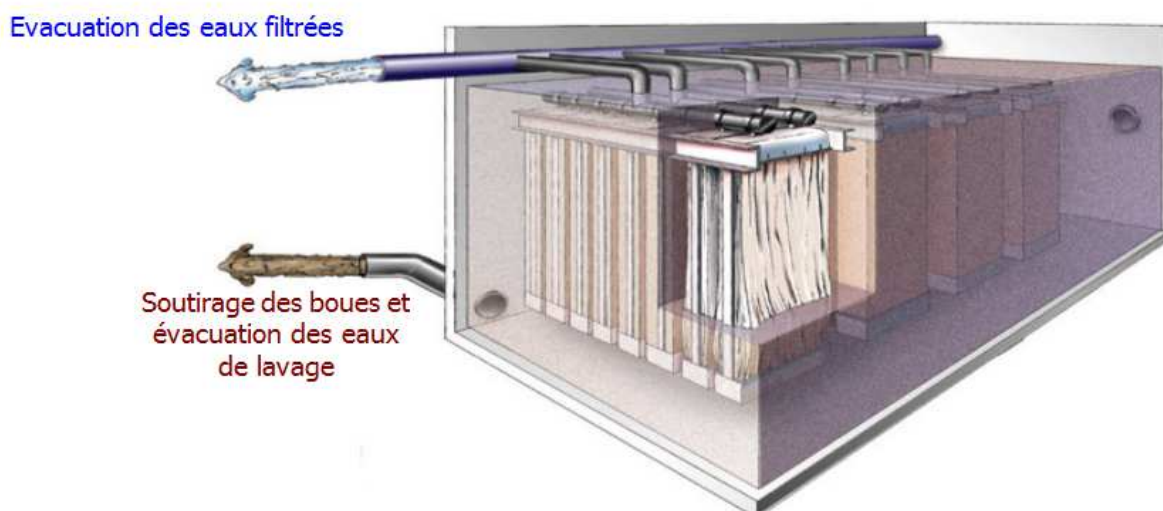


Figure 92 : Fonctionnement d'un système de traitement membranaire

K.5. DESINFECTION PAR ULTRAVIOLET

Les eaux quelles qu'elles soient contiennent des micro-organismes (bactéries, virus, protozoaires) dont certaines peuvent provoquer des maladies plus ou moins graves : fièvres, infections pulmonaires, hépatites, etc. L'une des méthodes les plus efficaces pour réduire considérablement ce risque est la désinfection par rayonnement ultraviolet.

Composante naturelle du rayonnement solaire, la lumière ultraviolette est caractérisée par des niveaux d'énergie très élevés et une longueur d'onde comprise entre 100 et 400 nm. Pour qu'il y ait désinfection, les lampes doivent fournir une radiation lumineuse dont le spectre d'émission se situe dans la région de l'UV_C et plus particulièrement à la longueur d'onde de 254 nm. Cette longueur d'onde provoque une altération de l'ADN et de l'ARN.

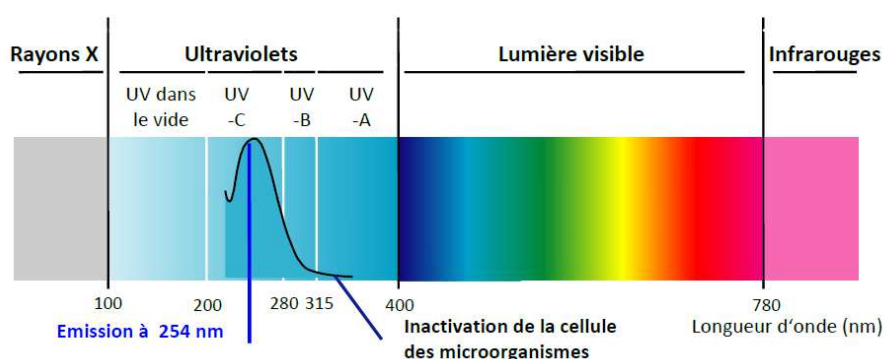
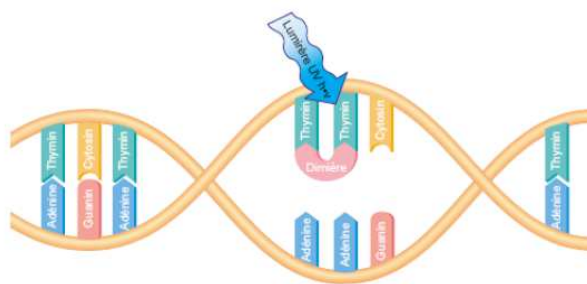


Figure 93 : Longueur d'onde d'un Ultra Violet

Les UV-C inactivent les micro-organismes par modification (dimérisation des bases thymines ou uraciles) des informations génétiques présentes dans leur ADN et dans leur ARN : les processus vitaux de division cellulaire sont bloqués, il n'y a plus de reproduction. Le caractère infectieux des micro-organismes est alors supprimé.



