

DÉPARTEMENT DE LA SAVOIE

MAIRIE DE TIGNES



MISE EN CONFORMITE DES  
STATIONS D'EPURATION DE TIGNES

ÉTUDE COMPARATIVE D'AIDE A LA DECISION

RAPPORT D'ÉTAPE 2

ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE DES SCENARIOS DE TRAITEMENT



25,bis avenue de Novel  
74000 Annecy  
Tél : 04 50 57 04 45  
Fax : 04 50 57 24 39  
E-MAIL : [cabinet.montmasson@montmasson.fr](mailto:cabinet.montmasson@montmasson.fr)

## SOMMAIRE

PRÉAMBULE.....	4
1 SCÉNARIOS D'ÉVOLUTION DES STATIONS D'ÉPURATION ENVISAGÉS.....	5
1.1 RECENSEMENT DES SCENARIOS.....	5
1.2 NIVEAUX DE REJET ET FILIERES DE TRAITEMENT REQUIS.....	7
1.2.1 STEP dédiée au bassin versant du LAC.....	7
1.2.1.1 Définition du niveau de traitement requis.....	7
1.2.1.2 Filière de traitement à mettre en œuvre.....	8
1.2.2 STEP dédiée au bassin versant des Brévières/Boisses.....	10
1.2.2.1 Définition du niveau de traitement requis.....	10
1.2.2.2 Filière de traitement à mettre en œuvre.....	10
1.2.3 STEP UNIQUE aux Brévières.....	11
1.2.3.1 Définition du niveau de traitement requis.....	11
1.2.3.2 Filière de traitement à mettre en œuvre.....	13
1.3 CONCEPTION HYDRAULIQUE DES STATIONS D'EPURATION.....	15
1.4 PRINCIPAUX ELEMENTS DE DIMENSIONNEMENT.....	16
1.4.1 Décantation primaire lamellaire.....	16
1.4.2 Traitement biologique.....	17
1.4.2.1 Température.....	17
1.4.2.2 Montée en charge.....	17
1.4.2.3 Correction de TAC.....	18
1.4.2.4 Bâche à centrats.....	18
1.4.2.5 Dimensionnement des biofiltres.....	19
1.5 CONSIDERATIONS SUR LA FILIERE DE TRAITEMENT DES BOUES.....	20
1.6 DESCRIPTIF DES FILIERES DE TRAITEMENT ENVISAGEES.....	20
1.7 ADAPTATION AUX SITES.....	25
1.7.1 Emprises disponibles et requises.....	25
1.7.1.1 Site du Lac.....	25
1.7.1.2 Site de la décharge.....	26
1.7.1.3 Site des Brévières.....	27
1.7.2 Contraintes réglementaires et environnementales.....	28
1.7.2.1 PLU et PPR.....	28
1.7.2.2 Zonages de protection (faune, flore, etc.).....	28
1.7.3 Aspects géotechniques.....	28
1.7.4 Environnants / voisinage.....	29
1.7.4.1 Nuisances potentielles.....	29
1.7.4.2 Contraintes spécifiques.....	30
1.8 CONDUITES DE TRANSFERT OU DE REJET.....	31
1.9 INTERET DE LA METHANISATION DES BOUES (OPTION N°2).....	32
1.9.1 Principes de base.....	32
1.9.2 Intrants considérés dans le cas de Tignes.....	35
1.9.3 Option 2 a : méthanisation des seuls sous-produits de Tignes.....	35
1.9.3.1 Charges considérées et dimensionnements.....	35
1.9.3.2 Grandeurs caractéristiques résultantes : cas des boues et graisses de TIGNES.....	36
1.9.3.3 Abattement des boues.....	37
1.9.3.4 Calcul des besoins thermiques en pointe.....	38
1.9.3.5 Biogaz produit et valorisable.....	38
1.9.3.6 Mode de valorisation du biogaz retenu.....	40
1.9.4 Option 2 b : co-méthanisation des sous-produits de Tignes et de Val d'Isère.....	40
1.9.5 Classement réglementaire ICPE.....	42
1.9.5.1 Cas d'un digesteur pour les seules sous-produits de la STEP de TIGNES.....	42
1.9.5.2 Cas d'un digesteur pour la méthanisation conjointe des sous-produits des STEP de TIGNES et de VAL D'ISERE.....	42
1.10 ETUDE SUR LE TURBINAGE DES EAUX USEES (OPTION N°1).....	43
2 ÉTUDE COMPARATIVE ET ANALYSE MULTICRITERES DES SCÉNARIOS.....	44
2.1 ESTIMATION DES COUTS D'INVESTISSEMENT.....	44
2.1.1 Scénarios de base (hors options).....	44
2.1.2 Coût des variantes.....	46
2.1.3 Coût des options.....	46
2.1.3.1 Option n°1 : Turbinage des eaux usées.....	46

2.1.3.2	Option n°2 : Méthanisation des boues	47
2.2	ESTIMATION DES COÛTS D'EXPLOITATION	48
2.2.1	Coût d'exploitation d'une station pour le BV du Lac :	49
2.2.2	Coût d'exploitation d'une station pour le BV des Brévières :	50
2.2.3	Coût d'exploitation d'une station unique :	51
2.2.4	Synthèse et comparaison des coûts d'exploitation	52
2.2.5	Turbinage des eaux usées :	52
2.2.6	Méthanisation des boues, dont éléments de rentabilité :	53
2.2.6.1	Option 2a (boues de Tignes seules)	53
2.2.6.2	Option 2b (boues de Tignes + boues de Val d'Isère)	53
2.3	AUTRES CRITERES	54
	CONCLUSION GENERALE DES ETUDES PRELIMINAIRES	58
	ANNEXE 1 : ETUDE SPECIFIQUE SUR LE TURBINAGE DES EAUX USEES	60

## LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1	: SYNTHÈSE DES SCENARIOS D'ÉVOLUTION ENVISAGEABLES	5
TABLEAU 2	: SYNTHÈSE DES SOUS-SCENARIOS OU OPTIONS	6
TABLEAU 3	: NIVEAU DE REJET D'UNE STEP DEDIEE AU BASSIN DU LAC	8
TABLEAU 4	: NIVEAU DE REJET D'UNE STEP DEDIEE AU BASSIN VERSANT DES BREVIERES	10
TABLEAU 5	: NIVEAU DE REJET INDIFFERENCIE D'UNE STEP UNIQUE AUX BREVIERES	12
TABLEAU 6	: NIVEAU DE REJET PROPOSE EN HIVER ET BASSE SAISON D'UNE STEP UNIQUE AUX BREVIERES	12
TABLEAU 7	: NIVEAU DE REJET PROPOSE EN ÉTÉ D'UNE STEP UNIQUE AUX BREVIERES	13
TABLEAU 8	: SCHEMAS HYDRAULIQUES DES DIFFERENTS SCENARIOS	15
TABLEAU 9	: DIMENSIONNEMENT DES ETAGES PRIMAIRES DE DECANTATION LAMELLAIRE	16
TABLEAU 10	: DIMENSIONNEMENT DES ETAGES SECONDAIRES DE BIOFILTRATION	19
TABLEAU 11	: EMPRISES AU SOL DES 2 STATIONS D'EPURATION BIOLOGIQUES	19
TABLEAU 12	: DESCRIPTIFS DES FILIERES DE TRAITEMENT DES EAUX	22
TABLEAU 13	: DESCRIPTIFS DES FILIERES DE TRAITEMENT DES BOUES	23
TABLEAU 14	: DESCRIPTIFS DES FILIERES DE TRAITEMENT DE L'AIR	24
TABLEAU 15	: CLASSEMENT DES SITES AU PLU ET AU PPR	28
TABLEAU 16	: DIMENSIONNEMENT DU DIGESTEUR (TIGNES)	36
TABLEAU 17	: CALCUL DES ABATTEMENTS SUR LA PRODUCTION DE BOUES PAR DIGESTION (TIGNES)	37
TABLEAU 18	: CALCUL DES BESOINS THERMIQUES D'UN DIGESTEUR POUR TIGNES ET DU BIOGAZ EXCEDENTAIRE VALORISABLE	39
TABLEAU 19	: BUDGETS D'INVESTISSEMENT HORS OPTIONS	45
TABLEAU 20	: COÛTS D'EXPLOITATION D'UNE STEP POUR LE BV DU LAC– SCENARIO 1	49
TABLEAU 21	: COÛTS D'EXPLOITATION D'UNE STEP POUR LE BV DES BREVIERES – SCENARIO 1	50
TABLEAU 22	: COÛTS D'EXPLOITATION D'UNE STEP POUR LE BV DES BREVIERES – SCENARIO 1	51
TABLEAU 23	: TABLEAU COMPARATIF DES COÛTS D'EXPLOITATION	52
TABLEAU 24	: ANALYSE MULTICRITERES SCENARIOS 1 ET 2	57

## LISTE DES FIGURES

FIGURE 1	: PHOTO D'UN FILTRE TERTIAIRE A DISQUES ROTATIFS	9
FIGURE 2	: ILLUSTRATION DE LA MONTEE EN CHARGE, SUR LA BASES DES TONNAGES D'OM COLLECTES	17
FIGURE 3	: EXTRAIT DU PLAN PLN003 – IMPLANTATION SUR LE SITE DU LAC	25
FIGURE 4	: EXTRAIT DU PLAN PLN004– IMPLANTATION SUR LE SITE DE LA DECHARGE	26
FIGURE 5	: EXTRAIT DU PLAN PLN005– IMPLANTATION D'UNE STEP UNIQUE AUX BREVIERES	27
FIGURE 6	: COUPE REPRESENTANT L'ALTIMETRIE DE LA LIGNE RTE AU-DESSUS DU SITE DE LA DECHARGE	30
FIGURE 7	: COURBE D'ÉLIMINATION DES MV DE BOUES URBAINES – FERMENTATION MESOPHILE	33
FIGURE 8	: ILLUSTRATION DE LA PROCEDURE D'ENREGISTREMENT (ICPE)	42

## PRÉAMBULE

La commune de Tignes a entrepris les études d'évolution de ses stations d'épuration du Lac et des Brévières.

Le présent mémoire, valant rapport d'étape 2, présente la phase d'étude technico-économique des scénarios d'évolution des deux unités de traitement.

Ce rapport fait suite aux études menées en étape 1 :

- Réf. 216021-RPT-001\_Etat des lieux et étude d'évolution des charges ;

# 1 SCÉNARIOS D'ÉVOLUTION DES STATIONS D'ÉPURATION ENVISAGÉS

## 1.1 RECENSEMENT DES SCENARIOS

Suite aux différentes pré-études réalisées, qui ont déjà restreint le champ des solutions possibles, les scénarios envisageables suivants peuvent être identifiés pour l'évolution des stations d'épuration des Bassins-Versants (B.V.) de Tignes le Lac et de Tignes les Brévières.

A noter : en accord avec les conclusions de l'étude Montmasson de 2013, et malgré les travaux de sécurisation, amélioration ou renouvellement effectués ces dernières années sur les STEP existantes, dans le but de les maintenir en capacité de fonctionner jusqu'à la mise en services d'installations neuves, nous avons exclu d'emblée les scénarios d'extension et réhabilitation des stations d'épuration existantes, du fait :

- de leur âge, de leur état général de vétusté (du génie civil comme des équipements),
- de l'absence, pour la STEP du Lac, de 2 files de prétraitement et de décantation, qui permettraient de fiabiliser le traitement en amont d'un traitement (indispensable),
- des sujétions de répartition des effluents,
- des sujétions de phasage liées.

	Scénario 1 Maintien de 2 stations d'épuration : - 1 pour le B.V. du Lac - 1 pour le B.V. des Brévières		Scénario 2 Création d'une station d'épuration unique Lac + Brévières
B.V. DU LAC	Construction d'une nouvelle STEP: sur le site :		Transfert des effluents du Lac vers la future STEP unique des Brévières
	Scénario 1.1 de l'actuelle STEP du Lac (immédiatement à l'aval)	Scénario 1.2 dit de la « décharge »	
	Capacité prochaine (2020) : 36 700 EH Evolution ultérieure éventuelle : 42 000 EH		
B.V. DES BREVIERES	Construction d'une nouvelle STEP sur le site disponible à l'aval immédiat de l'actuelle station des Brévières		Pompage des effluents (existant) des Brévières vers la future STEP unique du Lac (sur le site disponible à l'aval immédiat de l'actuelle station des Brévières)
	Capacité prochaine (2020) : 6 300 EH Evolution ultérieure éventuelle : 8 000 EH		
B.V. DU LAC + BREVIERES			Capacité prochaine (2020) : 43 000 EH Evolution ultérieure éventuelle : 50 000 EH

**Tableau 1 : Synthèse des scénarios d'évolution envisageables**

Nota : les charges retenues pour cette étude comparative correspondent :

- à la **capacité future pour l'hydraulique**, difficile à étendre ultérieurement,
- à la **capacité prochaine (2020) pour les charges polluantes**, avec cependant une prise en compte des charges polluantes futures en vue d'un éventuel phasage d'investissement mais aussi pour vérifier l'adéquation des traitements proposés avec les milieux récepteurs, yc en situation future (gage de pérennité des filières proposées).

Des sous-scénarios liés à des prestations en option ou aux modalités de raccordement peuvent être identifiés.

Une STEP unique ouvre à l'opportunité (voir paragraphe dédié dans la suite du rapport) de mettre en œuvre une méthanisation des boues.

Le fait de « descendre » les effluents du bassin versant du Lac aux Brévières :

- permet par ailleurs d'envisager la production d'électricité par turbinage des eaux usées, étant donnée la hauteur de charge résultant de la différence d'altitude importante entre les 2 sites, ce qui induit la mise en œuvre d'une conduite forcée, que nous proposons de faire cheminer en rive droite de la retenue des Brévières\*.
- pose la question des modalités de raccordement, notamment au niveau du village des Brévières :
  - o gravitairement (en rive gauche de la retenue des Brévières)
  - o par refoulement (en rive droite de la retenue des Brévières, le long du refoulement actuel)
  - o en charge (cas de la conduite forcée associée à une turbine).

\* le cheminement d'une conduite forcée en rive gauche de la retenue des Brévières a été **exclu d'emblée**, du fait des difficultés probables de traverser la retenue des Brévières avec ce type de conduite (butée)

	Scénario 1 Maintien de 2 stations d'épuration : - 1 pour le B.V. du Lac - 1 pour le B.V. des Brévières		Scénario 2 Création d'une station d'épuration unique Lac + Brévières		
B.V. DU LAC	Construction d'une nouvelle STEP: sur le site :		Transfert des effluents du Lac vers la future STEP unique des Brévières, via une canalisation de type :		
	<b>Scénario 1.1</b> Site de l'actuelle STEP du Lac (immédiatement à l'aval)	<b>Scénario 1.2</b> Site dit de la « décharge »	<b>Scénario 2.1</b> <u>Gravitaire</u> (rive gauche de la retenue des Brévières)	<b>Scénario 2.2</b> <u>Refoulement</u> sur le tronçon terminal (rive droite de la retenue des Brévières)	<b>Scénario 2.3</b> <u>Forcée</u> (en vue de la mise en œuvre d'une turbine)
B.V. DES BREVIERES	Construction d'une nouvelle STEP sur le site disponible à l'aval immédiat de l'actuelle station des Brévières		Pompage existant des effluents des Brévières vers la future STEP unique du Lac (sur le site disponible à l'aval immédiat de l'actuelle station des Brévières)		

Options / Traitements complémentaires	-	-	N°1 : Turbinage des eaux brutes
	N°2 : Méthanisation des boues		

*Tableau 2 : Synthèse des sous-scénarios ou options*

## 1.2 NIVEAUX DE REJET ET FILIERES DE TRAITEMENT REQUIS

### 1.2.1 STEP dédiée au bassin versant du LAC

#### 1.2.1.1 Définition du niveau de traitement requis

Dans l'éventualité de la reconstruction d'une STEP pour le bassin versant du Lac, il a été validé par la DDT les points suivants :

- un rejet des eaux traitées au ruisseau du Lac est exclu, au profit d'un rejet direct dans la retenue du Chevril,
- un rejet via la conduite forcée projetée par la RET serait autorisé (rejet unique des eaux traitées et des eaux turbinées), si techniquement possible.

Le rejet au sein d'un lac (milieu, non courant et quasi-stagnant à certaines périodes de l'année) ne permet pas l'identification des impacts du rejet de la même manière que dans le cas d'un rejet en eaux vives (rivière). Les classiques calculs de dilution permettant de vérifier l'adéquation des traitements mis en œuvre au maintien du « bon état » de la masse d'eau ne peuvent être effectués.

**La démarche retenue pour la définition des niveaux de rejet requis pour une future STEP de plus forte capacité est la suivante, en accord avec le Service Police de l'Eau de la DDT :**

- Démonstration de la bonne **qualité actuelle des eaux du Lac, soumis aux rejets de l'actuelle STEP depuis 1991 (soit 25 ans)**.  
Pour ce faire, outre les prélèvements et analyse régulièrement effectués, SAGE Environnement a procédé à une nouvelle batterie de prélèvements et analyses durant l'été 2016 (cf. rapport SAGE annexé au présent rapport).

**→ Le lac présente un niveau de qualité satisfaisant : les rejets actuels (depuis 25 ans) ne perturbent pas l'équilibre physico chimique et biologique de la retenue du Chevril.**

- Evaluation des rendements de l'actuelle STEP du Lac, et des flux effectivement rejetés,
- Calcul du niveau de traitement requis pour, **à minima, ne pas augmenter les flux rejetés (malgré une augmentation sensible de la charge à traiter), sur la base de charges futures volontairement maximisées :**
  - o 1 habitant ou un lit considéré équivalent à 1 EH,
  - o considération d'un taux de remplissage des capacités d'hébergement de 100 %,
  - o prise en compte d'une réserve supplémentaire pour la construction de 6 300 lits supplémentaires pour le bassin versant du Lac, après construction des 5 800 lits supplémentaires projetés à l'horizon 2020.

L'évaluation des rendements d'élimination de l'actuelle station d'épuration du Lac est basée sur les rendements d'élimination actuels. Il s'agit donc d'une approche statistique, menée sur les données d'autosurveillance disponibles du 1<sup>er</sup> janvier 2014 à fin mars 2016 :

- le nombre de valeurs est donc très faible d'un point de vue statistique
- la majorité des bilans sont réalisés lors des périodes de forte charge (peu de données sur les intersaisons), ce qui conduit à majorer la moyenne annuelle.

