



Municipalité d'Yvonand
Tél. 024/557 73 00
E-mail : greffe@yvonand.ch

Au conseil communal

1462 Y v o n a n d

Préavis municipal No 2020/18

Concerne : Demande de crédit d'étude de CHF 150'000.00 pour le projet de réhabilitation de la STEP d'Yvonand

Monsieur le président,
Mesdames, Messieurs les conseillers,

1. Préambule

La STEP d'Yvonand est en limite de capacité et arrive en fin de vie. Le niveau de traitement n'est pas compatible avec la législation actuelle et la sensibilité du milieu récepteur, à savoir la Menthue à proximité de son embouchure (absence de nitrification). Une rénovation lourde, voire une reconstruction de certains ouvrages de traitement des eaux, est nécessaire.

Une étude de raccordement à la STEP de l'ERES à Estavayer-le-Lac a été étudiée. Depuis 2016, les décisions ont été sans arrêt reportées pour différentes raisons, ce qui fait que la municipalité a décidé d'abandonner ce projet.

Entre-temps, la municipalité a décidé d'étudier une des variantes de l'époque, la réhabilitation de la STEP d'Yvonand. En date du 18 mai 2020 une séance d'information a été organisée avec les différents services cantonaux pour leur présenter notre projet de réhabilitation. Lors de cette entrevue nous avons pu constater un certain intérêt pour notre projet. Mais, avant de se lancer dans un projet de cette importance, la municipalité se devait de demander le soutien de la DGE, protection des eaux, ce qui nous a été confirmé dans leur courrier du 13 août 2020.

2. Objet du préavis

Le présent préavis a pour objet la demande de financement permettant au bureau Ribi SA d'établir un pré-projet qui sera présenté aux services cantonaux concernés pour une validation.

Vous trouverez tous les renseignements complémentaires dans le rapport du 07.04.2020 de Ribi SA, « Réhabilitation de la STEP ».

3. Objectifs (descriptif du contexte et des prestations du projet)

L'étude du 7 avril 2020 a démontré la faisabilité d'une nouvelle STEP sur le site actuel de la STEP d'Yvonand. Les travaux consistent à réaliser deux nouveaux SBR en lieu et place du monobloc existant. La séance du 18 mai 2020, en présence des représentants cantonaux concernés, a confirmé l'intérêt de réalisation de cette nouvelle STEP à Yvonand.

Cette offre a pour but de réaliser un projet de l'ouvrage permettant :

- De réaliser un PPA STEP (géré séparément par la commune)

- De voter un crédit d'ouvrage sur la base d'un devis basé sur des soumissions rentrées (objectif ~80% des coûts basés sur appels d'offres)



La base de projet pour l'élaboration de cette offre est décrite dans le rapport du 07.04.2020. Le projet se concentre sur la filière de traitement des eaux, sans intervention lourde sur la filière existante de traitement des boues. Le traitement des boues est uniquement révisé.

Dans le cadre de cette offre, il sera également étudié sommairement la possibilité de réaliser un traitement des micropolluants. Ce traitement sera considéré pour garantir une réserve de place nécessaire pour sa réalisation future. Son coût sera évalué au niveau faisabilité.

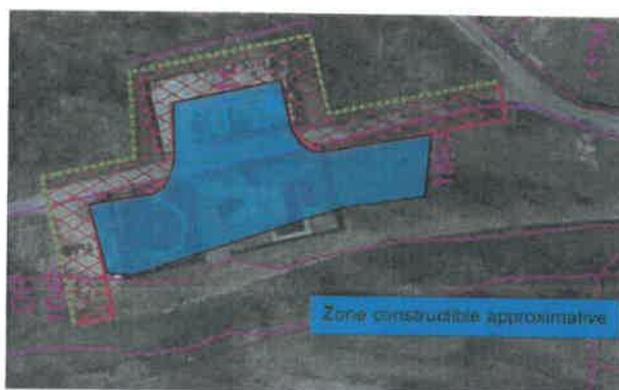
Pour réaliser le projet de la STEP et obtenir un montant des travaux précis pour votation du crédit d'ouvrage, la réalisation des principaux appels d'offres est nécessaire. Ces appels d'offres seront effectués par les différents ingénieurs de projet en fonction de leurs domaines de compétence.

Ribi SA ingénieurs hydrauliciens

Le bureau Ribi à l'habitude de piloter ce type de projet de STEP. Nous nous occuperons donc de coordonner les différents bureaux pour obtenir un projet de STEP cohérent.

Pour le dossier d'enquête, des plans seront établis ainsi que l'ensemble des documents nécessaires à l'acceptation du projet par les services de l'Etat.

Tous les détails se trouvent le rapport technique de faisabilité édité du 7 avril 2020.



4. Estimation des honoraires et frais

Les honoraires et frais totaux pour un projet de STEP à environ CHF 6'000'000.- HT de travaux, sont d'environ CHF 900'000.- HT. Ce montant global d'honoraires est à répartir entre différents bureaux d'ingénieurs.

