Communauté de Communes Chamonix-Mont-Blanc
Commune des Houches (74)
Les TRABETS

ETUDE HYDRAULIQUE
Projet de méthanisation au niveau de la STEP des TRABETS
Dossier N°219024

12 A rue du Pré Faucon - CS 40435
74940 Annecy-le-Vieux Cedex
Tel : 04 50 57 04 45
Mail : cabinet.montmasson@ montmasson.fr

SOMMAIRE

1 PRESENTATION GENERALE 4

1.1 OBJET DE L'ETUDE 4
1.2 LOCALISATION DE L'ETUDE 4

2 DONNEES DE BASE DE L'ETUDE 6

3 REPERAGES TERRAIN 7

3.1 ANNOTATION DES IMAGES DE LA FIGURE 3 : 8
3.2 ETAT DES PROTECTIONS EXISTANTES : 8

4 LEVE TOPOGRAPHIQUE 10

5 DESCRIPTION DU PROJET 10

6 REGLEMENTATION SUR LA PARCELLE 11

7 PRISE EN COMPTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE 14

8 POINT SUR LES ETUDES ANTERIEURES 14

8.1 ETUDE SOGREAH 2000 14
8.2 AUTRES ETUDES REALISEES 18
8.3 BARRAGE DES HOUCHES 19

9 CARACTERISTIQUES DE L'ARVE AU DROIT DU PROJET 20

9.1 DEBIT CENTENNAL 20
9.2 DEBIT BICENTENNAL 20
9.2.1 Estimation du débit bicentennal 20
9.3 PROFILS EN TRAVERS 22

10 CALCUL DES HAUTEURS D'EAU EN CRUE 23

10.1 CALCUL DES GRANDEURS D'ECOULEMENT 23
10.2 RESULTATS A Q100 24
10.3 RESULTATS A Q200 25

11 IMPACTS DU PROJET SUR LE RISQUE D'INONDATION 26

LISTE DES TABLEAUX :

TABLEAU 1 LISTE DES DOCUMENTS A DISPOSITION POUR L'ETUDE 6
TABLEAU 2 RECAPITULATIF DES DEBITS AU PONT DES FAVRANDS EN FONCTION DES DIFFERENTES ETUDES 19
TABLEAU 3 RECAPITULATIF DES HAUTEURS D'EAU AVEC ET SANS EXHAUSSEMENT DU LIT AU DROIT DES DIFFERENTS PROFILS 24
TABLEAU 4 ESTIMATION DES REVANCHES ENTRE LA COTE PHE ET LE NIVEAU PLATEFORME SANS EXHAUSSEMENT Q100 24
TABLEAU 5 ESTIMATION DES REVANCHES ENTRE LA COTE PHE ET LE NIVEAU PLATEFORME AVEC EXHAUSSEMENT Q100 24
TABLEAU 6 RECAPITULATIF DES HAUTEURS D'EAU AVEC ET SANS EXHAUSSEMENT DU LIT AU DROIT DES DIFFERENTS PROFILS 25
TABLEAU 7 ESTIMATION DES REVANCHES ENTRE LA COTE PHE ET LE NIVEAU PLATEFORME SANS EXHAUSSEMENT Q200 25
TABLEAU 8 ESTIMATION DES REVANCHES ENTRE LA COTE PHE ET LE NIVEAU PLATEFORME AVEC EXHAUSSEMENT Q200 25

LISTE DES FIGURES :

FIGURE 1 LOCALISATION DU SITE DE LA STEP DES TRABETS SUR LA COMMUNE DES HOUCHES 4
FIGURE 2 SITE ENVISAGE POUR L'IMPLANTATION DU METHANISEUR 5
FIGURE 3 VUE DES DIFFERENTS ENROCHEMENTS AU NIVEAU DE LA STEP DES TRABETS SOURCE : MONTMASSON 7
FIGURE 4 PISTES D'AMELIORATION DE LA SITUATION 1/2 8
FIGURE 5 PISTES D'AMELIORATION DE LA SITUATION 2/2 9
FIGURE 6 MONTICULE ISOLE NON REFERENCE DANS LES AMENAGEMENTS SOGREAH 9
FIGURE 7 VUE PARTIELLE DES COURBES DE NIVEAUX EXTRAITES DU LIDAR SM3A – SOURCE : MONTMASSON 10
FIGURE 8 EXTRAIT CARTOGRAPHIQUE DU PPRN DES HOUCHES SUR LE SECTEUR DE LA STEP - SOURCE : HTTPS://WWW.HAUTE-SAVOIE.GOUV.FR/ACTIONS-DE-L-ETAT/PREVENIR-LE-RISQUE-ET-SE-PROTEGER/RISQUES-NATURELS/DONNEES-COMMUNALES-ALEAS-ET-PPRN/LES-HOUCHES 11
FIGURE 9 EXTRAIT CARTOGRAPHIQUE AU 1/5000 DU PPRN DES HOUCHES SUR LE SECTEUR DE LA STEP – SOURCE : HTTPS://WWW.HAUTE-SAVOIE.GOUV.FR/ACTIONS-DE-L-ETAT/PREVENIR-LE-RISQUE-ET-SE-PROTEGER/RISQUES-NATURELS/DONNEES-COMMUNALES-ALEAS-ET-PPRN/LES-HOUCHES 11
FIGURE 10 EXTRAIT DU REGLEMENT EN ZONE X SOURCE : HTTPS://WWW.HAUTE-SAVOIE.GOUV.FR/ACTIONS-DE-L-ETAT/PREVENIR-LE-RISQUE-ET-SE-PROTEGER/RISQUES-NATURELS/DONNEES-COMMUNALES-ALEAS-ET-PPRN/LES-HOUCHES 12
FIGURE 11 REGLEMENT DE LA ZONE D DU PPRN DES HOUCHES SOURCE : HTTPS://WWW.HAUTE-SAVOIE.GOUV.FR/ACTIONS-DE-L-ETAT/PREVENIR-LE-RISQUE-ET-SE-PROTEGER/RISQUES-NATURELS/DONNEES-COMMUNALES-ALEAS-ET-PPRN/LES-HOUCHES 13
FIGURE 12 EPIS ET PERRE LONGITUDINAL PROJETE - ETUDE SOGREAH - 1/2 SOURCE : EUDE SOGREAH 16
FIGURE 13 EPIS ET PERRE LONGITUDINAL PROJETE - ETUDE SOGREAH - 2/2 SOURCE : EUDE SOGREAH 16
FIGURE 14 LOCALISATION DES EPIS C,D,E ET F PAR ANALYSE DES COURBES DE NIVEAU ET REPERAGE TERRAIN SOURCE : MONTMASSON 17
FIGURE 15 PROFIL ALTIMETRIQUE DES AMENAGEMENTS PROPOSES PAR SOGREAH :- SOURCE : SOGREAH 18
FIGURE 16 COMPARAISON DES DEBITS DE L'ETUDE SOGREAH ET DU SM3A SOURCE : RAPPORT EGIS 18
FIGURE 17 LOCALISATION DE L'ESTIMATION DES DEBITS DE POINTE VIA L'OUTIL SHYREG – SOURCE : HTTPS://SHYREG.RECOVER.INRAE.FR/ 21
FIGURE 18 COURBES D'ESTIMATION DES DEBITS DE LA STATION LA PLUS PROCHE DE LA STEP 21
FIGURE 19 LOCALISATION DES PROFILS EN TRAVERS DE L'ARVE SUR LE SECTEUR D'ETUDE SUR LA BASE DU MNT DU SM3A 22

1 Présentation générale

1.1 OBJET DE L'ETUDE

La CCVCMB projette la réalisation d'une unité de méthanisation des boues sur le site de la station d'épuration des TRABETS, en bordure de l'Arve, sur un secteur en partie classé en zone rouge du PPR et situé dans l'emprise d'enrochements existants autorisés en 2002.

Dans le cadre de l'instruction du dossier « Loi sur l'eau », les services de la DDT (courrier du 5 juin 2025) demandent une étude hydraulique approfondie visant à :

- Justifier l'absence d'aggravation du risque d'inondation ou de nouveaux risques,
- Évaluer la vulnérabilité de l'ouvrage face aux crues de l'Arve,
- Analyser l'adéquation du calage altimétrique,
- Réactualiser et exploiter les données de l'étude hydraulique SOGREAH (2000),
- Apporter les justifications réglementaires au titre de l'arrêté du 21/07/2015 modifié.

La présente étude a pour but de répondre aux attentes de la DDT concernant les différentes interrogations évoquées ci-dessus.