En substance, on retiendra les niveaux de rejet suivants (restant à valider par la DDT 73), lesquels, appliqués en toutes saisons, permettraient de respecter le critère de non-augmentation des charges reçues par la retenue du Chevril :

Paramètres	Performances à respecter en situation prochaine (2020)			Rendement minimum à respecter en situation future (2040)		
	Concentration	-	Rendement	Concentration	-	Rendement
DBO <sub>5</sub>	25 mg/l	OU	75%	25 mg/l	OU	80%
DCO	125 mg/l	OU	75%	125 mg/l	OU	80%
MES	35 mg/l	OU	90%	25 mg/l	OU	95%
NTK	50 mg/l	OU	30%	40 mg/l	OU	45%
Ptotal	0,8 mg/l	OU	95%	0,8 mg/l	OU	95%

***Tableau 3 : Niveau de rejet d'une STEP dédiée au bassin du LAC***

#### 1.2.1.2 Filière de traitement à mettre en œuvre

Les abattements requis sur la **DCO et la DBO** sont supérieurs aux rendements qu'il est possible d'espérer d'un traitement **primaire physico chimique** (décantation) à l'aval de prétraitements poussés (dégrillage, dessablage-déshuilage et tamisage).

Un traitement **secondaire (biologique)**, certes peu poussé, est donc déjà nécessaire pour atteindre les niveaux de traitement requis pour la pollution carbonée, ce qui n'est pas étonnant étant donné la forte augmentation de la charge polluante à traiter par rapport à la situation actuelle.

On note aussi la nécessité d'**abattre l'azote** à un rendement global de :

- 30 % en situation PROCHAINE,
- 45 % en situation FUTURE.

En considérant un **abattement de 10 %** sur l'étage **primaire** de traitement (décantation physico chimique), valeur raisonnable sur la foi des valeurs usuelles de dimensionnement mais aussi des valeurs réelles actuellement observées ainsi que l'abattement supplémentaire qui sera obtenu sur l'étage **secondaire** de traitement biologique du fait de la « consommation » d'azote liée au métabolisme des bactéries épuratrices de la pollution carbonée (5 % de la DBO abattue par l'étage biologique), le rendement net minimal de nitrification requis serait d'environ :

- 15 % en situation PROCHAINE,
- 33 % en situation FUTURE.

**Ce niveau de nitrification est accessible sur un seul étage de traitement biologique.** La nitrification sera obtenue par un léger surdimensionnement de l'unique étage biologique de traitement, de l'ordre de 20 %.

Etant donnée l'amplitude des variations de charge à couvrir, nous retenons à ce stade le **procédé de biofiltration**, à priori le plus adapté au traitement d'effluents en montagne lorsque les charges à traiter sont soumises à de fortes variations saisonnières.

Ce procédé est par ailleurs parmi les plus onéreux, ce qui est sécuritaire à ce stade des études.

**Cela n'exclut cependant pas l'étude de détail ou la mise en œuvre d'un procédé alternatif de type MBBR, procédé aussi voire plus compact potentiellement utilisable dans le contexte de Tignes.**

Ces 2 procédés permettent par ailleurs un phasage d'investissement pour une augmentation ultérieure des charges à traiter, comme envisagé entre les horizons prochain et futur.



Cependant, le **très fort niveau d'abattement requis sur le phosphore**, dès la situation PROCHAINE (mais également l'abattement requis pour les MES en situation FUTURE) nécessitera le recours à un **traitement tertiaire**.

En résumé, à l'aval de prétraitements et d'un traitement primaire performants, le maintien des flux actuellement rejetés nécessite :

- un **traitement secondaire de type biologique**, pour affiner le traitement de la pollution carbonée mais aussi pour un traitement modéré de l'azote (nitrification),
- un **traitement tertiaire pour le phosphore** (et pour les MES en situation future)

Pour le traitement tertiaire, afin d'éviter d'alourdir encore l'exploitation, et dans un souci de compacité générale des installations, nous proposons, en remplacement des filtres à sables (nécessitant des lavages, comme les biofiltres) la mise en œuvre de tamis rotatifs motorisés, illustrés ci-contre.

Moyennant une injection (éventuelle) de réactifs, ces tamis rotatifs à disques, assurant une filtration à 10  $\mu\text{m}$ , et bénéficiant d'un lavage périodique automatique, sont à même de garantir le fort niveau de traitement requis sur les MES et le Phosphore total, à moindre coût.



*Figure 1 : photo d'un filtre tertiaire à disques rotatifs*

Pour garantir la continuité de service, 2 files dimensionnées au débit de pointe de temps sec seront prévues.

## 1.2.2 STEP dédiée au bassin versant des Brévières/Boisses

### 1.2.2.1 Définition du niveau de traitement requis

Les niveaux de traitement sont plus classiquement définis en fonction du bon état à respecter dans le cours d'eau en aval de la STEP.

L'ensemble de la démarche figure dans le rapport de SAGE Environnement annexé à la présente étude.

Pour la charge modérée que représente le seul bassin versant des Boisses et des Brévières, le respect du bon état de l'Isère en aval du rejet **n'introduit pas de contrainte particulière en matière de performances épuratoires**.

La mise en place d'un procédé de traitement de type physico-chimique strict pourrait donc être envisagée en accord avec les dispositions de l'article R2224-13 du CGCT qui prévoit la possibilité de réaliser un traitement de ce type à partir d'une altitude supérieure à 1 500 mètres sous réserve qu'il soit établi que les rejets n'altèrent pas l'environnement.

Les niveaux de rejet à atteindre sont définis ci-dessous, sur la base des performances maximales d'un décanteur :

Paramètres	Rendement minimum
DBO <sub>5</sub>	65 %
DCO	65 %
MES	90 %
NTK	10 %
Ptotal	90 %

**Tableau 4 : Niveau de rejet d'une STEP dédiée au Bassin versant des BREVIERES**

### 1.2.2.2 Filière de traitement à mettre en œuvre

Le respect des performances ci-dessus implique la mise en œuvre :

- de prétraitements classiques : dégrillage et dessablage déshuilage,
- de 1 à 2 files\* de coagulation, floculation, décantation.

Le caractère fermé/couvert de la future installation, induit par les conditions climatiques hivernales, conduit à retenir une décantation **compacte** de type lamellaire.

Pour garantir les niveaux de traitement requis, un dimensionnement « large » sera proposé (cas du décanteur de Val d'Isère).

\* : la fiabilité de l'usine (continuité de service) doit être améliorée par rapport à la situation existante aux Brévières.

En effet, la longévité d'un décanteur lamellaire et la stabilité de ses performances sur une saison de forte charge relativement longue dépend de l'entretien des packs lamellaires, qui peuvent s'obstruer au fil du temps. La mise en œuvre d'une seule file de traitement nous semble difficilement envisageable pour cette raison.

Afin de disposer d'installations fiables, il peut être envisagé :

- de disposer d'un bassin tampon pour permettre le stockage d'effluents lors de la maintenance (programmée ou d'urgence) d'un décanteur unique. En l'occurrence, un bassin de 400 m<sup>3</sup> au sein de la STEP offrirait jusqu'à 4 heures d'autonomie en situation future.  
Un fonctionnement de type tampon de ce bassin ne semble pas opportun du fait que le site est alimenté par refoulement (un second pompage, consommateur d'énergie serait alors requis pour alimenter la filière de traitement depuis le bassin).
- de disposer de 2 files de décantation, pour toujours pouvoir accepter les effluents\*\* tout en assurant la maintenance des décanteurs :
  - o maintenance continue (chaque jour, ou plutôt chaque nuit) par mise en œuvre d'un procédé de lavage des packs lamellaires à l'air, par isolement temporaire (quelques dizaines de minutes par file et par nuit) de chacune des files,
  - o maintenance lourde par isolement plus prolongé (quelques jours) de chaque file de traitement, la fréquence de recours à ce type d'opération étant grandement minimisée par le dispositif de maintenance continue évoqué ci avant.

\*\* : un dimensionnement « large » des décanteurs (loin des standards « optimisés » des constructeurs) permettra d'admettre l'intégralité du débit de pointe de l'usine sur une seule file de traitement, à une vitesse certes supérieure à la vitesse sur 2 files mais toujours compatible avec les objectifs de traitement visés.

**Eu égard au coût d'investissement supérieur que représenterait un bassin de maintenance et à sa faible fréquence d'utilisation, l'optimum en termes de fiabilité et continuité de traitement, retenu pour cette étude, est la mise en œuvre de 2 files parallèles de décantation.**

### 1.2.3 STEP UNIQUE aux Brévières

#### 1.2.3.1 Définition du niveau de traitement requis

L'ensemble de la démarche figure dans le rapport de SAGE Environnement annexé à la présente étude.

En substance, les niveaux de rejet requis ont été définis sur la base des charges définies par Montmasson avec pour objectif le respect du Bon Etat écologique du cours d'eau accueillant les effluents. Les besoins du milieu récepteur excédant de loin les capacités de traitement d'une filière allégée (décantation), dont la mise en œuvre entraînerait une altération du milieu, l'exception concernant le traitement d'effluents à plus de 1500 m d'altitude ne peut s'appliquer. Un traitement biologique relativement poussé doit donc être envisagé.

**On notera que les besoins du milieu concernent quasi exclusivement la pollution azotée et principalement en été, cas atypique.**

Les besoins du milieu ont été évalués comme suit pour les 2 périodes annuelles de charge élevée (forte charge en hiver et moyenne charge en été).

On retiendra :

- pour la **pollution carbonée et les MES** : des **performances** épuratoires requises **nulles à modérées** en situation prochaine comme future en situation hivernale alors qu'il s'agit de la période de plus forte charge (10 à 28 % d'abattement requis sur la charge moyenne saisonnière et 46 à 55 % sur la charge à capacité nominale, **aucun abattement n'étant requis pour les MES**,
- pour le **phosphore**, des **performances requises modérées** (33 % en hiver et 79 % en été)
- pour l'**azote** :
  - o des **rendements** requis **modérés en hiver** (59 à 65 %),
  - o des **rendements** requis **relativement importants en été** (81 et 85 % pour les horizons prochain et futur),

Pour les 4 premiers paramètres, les performances seraient donc celles définies par l'arrêté du 21 juillet 2015.

Le regroupement des performances requises conduit à ce stade des études au tableau suivant :

Paramètres	Concentration maximale		Rendement minimum
DBO <sub>5</sub>	25 mg/l	ou	80 %
DCO	125 mg/l	ou	75 %
MES	35 mg/l	ou	90 %
NTK	20 mg/l	ou	80 %
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	15 mg/l	ou	85 %
Ptotal	2 mg/l	ou	80 %

**Tableau 5 : Niveau de rejet INDIFFERENCIE d'une STEP UNIQUE aux BREVIERES**

NOTA : la définition d'un **niveau de rejet unique pour l'année, sans distinction de la saison** (tableau ci-dessus) conduit donc à un **niveau de performance global très élevé, notamment pour l'azote**, et ce à cause des besoins du milieu récepteur en période estivale, alors qu'il ne s'agit pas de la période de plus forte charge polluante.

Il nous apparaît par ailleurs inopportun et de surdimensionner une STEP pour une période qui ne représente que 30 jours dans l'année (8 % du temps).

**A valider par la DDT : définition de plusieurs niveaux de rejet selon la période de l'année (saison) pour éviter le surdimensionnement des installations.**

Les niveaux de rejet différenciés, selon la période de l'année, seraient les suivants :

**Niveau de rejet applicable en période hivernale et périodes creuses (en situations prochaine et future)**

Paramètres	Concentration maximale	-	Rendement minimum
DBO <sub>5</sub>	25 mg/l	<b>OU</b>	65 %
DCO	125 mg/l	<b>OU</b>	65 %
MES	35 mg/l	<b>OU</b>	90 %
NTK	60 mg/l	<b>OU</b>	30 %
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	30 mg/l	<b>OU</b>	65 %
Ptotal	-	-	35 %

**Tableau 6 : Niveau de rejet proposé en HIVER et BASSE SAISON d'une STEP UNIQUE aux BREVIERES**

**Niveau de rejet applicable en période estivale (en situations prochaine et future)**

Paramètres	Concentration maximale		Rendement minimum
DBO <sub>5</sub>	25 mg/l	ou	85 %
DCO	125 mg/l	ou	80 %
MES	35 mg/l	ou	90 %
NTK	15 mg/l	ou	80 %
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	10 mg/l	ou	85 %
Ptotal	-	ou	80 %

**Tableau 7 : Niveau de rejet proposé en ETE d'une STEP UNIQUE aux BREVIERES****1.2.3.2 Filière de traitement à mettre en œuvre**

Comme déjà évoqué plus haut, la mise en œuvre d'un traitement biologique, nécessitera la mise en œuvre :

- de prétraitements performants (dégrillage, dessablage, tamisage), à sécuriser par la construction de 2 files de traitement,
- d'un étage primaire de décantation lamellaire avec réactifs, également sur 2 files, tant pour minimiser le dimensionnement de l'étage biologique que l'emprise requise.

Etant donnée l'amplitude des variations de charge à couvrir, nous retenons à ce stade **le procédé de biofiltration**, à priori le plus adapté au traitement d'effluents en montagne lorsque les charges à traiter sont soumises à de fortes variations saisonnières.

Ce procédé est par ailleurs parmi les plus onéreux, ce qui est sécuritaire à ce stade des études.

**Cela n'exclut cependant pas l'étude de détail ou la mise en œuvre d'un procédé alternatif de type MBBR, procédé aussi voire plus compact potentiellement utilisable dans le contexte de Tignes.**

Ces 2 procédés permettent par ailleurs un phasage d'investissement pour une augmentation ultérieure des charges à traiter, comme envisagé entre les horizons prochain et futur.

Concernant le traitement biologique, contrairement au cas d'une STEP dédiée au bassin du Lac, le niveau d'abattement UNIQUE (toutes saisons confondues) défini sur l'azote pour l'ensemble de la commune **situe le procédé biologique au-delà de ce qu'il est possible d'attendre d'un simple étage biologique secondaire.**

En l'état, une nitrification tertiaire serait requise (second étage biologique dédié à l'azote).

On notera cependant que le rendement requis de 84 % sur NTK et 85% sur NH<sub>4</sub> en situation future est **défini en référence aux besoins en période de moyenne saison estivale.**

**Or le rendement requis en situation future en période hivernale de forte charge est, lui, atteignable au moyen d'un seul étage de procédé biologique.**

La charge à traiter en période estivale est par ailleurs plus faible (et potentiellement maximisée, par la simulation d'évolution des charges : fréquentation estivale plus que triplée contre une fréquentation hivernale augmentée d'un facteur 2,4).

A noter également : dans les faits, la période estivale de charge est plutôt concentrée sur environ 1 mois (du 14 juillet au 15 août).

**Il nous semble donc aberrant de définir un niveau de rejet unique sur la base de besoins du milieu plus importants seulement 8 % du temps (30 jours sur 365).**

Il nous semble possible de couvrir l'ensemble des besoins, selon les saisons, au moyen d'un seul étage de traitement biologique.

Cela implique la validation par la DDT l'application de 2 niveaux de rejet différenciés (hiver et été).

Le traitement biologique requis serait alors dimensionné pour garantir un rendement d'élimination de l'azote ammoniacal de 66 % en hiver jusqu'à concurrence de la charge nominale future.

La diminution de la charge appliquée en période estivale devrait entraîner une augmentation des rendements de nitrification.

Lorsque la charge hydraulique est contrôlée et constante (peu d'eaux parasites ou pluviales), ce qui est le cas de Tignes, une autre solution consiste à "transformer" (temporairement) quelques filtres en filtres nitrifiants : on opère alors une recirculation des effluents traités vers ces 2 filtres où se développe une biomasse nitrifiante, car les effluents ont préalablement été débarrassés des pollutions carbonées.

**Pour cette étude nous retenons donc le chiffrage d'un seul étage de traitement biologique par biofiltration, sur la base de normes de rejets HIVER/BASSES SAISONS et ETE différenciés.**

Dans les 2 cas, la mise en œuvre d'un bassin de lissage de la charge (écrêtage des pointes journalières de pollution comme de débit) nous semble devoir être retenue pour optimiser le fonctionnement de l'installation, indépendamment de l'intérêt certain de ce bassin en cas de mise en œuvre d'un turbinage des eaux usées.

### 1.3 CONCEPTION HYDRAULIQUE DES STATIONS D'EPURATION

Ci-dessous figurent nos conclusions à ce stade des études, quant au schéma hydraulique de fonctionnement des différentes stations d'épuration envisagées.

	Scénario 1 : maintien de 2 stations d'épuration : - 1 pour le B.V. du Lac - 1 pour le B.V. des Brévières			Scénario 2 STEP UNIQUE aux Brévières
	Scénario 1 STEP dédiée au BV des Brévières	Scénario 1.1 STEP du Lac (site actuel)	Scénario 1.2 STEP du Lac (site décharge)	
Rappel des charges	6 300 EH (prochain) 8 000 EH (futur)	36 700 EH (prochain) 42 000 EH (futur)		43 000 EH (prochain) 50 000 EH (futur)
	Prochain/futur	Prochain/futur		Prochain/futur
Vj TS (m3/j)	1 043 / 1 271 m3/ j	5 239 / 5 948 m3/ j		6 062 / 6 999 m3/ j
Vj TP (m3/j)	1 093 / 1 321 m3/j	5 689 / 6 398 m3/j		6 562 / 7 499 m3/j
QpTS (m3/h)	86 / 103 m3/h	376 / 422 m3/h		425 / 486 m3/h
QpTP (m3/h)	99 / 115 m3/h	488 / 534 m3/h		550 / 611 m3/h
Rappel de la filière de traitement	-Prétraitements, -Décantation lamellaire			
Mise en œuvre d'un bassin tampon et/ou de maintenance ?	Non, du fait d'une alimentation par refoulement distant et du coût du bassin : Pour la sécurisation du traitement : 2 files de décantation largement dimensionnées	Un bassin tampon (de régulation) permettra : - de limiter les à-coups hydrauliques sur l'étage primaire de décantation (gage de meilleures performances), mais aussi sur le traitement tertiaire ( <b>tertiaire uniquement requis à la STEP du LAC</b> ) - de minimiser le dimensionnement hydraulique global de la STEP (prétraitements, décantation, biofiltres tertiaire...) - de supprimer les à-coups de charge polluante, - de disposer d'une capacité de stockage en basse saison pour les opérations de maintenance lourde.		
Volume du bassin	néant	600 m3		800 m3
Localisation du bassin	sans objet	au sein de la STEP, en tête		Selon mise en œuvre ou non d'un <b>turbinage des eaux brutes</b> : - SANS : au sein de la STEP - AVEC : au niveau du <b>site du Lac ou de la décharge</b> (moyennant un surcoût)
Dimensionnement hydraulique retenu	NOTA 1 : sur une installation, l'hydraulique est difficile à étendre ultérieurement : nous proposons donc de retenir les débits de la SITUATION FUTURE			
	Qp STEP : 115 m3/h	Qp STEP amont biofiltres : 535 m3/h (soit le temps de pluie - TP -compris)  Qp Biofiltres : 425 m3/h (seul temps sec)		Qp STEP amont biofiltres : 611 m3/h (TP compris)  Qp Biofiltres : 486 m3/h (seul temps sec)
	NOTA 2 : sur une installation, l'hydraulique est difficile à étendre ultérieurement : nous proposons donc de retenir les débits de la SITUATION FUTURE			

**Tableau 8 : Schémas hydrauliques des différents scénarios**

## 1.4 PRINCIPAUX ELEMENTS DE DIMENSIONNEMENT

### 1.4.1 Décantation primaire lamellaire

Dans les 3 scénarios, l'étage primaire de traitement est constitué de 2 files de décantation lamellaire, ouvrages dimensionnés sur des bases hydrauliques.

