



# Planification de la construction ou de l'extension d'une STEP

## Recommandations pour l'énergie et le climat



ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

Service de l'environnement SEn  
Amt für Umwelt AfU

Mon Plan climat  
Mein Klimaplan

Direction du développement territorial, des infrastructures, de la mobilité et de l'environnement DIME  
Direktion für Raumentwicklung, Infrastruktur, Mobilität und Umwelt RIMU

# 1 Introduction

---

Les stations d'épuration des eaux usées (STEP) ont une fonction importante dans notre société grâce à l'épuration des eaux usées et à la protection des eaux s'y rapportant. Cependant, l'évacuation des eaux usées et le traitement nécessitent une grande quantité d'énergie sous forme d'électricité, de chaleur et, en partie, de combustibles fossiles encore utilisés aujourd'hui. De plus, ces processus sont généralement associés à des émissions de gaz à effet de serre considérables. Une réduction des émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre n'est pas seulement importante pour des raisons de protection de l'environnement, elle s'inscrit également dans la loi. En effet, l'objectif de zéro émission nette en 2050 est ancré dans la [loi sur le climat et l'innovation](#) (LCI). Certes, il n'existe pas encore d'obligation légale de prendre des mesures dans ce sens, mais on peut toutefois supposer que cette obligation sera également inscrite dans la législation à l'occasion d'une révision future. En outre, l'utilisation durable de l'énergie et la production d'énergies renouvelables - ainsi que le rôle d'exemple des collectivités publiques dans ce domaine au niveau cantonal - sont inscrits dans la législation sur l'énergie<sup>1</sup>. Dans ce contexte, le secteur de l'assainissement des eaux est également tenu de contribuer à la réduction des émissions.

Lors de l'extension et de la construction de STEP, cette responsabilité peut être assumée en recherchant et en exploitant les potentiels existants. Idéalement, la réflexion sur les améliorations possibles serait intégrée à chaque étape, de la planification à la réalisation. Le tableau 1 présente les phases SIA selon la norme 103 et indique les prestations respectives des ingénieur-e-s en ce qui concerne les possibilités d'optimisation.

Tableau 1 : Aperçu des prestations prévues dans le domaine de l'énergie et de la climatisation, réparties selon les phases SIA (norme 103).

Phase	Phase partielle (SIA 103)	Prestations énergie/climat
1 Planification stratégique	11 Formulation des besoins, stratégies de résolution	
2 Etudes préliminaires	21 Définition du projet de construction, étude de faisabilité	
	22 Procédure de sélection	Choix du procédé en fonction de l'énergie et du climat
3 Etude de projet	31 Avant-projet	Planification de l'agencement à haute efficacité énergétique
	32 Projet de construction	Concept énergétique
	33 Procédure d'autorisation / projet de mise à l'enquête	Preuve énergétique

Il convient notamment de mentionner qu'un concept énergétique devrait être élaboré dans le cadre du projet de construction (phase SIA 32). Afin de maximiser l'effet, c'est-à-dire d'économiser le plus d'énergie possible, il est essentiel d'examiner les aspects énergétiques et climatiques dès le début. Des informations complémentaires ainsi qu'une compilation de valeurs caractéristiques sont disponibles dans le [guide « Energie dans les stations d'épuration »](#) de l'Association suisse des professionnels de la protection des eaux (VSA). En outre, le [guide « Sécurité fonctionnelle des STEP – Pratiques éprouvées »](#) de la VSA peut également être consulté.

Le présent document a pour but de donner un aperçu des possibilités d'optimisation dans le domaine de l'énergie et du climat. Il s'adresse aux exploitant-e-s de STEP ainsi qu'à d'autres personnes et organisations impliquées dans les

---

<sup>1</sup> Art. 5 de la [loi sur l'énergie](#) ; [règlement sur l'énergie](#)

nouvelles constructions ou les rénovations. Le [guide « Energie dans les stations d'épuration »](#) (VSA) permet d'approfondir la thématique, raison pour laquelle des renvois à certains chapitres sont régulièrement indiqués. En outre, nous renvoyons ici à d'autres sources d'information sur des thèmes apparentés :

- > Subventions de la fondation Klik : <https://www.klik.ch>
- > Directive du Service de l'énergie pour l'application des dispositions relatives aux gros consommateurs d'énergie : <https://www.fr.ch/deef/sde/gros-consommateurs>
- > Pénurie d'énergie : <https://www.ostral.ch/fr/informations-destinees-aux-gros-consommateurs>

La VSA prépare actuellement une nouvelle recommandation stratégique, « Zéro net dans le secteur de l'assainissement ».