1.2 LOCALISATION DE L'ETUDE

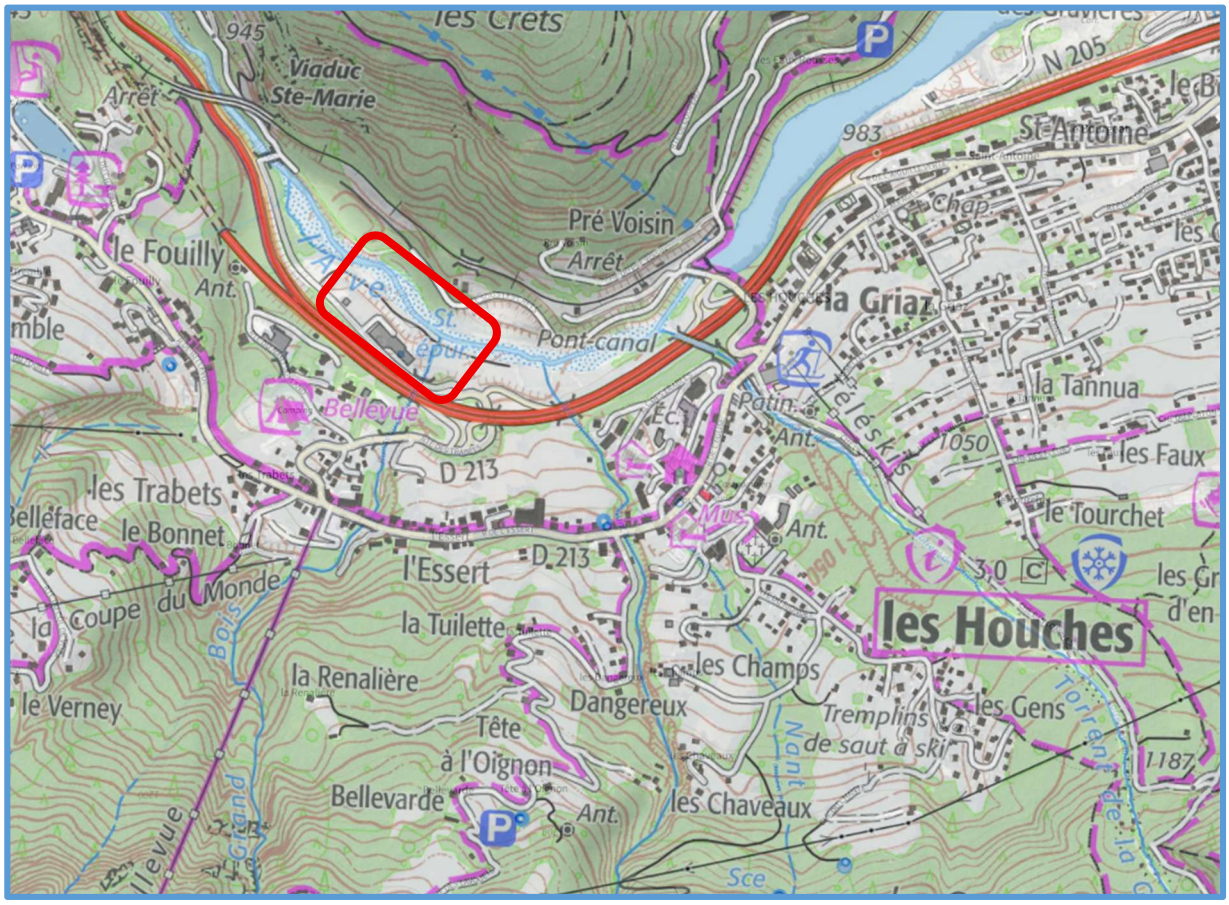


Figure 1 Localisation du site de la STEP des TRABETS sur la commune des Houches

Le projet de méthanisation se situe à l'aval immédiat des installations de traitement des eaux usées le long de l'Arve en rive gauche.

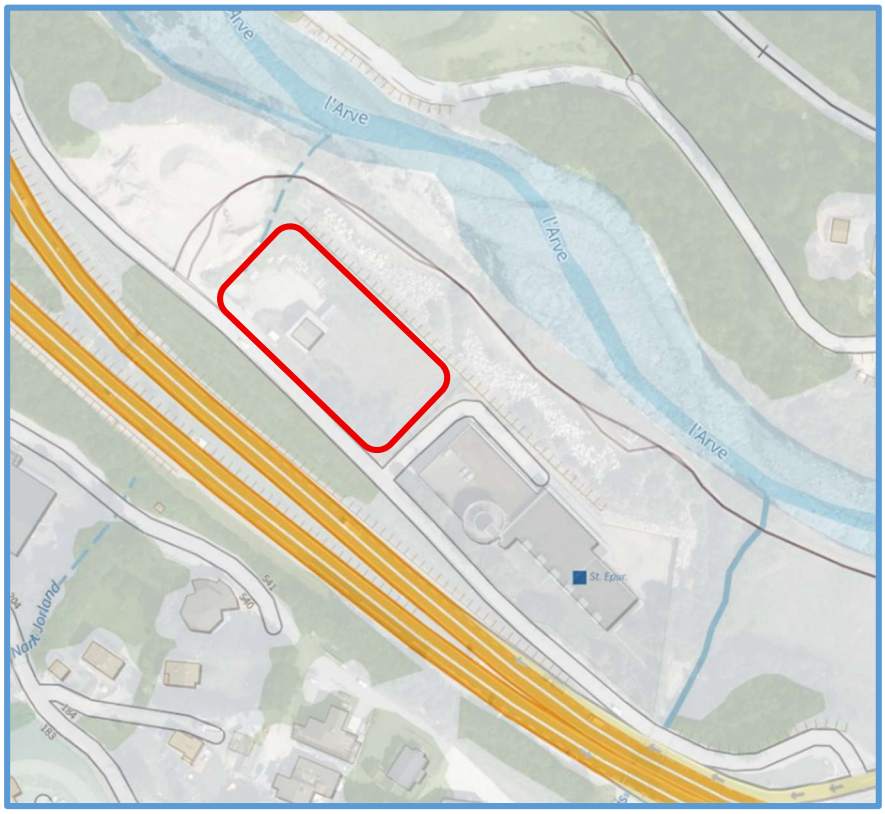


Figure 2 Site envisagé pour l'implantation du méthaniseur

L'accès à la STEP se fait depuis la route des TRABETS en arrivant depuis le lieudit des TRABETS.
Les installations existantes et futures sont bordées par :

- Au nord : L'Arve
- Au sud : La N205

L'implantation de l'usine de traitement a nécessité des aménagements hydrauliques, notamment un rehaussement de la cote des ouvrages, la mise en place d'épis, et un enrochement de la digue de la STEP.

Les installations se situent entre deux points de contrôle de l'écoulement amont et aval à savoir :

- En amont : le barrage des Houches
- En aval : l'entrée dans les gorges en amont de Servoz

Sur cet intervalle, l'Arve est alimenté par quatre affluents que sont :

- Le torrent de la GRIAZ
- Le Nant Noir
- Le ruisseau du Grand bois (passant en amont immédiat de la STEP)
- Le ruisseau des CHAVANTS

2 Données de base de l'étude

Concernant les documents à disposition pour cette étude :

Tableau 1 Liste des documents à disposition pour l'étude

Document	Auteur
Etude hydraulique de l'Arve et des protections de la future STEP – Note complémentaire du 28 avril 2000	SOGREAH
Protection du lit de l'Arve et de la future station d'épuration – Rapport d'expertise - 2000	CNR
Protection de la rive gauche de l'Arve	SOGREAH
Détermination du risque de crues extrêmes de l'Arve à Chamonix par la méthode SCHADEX	EDF
Etude d'inondabilité de la vallée de l'Arve	EGIS EAU
Le transit sédimentaire dans l'Arve dans le tronçon des Houches à Servoz	STYX 4D
Rapport d'évènement et d'intervention Torrent de la GRIAZ – Lave torrentielle 10/08/2019	SM3A
Couches MNT de l'Arve	SM3A
Carte des aléas PPRI	Département de la Haute-Savoie

3 Repérages terrain

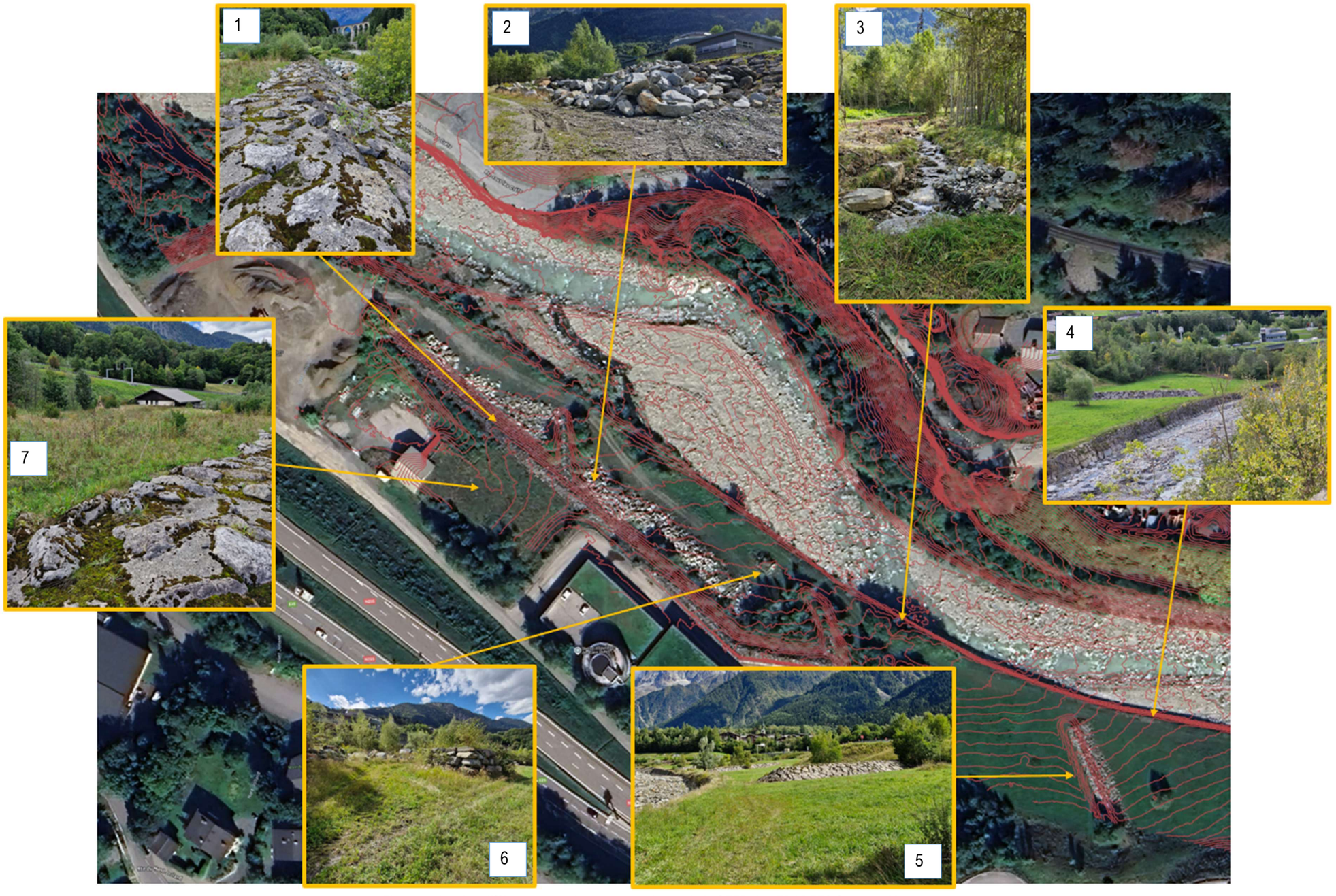


Figure 3 Vue des différents enrochements au niveau de la STEP des TRABETS Source : Montmasson