Le dimensionnement est surfacique (surface développée par les plaques des modules lamellaires).

Pour nous, la valeur à ne pas dépasser en temps sec plus de 2 h pour la vitesse de Hazen est de 1,3 m/h. Cette valeur reconnue est sécuritaire est un minimum à retenir.

De façon sécuritaire, les décanteurs de la STEP du BV du Lac et de la STEP globale sont calculés sur débit non régulés (par le bassin tampon, en cas d'indisponibilité du bassin).

	Scénario 1 : maintien de 2 stations d'épuration : - 1 pour le B.V. du Lac - 1 pour le B.V. des Brévières			Scénario 2 STEP UNIQUE aux Brévières
	Scénario 1 STEP dédiée au BV des Brévières	Scénario 1.1 STEP du Lac (site actuel)	Scénario 1.2 STEP du Lac (site décharge)	
Nombre de files	2	2	2	2
Surface totale projetée soit par file :	206 m <sup>2</sup> 103 m <sup>2</sup>	334 m <sup>2</sup> 167 m <sup>2</sup>		380 m <sup>2</sup> 190 m <sup>2</sup>
Vitesse de Hazen Débit MOYEN journalier (TS) : - sur 1 file : - sur 2 files :	0,51 m / h * 0,26 m / h *	1,48 m / h 0,74 m / h		1,53 m / h 0,76 m / h
Vitesse de Hazen Débit POINTE de temps sec : - sur 1 file : - sur 2 files :	1 m / h * 0,5 m / h *	1,27 m / h		1,28 m/h
Vitesse de Hazen Débit de POINTE temps pluie : - sur 1 file : - sur 2 files :	1,13 m / h * 0,56 m / h *	1,60 m / h		1,61 m / h

**Tableau 9 : Dimensionnement des étages primaires de décantation lamellaire**

\* : valeurs volontairement choisies très faibles pour garantir l'obtention des rendements prévus avec cette seule et unique étape de traitement.

En phase AVANT PROJET, si les bassins de lissage sont retenus, les surfaces calculées ci-dessus conduiront donc à des vitesses de passage encore moins élevées.

Outre la surface, nous prévoyons des **décanteurs profonds**, pour disposer de hauteurs d'eau claire et de boues sécuritaires, et munis de **herse rotatives d'épaississement en fond**, lesquelles permettront le montage du **dispositif de nettoyage des lamelles**.



### 1.4.2 Traitement biologique

Pour rappel, et sans préjudice de l'étude ultérieure de variantes type MBBR, la solution envisagée à ce stade est la biofiltration, sur un étage unique de traitement.

Ci-dessous figurent les éléments principaux de dimensionnement.

Nous nous sommes également attachés à prévoir un phasage des investissements en ménageant des possibilités d'extension ultérieure de la charge admissible (pour une augmentation limitée à la charge proposée à l'horizon futur).

#### 1.4.2.1 Température

Comme vu dans le rapport d'étape n°1 de définition des charges, la température hivernale des effluents, paramètre important vis-à-vis du processus biologique de nitrification est relativement forte (de l'ordre de 14 °C), ce qui est une chance pour Tignes. Beaucoup de stations de montagne, aux réseaux moins séparatifs ou incluant plus d'eaux parasites, doivent traiter des effluents à 6 ou 8°C.

Dans l'attente de l'explication des valeurs plus faibles vues sur l'hiver 2013/2014, le traitement biologique est envisagé sur la base d'une température de 12 °C (conforme au CCTG).

La poursuite du suivi en continu des valeurs de température pourra éventuellement permettre d'envisager un dimensionnement à une température supérieur, à même de réduire l'emprise et les coûts de l'étage biologique.

#### 1.4.2.2 Montée en charge

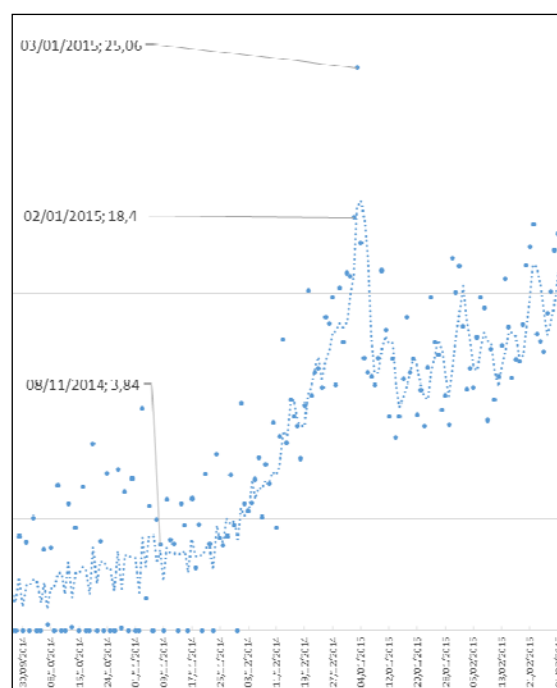
Le passage de la basse à la haute saison peut être problématique pour un procédé d'épuration biologique.

En l'occurrence, à Tignes, sur la fois des tonnages d'ordures ménagères collectées, représentés ci-contre sur l'automne/hiver 2014/2015, il semblerait que la montée en charge soit régulière et étalée dans le temps.

Entre le 8 novembre et le 3 janvier, soit 56 jours, la charge journalière est ainsi multipliée par 6,5 environ.

**Il conviendrait de mesurer plus précisément les charges polluantes en entrée de la STEP du Lac pour fiabiliser ce point.**

*Figure 2 : illustration de la montée en charge, sur la bases des tonnages d'OM collectés*



#### 1.4.2.3 Correction de TAC

La nitrification et, dans une moindre mesure, le traitement physicochimique des effluents consomment de l'alcalinité.

**Il conviendra de vérifier que la réserve d'alcalinité est suffisante et ne constitue pas un facteur limitant éventuel.**

**Nous préconisons, sauf données déjà disponibles, de vérifier le TAC réel des effluents.**

Des prélèvements réalisés sur les périodes caractéristiques de l'année seront suffisants.

Il serait également souhaitable que le pH des effluents bruts soit mesuré en continu afin de vérifier les conditions initiales d'acidification et les variations journalières résultant des rejets industriels.

En cas d'alcalinité insuffisante, le TAC doit être corrigé, par exemple par injection de chaux.

**A titre préventif, nous retenons cette possibilité de recours à un rééquilibrage du TAC dans nos estimations financières.**

#### 1.4.2.4 Bâche à concentrats

Les retours de déshydratation (concentrats) sont fortement chargés en azote, à plus forte raison en cas de méthanisation des boues.

Différents bilans analytiques réalisés sur les concentrats font apparaître une forte teneur en NTK (600 à 700 mg/l) liée à l'activité de digestion des boues.

Même si ces retours azotés sont pris en compte dans le dimensionnement des ouvrages biologiques, le caractère discontinu et parfois fortement chargé pourrait affecter les rejets.

Une bâche de stockage de ces retours permet d'assurer une charge azotée journalière aussi linéaire que possible et éviter toute surcharge ponctuelle du traitement biologique.

**Ces dispositions, préconisées par l'IRSTEA dans le cadre des stations à variation de charge sont donc prévus dans nos estimations financières.**

#### 1.4.2.5 Dimensionnement des biofiltres

Ci-dessous figurent les volumes et surfaces nécessaires au traitement biologique.

L'extension de la capacité de traitement (entre l'horizon prochain et l'horizon futur) est gérée par ajout ultérieur d'un biofiltre.

On peut envisager :

- une dent creuse non construite et non équipée,
- un filtre additionnel déjà construit (génie civil) avec attentes en vue d'en différer l'équipement.

	<b>Scénario 1</b> STEP dédiée au BV du LAC		<b>Scénario 2</b> STEP UNIQUE aux Brévières	
Horizon	Prochain	Futur	Prochain	Futur
Charge nominale	36 700 EH	42 000 EH	43 000 EH	50 000 EH
Réserve		5 300 EH		7 000 EH
Hauteur de matériau filtrant	3,5 m			
Nombre de filtres requis	4	5	5	6
Volume global de matériau de filtration	504 m <sup>3</sup>	630 m <sup>3</sup>	735 m <sup>3</sup>	882 m <sup>3</sup>
Surface globale de filtration	144 m <sup>2</sup>	180 m <sup>2</sup>	210 m <sup>2</sup>	252 m <sup>2</sup>
Surface unitaire d'un filtre et dimensions	36 m <sup>2</sup> 6 x 6 m	36 m <sup>2</sup> 6 x 6 m	42 m <sup>2</sup> 6 x 7 m	42 m <sup>2</sup> 6 x 7 m
Bases de dimensionnement	Abattement de DCO et NH <sub>4</sub> sur l'étage primaire : 60 % et 0 %  4 kg de DCO/m <sup>3</sup> .j au nominal		Abattement de DCO et NH <sub>4</sub> sur l'étage primaire : 60 % et 0 %  0,7 kg de N-NH <sub>4</sub> /m <sup>3</sup> .j au nominal	
Surface globale de l'étage biologique	19 x 30 = 570 m <sup>2</sup> yc zones techniques associées		21 x 33 = 693 m <sup>2</sup> yc zones techniques associées	

**Tableau 10 : Dimensionnement des étages secondaires de biofiltration**

A titre indicatif, et comme portées sur les plans joints, l'emprise de l'usine complète, tous traitements compris (prétraitements, primaire, traitement des boues, de l'air, installations de chauffage, etc... peut être estimée à ce stade à :

	<b>Scénario 1</b> STEP dédiée au BV du LAC	<b>Scénario 2</b> STEP UNIQUE aux Brévières
Horizon	Prochain	Futur
Surface globale de la STEP	environ 1 220 m <sup>2</sup>	
	environ 1 530 m <sup>2</sup>	

**Tableau 11 : emprises au sol des 2 stations d'épuration biologiques**

## 1.5 CONSIDERATIONS SUR LA FILIERE DE TRAITEMENT DES BOUES

Il est évident que la mise en œuvre de 2 stations d'épuration distinctes induira la construction de 2 filières de traitement des boues (épaississement, déshydratation, stockage et évacuation différenciée), ce qui constitue une contrainte en termes d'exploitation, comme en situation actuelle.

Le regroupement des installations sur un site unique permet en revanche, outre la mutualisation de la filière de traitement des boues, d'envisager la réduction des quantités à évacuer, notamment par construction d'une unité de méthanisation (optionnelle). Ce point est développé dans la suite du rapport.

## 1.6 DESCRIPTIF DES FILIERES DE TRAITEMENT ENVISAGEES

Sur les bases développées ci avant, on peut envisager les 3 stations d'épuration comme décrites dans les tableaux suivants.

Les éléments retenus peuvent évidemment être discutés mais correspondent à notre « vision » des 3 stations, sur la base de notre expérience mais aussi de leurs capacités respectives et du contexte (variations de charge).

Des alternatives ou pistes d'optimisation sont parfois proposées.

Les chiffrages proposés plus loin sont établis sur ces bases, à ce stade des études.

		2 STEP distantes				1 bassin tampon				
		STEP des Brévières		STEP du Lac		STEP unique aux Brévières				
Rappel des Capacités nominales				6 300-8 000 EH			36 700-42 000 EH			43 000-50 000 EH
Filière de traitement des eaux (synthèse)				- Prétraitements poussés - Etage primaire physico chimique - Epaississement statique - Déshydratation  - Ventilation simple flux - Désodorisation « basique »			- Prétraitements poussés - Etage primaire physico chimique - Etage biologique secondaire - Etage tertiaire - Epaississement mécanisé - Déshydratation - Ventilation double flux - Désodorisation poussée			- Prétraitements poussés - Etage primaire physico chimique - Etage biologique secondaire - Etage tertiaire - Epaississement mécanisé - Digestion (option) - Déshydratation - Ventilation double flux - Désodorisation poussée
	Bassin de stockage amont			Non			Oui, inclus STEP, 600 m3 Lissage de la charge en haute saison Gestion des pluviales en basse saison			Oui, 800 m3, inclus STEP en base, sur réseau si turbinage Lissage de la charge en haute saison + lissage amont turbine, Gestion des pluviales en basse saison
	Broyage des effluents			Non			Non			Oui, si turbinage 1 broyeur bypassable
	Dégrillage moyen (15 mm)			1 file + grille de secours manuelle en canal			2 files + grille de secours manuelle en canal			2 files + grille de secours manuelle en canal Délocalisé en amont du bassin de lissage en cas de turbinage
	Relevage en tête de STEP			Oui, via le PR des Brévières			Oui pour le site du Lac, A priori non pour le site de la décharge			Oui, via un second PR des Brévières Non si tracé gravitaire rive gauche A voir en cas de turbinage. Un fonctionnement par débordement de la bache de rupture doit pouvoir être envisagé.
	Dessablage déshuilage			1 file type cylindro-conique, bypassable			2 file type cylindro-conique, bypassable			2 file type cylindro-conique, bypassable
	Traitement des graisses			Non Stockage avec épaississement statique et évacuation par camion			Non. Un traitement biologique des graisses et difficile à gérer et peu performant en cas de variation de charge. Stockage avec épaississement statique et évacuation par camion			Non. Un traitement biologique des graisses et difficile à gérer et peu performant en cas de variation de charge. Stockage avec épaississement statique et évacuation par camion  Co digestion in situ en cas de méthanisation.
	Traitement des sables			Non, gisement trop faible 1 classificateur et un contenant pour stockage et évacuation.			Non, sauf volonté du MOE. Peu de sables en réseau séparatif 1 classificateur et un contenant pour stockage et évacuation. PV faible pour un laveur.			Non, sauf volonté du MOE. Peu de sables en réseau séparatif 1 classificateur et un contenant pour stockage et évacuation. PV faible pour un laveur.
	Tamissage fin (3 mm)			Oui pour maximiser les rendements 1 file + grille de secours manuelle en canal			Oui, indispensable avec un traitement biologique compact (biofiltration comme MBBR) 2 files + grille de secours manuelle en canal			Oui, indispensable avec un traitement biologique compact (biofiltration comme MBBR)  2 files + grille de secours manuelle en canal
	Lavage et compactage des refus de dégrillage et tamisage			Oui, étant donné le faible linéaire de réseau. 1 presse laveuse + containers OM			Oui (standards actuels + difficultés d'acceptation en collecte si refus trop sales, odorants et humides. 1 presse laveuse + containers OM			Oui (standards actuels + difficultés d'acceptation en collecte si refus trop sales, odorants et humides. 1 presse laveuse + containers OM à la STEP 1 seconde sur dégrilleur délocalisé en cas de tuirbinage.