Le présent document se veut un outil pratique et sera mis à jour si nécessaire pour s'aligner sur la version définitive de cette future stratégie nationale

## 2 Recommandations

---

Les possibilités d'optimisation connues sur une STEP sont énumérées ci-dessous. Les recommandations portent sur les trois thèmes suivants : efficacité, production et climat<sup>2</sup>. La figure 1 représente de manière schématique les processus et équipements typiquement présents dans une STEP et identifie, par des numéros, les potentiels d'économie ou de production d'énergie. La légende se trouve dans les pages suivantes, où le code couleur suivant est utilisé :

- **Efficacité** (utilisation efficace des ressources)
- **Production** (production d'énergie renouvelable)
- **Climat** (réduction des émissions de gaz à effet de serre)

Il est fondamentalement important de considérer la STEP dans son ensemble en termes de consommation d'énergie et d'optimisation. L'objectif est donc d'harmoniser de manière optimale toutes les étapes du processus d'épuration et d'atteindre une performance d'épuration aussi élevée que possible tout en consommant le moins d'énergie possible et en ayant un impact aussi faible que possible sur le climat. Malgré les optimisations, l'objectif premier reste de garantir l'efficacité du traitement tout en assurant la sécurité et le bon fonctionnement de la STEP.

Une [étude](#) réalisée par Hunziker Betatech en 2023 recense les différentes émissions de gaz à effet de serre des stations d'épuration. L'étude montre que les impacts les plus importants pour les stations d'épuration existantes sont dus aux émissions de protoxyde d'azote ( $N_2O$ ) et de méthane ( $CH_4$ ), qui représentent respectivement 68 % et 16 % des émissions totales. C'est donc en tenant compte des mesures représentées par des points gris dans la figure 1 et le tableau ci-dessous que le potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre est le plus important. Il existe un [programme de soutien spécial](#) pour les mesures visant à limiter les émissions de protoxyde d'azote, qui est également valable pour les nouveaux projets de stations d'épuration.

Ce document ne propose pas une liste exhaustive des possibilités d'optimisation, c'est pourquoi il est important de regarder au-delà des points mentionnés et d'identifier les potentiels énergétiques et climatiques spécifiques à chaque installation.

---

<sup>2</sup> Les optimisations dans le domaine du climat doivent être comprises ici comme une réduction des émissions de protoxyde d'azote et de méthane ou une réduction indirecte des émissions de  $CO_2$  non biogènes (par ex. en réduisant la consommation d'électricité issue de sources fossiles).