Le tableau ci-dessous donne les honoraires indicatifs par ingénieur :

Prestations	Honoraires phase projet (objet de cette offre)	Honoraires phase exécution
Ingénieur procédé et pilotage du projet (Ribi SA)	CHF 140'000.-	CHF 145'000.-
Ingénieur Génie-Civil (gros œuvre, second œuvre, terrassements, travaux spéciaux)	CHF 140'000.-	CHF 145'000.-
Ingénieur géotechnicien (appui à l'ingénieur génie-civil)	CHF 20'000.-	CHF 10'000.-

Ingénieur électricien (électricité, commande et régulation)	CHF 30'000.-	CHF 30'000.-
Ingénieur CVS	CHF 20'000.-	CHF 20'000.-
Totaux HT	CHF 350'000.-	CHF 350'000.-

A ces honoraires de base se rajoutent :

- Le coût des sondages et analyses géotechniques
- Les analyses amiantes + plomb + PCB
- Le concept feu
- L'analyse locale de risque d'inondation (ELR)
- Le suivi environnemental de chantier
- La programmation des tableaux de commande + supervision
- La mise en service de la nouvelle STEP

Pour la réalisation du projet de STEP (projet de l'ouvrage, appel d'offres et mise à l'enquête), Ribi propose un montant d'honoraires de CHF 140'000.- HT (CHF 150'000.- TTC arrondi). Les frais seront facturés sur la base de décomptes de frais.

L'entreprise Ribi se chargera de monter l'équipe de projet et de solliciter des offres auprès des ingénieurs avec lesquels nous souhaitons collaborer. Il faut compter sur un montant global d'honoraires et de frais d'environ CHF 450'000.- HT en 2021 pour aller jusqu'à la mise à l'enquête du projet de la STEP.

En conclusion, la municipalité souhaite que le conseil communal, après avoir entendu le rapport de la commission ad-hoc, prenne la décision suivante :

LE CONSEIL COMMUNAL D'YVONAND

Vu le préavis de la municipalité

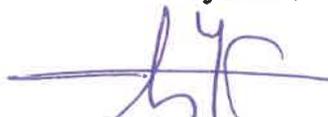
d é c i d e :

1. D'accorder à la municipalité un crédit d'étude de CHF 150'000.00 pour le projet de réhabilitation de la STEP d'Yvonand.
2. De financer cette étude par les liquidités courantes pour un montant de CHF 150'000.00 TTC.
3. D'amortir le montant de CHF 150'000.00 sur 30 ans, compte 9141 (réseaux d'égouts et d'épuration à amortir).
4. D'imputer le compte d'exploitation 460.3312.1 (amortissement obligatoire) de CHF 5'000.00 sur 30 ans.

Nous vous présentons, Monsieur le président, Mesdames et Messieurs les conseillers, nos salutations distinguées.

AU NOM DE LA MUNICIPALITE

Le Syndic :


Philippe Moser

La Secrétaire :


Viviane Poterat



Annexe : rapport du 07.04.2020, Ribi SA Ingénieurs hydrauliciens

Municipal délégué : M. Gabriel David



ribi

sa ingénieurs
hydrauliciens

Commune d'Yvonand

STEP d'Yvonand

Réhabilitation de la STEP

Rapport technique, faisabilité

Lausanne, le 7 avril 2020

N° réf.: CA-916 TF
C:\Users\TF\Documents\Affaires\916 Yvonand STEP\04\916-Faisabilité-STEP-20200407.docx

Av. Juste-Olivier 18bis

1006 Lausanne

Tel 021 617 64 42

www.ribi.ch

Table des matières

1.	CONTEXTE GENERAL	3
2.	RESUME DES CONCLUSIONS DE L'ETUDE DE 2015	3
3.	CHARGES DE DIMENSIONNEMENT REVISEES	3
4.	EXIGENCES DE TRAITEMENT	5
5.	PREDIMENSIONNEMENTS	5
5.1.	Boue activée avec décantation	5
5.2.	Lit fluidisé	6
5.3.	SBR	7
5.4.	Pré-traitement biologique	7
5.5.	Synthèse des prédimensionnements	8
6.	POSSIBILITES D'EXTENSION	9
7.	REALISATION DE LA NOUVELLE STEP	11
8.	TRAITEMENT DES BOUES	13
9.	DEVIS DES TRAVAUX ET FRAIS D'EXPLOITATION	13
10.	CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	14

1. Contexte général

La STEP d'Yvonand a fait l'objet d'une étude, publiée en 2015, dans l'optique de pomper ses eaux usées à la STEP de l'ERES à Estavayer-le-lac. Cette étude a montré qu'un raccordement à l'ERES était financièrement intéressant.

Cinq ans après cette étude, la STEP d'Yvonand n'arrive plus à respecter la qualité du traitement des eaux usées requise par le cadre légal. La STEP est dimensionnée pour le traitement de la pollution de 3'000 équivalents habitants (EH) et elle reçoit un charge moyenne quotidienne équivalente à 4'000 EH.

