

# Aller vers la neutralité énergétique des SPEA

## Diagnostic, optimisation et valorisation

### Des Energies Renouvelables (EnR)

#### PRÉAMBULE

Les SPEA représentent le 4<sup>ème</sup> poste de consommation énergétique des collectivités locales. Cette position en fait un axe prioritaire dans les politiques de transitions énergétiques. Dans un contexte marqué par l'inflation continue des prix de l'énergie, une augmentation de 230% observée en moyenne sur 2022/2023, la maîtrise de la consommation énergétique devient un enjeu économique autant qu'environnemental. Les collectivités sont donc à la recherche de solutions concrètes pour réduire leur dépendance énergétique et stabiliser leurs dépenses.

La stratégie de transition énergétique des SPEA repose sur une approche intégrée combinant sobriété, efficacité et production locale. La première étape consiste à réduire les consommations par l'optimisation des procédés, la modernisation des équipements et le pilotage intelligent des installations. Une fois ces besoins maîtrisés, la production et production d'énergies renouvelables peuvent être envisagées, en cohérence avec les spécificités locales. Cette production peut viser l'autoconsommation pour couvrir les besoins résiduels ou la revente d'électricité pour générer des recettes complémentaires. En articulant réduction des consommations et production décarbonée, les services d'eau et d'assainissement peuvent progressivement tendre vers la neutralité énergétique.

Par ailleurs, les SPEA doivent s'inscrire dans un cadre réglementaire et stratégique de plus en plus exigeant. Le Pacte vert pour l'Europe fixe des objectifs ambitieux de décarbonation, tandis que la nouvelle directive DERU 2 impose aux stations de traitement des eaux usées de plus de 10 000 équivalents-habitants d'atteindre la neutralité énergétique d'ici 2045. À l'échelle nationale et locale, les stratégies climat telles que les PCAET et la SNBC intègrent pleinement les SPEA dans leurs trajectoires de réduction des émissions. Pour piloter cette transition, il est essentiel de s'appuyer sur des indicateurs de performance robustes et harmonisés, comme la consommation spécifique d'énergie par équivalent-habitant (kWh/EH), la consommation par mètre cube d'eau produite ou traitée (kWh/m<sup>3</sup>), ou encore les émissions de gaz à effet de serre évitées (tCO<sub>2</sub>e). Ces indicateurs permettent de suivre les progrès, de comparer les performances et de justifier les investissements auprès des parties prenantes.

#### Table des matières

1.	Des objectifs européens et nationaux – une opportunité pour la collectivité ? .....	2
2.	Mesurer pour agir : Données et méthodes de diagnostic énergétique.....	4
3.	Optimiser avant d'investir : sobriété et efficacité .....	6
4.	Panorama des énergies renouvelables et de récupération mobilisable.....	8
4.1.	Energie solaire.....	10
4.2.	Récupération de l'énergie potentielle.....	11
4.3.	Récupération de l'énergie thermique.....	13
4.4.	Méthanisation des boues.....	15
5.	Compétence et financement .....	17

# 1. Des objectifs européens et nationaux – une opportunité pour la collectivité ?

Les SPEA représentent un poste de consommation énergétique majeur pour les collectivités territoriales. A ce titre, ils sont directement concernés par les impératifs de transition écologique et énergétique. Cette transformation impose aux SPEA de repenser leur mode de fonctionnement, leurs équipements et leur stratégie d'investissement pour concilier performance environnementale, sobriété énergétique et soutenabilité économique.

La révision de la Directive sur les Eaux Résiduaires Urbaines (DERU2) marque une inflexion significative dans les exigences européennes. Elle impose aux Etats membres de tendre vers la neutralité énergétique dans les secteurs de l'assainissement, tout en renforçant les obligations de traitement des effluents, notamment sur les nutriments (azote et phosphore) et sur les micropolluants. Cette double exigence crée une tension structurelle : d'un côté, il faut réduire les consommations énergétiques (20 à 30%<sup>1</sup>); de l'autre, les nouvelles normes de qualité risquent d'augmenter les besoins en énergie, notamment via des procédés plus complexes ou plus intensifs.

Tableau 1: Récapitulatif des exigences énergétiques DERU 2

Thématique	Attentes / Exigences DERU 2	Echéances clés
<b>Audit énergétique</b>	Réalisation d'audits énergétiques pour les STEU > 100 000 EH et les systèmes de collecte associés	2032
<b>Audit énergétique (extension)</b>	Réalisation d'audits énergétiques pour les STEU entre 10 000 et 100 000 EH et les réseaux de collecte associés.	2033
<b>Neutralité énergétique</b>	Les STEU >10 000 EH doivent produire l'énergie nécessaire pour couvrir l'intégralité de leurs besoins à partir de sources renouvelables	2045
<b>Production d'EnR</b>	Incitation indirecte au développement des énergies renouvelables sur les STEU	Horizon 2045
<b>Renforcement des traitements</b>	Exigences accrues pour traitement tertiaire les nutriments impliquant des procédés plus énergivores	2033-2039
<b>Traitement des micropolluants</b>	Mise en œuvre de traitement avancés (ozonation, charbon actif, filtration) pour certaines STEU	2039
<b>Rejets par temps de pluie</b>	Limitation des rejets directs à 2 % de la pollution par temps sec, via des plans de gestion intégrés	2035
<b>Suivi et surveillance</b>	Renforcement des obligations de suivi et de surveillance des systèmes	Progressif à partir de 2027

Ce paradoxe soulève le risque d'un « effet rebond » : sans une approche rigoureuse de diagnostic et de hiérarchisation des actions, les gains d'efficacité énergétique pourraient être annulés par les surcoûts induits par les nouvelles contraintes réglementaires.