## Epuration des eaux usées et traitement des boues d'une STEP

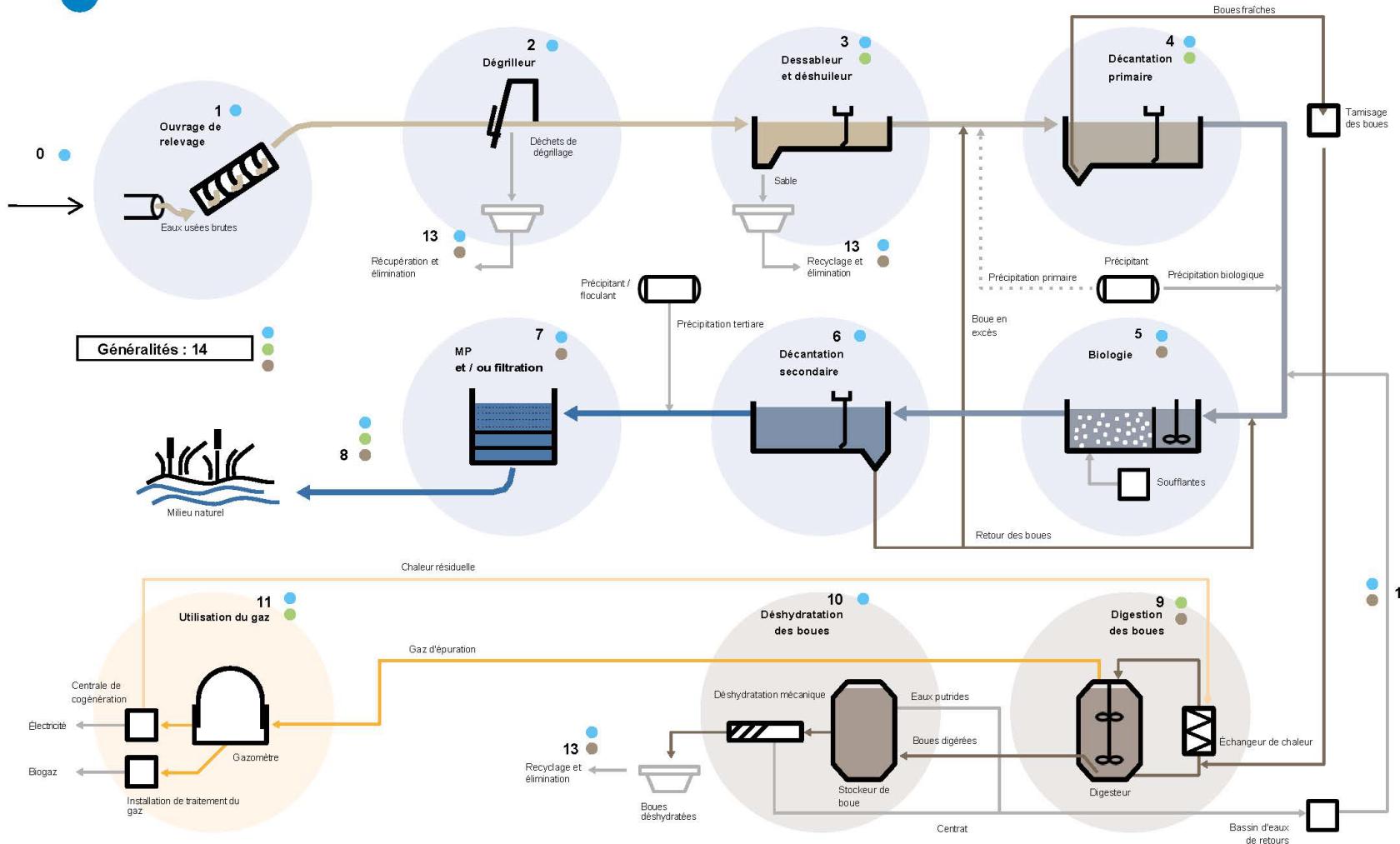


Figure 1 : Représentation schématique des éléments d'une STEP. Les chiffres renvoient aux potentiels d'économie ou de récupération d'énergie (VSA).

