



**Energie dans les STEP
du canton de Berne
Principes de base
Contribution à la stratégie
énergétique cantonale**

**AWA Amt für Wasser und Abfall
OED Office des eaux et des déchets**

Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion
des Kantons Bern
Direction des travaux publics, des transports
et de l'énergie du canton den Berne

Sommaire

Résumé	3
2 Introduction	4
2.1 Motivation	4
2.2 Principes énergétiques à appliquer dans les STEP du canton	4
2.3 Public-cible	5
3 Contexte	6
3.1 Généralités	6
3.2 Consommation et production d'électricité, indicateurs actuels	6
3.3 Utilisation actuelle de la chaleur des eaux usées	7
3.4 Utilisation actuelle du biogaz	7
3.5 Conclusion relative au contexte	12
4 Potentiels	13
4.1 Optimisation de la consommation d'énergie des STEP	13
4.2 Valorisation de la chaleur des eaux usées	13
4.3 Utilisation intégrale et efficace du biogaz	13
4.4 Conclusion relative au contexte	14
5 Mesures pour exploiter des potentiels	15
5.1 Une adaptation des structures indépendante de la stratégie énergétique	15
5.2 Optimisation de la consommation d'énergie des STEP	15
5.3 Valorisation de la chaleur des eaux usées	15
5.4 Utilisation intégrale et efficace du biogaz	16

Résumé

Le présent rapport montre comment atteindre les objectifs de la stratégie énergétique du canton de Berne au niveau des STEP. Il identifie les potentiels énergétiques des stations d'épuration et énumère les mesures à prendre afin de les exploiter au mieux.

En 2015, dans le canton de Berne, 60 STEP d'une charge supérieure à 200 équivalents-habitants (EH) ont traité les eaux usées communales d'environ 1,2 million EH. Parmi ces stations d'épuration, 38 possèdent une installation de méthanisation thermophile.

Le rapport part du principe que 15 stations d'épuration environ seront raccordées à une autre STEP et mises hors service d'ici à 2035, soit dans le cadre des efforts entrepris pour éliminer les micropolluants, soit en raison d'autres travaux.

Compte tenu des objectifs de la stratégie énergétique, les principes ci-après ont été formulés pour réglementer la production et la consommation d'énergie dans les STEP du canton de Berne :

1. Optimisation de la consommation d'énergie, d'électricité en particulier

Consommation actuelle

50 GWh/a

Potentiel électricité

-10 GWh/a

Une mise en œuvre rigoureuse de l'optimisation de la consommation d'électricité peut permettre de réduire les besoins de 10 à 20 pour cent par rapport à 2015, soit 10 GWh/an au maximum. Ce résultat peut être atteint notamment en intégrant des charges relatives à l'efficacité énergétique dans les procédures d'octroi du permis de construire. Ces charges doivent s'inspirer des indicateurs de l'Association suisse des professionnels de la pro-

tection des eaux (VSA) et se fonder sur les analyses énergétiques sommaires réalisées par l'OED. De plus, le regroupement en cours des installations, qui marque la fin de l'ère des petites stations d'épuration, conduit en général à une réduction de la consommation d'électricité. Le développement des installations destinées à éliminer les micropolluants entraînera cependant à l'avenir une consommation d'électricité supplémentaire.

2. Valorisation de la chaleur des eaux usées

Utilisation actuelle

Non mesurée

Potentiel chaleur

640 GWh/a

Le Rapport sur les chiffres-clés énergétiques des STEP du canton de Berne a établi que la chaleur des eaux usées traitées dans les STEP bernoises recèle un potentiel annuel de 640 GWh. Ce potentiel ne tient toutefois pas compte de la rentabilité, ni des utilisations

actuelles de la chaleur, ni des directives des plans directeurs de l'énergie. Après avoir évalué le potentiel d'exploitation, l'OED mettra les résultats à la disposition des communes et des groupements de communes, et publiera le potentiel dans le SIG.

3. Pilotage vers une utilisation intégrale et efficace du biogaz (UIEB)

Utilisation actuelle ¹

62 GWh/a

Potentiel biogaz ¹

+15 GWh/a

Une application systématique des mesures visant à assurer une utilisation intégrale et efficace du biogaz permettra un transfert progressif de la transformation du biogaz en électricité vers son conditionnement et son injection dans le réseau de gaz naturel. L'injection de biogaz dans le réseau sera multipliée par 2,6, pour passer de 28 à 72 GWh/an, tandis que la production d'électricité baissera de 18 à 2 GWh/an. En l'absence de clients pour la chaleur résiduelle et dans la mesure où le transport des boues s'avère judicieux, une

partie des installations de digestion actuelles seront mises hors service. Cette évolution dans la structure du parc cantonal de STEP ira de pair avec une réorientation des flux de boues d'épuration et des changements dans la valorisation des cosubstrats. A l'avenir, celle-ci ne pourra être effectuée au-delà d'un seuil minimal que dans des installations utilisant intégralement et efficacement le biogaz. La part non utilisée du contenu énergétique du biogaz produit, actuellement de 23 pour cent, pourra ainsi être réduite à 3 pour cent.

¹ Calcul sans cosubstrats ; il convient en outre de tenir compte dans ce potentiel d'une augmentation de la substitution du gaz naturel fossile par du biogaz.

2 Introduction

2.1 Motivation

La stratégie énergétique du canton de Berne² fixe les objectifs à long terme de la politique énergétique cantonale. Elle définit des objectifs sectoriels pour les différents offices et domaines, et précise que pour atteindre ces objectifs, il convient d'évaluer les potentiels et de déterminer des mesures appropriées.