Une visite de terrain a eu lieu le 15/09/2025 afin de constater l'état des enrochements au niveau de la STEP.

3.1 ANNOTATION DES IMAGES DE LA FIGURE 3 :

1. Crête de l'enrochement de la STEP et de la plateforme actuelle
2. Stockage de blocs libre du SM3A en pied des enrochements
3. Arrivée du ruisseau du Grand Bois
4. Protection de la rive gauche en amont de la STEP : Vue sur les enrochements et l'épis C
5. Vue sur les épis B et C
6. Vue sur l'enrochement et la végétation présente à proximité de la STEP
7. Plateforme existante en aval de la STEP

3.2 ETAT DES PROTECTIONS EXISTANTES :

Lors du passage sur site du 15/09/2025, il n'a pas été constaté de désordres sur les aménagements existants. En effet, les enrochements liés ne présentent pas de déstructurations ou de fragilités apparentes. Il n'a pas été constaté de blocs désolidarisés sur l'éperon.

En amélioration de la situation existante plusieurs solutions sont envisageables :

- Nettoyer les enrochements de protection de la STEP afin d'enlever la mousse.
- Enlever les arbres et arbustes présents au pied des enrochements ou sur les enrochements
- Liaisonner les blocs avec du béton en pied des épis de protection
- Stocker les matériaux libres du SM3A en amont des enrochements de la STEP et éloignés des protections afin d'éviter la surcharge.

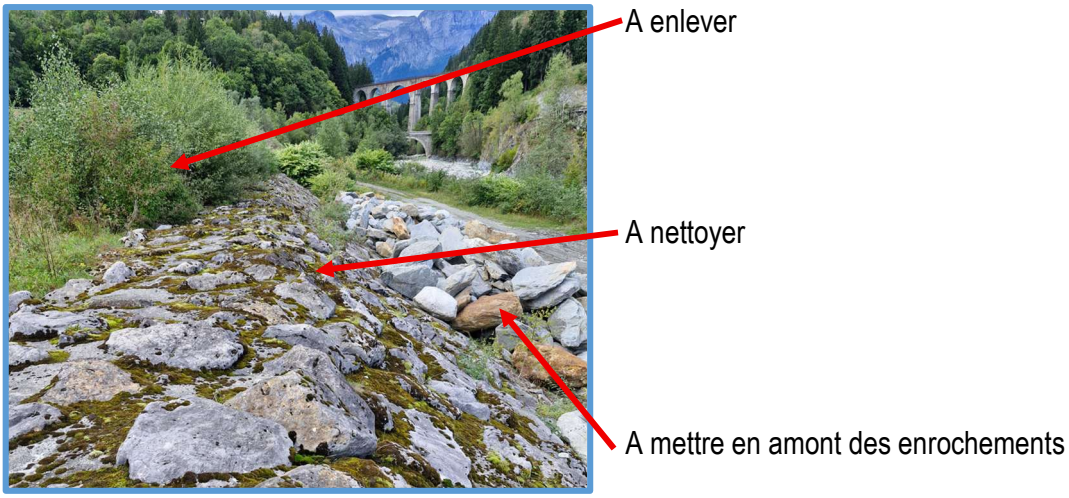


Figure 4 Pistes d'amélioration de la situation 1/2



Figure 5 Pistes d'amélioration de la situation 2/2



Figure 6 Monticule isolé non référencé dans les aménagements SOGREAH

Ce monticule est réalisé en enrochements libres. Il n'est pas référencé dans les aménagements proposés par SOGREAH dans la protection de la STEP.

A notre sens il convient de :

- Supprimer cet aménagement.

Ou

- Le pérenniser avec un liaisonnement en béton des blocs.

4 Levé topographique

Le SM3A a mis à disposition au Cabinet Montmasson le relevé LIDAR de la zone d'étude réalisé en mars 2024.

Ce levé est d'une précision de 50 cm.

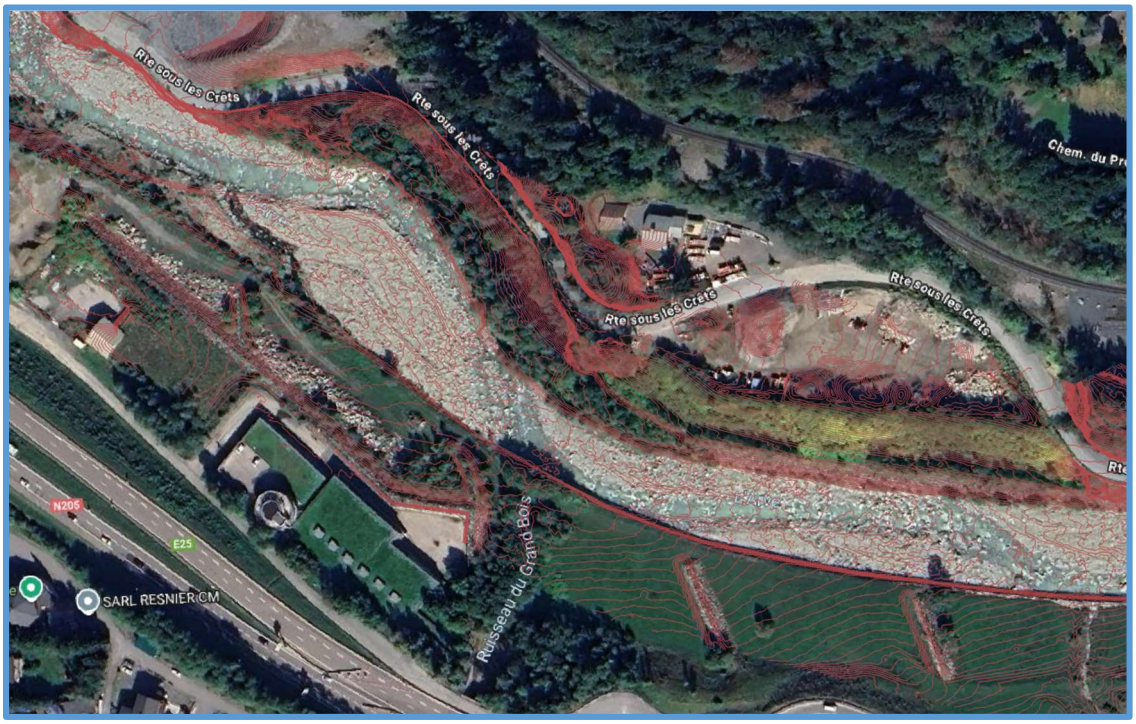


Figure 7 Vue partielle des courbes de niveaux extraites du LIDAR SM3A – Source : MONTMASSON

5 Description du projet

La Communauté de Communes de la Vallée de Chamonix Montblanc (CCVCMB) a décidé la réalisation d'une unité de méthanisation et valorisation énergétique des boues de la station d'épuration des TRABETS et des graisses issues du système d'assainissement.

La digestion des boues et des graisses avec valorisation énergétique du biogaz est une solution avantageuse : réduction des quantités de boues à évacuer, réduction des nuisances olfactives, amélioration de la qualité de la déshydratation des boues, possibilité de production d'une énergie renouvelable et stockable, gain énergétique correspondant pleinement aux objectifs du plan de réduction des gaz à effet de serre de la Vallée de Chamonix.