Du côté de l'eau potable, l'émergence de polluants persistants, tels que les PFAS, impose le recours à des technologies de traitement avancées – par exemple l'ozonation, l'absorption sur charbon actif, ou encore la filtration membranaire – présentées dans la [publication EAT21](#). Ces procédés, souvent énergivores<sup>1</sup> permettent respectivement de détruire ou d'oxyder les micropolluants (ozonation), de piéger les composés organiques dissous (charbon actif) ou de séparer les contaminants par tamisage fin (filtration membranaire). En pratique, ces traitements supplémentaires peuvent engendrer une hausse des consommation énergétiques, avec des répercussions directes sur les coûts d'exploitation et donc sur le prix de l'eau pour les usagers. Bien qu'aucun objectif spécifique relatif à l'énergie soit imposé aux services d'eau potable, des réflexions devront également être menées.

<sup>1</sup> REX Sophia Antipolis, Station des Bouillides avec AMORCE

Concernant l'assainissement des eaux usées, la [publication EAT 22](#) rappelle que ces mêmes technologies — ozonation, charbon actif, filtration ou leurs combinaisons — sont prévues dans le cadre de la mise en œuvre de la DERU2 pour traiter les micropolluants dans les STEU.

Face à ces enjeux, la publication propose 3 objectifs structurants : l'élaboration d'une méthode pragmatique de diagnostic énergétique afin d'évaluer leur performance énergétique et identifier les postes les plus consommateurs. Dans un second temps, d'identifier les leviers d'optimisations sans dégrader la qualité de service des SPEA et proposer un panorama des filières EnR adaptés aux SPEA permettant de construire des trajectoires locales crédibles vers la neutralité énergétique à l'horizon 2045.

## 2. Mesurer pour agir : Données et méthodes de diagnostic énergétique

La donnée est l'élément essentiel pour comprendre comment se répartissent les consommations et quels sont les leviers d'actions pour les réduire. La donnée utilisable se base sur des indicateurs partagés.

En assainissement, les données de références sont exprimées en kWh/EH/an (enquête AMORCE) et généralement en kWh/kg DBO éliminé.

En eau potable, les données de références sont exprimées en kWh/m<sup>3</sup> produit, pompé et/ou traité. Ces éléments permettent de détecter les variations de consommation liées à la saisonnalité ainsi que les dérives.

L'accès à des données précises et traçables demeure ainsi essentiel pour éviter les erreurs d'analyse et orienter correctement les décisions.

Le point de départ d'un diagnostic énergétique passe par la réalisation d'une **revue approfondie de l'existant**. Cette étape rassemble les données déjà disponibles, comme les historiques de consommation, les profils de charges, les rendements des équipements ou encore les hypothèses d'exploitation, et permet d'en évaluer la cohérence.

**En cas de manque de donnée, il est possible de mettre en place une campagne de mesure ciblée** sur certains indicateurs comme les débits ou la pression des pompes, la puissance consommée, l'oxygène dissous, l'ammonium ou encore les pertes d'air. Ce travail préliminaire constitue la base sur laquelle s'appuie la suite du diagnostic.

L'analyse se porte ensuite sur les postes identifiés les plus énergivores par rapport à des profils moyens d'usines.

**En assainissement, l'aération représente généralement le principal poste de consommation**, ce qui nécessite d'évaluer précisément les rendements des surpresseurs et le pilotage de l'oxygène dissous, de l'ammonium ou des nitrates. Les recirculations d'eau, la filière boue, incluant l'épaississement, la déshydratation, le séchage ou la digestion, ainsi que le pompage constituent également des postes déterminants.

**En eau potable, l'essentiel des consommations est lié au pompage**, qui doit être analysé à partir des rendements des équipements et des courbes de hauteur manométrique totale. Les pertes dissipées sur les régulateurs de pression, les lavages de filtres ou encore les régimes de pompages complètent cette analyse.

Les ratios énergétiques issus de ces évaluations permettent de positionner chaque installation par rapport à des références et d'identifier les marges de progrès. Toutefois, la mise en place d'un suivi pérenne constitue une étape clé. Si la donnée est manquante ou non fiable, un renforcement de l'instrumentation devient indispensable pour garantir un pilotage énergétique fiable.