Le présent rapport se concentre sur la mise en œuvre dans les STEP des mesures qui découlent de la stratégie énergétique du

canton de Berne. Ces mesures modifient en priorité le traitement des boues d'épuration ainsi que leur flux, de même que la valorisation des cosubstrats.

L'établissement de ce rapport a été motivé par la mise en œuvre des mesures fixées par la stratégie énergétique du canton de Berne pour les législatures 2011-2014 et 2015-2018.

2.2 Principes énergétiques à l'appliquer dans les STEP du canton de Berne

Parmi les objectifs de la stratégie énergétique du canton de Berne, voici ceux qui concernent plus particulièrement les stations d'épuration :

- a. Les énergies renouvelables couvrent une partie essentielle du besoin énergétique.
- b. L'aménagement du territoire tient compte des objectifs en matière d'énergie.
- c. Les nouvelles installations de fourniture et d'utilisation de l'énergie répondent aux exigences du développement durable.

Compte tenu de ces objectifs stratégiques et du rôle que les STEP bernoises ont à jouer pour les atteindre, les principes ci-après ont été formulés pour réglementer la production et la consommation d'énergie dans les STEP du canton de Berne :

- **Principe 1: Optimisation de la consommation d'énergie, d'électricité en particulier**

Remplacement des appareils inefficaces, optimisation du bilan thermique, choix de procédés de traitement efficaces sur le plan énergétique, etc. Ce principe est largement indépendant de la place d'une STEP dans son contexte énergétique et sera appliqué à chaque STEP séparément.

- **Principe 2: Valorisation de la chaleur des eaux usées**

Cette valorisation sera encouragée si elle est réalisable et rentable. Largement indépendant de la place d'une STEP dans son contexte énergétique, ce principe sera appliqué à chaque STEP séparément. La chaleur des eaux usées représente un potentiel non négligeable en termes d'énergie renouvelable. Sa valorisation s'impose dans la mesure où il existe des utilisateurs potentiels, que sa rentabilité est établie et que cette valorisation n'exerce pas d'influence négative sur l'épuration des eaux ni sur le milieu aquatique.

- **Principe 3: Utilisation intégrale et efficace du biogaz (UIEB)**

Il importe d'exploiter au maximum l'énergie contenue dans le biogaz et d'éviter dès lors autant que possible la destruction de la chaleur résiduelle.

² <http://www.bve.be.ch/bve/fr/index/direktion/ueber-die-direktion/dossiers/energiestrategie.html>

Le biogaz peut être utilisé intégralement et efficacement de deux manières :

- La stratégie énergétique cantonale prévoit de réduire à long terme les émissions de gaz à effet de serre à 1 tonne de CO² par habitant et par an au maximum. Le conditionnement du biogaz et son injection dans le réseau de gaz naturel permet de réduire le recours au gaz naturel fossile et contribue donc à la réalisation de cet objectif.
- Lorsque le biogaz est transformé en électricité à la STEP, le procédé doit générer un minimum de pertes. Outre la production d'électricité proprement dite, qui devrait être assurée par des moteurs à gaz efficaces, il importe de tenir compte de l'utilisation de la chaleur produite. Les besoins en chaleur des STEP sont en effet souvent inférieurs à la chaleur issue la production d'électricité (environ deux tiers de l'énergie contenue dans le biogaz), et ce même en hiver. Il est donc judicieux d'utiliser complètement cette chaleur en permettant à des clients d'en bénéficier.

2.3 Public-cible

Le présent rapport s'adresse aux exploitants de STEP, aux entreprises d'élimination concernées ainsi qu'à d'autres acteurs intéressés comme notamment les bureaux d'ingénieurs.

3 Contexte

3.1 Généralités

Dans le canton de Berne, 60 STEP d'une charge supérieure à 200 équivalents-habitants (EH) traitent les eaux usées communales d'environ 1,2 million EH³. Parmi ces stations d'épuration, 38 sont équipées d'une installation de méthanisation thermophile.

Durant ces dernières années, les regroupements régionaux ont permis de consolider et de centraliser les infrastructures d'assainissement. Depuis 2005, 13 stations d'épuration pour 350 à 34 000 EH ont été désaffectées après avoir été raccordées à une STEP voisine. Le rapport part du principe que 15 autres stations d'épuration environ seront raccordées à une autre STEP et mises hors service d'ici à 2035, soit dans le cadre des efforts entrepris pour éliminer les micropolluants, soit en raison d'autres travaux.

En 2015, 50 GWh d'électricité ont été consommés pour l'épuration des eaux usées dans le canton de Berne. Les STEP représentent ainsi moins d'un pour cent de la consommation énergétique dans le canton. Elles figurent néanmoins parmi les gros consommateurs si l'on considère les infrastructures communales.

Les grandes stations d'épuration font usage de l'électricité de manière plus efficace que les stations de moindre importance. Les 27 stations des catégories les plus petites (< 5000 EW) utilisent 6 pour cent de l'énergie totale pour traiter 3 pour cent de la charge totale. Par ailleurs, leurs résultats d'épuration s'avèrent en général moins bons.

Les détails et l'analyse énergétique sommaire de chaque STEP figurent dans le Rapport sur les chiffres-clés énergétiques des STEP du canton de Berne⁴.