Ce phénomène naturel est recrée par l'intermédiaire de lampes à vapeur de mercure. L'effluent à traiter est alors mis en contact de rayonnement UV dans un réacteur fermé.

Cette unité de désinfection permet grâce à ses lampes UV immergées d'assurer l'irradiation et l'inactivation des germes comme *Escherichia Coli* et les *Coliformes totaux*.

L'élément clé de l'inactivation des micro-organismes par rayonnement ultraviolet est la notion de dose UV, définie comme suit :

Dose UV = Intensité UV x Temps de contact		
J/m^2	W/m^2	s

L'intensité UV est fonction de la puissance des lampes, de l'encrassement du système et de la qualité d'eau : teneur en fer, turbidité, transmittance UV (= capacité de l'eau à laisser passer le rayonnement UV-C). Le temps de contact est le rapport entre le volume du système et le débit y circulant.

Pour un fonctionnement optimal du traitement UV, les eaux doivent être relativement claires et exemptes de turbidité (peu de particules en suspension). Dans des eaux usées turbides ou très troubles, les particules solides en suspension réfléchissent et dispersent la majeure partie des rayons UV, formant ainsi un écran entre certaines bactéries et les rayons UV. C'est pourquoi, il est nécessaire de mettre en place un premier traitement de filtration en amont du traitement UV.

Contrairement au chlore, les ultraviolets agissent sur tous les types de micro-organismes, sans modification de la chimie de l'eau et de ses qualités organoleptiques, sans sous-produit (pas de THM), sans problème de stockage de produits chimiques et sans risque de corrosion. C'est une solution efficace et simple d'utilisation. De plus, le rayonnement UV est efficace sur les protozoaires *Cryptosporidium* et *Giardia*.

En revanche, le traitement aux rayons UV n'a pas d'effet rémanent. De ce fait, une attention particulière devra être portée sur les temps de séjour.

Les abattements obtenus par désinfection UV pour les coliformes thermotolérants permettent, à des doses suffisantes d'UV, d'obtenir des résultats qui devraient respecter les recommandations du CSHPF (ce qui n'est pas le cas). En ce qui concerne l'abattement d'œufs d'helminthes les rayonnements UV sont par contre inefficaces aux doses habituellement utilisées (pour une élimination de 99,9% de ces œufs il faut une dose de 92 000mJ/cm²).

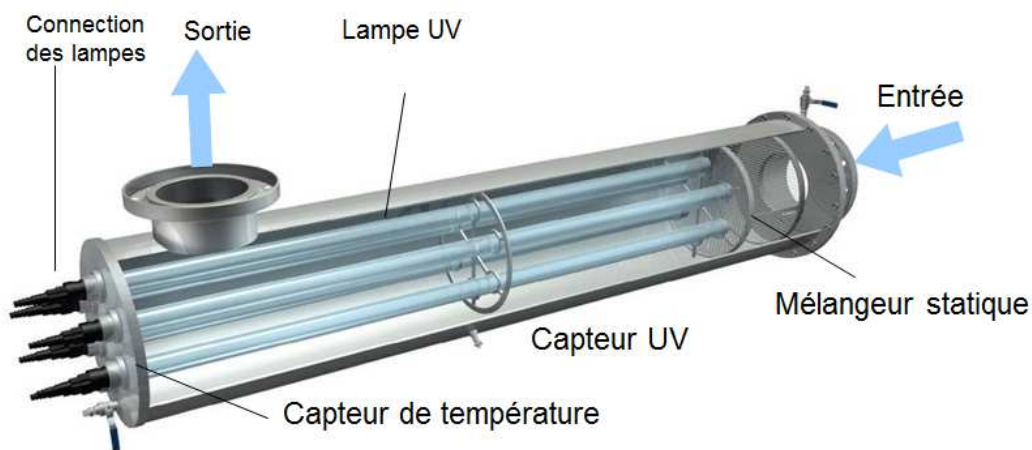


Figure 94 : Principe de fonctionnement d'un ultra violet



Figure 95 : Exemple de système de désinfection par ultra violet

K.6. PREMIERE APPROCHE - COMPARAISON TECHNIQUE DES PROCÉDES DE FILTRATION ENVISAGEABLES

Une première approche de comparaison technique des différents procédés de filtration existants envisageables pour le projet est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 43 : Comparaison technique des procédés de filtration envisageables

	FILTRES A SABLE	TAMIS ROTATIF	ULTRAFILTRATION
EMPRISE AU SOL	Elevé	Faible	Faible
ACTION DE DESINFECTION	Non	Non	Oui
COUTS D'INVESTISSEMENT	Modéré	Modéré	Elevé
COUTS D'EXPLOITATION	Modéré	Modéré	Elevé