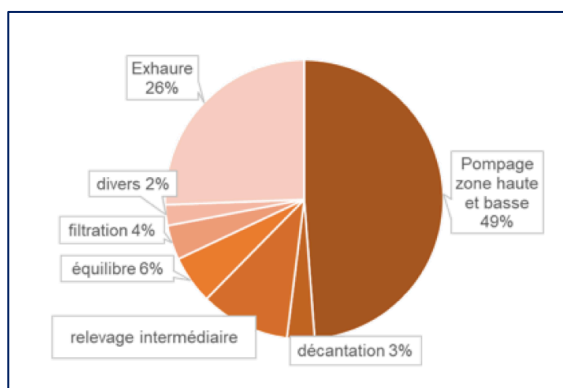


Figure 1: Exemple de répartition de la consommation énergétique d'une UEP

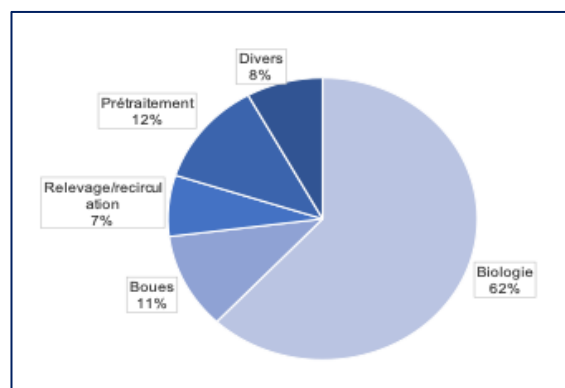
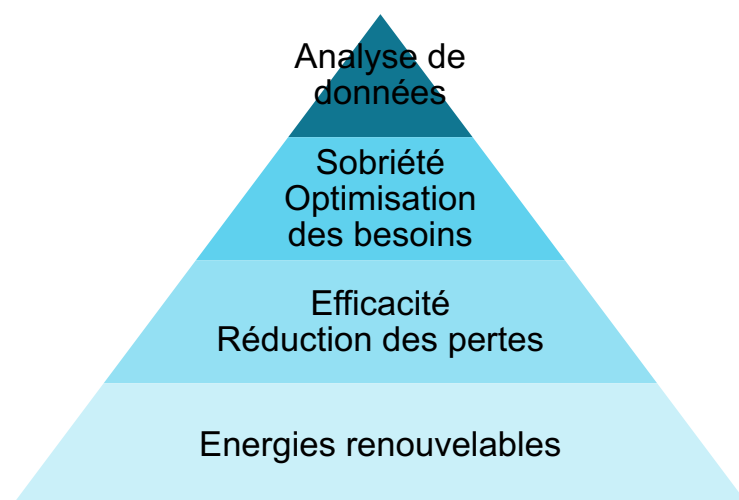


Figure 2: Exemple de répartition de la consommation énergétique d'une S

**Le diagnostic énergétique doit aboutir à une hiérarchisation claire des consommations et des actions à entreprendre.** Cette étape vise à définir une trajectoire cohérente permettant d'améliorer la performance énergétique tout en maîtrisant les coûts. La priorisation s'appuie sur les enseignements du diagnostic et peut couvrir différents horizons : des optimisations d'exploitation mobilisables à court terme sans investissement majeur ; des actions de moyen terme reposant sur l'amélioration des régulations ou le renouvellement d'équipements ; et des projets de long terme intégrant, par exemple, des moyens de production ou de récupération d'énergies renouvelables.

Cette approche graduée, en cohérence avec les constats de [l'enquête sur les consommations d'énergie des services d'eau potable et d'assainissement \(EAT10\)](#), permet de structurer une feuille de route réaliste et opérationnelle, conciliant maîtrise des consommations, performance énergétique et contraintes budgétaires.

Les livrables issus de cette démarche incluent **l'estimation des gisements d'économies en kWh/an et en pourcentage, ainsi que l'analyse des impacts potentiels sur les performances de traitement.** Ces éléments permettent au service de disposer d'une vision consolidée des gains atteignables et des conditions nécessaires à leur mise en œuvre, facilitant ainsi les arbitrages et la planification des actions futures.



*Figure 3 : Processus de neutralité énergétique*

### 3. Optimiser avant d'investir : sobriété et efficacité

Avant d'envisager l'intégration de moyens de production d'EnR dans les SPEA, **il est essentiel d'engager une démarche préalable de réduction des besoins énergétiques. Cette approche permet de maximiser l'impact des solutions EnR en évitant qu'elles ne viennent compenser des surconsommations évitables.** La sobriété énergétique constitue donc un levier stratégique, à la fois économique et environnementale.

Concernant les services d'assainissement, l'aération des bassins biologiques représente souvent le poste le plus énergivore. L'optimisation de ce processus repose sur un pilotage fin, rendu possible par des systèmes de régulation d'asservissement basés sur des mesures en temps réel. Les sondes de concentration en oxygène dissous, ammonium, nitrate et potentiel REDOX permettent d'ajuster précisément les apports d'air en fonction des besoins biologiques du traitement. **La mise en œuvre de ce pilotage optimisé peut générer des économies significatives estimées entre 10% et 25% sur la consommation liée à l'aération, sans compromettre l'efficacité du traitement ni la qualité des rejets.** D'autres leviers d'optimisation existent comme la réduction des recirculations d'eau permettant de diminuer les besoins en pompage ou l'entretien et la maintenance des diffuseurs permettant d'éviter l'encrassement qui réduirait l'efficacité de la diffusion d'air et augmenterait la consommation énergétique.

Dans les services d'eau potable, la consommation énergétique est fortement liée au pompage. L'optimisation passe par une amélioration du rendement hydraulique qui repose sur plusieurs axes comme le choix du type de pompe adaptée à l'usage pour garantir un fonctionnement optimal, ajuster les conditions de fonctionnement de débit et de pression permet d'améliorer le rendement de la pompe et le renouvellement ciblé de certaines pompes obsolètes par des modèles plus performants permet de générer des gains énergétiques non négligeables (de 20 à 30% des technologies sur le poste de pompage). D'autres éléments sont également à examiner pour affiner le diagnostic énergétique comme les pertes dissipées sur les vannes de régulation de pression, la fréquence de lavage des filtres et les régimes de pompages en lien avec les besoins réels

Le diagnostic énergétique constitue une étape clé pour orienter les actions de réduction de consommation dans les SPEA. Il permet de **hiérarchiser les postes énergivores et d'identifier les leviers d'optimisation en fonction des objectifs visés à court, moyen ou long terme.** Cette approche commence par des actions sans investissement lourd telles que les ajustements de réglages, l'entretien préventif ou le pilotage affinés des installations. Elle se poursuit par des opérations plus structurantes comme le renouvellement ciblées des équipements ou l'amélioration des systèmes de régulation. Et enfin, elle intègre l'étude et la mise en œuvre de solutions de production d'EnR adaptés aux contraintes locales. Les livrables issus de cette démarche incluent une estimation des gisements d'économie exprimés en kWh/an et en pourcentage, ainsi qu'une analyse des impacts sur les performances de traitement, afin de garantir que les économies d'énergie ne se fassent pas au détriment de la qualité du service.