Pour anticiper une éventuelle impossibilité de raccordement à l'ERES, la municipalité a décidé d'étudier la faisabilité d'une réhabilitation complète de la STEP d'Yvonand pour rétablir au plus vite une capacité de traitement suffisante.

2. Résumé des conclusions de l'étude de 2015

Analyse des charges de 2010 à 2013

- La charge de pointe à traiter est de 5'000 EH
- Eaux claires parasites : 8 m³/h
- Débit en temps sec, QTS₁₄ : 85 m³/h (1'190 m³/j)
- Débit en temps de pluie : 137 m³/h (1'918 m³/j)

Bases de dimensionnement à l'horizon 2040

- Charge de pointe à traiter (Yvonand + Menthue) : 7'859 EH
- Charge de pointe à traiter (Yvonand seul) : 6'709 EH
- Débit en temps sec, QTS₁₄ : 99 m³/h (1'386 m³/j)
- Débit en temps de pluie : 190 m³/h (2'660 m³/j)

Le coût de réalisation d'une nouvelle STEP à Yvonand a été estimé à environ 10'000'000.- TTC (y.c. honoraires). Les frais d'exploitation sont de 481'000.-/an à pleine charge.

Le concept retenu en 2015 est de construire deux filières de traitement de type boue activée + décantation finale sur le dépôt situé en face de la STEP. Un nouveau prétraitement est construit au Nord de la STEP. Le reste de la STEP est remis en état ou démoli.

3. Charges de dimensionnement révisées

Débits journaliers 2019 en m ³ /j	
Centile 20	572
Centile 50	636
QTS*	604
Moyenne	772
Centile 85	954
Centile 90	1 235
Centile 95	1 667
Max	2 390

* Selon méthode VSA

L'analyse des débits journaliers de 2019 indique un débit de temps sec de 604 m³/j en se basant sur la méthode du VSA (Q20 + Q50)/2. Le QTS₁₄ est donc de 43 m³/h.

Le bilan de l'épuration de 2018 indique un débit de temps sec traité de 689 m³/j et un débit moyen de 852 m³/j. Ces valeurs sont plus élevées que les valeurs de 2019. Il faut noter que l'année 2019 a été particulièrement sèche.

Aucun débit déversé au bassin d'eaux pluviales (BEP) n'est mesuré. Le débit de temps de pluie non dépassé le 95% du temps est de 1'667 m³/j.

Pour ce qui concerne la charge biologique de 2019, la STEP traite une pointe d'environ 5'000 EH en pollution carbonée (DCO) et en pollution azotée (N-NH4). La charge biologique ne semble pas avoir évoluée depuis la période 2010 à 2013. La charge moyenne est d'environ 4'000 EH, ce qui correspond approximativement à la population équivalente raccordée de 3'841 habitants (selon bilan de l'épuration 2018).

	DBO5	DCO	N-NH4	NTK	Ntot	PO4	Ptot
	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j
22.01.2019	312.1	488.8	24.9	37.2	37.7	2.4	4.9
13.02.2019	241.3	405.3	22.9	36.2	36.7	2.4	5.1
13.03.2019	396.8	867.1	31.6	55.1	56.8	3.2	8.6
15.04.2019	296.3	473.0	22.9	32.3	32.5	2.2	5.0
15.05.2019	230.5	414.8	17.7	31.5	31.9	1.9	4.5
18.06.2019	138.1	307.9	31.1	49.6	50.1	1.8	4.4
14.08.2019	126.6	291.6	31.8	38.6	39.0	2.1	4.5
17.09.2019	212.0	446.2	21.5	39.6	40.2	2.2	4.6
07.10.2019	191.2	380.1	24.2	32.6	33.1	2.3	4.5
06.11.2019	246.6	502.7	22.7	37.9	38.6	2.1	5.0
02.12.2019	177.2	420.5	27.2	36.3	37.1	2.6	4.8
Moyenne	233.5	454.4	25.3	38.8	39.4	2.3	5.1
Centile 85	329.0	575.6	31.6	50.7	51.4	2.7	5.8
Centile 90	379.9	794.2	31.7	54.0	55.5	3.0	7.9
	DBO5	DCO	N-NH4	NTK			Ptot
	EH 60g/EH/j	EH 120g/EH/j	EH 6.5 g/EH/j	EH 11g/EH/j			EH 1.8g/EH/j
Moyenne	3892	3786	3895	3529			2833
Centile 85	5484	4796	4865	4610			3242
Centile 90	6331	6619	4884	4910			4390

Au vu des différences d'analyses entre l'étude de 2015, les valeurs du bilan de l'épuration de 2018 et les valeurs mesurées de 2019, le compromis suivant est choisi pour le dimensionnement des ouvrages de la STEP :

	Valeur 2015	Valeur 2018	Valeur 2019	Valeur retenue 2020
QTS [m ³ /j]	1'190	689	604	800
QTS ₁₄ [m ³ /h]	85			57
QTP [m ³ /j]	1'918	-	1'667	1'600
QTP [m ³ /h]	137			114
Charge biologique [EH]	5'000	-	5'000	5'000

Le QTS retenu de 800 m³/j correspond à une population équivalente moyenne de 4'000 EH produisant 200 l/EH/j, 160 l/EH/j pour 5'000 EH.

