

# Production d'électricité par valorisation énergétique des effluents de station d'épuration

Fabien DELALEUX<sup>(1)</sup>, Luca ZANATTA<sup>(\*)</sup>(1)(2), Pierre ARNAUD<sup>(2)</sup>, Claire SAINT-LAURENT<sup>(2)</sup>, Jean-Félix DURASTANTI<sup>(1)</sup>

## INTRODUCTION

- Ce projet est le fruit de la collaboration entre le laboratoire CERTES et le SIARCE, syndicat des eaux ayant en charge les réseaux d'assainissement et des stations d'épuration en Essonne.
- Il s'inscrit dans le cadre du Schéma Directeur Syndical des Energies Renouvelables et Ressources Réutilisables, qui fixe les objectifs et les moyens de mise en œuvre de projets relatifs aux énergies renouvelables.
- L'objectif est de réaliser une analyse du potentiel de récupération énergétique des effluents en sortie d'une station d'épuration situé à Vert-le-Grand (91) et de proposer des solutions de mise en œuvre.

## PRESENTATION DE LA STEP

La station d'épuration de Vert-le-grand est une petite STEP d'une taille de 3970 équivalent habitants.

Charges nominales admises par la STEP :

Charge hydraulique	Charge organique
1400 m <sup>3</sup> /j	240 kgDBO <sub>5</sub> /j

Consommation globale de la station d'épuration variant entre 200 MWh/an et 300 MWh/an.



Vue du dessus de la station d'épuration de Vert-le-Grand

Procédé de traitement des eaux innovants et écologique : Utilisation de plantes tropicales pour capter la matière organique.

## AUDIT ENERGETIQUE

Réalisation d'audit énergétique pour comparer les STEP entre elles et identifier les postes énergivores.

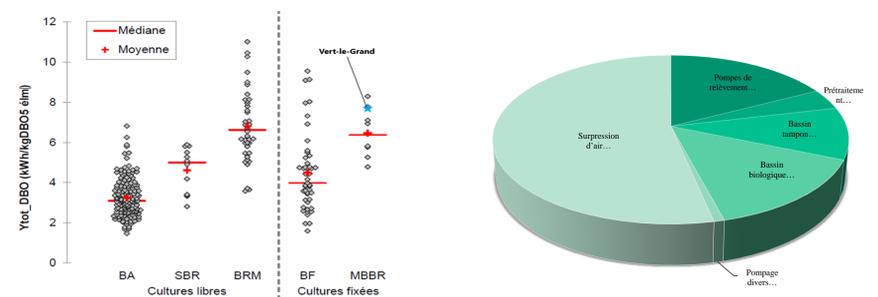


Diagramme de dispersion de la consommation énergétique relative à la charge organique traitée suivant le procédé de traitement des eaux

Diagramme de répartition de la consommation relative par poste de la station d'épuration

- Consommation énergétique moyenne : 0,79 kWh/m<sup>3</sup> traité
- ➔ moyenne haute en terme de consommation à procédé de traitement équivalent.
- Postes les plus énergivores :
  - Surpresseurs d'air
  - Agitateurs dans les bassins de traitement
  - Pompes de relèvement des eaux

## VALORISATION DES EFFLUENTS

### Récupération directe de chaleur fatale

Utilisation des effluents épurés pour la mise en place d'une pompe à chaleur.

- Conditions de viabilité :
- Débit journalier supérieur à 900m<sup>3</sup>/j
  - Température de l'eau supérieure à 10°C
  - Consommation locale de la chaleur



Evolution du débit journalier de la STEP de Vert-le-Grand au cours d'une année

Dans notre cas :

- Débit journalier trop faible.
- Température comprise entre 10°C et 20°C au cours de l'année.
- Site isolé et chaleur non valorisable sur place.

➔ **Solution non adaptée.**

Nécessité de trouver un procédé de production d'électricité utilisant les effluents en sortie de station d'épuration.

### Production d'électricité renouvelable

- Utilisation des effluents comme source froide dans un cycle de Rankine organique (ORC) avec du solaire à concentration comme source chaude.
- Particularité du site : Grande surface disponible pour installer des capteurs solaires à concentration (capteurs cylindro-paraboliques ou capteurs linéaires à miroir de Fresnel)

Première pré-étude réalisée en se basant sur les rendements de Carnot.  
Conditions opératoires :
 

- T<sub>sc</sub> = 523 K
- T<sub>sf</sub> = 288 K

	Capteurs cylindro-paraboliques	Capteurs linéaires à miroir de Fresnel
Surface utile (m <sup>2</sup> )	500	600
Production électrique (kWh/an)	185 400	220 500

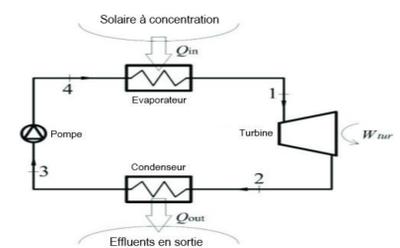


Schéma de principe du cycle ORC

Production d'environ 70% de la consommation totale de la STEP.  
Augmentation possible de ce ratio en incluant du stockage thermique.  
➔ **Solution viable à approfondir.**

## PERSPECTIVES

- **Modélisation** plus fine des performances et de la production d'électricité attendues.
- **Dimensionnement** et installation d'un démonstrateur sur site.

L'objectif final est de prouver l'efficacité du concept à l'aide du prototype afin d'envisager un déploiement à plus grande échelle.