6 Réglementation sur la parcelle

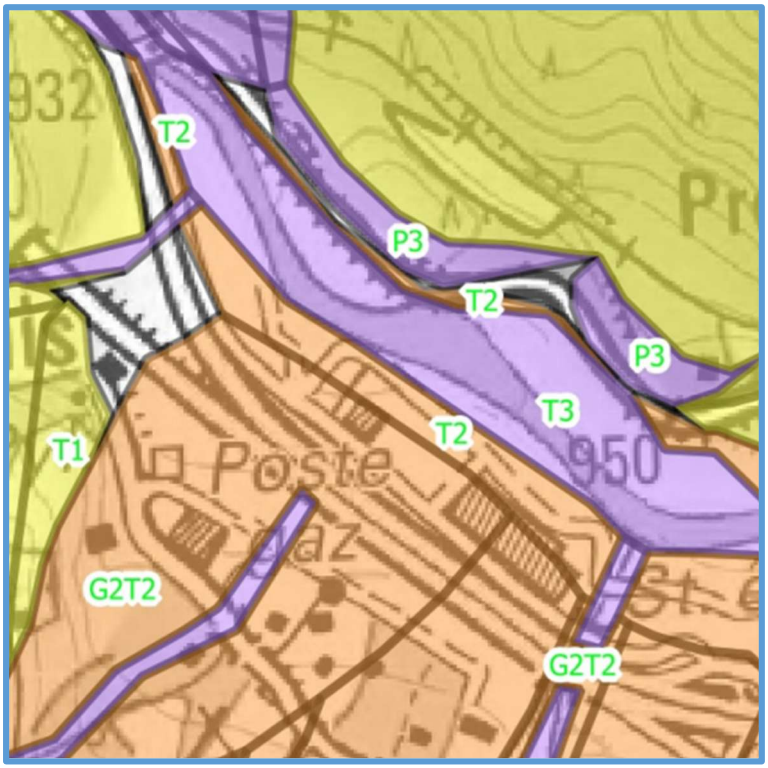


Figure 8 Extrait cartographique du PPRN des Houches sur le secteur de la STEP - Source : https://www.haute-savoie.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Prevenir-le-risque-et-se-proteger/Risques-naturels/Donnees-communales-aleas-et-PPRN/Les-Houches

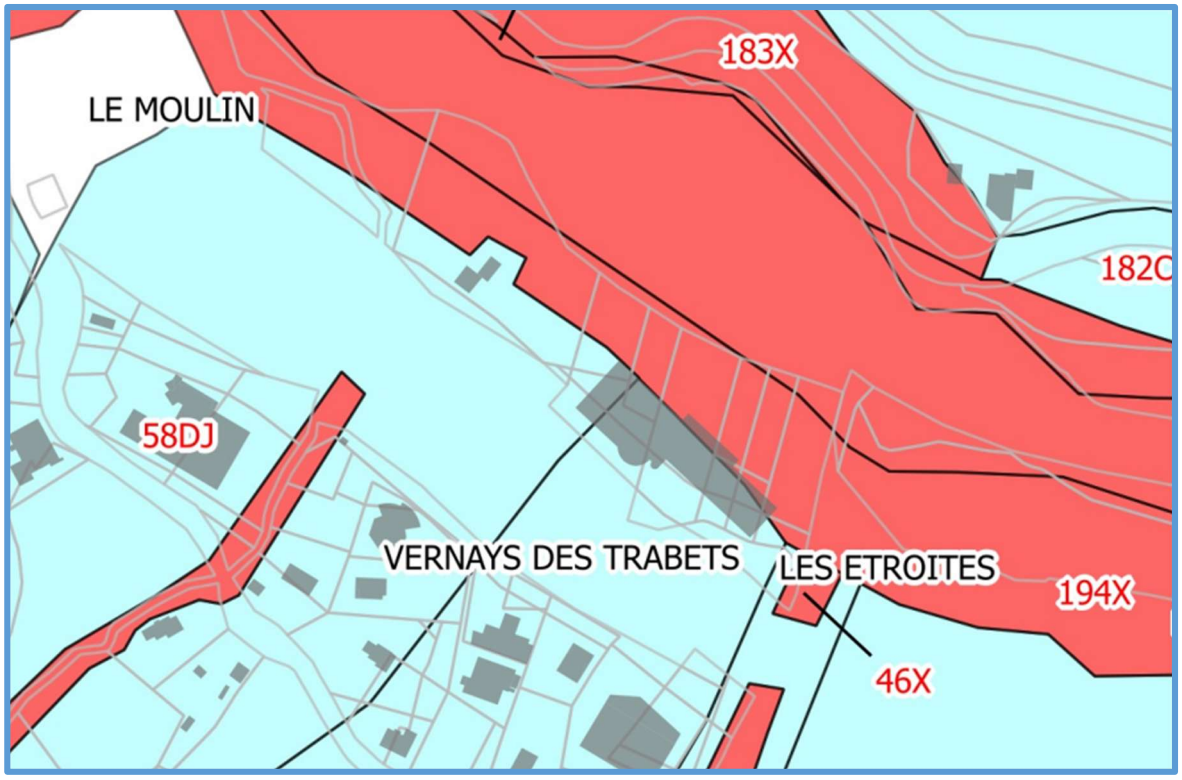


Figure 9 Extrait cartographique au 1/5000 du PPRN des Houches sur le secteur de la STEP – Source : https://www.haute-savoie.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Prevenir-le-risque-et-se-proteger/Risques-naturels/Donnees-communales-aleas-et-PPRN/Les-Houches

REGLEMENTATION DES PROJETS NOUVEAUX			
Prescriptions			
Règles d'urbanisme	Règles de construction	Règles d'utilisation et d'exploitation	**Règlement X** Type de zone : Torrentiel, glissement de terrain, ravinement, chutes de pierres, avalanches, terrains hydromorphes **Prescriptions fortes**
			1. Occupations et utilisations du sol interdites
X			1.1. Toute nouvelle occupation et utilisation du sol, de quelque nature qu'elle soit, y compris les terrassements de tout volume et autres dépôts de matériaux (notamment les produits dangereux ou flottants), est interdite.
X			1.2. Les bâtiments détruits par un sinistre, dont la cause des dommages concerne les phénomènes naturels considérés dans ce PPR, ne pourront être reconstruits.
			2. Occupations et utilisations du sol admises Les occupations et utilisations du sol suivantes sont, par dérogation, admises, **à condition qu'elles n'aggravent pas les risques et n'en provoquent pas de nouveaux, et qu'elles présentent une vulnérabilité restreinte :**
		X	2.1. Les travaux d'entretien et de réparation courants des constructions et des installations implantées antérieurement à l'approbation du PPR, ainsi que leur mise aux normes (accessibilité, amélioration thermique ...).
		X	2.2. Les utilisations agricoles et forestières courantes.
X		X	2.3. Les travaux, installations et ouvrages nécessaires au fonctionnement des services publics.
X		X	2.4. Les travaux, installations et ouvrages tels que lignes, pylônes ainsi que les bâtiments (gares) nécessaires au fonctionnement et à usage exclusif des remontées mécaniques.
X		X	2.5. L'aménagement des terrains à vocation sportive ou de loisir, sans hébergement et sans construction dépassant 10m2 d'emprise au sol.
		X	2.6. Les carrières et extractions de matériaux sous réserve qu'une étude d'impact préalable intègre la gestion des risques naturels.
		X	2.7. Les voiries forestières sous réserve d'une gestion en fin d'exploitation : entretien pérenne ou remise en état du site.
		X	2.8. Les voies d'accès nécessaires à la desserte d'une construction.
		X	2.9. Tous travaux et aménagements : - de nature à réduire les risques sauf drainage des zones hydromorphes ; - hydromorphologiques d'intérêt écologique.
X			2.10. (sauf aléa torrentiel) Les abris légers annexes des bâtiments d'habitation ne dépassant pas 10 m² d'emprise au sol et sous réserve qu'il ne soient pas destinés à l'occupation humaine.
X			2.11. (sauf aléa torrentiel) Les abris légers directement liées à l'exploitation agricole et forestière, sans stockage de produits polluants, ni de matériaux susceptibles de créer un sur-aléa, sous réserve qu'ils ne soient pas destinés à l'occupation humaine et qu'ils ne soient pas des ouvrages structurants pour l'exploitation.
X			2.12. Dans les zones d'avalanches et de chutes de blocs, les annexes de bâtiments type garages ne sont autorisées que si : - elles sont enterrées, - elles ne perturbent pas l'écoulement du phénomène.
			3. Camping / Caravanage
X			3.1. Interdit

Figure 10 Extrait du règlement en zone X Source : https://www.haute-savoie.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Prevenir-le-risque-et-se-proteger/Risques-naturels/Donnees-communales-aleas-et-PPRN/Les-Houches

Règlement du PPRn des Houches Juin 2017

REGLEMENTATION DES PROJETS NOUVEAUX			
Prescriptions			
Règles d'urbanisme	Règles de construction	Règles d'utilisation et d'exploitation	**Règlement D** Type de zone : Instabilité de terrain **Prescriptions moyennes**
			1. Tout projet
X			1.1. Adapter la construction à la nature du terrain par une étude géotechnique de sol obligatoire. Cette étude devra spécifier les modalités de terrassement, de soutènement de talus, de construction du bâti (notamment la résistance des façades) et du drainage des parcelles concernées par le projet. L'étude sera confiée à un bureau d'étude spécialisé (voir Partie I, paragraphe 2.3.).
X			1.2. Les eaux usées seront rejetées dans les réseaux existants ou après traitement dans un exutoire superficiel capable de recevoir un débit supplémentaire. Lorsqu'une étude d'assainissement le prévoit, les rejets pourront être infiltrés dans les conditions prévues. En l'absence d'une telle étude, les infiltrations sont interdites. Il conviendra, en outre, de s'assurer que la filière mise en oeuvre n'est pas de nature à aggraver le phénomène d'instabilité de terrain.
X			1.3. Les eaux pluviales et de drainage seront rejetées dans les réseaux existants ou dans un exutoire superficiel capable de recevoir un débit supplémentaire. Lorsqu'une étude de gestion des eaux pluviales le prévoit, les rejets pourront être infiltrés dans les conditions prévues. En l'absence d'une telle étude, les infiltrations sont interdites. Il conviendra, en outre, de s'assurer que la filière mise en oeuvre n'est pas de nature à aggraver le phénomène d'instabilité de terrain.
	X		1.4. Concevoir ou modifier les réseaux (eau, gaz, câbles) pour réduire leur sensibilité aux mouvements de terrain.
	X		1.5. Sous réserve de respecter les points 1.2 et 1.3 ci-dessus, les aires imperméabilisées seront limitées au stationnement et voies d'accès ainsi qu'aux aménagements nécessaires au respect de la réglementation agricole en vigueur.
X			1.6. Les abris légers, annexes de bâtiment existant, ne dépassant pas 20 m² d'emprise au sol et non destinés à l'occupation humaine, sont autorisés et ne sont pas soumis aux prescriptions 1.1 à 1.3.
X			1.7. Les bâtiments, équipements et installations dont le fonctionnement est primordial pour la sécurité civile, pour la défense ou pour le maintien de l'ordre public ne sont pas autorisés.
X			1.8. L'implantation de terrains de camping/caravanage est interdite.
			2. Occupations et utilisations du sol
		X	2.1. Assurer la végétalisation des talus après terrassement.
X		X	2.2. Tous travaux de terrassement (remblai, déblais) de plus de 2 mètres de hauteur devront faire l'objet d'une étude de stabilité spécifiant les techniques de stabilisation du terrassement et de son environnement à mettre en œuvre. Ils devront également être drainés. Pour des terrassements de moins de deux mètres de hauteur, les pentes des talus devront être appropriées afin de ne pas déstabiliser les terrains. Éventuellement des ouvrages de confortement ou des dispositifs de drainage pourront se révéler nécessaires.