Pour l'évaluation de la charge en 2040, les valeurs suivantes sont considérées (chapitre 4.1.4, étude de 2015) :

- +1'100 EH pour les cinq STEP de la Menthue
- +1700 EH (habitants, tourisme, industrie)
- +40 m³/h à QTS₁₄ (2'800 EH à 200 l/EH/j)
- +80 m³/h à QTP

	Valeur retenue 2020	Valeur retenue 2040
QTS [m ³ /j]	800	1'360
QTS ₁₄ [m ³ /h]	57	97
QTP [m ³ /j]	1'600	2'720
QTP [m ³ /h]	114	194
Charge biologique [EH]	5'000	7'800

Malgré une approche différente, l'analyse des charges de 2019 combinée aux prévisions d'augmentation des charges à l'horizon 2040 permet de définir une base de dimensionnement équivalente au rapport de 2015 pour le projet de STEP.

4. Exigences de traitement

Dans le cas de la réalisation d'une nouvelle STEP à Yvonand avec rejet à la Menthue, les exigences de traitement suivantes sont à considérer :

- Traitement C/N/P (nitrification des eaux)
- La dénitrification des eaux est recommandée
- Les normes de rejet sont celles de l'OEaux pour une installation < 10'000 EH
- Aucun traitement des micropolluants n'est exigé (seuils pas atteints pour l'obtention d'une subvention)

5. Prédimensionnements

Sur la base des charges définies au chapitre 3, un prédimensionnement de quelques types de filières de traitement biologique est réalisé. L'objectif est de définir l'emprise au sol des ouvrages et de choisir le procédé le plus adéquat.

5.1. Boue activée avec décantation

La norme de référence est la SN 12255-6 pour le dimensionnement des bassins biologiques à boue activée. Cette variante a la plus grosse emprise au sol mais la plus faible consommation énergétique. Une vérification du dimensionnement est faite par GPS-X.

Aucune décantation primaire n'est prévue car la digestion des boues n'est pas envisagée.

Nitrification, faible charge :

- Charge massique 0.1 à 0.5
- Concentration en boues : 3 à 5 gMS/l
- Age de boue 7 à 12j
- Volume des bassins biologiques retenu : 800 m³
- Emprise au sol : 180 m² pour 4.5m de profondeur

Nitrification et dénitrification :

- Charge massique 0.07 à 0.09
- Concentration en boues : 3 à 5 gMS/l
- Age de boue 12 à 15j
- Volume des bassins biologiques retenu : 1'200 m³
- Emprise au sol : 240 m² pour 5m de profondeur

Décantation finale :

- 0.6 m/h pour le débit de 97 m³/h, soit 160 m² d'emprise au sol
- Profondeur de 4.5 à 5m

Pour la sécurisation de l'exploitation, une double filière de prétraitement est nécessaire. A ce stade, aucune mesure de rétention des eaux pluviales complémentaire (BEP, bassin d'eaux

pluviales) n'est prévue. Le BEP existant est conservé et révisé. Le traitement des boues est conservé sans digestion. L'épaississement / déshydratation des boues en fonction est conservé et rénové.

5.2. Lit fluidisé

La règle de l'art considérée pour le prédimensionnement des lits fluidisés est les document « Les procédés MBBR pour le traitement des eaux usées. Cas du procédé R3F, irstea ». Une vérification du dimensionnement est faite par GPS-X.

Aucune décantation primaire n'est prévue car la digestion des boues n'est pas envisagée.

Traitement du carbone :

- Support de surface spécifique 800 m²/m³
- Taux de remplissage des bassins de 40%
- Charge éliminée de 3gDBO₅/m² de support par jour
- Surface totale de supports : 156'000 m²
- Volume de bassin : 500 m³
- Emprise au sol : 100 m² pour 5m de profondeur

Nitrification :

- Support de surface spécifique 800 m²/m³
- Taux de remplissage des bassins de 40%
- Charge éliminée de 0.32gN-NH₄/m² de support par jour
- Surface totale de supports : 158'000 m²
- Volume de bassin : 500 m³
- Emprise au sol : 100 m² pour 5m de profondeur

Décantation finale :

- 0.6 m/h pour le débit de 97 m³/h, soit 160 m² d'emprise au sol
- Profondeur de 4.5 à 5m
- Filtration finale sur tambour (micro-tamassage), 150 m² d'emprise au sol

Pour la sécurisation de l'exploitation, une double filière de prétraitement est nécessaire avec un tamassage des eaux à 2 ou 3mm. A ce stade, aucune mesure de rétention des eaux pluviales complémentaire (BEP, bassin d'eaux pluviales) n'est prévue. Le BEP existant est conservé et révisé.

Les eaux traitées issues des lits fluidisés peuvent éventuellement nécessiter un micro-tamassage de police en plus de la décantation finale. Ce micro-tamassage est inclus dans le dimensionnement des ouvrages mais ne serait pas forcément réalisé.