			2 STEP distantes				1 bassin tampon			
			STEP des Brévières		STEP du Lac		STEP unique aux Brévières			
Filière de traitement des eaux (suite)										
	Coagulation / floculation			2 files isolables pour entretien			2 files isolables pour entretien et gestion des variations de charge			2 files isolables pour entretien et gestion des variations de charge
	Décantation primaire			2 files 2 dispositifs de nettoyage des lamelles, 2 herse d'épaississement des boues en fond 2 récupérateurs manuels de flottants			2 files 2 dispositifs de nettoyage des lamelles, 2 herse d'épaississement des boues en fond 2 récupérateurs motorisés de flottants			2 files 2 dispositifs de nettoyage des lamelles, 2 herse d'épaississement des boues en fond 2 récupérateurs motorisés de flottants
	Traitement biologique			néant			Type biofiltration 4 filtres + 1 dent creuse en réserve Dimensionnement sur charge carbone			Type biofiltration 5 filtres + 1 dent creuse en réserve Dimensionnement sur charge azote
	Gestion des filtrats et concentrats			néant			néant			1 bache agitée d'autonomie 1 jour pour stockage des filtrats d'épaississement et concentrats de déshydratation, en vue de lisser les retours en tête azotés produits en 8h sur 24h.
	Traitement tertiaire			néant			Proposé de type mécanique, pour la compacité :  - 2 tambours rotatifs à disques filtrants de ½ capacité hydraulique, à lavage automatique,  - 2+1 pompes d'injection de Chlorure ferrique,  - 2+1 pompes d'injection de floculant			néant

Tableau 12 : descriptifs des filières de traitement des eaux

Filière de traitement des boues													
Rappel des Capacités nominales				6 300-8 000 EH				36 700-42 000 EH				43 000-50 000 EH	
	Epaississement			Un épaisissement par silo hersé semble adapté (pas d'épaississement mécanique).				Un épaisissement par silo hersé ne semble pas adapté (silo de grande dimension). Epaississement mécanisé : - Par 2 tambours d'égouttage - Alternative : épaisissement au moyen d'une centrifugeuse, qui pourrait également constituer une machine de secours pour l'atelier de déshydratation.				Un épaisissement par silo hersé ne semble pas adapté (silo de grande dimension). Epaississement mécanisé : - Par tambours d'égouttage - Alternative : épaisissement au moyen d'une centrifugeuse, qui pourrait également constituer une machine de secours pour l'atelier de déshydratation  NB : en cas de digestion, l'étape d'épaississement peut ne pas être effectuée en moyenne et basse saison.	
	Déshydratation			Procédés adaptés disponibles : - Centrifugeuses (x1) - <b>Presses à vis (x1), dont la puissance installée est de 8 à 10 fois inférieure aux classiques centrifugeuses</b>				Procédés adaptés disponibles : - Centrifugeuses (x2) ou 1 + 1 secours de la centrifugeuse d'épaississement - <b>Presses à vis (x2), dont la puissance installée est de 8 à 10 fois inférieure aux classiques centrifugeuses</b>				Procédés adaptés disponibles : - Centrifugeuses (x2) ou 1 + 1 secours de la centrifugeuse d'épaississement - <b>Presses à vis (x2), dont la puissance installée est de 8 à 10 fois inférieure aux classiques centrifugeuses</b>	
	Post Chaulage			Non prévu, les débouchés potentiels étant l'incinération (et/ou le compostage), l'ajout de chaux n'est pas indiqué.				Non prévu, les débouchés potentiels étant l'incinération (et/ou le compostage), l'ajout de chaux n'est pas indiqué.				Non prévu, les débouchés potentiels étant l'incinération (et/ou le compostage), l'ajout de chaux n'est pas indiqué.  On notera par ailleurs que la mise en œuvre d'une méthanisation des boues permettrait une hygiénisation des boues	
	Stockage et évacuation			- 2 bennes ampliroll de 17 m3				- Silo « perché » avec dévouëteur pour chargement de semi-remorques - 2 bennes ampliroll de 17 m3 en secours				- Silo « perché » avec dévouëteur pour chargement de semi-remorques - 2 bennes ampliroll de 17 m3 en secours	

Tableau 13 : descriptifs des filières de traitement des boues

		2 STEP distantes				1 bassin tampon			
		STEP des Brévières		STEP du Lac		STEP unique aux Brévières			
Rappel des Capacités nominales			6 300-8 000 EH		36 700-42 000 EH		43 000-50 000 EH		
Filière de traitement de l'air									
	Ventilation et chauffage	Les installations de traitement seront entièrement intégrées au sein d'un bâtiment. Une ventilation importante est indispensable pour garantir la pérennité des ouvrages mais aussi pour garantir les VLE et VME à respecter pour le personnel. L'extraction d'air permet aussi de la canaliser vers des installations de désodorisation. Autre poste très important : le chauffage, à ne pas négliger vu l'altitude du projet et son climat hivernal. La consommation énergétique de ce poste peut être importante mais <u>aussi influencer fortement sur la capacité du transformateur électrique du site</u> (si le chauffage est électrique)  Parmi les sources énergétiques possibles, nous retenons classiquement, pour ce type de projet : <ul style="list-style-type: none"><li>- la chaleur des eaux traitées,</li><li>- la chaleur issue de la valorisation de biogaz, lorsque les installations comprennent une méthanisation des boues.</li><li>- l'électricité, en secours ou complément des autres sources</li></ul> Ces différentes sources peuvent être associées pour concourir à la satisfaction des besoins. Les combustibles fossiles sont volontairement exclus (coût prohibitif pour les quantités requises)							
			Pour cette capacité de STEP : <u>Solution peu onéreuse :</u> Ventilation simple flux <ul style="list-style-type: none"><li>- entrées d'air neuf réglables</li><li>- aérothermes pour le chauffage</li><li>- réseau(x) et ventilateurs d'extraction (vers l'extérieur et/ou vers la désodorisation)</li></ul> <u>Solution plus coûteuse :</u> Ventilation double flux : <ul style="list-style-type: none"><li>- 1 centrale de traitement d'air à batterie de chauffe électrique soufflant de l'air neuf dans les locaux via un réseau de soufflage d'air neuf</li><li>- Réseau(x) et ventilateurs d'extraction (vers l'extérieur et/ou vers la désodorisation)</li></ul> Source de chaleur : électricité (une pompe à chaleur ne nous semblant pas adaptée à cette gamme de STEP).		Pour cette capacité de STEP : Ventilation double flux : <ul style="list-style-type: none"><li>- 1 centrale de traitement d'air à batterie de préchauffage électrique alimentée par de l'eau chaude sanitaire chauffée par une pompe à chaleur sur eaux traitées, soufflant de l'air neuf dans les locaux via un réseau de soufflage d'air neuf</li><li>- Réseau(x) et ventilateurs d'extraction (vers l'extérieur et/ou vers la désodorisation)</li></ul> Sources de chaleur : <ul style="list-style-type: none"><li>- Principale : eaux traitées via une pompe à chaleur eau-eau électrique.</li><li>- Secours : électrique</li><li>- + Récupération de l'air chaud du local surpresseurs (associés à l'étage biologique)</li></ul>		Pour cette capacité de STEP : Ventilation double flux : <ul style="list-style-type: none"><li>- 1 centrale de traitement d'air à batterie de préchauffage électrique alimentée par de l'eau chaude sanitaire chauffée au biogaz et/ou une pompe à chaleur sur eaux traitées, soufflant de l'air neuf dans les locaux via un réseau de soufflage d'air neuf</li><li>- Réseau(x) et ventilateurs d'extraction (vers l'extérieur et/ou vers la désodorisation)</li></ul> Sources de chaleur : <ul style="list-style-type: none"><li>- Principales :<ul style="list-style-type: none"><li>&gt; combustion du biogaz ou calorie des eaux traitées,</li><li>&gt; eaux traitées via une pompe à chaleur eau-eau électrique</li></ul></li><li>- secondaire ou de secours : électricité.</li><li>- + récupération de l'air chaud du local surpresseurs (associés à l'étage biologique)</li></ul>		
	Désodorisation		Pas indispensable pour ce site et coûteux pour cette capacité de STEP.  Prévue cependant, sur tours de charbon actif imprégné		A prévoir pour cette capacité de STEP et du fait des implantations possibles.  Le budget prévoit la mise en œuvre de tours de lavage chimique (dito la STEP du Lac existante).		A prévoir pour cette capacité de STEP.  Le budget prévoit la mise en œuvre de tours de lavage chimique (dito la STEP du Lac existante).		

Tableau 14 : descriptifs des filières de traitement de l'air



## 1.7 ADAPTATION AUX SITES

### 1.7.1 Emprises disponibles et requises

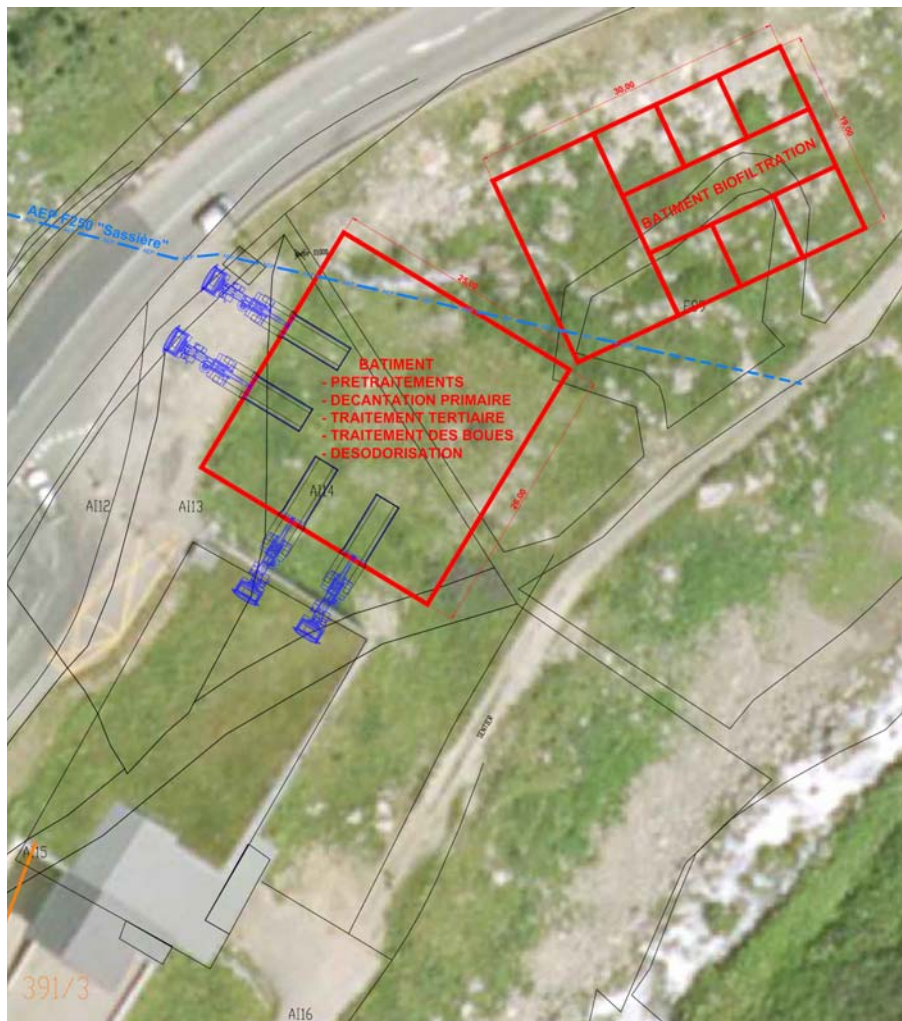
#### 1.7.1.1 Site du Lac

Une reconstruction sur la base d'une décantation lamellaire aurait pu permettre, probablement via des **travaux phasés**, la construction de la STEP sur les parcelles situés dans les environs immédiats de l'actuelle station d'épuration du Lac (parcelles 245 et 14 notamment, propriété de la commune).

Le recours à un traitement biologique, d'emprise bien plus importante, conduit plutôt à mobiliser les parcelles situées en aval, parcelles 1630 et 89, **dont il conviendra de vérifier les propriétaires**.

La géométrie du site, conduit par ailleurs à concevoir 2 bâtiments plutôt qu'un seul pour suivre le tracé de la RD sans empiéter sur le chemin (servitude à maintenir).

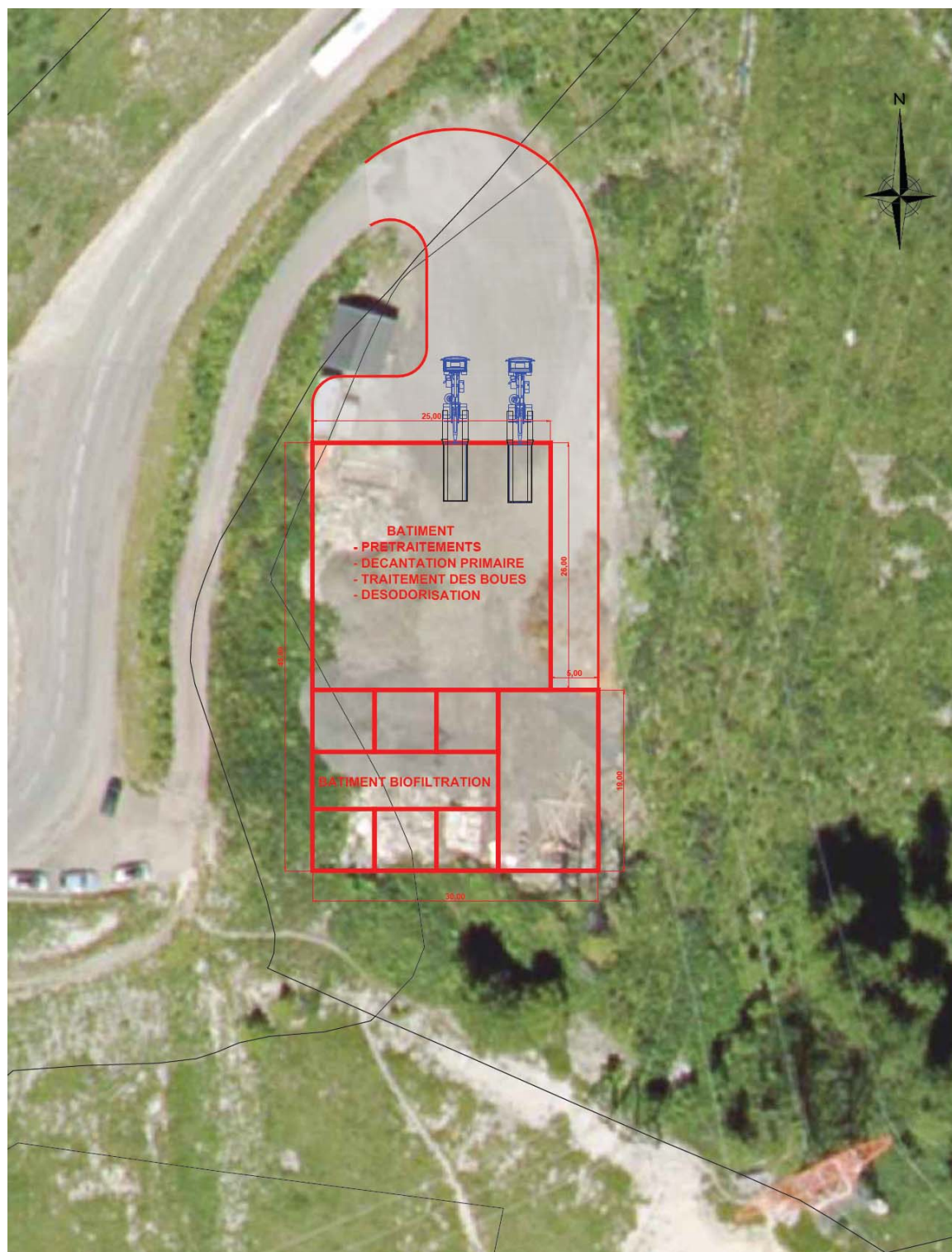
Cette implantation, au plus proche de l'existant, nécessiterait par ailleurs le dévoiement de la conduite AEP de la Sassièr (DN 250 Fonte), ce qui constitue une contrainte de plus.



*Figure 3 : Extrait du plan  
PLN003 – Implantation sur  
le site du Lac*

### 1.7.1.2 Site de la décharge

Sur les parcelles disponibles : 2223, 1756 (relevant du régime forestier), propriété de la commune de Tignes, l'emprise requise est juste suffisante.



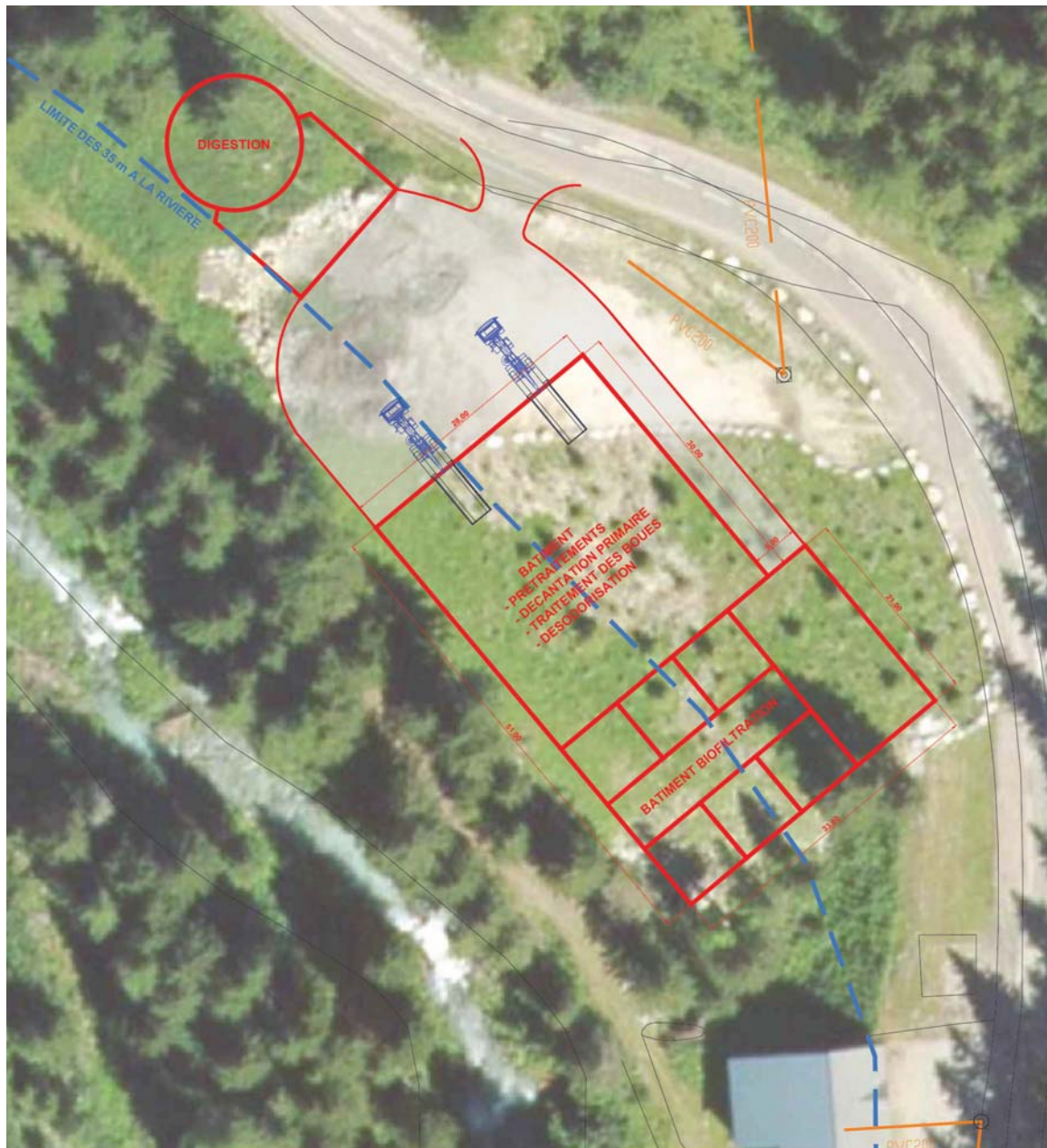
*Figure 4 : Extrait du plan PLN004– Implantation sur le site de la décharge*



### 1.7.1.3 Site des Brévières

Sur les parcelles disponibles : 1744 et 1745, propriété de la commune de Tignes, l'emprise requise est suffisante pour la STEP, y compris pour un digesteur dédié aux sous-produits de Tignes.