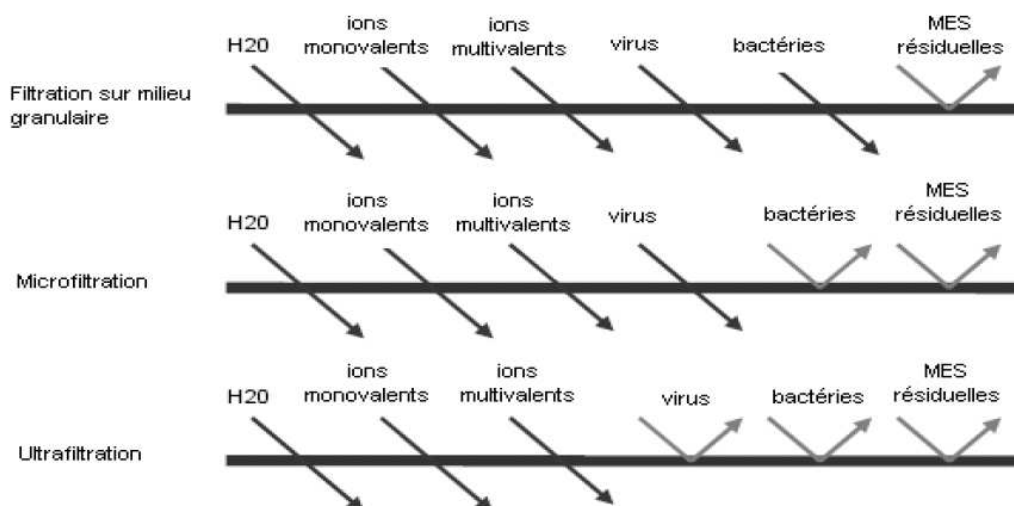


Figure 96 : Constituants retenus suivant chaque technique membranaire (source Onema/Cemagref)

Les trois solutions techniques permettent d'améliorer le traitement global de la STEP sur les paramètres de MES et de DCO et bactériologique, et assurent un bon fonctionnement du traitement UV en aval.

Les procédés de filtres à sable et de tamis rotatifs sont des procédés plus rustiques présentant des coûts d'investissement et d'exploitation plus faibles qu'un procédé membranaire.

Le procédé d'ultrafiltration se distingue tout de même par son seuil de coupure plus faible que les deux autres procédés (0,1 μm). Ce seuil de coupure permet une efficacité plus importante de l'abattement des pollutions particulières des effluents, ainsi qu'un traitement bactérien plus poussé. En effet, la rétention des bactéries et d'une grande partie des virus est possible avec ce procédé, permettant ainsi un double traitement membrane-UV de la pollution bactérienne.

Ainsi, en fonction de l'objectif recherché, toutes les solutions ne sont pas équivalentes.

L. ASPECTS SOCIAUX-LEGAUX

L.1. CADRE REGLEMENTAIRE

Comme présenté ci-avant, le cadre réglementaire est aujourd’hui inexistant.

L’étude, menée à son terme, permettra de contribuer à la construction du cadre législatif.

L’application ne sera donc pas immédiate.

L.2. ACCEPTATION PUBLIQUE DE LA POPULATION

Selon une enquête de la SOFRES réalisée en 2006, 43% des français considèrent la raréfaction et la pollution de l’eau comme la priorité majeure dans le domaine de l’environnement et du développement durable. De plus, 62% des français considèrent la REUT comme une priorité et sont favorables à tous les usages non potable. Concernant spécifiquement l’alimentation des canons à neige avec de l’eau recyclée, cette étude révèle de 80% des français y sont favorables.

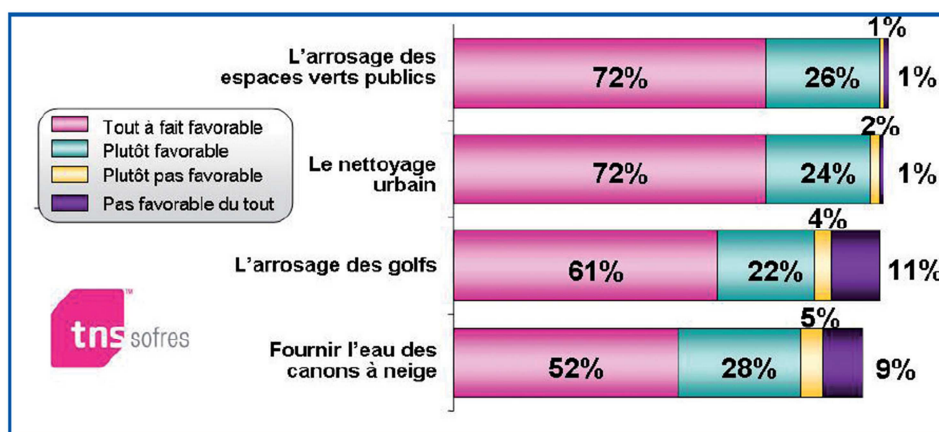


Figure 97 : Synthèse des résultats de l'enquête de SOFRES (2006) concernant la réutilisation des eaux usées après traitement

L’enquête de SOFRES, datant de plus de plus de 10 ans, montre l’intérêt de la population pour les problématiques environnementales. Depuis la publication de l’étude, cet intérêt a pris de l’ampleur dans un contexte de prise de conscience collective face aux enjeux de la crise climatique.