3.2 Consommation et production d'électricité, indicateurs actuels

L'évaluation des indicateurs énergétiques de la VSA montre que les STEP bernoises présentent en moyenne une bonne efficacité au niveau du traitement biologique (voir Tableau 1). En ce qui concerne la consommation totale d'énergie, le canton se

situe dans la moyenne suisse. L'efficacité en matière de production d'électricité se situe quant à elle, par rapport aux valeurs indicatives et idéales, dans la partie inférieure de la fourchette.

Tableau 1 :
Indicateurs relatifs à la consommation et à la production d'électricité des STEP du canton de Berne, 2016⁴

Indicateur	Unité	Minimum STEP canton de Berne	Maximum STEP canton de Berne	Moyenne pondérée canton Berne	Moyenne pondérée CH [2]	Valeurs indicatives et idéales [1]
Consommation totale d'électricité E_{tot}	kWh/(EH an)	1	185	39	39	20 - 54
Consommation d'électricité traitement biologique E_{tb}	kWh/(EH an)	2.9	49	21 ⁵	16	16 - 41
Conversion du gaz de digestion en électricité N_2	%	10	36	27 ⁶	-	27 - 37

³ Etat 2015 ; les petites stations d'épuration (pSTEP) et les stations d'épuration de boues industrielles auxquelles sont raccordées des canalisations communales ne sont pas prises en compte (env. 15 000 EH au total).

⁴ Rapport sur les chiffres-clés énergétique des STEP du canton de Berne. dossier oed 2016.

⁵ Calcul uniquement avec les STEP qui procèdent au relevé de la consommation d'électricité pour le traitement biologique (37 STEP avec une charge totale de 1 193 000 EH).

⁶ Calcul uniquement avec les STEP qui transforment leur gaz de digestion en électricité (29 STEP avec une charge totale de 761 000 EH).

3.3 Utilisation actuelle de la chaleur des eaux usées

Plusieurs STEP utilisent déjà la chaleur des eaux épurées pour alimenter un réseau de distribution de chaleur à distance :

- ara region Bern ag (depuis 1984)
- ARA Region Interlaken (en combinaison avec les rejets de chaleur CCF, depuis 2012)
- STEP de Tavannes
- ARA Münsingen (depuis 1993)
- ARA Sensetal (depuis 1996)
- ARA Moosseedorf-Urtenenbach (en combinaison avec les rejets de chaleur CFF, depuis 2014)

La chaleur des eaux usées non épurées n'est pour l'instant pas exploitée à une échelle importante

3.4 Utilisation actuelle du biogaz⁷

Les STEP utilisent le biogaz depuis des décennies, et ont ainsi fait œuvre de pionnières en matière de production d'énergie à partir de biomasse. Les thèmes de l'énergie et en particulier des agents énergétiques pauvres en CO₂ devenant de plus en plus importants, une plus grande attention est aujourd'hui portée à l'utilisation optimale de l'énergie contenue dans les boues d'épuration. Sur la base du principe de l'utilisation intégrale et efficace du biogaz (voir point 2.2), les STEP peuvent être réparties en six catégories de valorisation des boues⁸. Ces catégories sont présentées aux tableaux 2 et 3 ci-après. Lorsque le biogaz n'est pas complètement utilisé, les objectifs de la stratégie énergétique cantonale ne sont pas atteints. Ainsi, les STEP de la catégorie « Minéralisation sur place » par exemple, qui stockent les boues fraîches pendant plusieurs mois jusqu'à ce qu'elles se minéralisent partiellement, sans les valoriser énergétiquement, contreviennent au principe de l'utilisation intégrale et efficace du biogaz.

Cinq des 60 stations d'épuration sont attribuées aux catégories « Injection de bio-

gaz » ou « Utilisation de la chaleur » et respectent ainsi déjà le principe de l'utilisation intégrale et efficace du biogaz. Comme il s'agit de stations relativement grandes, 40 pour cent environ de l'énergie contenue dans les boues fraîches produites dans le canton de Berne est utilisée intégralement et de manière efficace. Actuellement, sept stations d'épuration livrent déjà leurs boues fraîches à une autre STEP ou à une usine d'incinération des ordures. Ces installations utilisent cependant incomplètement l'énergie contenue dans les boues, ou, dans le cas des usines d'incinération, d'une manière qui n'est pas efficace⁹.

La moitié environ des stations d'épuration transforment leur biogaz en électricité et ne peuvent pas utiliser, en particulier en été, toute la chaleur obtenue au cours de ce procédé. De fait, une partie de la moitié environ de l'énergie contenue dans le biogaz produit dans le canton de Berne est perdue sous forme de chaleur excédentaire ou par combustion. Nombre de ces STEP recourent à des cosubstrats sans utiliser la chaleur supplémentaire produite.

⁷ Les valeurs indiquées concernant l'utilisation intégrale et efficace du biogaz se basent sur des modélisations et peuvent donc différer des valeurs mesurées. La production de biogaz est calculée sur la base des charges moyennes effectives (EH_{DOO}) des différentes STEP pour l'année 2015. La production de gaz supplémentaire au moyen de cosubstrats n'est pas prise en compte. La part des cosubstrats dans le rendement total du biogaz des STEP s'élève à environ 40 % (production de biogaz en 2015, selon les mesures : 143 GWh, selon la modélisation : 82 GWh -> Tableau 6).

⁸ Les principes 1 (optimisation énergétique) et 2 (utilisation de la chaleur des eaux usées) sont indépendants de ces catégories et sont également appliqués indépendamment (Rapport sur les chiffres-clés énergétique des STEP du canton de Berne. dossier oed 2016).