Une contrainte réglementaire supplémentaire (recul de 35 m à la rivière) restreint les possibilités d'implantation du digesteur dans le cas d'une co-digestion des boues de Val d'Isère avec celles de Tignes.



*Figure 5 : Extrait du plan PLN005– Implantation d'une STEP unique aux Brévières*

## 1.7.2 Contraintes réglementaires et environnementales

### 1.7.2.1 PLU et PPR

Ci-dessous figurent les classements des parcelles allouées au PLU et au PPRN :

	Site du Lac	Site de la Décharge	Site des Brévières
Zonage PLU	AS1 (agricole/ domaine skiable)  Construction autorisée	N (zone naturelle)  Construction d'ouvrages nécessaires au Services Publics autorisée	
Zonage PPR	Pour partie en zone d'étude du PPR <u>Construction autorisée avec prescriptions</u>	Hors zones d'étude du PPR <u>Contraintes ?</u>	

*Tableau 15 : classement des sites au PLU et au PPR*

Les ouvrages projetés sont constructibles sur les parcelles allouées.

**Site le plus contraint : sites du Lac, pour partie soumis à des prescriptions du PPRN.**

### 1.7.2.2 Zonages de protection (faune, flore, etc...)

Pas de contrainte particulière identifiée par SAGE Environnement (cf. rapport annexé).

### 1.7.3 Aspects géotechniques

Les premières reconnaissances de terrain faites par le Cabinet Montmasson en présence du géotechnicien EQUATERRE ont inclus des sondages à la pelle mécanique et une visite approfondie des sites mis à disposition.

Il ressort des premières investigations les points suivants, dont le poids économique a été évalué et inclus aux estimations.

En substance :

- Site du Lac :
  - o Fondations spéciales à priori non requises,
  - o Importants travaux de soutènement nécessaires en bordure de la RD (15 m de haut sur la longueur du bâtiment), prévus et chiffrés,
- Site de la décharge :
  - o Fondations spéciales, requises, prévues et chiffrées (pieux descendus à 25 m),

- Importants travaux de soutènement nécessaires en bordure de la RD (8 m de haut sur la longueur du bâtiment), prévus et chiffrés,
- Site des Brévières :
  - Fondations spéciales, requises, prévues et chiffrées (pieux descendus à 15 m),

#### 1.7.4 Environnants / voisinage

##### 1.7.4.1 Nuisances potentielles

Les 3 sites potentiels présentent, à des degrés divers des sujétions liées au « voisinage » :

- Site du Lac :
  - Impact visuel : intégration potentiellement complexe à l'entrée de la station de ski (le bâtiment serait cependant probablement principalement enterré). **Un traitement architectural de qualité prévu dans le chiffrage.**
  - Nuisances olfactives : désodorisation poussée requise du fait de la charge admise et de :
    - la proximité immédiate du site à la RD permettant d'accéder au secteur du Lac
    - la proximité immédiate de logements touristiques,
    - la proximité immédiate de remontées mécaniques.**Ce site présente probablement le plus d'enjeu en termes de contrôle des nuisances.**
- Site de la décharge :
  - Impact visuel : intégration potentiellement complexe à l'entrée de la station de ski (le bâtiment serait cependant probablement principalement enterré). **Un traitement architectural de qualité prévu dans le chiffrage.**
  - Nuisances olfactives : désodorisation poussée requise du fait de la charge admise et de la proximité immédiate du site à la RD permettant d'accéder au secteur du Lac
- Site des Brévières :
  - Impact visuel :
    - Pour les personnes rejoignant le secteur du Lac : nul.
    - Pour les personnes rejoignant le secteur des Brévières : station visible. **Un traitement architectural de qualité prévu dans le chiffrage.**
  - Nuisances olfactives : désodorisation poussée requise du fait de la charge et de l'augmentation du trafic liée au futur centre du Rocher Blanc.

**La désodorisation est donc prévue partout (plus légère cependant pour la petite STEP aux Brévières).**

**De même, quel que soit le site, un traitement architectural de qualité typé « montagne » est prévu.**

### 1.7.4.2 Contraintes spécifiques

#### Site du Lac :

L'implantation envisagée nécessitera le dévoiement d'une canalisation d'eau potable d'importance (Sassière).

Outre le coût (de l'ordre de 30 000 à 50 000 €HT), ces travaux représentent un aléa en termes de phasage des travaux.

#### Site de la décharge :

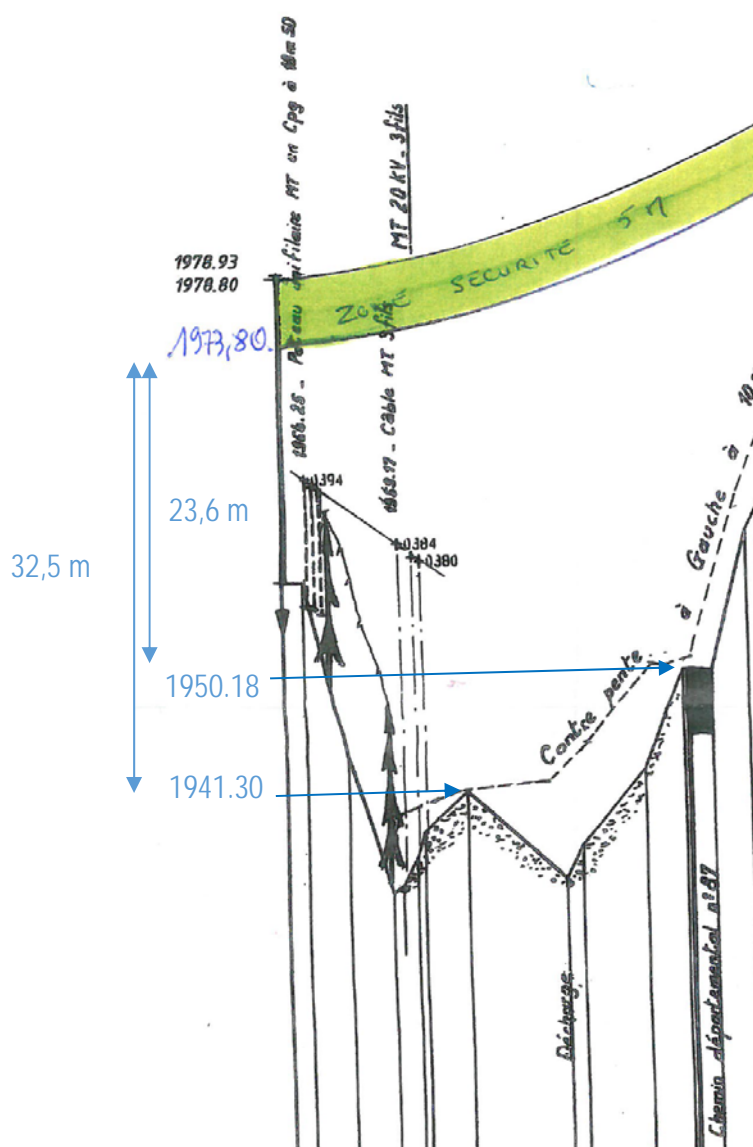
Le site de la décharge est en partie surplombé par la ligne électrique HT 63 kV « Brévières – Val d'Isère ».

Consulté sur les contraintes associées par DT, RTE a fourni la coupe type suivante.

Une zone de protection de 5 m minimum aux câbles devra être respectée durant les travaux, la grue ne pouvant pénétrer cet espace pour éviter les risques de formation d'arcs électriques.

La hauteur disponible à la zone de protection depuis le point haut du site de la décharge, évaluée à 32,5 m doit permettre la construction d'un bâtiment.

Ce point devra être étudié très précisément en phase avant-projet si le site de la décharge est retenu.



*Figure 6 : Coupe représentant l'altimétrie de la ligne RTE au-dessus du site de la décharge*

## 1.8 CONDUITES DE TRANSFERT OU DE REJET

Le plan PLN001 joint au présent dossier présente les tracés étudiés pour :

- la canalisation de rejet au Chevril des eaux traitées par une STEP dédiée au BV du Lac implantée sur le site du Lac,
- la canalisation de transfert des effluents de l'actuelle STEP du Lac vers une STEP dédiée au BV du Lac implantée sur le site de la décharge,
- la canalisation de rejet au Chevril des eaux traitées par une STEP dédiée au BV du Lac implantée sur le site de la décharge,
- la canalisation de transfert des effluents du BV du Lac vers une STEP unique pour Tignes implantée aux Brévières avec 3 variantes de cheminement en partie basse le long de la retenue des Brévières :
  - o passage gravitaire en rive gauche de la retenue au moyen d'une canalisation
  - o passage en rive droite de la retenue avec transfert final par refoulement depuis un poste dédié au BV du Lac à proximité de l'actuel poste dédié aux effluents du BV des BOISSES et BREVIERES (poste conservé en l'état)
  - o passage en rive droite de la retenue des Brévières via une conduite forcée (depuis le secteur du Lac) à la fois :
    - pour s'affranchir d'un refoulement le long de la retenue,
    - pour permettre la mise en œuvre éventuelle (dans la STEP unique des Brévières) d'une turbine.

Les estimations financières sur conduites de transfert ou de rejet ont été réalisées après reconnaissance sur site par le Cabinet Montmasson assisté du Géotechnicien EQUATERRE au mètre, sur la base de conduites de diamètres et matériaux adaptés, à poser en zone de montagne.

Le lecteur se référera au rapport de SAGE ENVIRONNEMENT annexé au présent rapport pour l'évaluation des contraintes règlementaires et/ou environnementales liées aux secteurs traversés.

En substance, on retiendra que les tracés proposés ne posent pas de problème de ce point de vue.

Les avantages et inconvénients des différents tracés sont évalués au chapitre 2.3.



## 1.9 INTERET DE LA METHANISATION DES BOUES (OPTION N°2)

### 1.9.1 Principes de base

La méthanisation (ou digestion anaérobie) des boues est un procédé biologique permettant une dégradation importante des matières organiques par une fermentation bactérienne productrice de méthane, dans une enceinte fermée en l'absence d'air.

Le processus de la fermentation méthanique est un processus lent mais puissant, nécessitant le respect de certaines conditions de température, de concentration en matière sèche et de certains équilibres physico-chimiques.

La digestion anaérobie est un processus très bien adapté au traitement des boues issues de la décantation primaire (forte teneur en matière organique).

#### Les deux phases :

Dans la digestion anaérobie, deux phases de Trans fermentation se développent et s'équilibrent mutuellement :

- une **phase de liquéfaction** se traduisant par une hydrolyse de la matière grâce aux enzymes extracellulaires libérés par les bactéries présentes naturellement en très grand nombre dans les boues fraîches.  
L'hydrolyse des huiles et des graisses conduit à la production d'acides gras (acétique, propionique, voire butyrique) ; celle des protéines à la production d'acides aminés, puis d'acides gras et d'ammoniaque. L'hydrolyse des glucides ainsi que de certains lipides ou protéines conduit à la production d'alcools.
- une **phase de gazéification** (ou de fermentation méthanique proprement dite) ; au départ, le développement des bactéries méthaniques est assez lent.

Cette phase de gazéification, après transformation des acides volatils et alcools en acide acétique, conduit à la **production de méthane** et de gaz carbonique.

Il existe trois types de fermentations liées à la température ambiante au sein du réacteur :

- la **fermentation psychrophile (entre 15 et 20°C)** : digestion froide et lente (plusieurs semaines) mais ne nécessitant pas de chauffage,
- la **fermentation mésophile (entre 35 et 37°C)** : procédé reposant sur l'activité des entérobactéries (bactéries de l'intestin).
- la **fermentation thermophile (entre 50 et 60°C)** : seules les bactéries thermophiles et les actinomycètes subsistent. Le temps de séjour est court, mais l'exploitation s'avère délicate.

#### Procédés Mésophiles

La méthanisation des boues est réalisée classiquement par voie Mésophile (température 35 -37 °C), procédé considéré à juste titre comme le plus rustique, d'exploitation simple et robuste et le plus répandu dans le monde. Notre expérience de stations à variations de charge nous a démontré la bonne aptitude de ce procédé à résister aux à-coups du fait du temps de séjour élevé lissant la charge moyenne et en adoptant un mode d'alimentation le plus régulier possible. **C'est la digestion mésophile qui est la plus répandue pour les stations d'épuration : sera appliquée au cas de Tignes.**



### Procédés thermophiles

La méthanisation thermophile constitue une optimisation importante par réduction du volume de réacteur (temps de séjour nettement réduit), au prix d'une élévation de la température de consigne et donc de la puissance de chauffage à maintenir. Procurant un abattement un peu supérieur sur les matières volatiles, cette technologie moins répandue offre ainsi une meilleure production de biogaz mais nécessite une exploitation plus délicate, sensible aux coups de charge et avec une autoconsommation énergétique élevée mais compensée par la surproduction de biogaz et par la possibilité de récupérer les calories sur les boues digérées. Un **effet hygiénisant** a été constaté par l'ADEME pour des temps de séjour > à 15j.

### Procédés en deux phases

La méthanisation en deux phases prévoit une première étape thermophile à faible temps de séjour, suivie d'une deuxième étape mésophile. Cette solution, nécessitant une exploitation délicate et soignée, permet une maîtrise de la charge organique du deuxième stade et en diminue le besoin de chauffage.

### Réduction des matières volatiles

Le taux de réduction obtenu sera d'autant plus important que la teneur initiale en matières organiques de la boue est élevée. **Des taux de réduction de 45 à 55%** sont les plus fréquemment rencontrés pour les boues fraîches et 5 à 30% pour les boues secondaires. Cette élimination de matières organiques sera toujours très supérieure à celle obtenue par stabilisation aérobie, de l'ordre de 2 à 3 fois plus. Le taux de réduction est fortement dépendant du temps de séjour et de la charge organique de dimensionnement du digesteur.

A titre d'exemple, la productivité constatée sur des boues urbaines en termes d'abattement des MVS est présenté sur la courbe ci-après, en fonction du temps de séjour et pour une fermentation mésophile.

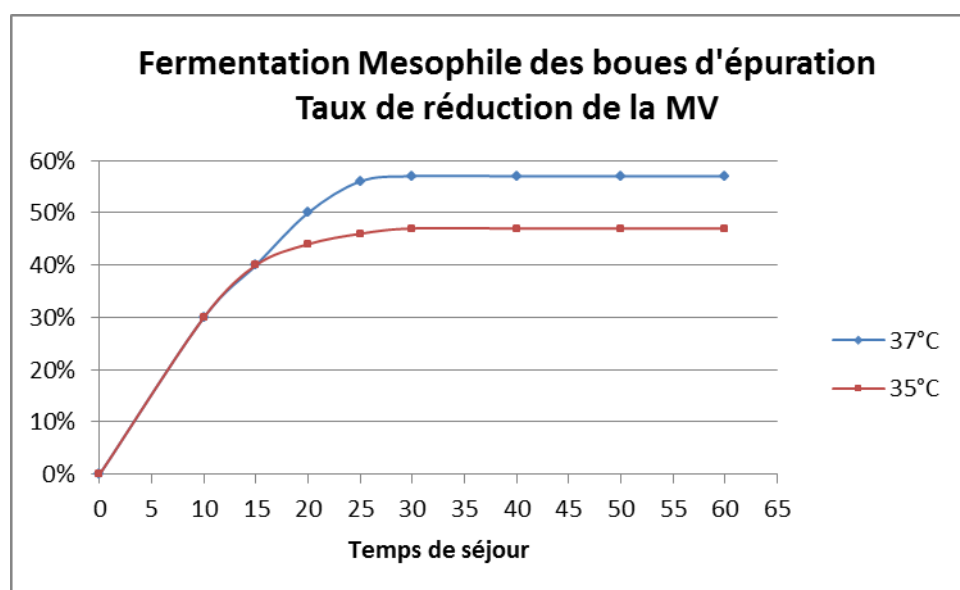


Figure 7 : Courbe d'élimination des MV de boues urbaines – Fermentation mésophile

### **Augmentation de la siccité des boues lors de la déshydratation**

Deuxième effet notable de la digestion des boues : une importante augmentation de la siccité atteignable lors de l'étape de déshydratation est systématiquement observée, du fait des modifications que subissent les boues lors de leur méthanisation.

Pour des boues mixtes (primaires et biologiques), la siccité obtenue par centrifugation sur des boues digérées atteindra des valeurs de 30 % voire supérieure, sans chaulage (contre 20 % en moyenne sans digestion). Ce second effet de la digestion (avec l'abattement des MVS), contribue à réduire encore le tonnage de boues à évacuer par minimisation de la part d'eau dans les boues.

### **Production de biogaz**

Une digestion stabilisée conduit à la production d'un gaz contenant essentiellement du méthane CH<sub>4</sub> (environ 65%) et du gaz carbonique (environ 35%) avec de petites quantités d'hydrogène, d'azote, d'éthylène et autres hydrocarbures, d'oxygène et d'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S). Ce dernier composant, quoique présent en faible dose, est le principal responsable de corrosions éventuelles, et des odeurs.

Au démarrage d'une digestion, la teneur en CO<sub>2</sub> du gaz est nettement supérieure à la normale (il en est de même lors du retour du digesteur en des conditions acides).

Le PCI du gaz de digestion est compris entre 5 000 et 6 000 kcal/m<sup>3</sup>.

La digestion est un procédé biologique puissant, économe en énergie, mais qui demande à être mise en œuvre avec une technique expérimentée et des moyens technologiques adaptés permettant de réaliser effectivement les conditions nécessaires à un bon fonctionnement.

Ces conditions sont les suivantes :

- ⇒ Disposer des moyens de chauffage nécessaires pour porter et maintenir le contenu du digesteur à une température de 37°C (avec possibilité de marche avec un combustible de secours pour le démarrage).
- ⇒ Installer un système de brassage puissant et sûr permettant dans le cas de digestion à forte charge, d'homogénéiser l'ensemble du contenu du digesteur.
- ⇒ **Alimenter le digesteur en boues, de manière la plus continue possible.**
- ⇒ Introduire en digestion des boues concentrées, au minimum 5 à 5.5%. On notera que plus la concentration en MS est élevée, plus le démarrage de la digestion est rapide. En dessous d'une concentration de 2%, celui-ci est difficile. Plus la concentration des boues est élevée, plus important est le temps de séjour et plus sont réduites les dépenses calorifiques de montée en température des boues.
- ⇒ Respecter un temps de séjour minimal des boues de 15 à 20 jours.
- ⇒ Prévoir les dispositifs de contrôle : prise d'échantillons de boues et gaz, sondes de température, etc .