Figure 11 Règlement de la zone D du PPRN des Houches Source : https://www.haute-savoie.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Prevenir-le-risque-et-se-proteger/Risques-naturels/Donnees-communales-aleas-et-PPRN/Les-Houches

L'ensemble de ces documents permettent de conclure sur le classement de la zone d'implantation de la STEP en aléas de type torrentiel T2 (voir figure 4), en outre, la figure 5 permet de délimiter précisément le type de zones concernées par le projet. Une partie des installations sont concernées par la zone en bleu clair 57D liée à l'instabilité des terrains, liée au règlement de la figure 7 dit de prescriptions moyennes. Ce point n'est pas traité dans ce document puisque la justification de tenue des ouvrages est réalisée

dans une étude géotechnique à part entière. La seconde zone référencée est la zone rouge 194X dont le règlement est disponible en figure 6, dit de prescriptions fortes. Les extraits des règlements pour les zones X et D sont valables pour les projets nouveaux.

L'interdiction de construction en zone X est cependant dérogeable si le projet présenté « n'aggrave pas les risques, n'en provoque pas de nouveaux et qu'il présente une vulnérabilité restreinte ».

7 Prise en compte du changement climatique

Les services de la DDT 74 ont demandé qu'une prise en compte de l'évolution du climat soit faite afin d'anticiper les futurs régimes de pluies/crues dans les prochaines années.

Concernant l'impact du changement climatique sur le débit de l'Arve, le SM3A ne dispose pas à ce jour d'études en cours ou validées permettant de considérer une hypothèse d'évolution des débits de crues.

Les études de l'Arve à Chamonix sur cette thématique ne sont pas nombreuses. Un article publié dans la revue Nature en 2020 traite cependant ce sujet. (Léa Laurent, 2020) **« The impact of climate change and glacier mass loss on the hydrology in the Mont-Blanc massif »**.

Dans cette étude, il est évoqué plusieurs évolutions majeures notamment une forte hausse des débits hivernaux mais une baisse très marquée des débits estivaux. Cette étude évoque en effet, une baisse de 40% des débits estivaux et une augmentation de 80% des débits hivernaux d'ici à 2100.

Une autre étude menée par l'université de Lausanne et coopération avec l'université de Padoue indique qu'un doublement des périodes de retour de pluie est à envisager dans le futur. Concrètement, cela implique qu'une pluie actuellement de période de retour 50 ans, sera une pluie de période de retour 25 ans dans le cas où l'augmentation de la température moyenne atteindra 2°C.

Afin de prendre en compte ces éléments, nous réaliseront les calculs de hauteur d'eau pour une crue de période de retour 100 ans mais également 200 ans.

8 Point sur les études antérieures

Plusieurs études ont été réalisées sur les débits de l'Arve depuis les années 2000.
Ces études ne sont pas spécifiques à l'aménagement de la STEP des TRABETS sur la commune des Houches à l'exception du rapport de SOGREAH traitant de la protection de la rive gauche de l'Arve.

8.1 ETUDE SOGREAH 2000

L'étude réalisée par SOGREAH en 2000 est spécifique concernant les enjeux suivants :

- Remblai de l'autoroute
- Echangeur partiel des TRABETS
- Station d'épuration

Lors de cette étude, le débit centennal retenu pour la construction des aménagements au droit de la STEP est de **230 m3/s**.

Les aménagements proposés afin de consolider la rive gauche étaient les suivants :

- Réalisation de 6 épis transversaux
- Réalisation d'un perré longitudinal en enrochements bétonnés

Lors de cette étude, deux fonctionnements hydrauliques ont été envisagés :

- Une période de faible activité torrentielle
- Une période de forte activité torrentielle

Les aménagements proposés répondent donc à ces deux cas de figures.

Dans le cas d'une activité torrentielle faible, le perré longitudinal de 2,5 m de hauteur constitue la première protection.

Dans le cas d'une activité torrentielle forte, SOGREAH a réalisé une étude de l'exhaussement du lit au niveau de la STEP. Cet exhaussement est dû aux apports du GRIAZ et du Nant NALIEN. Au droit de l'ancienne STEP, la côte d'exhaussement du lit calculée est de 938 mNGF soit environ 6m au-dessus du niveau du lit actuel.

Le niveau d'ancrage des épis correspond à la cote maximal d'engravement. En complément des épis, une protection longitudinale de la STEP est préconisée en enrochements bétonnées à 3H pour 2V. Le niveau d'arrase supérieur de cet enrochement doit se situer à +1 m par rapport à l'ancrage de l'épis. Enfin la plateforme de la STEP était préconisée à environ + 2m/au niveau de l'ancrage de l'épis.
L'étude SOGREAH indique que cette revanche de 2m est liée à la possibilité de phénomènes transitoires pouvant entrainer des surcotes ponctuelles. Au régime permanent, les hauteurs d'eau attendues pour 230 m3/s sont bien inférieures à 2m étant donné la largeur du lit, comme le souligne l'étude de SOGREAH et comme le montre les calculs présentés dans la suite du document.

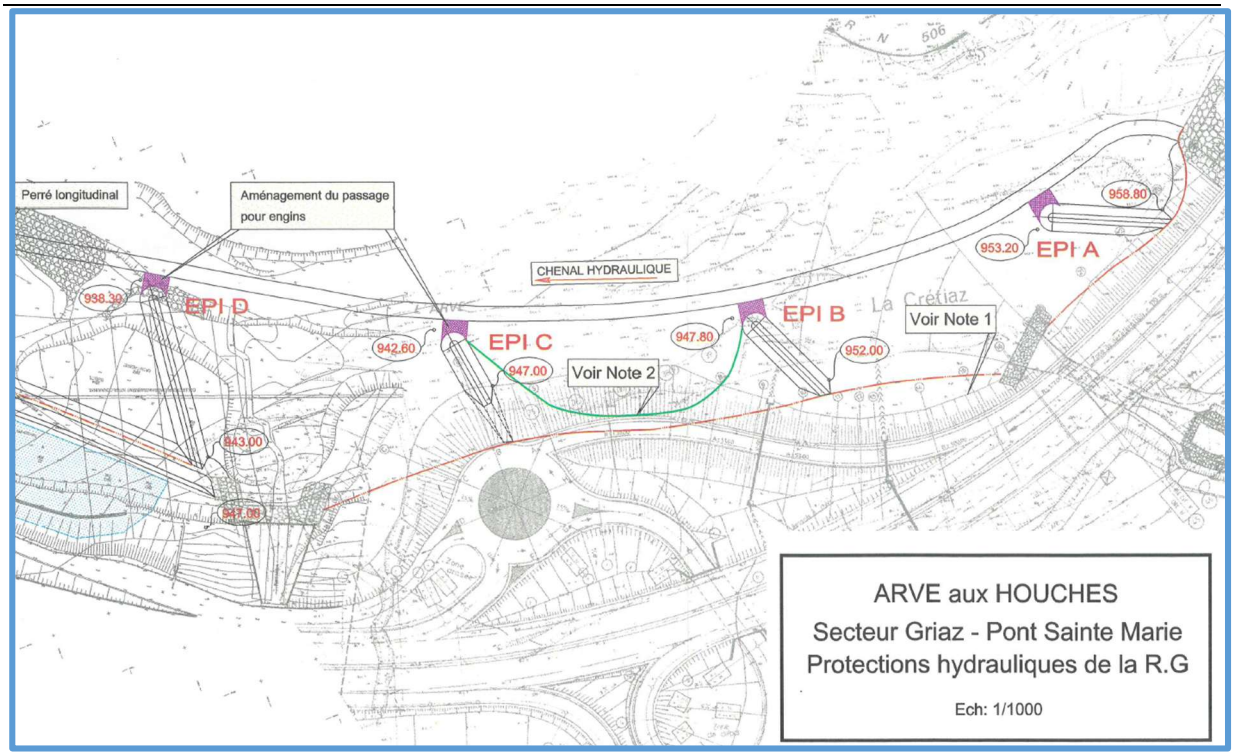


Figure 12 Epis et perré longitudinal projeté - Etude SOGREAH - 1/2 SOURCE : Eude SOGREAH