⁹ Kind E., 2009: Klärschlamm - ein erneuerbarer Energieträger ; Boues d'épuration – source d'énergie renouvelable, gwa 6/2009

Cinq stations d'épuration actuellement en service utilisent exclusivement leur biogaz pour couvrir leur besoin en chaleur et se voient contraintes de brûler une grande partie du gaz en excédent dans une torchère. Elles ne représentent cependant que trois pour cent de la production de biogaz dans le canton.

De nombreuses petites stations d'épuration entreposent leurs boues fraîches sur de longues périodes. Durant cet entreposage, les boues se minéralisent. Il s'agit uniquement de stations de moins de 1500 EH, dont la production de boues est si faible qu'il ne vaudrait pas la peine de les transporter régulièrement. Elles représentent un pour cent de la production de biogaz.

Utilisation de cosubstrats

La valorisation de cosubstrats dans les STEP permet de résoudre judicieusement un problème d'élimination, et est mise en œuvre depuis plusieurs années. L'ajout de cosubstrats augmente en effet la production de biogaz de manière substantielle. Si le biogaz est injecté dans le réseau, la totalité de l'énergie supplémentaire produite est mise à disposition. Si le supplément de biogaz est au contraire transformé en électricité ou sert à produire de la chaleur pour le chauffage, la quantité supplémentaire de chaleur obtenue sera perdue s'il n'existe pas de nouveaux clients. L'ordonnance

sur les déchets (OLED) exige elle aussi d'exploiter autant que possible l'énergie contenue dans les biodéchets¹⁰. Compte tenu de la forte teneur énergétique spécifique des cosubstrats valorisés, l'énergie utilisée pour leur transport dans le canton est d'une importance secondaire. Au-delà d'un seuil minimal de 5 pour cent du biogaz produit, une transformation du biogaz en électricité sans utilisation intégrale de la chaleur contrevient donc aux principes de l'UIEB. La part de cosubstrats peut être augmentée en hiver pour réduire les besoins supplémentaires en mazout.

¹⁰ Ordonnance du 4 décembre 2015 sur la limitation et l'élimination des déchets (Ordonnance sur les déchets, OLED ; RS 814.600), en particulier article 14, alinéa 2 et article 27, alinéa 1, lettre d.

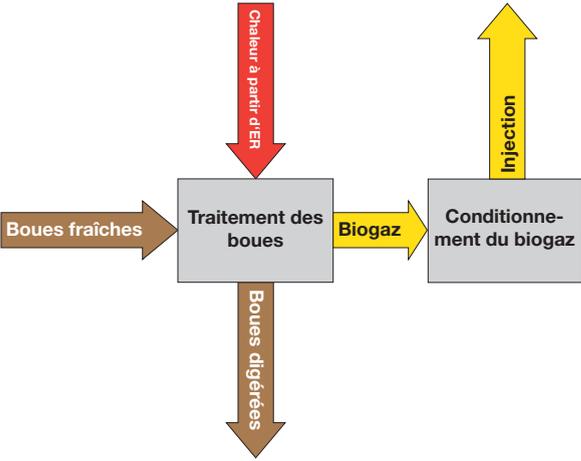
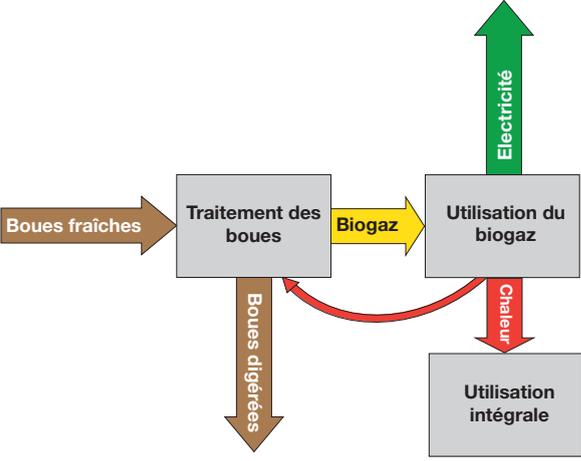
En accord avec les objectifs de la stratégie énergétique	
<p>1 Injection de biogaz</p> <ul style="list-style-type: none"> • La STEP injecte l'ensemble de son biogaz dans le réseau public de distribution • Le besoin en chaleur de la STEP est idéalement couvert via des agents énergétiques renouvelables • Cosubstrats : oui 	
<p>2 Valorisation intégrale de la chaleur</p> <ul style="list-style-type: none"> • La STEP produit de l'électricité à partir de son biogaz • L'électricité et la chaleur sont intégralement utilisées • Cosubstrats : oui 	
<p>3 Production de boues fraîches</p> <ul style="list-style-type: none"> • La STEP n'effectue aucune digestion des boues et ne produit pas de biogaz • Les boues fraîches sont régulièrement transportées dans une STEP de catégorie 1 ou 2 • Cosubstrats : non 	

Tableau 2: Catégories de valorisation des boues en accord avec les objectifs de la stratégie énergétique (respectent le principe de l'UIEB).