### 1.9.2 Intrants considérés dans le cas de Tignes

Pour le scénario n°2 (STEP unique aux Brévières) l'étude ci-après se concentrera sur 2 situations types :

- méthanisation des boues de Tignes (et des graisses produites par la STEP)
- méthanisation des boues et graisses de Tignes conjointement aux boues et graisses de Val d'Isère.

A notre connaissance, il n'existe pas d'autres intrants méthanogènes disponibles en quantités suffisantes sur le territoire (déjections agricoles, lactosérum, etc...).

La co-digestion des refus d'assiettes a été écartée d'emblée à ce stade pour les raisons suivantes :

- gisement pas ou mal connu,
- ces intrants sont considérés comme sous-produits animaux ce qui modifie les contraintes réglementaires (changement de classification ICPE) et conduit à un surinvestissement, requis pour la mise en œuvre d'installations d'hygiénisation en amont de la digestion,
- le dépotage de ces intrants est souvent réalisé par seaux ou petits contenants (lourd du point de vue de l'exploitation).

### 1.9.3 Option 2 a : méthanisation des seuls sous-produits de Tignes

#### 1.9.3.1 Charges considérées et dimensionnements

L'erreur qui a été faite sur certains sites de montagne est de surdimensionner le digesteur alors que la charge à traiter (et donc la production de boues) varient beaucoup selon les saisons et horizons, ce qui engendre des consommations élevées d'énergie du fait du sur-volume à maintenir en température.

**Nous choisissons donc volontairement de ne pas calculer le digesteur sur la charge nominale en situation future.**

Les boues produites lors des brèves périodes de pointe journalière (quelques jours par an) auront donc un temps de séjour inférieur aux classiques 20 à 25 jours habituellement considérés, tout en ne dépassant pas une charge volumique de 2,5 kgMVS/m<sup>3</sup>.j.

Cette approche conduit à un **digesteur de 1 200 m<sup>3</sup>**, relativement petit pour une STEP de 50 000 EH.

**1.9.3.2 Grandeurs caractéristiques résultantes : cas des boues et graisses de TIGNES**

		Situation actuelle	Horizon Prochain		Horizon Futur	
		Moyenne mensuelle du mois le plus chargé (février)	Moyenne mensuelle du mois le plus chargé (février)	Charge nominale	Moyenne mensuelle du mois le plus chargé (février)	Charge nominale
Charge	EH	22 220	28 930	43 000	36 125	50 000
Production de boues	kgMS/j	2 064	2 690	3 995	3 356	4 645
	m3/j à 70 MS/L	29	38	57	48	66
Charge appliquée	kg MVS/m3.j	1,03	1,34	2,11	1,68	2,45
Temps de séjour	jours	41 j	31 j	<u>21 j</u>	<u>25 j</u>	18 j

***Tableau 16 : dimensionnement du digesteur (Tignes)***

## 1.9.3.3 Abattement des boues

Digesteur de 1200 m3		Situation actuelle				Situation Prochaine				Situation Future			
		Saison Hiver	Saison Printemps	Saison Été	Saison Automne	Saison Hiver	Saison Printemps	Saison Été	Saison Automne	Saison Hiver	Saison Printemps	Saison Été	Saison Automne
Charge Saisonnière	EH	19 333	3 886	9 587	5 337	25 439	4 690	12 469	5 433	32 020	5 942	15 810	5 974
Charge Moyenne Annuelle	EH	11031				14159				17746			
Boues TOTALES fraiches produites	kg MS/j	1 585	319	786	438	2 086	385	1 022	446	2 626	487	1 296	490
	t MS/an	330				424				531			
	t MB/an à 20 %	1 651				2 119				2 656			
Dont mVS (admis à 60 %)	kg MVS/j	951	191	472	263	1 252	231	613	267	1 575	292	778	294
	tMVS/an	198				254				319			
Concentration moyenne boues épaissies mécaniquement (Boues épaissies mécaniquement uniquement en HAUTE SAISON)	g/l	70	35	35	35	70	35	35	35	70	35	35	35
Volume de boues introduites en digestion	m3/j	23	9	22	13	30	11	29	13	38	14	37	14
Volume digesteur	m3	1 200				1 200				1 200			
Diametre approximatif	m	11,5				11,5				11,5			
Surface au radier	m2	104,2				104,2				104,2			
hauteur liquide	m3	11,5				11,5				11,5			
Surface développée par le fût	m2	416,8				416,8				416,8			
Temps de séjour min	j	53	132	53	96	40	109	41	94	32	86	32	86
Charge volumique	kg MVS/m3	0,79	0,16	0,39	0,22	1,04	0,19	0,51	0,22	1,31	0,24	0,65	0,24
% d'abattement des MV	%	45%				45%				45%			
MV abatues	KgMVS/j	428	86	212	118	563	104	276	120	709	132	350	132
	tMVS/an	89				114				143			
Abattement via la digestion	%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%
Boues TOTALES après digestion	kg MS/j	1 157	233	574	319	1 523	281	746	325	1 917	356	946	358
	tMS/an	241				309				388			
	tMB/an à 30 %	803				1 031				1 292			
Abattement global lié à la digestion	%	51%				51%				51%			
	tMB/an à 30 %	-847				-1 088				-1 363			
	bennes 15 m3 /an	-56				-73				-91			

Tableau 17 : calcul des abattements sur la production de boues par digestion (Tignes)

On retiendra, une diminution de 800 à 1300 tonnes de boues à évacuer (à 135 €/t) par rapport à une filière sans digestion.

#### 1.9.3.4 Calcul des besoins thermiques en pointe

Sur la base des hypothèses suivantes :

- production de boues en pointe nominale (jamais atteinte),
- taux de MVS de 63 %,
- production de biogaz de 0,9 Nm<sup>3</sup>/kg MV abattu,
- de pertes thermiques évaluées à 36 à 37 % du biogaz produit (majoration en région froide), pour
  - o des intrants (boues) à 12 °C
  - o un fonctionnement mésophile à 35 °C,
- un rendement de chaudière de 90 %,
- une puissance de chaudière calculée pour satisfaire les besoins thermiques journaliers du digesteur en 22h (et non 24),

La puissance que la chaudière devra délivrer en pointe, pour les seuls besoins du diesteur, est estimée à :

- 97 kW au nominal en situation prochaine,
- 109 kW en situation future.

#### 1.9.3.5 Biogaz produit et valorisable

Les productions de biogaz prévisibles sont estimées ci-après.

**Seules les moyennes saisonnières ont été considérées (charge réellement vues) de manière à ne pas surévaluer le productible.**

L'approche saisonnière permet également de mieux appréhender le biogaz disponible aux différentes périodes de l'année pour déterminer :

- dans un premier temps si les besoins propres du digesteur (autoconsommation) sont satisfaits,
- puis si un excédent est éventuellement valorisable.

Les besoins thermiques ont été évalués, pour le réchauffage des boues comme pour les déperditions, à partir de températures moyennes saisonnières pour :

- les boues,
- l'air extérieur,
- le sol.

Etant donné le peu de charge en saisons basse et intermédiaire, il est considéré que les boues ne subissent pas d'épaississement mécanisé à ces périodes.

Digesteur de 1200 m3		Saison Hiver	Saison Printemps	Saison Eté	Saison Automne	Saison Hiver	Saison Printemps	Saison Eté	Saison Automne	Saison Hiver	Saison Printemps	Saison Eté	Saison Automne
<b>Biogaz produit</b>	Nm3/kg MV	0,9				0,9				0,9			
	Nm3/j	385	77	191	106	507	93	248	108	638	118	315	119
	Nm3/an	80 228				102 978				129 066			
PCI biogaz	kWh/Nm3	6,2				6,2				6,2			
<b>Energie brute produite</b>	kWh/an	497 416				638 465				800 212			
	kWh/j	2 388	480	1 184	659	3 143	579	1 540	671	3 956	734	1 953	738
<b>après rendement chaudière de 90 %</b>	kWh/j	2 150	432	1 066	593	2 828	521	1 386	604	3 560	661	1 758	664
Température extérieure moyenne saisonnière calculée	°C	-2,3	7,9	12,2	4,7	-2,3	7,9	12,2	4,7	-2,3	7,9	12,2	4,7
Température des effluents	°C	12	8	14	12	12	8	14	12	12	8	14	12
Température du sol (hypothèse à profondeur hors gel)	°C	2	10	13	7	2	10	13	7	2	10	13	7
Température digesteur	°C	37	35	35	35	37	35	35	35	37	35	35	35
Ecart de température (boues-digesteur)	°C	25	27	21	23	25	27	21	23	25	27	21	23
Chaleur spécifique	kWh/m3/°C	1,163				1,163				1,163			
Besoins calorifiques moyens réchauffage des boues	kWh/j	658	286	549	334	866	345	713	340	1 091	437	905	374
pertes radier	kWh/h	7,7	5,5	4,8	6,1	7,7	5,5	4,8	6,1	7,7	5,5	4,8	6,1
pertes fût	kWh/h	9,8	6,8	5,7	7,6	9,8	6,8	5,7	7,6	9,8	6,8	5,7	7,6
pertes coupole	kWh/h	5,1	3,6	3,2	4,1	5,1	3,6	3,2	4,1	5,1	3,6	3,2	4,1
pertes canalisations	kWh/h	1,4	0,6	1,1	0,7	1,8	0,7	1,5	0,7	2,3	0,9	1,9	0,8
Total des pertes thermiques	kWh/j	575	396	357	444	585	399	365	444	596	403	375	446
Total besoins digestion	kWh/j	1 233	682	905	778	1 452	744	1 079	785	1 687	840	1 279	820
Rendement de la chaudière	%	90%				0,900				0,900			
Total des besoins rendement compris	kWh/j	1 370	757	1 006	865	1 613	826	1 198	872	1 874	934	1 421	911
<b>Taux d'autoconsommation de gaz du digesteur</b>	%	52%	142%	76%	118%	46%	128%	70%	117%	43%	114%	65%	111%
Appoint de chaleur par apport externe (hors biogaz)	kWh/j	0	325	0	271	0	305	0	268	0	273	0	247
Excédent net valorisable (chaleur)	kWh/j	779	0	60	0	1216	0	188	0	1686	0	336	0

**Tableau 18 : calcul des besoins thermiques d'un digesteur pour Tignes et du biogaz excédentaire valorisable**

On constate, sans grande surprise qu'en moyenne :

- le biogaz produit suffit à satisfaire aux besoins du digesteur en hiver et en été (haute et moyenne saison) avec cependant un ratio d'autoconsommation élevé (qui s'amenuise logiquement lorsque le taux de charge tend vers le dimensionnement nominal. **L'excédent de biogaz concourra au chauffage de la station d'épuration** (modestement en situation actuelle - 32 kW en moyenne 24h soit 10 à 15 % de la puissance de chauffe requise).
- en basse saison, le biogaz produit se révèle insuffisant pour couvrir les besoins du digesteur (cas de beaucoup de STEP à variation de charge), ce qui nécessitera :
  - o soit d'arrêter de chauffer les boues,
  - o soit d'utiliser une autre source de chaleur additionnelle (plutôt qu'un secours par chauffage au fioul, nous retenons le recours à la pompe à chaleur prévue en solution de base pour le chauffage de la STEP durant l'hiver)

#### 1.9.3.6 Mode de valorisation du biogaz retenu

L'absence de biogaz excédentaire en quantité suffisante, par défaut de charge hors de la période hivernale, exclut toute valorisation autre que la génération de chaleur.

Même en imaginant de remplacer la chaudière par un moteur de cogénération pour consommer l'intégralité du biogaz en haute saison, la chaleur générée (environ 40 % de l'énergie disponible) ne couvrirait pas les besoins thermiques du digesteur en hiver et représenterait une puissance électrique produite très faible de 50 kWe environ.

Un tel moteur ne pourrait être alimenté en basse saison (débit de biogaz trop faible) et ne fonctionnerait finalement que l'hiver.

En revanche, un léger surdimensionnement de la chaudière biogaz permettra de valoriser l'intégralité du biogaz en chaleur (la chaudière passerait de 110 à 165 kW environ), la chaleur excédant les besoins propres du digesteur concourant au chauffage du bâtiment STEP en hiver pour en diminuer le coût d'exploitation.

**Le digesteur proposé, outre le fait de réduire considérablement les boues à évacuer du site :**

- sera donc autonome en énergie pour les périodes de charge tout en concourant l'hiver au chauffage du bâtiment STEP, ce qui réduira la consommation d'énergie globale du site.
- nécessitera un appoint limité d'énergie en basse saison, que nous proposons de réaliser sans consommation d'énergie fossile (fioul), par recours à la pompe à chaleur prévue en solution de base pour le chauffage du bâtiment STEP (pompe à chaleur utilisée à plein régime l'hiver seulement).

#### 1.9.4 Option 2 b : co-méthanisation des sous-produits de Tignes et de Val d'Isère

Il est ici envisagé la codigestion des boues des STEP de TIGNES et de VAL D'ISERE sur le digesteur de TIGNES.

Cette option complémentaire pourra être étudiée plus finement en phase AVP, si telle est la volonté des 2 communes concernées.

En première approche, les pointes de fréquentation de TIGNES et VAL D'ISERE se superposant parfaitement, l'admission des boues de VAL D'ISERE sur le digesteur de TIGNES ne peut s'envisager qu'au fil de la production.

Le décalage de la pointe de VAL D'ISERE, par stockage des boues, ne peut être envisagé.

En effet, sauf à chauler les boues de VAL D'ISERE pour les stabiliser, ce qui n'est pas cohérent dans l'optique de les digérer ultérieurement et impliquerait un volume de stockage important, la conservation des boues (sans odeur, sans fermentation spontanée, etc...) sur plusieurs mois ne peut s'envisager que sous forme liquide, ce qui conduit :

- à des coûts de transport accrus,
- et à des réservoirs de capacité importante.



Les boues de VAL D'ISERE sont donc envisagées incorporées aux boues de TIGNES après déshydratation et transport/dépotage sous forme pâteuse (pas de changement pour la STEP de VAL D'ISERE).

**Ces boues pâteuses seraient mélangées aux boues de TIGNES sous forme liquide (les boues de TIGNES ne seraient plus épaissies mécaniquement, ou seraient épaissies partiellement).**

Pour ce faire, des dispositions spécifiques devraient être prévues parmi lesquelles :

- la construction d'une fosse de dépotage avec une autonomie d'environ 1 semaine de production pour les boues de VAL D'ISERE, avec fond penté sur gavopompes de reprise,
- la mise en œuvre d'un mélangeur/broyeur pour l'ensemble des boues en amont des pompes d'alimentation du digesteur.

Sur la base d'un maximum de 30 000 EH en pointe, la production maximale de boues de VAL D'ISERE peut être évaluée à 2 100 kgMS/j.

**La charge maximale du digesteur en situation future nominale serait donc de 6 745 kgMS/j.**

En considérant une charge volumique maximale de 2,5 kgMV/m<sup>3</sup> (en pointe nominale), le digesteur nécessaire à la méthanisation des boues de TIGNES et de VAL D'ISERE aurait un volume de l'ordre de 1 600 m<sup>3</sup> environ (soit + 400 m<sup>3</sup> par rapport au digesteur nécessaire pour les seules boues de Tignes).

Il en résulterait, par rapport à un digesteur dédié aux seules boues de TIGNES :

- un surcoût en génie civil :
  - o cuve de digestion (de 1 200 à 1600 m<sup>3</sup>),
  - o fosse de dépotage (environ 70 m<sup>3</sup>),
- un surcoût en équipement :
  - o pompes de reprise,
  - o mélangeur,
  - o chaudière de capacité plus importante, pour valorisation thermique de l'ensemble du biogaz produit.
- des contraintes d'exploitation notamment :
  - o pour gestion de la « recette » introduite en digestion (épaississement différencié des boues de TIGNES, pour respect du temps de séjour en digestion),
  - o pour adaptation des quantités mélangées, etc...
  - o en termes de gestion des boues à évacuer (rotation plus nombreuses, à gérer).

**GAIN pour TIGNES** : minimisation de la facture énergétique du site par valorisation du biogaz en chaleur (à minima pour le chauffage de la STEP).

**GAIN pour VAL D'ISERE** : abattement de l'ordre de 45 % des tonnages de boues à évacuer et valoriser.

### 1.9.5 Classement réglementaire ICPE

#### 1.9.5.1 Cas d'un digesteur pour les seules sous-produits de la STEP de TIGNES

Dans le cas d'une méthanisation des graisses et boues produites par la seule STEP de TIGNES, l'installation serait soumise à

#### ENREGISTREMENT

au titre de la législation des ICPE, rubrique 2910 B de la nomenclature relative à la COMBUSTION de biogaz sur une chaudière de plus de 100 kW.

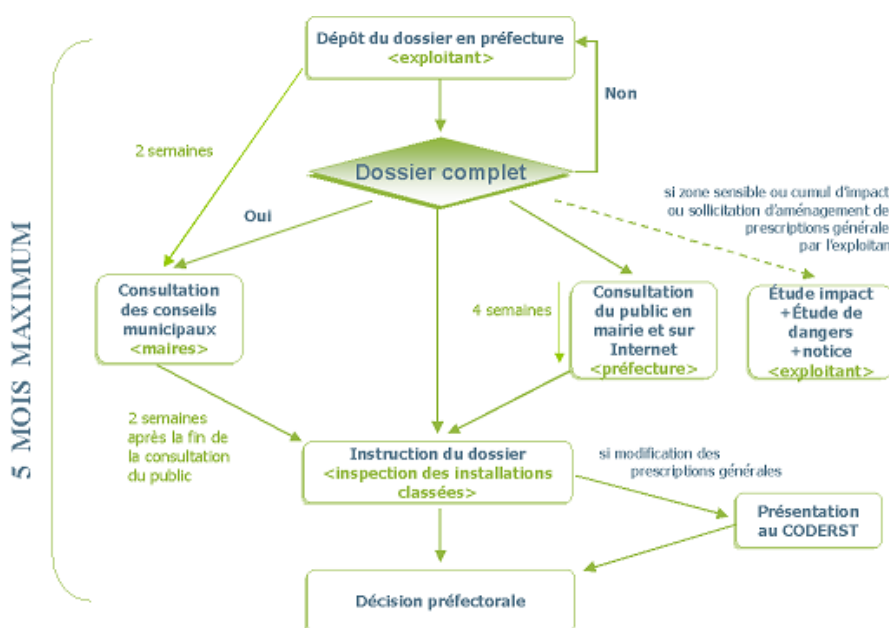


Figure 8 : Illustration de la Procédure d'Enregistrement (ICPE)

#### 1.9.5.2 Cas d'un digesteur pour la méthanisation conjointe des sous-produits des STEP de TIGNES et de VAL D'ISERE

Outre la rubrique 2910 (combustion), l'installation serait visée par la rubrique 2781-2 de la nomenclature des ICPE (« méthanisation d'autres déchets non dangereux ») le digesteur acceptant des intrants extérieurs à la STEP de TIGNES.