Le traitement des boues est conservé sans digestion. L'épaississement / déshydratation des boues en fonction est conservé et rénové.

5.3. SBR

La règle de l'art considérée pour le prédimensionnement des SBR est le document Merkblatt DWA-M 210, Belebungsanlagen mit Aufstaubetrieb (SBR) ».

Le SBR (traitement séquentiel combiné) est un traitement qui inclus le traitement biologique et la décantation finale au sein d'un même ouvrage. Il faut deux SBR en parallèle pour pouvoir alterner le débit d'EU (remplissage en continu mais en alternance d'un SBR à l'autre).

Pour un âge de boue de 15 jours permettant le traitement complet de l'azote (nitrification + dénitrification), le volume des SBR serait de $2 \times 1'200 \text{ m}^3$. Pour une hauteur d'eau de 6m, l'emprise au sol est de $2 \times 200 \text{ m}^2$. Ce dimensionnement important tient compte d'une volume conséquent de stockage en temps de pluie et pourrait être revu à la baisse ultérieurement. Pour ce faire, des mesures de débit horaires sur 1 année seraient nécessaires.

Pour réduire le volume de ces SBR, il est possible d'utiliser le BEP comme bassin tampon en temps de pluie ($\sim 250 \text{ m}^3$ de volume utile). Dans ce cas, les 2 SBR pourraient être réduits à un volume de $2 \times 1'000 \text{ m}^3$ environ.

Pour la sécurisation de l'exploitation, une double filière de prétraitement est nécessaire. A ce stade, aucune mesure de rétention des eaux pluviales complémentaire (BEP, bassin d'eaux pluviales) n'est prévue. Le BEP existant est conservé et révisé.

Le traitement des boues est conservé sans digestion. L'épaississement / déshydratation des boues en fonction est conservé et rénové.

5.4. Pré-traitement biologique

En plus de l'ensemble des procédés des chapitres 5.1 à 5.3, un pré-traitement biologique pourrait être envisagé pour traiter la pointe de charge estivale des campings. L'objectif serait de réduire la taille du traitement biologique de la STEP.

Vu que la pollution des campings est de type ménagère (carbone + azote + phosphore), et pas industrielle (carbone), le lit fluidisé soulagerait les SBR pour le traitement du carbone (DCO) mais ne changerait rien pour le traitement de l'azote. Cette variante est donc écartée pour l'instant car elle ne permet pas d'augmenter la capacité de traitement de la STEP pour le traitement de l'azote (N-NH₄).

5.5. Synthèse des prédimensionnements

	Boue activée avec nitrification	Boue activée avec dénitrification	Lits fluidisés	SBR
Volume du traitement de l'eau (biologique + décantation)	1'600 m ³	2'000 m ³	2'200 m ³	2'400 m ³ ou 2'000 m ³ + BEP
Emprise au sol du traitement de l'eau (biologique + décantation) *	340 m ²	400 m ²	360 m ² sans les microtamis, 510 m ² avec les microtamis	400 m ² ou 333 m ² + BEP
Prétraitement	2 tamiseurs 6mm + 1 dessableur	2 tamiseurs 6mm + 1 dessableur	2 tamiseurs 2mm + 1 dessableur	2 tamiseurs 6mm + 1 dessableur
Traitement tertiaire	Aucun	Aucun	Filtration (microtamis) recommandée	Aucun
Consommation énergétique (1 = la plus faible)	2	1	3	1

* Uniquement la surface d'eau. A rajouter les murs + les zones d'exploitation + les ouvrages annexes.

Au vu de l'analyse ci-dessus, les variantes boue activée avec dénitrification et SBR nous semblent les meilleures.

Les avantages de la boue activée avec dénitrification et du SBR sont notamment :

- Du point de vue énergétique, la dénitrification permet d'économiser de l'air (production d'air) nécessaire à la dégradation de la DBO₅ (pollution carbonée). Economie d'environ 2.85 g d'O₂ par gramme de N-NO₃ dénitrifié. Il y a donc une économie à attendre sur le plus gros poste de consommation énergétique de la STEP.
- Les réglementations européennes se fondent sur une norme de rejet en azote total de 15 mgNtot/l impliquant la dénitrification. Pour l'instant la Suisse ne suit pas le pas, mais jusqu'à quand...
- Sans dénitrification, les STEP rejettent de l'ammonium N-NH₄ qui est responsable d'une surcharge en engrais dans les écosystèmes aquatiques.
- La dénitrification assure une restitution d'alcalinité nécessaire au bon fonctionnement de la nitrification et stabilise le processus d'épuration.
- Baisse significative du risque de remontées de boue dans les décanteurs finaux.
- Affinement du traitement de l'eau, baisse de la concentration en nitrates/nitrites et de la COD et meilleure compatibilité avec un traitement des micropolluants.