No.	Thème	Brève description (+ référence à la littérature)
0	<b>Quantités d'eaux usées</b> → VSA (2008) : Energie dans les STEP, chap. 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>● &gt; Définition de la conception hydraulique de la STEP en tenant compte des exigences légales et des aspects énergétiques</li> <li>● &gt; Réduction des quantités d'eau grâce à une utilisation efficace de l'eau</li> <li>● &gt; Réduction de la proportion d'eau claire parasite</li> <li>● &gt; Sensibilisation des producteurs-trices</li> </ul>
1	<b>Ouvrage de relevage</b> → VSA (2008) : Energie dans les STEP, chap. 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>● &gt; Utilisation de la pente naturelle du terrain</li> <li>● &gt; Utilisation des possibilités de minimiser la hauteur de refoulement géodésique (par ex. par l'accumulation dans le puisard ou l'abaissement éventuel des bassins)</li> <li>● &gt; Conception correcte de la pompe</li> <li>● &gt; Utilisation de pompes et de moteurs efficaces</li> </ul>
2	<b>Dégrilleur</b> → VSA (2008) : Energie dans les STEP, chap. 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● &gt; Conception du dégrilleur (espacement des barreaux) en fonction des exigences des étapes suivantes du processus et du traitement ultérieur des substances à dégriller</li> <li>● &gt; Intervalles de nettoyage contrôlés par niveau</li> </ul>
3	<b>Dessableur et déshuileur</b> → VSA (2008) : Energie dans les STEP, chap. 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● &gt; Conception de l'installation en fonction des exigences des étapes suivantes du processus et du traitement ultérieur du sable</li> <li>● &gt; Utilisation des graisses/huiles pour la production de gaz d'épuration</li> <li>● &gt; Régulation de l'apport d'air dans le dessableur, éventuellement en fonction de la charge hydraulique</li> </ul>
4	<b>Décantation primaire (DP)</b> → VSA (2008) : Energie dans les STEP, chap. 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ● &gt; Optimisation du temps de décantation afin de disposer d'un maximum de matières organiques pour le traitement des boues. En revanche, les exigences croissantes à venir en matière d'élimination de l'azote nécessitent une coordination optimale entre l'extraction de Carbon (C) dans le DP et la source de C nécessaire dans l'étape biologique</li> <li>● &gt; Extraction efficace et régulée des boues</li> </ul>
5	<b>Biologie</b> → VSA (2008) : Energie dans les STEP, chap. 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ● &gt; Choisir un procédé adapté à la situation dans le but de maintenir la consommation d'électricité à un niveau bas et de provoquer le moins d'émissions possibles (protoxyde d'azote et méthane)</li> <li>● &gt; Systèmes de ventilation à faible consommation d'énergie (soufflerie et dispositif de ventilation), en fonction de la profondeur d'insufflation</li> <li>● &gt; Equiper la zone bivalente d'agitateurs pour une circulation de la biomasse efficace sur le plan énergétique</li> <li>● &gt; Recirculation la plus efficace possible sur le plan énergétique en fonction du procédé choisi</li> <li>● &gt; Vérifier l'adéquation du procédé Bio-P (réduction des agents précipitants)</li> <li>● ● &gt; Régulation dynamique du bassin d'activation (selon Daniel Braun ; exemple de la STEP de Hofen), afin de réduire les émissions de protoxyde d'azote</li> </ul>
6	<b>Décantation secondaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● &gt; Concevoir l'activation et la décantation secondaire de manière à ce que la plus grande quantité possible de matières en suspension (MES) puisse être prélevée (dans le but de pouvoir renoncer à la filtration), c'est-à-dire créer de bonnes propriétés de décantation et respecter les consignes</li> </ul>

No.	Thème	Brève description (+ référence à la littérature)
7	<b>Etape micropolluants (MP)/Filtration</b> → VSA (2018) : Energie dans les STEP, Elimination des micropolluants	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ● &gt; Considérations énergétiques et climatiques dans le cadre de la conception de l'étape MP (ozonation vs. adsorption avec du charbon actif)</li> <li>● &gt; Procédure adaptée à la situation (surtout chapitre 2)</li> <li>● &gt; Optimisation de la hauteur géodésique</li> </ul>
8	<b>Récupération de la chaleur des eaux usées</b> → VSA (2008) : Energie dans les STEP, chap. 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ● &gt; Identifier les sites, évaluer le potentiel et vérifier la rentabilité/les acheteurs</li> <li>● ● &gt; Utiliser les synergies sur sa propre installation (réseau de chauffage à distance nécessaire pour la distribution en été)</li> </ul>
9	<b>Digestion des boues</b> → VSA (2008) : Energie dans les STEP, chap. 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ● &gt; Digestion des boues et utilisation ultérieure du gaz d'épuration, c'est-à-dire transformation en électricité et en chaleur résiduelle (centrale de cogénération) ou transformation en biogaz et injection dans le réseau de gaz naturel (installation de traitement du biogaz)</li> <li>● ● &gt; Dégradation maximale des matières organiques dans les boues (traitement des boues)</li> <li>● ● &gt; Conception optimale du digesteur (temps et température de séjour idéaux)</li> <li>● ● &gt; Codigestion : utilisation de déchets organiques pour augmenter le rendement (adaptation prudente)</li> <li>● ● &gt; Couverture du stockeur de boues avec un rendement de gaz plus élevé en conséquence</li> </ul>
10	<b>Déshydratation des boues</b> → VSA (2008) : Energie dans les STEP, chap. 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>● &gt; Choisir le procédé optimal (consommation minimale d'énergie et de floculant, MES finale optimale)</li> </ul>
11	<b>Utilisation du gaz</b> → VSA (2008) : Energie dans les STEP, chap. 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ● &gt; Centrale de cogénération : utilisation de la chaleur résiduelle, consommation propre élevée de l'électricité produite</li> <li>● &gt; Espace de stockage suffisant dans le gazomètre pour être flexible lors de l'utilisation de la centrale de cogénération et du traitement du biogaz</li> <li>● &gt; Choisir un procédé efficace pour le traitement du biogaz : lavage aux amines (s'il y a suffisamment de chaleur résiduelle) ou procédé à membrane (moins cher, mais nécessitant beaucoup d'électricité)</li> <li>● &gt; Utiliser l'énergie en priorité dans les centrales de cogénération (production d'électricité et de chaleur) sauf s'il existe des sources de chaleur à proximité (UIOM) ou s'il y a un surplus de chaleur, vérifier alors la transformation du gaz en biogaz, puis son injection dans le réseau de gaz naturel</li> <li>● ● &gt; Si possible, injecter la chaleur produite (centrale de cogénération) dans le réseau de chauffage à distance, sinon l'utiliser pour le traitement du biogaz</li> </ul>
12	<b>Traitement des eaux putrides</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ● &gt; Procédé de dé-ammonification (procédé en une ou deux étapes), éviter les émissions de protoxyde d'azote</li> <li>● ● &gt; Stripping membranaire pour réduire les émissions de protoxyde d'azote</li> </ul>
13	<b>Transport</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ● &gt; Minimiser les distances de transport (boues, sable, déchets de dégrillage)</li> </ul>