L'installation serait, de ce fait, soumise à :

#### AUTORISATION

La procédure est un peu plus complexe et plus longue (compter 10 à 12 mois) et implique une enquête publique mais ne constitue pas pour autant un frein au projet si elle est anticipée et menée conjointement à la procédure d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau, dont le délai global est équivalent.

**A noter :** ce classement réglementaire introduit une contrainte supplémentaire en termes d'implantation : le respect d'une bande de 35 m à la rivière. Etant donné la forme du site, cette contrainte complique (voire risque d'interdire) l'implantation d'un digesteur commun sur le site des Brévières.

## **1.10 ETUDE SUR LE TURBINAGE DES EAUX USEES (OPTION N°1)**

Ce point spécifique fait l'objet d'une étude dédiée présentée en annexe 1 du présent mémoire.

## 2 ÉTUDE COMPARATIVE ET ANALYSE MULTICRITERES DES SCÉNARIOS

### 2.1 ESTIMATION DES COUTS D'INVESTISSEMENT

#### 2.1.1 Scénarios de base (hors options)

Les coûts d'investissement concernent les études et travaux nécessaires pour la construction des stations d'épuration envisagées dans les 2 scénarios.

Ils sont établis en Euros H.T. - valeur novembre 2016.

Ils comprennent toutes les fournitures et travaux nécessaires au bon fonctionnement des installations.

L'estimation des coûts fait apparaître de façon budgétaire :

- les coûts des travaux pour chaque STEP ;
- le coût des collecteurs de transfert/amenée et de rejet ;
- le montant à provisionner pour les prestations et dépenses annexes (ingénierie, topographie, contrôle technique, etc...) ;
- le montant des provisions de prix à considérer vu la durée d'exécution des travaux (plusieurs années) ;
- le montant des provisions à considérer pour aléas et imprévus.

Les coûts relatifs aux travaux sont effectués sur la base d'avant métrés simplifiés et de coûts unitaires moyens actuels du marché et de prix d'équipements comparables pour les équipements techniques.

A noter que les coûts **n'incluent pas les dépenses nécessaires à l'extension de la capacité du traitement biologique de la situation prochaine à la situation future** pour la STEP du Lac et la STEP unique.

L'hydraulique et les installations de traitement de l'air et des boues sont en revanche déjà prévues, dimensionnés et chiffrés pour la situation future.

Les estimations financières sur conduites de transfert ou de rejet ont été réalisées après reconnaissance sur site par le Cabinet Montmasson assisté du Géotechnicien EQUATERRE au mètre, sur la base de conduites de diamètres et matériaux adaptés, à poser en zone de montagne.

		<b>Scénario 1</b> Maintien de 2 stations d'épuration - 1 pour BV du Lac - 1 pour BV des Brévières					<b>Scénario 2 (2.1)</b> Création d'une station d'épuration unique aux Brévières 43 000 EH Réseau d'amenée gravitaire	
		STEP de 6 300 EH aux Brévières	STEP 36 700 EH site du Lac	STEP 36 700 EH site de la décharge	Scénario 1.1 STEP du Lac sur le site actuel	Scénario 1.2 STEP du Lac sur le site de la décharge		
RESEAU D'AMENEE	€HT	30 000	50 000	832 000	80 000	862 000	€HT	4 968 000
PREPARATION, ETUDES d'EXE, SUIVI DE CHANTIER	€HT	220 000	1 010 000	1 040 000	1 230 000	1 260 000	€HT	1 000 000
FILIERE DE TRAITEMENT DES EAUX	€HT	650 000	2 410 000	2 410 000	3 060 000	3 060 000	€HT	2 547 000
FILIERE DE TRAITEMENT DES BOUES	€HT	263 000	398 000	398 000	661 000	661 000	€HT	453 000
FILIERES DE TRAITEMENT DE L'AIR	€HT	120 000	785 000	785 000	905 000	905 000	€HT	815 000
ELECTRICITE, GTC , SUPERVISION, TELESURV.	€HT	300 000	1 400 000	1 400 000	1 700 000	1 700 000	€HT	1 500 000
SOUTÈNEMENTS ET FONDACTIONS PROFONDES	€HT		1 512 000	1 821 000	1 512 000	1 821 000	€HT	676 000
GENIE CIVIL	€HT	1 333 000	6 103 000	6 103 000	7 436 000	7 436 000	€HT	6 497 000
RESEAU DE REJET	€HT	189 000	748 000	471 000	937 000	660 000	€HT	189 000
<b>SOUS TOTAL RESEAUX</b>	€HT	219 000	798 000	1 303 000	<b>1 017 000</b>	<b>1 522 000</b>	€HT	<b>5 157 000</b>
<b>SOUS TOTAL STEP</b>	€HT	2 886 000	13 618 000	13 957 000	<b>16 504 000</b>	<b>16 843 000</b>	€HT	<b>13 488 000</b>
<b>TOTAL TRAVAUX</b>	€HT	3 105 000	14 416 000	15 260 000	<b>17 521 000</b>	<b>18 365 000</b>	€HT	<b>18 645 000</b>
Prestations annexes, divers et imprévu	€HT	311 000	1 442 000	1 526 000	<b>1 753 000</b>	<b>1 837 000</b>	€HT	<b>1 865 000</b>
<b>BUDGET GLOBAL</b>	€HT	3 416 000	15 858 000	16 786 000	<b>19 274 000</b>	<b>20 202 000</b>	€HT	<b>20 510 000</b>
<b>BUDGET GLOBAL</b>	€TTC	4 099 200	19 029 600	20 143 200	23 128 800	24 242 400	€TTC	24 612 000

**Tableau 19 : Budgets d'investissement hors options**

On observera :

- un coût d'investissement nettement inférieur pour une station d'épuration unique, comparé aux coûts cumulés de 2 stations, lesquels sont alourdis par :
  - o des surcoûts importants relatifs aux soutènements requis,
  - o la mise en œuvre d'un traitement tertiaire sur la STEP du Lac, requis par le maintien des flux actuels rejetés à la retenue du Chevril.
- un budget global (réseaux compris) supérieur pour une station unique, induit par la dépense importante que représente le collecteur de transfert des effluents de la STEP du Lac vers le site des Brévières.
- des coûts globaux finalement assez proches entre les deux scénarios :
  - o - 6% / - 308 000 €HT pour la solution à 2 STEP dans le cas d'une reconstruction de la STEP du Lac à proximité des existants par rapport à une STEP unique aux Brévières,
  - o -1,5 % / -1 236 000 €HT si la STEP du Lac est délocalisée sur le site de la décharge.

Les budgets sont pour autant très proches pour les 3 scénarios, ce qui minimise finalement le poids du critère « coût d'investissement » dans le choix du scénario à retenir.

### 2.1.2 Coût des variantes

Des variantes ont été chiffrées. Elles concernent notamment le réseau de transfert des effluents de la STEP du LAC vers le site des Brévières.

Il a ainsi été envisagé, toujours hors option, d'acheminer les effluents par refoulement sur la partie terminale du parcours (depuis l'actuel poste de refoulement des Brévières).

Scénario 2.2		€HT	
Moins value pour partie terminale de la conduite d'amenée (Brévières) en refoulement		€HT	699 000
Total Scénario 2.2		€HT	19 811 000
		€TTC	23 773 200

### 2.1.3 Coût des options

Deux options, ne concernant que le scénario 2, ont été estimées :

- Option n°1 : turbinage des eaux usées avant traitement (option par ailleurs incompatible avec la variante précédente)
  - o 1a : depuis un bassin de régulation situé sur le site de l'actuelle STEP du Lac, offrant une hauteur de colonne plus importante,
  - o 1b : depuis un bassin de régulation situé sur le site de la décharge.
- Option n°2 : méthanisation :
  - o des boues de Tignes,
  - o conjointe à Tignes des boues de Tignes et de Val d'Isère.

Les options pourront être retenues ou non, sans incidence sur la solution de base pré chiffrée.

#### 2.1.3.1 Option n°1 : Turbinage des eaux usées

Le turbinage implique :

- le passage d'une conduite à écoulement libre (chiffrée en solution de base) à une conduite forcée,
- la délocalisation du bassin tampon chiffré en solution de base vers :
  - o l'actuel site de la STEP du Lac,
  - o le site de la décharge.

Ci-dessous figurent les coûts correspondants :

<b>Scénario 2.3</b> Plus value pour turbinage des eaux usées depuis <u>le site de l'actuelle STEP du Lac</u> (option 1)		€HT	1 414 000
<b>Total Scénario 2.3 avec option 1 a</b> <b>(bassin sur le site de la STEP du Lac)</b>		€HT	<b>21 924 000</b>
		€TTC	26 308 800

<b>Scénario 2.3</b> Plus value pour turbinage des eaux usées depuis <u>le site de la décharge</u> (option 1)		€HT	1 357 000
<b>Total Scénario 2.3 avec option 1 b</b> <b>(bassin sur le site de la Décharge)</b>		€HT	<b>21 867 000</b>
		€TTC	26 240 400

### 2.1.3.2 Option n°2 : Méthanisation des boues

Rédaction à finaliser.

Les coûts d'investissement pour la construction d'un méthaniseur et des périphériques et prestations associés sont évalués ci-dessous, dans deux cas :

- Option 2 a : méthaniseur pour la digestion des seules boues de Tignes :

Plus value pour Digestion des boues de Tignes (option 2 a)		€HT	1 720 000
<b>Total Scénario 2.3 avec option 2 a</b>		€HT	<b>22 230 000</b>
		€TTC	26 676 000

- Option 2 b : méthaniseur pour la digestion conjointes des boues de Tignes et de Val d'Isère :

L'évaluation du surcoût nécessiterait des études plus fines.

A noter : la codigestion des boues de Val d'Isère peut induire des contraintes d'implantation (réglementaires) qui peuvent compliquer voire interdire la réalisation de l'option 2 b dans l'emprise disponible.



## 2.2 ESTIMATION DES COUTS D'EXPLOITATION

Ci-dessous figure une estimation des coûts d'exploitation des différentes solutions :

- dans un premier temps le coût d'exploitation hors options,
- puis l'impact des options, y compris recettes (turbinage des eaux usées et méthanisation des boues).

Les coûts ont été établis sur la base des charges moyennes annuelles définies dans cette étude en intégrant énergie, personnel, réactifs, traitement et évacuation des sous-produits, analyses et divers ;

### 2.2.1 Coût d'exploitation d'une station pour le BV du Lac :

STEP DU LAC - 36 700 EH (SCENARIO 1)				
BILAN PREVISIONNEL D'EXPLOITATION (Tolérance +/- 15%)				
CHARGE MOYENNE ANNUELLE PROCHAINE	12 304	EH		
	807 000	m3/an		
POSTES	QUANTITE / BASE	Unités	PU	Coût total annuel en EUROS HT
<b>1-Consommations en énergie et réactifs chimiques</b>				
Energie électrique process	575 000	KWH / an	0,075	43 125 €
Reactifs et eau potable				
<i>Traitement des eaux</i>				
Coagulant (FeCl3)	305	T/an	160	48 800 €
Floculant	1 400	kg/an	4	5 600 €
Chaux éteinte	26	T/an	125	3 250 €
Eau potable	400	m3/an	4,0	1 600 €
<i>Traitement des boues</i>				
Chaux éteinte	0	T/an	125	0 €
Floculant	2 210	kg/an	4	8 838 €
<i>Désodorisation</i>				
Acide Sulfurique	3	T/an	175	525 €
Eau de Javel	2	T/an	190	285 €
Soude	1,0	T/an	205	200 €
<i>Ensemencement</i>				
Alcali	0	T/an	500	0 €
carbonate de sodium	3	T/an	500	1 500 €
Chaux à 15 % / tonne de MS	0	T/an	90	0 €
<b>S/TOTAL Energie électrique et réactifs</b>				<b>113 723 €</b>
<b>2-Productions de déchets et de résidus</b>				
<i>Résidus de dégrillage compactés</i>	17	T/an	135	2 300 €
<i>Evacuation des graisses</i>	68	m3/an	135	9 200 €
<i>Sables</i>	7,8	T/an	135	1 000 €
Incineration de boues déshydratées non chaulées (siccité 20%)	1 841	TMB/an	135	248 575 €
<b>S/TOTAL Production de déchets et résidus</b>				<b>261 075 €</b>
<b>3 - Entretien courant / analyses</b>				
Entretien courant / analyses	8000	forfait	8 000 €	8 000 €
<b>4 - Renouvellement</b>				
Equipement	4 993 000 €	forfait	2,0%	99 900 €
Génie-civil	6 103 000 €	forfait	0,5%	30 500 €
<b>S/TOTAL Renouvellement</b>				<b>130 400 €</b>
<b>5 - Personnel</b>				
Frais de personnel	1	forfait	112000	112 000 €
<b>TOTAL EN EUROS HT/an (Hors options)</b>	<b>625 200 €</b>			

**Tableau 20 : Coûts d'exploitation d'une STEP pour le BV du Lac- Scénario 1**

**2.2.2 Coût d'exploitation d'une station pour le BV des Brévières :**

STEP BREVIERES- 6 300 EH (SCENARIO 1)				
BILAN PREVISIONNEL D'EXPLOITATION (Tolérance +/- 15%)				
CHARGE MOYENNE ANNUELLE PROCHAINE	1 868	EH		
	148 700	m3/an		
POSTES	QUANTITE / BASE	Unités	PU	Cout total annuel en EUROS HT
<b>1-Consommations en énergie et réactifs chimiques</b>				
Energie électrique process	140 000	KWH / an	0,075	10 500 €
Reactifs et eau potable				
<i>Traitement des eaux</i>				
Coagulant	56	T/an	160	8 960 €
Floculant	260	kg/an	4	1 040 €
Chaux éteinte	5	T/an	125	625 €
Eau potable	100	m3/an	4,0	400 €
Chaux éteinte	0	T/an	125	0 €
Floculant	335	kg/an	4	1 342 €
<i>Désodorisation</i>				
Acide Sulfurique	0	T/an	175	0 €
Eau de Javel	0	T/an	190	0 €
Soude	0,0	T/an	205	0 €
<i>Ensemencement</i>				
Alcali	0	T/an	500	0 €
carbonate de sodium	0	T/an	500	0 €
Chaux à 15 % / tonne de MS	0	T/an	90	0 €
<b>S/TOTAL Energie électrique et réactifs</b>				<b>22 867 €</b>
<b>2-Productions de déchets et de résidus</b>				
<i>Résidus de dégrillage compactés</i>	6,5	T/an	135	900 €
<i>Evacuation des graisses</i>	20	m3/an	135	2 700 €
<i>Sables</i>	1,4	T/an	135	200 €
Incinération de boues déshydratées non chaulées (siccité 20%)	239	TMB/an	135	32 216 €
<b>S/TOTAL Production de déchets et résidus</b>				<b>36 016 €</b>
<b>3 - Entretien courant / analyses</b>				
Entretien courant / analyses	5000	forfait	5 000 €	5 000 €
<b>4 - Renouvellement</b>				
Equipement	1 333 000 €	forfait	2,0%	26 700 €
Génie-civil	1 333 000 €	forfait	0,5%	6 700 €
<b>S/TOTAL Renouvellement</b>				<b>33 400 €</b>
<b>5 - Personnel</b>				
Frais de personnel	1	forfait	22000	22 000 €
<b>TOTAL EN EUROS HT/an (Hors options)</b>	<b>119 000 €</b>			

***Tableau 21 : Coûts d'exploitation d'une STEP pour le BV des Brévières – Scénario 1***

**2.2.3 Coût d'exploitation d'une station unique :**

STEP GLOBALE - 43 000 EH (SCENARIO 2)				
BILAN PREVISIONNEL D'EXPLOITATION (Tolérance +/- 15%)				
CHARGE MOYENNE ANNUELLE PROCHAINE	14 159	EH		
	985 000	m3/an		
POSTES	QUANTITE / BASE	Unités	PU	Coût total annuel en EUROS HT
<b>1-Consommations en énergie et réactifs chimiques</b>				
Energie électrique process	680 000	KWH / an	0,075	51 000 €
Reactifs et eau potable				
<i>Traitement des eaux</i>				
Coagulant	360	T/an	160	57 600 €
Floculant	1 700	kg/an	4	6 800 €
Chaux éteinte	31	T/an	125	3 875 €
Eau potable	400	m3/an	4,0	1 600 €
Chaux éteinte	0	T/an	125	0 €
Floculant	2 543	kg/an	4	10 171 €
<i>Désodorisation</i>				
Acide Sulfurique	5	T/an	175	875 €
Eau de Javel	2	T/an	190	380 €
Soude	1,5	T/an	205	300 €
<i>Ensemencement</i>				
Alcali	5	T/an	500	2 500 €
carbonate de sodium	4	T/an	500	2 000 €
Chaux à 15 % / tonne de MS	0	T/an	90	0 €
<b>S/TOTAL Energie électrique et réactifs</b>				<b>137 101 €</b>
<b>2-Productions de déchets et de résidus</b>				
<i>Résidus de dégrillage compactés</i>	23	T/an	135	3 100 €
<i>Evacuation des graisses</i>	88	m3/an	135	11 900 €
<i>Sables</i>	9,2	T/an	135	1 200 €
Incineration de boues déshydratées non chaulées (siccité 20%)	2 119	TMB/an	135	286 051 €
<b>S/TOTAL Production de déchets et résidus</b>				<b>302 251 €</b>
<b>3 - Entretien courant / analyses</b>				
Entretien courant / analyses	8000	forfait	8 000 €	8 000 €
<b>4 - Renouvellement</b>				
Equipement	5 315 000 €	forfait	2,0%	106 300 €
Génie-civil	6 497 000 €	forfait	0,5%	32 500 €
<b>S/TOTAL Renouvellement</b>				<b>138 800 €</b>
<b>5 - Personnel</b>				
Frais de personnel	1	forfait	112000	112 000 €
<b>TOTAL EN EUROS HT/an (Hors options)</b>	<b>698 000 €</b>			

**Tableau 22 : Coûts d'exploitation d'une STEP pour le BV des Brévières – Scénario 1**

## 2.2.4 Synthèse et comparaison des coûts d'exploitation

	Total Scénario 1	Total Scénario 2	Delta Sc2-Sc1
	€HT / an	€HT / an	€HT / an
1-Consommations en énergie et réactifs chimiques			
Energie électrique process	53 625	51 000	- 2 625
Reactifs et eau potable	82 965	86 101	3 136
2-Productions de déchets et de résidus	297 091	302 251	5 160
3 - Entretien courant / analyses	13 000	8 000	- 5 000
4 - Renouvellement	163 800	138 800	- 25 000
5 - Personnel	134 000	112 000	- 22 000
<b>Total</b>	<b>744 481</b>	<b>698 151</b>	<b>- 46 329</b>

*Tableau 23 : Tableau comparatif des coûts d'exploitation*

Le scénario 1 « deux stations » présente un surcoût significatif de 6,2 % par rapport au scénario 2 « station d'épuration unique.