6. Possibilités d'extension

L'inspecteur des forêts du 8^{ème} arrondissement a été contacté. Ces conclusions sur les possibilités de construction sont les suivantes (illustrées par le plan ci-dessous) :

- La parcelle 311 est à considérer comme non soumise au régime forestier car déboisée depuis plus de 30 ans
- Bande de 10 m inconstructible depuis la lisière de la forêt (à relever précisément dans le cadre du PPA des Plages par exemple)
- Aménagements de surface envisageables dans la bande des 10m (accès, entreposage)



En cas de volonté de défrichement pour augmenter l'emprise de la STEP, les conditions générales suivantes doivent être démontrées (tiré du document de la DGE de demande de défrichement) :

- a) L'intérêt prépondérant du projet par rapport à la conservation de la forêt – caractéristiques et fonctions de la forêt à défricher.
- b) Localisation obligatoire de l'ouvrage pour lequel le défrichement est sollicité – justification du site proposé – variantes étudiées.
- c) Les dangers pour l'environnement liés au défrichement et/ou à la réalisation du projet.
- d) La coordination du projet avec l'aménagement du territoire.
- e) La prise en considération des exigences de la protection de la nature et du paysage (mesures de limitation des atteintes).
- f) La compensation du défrichement et/ou les mesures en faveur de la nature et du paysage.

Il n'est donc pas impossible (mais probablement compliqué) d'augmenter l'emprise de la STEP en zone forestière. Le justificatif de la localisation et la compensation adéquate sont les deux points prépondérants à résoudre. Cette option d'emprise sur la forêt est écartée à ce stade.

Pour cette étude, la zone constructible ci-dessous est considérée (en bleu). La zone en bleu s'arrête en limite de la zone intermédiaire.

Dans la zone des 10 m à la limite de la lisière (hachurée en rouge), seuls des aménagements de surfaces sont possibles (accès, stockage).

Finalement, l'espace réservé aux eaux (non constructible) est estimé comme suit : Largeur naturelle du lit de la Menthue (L_n) ~ 12 m (largeur moyenne du lit de 8m, variabilité limitée de la largeur du lit mouillé). Sur cette base, l'espace minimal réservé aux eaux serait de 37m ($2.5 \times L_n + 7$ m). Il faudrait donc compter une distance non constructible de 17.5 m de part et d'autre de l'axe du cours d'eau. Cette largeur peut être inférieure d'un côté et supérieur de l'autre (par exemple 15m en rive droite et 22m en rive gauche). La zone constructible ci-dessous tient compte d'une bande non constructible de 15m en rive droite. Il reste possible d'entretenir les ouvrages déjà présents dans cette bande.



La STEP se situe entièrement en zone de danger moyen d'inondation. Tous les aménagements sur cette zone devront être prévus en fonction.

7. Réalisation de la nouvelle STEP

Au vu de la surface à disposition (morcelée sur deux parcelles) pour construire des ouvrages de traitement, la solution des SBR semble la plus adaptée au site.

Pour réaliser la STEP de type SBR sur les parcelles 311 et 1697, il faut intégrer au minimum :

- 1 révision des vis de relevage existantes
- 1 révision du BEP (bassin d'eaux pluviales) existant
- 1 dédoublement du tamisage (dégrillage) d'entrée existant
- 1 révision du dessableur existant
- 1 pompage des eaux sur le traitement biologique
- 2 SBR de 1'000 m³ utile, soit 2 ouvrages de 166 m² et 7m de haut, dont 6m de hauteur d'eau (partiellement enterrés d'environ 3m).
- 1 local pour les soufflantes (surpresseurs d'air)
- 1 fosse à boues biologiques (~100 m³) + pompage des boues vers l'épaississement
- 1 révision de la filière boue existante
- 1 bureau + laboratoire pour l'exploitation de la STEP