### Retour d'expérience Roannaise de l'eau

Les services publics d'eau et d'assainissement disposent d'un rôle clé pour améliorer la performance énergétique de leurs infrastructures, en particulier à travers la gestion des réseaux de collecte et la valorisation des boues issues du traitement des eaux usées. La Roannaise de l'eau illustre cette démarche sur son territoire autour de Roanne, qui dessert environ 104 000 habitants sur 43 communes

La démarche s'appuie sur trois axes principaux, l'optimisation des réseaux de collecte avec un suivi précis des débits, une réduction des pertes d'eau et une adaptation du pompage à la demande. Puis avec la modernisation des équipements grâce à un renouvellement progressif des pompes et moteurs permettant d'améliorer leur efficacité énergétique et ainsi de limiter les consommations. Et enfin la valorisation énergétique locale avec la mise en place d'un méthaniseur territorial permettant de produire du biométhane à partir des boues issues du traitement des eaux usées.

Une première phase d'actions a permis de réduire significativement la consommation énergétique liée aux réseaux de collecte et de mieux piloter l'exploitation des infrastructures. Les travaux de renouvellement des réseaux, en particulier, ont permis de limiter les pertes d'eau et d'anticiper les interventions, réduisant ainsi les besoins de pompage et les consommations d'énergie associées

La prochaine étape consiste à poursuivre l'optimisation et l'automatisation du réseau, en intégrant davantage de données opérationnelles, et à renforcer la valorisation énergétique des boues pour aller plus loin vers la neutralité énergétique. La Roannaise de l'eau montre ainsi que la combinaison de gestion intelligente des réseaux, modernisation technique et production d'énergie renouvelable locale constitue un levier concret pour réduire l'empreinte énergétique des services publics d'eau et d'assainissement.

## 4. Panorama des énergies renouvelables et de récupération mobilisable

Une fois que les besoins énergétiques ont été réduits grâce à des mesures d'efficacité ciblées, l'intégration de moyens de production d'EnR devient pertinente. Cela permet de dimensionner les installations EnR de manière optimale, en fonction des besoins réels et maîtrisés des services. Cela permet aussi d'éviter le suréquipement, souvent coûteux tout en maximisant la rentabilité des investissements et leur impact environnemental. Une production renouvelable bien calibrée contribue à la résilience énergétique des SPEA et participe activement aux objectifs de neutralité carbone.

