



LE RÉSEAU DES
COLLECTIVITÉS
POUR LA GESTION DES
DÉCHETS & DE L'EAU

NOTE DE SYNTHÈSE

Optimisation énergétique en STEU

Suivez
l'ASCOMADE   ascomade.org

Avec le soutien technique et financier de



INTRODUCTION

Face à des besoins d'efficiences, de nouvelles réglementations et des tarifs de l'énergie à la hausse, la réduction de la consommation des stations d'épuration sera au cœur des objectifs à remplir dans un futur proche.

Dans ce document, vous trouverez :

- ▶ [le contexte historique qui mène aujourd'hui au souhait d'efficacité énergétique,](#)
- ▶ [l'aspect réglementaire actuel et futur,](#)
- ▶ [les principaux leviers pour réduire sa dépendance énergétique,](#)
- ▶ [les outils disponibles,](#)
- ▶ [et un retour d'expérience qui montre comment un projet d'énergie renouvelable sur une STEU peut servir à tous les bâtiments de la Communauté de Communes.](#)

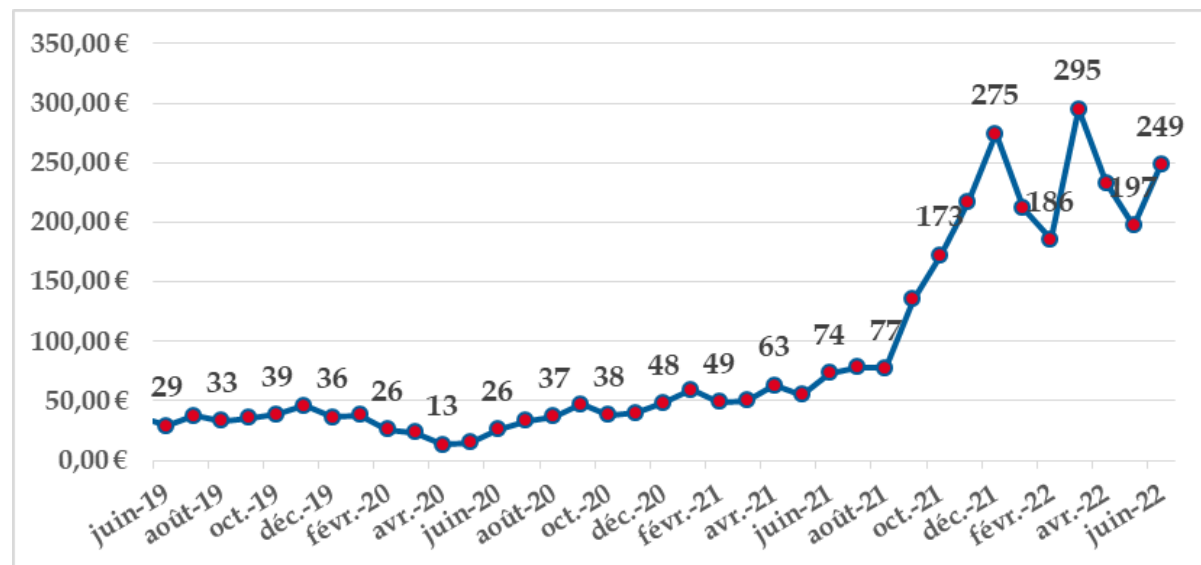
CONTEXTE GÉNÉRAL

Bien que souvent négligée dans le cycle de l'eau, la partie assainissement est en réalité la principale consommatrice d'énergie. Elle représente fréquemment [le premier poste de dépense électrique des collectivités](#). Pourtant, de nombreuses solutions permettent de limiter ces coûts.

L'optimisation énergétique des STEU répond également à des enjeux économiques majeurs. La crise énergétique de 2022 et 2023, marquée par une augmentation significative des prix de l'électricité, a incité des collectivités à repenser leur gestion énergétique et au développement de projets visant à réduire la dépendance aux réseaux électriques traditionnels.

Ces initiatives passent par l'intégration de capacités de production d'énergie renouvelable et par une meilleure gestion des flux énergétiques.

Évolution du prix de l'électricité sur le marché de gros en France (en €/MWh)



Source : Ember 2022

CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

- ▶ L'optimisation énergétique en STEU est encouragée par plusieurs directives européennes et françaises qui imposent/incitent à une réduction de l'empreinte énergétique des installations.
 - ▷ La Directive Européenne 2018/2002 fixe des objectifs d'efficacité énergétique, incitant les STEU à atteindre des performances minimales en matière de consommation d'énergie.
 - ▷ En France, au-delà de la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV), le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique et le Plan d'Actions pour la Croissance et le Climat (PACC) du bassin Rhin-Meuse encouragent également une gestion plus durable de l'énergie dans les infrastructures d'assainissement.