No.	Thème	Brève description (+ référence à la littérature)
14	<b>Energies renouvelables</b> → VSA (nouvelle édition en cours) : Energie dans les STEP <ul style="list-style-type: none"> <li>● &gt; Photovoltaïque : identifier la surface appropriée, évaluer le potentiel et vérifier la rentabilité. Installations en premier lieu sur les toits et les façades, en second lieu sur les bassins (toits pliants)</li> <li>● &gt; Envisager éventuellement le CO<sub>2</sub> comme solution de technologies à émissions négatives (NET) lors du traitement du biogaz</li> </ul> <b>Ressources</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ● &gt; Economie de ressources grâce à la réutilisation de l'infrastructure existante</li> <li>● ● &gt; Matériaux de construction durables (p. ex. construction en bois pour les bâtiments d'exploitation)</li> </ul> <b>Evaluation</b> → VSA (2008) : Energie dans les STEP, chap. 8 <ul style="list-style-type: none"> <li>● &gt; Evaluer l'exploitation (surveillance de l'exploitation par la collecte de données, examiner les possibilités d'optimisation, si possible exploitation en fonction des besoins, effectuer des essais d'optimisation)</li> </ul>	

## 3 Evaluation

---

Le chapitre 8 du [guide « Energie dans les stations d'épuration »](#) (VSA) propose des valeurs indicatives et idéales dans le domaine de l'énergie. Ces valeurs constituent un outil essentiel pour évaluer la performance énergétique et l'impact climatique d'une STEP et de ses secteurs associés (p. ex. alimentation, transport). D'une part, elles doivent être utilisées par les ingénieur-e-s pour identifier les potentiels, définir les priorités de travail et décider des mesures à prendre. D'autre part, elles peuvent être utilisées pour le contrôle des résultats après la mise en service. Enfin, une comparaison avec ces valeurs doit également faire partie des rapports annuels afin de montrer l'état actuel et les évolutions (monitoring).

### Document

—  
Etabli par InfraWatt, Yverdon-les-Bains, pour le Service de l'environnement

### Auteurs

—  
Rona Schenk, Beat Kobel, Ryser Ingenieure AG

### Photo de couverture

—  
Rona Schenk, Ryser Ingenieure AG

### Renseignements

—  
**Service de l'environnement SEn**  
Section protection des eaux  
Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez  
T +26 305 37 60, F +26 305 10 02  
[sen@fr.ch](mailto:sen@fr.ch), [www.fr.ch/eau](http://www.fr.ch/eau)