Le présent projet apporte alors une réponse à certaines attentes en matière de développement durable et peut même constituer un point décisif pour le skieur en recherche d’éco-tourisme.

Néanmoins et afin de ne pas effrayer les populations, il conviendra de soigner la communication. Le cadre réglementaire devra pouvoir assurer à l’utilisateur qu’il ne risque rien. Le procédé de traitement devra pouvoir garantir une couleur optimale.

L.3. REPARTITION DES RESPONSABILITES ET GESTION DES LITIGES

Il conviendra, si le projet venait à aboutir à déterminer la répartition des responsabilités :

- ✓ A qui appartiendrait la ressource ?
- ✓ A qui appartiendraient les infrastructures ? Comment seront-elles financées et amorties ?
- ✓ Où seraient prévus les contrôles de conformité sanitaires ?
 - A la sortie de l'UDEP, à charge de l'exploitant de la station d'épuration,
 - Dans le ou les réservoir(s) de stockage et au sortir des canons à neige, à charge de l'exploitant du domaine skiable.
- ✓ Comment se matérialiseraient les contrats ?

M. SYNTHÈSE

Afin d'identifier les éléments en faveur, en défaveur ou neutre vis-à-vis de l'étude d'opportunité, il est adopté un code couleur :

- ✓ Vert : favorable,
- ✓ Bleu : neutre,
- ✓ Orange : indéterminé. Nécessite une réflexion plus poussée,
- ✓ Rouge : défavorable.

M.1. MILIEU PHYSIQUE

- ✓ Climatologie

Le vent aura un impact sur l'opportunité compte tenu des obligations réglementaires de la REUSE pour l'aspersion et l'irrigation.

- ✓ Qualité de l'air

Hormis en phase travaux où les engins pourraient avoir un effet temporaire et réversible sur la qualité de l'air dans la vallée, l'utilisation d'eaux traitées pour l'enneigement n'est pas défavorable à la qualité de l'air.

- ✓ La topographie, associée à la pédologie et à la géologie

auront un impact sur l'opportunité compte tenu des obligations réglementaires de la REUSE pour l'aspersion et l'irrigation. A l'inverse, le projet aura également un impact sur ces milieux puisqu'il vise à construire des installations. Des études complémentaires permettront d'identifier la nature de ces impacts pour qu'ils soient pris en compte en conception et qu'ils soient limités.

- ✓ Hydrogéologie – Nappes stratégiques :

La vulnérabilité de l'une des deux ressources principales, penche en faveur de l'étude. Bien que le volume des nappes serait suffisant pour y augmenter les prélèvements, la variabilité de qualité de l'une pourrait engager des traitements pour garantir la consommation humaine. L'utilisation de l'eau potable à d'autres fins ne serait pas pertinente.

- ✓ Hydrologie :

Il est impératif de connaître le fonctionnement du domaine skiable pour pouvoir avoir un avis tranché (modalités de prélèvement, localisation des retenues,...).

Néanmoins, la vulnérabilité du Nant de Jorland en étiage n'est pas à démontrer : Le débit disponible (hors considération quant au débit biologique réservé) est insuffisant pour assurer le besoin en eau pour l'enneigement artificiel. Cette vulnérabilité penche en faveur de l'étude, autant du point de vue « prélèvements au milieu » que pour assurer la pérennité de l'enneigement.

- ✓ Cycle hydrique :

Environ 1/3 de la masse d'eau prélevée à l'état liquide, qui est censée être restituée au milieu naturel, s'évapore lors de la formation de la neige sous forme de vapeur d'eau et se condense en

altitude pour constituer des formations nuageuses qui se transportent bien au-delà du périmètre de la montagne concernée. Le cycle hydrique s'en trouve alors modifié.

Réutiliser l'eau traitée en sortie d'UDEP permet de limiter la fraction d'eau prélevée directement à l'état liquide (eau prélevée 1 fois au lieu de 2) et Renvoyer en amont du bassin versant, une part d'eau liquide ayant déjà fait l'objet d'un prélèvement. Ce point penche en faveur de la réalisation de l'étude.

M.2. RISQUES NATURELS

Les installations à terme, devront prendre en considération les risques liés aux phénomènes suivants:

- ✓ Sismicité,
- ✓ Risque d'avalanche,
- ✓ Glissements de terrain,
- ✓ Inondations.

Ces paramètres sont neutres pour la réalisation ou non de l'étude. Ils seront des données d'entrée pour la conception, la construction et l'exploitation.