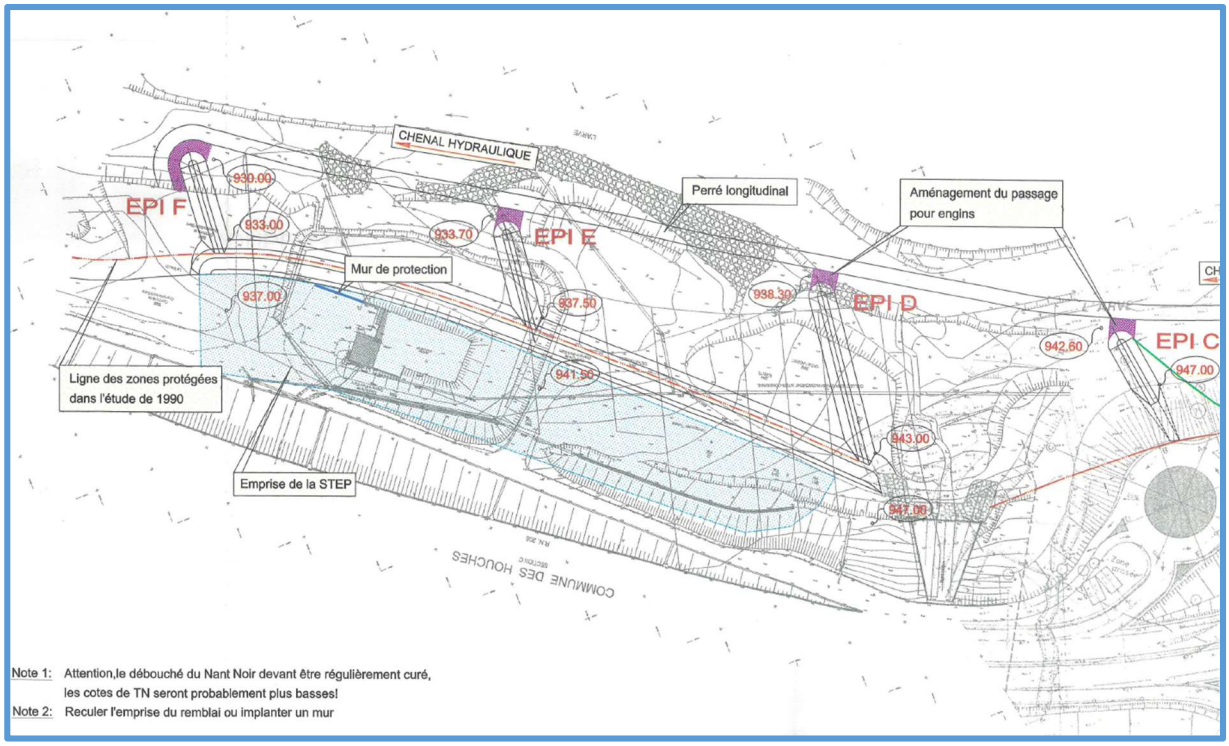


Figure 13 Epis et perré longitudinal projeté - Etude SOGREAH - 2/2 SOURCE : Eude SOGREAH

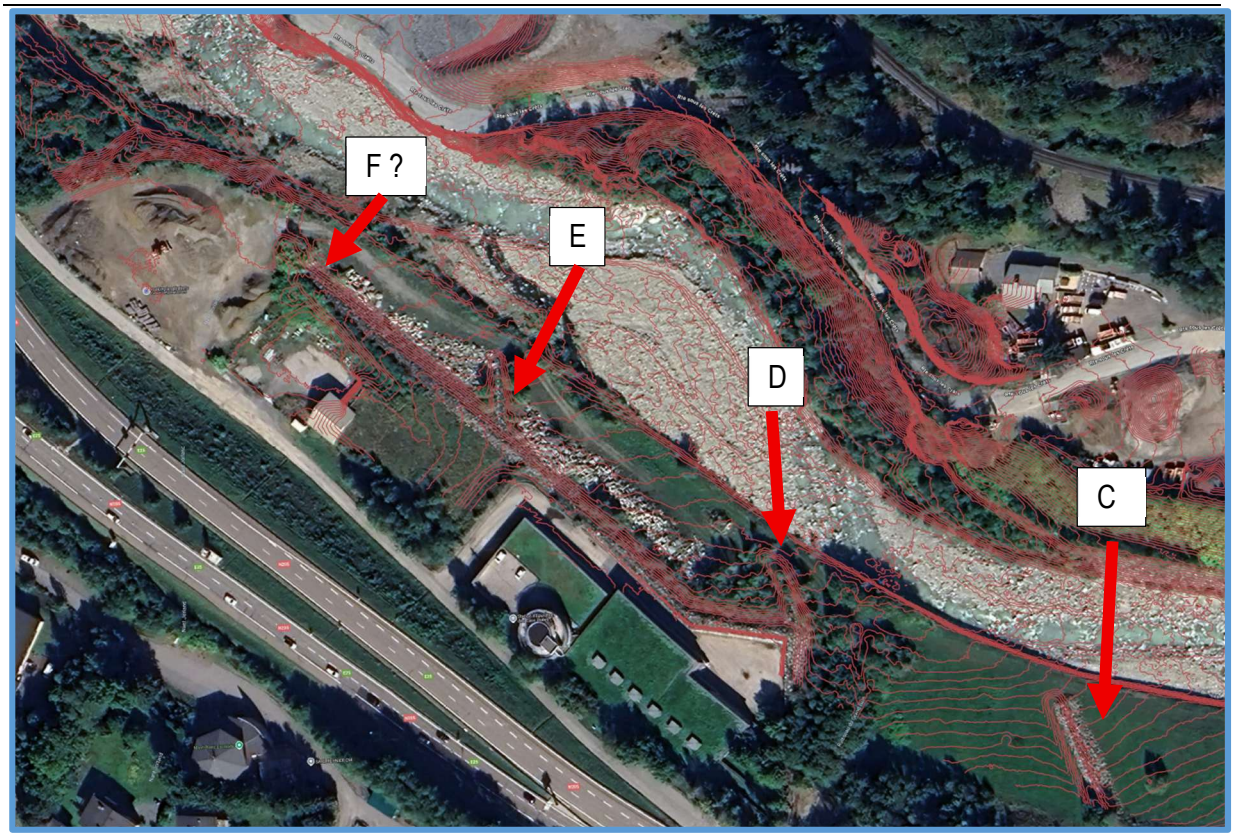


Figure 14 Localisation des épis C,D,E et F par analyse des courbes de niveau et repérage terrain SOURCE : MONTMASSON

Concernant la réalisation des 6 épis, il semble que l'épis F, dernier épis en aval de la STEP ai été réalisé d'une dimension inférieure aux plans de SOGREAH. En effet, son emplacement sur le site n'est pas évident et celui-ci n'apparait que très peu dans l'analyse des courbes du terrain. L'analyse des documents liés à cette étude n'a pas permis de déterminer si la non-réalisation ou réalisation partielle de cet épis était liée à une optimisation des coûts ou la conservation d'un accès aux autres infrastructures.

Concernant le niveau de plateforme de la STEP recommandé lors cette étude, une revanche de 2m était demandée par rapport au Zmax estimé à 938 mNGF. La cote minimale préconisée de la plateforme de la STEP est donc de 940 mNGF.

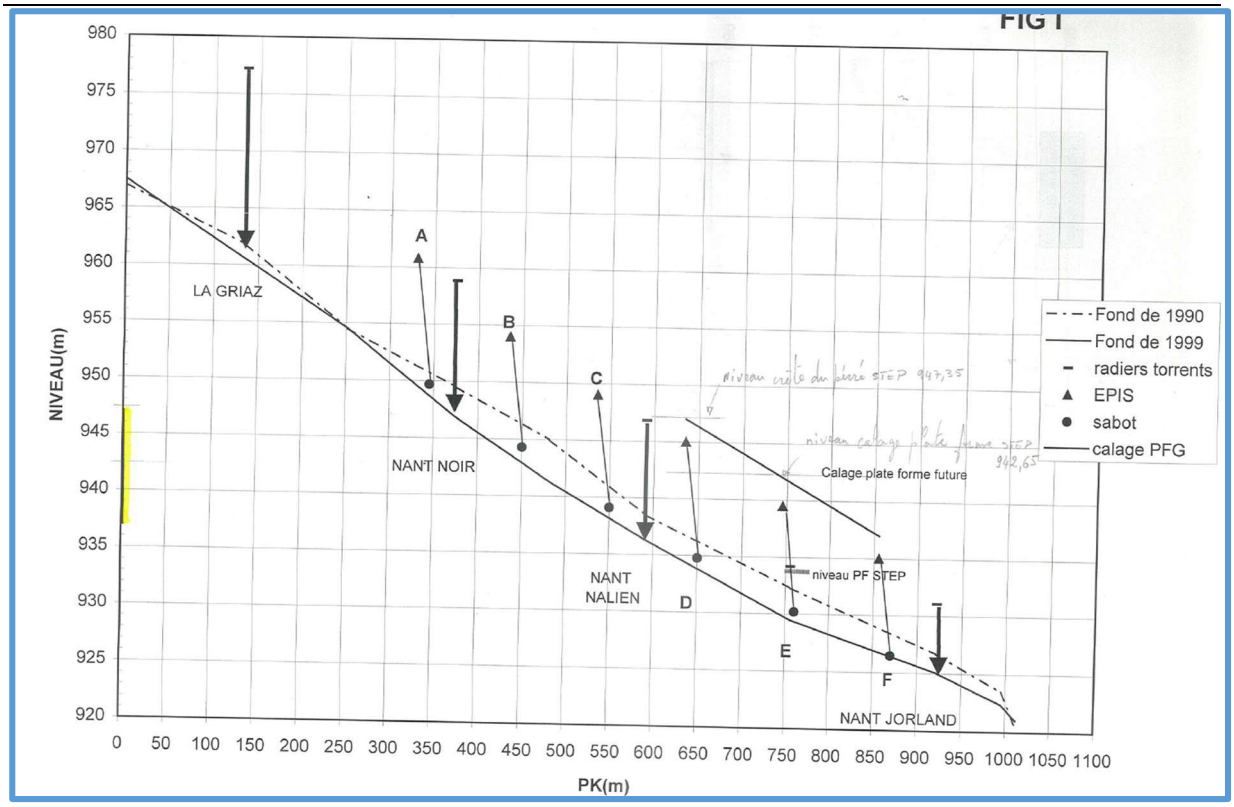


Figure 15 Profil altimétrique des aménagements proposés par SOGREAH :- Source : SOGREAH

De l'amont vers l'aval, la hauteur du perré varie entre 947,35 mNGF et 936,00 mNGF environ.