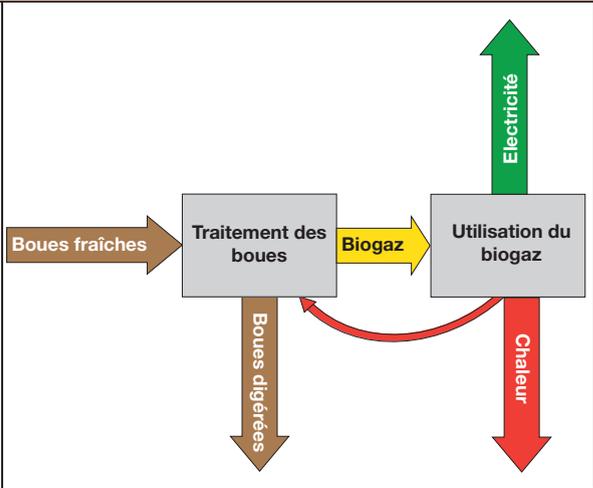
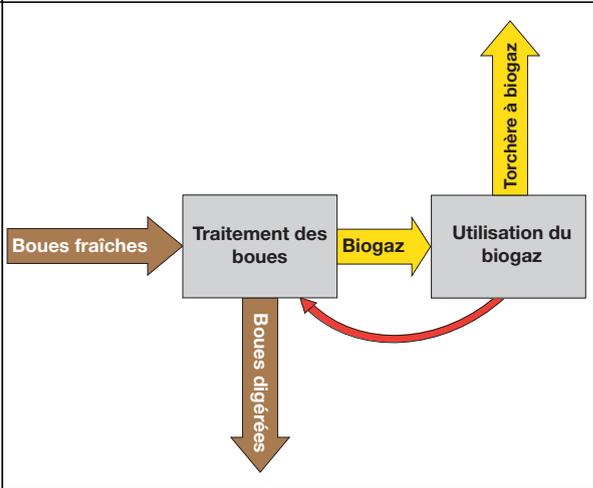
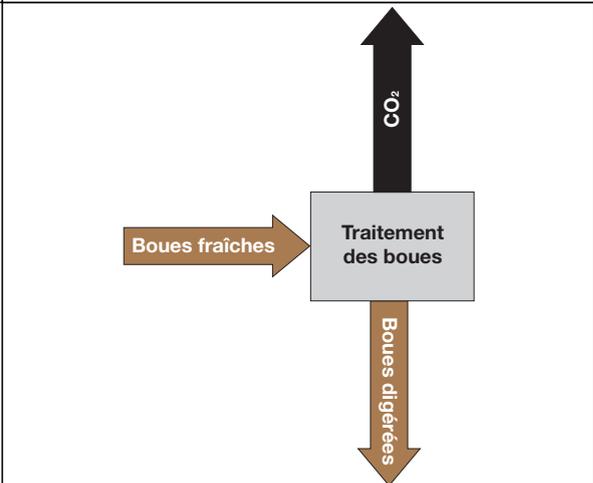
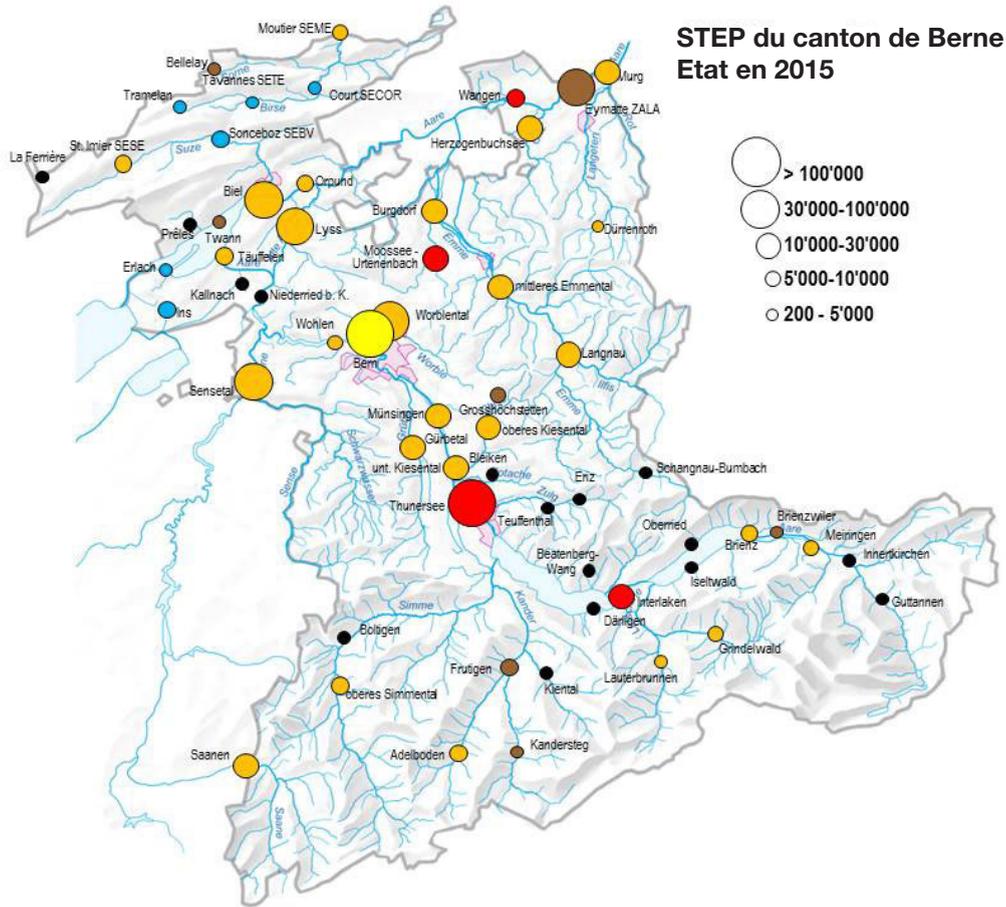
Mesures à évaluer au cas par cas, conformément à la stratégie énergétique	
<p>4 Valorisation partielle de la chaleur</p>  <ul style="list-style-type: none"> • La STEP produit de l'électricité à partir de son biogaz • Une partie de la chaleur n'est pas utilisée • Cosubstrats : non 	
<p>5 Torchage du biogaz</p>  <ul style="list-style-type: none"> • La STEP brûle son biogaz pour couvrir ses besoins en chaleur • Le biogaz excédentaire est brûlé dans une torchère • Cosubstrats : non 	
<p>6 Minéralisation sur place</p>  <ul style="list-style-type: none"> • La STEP minéralise ses boues fraîches sans utiliser le gaz produit • Cosubstrats : non 	

Tableau 3 : Catégories de valorisation des boues pour lesquelles, conformément à la stratégie énergétique, des mesures doivent être évaluées au cas par cas (ne respectent pas le principe de l'UIEB).