La REUSE n'aura aucun impact sur ceux-ci.

M.3. MILIEU NATUREL

- ✓ Zonage Natura 2000 : Secteur immédiat non directement concerné,
- ✓ ZNIEFF : Secteur immédiat directement concerné,
- ✓ Réserve naturelle régionale : Secteur immédiat non directement concerné,
- ✓ Zone humide : une étude pédologique in-situ sera à mener sur les zones de travaux

Ces paramètres sont neutres pour la réalisation ou non de l'étude. Ils seront des données d'entrée pour la conception, la construction et l'exploitation.

M.4. MILIEU ANTHROPIQUE

- ✓ Ressource en eau potable

Les ressources en eau potable sont multiples et ne nécessitent pas de traitement pour le moment. Le bilan besoins-ressources est non équilibré en période d'étiage, si l'usage pour l'enneigement est considéré.

Il existe une réelle nécessité de trouver une ressource alternative pour garantir un approvisionnement suffisant à la consommation humaine ET une pérennité de fonctionnement aux infrastructures d'enneigement.

- ✓ Présence de captages AEP sur le secteur d'études

Néanmoins, une étude hydrogéologique devra confirmer l'innocuité de l'eau vis-à-vis des captages. L'étude est donc à poursuivre pour trancher.

- ✓ Aspects sanitaires

Une évaluation des risques sanitaires propre au présent projet sera à prévoir, pour garantir l'innocuité du procédé.

- ✓ Economie – Tourisme hivernal

Le tourisme hivernal est une composante majeure de l'activité économique de la vallée. L'acceptabilité de la REUSE pour l'enneigement artificiel sera une question importante.

- ✓ Economie – AOP et AOC

La qualité de l'eau devra être compatible avec le cahier des charges des labels de qualité présents sur le secteur. Une évaluation sera à prévoir.

- ✓ Régime de l'Arve et fonctionnement du barrage hydroélectrique

Il sera retranché 260 m³/h au débit rejeté par la station d'épuration, soit entre 14 et 37% du débit horaire nominal. En période d'étiage sévère, le flux envoyé à l'Arve sera donc nécessairement diminué. Ce point vient en faveur de la réutilisation de l'étude.

Dans la mesure où 96 à 98% du temps, la station d'épuration se rejette en aval du barrage, supprimer une partie du rejet aura un impact nul sur le fonctionnement du barrage hydroélectrique.

M.5. AUTRES SUJETS EN FAVEUR DE LA REUTILISATION DE L'ETUDE

M.5.1. Autres usages potentiels de l'eau usée traitée

Dans le but d'amortir le traitement qui serait mis en place à la STEP des Trabets, **d'autres usages peuvent être accordés à l'eau traitée dans l'environnement proche de son lieu de production.**

Les points ci-dessous reprennent les utilisations potentielles et leur possibilité ou non de mise en œuvre sur le territoire des Houches.

M.5.1.1. Arrosage des golfs

L'arrosage des terrains de golf est une des utilisations les plus courantes dans le domaine du REUSE. Elle est présente dans nombreux pays dont la France. En effet, on y compte 633 golfs qui nécessitent une grande quantité d'eau pour maintenir un green praticable : jusqu'à 100 000 m³ d'eau par an pour un parcours situé dans le nord de la France ; près de 200 000 m³ au sud de la Loire.⁷⁴

Quelques applications françaises peuvent être citées :

⁷⁴Source : Eau.veolia.fr

- ✓ Le golf du Cap d'Agde (depuis 2019) : 200 000 m³ d'eau recyclée par an et 40 000 € d'économisés⁷⁵,
- ✓ Le golf de Sperone (STEP de Bonifaccio) (depuis 2018): 120 000 m³ d'eau recyclée par an,⁷⁶
- ✓ Le golf de Saint-Maxime : 300 000 m³ d'eau recyclée par an soit une économie de 12% de la consommation en eau de la ville. Filière mise en place : Filtres à sables + désinfection UV + Chloration (opérationnelle d'avril à octobre)⁷⁷
- ✓ Le golf de Rhuys-Kerver (Morbihan) (depuis 2004): 60 000 m³ d'eau recyclée par an, 19 ha concernés, capacité de la STEP 14 500 EH.⁷⁸

En Espagne, où l'irrigation des golfs avec de l'eau usée traitée est courante, c'est plus de 408 Mm³/an qui sont réutilisés depuis 2004.⁷⁹

Bien qu'il existe un golf sur la commune de Chamonix-Mont-Blanc, il est éloigné de la STEP des Trabets (10 km) ce qui nécessiterait de lourds travaux pour acheminer l'eau recyclée jusque sur le terrain de golf. Ainsi, cette solution paraît peu envisageable économiquement dans le cas de la présente étude.