8.2 AUTRES ETUDES REALISEES

Les autres études réalisées ne concernent pas spécifiquement le secteur des Houches et de la STEP. Le rapport d'EGIS de 2012 mentionne les valeurs de débits Q10 et Q100 actualisées par le SM3A en 2007, à Chamonix (pont des FAVRANDS) et non aux Houches.

Tableau : débits calculés aux stations hydrométriques

stations hydro	BV (km2)	Q étude référence Sogreah		Q étude SM3A	
		Q10	Q100	Q10	Q100
Chamonix (pont des Favrands)	205	120	180	85	180

Figure 16 Comparaison des débits de l'étude SOGREAH et du SM3A SOURCE : Rapport EGIS

EDF a également réalisé une étude en 2018 afin d'estimer les débits de crues notamment au pont des FAVRANDS.

La synthèse des débits à Q10 et Q100 au pont des FAVRANDS en fonction des études de SOGREAH du SM3A et de EDF est la suivante :

Tableau 2 Récapitulatif des débits au pont des FAVRANDS en fonction des différentes études

Etude	Q10 SOGREAH	Q100 SOGREAH	Q10 SM3A	Q100 SM3A	Q10 EDF	Q100 EDF
Q (m3/s)	120	180	85	180	121	205

Seuls les débits estimés dans l'étude réalisée par EDF sont supérieurs à l'étude de SOGREAH pour la Q100 au niveau du pont des FAVRANDS. Les débits estimés par EDF peuvent être minorés de 12 m3/s, correspondant à la dérivation d'Emosson, si celle-ci fonctionne encore lors de la crue (la dérivation d'Emosson dévie en effet une partie des eaux du bassin versant de l'Arve en direction de l'Eau Noire).

Concernant la sédimentation, Le SM3A a réalisé une étude sur « Le transit sédimentaire de l'Arve des Houches à Servoz » en juin 2018 via le bureau STYX 4D. Dans cette étude, un bilan sédimentaire sur 3 périodes a été réalisé :

- 2009 – 2013
- 2013 – 2015
- 2015 – 2017

Sur la période 2009 – 2013 : le bilan sédimentaire est à l'équilibre.
Sur la période 2013 – 2015 : le bilan sédimentaire est largement excédentaire (environ + 12 700 m3).
Sur la période 2015 – 2017 : le bilan sédimentaire est largement excédentaire (environ + 10 830 m3) également.

La conclusion de l'étude rapporte que les volumes estimés sur ces périodes sont légèrement inférieurs à l'étude de SOGREAH réalisée en 2004.

8.3 BARRAGE DES HOUCHES

Le barrage des Houches se situe à environ 620m en amont de la STEP. Celui-ci est relié à la centrale de Passy via une galerie d'environ 6 km.

Dans l'étude réalisée par STYX 4D pour le SM3A, il est indiqué qu'en cas de crue de l'Arve : débit de 80 m3/s pendant plus d'une heure, le barrage des Houches s'efface.

Le débit évacué du barrage équivaut au débit entrant + 15m3/s tout en n'aggravant pas la pointe de crue. La fin de crue est constatée lorsque le débit est inférieur à 60 m3/s pendant au moins 3 heures.

Dans cette même étude il est également indiqué que le régime de chasses du barrage a été modifié depuis 2003-2004 afin de favoriser le passage des matériaux au travers de l'installation.

9 Caractéristiques de l'Arve au droit du projet

9.1 DEBIT CENTENNAL

Concernant le choix du débit centennal pour la présente étude, la seule donnée au droit de l'aménagement provient de l'étude SOGREAH, à savoir 230 m3/s.

En considérant les données des études EGIS et EDF au pont des FAVRANDS à Chamonix, l'écart avec l'étude de SOGREAH est relativement faible (13 m3/s) si l'on considère la dérivation d'Emosson.

Pour le calcul des hauteurs d'eau au débit centennal, nous avons donc retenu le débit de l'étude SOGREAH à savoir : 230 m3/s.

9.2 DEBIT BICENTENNAL

9.2.1 Estimation du débit bicentennal

Le régime des précipitations étant en évolution avec le changement climatique et ainsi qu'évoqué en partie 7, les nouveaux régimes de précipitations pourraient induire un doublement des périodes de retour. **Cela se traduirait par un évènement d'une intensité aujourd'hui équivalente à une période de retour 200 ans, à un évènement à l'horizon 2100, d'une intensité équivalente à une période de retour 100 ans. Cela induit une très forte augmentation des épisodes extrêmes.**

L'INRAE a développé l'outil SHYREG permettant de définir des débits de crues pour les périodes de retour entre 2 et 1 000 ans. Cette méthode probabiliste se base sur les données pluviométriques, la topologie du site et des paramètres régionaux calibrés sur des zones instrumentées.

La base de données dispose d'un point avec une estimation des débits de crues en aval immédiat de la STEP des TRABETS aux Houches.

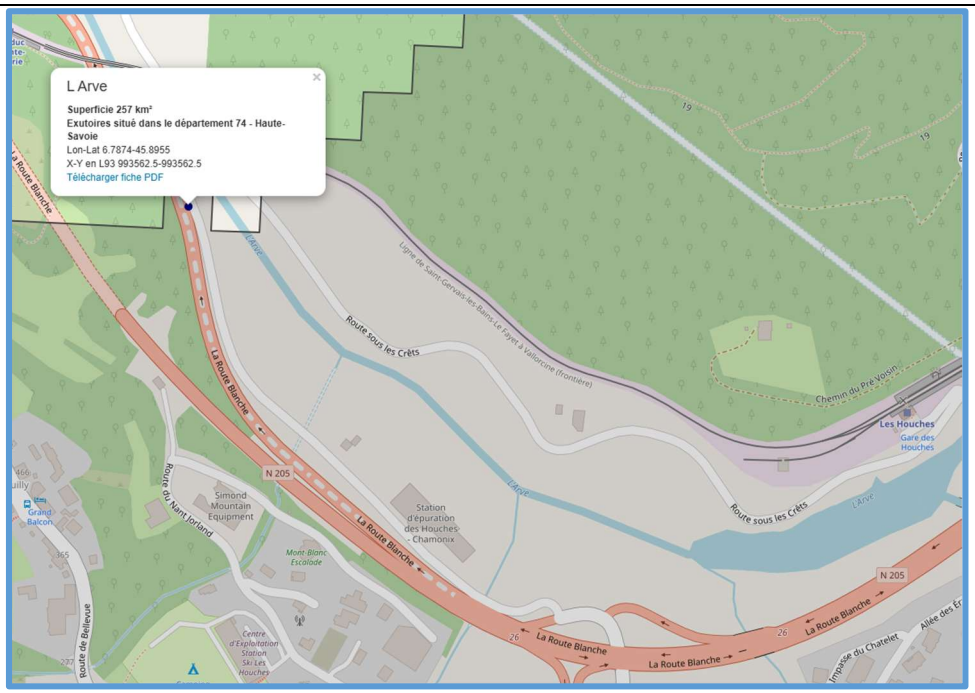


Figure 17 Localisation de l'estimation des débits de pointe via l'outil SHYREG – Source : https://shyreg.recover.inrae.fr/

Les courbes d'estimation des débits sont les suivantes :

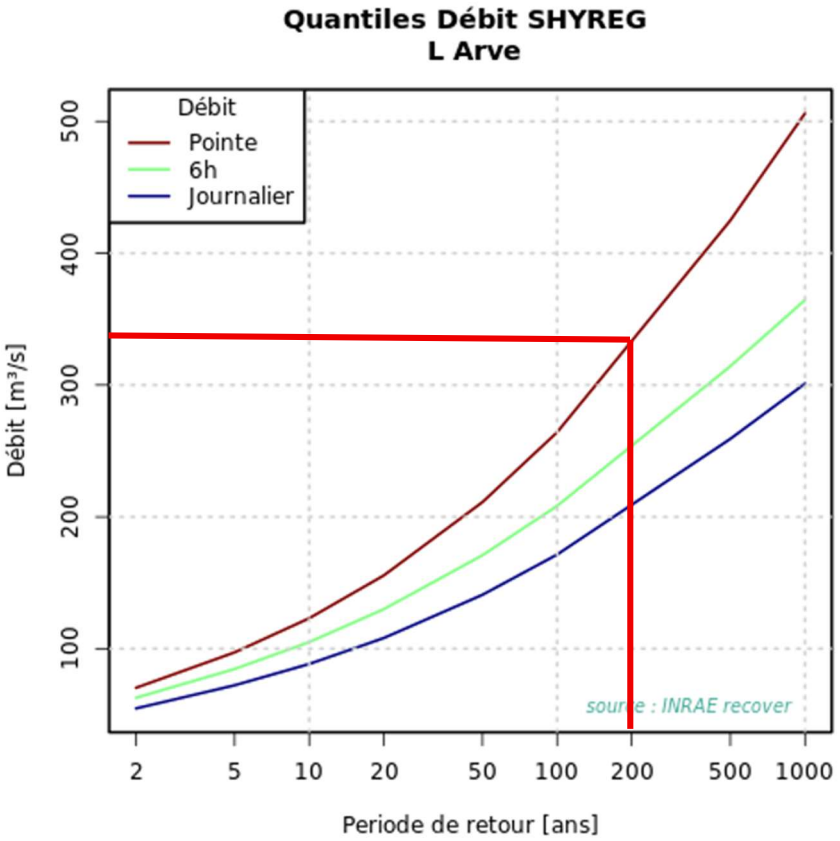


Figure 18 Courbes d'estimation des débits de la station la plus proche de la STEP

Pour une période de retour de 200 ans, le débit estimé est d'environ 330 m3/s. soit environ 43% plus élevé que le débit centennal de 230 m3/s.