LA DERU 2, NOUVEAUX OBJECTIFS ET STRATÉGIES (1/2)

La nouvelle Directive Européenne sur les Eaux Résiduaires Urbaines (DERU) établit plusieurs axes pour renforcer l'efficacité énergétique des STEU. Une trajectoire vers la neutralité énergétique progressive impose aux États membres de garantir que l'énergie totale utilisée par les STEU de 10 000 EH et plus, soit compensée par l'énergie produite à partir de sources renouvelables. À cette fin, des objectifs intermédiaires ont été fixés pour 2040 et 2045.

Afin d'atteindre ces objectifs, les STEU sont encouragées à développer leurs capacités de production d'énergie renouvelable, notamment en exploitant les surfaces disponibles pour l'installation de panneaux solaires ou en valorisant le biogaz issu du traitement des boues. L'intégration d'autres sources d'énergies renouvelables, comme l'hydraulique, l'éolien ou la récupération de chaleur fatale, est également promue. En parallèle, des audits énergétiques obligatoires, réalisés tous les quatre ans pour les STEU de plus de 10 000 EH, doivent permettre d'identifier les leviers d'optimisation.

LA DERU 2, NOUVEAUX OBJECTIFS ET STRATÉGIES (2/2)

En résumé, la DERU 2 c'est :

► **Neutralité énergétique progressive :**

- > Obligation pour les États membres de garantir que l'énergie totale utilisée par les STEU de 10 000 EH et + soit compensée par l'énergie produite à partir de sources renouvelables (directive (UE) 2018/2001).
- > Objectifs intermédiaires nationaux à atteindre pour 2040 et 2045.

► **Production et utilisation d'énergies renouvelables :**

- > Encouragement à exploiter les surfaces disponibles dans les STEU pour produire de l'énergie solaire ou du biogaz (par exemple, à partir des boues).
- > Intégration d'autres formes d'énergies renouvelables : hydraulique, éolienne, thermique, ou issue du biogaz, aussi bien sur site qu'hors site.
- > Dérogations limitées pour l'achat d'énergie non fossile externe, sous conditions strictes, pour 2040 et 2045.

► **Audits énergétiques obligatoires :**

- > Réalisation d'audits énergétiques tous les quatre ans pour les STEU traitant une charge égale ou supérieure à 10 000 EH.
- > Ces audits devront inclure :
 - > La réduction de la consommation d'énergie.
 - > La récupération et l'utilisation de chaleur résiduelle.
 - > La production et l'utilisation rentables d'énergies renouvelables.

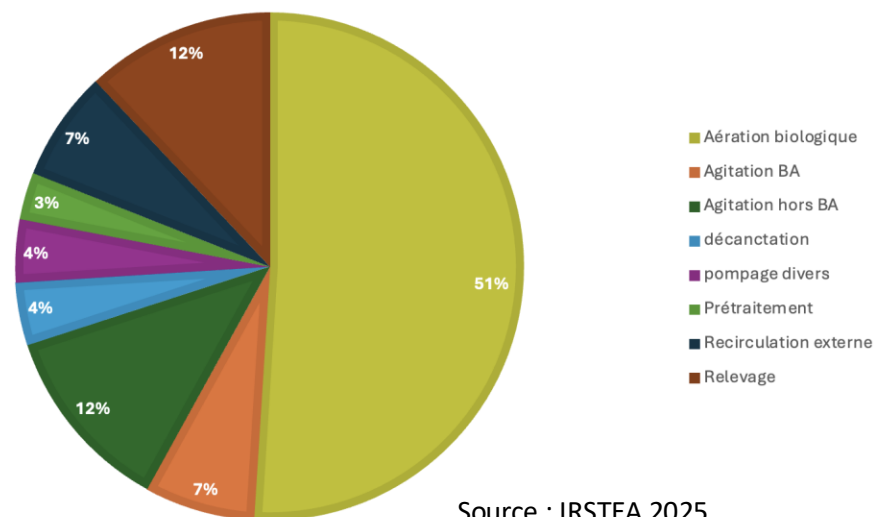
LES VOIES D'OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUE (1/4)

L'efficacité énergétique des STEU repose sur plusieurs leviers d'amélioration. L'aération biologique, qui représente entre 25 et 60 % de la consommation totale, peut être optimisée en utilisant des diffuseurs à haute efficacité et des systèmes de contrôle automatisés, permettant ainsi une réduction de 15 à 40 % de la consommation d'énergie.