Catégories de valorisation des boues

	Injection de biogaz	1
	Valorisation intégrale de la chaleur	4
	Production de boues fraîches	7
	Valorisation partielle de la chaleur	26
	Torchage de biogaz	6
	Minéralisation sur place	16
Total		60

Répartition des EH selon les catégories de valorisation des boues

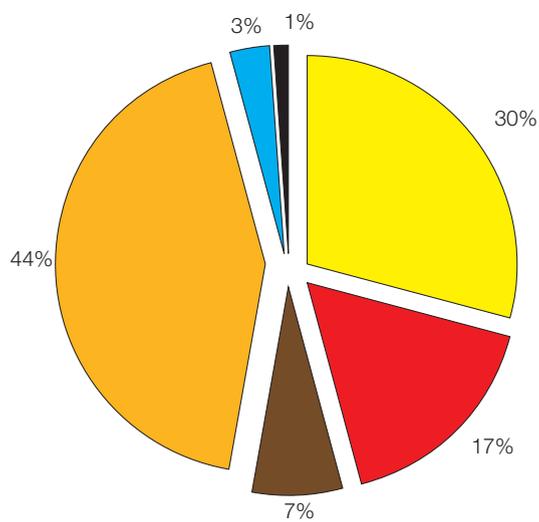


Illustration 1 :
Les STEP du canton de Berne, réparties dans les différentes catégories de valorisation des boues, situation en 2015

3.5 Conclusion relative au contexte

Principe 1 : **Optimisation de la consommation d'énergie des STEP**

43 des 60 STEP du canton de Berne ont une consommation d'électricité supérieure à la valeur de référence.¹¹

Note : le dépassement de la valeur de référence peut indiquer un potentiel d'optimisation, et peut également être dû à une utilisation de l'installation en dessous de ses capacités ou à de fortes variations du volume d'eaux usées (tourisme).

Principe 2: **Valorisation de la chaleur des eaux usées**

La valorisation de la chaleur des eaux usées ne fait actuellement pas l'objet de relevés systématiques. De grandes stations d'épuration, comme la STEP de la région de Berne ou celle de Thounne exploitent un réseau de chauffage à distance alimenté par la chaleur des eaux usées ou des boues digérées. Quelques autres STEP de moyenne et petite taille fournissent de la chaleur à des lotissements situés à proximité (réseaux de chauffage ou de refroidissement à distance).

On ne connaît aucune utilisation des rejets de chaleur des eaux usées non épurées.

Principe 3: **Utilisation intégrale et efficace du biogaz**

Sur les 60 STEP du canton, cinq respectent le principe de l'UIEB. Grâce à elles, 46 pour cent de l'énergie contenue dans le biogaz est intégralement utilisée. Une partie des 54 pour cent restants est perdue, sous forme de chaleur excédentaire ou par torchage. Sept autres STEP livrent certes leurs boues fraîches à des installations d'élimination, mais celles-ci n'utilisent pas intégralement ou efficacement l'énergie contenue dans ces boues. Au total, l'énergie contenue dans le biogaz est actuellement utilisée à plus de 75 pour cent.

¹¹ Rapport sur les chiffres-clés énergétique des STEP du canton de Berne. dossier oed 2016.

4 Potentiels

4.1 Optimisation de la consommation d'énergie des STEP

Le Rapport sur les chiffres-clés énergétiques des STEP du canton de Berne identifie le potentiel d'optimisation énergétique de chaque station d'épuration. Dans l'ensemble du canton, ce sont les efforts pour réduire la consommation énergétique dans les STEP de plus de 5000 EH qui recèlent le potentiel le plus élevé. Le potentiel d'augmentation de la production d'électricité réside d'une part dans l'utilisation de nouveaux moteurs à gaz plus efficaces, et

d'autre part dans la production d'électricité à partir de boues fraîches utilisées jusqu'ici exclusivement à des fins de chauffage. Il faut cependant s'attendre à un recul de la production d'électricité, car les installations de taille importante optent plutôt pour le conditionnement du biogaz et son injection dans le réseau de gaz naturel (mise en œuvre à la STEP de Thoune en 2017). Pour des explications détaillées, nous renvoyons au rapport.

	Nombre de STEP en 2015	Consommation 2015	Potentiel électricité
Total	60	50 GWh	- 10 GWh
STEP > 5'000 EW	33	47 GWh	- 9 GWh
STEP < 5'000 EW	27	3 GWh	- 1 GWh

Tableau 4 : Utilisation actuelle et potentiel d'optimisation énergétique des STEP (consommation d'électricité)

4.2 Valorisation de la chaleur des eaux usées

A partir des données d'exploitation des stations d'épuration, le Rapport sur les chiffres-clés énergétiques des STEP du canton de Berne détermine le potentiel de valorisation de la chaleur des eaux usées à l'entrée et à la sortie de chaque STEP. Le

rapport spécifie le potentiel techniquement disponible sans évaluer cependant la rentabilité de la valorisation ni se préoccuper de l'existence de clients potentiels. Il convient en principe de privilégier la valorisation des eaux usées épurées.