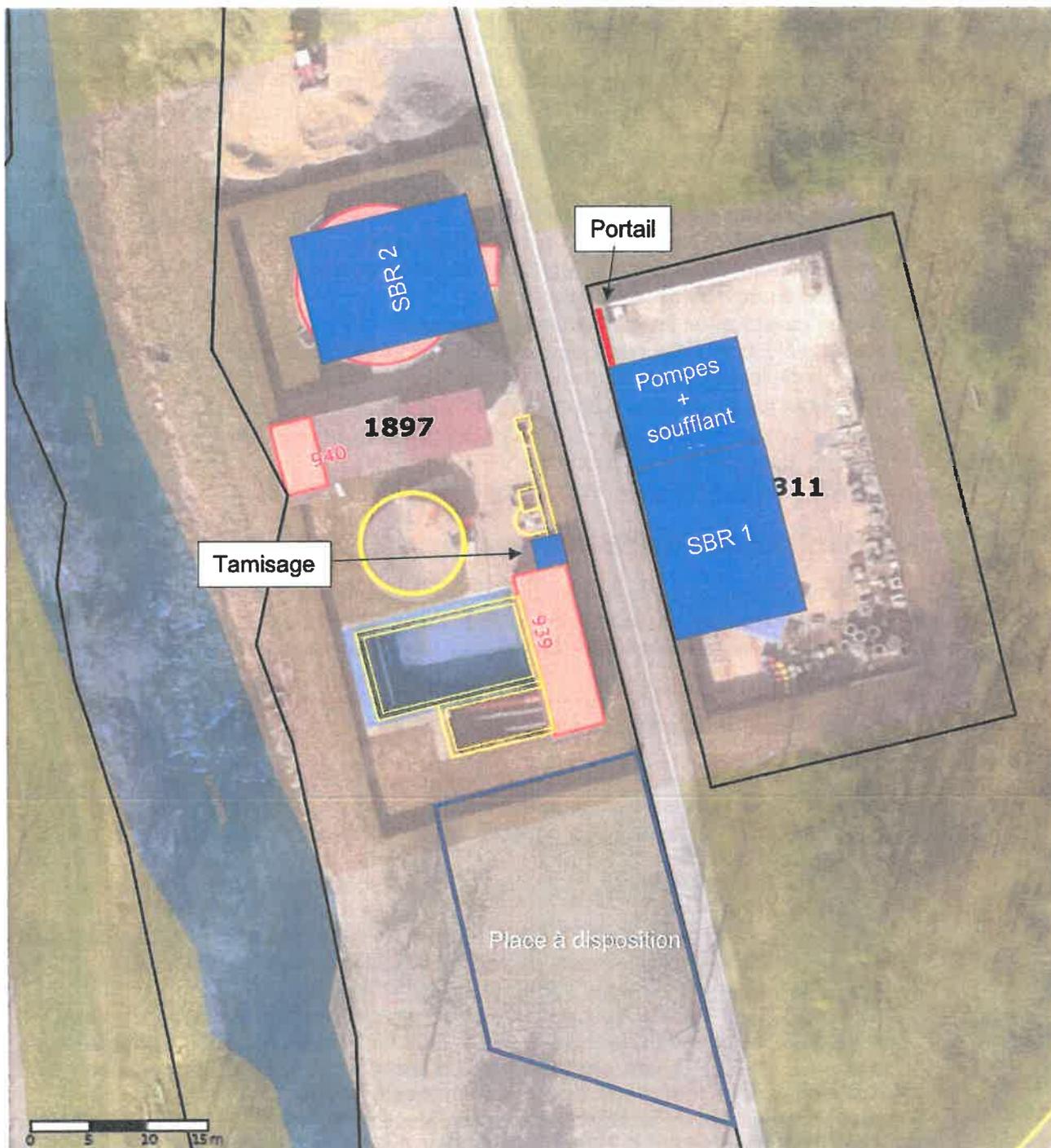
Principe de fonctionnement des SBR et phasage de réalisation envisageable :

Les deux SBR fonctionnent normalement en remplissage alterné. Par exemple, toutes les 3 heures le débit est basculé du SBR 1 au SBR 2. Dans le cas où un seul SBR existait, un stockage d'eau temporaire devrait être réalisé pour retenir les eaux usées quand on ne peut pas remplir le SBR.

Le phasage de réalisation suivant est envisagé :

1. Révision des vis de relevage et du prétraitement (tamisage et dessablage)
2. Deuxième tamisage de sécurité réalisé avant ou après le dessableur (en série)
3. Construction d'un premier SBR, du local des soufflantes et du pompage intermédiaire sur la parcelle 311
 - a. Le SBR 1 mesurerait 11.8m x 15.8m à l'extérieur des murs (murs de 40cm d'épais)
 - b. Le bâtiment annexe de 11.8 m x ~9 m contient au sous-sol une fosse à boues + une station de pompage. Au rez, on trouve le local des soufflantes.
 - c. Réalisation d'un bureau + laboratoire au 1^{er} étage
4. Utilisation du BEP comme stockeur (tampon) d'eaux usées pour le fonctionnement d'un unique SBR en phase intermédiaire (SBR 1). Il faut environ 180 m³ de stockage en temps sec. Le BEP a une capacité totale d'environ 250 m³, ce qui permet un bon fonctionnement en temps sec, moins bon en temps de pluie.
5. Construction du deuxième SBR après avoir démolé entièrement le Monobloc Schreiber
 - a. SBR 2 de 11.8m x 15.8m à l'extérieur des murs (murs de 40cm d'épais) en remplacement du Monobloc actuel (~150 m² d'emprise au sol)
 - b. Liaison avec le bâtiment des pompes / soufflantes
6. Mise en service des deux SBR en alternance (fonctionnement normal)
7. Réalisation des accès / aménagements de surface
8. Révision du BEP si nécessaire
9. Révision de la filière boue si nécessaire. La filière boue est conservée sans modifications.

Ce concept garde de la place au Sud de la STEP pour une extension future éventuelle. En phase de chantier, ce secteur servirait d'installation de chantier. Il peut aussi être envisagé de construire le SBR 2 sur cette place.



8. Traitement des boues

En théorie, pour une STEP sans digestion des boues, il faut compter une production de boue d'environ 0.9 kgMS/kgDBO₅ traitée.