De même, la déshydratation des boues, qui mobilise des équipements énergivores comme les centrifugeuses et les filtres-presses, peut être optimisée en améliorant l'efficacité des machines et en ajustant les paramètres de fonctionnement, avec des gains énergétiques estimés entre 10 et 15 %.

Les pompes, essentielles au transport des eaux usées, constituent également un poste de consommation important, pouvant représenter jusqu'à 40 % de la consommation énergétique totale. L'adoption de modèles à débit variable permettrait de réduire cette consommation de 10 à 40 %.

PRINCIPALES SOURCES DE CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE EN STEU



Source : IRSTEA 2025

LES VOIES D'OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUE (2/4)

Au-delà de ces optimisations techniques, une meilleure gestion des installations peut contribuer à des économies substantielles. La mise en place de compteurs divisionnaires permet d'identifier les postes les plus énergivores et d'éliminer les pertes inutiles, pouvant conduire à des réductions de 30 % de la consommation totale.

Il est également essentiel d'intégrer une approche progressive en matière d'optimisation énergétique. Avant d'engager des travaux lourds, un diagnostic énergétique doit être réalisé pour établir une vision globale du système et définir les priorités d'intervention. La réduction des eaux claires parasites (ECP) est un autre levier clé : tout volume d'eau traité inutilement représente une perte énergétique significative. Cette démarche s'inscrit dans une réflexion plus large sur le dimensionnement des installations, afin d'éviter le surdimensionnement qui entraîne une surconsommation énergétique.

Diagnostic périodique

En s'appuyant sur une analyse des eaux claires parasites sur l'ensemble du réseau, il a pour objectif de caractériser et réduire les flux en tête de station réduisant ainsi la consommation énergétique.

Ce diagnostic est une des composantes du Schéma directeur d'assainissement

Diagnostic permanent

En complément du diagnostic périodique, le diagnostic permanent va mettre en lien les ECP avec d'autres variables comme la gestion patrimoniale, les analyses de risque de défaillance et ainsi prioriser les actions

LES VOIES D'OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUE (3/4)

Enfin, la maintenance des équipements joue un rôle crucial. Un entretien régulier et rigoureux, en particulier sur les bassins d'aération, permet d'assurer une efficacité optimale des installations. Le remplacement des équipements trop énergivores par des solutions plus performantes, comme les compresseurs d'air basse pression ou les variateurs électroniques de puissance, constitue également une piste d'amélioration importante.

Des stratégies de récupération d'énergie, telles que le micro-turbinage, la récupération de chaleur fatale par pompe à chaleur (PAC), la méthanisation ou encore l'installation de panneaux photovoltaïques, peuvent aussi être mises en œuvre pour maximiser l'autonomie énergétique des STEU. Une réflexion sur la réduction des surfaces actives raccordées au système d'assainissement peut par ailleurs contribuer à limiter les volumes à traiter en temps de pluie et ainsi alléger la charge énergétique globale. L'optimisation énergétique des STEU repose donc sur une approche globale combinant des actions techniques, organisationnelles et stratégiques. En s'appuyant sur les évolutions réglementaires, les retours d'expérience scientifiques et des outils d'aide à la décision, les collectivités peuvent progressivement améliorer la performance énergétique de leurs installations, tout en réduisant leurs coûts d'exploitation et leur impact environnemental.

micro-turbinage

Consiste en des petites turbines sur des portions du réseau à fortes pentes

récupération de chaleur fatale

La chaleur fatale est récupérée et transformée en électricité

méthanisation

panneaux photovoltaïques

LES VOIES D'OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUE (4/4)

Pour résumer :

► Des suivis précis pour identifier les sources

- ▷ La mise en place de compteurs divisionnaires sur les postes les plus consommateurs en énergie
- ▷ **Efforts de réduction** : la recherche constante des pertes électriques peut aboutir à des réductions énergétiques importantes de l'ordre de 30%.

► Aération

- ▷ L'aération est cruciale pour les processus de traitement biologique des eaux usées, mais elle est également très énergivore :
- ▷ **Pourcentage de la consommation totale** : Environ 25 à 60% de la consommation énergétique totale.
- ▷ **Efforts de réduction** : Utiliser des diffuseurs à haute efficacité et des systèmes de contrôle automatisés peut réduire la consommation d'énergie pour l'aération de 15 à 40%.

► Équipements de Déshydratation des Boues

- ▷ Les centrifugeuses, filtres-presses et autres équipements utilisés pour la déshydratation des boues consomment également une part importante de l'énergie :
- ▷ **Pourcentage de la consommation totale** : Environ 10 à 20% de la consommation énergétique totale.
- ▷ **Efforts de réduction** : L'optimisation de l'utilisation et l'amélioration de l'efficacité des équipements peuvent réduire la consommation énergétique de 10 à 15%.