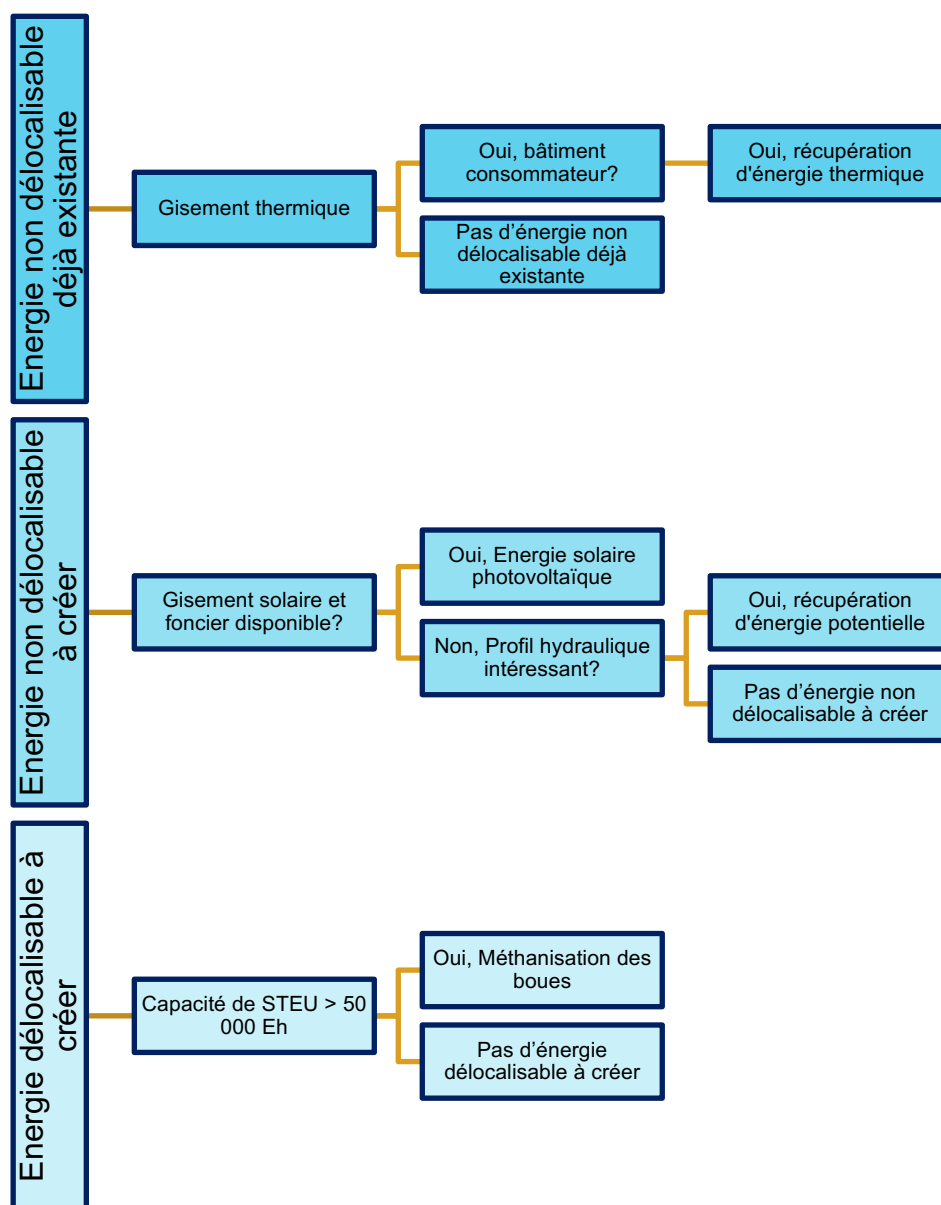


Figure 4 : Logigramme d'aide à la décision des EnR

<i>Type d'énergie</i>	<i>Services d'eau potable</i>	<i>Services d'assainissement</i>
<i>Solaire</i>	<i>Concernée</i>	<i>Concernée</i>
<i>Potentielle</i>	<i>Concernée</i>	<i>Concernée</i>
<i>Thermique</i>	<i>Concernée</i>	<i>Concernée</i>
<i>Méthanisation</i>	<i>Non Concernée</i>	<i>Concernée</i>

*Tableau 2 : Énergies renouvelables envisageables pour les SPEA*

La suite de cette section proposera un panorama des principales sources d'EnR envisageables, en détaillant leurs caractéristiques, leurs avantages et leurs conditions d'implantation.

## 4.1. Energie solaire

La production d'énergie repose sur la conversion du rayonnement lumineux en électricité par le biais d'installations photovoltaïques. Cette technologie constitue une solution particulièrement adaptée aux SPEA qui disposent souvent de foncier disponible et peu de contraintes pour l'implantation de panneaux solaires.

Les infrastructures des SPEA offrent de nombreuses opportunités d'intégration : les toitures des usines d'eau potables, les réservoirs, les aires d'alimentation et de protection des captages ainsi que les emprises foncières des stations d'épurations. L'installation de panneaux sur un périmètre de protection éloigné ou rapproché\* de captage est envisageable sauf s'ils sont susceptibles d'entraîner une pollution de nature à rendre l'eau impropre à la consommation humaine. Une analyse des projets au cas par cas est donc nécessaire.

*\*Retour d'expérience du SDDEA de l'Aube: La régie du SDDEA dans l'Aube a, dans son arrêté préfectoral sur certains captages, une clause spécifique à l'installation de projet photovoltaïque sur les périmètres rapprochés qui stipule que "tout projet d'implantation doit faire l'objet d'un avis d'un hydrogéologue agréé".*

Ce potentiel est estimé à environ 1 000 kWh par kilowatt-crête<sup>2</sup>(kWc) installé et par an, dans des conditions optimales : une irradiation solaire de 1 000 W/m<sup>2</sup>, une orientation plein sud, et une inclinaison des panneaux à 30°. Il est également crucial d'éviter tout ombrage sur les panneaux, car même une obstruction partielle peut entraîner une baisse significative du rendement global. En France métropolitaine, la production moyenne varie selon les régions, se situant généralement entre 1 000 et 1 300 kWh/kWc/an.

Avantages	Inconvénients
Peu de contrainte d'exploitation	Surface importante nécessaire
Coût d'investissement limité, environ 0,5M€	Conditionné aux aides
Amortissement <10 ans	

Ainsi **avant toute installation, une étude de faisabilité technique est indispensable pour s'assurer de compatibilité structurelle, la possibilité de raccordement au réseau et le modèle économique (rapport entre autoconsommation et vente)**. Pour aller plus loin, AMORCE a rédigé [le guide « L'élu et le photovoltaïque »](#)

### Retour d'expérience Pays de Dreux

Les collectivités territoriales ont un rôle clé dans l'intégration de solutions d'énergie renouvelable au sein des services publics d'eau et d'assainissement. L'Agglomération du Pays de Dreux illustre cette dynamique à travers la mise en service, en 2024, d'une centrale photovoltaïque sur la **station d'épuration de Dreux**.

L'installation couvre le toit du stockeur de boues avec une surface de **3 500 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques** et a été officiellement mise en service le **19 septembre 2024**. Elle produit **735 000 kWh par an**, ce qui représente **24 % des besoins électriques** de la station (dont la consommation annuelle est d'environ 3 100 000 kWh).

La production en **autoconsommation** permet de **réaliser une économie d'environ 180 000 € par an**, tout en réduisant l'empreinte énergétique de l'exploitation. Le **coût total des travaux** s'élève à **697 780 € HT**, financés par la redevance d'assainissement collectif sans impact sur la redevance des usagers, et l'opération est prévue pour être **amortie en moins de 4 ans**.

Cette initiative s'inscrit dans une démarche plus large de réduction des dépenses énergétiques de l'agglomération et de transition vers des sources d'énergie plus durables. Elle montre comment l'intégration de panneaux photovoltaïques sur des infrastructures d'assainissement peut contribuer de manière significative à l'autonomie énergétique et à l'efficacité économique du service public

<sup>2</sup> Le Kilowatt-crête correspond à une capacité de production électrique de 1 000W, dans des conditions standards de référence.

## 4.2. Récupération de l'énergie potentielle

La récupération d'énergie repose sur la **conversion de l'énergie potentielle des eaux en électricité, grâce à l'installation de turbines sur des points stratégiques du réseau**. Cette forme de valorisation énergétique offre un potentiel intéressant pour les SPEA, en particulier lorsque les infrastructures possèdent des profils hydrauliques favorables.