9.3 PROFILS EN TRAVERS

Afin de définir les hauteurs d'eau au niveau de la STEP en cas de crue centennale, il a été réalisé 4 profils en travers de l'Arve sur la base du MNT fourni par le SM3A.



Figure 19 Localisation des profils en travers de l'Arve sur le secteur d'étude sur la base du MNT du SM3A

Profil 1 : Aval jonction torrent du Grand Bois et début des aménagements de la STEP
Profil 2 : Fin de l'emprise de la STEP actuelle et mi-distance des aménagements
Profil 3 : Profil au droit de l'épis E
Profil 4 : Extrémité des aménagements

Sur cette partie de l'Arve, nous pouvons constater un lit mineur d'environ 20 m alors que le lit majeur est lui compris entre 60 m et 120 m environ.

Pour chacun de ces profils en travers, deux calculs de hauteur d'eau ont été réalisés suivant deux hypothèses :

- Activité torrentielle faible : pas d'exhaussement du lit actuel
- Activité torrentielle forte : exhaussement de 6m/lit actuel ou niveau d'ancrage des épis.

10 Calcul des hauteurs d'eau en crue

10.1 CALCUL DES GRANDEURS D'ECOULEMENT

La **hauteur normale** h_n qui s'établit dans le cours d'eau pour le débit considéré est déterminée en utilisant la relation de Manning-Strickler. Selon cette relation, le débit de l'écoulement s'exprime :

$$\boxed{Q = K_S * S(h_n) * R_h(h_n)^{\frac{2}{3}} * \sqrt{i}}$$

Où

- K_S est le coefficient de rugosité de Strickler
- S est la section mouillée de l'écoulement en m² déduite des profils en long réalisé via le MNT des données IGN.
- R_h est le rayon hydraulique en m, déduit des profils en long réalisé via le MNT des données IGN.
- i est la pente du fond du cours d'eau en m/m.

Hypothèses formulées : l'écoulement est permanent et uniforme.

Dans notre cas, le débit Q est fixe, avant et après l'aménagement. Ce débit centennal est fixé à 230 m3/s.

Ce débit est porté à 330 m3/s lors des calculs avec le débit bi-centennal.

La forme du lit du cours d'eau est approchée via une forme trapézoïdale permettant d'avoir une relation mathématique connue entre le Rayon Hydraulique (Rh) et la surface mouillée (S).

Parmi les autres termes évoqués ci-dessus :

- Ks avant et après aménagement sont supposés identiques (peu de variation entre les deux situations). Ce terme peut donc être simplifié.
- $\boxed{\sqrt{i}}$ est également constant en supposant une pente uniforme sur le profil étudié.

Les termes qui varient sont donc S et R_h.

En faisant varier la hauteur et donc, le périmètre mouillé (P), la relation doit s'équilibrer au niveau théorique de l'eau en cas de crue.

10.2 RESULTATS A Q100

Le tableau ci-dessous présente les hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement associées pour le débit centennal.

Tableau 3 Récapitulatif des hauteurs d'eau avec et sans exhaussement du lit au droit des différents profils

Q100				
Profil	**Hauteur d'eau sans exhaussement (m)**	**Vitesse d'écoulement associée (m/s)**	**Hauteur d'eau avec exhaussement (m)**	**Vitesse d'écoulement associée (m/s)**
1	2,01	4,64	1,34	4,00
2	1,75	4,11	0,74	2,78
3	1,57	4,06	0,75	2,82
4	1,93	4,06	1,06	3,53

Dans notre cas de figure, le type d'écoulement reste torrentiel entre nos 4 profils en travers avec et sans exhaussement du lit.

Les tableaux ci-dessous récapitulent les revanches entre la cote PHE estimée et la cote de plateforme :

Tableau 4 Estimation des revanches entre la cote PHE et le niveau plateforme sans exhaussement Q100

Profil	**Hauteur d'eau sans exhaussement (m)**	**Cote plateforme (mNGF)**	**Cote PHE estimée**	**Revanche avec côte plateforme (m)**
1	2,01	946,00	938,61	7,39
2	1,75	942,00	933,75	8,25
3	1,57	939,50	932,57	6,93
4	1,93	936,50	930,93	5,57

Tableau 5 Estimation des revanches entre la cote PHE et le niveau plateforme avec exhaussement Q100

Profil	**Hauteur d'eau avec exhaussement (m)**	**Cote plateforme (mNGF)**	**Cote PHE estimée**	**Revanche avec côte plateforme (m)**
1	1,34	946,00	941,34	4,66
2	0,74	942,00	938,74	3,26
3	0,75	939,50	937,75	1,75
4	1,06	936,50	936,06	0,44

Avec une Q100, le niveau plateforme n'est pas atteint.

10.3 RESULTATS A Q200

Le tableau ci-dessous présente les hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement associées pour le débit bicentennal.
Les tableaux ci-dessous récapitulent les revanches entre la cote PHE estimée et la cote de plateforme :

Tableau 6 Récapitulatif des hauteurs d'eau avec et sans exhaussement du lit au droit des différents profils

Q200				
Profil	**Hauteur d'eau sans exhaussement (m)**	**Vitesse d'écoulement associée (m/s)**	**Hauteur d'eau avec exhaussement (m)**	**Vitesse d'écoulement associée (m/s)**
1	2,44	5,17	1,66	4,56
2	2,11	4,56	0,91	3,20
3	1,91	4,55	0,93	3,25
4	2,35	4,55	1,32	4,06

Les résultats sont logiquement plus importants que pour la crue centennale. En considérant un exhaussement du lit, l'augmentation des hauteurs d'eau reste conscrite puisque la largeur du lit est très importante.

Tableau 7 Estimation des revanches entre la cote PHE et le niveau plateforme sans exhaussement Q200

Profil	**Hauteur d'eau sans exhaussement (m)**	**Cote plateforme (mNGF)**	**Cote PHE estimée**	**Revanche avec côte plateforme (m)**
1	2,44	946,00	939,04	6,96
2	2,11	942,00	934,11	7,89
3	1,91	939,50	932,91	6,59
4	2,35	936,50	931,35	5,15

Tableau 8 Estimation des revanches entre la cote PHE et le niveau plateforme avec exhaussement Q200

Profil	**Hauteur d'eau avec exhaussement (m)**	**Cote plateforme (mNGF)**	**Cote PHE estimée**	**Revanche avec côte plateforme (m)**
1	1,66	946,00	941,66	4,34
2	0,91	942,00	938,91	3,09
3	0,93	939,50	937,93	1,57
4	1,32	936,50	936,32	0,18

Dans ce cas de figure également l'écoulement resterait de type torrentiel.

NOTA Profil 4 :

Le profil 4 fait apparaitre des hauteurs d'eau assez élevées en comparaison des profils précédents. Ces hauteurs sont proches de la cote plateforme. Cependant, les cotes des aménagements existants correspondent avec les préconisations de l'étude SOGREAH (voir figure 15). Le calcul de la ligne d'eau ici constitue une estimation conservatrice : le régime torrentiel confère un pilotage amont qui tend à abaisser le plan d'eau au droit du profil, et un exhaussement du lit moindre est attendu lorsque la vitesse d'écoulement locale augmente ponctuellement. De fait ce résultat n'est pas représentatif de la situation réelle ; il doit être nuancé et interprété avec les réserves ci-avant. De plus, ce profil est situé sur la partie finale de l'aménagement, éloigné et à une cote inférieure au projet de méthanisation (plateforme à 940 mNGF).

11 Impacts du projet sur le risque d'inondation

En tenant compte des hypothèses sur les débits et les altimétries d'engravement du lit, les calculs des hauteurs d'eau en cas de crues centennales et bi-centennales de la partie précédente justifient que les installations actuelles se trouvent hors d'eau.

Concernant le projet de méthanisation, en considérant le niveau plateforme de 940 mNGF au droit du projet, il n'est pas envisagé de débordements pour une crue de période de retour T100 et T200. Concernant l'implantation des équipements électriques, ceux-ci seront implantés à la cote de 940 mNGF. L'ensemble des ouvrages existants et projetés se trouvant derrière cette protection, ceux-ci sont de fait protégés par les aménagements de protection existants.

Le projet ne soustrait pas de volume au lit majeur. En effet, les aménagements de protection sont existants, le projet de méthanisation s'inscrit au-delà de l'emprise des protections existantes.

A ce stade, le projet de méthanisation n'aggrave pas les risques d'inondation au niveau des aménagements existants.

Fait à Annecy-Le-Vieux

Le 04/11/2025