	Nutzung 2012	Potentiels chaleur (non cumulables)
A l'entrée des STEP	Aucune donnée	230 GWh/a
A la sortie des STEP	Aucune donnée	640 GWh/a ¹²

Tableau 5 : Situation actuelle et potentiel en matière de valorisation de la chaleur des eaux usées

4.3 Utilisation intégrale et efficace du biogaz

L'adaptation de toutes les stations d'épuration pour respecter le principe de l'utilisation intégrale et efficace du biogaz signifie un transfert de la production d'électricité vers le conditionnement du biogaz et son injection dans le réseau de gaz naturel. Un tel transfert est en accord avec la stratégie énergétique cantonale, car il permet de

diminuer le recours au gaz naturel et de réduire de la sorte les émissions de CO₂. Il importe en l'occurrence, conformément aux objectifs de la stratégie énergétique, que la majeure partie de la consommation d'électricité supplémentaire puisse être couverte à partir d'énergies renouvelables.

¹² Le potentiel de chaleur à l'entrée est compris dans le potentiel de chaleur à la sortie.

		2015¹³		Potentiel¹⁴	
		GWh/an	%	GWh/an	%
Utilisation	Biogaz produit, total	82	100%	80	100%
	Conditionnement et injection dans le réseau	28	34%	72	90%
	Couplage chaleur force	49	60%	6	8%
	Chauffage au gaz	2.8	3%	1.5	2%
	Torchère à gaz	1.4	2%	0	0%
	Perte dans l'atmosphère	0.5	< 1%	0.3	0.4%
Utilisation de l'énergie	Total utilisé	62	76%	77	97%
	Conditionnement	28	34%	72	90%
	Electricité	18	22%	2	3%
	Chauffage STEP ¹⁵	13	16%	1	1%
	Chaleur à distance ¹⁶	4	5%	2	3%
	Chaleur inutilisée	20	23%	3	3%

Tableau 6 :
Utilisation actuelle du biogaz et potentiel *UIEB*, 2015 (sur la base de modélisations, sans cosubstrats)

4.4 Conclusion relative aux potentiels

Des mesures d'optimisation et le remplacement d'installations électromécaniques par des systèmes plus efficaces sur le plan énergétique dans le cadre du maintien de la valeur peuvent permettre de réduire la consommation d'électricité de 10 pour cent à 20 pour cent au maximum. Les mesures requises pour éliminer les micropolluants entraîneront une augmentation des besoins en électricité.

L'énergie contenue dans le biogaz est actuellement utilisée environ aux trois quarts. Avec la mise en œuvre de l'*UIEB*, il faut

s'attendre à un transfert de l'énergie utilisée sous forme d'électricité au biogaz conditionné.

Dans l'absolu, le plus important potentiel réside dans la valorisation de la chaleur des eaux usées. Cela a été confirmé par une étude effectuée sur le plan national¹⁷. Il convient cependant en l'occurrence de tenir compte au cas par cas de la rentabilité et des clients possibles, d'une part, ainsi que des éventuels conflits avec la protection des eaux.

¹³ Valeurs issues de modélisations, sans utilisation de cosubstrats. Les valeurs d'exploitation effectives 2015 comprennent les données de production avec l'utilisation de cosubstrats et peuvent donc varier par rapport à ces chiffres (cf. aussi note 7).

¹⁴ Les modélisations tiennent compte de la suppression de certaines STEP du fait de raccordements à des installations en dehors du canton. C'est ce qui explique la baisse globale de l'utilisation du biogaz à l'avenir. Cette utilisation sera cependant plus efficace.

¹⁵ Estimation sur la base des présupposés suivants : chaleur requise pour chauffer les boues fraîches de 10 à 36°C, le traitement des boues représente 90 % des besoins en chaleur des STEP.

¹⁶ Correspond à l'excédent de chaleur du couplage chaleur-force ou du chauffage au gaz (sans chaleur des eaux usées) ; estimation pour la STEP de Thoun, la STEP d'Interlaken et celle de Moossee-Urtenenbach.

¹⁷ Efficacité des ressources dans les STEP – Analyse des potentiels et conditions-cadres pour une augmentation de l'utilisation des ressources. Etude réalisée par Ernst Basler + Partner SA sur mandat de la VSA en collaboration avec l'Office fédéral de l'environnement, 2015.

5 Mesures pour exploiter les potentiels

5.1 Une adaptation des structures indépendante de la stratégie énergétique

La centralisation des infrastructures d'assainissement, dont il a été question au chapitre 3.1, a lieu indépendamment de l'application des principes énergétiques. Les regroupements de STEP, entrepris en faveur de la protection des eaux et de la rentabilité de l'épuration des eaux usées, s'accordent cependant avec ces principes. En général, les regroupements de STEP ne

présentent pas seulement des avantages en matière de rentabilité et d'écosystèmes aquatiques, mais offrent en effet également des avantages au niveau énergétique, dans la mesure où ce sont surtout des STEP de petite taille qui sont raccordées à des STEP de plus grandes dimensions et plus efficaces.