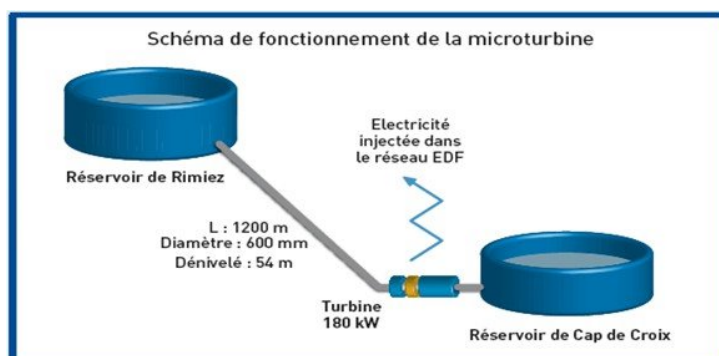


Figure 5 : Schéma de fonctionnement de la récupération d'énergie potentielle

Dans le secteur de l'assainissement, cette récupération d'énergie potentielle est mise en œuvre grâce des turbines sur les rejets gravitaires ou sur des dérivations des effluents traités.

En eau potable, c'est avec l'utilisation de turbines de type Pelton, Banki ou volumétrique installées sur des conduites forcées, dans des chambres de casse-pression ou des sorties de réservoirs.

La mise en place d'une valorisation d'énergie potentielle **peut s'effectuer sous condition d'avoir un profil hydraulique adapté avec un dénivelé important ou un débit important** dans le cas contraire. Il est important que les turbines installées aient une attestation de conformité sanitaire délivrable par des laboratoires agréés par le ministère de la Santé.

Les puissances unitaires des turbines installées dans ce cadre varient de quelques dizaines à plusieurs centaines de kW, selon les caractéristiques du site. Les productions annuelles peuvent atteindre entre 0,2 et 0,9 GWh, en fonction du facteur de charge<sup>3</sup>.

Avantages	Inconvénients
Régularité de production	A adapter au cas par cas
Installations multisites	Attestation de Conformité Sanitaire
Peu de contrainte d'exploitation	Coûts parfois rédhitoires (2M€)

Pour pouvoir envisager la mise en place de récupération de l'énergie potentielle, certains points de vigilance sont à vérifier comme les exigences sanitaires (matériaux, by-pass sécurisé) lors du turbinage en eau potable et la continuité du service.

<sup>3</sup> Le rapport entre l'énergie électrique effectivement produite sur une période donnée et l'énergie qu'elle aurait pu produire si elle avait fonctionné à sa puissance nominale durant la même période.

### Retour d'expérience de la STEU de Tignes

Les collectivités territoriales et leurs services d'eau et d'assainissement ont un rôle croissant dans la mise en œuvre de solutions innovantes pour réduire la consommation énergétique des infrastructures. L'exemple de la **station d'épuration (STEP) de Tignes** illustre une démarche originale de **récupération de l'énergie potentielle** des eaux usées pour produire de l'électricité.

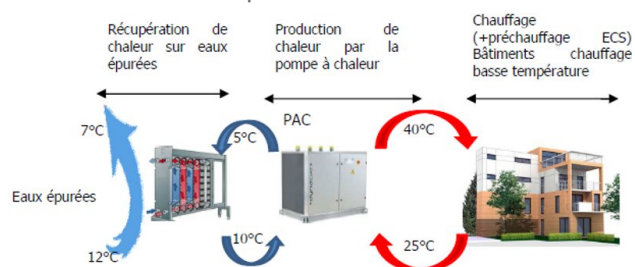
Pour moderniser son système d'assainissement, la commune de Tignes a engagé plusieurs investissements majeurs. La construction d'un **bassin tampon** de régulation des flux a représenté un coût de **2,3 M€ HT**, tandis que la **conduite forcée**, assurant l'acheminement des eaux sous pression vers la STEP, a nécessité **7,1 M€ HT**. La **station d'épuration** elle-même, rénovée pour intégrer les systèmes de turbinage et optimiser le traitement des eaux, a été investie pour **18 M€ HT**. Enfin, la **turbine de récupération énergétique**, exploitant l'énergie potentielle des effluents pour produire de l'électricité en autoconsommation, a coûté **985 000 € HT**.

La solution mise en œuvre consiste à turbiner les eaux usées après décantation grâce à la pression créée par la conduite forcée, générant une production électrique significative. Cette énergie couvre en moyenne **environ 40 % des besoins électriques** de la STEP et peut atteindre **60 % en haute saison**, ce qui représente une contribution notable à l'autonomie énergétique de l'installation.

Ce projet illustre comment la **valorisation de l'énergie potentielle des effluents**, combinée à une conception technique adaptée au contexte montagneux, permet de réduire la consommation électrique des infrastructures d'assainissement et d'intégrer des sources d'énergie renouvelables dans la gestion des services publics d'eau et d'assainissement.

### 4.3. Récupération de l'énergie thermique

La récupération d'énergie thermique se produit par récupération des calories des eaux usées et/ou des eaux traitées grâce à une pompe à chaleur permettant d'assurer les besoins en chauffage ou refroidissement d'équipement ou d'infrastructures (piscines, groupes scolaires, ou bâtiments du tertiaires). Les eaux usées constituent une source de chaleur à basse température stable.



Une seconde source d'énergie thermique récupérable se situe au niveau de la chaleur fatale. Il s'agit de la chaleur qui est produite par un processus dont l'objet n'est pas la production de chaleur. Il peut s'agir de la chaleur produite lors de l'incinération des déchets, processus dont l'objectif principal est la destruction des déchets et non la production d'énergie. Raccordée à un réseau de chaleur, une unité de valorisation énergétique (UVE) peut chauffer un foyer à partir des déchets de sept autres. On peut également raccorder des sites industriels, des centrales électriques, et de manière générale toute installations dégageant d'importantes quantité de chaleur.