Entre les boues propres à la STEP d'Yvonand et celles des STEP extérieurs, la déshydratation en place a traitée environ 60 tMS/an de 2017 à 2019 (selon bilan 2019 de la STEP). Pour la STEP d'Yvonand qui traite actuellement la pollution moyenne de 3'800 EH en DCO (chapitre 3), on devrait avoir 75 tMS/an. En rajoutant les boues externes, on devrait théoriquement atteindre les 90 tMS/an à déshydrater.

A terme, une fois les STEP de l'amont raccordées, la production de boue devrait théoriquement atteindre les 120 tMS/an pour 6'000 EH en moyenne annuelle.

Il faudra donc s'assurer que la capacité de déshydratation des boues puisse doubler à terme.

Dans le cadre de cette étude, la filière de traitement des boues actuelle est conservée et révisée.

9. Devis des travaux et frais d'exploitation

Le devis suivant peut être dressé au niveau étude de faisabilité. Seule une révision des équipements de la filière boue est comptée dans ce devis.

Ouvrages	Coûts HT
2 SBR	3'000'000.-
Bâtiment pompes / soufflantes / bureau	800'000.-
Travaux spéciaux	500'000.-
Révision du BEP	300'000.-
Nouveau tamisage	150'000.-
Divers révisions d'équipements	200'000.-
Démolition Monobloc	50'000.-
Aménagements extérieurs, conduites	400'000.-
Divers et imprévus ~10%	600'000.-
Coût total des travaux HT	6'000'000.-
Coût total TTC, y.c. honoraires et frais divers (15%)	7'430'000.-

*Comprend : gros œuvre, second œuvre, équipements, EMCR, CVS

Ce devis doit être considéré comme confortable et pourrait être revu légèrement à la baisse en fonction du dimensionnement final des SBR (chapitre 5.3).

Une STEP neuve dimensionnée pour 7'800 EH de capacité biologique a une valeur estimée à 10'500'000.- HT. En intégrant les travaux spéciaux et les honoraires, on arrive à environ 14'000'000.- TTC.

Une réhabilitation de la STEP d'Yvonand, sans intervention sur la filière de traitement des boues, est donc possible pour un coût proche de la moitié du coût d'une STEP neuve.

Les SBR ont des coûts d'exploitation assez faibles du même ordre de grandeur que ceux d'une STEP à boue activée. Pour le cas de la STEP d'Yvonand, il faut compter ~70.-/EH/an pour une charge annuelle moyenne traitée de 6'000 EH à terme. A terme, il faudra donc compter avec des frais d'exploitation annuels de l'ordre de CHF 420'000.- (une fois les STEP de l'amont raccordées). A ce coût, il faut rajouter la taxe micropolluants de 9.-/habitant raccordé.

10. Conclusion et perspectives

Il ressort de cette étude que la construction d'une nouvelle STEP sur le site de l'existante est envisageable. L'investissement à consentir est d'environ 7'400'000.- TTC, ce qui représente environ la moitié du coût d'une STEP neuve.

Pour aller plus loin avec cette étude, des mesures de débit horaires en entrée de STEP ainsi qu'une mesure des volumes déversés au niveau du BEP sont nécessaires sur une durée minimale de 6 à 12 mois.

Ce dossier pourrait entre temps être présenté aux services cantonaux concernés pour une validation de principe du concept de STEP présenté au chapitre 7. En alternative à un raccordement à l'ERES, la commune d'Yvonand pourrait ainsi approfondir la réflexion dans le sens de la réhabilitation de sa STEP.

Dans l'hypothèse de réhabilitation de la filière de traitement des eaux comme détaillé au chapitre 7, de la place resterait à disposition au Sud de la STEP. Cette place à disposition pourrait être utile pour une future augmentation de capacité de traitement des eaux ou pour la réalisation d'un nouveau traitement des boues incluant une digestion des boues.

Pour correctement définir cette zone potentiellement constructible, il faut :

- déterminer l'espace réservé aux eaux et le faire valider par le Canton (si ce n'est pas déjà fait)
- déterminer la lisière forestière et la bande des 10m inconstructible
- légaliser la zone intermédiaire en zone d'utilité publique

La STEP d'Yvonand, dans la configuration présentée au chapitre 7, à encore un potentiel de développement futur. Les SBR pourraient être modifiés et remplis avec des supports de biofilm (lit fluidisé / MBBR). Cette modification permettrait d'augmenter la capacité de traitement biologique de l'ordre de 30%. Il existe également d'autres technologies, comme les boues granulaires, qui permettraient d'augmenter la capacité des SBR à terme.

Il est probable qu'à terme, un investissement complémentaire soit nécessaire pour augmenter la capacité de la filière de traitement des boues. Ce jour-là, il faudra se poser la question de la pertinence d'une digestion des boues. La digestion des boues permet de produire du biogaz et de générer de l'électricité et de la chaleur utilisées à la STEP. La digestion induit aussi une réduction du volume de boue à incinérer. L'investissement approximatif pour la réalisation d'un digesteur et la réhabilitation complète du traitement des boues est de l'ordre de CHF 2'000'000.- HT.

Ribi SA ingénieurs hydrauliciens

Thierry Fuchsmann