M.5.1.2. Arrosage des espaces verts

Une autre utilisation répandue des eaux usées traitées est l'arrosage des espaces verts communaux. Les régions où le stress hydrique et les conflits d'usage sont courants ont, depuis plusieurs années, adopté cette solution pour continuer arroser leurs espaces verts. Quelques exemples peuvent être cités :

- ✓ Chanceaux sur Choisses (Indre et Loire),
- ✓ Cavalaire et La Croix-Valmer (Var).

Dans le cas de la présente étude, la commune des Houches ne compte pas des espaces verts conséquents avec une forte demande d'irrigation. Néanmoins, la présence de campings à proximité peut être intéressante car ces structures peuvent consommer une quantité d'eau conséquente compte tenu de la surface d'espaces verts dont ils disposent.

M.5.1.3. Nettoyage de véhicules

Le nettoyage des véhicules se fait majoritairement aujourd'hui à partir d'eau potable.

Compte tenu de la présence des carrières sur le territoire d'étude, il peut être intéressant de proposer l'alternative de l'eau usée traitée pour nettoyer les véhicules de chantier, aux véhicules communaux, à la flotte de bus de Chamonix,...

⁷⁵ Source : <https://www.actu-environnement.com/>

⁷⁶ Source : corsenetinfos.fr

⁷⁷ STEP de Sainte Maxime Traitement tertiaire pour réutilisation en arrosage du Golf et d'espaces verts municipaux - Geneviève PETIT-JOLY – Gérard PELLERIN - 2016

⁷⁸ Source : saur.com

⁷⁹ Intérêt, bénéfices et contraintes de la réutilisation des eaux usées en France – V.LAZAROVA ; F.BRISSAUD – Revue EIN - 2017

M.5.1.4. Nettoyage des parkings et de la voirie

Le nettoyage des parkings, et plus largement des routes et trottoirs, de la commune peut également constituer une voie de réutilisation des eaux recyclée en période estivale.

Ce point reste à éclaircir quant aux moyens déjà en place et aux débits nécessaires pour ces opérations de lavage.

M.5.1.5. Chauffage des eaux de la piscine

Les eaux résiduaires urbaines sont utilisées dans certains cas pour aider au chauffage des piscines. C'est le cas de plusieurs centres aquatiques en France : le Cercle des Nageurs de Marseille, le Centre Aqualac d'Aix-les-Bains ou encore Aquarena d'Arras.⁸⁰

Ce système fonctionne par un échangeur de chaleur et sont particulièrement indiquées pour les piscines se situant près des STEPs.

Dans le cas de la STEP des Trabets aucune piscine publique n'est située à proximité rendant possible cette solution. La plus proche se situant à environ 8 km.

M.5.1.6. Utilisation industrielle

L'eau entre dans le processus de nombreuses industries en prenant une multitude d'usages possibles (refroidissement, chauffage, découpe, lavage, etc.).

Dans le périmètre proche de la STEP des Trabets (< 2 km), des carrières d'extractions de granulats sont présentes sur le bord du lit de l'Arve (Granulats Vicat Clairtemps). Il existe également plusieurs entreprises de béton et cimenteries sur le territoire des Houches et notamment Béton Vicat se situant au même endroit que l'entreprise Granulats Vicat Clairtemps. Leurs besoins en eau usée traitée restent encore à définir.

M.5.1.7. Irrigation des cultures

La valorisation des eaux usées traitées dans le domaine agricole est également courante dans le domaine de la REUSE.

En Italie, la ville de Milan a démarré dès 2005 la plus grande usine de réutilisation des eaux usées en Europe avec une capacité de plus de 1 million d'équivalent habitants (capacité moyenne de traitement 345 000 m³/j). Cette usine permet de recycler les eaux usées traitées et désinfectées pour l'irrigation de plus de 22 000 ha de cultures maraîchères à haute valeur ajoutée.⁸¹

Côté français, les projets sont plus récents et de moindre envergure. A Gruissan dans l'Aude, le projet collaboratif Irri-Alt'Eau a initié dès 2013 l'irrigation des plants de vigne à partir d'eaux usées retraitées provenant de la station d'épuration voisine. À terme 150 hectares pourraient ainsi être irrigués à la Cave de Gruissan. Ce test a été concluant puisque récemment, en juillet 2019, BRL (la

⁸⁰ Source : eau.veolia.fr

⁸¹ Intérêt, bénéfices et contraintes de la réutilisation des eaux usées en France – V.LAZAROVA ; F.BRISSAUD – Revue EIN – 2017

compagnie du Bas-Rhône Languedoc) a mis en place un projet pilote qui permettrait d'irriguer 15 hectares de vignes grâce aux eaux usées traitées de Roquefort-des-Corbières.⁸²

Dans la zone proche de la STEP des Trabets, il n'y a pas de terrains cultivés ou d'activité de maraichage comprenant une irrigation qui justifierait l'utilisation d'eau usée traitée. En effet, les terrains agricoles proches étant essentiellement destinés au pâturage.