► Pompes

- ▷ Elles sont essentielles pour le transport des eaux usées tout au long du processus de traitement. Pourtant elles peuvent rapidement surconsommer de l'énergie
- ▷ **Pourcentage de la consommation totale** : Environ 15% à 40% de la consommation énergétique totale d'une STEU.
- ▷ **Efforts de réduction** : Remplacer les pompes par des modèles à débit variable permet d'ajuster la consommation en fonction de la charge hydraulique. Elles peuvent réduire la consommation énergétique de 10 à 40%.

UN PHASAGE DES ACTIONS (1/2)

Avant d'engager des travaux coûteux de réduction des consommations électriques, il est important d'avoir une vue d'ensemble de son système. C'est pourquoi, la première étape consiste donc à faire un diagnostic énergétique :

▷ Réduction des eaux claires parasites.

- > Tout volume d'eau traité qui ne le devrait pas constitue une perte énergétique énorme. C'est pourquoi, dans le phasage des actions, il est important d'estimer la quantité d'ECP et la portion qui peuvent-être éliminées. La réduction des surfaces actives raccordées au SA, pour réduire les volumes à traiter en temps de pluie ainsi que la mise en place du diagnostic périodique sont également d'autres solutions

▷ Dimensionnement des installations.

- > Avant de lancer les travaux et après l'estimation de la quantité d'ECP pouvant être supprimée, c'est la réflexion autour de la taille des installations. En effet, un outil surdimensionné peut conduire à une utilisation disproportionnée par rapport à son réel usage. C'est pourquoi, la connaissance des flux, l'âge des ouvrages, les périodes d'utilisations maximum... sont des indicateurs à regarder pour identifier/prioriser les zones d'action. **Ce travail s'insère dans le diagnostic permanent.**

UN PHASAGE DES ACTIONS (2/2)

▷ Maintenance

> la maintenance et nettoyage des ouvrages permettent d'optimiser leur fonctionnement avec de gros gain, notamment sur le bassin d'aération.

▷ Remplacement du matériel trop gourmand par des solutions plus efficaces

> compresseurs d'air basse pression, variateurs électroniques de puissance, moto-variateurs synchrones à aimants permanents ou à réluctance.

▷ Récupération d'énergie et création d'électricité

> à travers divers projets tels que : micro-turbinage (si chute d'eau), chaleur fatale (PAC), méthanisation ou panneaux photovoltaïques et sécheur solaire

OUTIL D'ANALYSE ET DE PRÉDICTION

- ▶ L'**Inrae** travaille depuis plusieurs années sur ce sujet, notamment via le **diagnostic énergétique**, étape préalable indispensable à toute optimisation.
 - > Analyse de **310 stations** représentant les 5 principales filières : constat d'une **surconsommation** par rapport aux références internationales.
 - Exemple : les stations à **boues activées** consomment en France **3,2 kWh/kg DBO5 éliminée**, soit **+30 %** par rapport à la moyenne mondiale (**2,2 kWh/kg DBO5**).
- ▷ Pour aider les collectivités :
 - > Mise à disposition d'un [outil prédictif en ligne](#) permettant :
 - d'estimer la consommation théorique d'une station,
 - de se situer par rapport au parc national,
 - d'identifier si la station est optimisée, moyenne ou énergivore.
 - > Pour aller plus loin : réalisation d'un **diagnostic détaillé** basé sur :
 - les compteurs d'énergie et factures,
 - l'inventaire des moteurs et puissances,
 - les temps de fonctionnement,
 - la répartition des consommations par files et bâtiments.
 - > déploiement prévu d'une **trentaine de centrales open source low-tech**

PRODUCTION ÉLECTRICITÉ PHOTOVOLTAÏQUE

► Quelques points à considérer avant de se lancer

▷ Est-ce qu'il y a suffisamment de terrains autour de la station ?

> Oui :

- Appartiennent-ils à la collectivité ?
 - Oui : comment les entretenir ?
 - Non : Agrivoltaïsme envisageable ?

> Non :

- Des ombrières de parking sont-elles possibles ?
- Les toitures autour de la station sont-elles en mesure de supporter des panneaux photovoltaïques ?

▷ Comment j'envisage l'installation :

> Tracker solaire

- Optimise les gains énergétiques en suivant le mouvement solaire
- En fonction de la hauteur, certains usages deviennent impossibles (passage d'engins...)