La mise en place de récupération d'énergie thermique s'effectue **sous conditions d'avoir un gisement à proximité (moins de 300m) pour une consommation directe de l'énergie**, d'avoir des bâtiments consommateurs équipés de chauffage basse température. Les effluents doivent conserver une température supérieure à 10°C et la STEU doit posséder une capacité nominale supérieure à 4 000 EH pour garantir un débit supérieur à 43 m³/h.

La capacité de production se situe entre 0,3 et quelques MW.th avec des coefficients de performance (COP, le rapport entre la puissance thermique disponible et la puissance électrique produite) de 3 à 5 lorsque le dimensionnement est maîtrisé.

Enrezo (CEREMA) estime à 4,9 TWh/an le potentiel de chaleur récupérable à partir des eaux usées traitées de 318 STEU.

Avantages	Inconvénients
COP élevé	Volet facturation et clauses de révisions nécessitant un accompagnement
Synergies territoriales et économie durable pour l'utilisateur	Suivi régulier à réaliser et des contrats de maintenance avec clauses performancielles
Réduction significative des émissions de gaz à effet de serre	Besoins variables en fonction de la saisonnalité
Coût d'investissement limité (0,5M€)	

Pour pouvoir envisager la mise en place de récupération d'énergie thermique, certains points de vigilance sont à vérifier comme le niveau d'encrassement et de colmatage des systèmes, la continuité des débits ainsi que l'équilibre contractuel (vente de chaleurs, Fond Chaleur)

### Retour d'expérience CITEAU

Le **Syndicat de Traitement des Eaux Usées Saône-Beaujolais (CCSB)** illustre depuis plusieurs années une démarche exemplaire de valorisation énergétique des effluents traités à la **station d'épuration CITEAU**, située à Belleville-en-Beaujolais. Au-delà de la dépollution classique, ce projet s'est engagé dans la **récupération de l'énergie contenue dans les eaux usées** pour produire à la fois de la chaleur et du froid via une **boucle d'eau tempérée**, intégrée aux services énergétiques du territoire.

La station CITEAU, mise en service en 2011 et gérée par le Syndicat de Traitement des Eaux Usées Saône-Beaujolais, a été conçue avec une ambition énergétique forte : valoriser l'énergie fatale contenue dans les effluents après traitement pour en faire bénéficier des usages thermiques locaux. Un **réseau de chaleur** alimenté par la récupération de l'énergie des eaux usées a ainsi été mis en œuvre pour chauffer des bâtiments voisins, notamment le programme immobilier « Villa Durabo ».

Le principe de la **boucle d'eau tempérée** repose sur l'utilisation de la température relativement stable des eaux usées (généralement entre environ 10 °C et 25 °C) comme source thermique intermédiaire. Cette eau tempérée circule dans un réseau fermé, alimentant des **pompes à chaleur** qui peuvent produire soit de la chaleur en hiver, soit du froid sur un mode rafraîchissement en été pour les bâtiments raccordés. Une telle boucle permet ainsi **de mutualiser l'énergie thermique récupérée** et de l'adapter aux besoins des besoins des usagers grâce à des systèmes de production thermique adaptés.

Dans le cas de CITEAU, ce système de récupération a permis de **fournir un réseau de chaleur et de froid à des usages collectifs**, couvrant une partie significative des besoins thermiques des bâtiments raccordés (chauffage, eau chaude sanitaire en mode chaud, rafraîchissement des espaces en mode froid). L'exploitation de l'énergie des effluents traités a montré un **potentiel de récupération d'énergie notable** et une réduction des consommations d'énergie primaire fossile, tout en diminuant les émissions de CO<sub>2</sub> associées

## 4.4. Méthanisation des boues

La méthanisation consiste en la transformation des boues en biogaz par digestion permettant plusieurs voies de valorisations possibles comme la production de chaleur et d'électricité grâce à l'installation d'un moteur de cogénération ou d'une microturbine ainsi que la production de biométhane pouvant être injecté sur le réseau GrDF,

Pour les STEU d'une capacité supérieure à 50 000 EH (ou d'une capacité globale en cas de mutualisation des boues), la digestion anaérobie permet la valorisation des boues.

Au 1<sup>er</sup> janvier 2024, 47 stations d'épuration étaient équipées de système de méthanisation permettant une injection équivalente à 5,5Mm<sup>3</sup> permettant de produire 565 GWh/an.

Avantages	Inconvénients
Réduction du volume des boues (≈30%)	Coût d'investissement (+15 à 20% du coût STEU)
Production d'EnR locale (≈50 kWh PCS/EH/an)	Contrainte ATEX, cercle de danger
Amortissement entre 8 et 15 ans	Retour en tête chargés en azote
	Nécessité d'un réseau à proximité si injection biogaz

La décantation primaire est identifiée comme un levier simple et efficace pour augmenter la production de biogaz. En améliorant la capture de matière organique, elle permet d'envoyer davantage de matière fermentescible en digestion et de réduire la charge sur les traitements biologiques en aval. Cela se traduit par une augmentation de la production et une meilleure performance énergétique globale de la station.