M.5.1.8. Défense incendie

L'eau usée traitée peut également constituer une ressource précieuse pour la défense incendie car disponible 24h/24 et pouvant être stockée dans des réservoirs.

Dans l'optique de cette solution, il conviendrait de connaître les besoins en eau, la qualité requise et les possibilités de raccordement ou d'approvisionnement. Les aspects sanitaires ne seront toutefois pas négligeables, pour cette ressource stockée et non utilisée fréquemment.

M.5.1.9. Carte des usages potentiels à proximité

Les figures suivantes localisent les principales opportunités d'usages annexes de l'eau usée traitée :

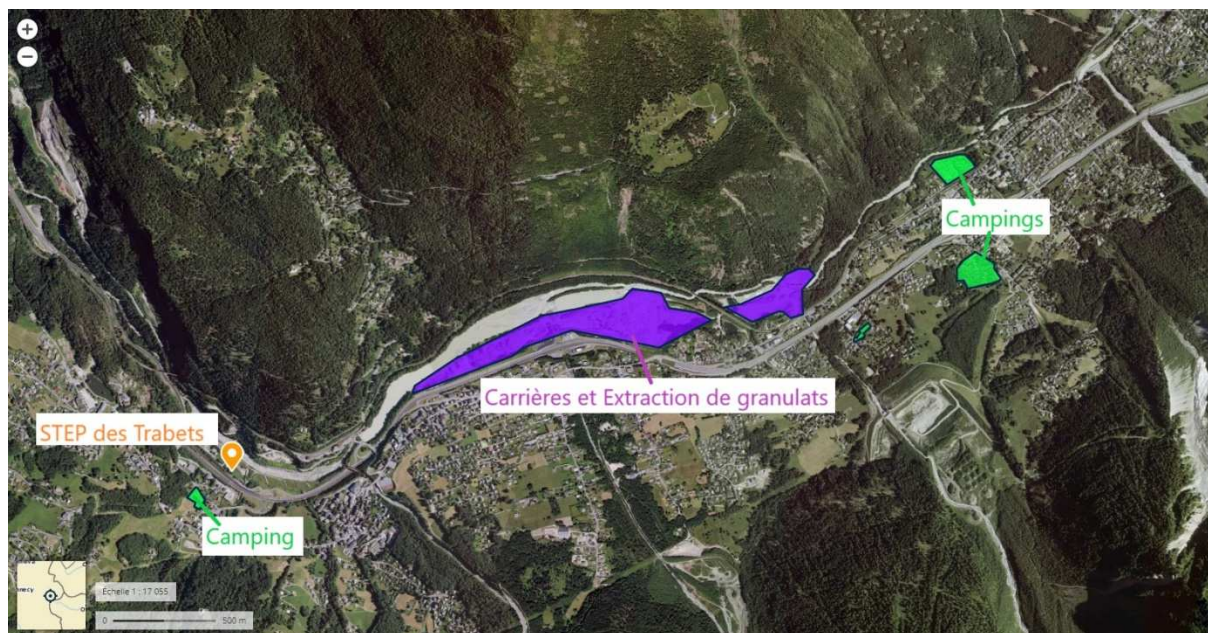


Figure 98 : Localisation de la STEP des Trabets par rapport aux usages annexes cités (secteur rapproché ≤ 5 km)