> Autoconsommation

- La question se pose du choix s'il y a volonté de revendre l'électricité, la redistribuer sur d'autres bâtiments (attention à la distance) ou le stockage (mise en place de batterie)

DES EXEMPLES D'OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUE

- ▶ Comme annoncé précédemment, le nombre de projet dans le but de réduire la consommation électrique dans la partie assainissement n'a augmenté de manière significative qu'après les crises de 2021 à 2023. En effet, dans un contexte de tension sur les prix de l'énergie, la durée de rentabilité d'un investissement d'optimisation énergétique est plus courte, ainsi il sera plus facile de le mettre en place.
- ▶ De ce constat, de plus en plus d'exploitants de STEU cherchent à améliorer le bilan de leurs installations. Repenser le pilotage, traquer l'énergie fatale, produire de l'énergie renouvelable sur place, imaginer de nouvelles filières : il existe plusieurs possibilités. Directive européenne aidant, il faudra désormais accélérer leur mise en œuvre.
- ▷ Pour cela, une plaquette maîtrise de consommation énergétique en STEU a été éditée par l'agence de l'eau Rhin-Meuse et le SDEA. Vous la trouverez en [cliquant ici](#). Elle résume les actions mises en place pour améliorer l'efficacité énergétique de leurs stations de traitement des eaux usées.
- ▷ Et vous trouverez, ci-dessous, le retour d'expérience de la CC Mirecourt Dompain

LE CAS DE LA CC MIRECOURT DOMPAIRE (1/2)

La STEU représente 40 % de la consommation énergétique totale des 40 bâtiments gérés par la communauté. Avec les pompes de relevage, cette part atteint 70 % de la consommation globale.

Face à cette situation et suite à l'augmentation drastique du coût de l'électricité, plusieurs actions ont été entreprises :

- > Optimisation des consommations énergétiques : des variateurs ont été installés sur les pompes pour lisser les courbes de charge, réduisant ainsi les pics de consommation et apportant une atténuation notable des besoins énergétiques.
- > Mise en œuvre d'énergies renouvelables : À la STEP : 300 kW (1 500 m² de panneaux) et à la piscine : 100 kW (500 m² de panneaux).
- ▷ Ces centrales sont raccordées directement aux sites pour une autoconsommation prioritaire, permettant de réduire les coûts à long terme en stabilisant une partie de l'électricité consommée. Grâce à des compteurs intelligents (Linky), l'énergie non consommée sur place est redistribuée vers d'autres bâtiments via une boucle d'autoconsommation collective. Une dérogation « zone rurale » permet d'étendre ce dispositif sur un rayon de 20 km, contre 2 km en général.
- ▷ En plus des panneaux photovoltaïques, la CC Mirecourt Dompaire a mis en place la méthanisation des boues

LE CAS DE LA CC MIRECOURT DOMPAIRE (2/2)

Voici les résultats attendus par la collectivité suite aux travaux :

- ▶ Taux d'autoproduction : 23 % de l'électricité nécessaire pour les bâtiments de la communauté.
- ▶ Taux d'autoconsommation : 87,3 %, bien au-delà du seuil minimal de 70 % requis pour bénéficier des aides de Climaxion.
- ▶ Économie estimée : 40 000 euros par an au tarif actuel de l'électricité (fin 2024).
- ▶ Rentabilité actuelle estimée à 11 ans, en prenant en compte une inflation de 5% des tarifs d'électricité. Lors de l'initialisation du projet, le retour sur investissement était estimé à 4 ans.

Lors de la conception, la communauté de communes avait réfléchi à plusieurs alternatives :

- ▶ Il était initialement prévu d'installer les panneaux sur les toits des bâtiments locaux. Cette solution a été écartée en raison des coûts de renforcement nécessaire.
- ▶ Une ombrière photovoltaïque pour un parking (piscine) a été incluse, bien que son coût par kilowatt soit supérieur à celui d'une centrale au sol.

Plusieurs freins et opportunités ont été identifiés par la collectivité :

- ▶ Le terrain (ancien site de la STEU) nécessite des pieux à 4,5 m pour stabiliser les panneaux en raison de la structure de sol complexe (PPRI). C'est une expérimentation pionnière sur un tel site. En effet ce projet est conçu pour permettre un usage agrivoltaïque, notamment avec des moutons sous les panneaux, en collaboration avec l'INRAE pour tester la faisabilité de la méthode.
- ▶ Obstacles réglementaires, notamment sur les zones classées (PPRI).
- ▶ Initiative en partenariat avec l'INRAE pour expérimenter des pratiques agrivoltaïques.
- ▶ Calibrage pour autoconsommer quasiment l'intégralité de la production.