L'économie réalisée en regroupant les effluents vient principalement des économies réalisées sur les provisions sur renouvellement, le coût d'investissement de 2 installations de traitement étant supérieur mais aussi des dépenses de personnel, nécessairement plus nombreux pour exploiter 2 stations d'épuration chacune munie d'un atelier de déshydratation.

A l'échelle de la durée de vie de ce type d'installations (30 ans), l'économie réalisée par le regroupement des effluents peut être évaluée à 1 390 000 €HT.

Il est précisé que cette évaluation ne prend pas en compte la faculté envisageable de procéder à un turbinage des effluents acheminés vers la station unique, ou la possibilité de mettre en œuvre une méthanisation des boues, deux options de générant des économies ou recettes.

## 2.2.5 Turbinage des eaux usées :

L'étude est présentée en annexe du présent mémoire.

On retiendra, pour la situation prochaine :

- des dépenses de fonctionnement évaluées à : 6 500 €HT/an
- des recettes d'exploitation estimées à : 65 000 €HT/an (soit

soit un excédent brut de 58 500 € représentant une économie de 8,4 % sur le coût d'exploitation de la STEP hors option.

## 2.2.6 Méthanisation des boues, dont éléments de rentabilité :

### 2.2.6.1 Option 2a (boues de Tignes seules)

Outre une participation marginale à la réduction de la consommation d'énergie du site (chauffage du bâtiment STEP), évaluée à :

- 4 000 €HT/an environ en situation prochaine (sur la base de la chaleur excédentaire disponible et entièrement consommée par rapport à ce qu'elle aurait coûté si générée par une pompe à chaleur eau-eau électrique de COP 3,5, sur une durée de 150 jours par an.

la digestion des boues de Tignes permet aussi et surtout d'abattre le coût d'évacuation des sous-produits. Nous retenons à ce stade un abattement de 45 % sur boues brutes, ce qui représente une économie supplémentaire de :

- 100 000 €HT/an en situation actuelle
- 128 000 €HT/an en situation prochaine (2020)

Parmi les dépenses augmentant, on distingue principalement le poste renouvellement, la provision supplémentaire à prévoir étant de l'ordre de

- + 16 400 €HT par an.

En première approche, l'option 2a, soit la méthanisation des boues de Tignes autoriserait donc une moins-value globale de 115 600 €HT par an sur les coûts d'exploitation.

Sur la base d'un coût d'investissement évalué à 1 720 000 €HT, le temps de retour peut donc être évalué, en première approche simplifiée, à 15 ans environ (hors subvention potentielle de 50 %) sur la base de la situation prochaine).

\* : base de financement par l'Agence de l'Eau pour des travaux engagés avant fin 2018.

### 2.2.6.2 Option 2b (boues de Tignes + boues de Val d'Isère)

Parmi les effets notables, pour TIGNES, d'un surdimensionnement du digesteur pour la co-méthanisation des graisses et boues de Tignes et de Val d'Isère, on retiendra :

- une augmentation minime des provisions pour renouvellement,
- une augmentation sensible de l'énergie thermique résiduelle disponible pour le chauffage de la STEP (diminuant encore le coût d'exploitation de la STEP).  
En cas d'excédent significatif, il conviendra d'étudier la création d'un réseau de chaleur (eau chaude) desservant les nouveaux bâtiments du ROCHER BLANC.

L'ajout des faibles charges observées en basse saison à Val d'Isère ne nous semble pas davantage permettre d'envisager la mise en œuvre d'un autre mode de valorisation à même de fonctionner régulièrement toute l'année.

## 2.3 AUTRES CRITERES

Critère	Scénario 1 : 1 nouvelle STEP au Lac + 1 nouvelle STEP aux Brévières	Scénario 2 : 1 STEP <u>unique</u> aux Brévières
Niveau de rejet	<p><u>STEP des Brévières</u> : niveau de traitement faible, accessible à un traitement primaire (cependant fortement dimensionné),</p> <p><u>STEP du Lac</u> : Traitement biologique requis, avec niveau de traitement modéré sur l'azote. <b>Etage tertiaire requis pour le phosphore et les MES</b></p> <p>(Cohérence ?)</p>	<p><u>STEP unique</u> : Traitement biologique requis, avec niveau de traitement plus élevé sur l'azote, mais <b>pas d'étage tertiaire requis</b></p>
Fiabilité du traitement	<p>Peu ou pas de différence entre la STEP des Brévières et la STEP du Lac sur la fiabilité de la filière eau (les 2 seraient équipées de 2 files d'étage primaire). La STEP des Brévières ne disposerait cependant que d'une file de prétraitements.</p> <p>En revanche, il est économiquement difficile d'envisager une seconde centrifugeuse pour la STEP des Brévières (sauf à renchérir encore le coût) de cette « petite » STEP.</p>	<p>Station performante pouvant être dotée de tous secours pour assurer la continuité du traitement.</p>
Nuisances potentielles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 sources possibles de nuisances en cas de dysfonctionnement,</li> <li>- Risque de nuisances olfactives accru pour la STEP des Brévières (à proximité du futur centre du Rocher Blanc) dans la mesure où le dispositif de traitement des odeurs est prévu plus léger (cohérent avec la gamme de station). Surinvestissement significatif requis pour y remédier par mise en œuvre d'un lavage chimique totalement disproportionné pour cette gamme d'usine.</li> <li>- Station du Lac proches d'habitations et d'infrastructures touristiques dans le cas du site actuel,</li> <li>- Risque de nuisances liées au transport de déchets et sous-produits de la STEP du Lac (traversée du hameau des Boisses)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eloignement des habitations,</li> <li>- Station équipée de la technologie la plus performante pour le traitement des odeurs, en cohérence avec cette gamme d'usine.</li> <li>- Suppression totale des nuisances au droit du site de la STEP actuelle du Lac ou sur la route d'accès au secteur du Lac.</li> </ul>



Critère	Scénario 1 : 1 nouvelle STEP au Lac + 1 nouvelle STEP aux Brévières	Scénario 2 : 1 STEP <u>unique</u> aux Brévières
Gestion des sous-produits	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enlèvement des sous-produits à prévoir depuis 2 sites distincts,</li> <li>- <b>Doublement des équipements de traitement des boues</b></li> <li>- <b>Méthanisation non envisageable (contraintes de site / emprise disponible)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 seul site de traitement et d'enlèvement des boues et sous-produits</li> <li>- Solutions d'optimisation de la gestion des boues envisageables (digestion, stockage longue durée, etc...)</li> <li>- Limitation des transports pour évacuation</li> </ul>
Transfert / rejet des effluents	Travaux limités au transfert des effluents vers le site de la décharge mais aussi à la création de canalisation de rejet des eaux traitées à la retenue du Chevril, sans contrainte particulière.	<p>Important collecteur de transfert à créer (pouvant cependant être mis à profit le cas échéant pour un turbinage des effluents à la STEP)</p> <p>Les coûts associés aux réseaux sont de ce fait bien supérieurs à ceux du scénario 1.</p> <p>Avantages et inconvénients des 3 solutions de transfert proposées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Scénario 2.1 : tracé gravitaire en rive gauche de la retenue des Brévières peut induire des contraintes liées à la découverte sur le tracé d'espèces protégées (aléa...) et implique un passage en encorbellement sur la retenue des Brévières (autorisation probablement difficile à obtenir de la part d'EDF.</li> <li>- Scénario 2.2 : le tracé gravitaire en rive droite avec refoulement sur le replat de la retenue des Brévières semble présenter moins d'aléa mais nécessite le recours à un poste de relevage consommateur d'énergie et source potentielle de pannes induisant un risque de défaut de la continuité de service.</li> <li>- Scénario 2.3 : le tracé en rive droite via une conduite forcée permet, moyennant un surcoût assez modeste, permet de s'affranchir de la topographie et de profiter du dénivelé important depuis l'actuelle STEP du Lac. Cette solution pourrait être la plus adaptée, que l'option turbinage soit mise en œuvre ou non.</li> </ul>

Critère	Scénario 1 : 1 nouvelle STEP au Lac + 1 nouvelle STEP aux Brévières	Scénario 2 : 1 STEP <u>unique</u> aux Brévières
Sites d'implantation	<p><u>STEP des Brévières</u> : R.A.S, site adapté</p> <p><u>STEP du Lac</u> : 2 sites présentant davantage d'aléas géotechniques (soutènements et/ou fondations spéciales)</p> <p><u>Site du Lac</u> : de gros doutes sur la pertinence d'une implantation à cet endroit (emprise disponible, forme et topographie du terrain...) <b>ALEA supplémentaire : nécessaire déviation de la conduite AEP de la Sassière</b> (non chiffré, 40 000 €HT environ)</p> <p><u>Site de la décharge</u> : - emprise disponible juste suffisante, - construction sous une ligne haute tension pouvant créer des contraintes pour l'exécution des travaux (l'altitude de la ligne par rapport au site ne semble cependant pas interdire les travaux).</p>	<p>Site des Brévières à l'aval immédiat de l'actuelle STEP : - R.A.S, site adapté, emprise suffisante</p> <p>- Implantation favorable à l'aval de l'ensemble de la commune</p> <p><b>« bémol » : l'étroitesse du terrain pourrait interdire la construction d'un méthaniseur commun « TIGNES + VAL D'ISERE » pour respect des 35 m à la rivière induits par le changement de régime ICPE lié à l'accueil de boues extérieures (cette contrainte n'affecterait pas un digesteur uniquement dédié aux boues de TIGNES)</b></p>
Facilité d'exploitation	2 sites distants à exploiter impliquant des sujétions d'organisation importantes	1 seul bâtiment de traitement à exploiter permettant le regroupement des moyens humains et matériels
Aléas envisageables	<p>- Fortes contraintes pour la STEP du Lac :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; proximité de zones urbanisées</li> <li>&gt; exposition aux avalanches,</li> <li>&gt; instabilité géotechniques (site de la décharge)</li> </ul>	<p>- Aléa Géotechnique : surcoût possible sur fondations, provisionné dans les estimations financières.</p> <p>- Aléa risque inondation : néant (rupture du barrage non envisagée en accord avec D.D.T. 73)</p>
Alimentation en eau potable / EDF / Télécom	Desserte à prévoir vers le site de la décharge pour la STEP du Lac	Desserte existante à renforcer le cas échéant (électricité)

Contraintes d'accès	- Sujétions fortes à prévoir pour accès à aux sites retenus depuis la R.D. pour la STEP du Lac (manœuvres, pentes, déneigement)	Site des Brévières accessible
Procédures à mettre en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dossiers Loi sur l'Eau après enquête publique (2 procédures dont 1 après enquête publique)</li> <li>- DUP expropriation éventuelle (site du Lac) et délais associés</li> <li>- Permis de construire</li> <li>- Autorisations de passage ou enquête de servitude</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dossier d'Autorisation Loi sur l'Eau après enquête publique</li> <li>- Procédure ICPE (méthanisation) : <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Tignes seul : Procédure d'enregistrement au titre de la rubrique 2910-B de la nomenclature des ICPE</li> <li>&gt; Tignes + Val : Procédure d'autorisation au titre de la rubrique 2781-2 de la nomenclature des ICPE.</li> </ul> </li> <li>- Permis de construire</li> <li>- Autorisations de passage ou enquête de servitude</li> </ul>
Délai global de l'opération	Compatible avec une mise en eaux avant fin 2021, probablement même en cas de recours à une DUP (site du Lac)	Compatible avec une mise en eaux avant fin 2021
Contraintes de phasage	Peu de contraintes dans la mesure où les STEP existantes pourront être maintenues en service durant les travaux	
Contraintes architecturales et paysagères	Fortes contraintes d'intégration prévisibles suivant le site d'implantation	Fortes contraintes d'intégration prévisibles (situation en amont du futur centre du Rocher Blanc)

Tableau 24 : Analyse multicritères scénarios 1 et 2

## CONCLUSION GENERALE DES ETUDES PRELIMINAIRES

La présente étude préliminaire a permis de déterminer les charges futures à traiter pour la reconstruction des stations d'épuration de Tignes le Lac et des Brévières.

Elles ont été déterminées sur la base d'une analyse fine de la situation actuelle, notamment en termes de fréquentation, sur la base des données disponibles croisées de différentes sources.

Les lits à construire ont été évalués précisément en partenariat avec le service urbanisme jusqu'à l'horizon 2020 : + 7 000 lits envisagés.

Les installations projetées ne peuvent cependant être envisagées seulement à 4 ans.

Le foncier disponible après 2020 étant impossible à évaluer à ce jour, nous avons retenu une capacité d'extension future équivalente à 7000 lits supplémentaires (soit 14 000 lits supplémentaires par rapport à la situation actuelle).

Les capacités globales d'épuration prises en compte dans cette étude sont donc de :

- 43 000 EH à l'horizon 2020, soit +12 000 EH par rapport à la situation actuelle,
- 50 000 EH à un horizon futur soit +19 000 EH par rapport à la situation actuelle.

La capacité nominale des ouvrages à construire est ainsi prévue pour un global de 43 000 EH, mais préservant une capacité cohérente et aisée d'extension à 50 000 EH.

Ces dispositions permettent de ne pas hypothéquer le développement futur de Tignes en sous dimensionnant les dispositifs d'épuration.

Les niveaux de rejet (variables selon les scénarios) ont été évalués sur la base d'une simulation rigoureuse des charges réelles saisonnières, afin de définir au mieux les procédés à mettre en œuvre.

Il en ressort la nécessité de mettre en œuvre :

- 1 station d'épuration de type physico chimique pour le bassin versant des Brévières et 1 station d'épuration biologique pour le bassin du Lac (scénario n°1), cette dernière nécessitant en outre la mise en œuvre d'un traitement tertiaire (pour le paramètre phosphore),
- 1 station d'épuration biologique unique du même type que celle dédiée au bassin versant du Lac mais un peu plus performante sur le paramètre azote mais ne nécessitant pas d'étagement tertiaire pour le phosphore, pour traiter les effluents de l'ensemble de la commune (scénario n°2).

Du point de vue constructif, les scénarios à 2 sites génèrent davantage de contraintes du fait des sites retenus (soutènements notamment) ou présence d'une ligne haute tension pour le site de la décharge, de la conduite AEP de la Sassièrre pour le site du Lac.

L'implantation d'une station d'épuration dédiée au bassin versant du Lac se révèle par ailleurs plus complexe à proximité de l'actuelle station d'épuration du Lac (emprise requise) et impliquerait la mobilisation de terrains constructibles ou récupérables (emprise de l'actuelle station), qui plus est à l'entrée d'une station de ski majeure et à proximité d'habitations touristiques.

**Le site du Lac est également le moins favorable du point de vue des documents d'urbanisme (seul site soumis au PPRN).**

Du point de vue des investissements à consentir, les 2 scénarios sont assez proches, ce qui minimise finalement le poids du critère « coût d'investissement » dans le choix du scénario à retenir.

D'un point de vue pratique, l'exploitation d'une seule station d'épuration est évidemment moins chère et moins contraignante que la gestion de 2 sites distants.

Cette solution de regroupement des effluents aux Brévières **préserve par ailleurs toutes les possibilités de développement et d'évolutions ultérieures** en raison d'une localisation en aval des bassins versants de collecte et permet, moyennant des surcoûts la mise en œuvre des 2 options envisagées :

- turbinage des eaux usées pour générer de l'électricité (650 000 à 800 000 kWh/an à l'horizon prochain),
- méthanisation des boues, à minima pour les boues de Tignes, dans le but de minimiser les coûts d'exploitation par :
  - o abattement significatif des quantités de boues à évacuer et traiter,
  - o valorisation énergétique du biogaz produit sous forme de chaleur en vue notamment du chauffage de la station d'épuration (d'une emprise de 1500 m²).

L'option « turbinage » devra être retenue initialement en raison de son impact sur la conception de la station et des réseaux ; l'option « méthanisation » pourra être différée mais il est rappelé les fortes possibilités de subventionnement de ce type d'ouvrage actuellement dans le cadre de la Loi sur la transition énergétique (taux de subvention de l'AGENCE DE L'EAU connu, de 50 %, garanti jusqu'à fin 2018).

Enfin, cette dernière solution (STEP unique), notamment dans l'hypothèse de réalisation d'une méthanisation des boues, préserve la possibilité de mutualisation de la gestion des boues avec Val d'Isère.

D'un point de vue pratique, et quel que soit le scénario retenu pour la suite des études, il convient d'ores et déjà, de faire procéder à des analyses complémentaires sur les effluents bruts :

- mesure de l'alcalinité (TAC),
- quantification plus précise des charges (analyses sur DBO, DCO et MES) pour cerner plus précisément les coefficients de montée en charge.
- continuer l'enregistrement en continu des températures.

Etabli à ANNECY en novembre 2016  
Les Ingénieurs-Conseils,  
J. RIMBOT / C. DOCHE