⁸² Source :sauvonsleau.fr

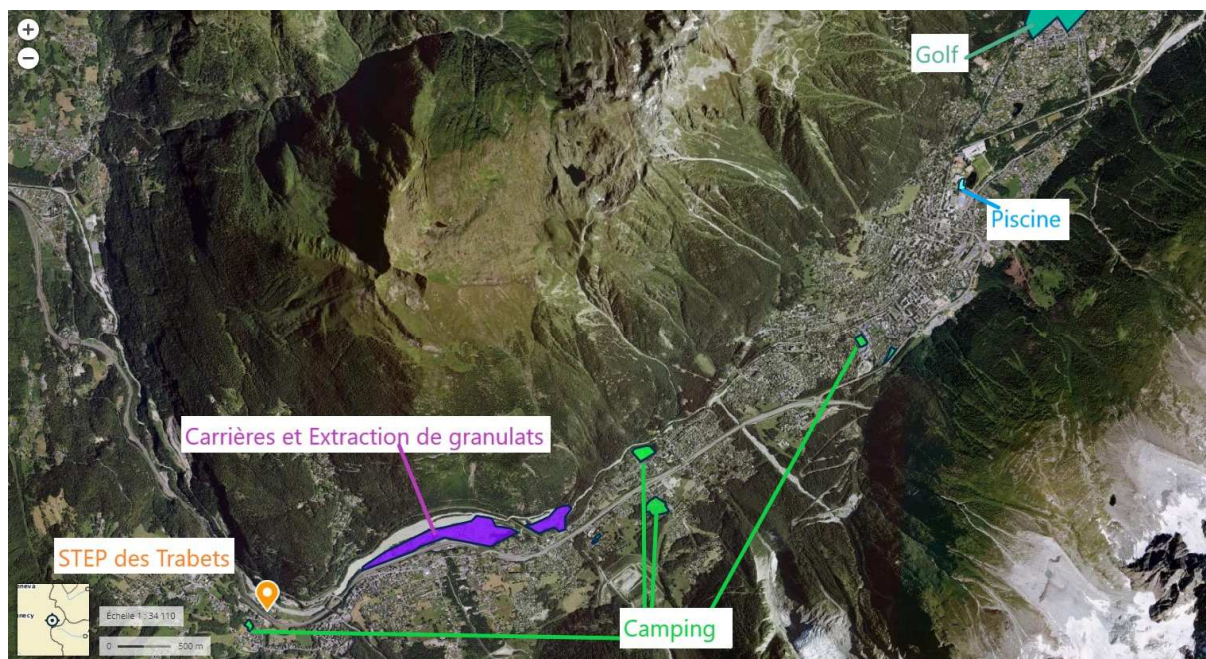


Figure 99 : Localisation de la STEP des Trabets par rapport aux usages annexes cités (secteur étendu ≤ 10 km)

M.5.2. Adaptation au changement climatique

Cette étude s'inscrit pleinement dans les objectifs d'adaptation au changement climatique.

Toutes les réflexions pour la rationalisation de l'utilisation de la ressource en eau abondent en ce sens. L'eau étant l'un des enjeux majeurs de ce siècle.

M.5.3. Capacité de retour en arrière – Démontrabilité du procédé

Les infrastructures seront démontables.

En cas de nécessité ou quand les installations seront amorties et/ou obsolètes, il sera possible de les supprimer.

L'impact à long terme est donc nul.

N. CONCLUSION

Demain, si la ressource en eau potable est insuffisante, il y aura des conflits d'usage. Sera-t-il pertinent d'utiliser de l'eau potable pour faire de l'enneigement si la consommation humaine n'est pas assurée en premier lieu ? D'autant que la population à desservir augmente considérablement en saison hivernale.

Demain, si la ressource en eau potable est fragilisée par certains paramètres pouvant altérer sa potabilité, sera-t-il pertinent d'utiliser cette eau traitée à une fin différente de la consommation humaine ?

Dès aujourd'hui et davantage demain, les effets du réchauffement climatique se feront sentir. La hausse des températures va amoindrir les quantités de neige naturelles. Le besoin en enneigement artificiel va être plus fort. Les collectivités, garantes de l'économie du secteur, doivent trouver des ressources alternatives à l'utilisation de l'eau potable.

La réutilisation des eaux traitées en sortie de station d'épuration peut-elle constituer une ressource viable ?

- ✓ Des traitements existent-ils pour garantir une neige de qualité (couleur, texture, ...)?
- ✓ Des traitements existent-ils pour garantir une innocuité totale pour l'utilisateur ? pour l'employé ?
- ✓ La ressource est-elle disponible en quantité suffisante ?
- ✓ Comment sera assurée la disponibilité et la qualité requises ? Quels seront les secours ? Quels seront les contrôles ?
- ✓ Existe-t-il un risque à réutiliser cette eau ?
 - Sanitairement
 - pour l'usager mais aussi pour l'employé du service,
 - pour le consommateur, compte tenu de la proximité de captages d'eau potable
 - Environnementalement notamment pour la végétation, qui pourrait accuser des retards liés à la qualité d'eau, ou pour la faune
- ✓ Existe-t-il un avantage à réutiliser cette eau en dehors des considérations liées à la ressource en eau. Oui, a minima environnementalement :
 - en limitant la pression sur le milieu superficiel,
 - en limitant les rejets d'infrastructures d'assainissement actuellement performantes mais ayant un impact sur le milieu notamment en étiage. Le traitement sera plus poussé d'une part et le flux vers le milieu, moindre.

Le rapport de phase 1 avait pour but d'établir un diagnostic. Ce diagnostic met en avant une opportunité réelle, qu'il conviendra de confirmer par la réalisation d'études plus poussées :

- ✓ Phase 2 permettant de définir des solutions techniques et d'estimer leur réalité économique,
- ✓ Phase 3 permettant de réaliser des tests grandeur nature via un pilote,
- ✓ Etudes complémentaires à la phase 3 :

- Analyses microbiologiques sur le rejet de la STEP et sur la neige de culture actuelle,
- Etude pédologique,
- Etude hydrogéologique,
- Etude écologique ayant des volets faune/flore/zone humide,
- Etude sanitaire...

Toutefois, si la REUSE est une possibilité envisageable, il conviendra de la comparer aux autres possibilités de substitution de la ressource en eau potable à des fins de neige de culture.