5.2 Optimisation de la consommation d'énergie des STEP

Marche à suivre	Base légale	Période de mise en œuvre
Formuler des exigences énergétiques et les intégrer dans les projets de construction de STEP. Axer ces exigences sur les indicateurs de la VSA.	LC, art. 25 Aide à l'exécution: Exploitation et contrôle des stations d'épuration, OFEV, 2014	Mise en œuvre constante dans le cadre de la procédure d'octroi du permis de construire. Taux de renouvellement des STEP : env. tous les 15 à 20 ans
Procéder à une analyse énergétique sommaire de chaque STEP sur la base des données d'exploitation. L'OED informe et conseille les STEP qui dépassent les indicateurs énergétiques et présentent un potentiel d'optimisation	OEaux, art. 14, al. 2	Mise en œuvre dans le cadre du suivi et de l'optimisation de l'exploitation par l'OED
Intervenir auprès des STEP qui achètent plus de 0,5 GWh/an dans le cadre du modèle pour les gros consommateurs du canton de Berne.	LCEn, art. 4, 53, 54	10 ans

Tableau 7 :
Exploitation du potentiel en rapport avec le principe 1, optimisation énergétique

5.3 Valorisation de la chaleur des eaux usées

Marche à suivre	Base légale	Période de mise en œuvre
Identifier le potentiel thermique exploitable à la sortie des STEP bernoises. Porter ces potentiels à la connaissance des communes et des groupements de communes, les intégrer dans le SIG	Stratégie énergétique du canton de Berne	Evaluation périodique et mise à jour tous les 5 ans

Tableau 8 :
Exploitation du potentiel en rapport avec le principe 2, valorisation de la chaleur des eaux usées

5.4 Utilisation intégrale et efficace du biogaz

Marche à suivre	Base légale	Période de mise en œuvre
Répartir les STEP dans les catégories de valorisation des boues (chapitre 3.4). Pour les STEP des catégories 4 à 6, des mesures doivent être envisagées (cf. tableau ci-dessous).	LCEn, art. 46, art. 47	20 ans dans le cadre de procédures d'autorisation

Tableau 9 :
Exploitation du potentiel en rapport avec le principe 3, utilisation intégrale et efficace du biogaz

Catégorie de valorisation des boues		Evaluation	En cas d'évaluation positive	En cas d'évaluation négative
	1 Injection de biogaz	aucune		
	2 Valorisation intégrale de la chaleur	Injection de biogaz plus économique et durable ? Fournisseur de chaleur disponible ?		
	3 Production de boues fraîches	Nouvelle installation de digestion avec <i>UIEB</i> utile et rentable ?	 	
	4 Valorisation partielle de la chaleur	<i>UIEB</i> utile et rentable ?	 	Evaluer la possibilité suivante
		STEP dotée d'un procédé de nitrification en raison de grandes variations saisonnières de la charge ? ¹⁸		
	5 Torchage du biogaz	<i>UIEB</i> utile et rentable ? ¹⁹	 	
	6 Minéralisation sur place	Transports réguliers de boues possibles ? ²⁰		

¹⁸ Les STEP de stations touristiques très fréquentées en hiver doivent en particulier optimiser le traitement des eaux comprenant les effluents, riches en azote, de la digestion, afin de réduire autant que possible la charge polluante déversée dans l'écosystème aquatique.

¹⁹ Combiner éventuellement utilisation de la chaleur et valorisation de la chaleur des eaux usées. Les STEP ayant actuellement recours au torchage du biogaz sont de petites STEP, pour lesquelles il ne serait ni judicieux ni rentable de procéder au conditionnement et à l'injection de biogaz, d'autant plus que les conduites de gaz naturel à proximité font défaut.

²⁰ Un transport régulier des boues des petites STEP (< 1000 EH) n'est souvent ni rentable ni écologique, du fait des quantités trop faibles. Il faut également tenir compte de l'accessibilité de la STEP en hiver.

Transformation du biogaz en électricité vs conditionnement et injection

Alors que la transformation du biogaz en électricité a longtemps été considérée comme la meilleure solution, les STEP ont également opté ces dernières années pour le conditionnement et l'injection du biogaz. Dans le canton de Berne, la STEP de la région de Berne et la STEP de Thoun injectent intégralement dans le réseau le biogaz qu'elles produisent. Du fait du conditionnement requis et de la nécessité de recourir à un fournisseur de chaleur externe, l'injection du biogaz constitue surtout une solution intéressante pour les grandes STEP. La transformation du biogaz en

électricité avec valorisation intégrale de la chaleur satisfait au principe de l'UIEB aussi bien que le conditionnement et l'injection du biogaz dans le réseau. Si l'on prend en compte les objectifs formulés dans la stratégie énergétique du canton de Berne (80 % de l'électricité à partir d'énergies renouvelables, abandon du nucléaire, 1 tonne de CO₂ par habitant et par an), le conditionnement allié à l'injection du biogaz présente cependant un meilleur bilan écologique. Il convient donc d'évaluer au cas par cas laquelle de ces deux solutions est la meilleure.

Impressum

Editeur

OED Office des eaux et des déchets
Reiterstrasse 11, 3011 Berne
Téléphone 031 633 38 11
info.awa@bve.be.ch / www.be.ch/awa

Décembre 2016

Auteurs

Jan Suter, Reto Manser

Rédaction

OED, section Eau potable et eaux usées

Conception, rédaction et réalisation

OED, section Eau potable et eaux usées

Mise en page

OED, section Documentation et communication
Ruedi Krebs

Crédit photographique page de couverture

STEP région Interlaken © Jan Suter

Publication

Cette brochure est disponible uniquement au format pdf et peut être téléchargée à l'adresse suivante :
www.be.ch/oed.