La digestion anaérobie est aussi un élément central de la valorisation du biogaz. Le prétraitement des boues, un pilotage fin des digesteurs visent à augmenter la production de biogaz à partir du même gisement de boues. Enfin, il existe aussi des solutions alternatives comme la pyrogazéification des boues qui permettent de valoriser énergétiquement des boues plus sèches et de réduire les volumes de résidus. Bien que complexes et coûteuses, ces technologies peuvent présenter un intérêt dans des contextes territoriaux contraints, notamment pour la gestion des boues et la recherche d'une valorisation énergétique maximale

Pour pouvoir envisager la mise en place de la méthanisation, certains points de vigilance sont à vérifier comme la sécurité du site en créant une zone ATEX, maîtriser les fuites de CH<sub>4</sub> et de NO<sub>2</sub>, assurer la continuité d'exploitation et l'articulation avec les filières de valorisation des boues

En complément de ces éléments, il convient également de souligner les enjeux spécifiques liés à la cométhanisation des boues de STEU avec des biodéchets. En effet, elle ne présente aujourd'hui aucun verrou technique majeur mais se heurte principalement à des freins réglementaires. Si l'article R.211-29 du code de l'environnement autorise, sous conditions, le mélange de boues avec d'autres déchets non dangereux, l'interdiction du mélange des biodéchets triés à la source avec d'autres déchets, prévue à l'article L.541-21-1, limite fortement ces projets. Pourtant, la cométhanisation offre de réels bénéfices en termes de mutualisation des investissements, de logique territoriale, de valorisation de l'azote et du phosphore et de rentabilité énergétique, notamment pour les STEU de taille moyenne. Dans ce contexte, AMORCE plaide pour une évolution du cadre réglementaire afin de faciliter les projets d'énergies renouvelables sur les STEU, en particulier autour du biogaz, tout en accompagnant les investissements nécessaires à la rénovation énergétique des installations.

Pour aller plus loin, voir le guide [REX Injection STEU](#) - Publication partenaire pour accompagner les collectivités dans la du biométhane issu des SSTEU pour participer à la décarbonation des territoires.

**AMORCE**

18, rue Gabriel Péri – CS 20102 – 69623 Villeurbanne Cedex

Tel : 04.72.74.09.77 – Fax : 04.72.74.03.32 – Mail : [amorcer@amorcer.asso.fr](mailto:amorcer@amorcer.asso.fr) Page 16/20

[www.amorcer.asso.fr](http://www.amorcer.asso.fr) -  @AMORCE

## 5. Compétence et financement

La réussite des projets énergétiques dans les Services Publics d'Eau et d'Assainissement (SPEA) repose autant sur la qualité du montage institutionnel et financier que sur la pertinence technique des solutions mises en œuvre.

Les investissements énergétiques dans les services d'eau et d'assainissement peuvent être portés selon plusieurs modalités, chacune offrant un niveau distinct de maîtrise et de transfert des risques.

- **Le financement en propre par la collectivité** correspond au schéma le plus classique : la collectivité mobilise son budget ou recourt à l'emprunt pour investir directement, ce qui garantit un contrôle total sur le projet mais nécessite une capacité financière suffisante.
- **Les marchés globaux de performance** permettent, quant à eux, d'intégrer l'ensemble des étapes du projet dans un seul contrat, depuis la conception jusqu'à l'exploitation, offrant une continuité technique et une maîtrise des interfaces, mais avec un transfert plus important de responsabilités vers l'opérateur. Ils peuvent servir de véhicule contractuel aux contrats de performance énergétique (CPE), qui impliquent un engagement de l'opérateur sur l'atteinte d'objectifs mesurables de performance ; l'entreprise est alors en partie rémunérée en fonction des économies réelles obtenues, ce qui sécurise la collectivité sur les résultats.
- **L'externalisation à un opérateur privé via un contrat de concession** ; l'investissement et le risque sont ici portés par l'entreprise, et pas par la collectivité.
- **L'appui sur une société d'économie mixte locale (SEML)** permet de mobiliser un outil hybride, associant capitaux publics majoritaires et partenaires privés, afin de mutualiser les compétences et de faciliter les investissements. Une société publique locale (SPL), de son côté, est une structure détenue exclusivement par des collectivités, qui permet une maîtrise publique complète et une souplesse opérationnelle, les SPL n'étant pas soumises à concurrence.
- **Enfin, le recours à un tiers-investisseur** consiste à faire financer et porter l'investissement par un acteur extérieur – souvent une entreprise spécialisée ou une société de projet – qui se rémunère ensuite sur les économies générées ou sur la vente d'énergie, ce qui réduit la charge financière initiale pour la collectivité. Cela implique la conclusion d'une convention d'occupation du domaine public (AOT ou BEA).

Chacun de ces montages présente des avantages et des contraintes en termes de maîtrise des risques, de gouvernance et de capacité d'investissement.

En phase d'exploitation, l'intégration de clauses de performance énergétique et/ou de mécanismes d'intéressement permet d'aligner l'exploitant sur les objectifs de gains d'efficacité et sur la réussite des projets EnR, tout en garantissant la continuité et la qualité du service rendu. Ces dispositifs favorisent une logique de partenariat durable, où les économies générées bénéficient à la fois au service public et à l'opérateur.

La note [EAJ 16](#) rappelle les grands montages envisageables, notamment les **SEMOP (Sociétés d'Économie Mixte à Opération Unique)**, qui permettent d'associer acteurs publics et privés dans une **gouvernance partagée**.

Dans ce cadre, la répartition des risques constitue un enjeu central : risques liés à la construction et aux délais, risques de performance énergétique, risques liés à l'évolution du prix de l'énergie. La gouvernance doit également être pensée de manière transversale, en intégrant les différents services concernés (eau, assainissement, énergie) afin d'assurer une cohérence des décisions et une mutualisation des compétences.

À ces montages institutionnels peuvent s'ajouter **des dispositifs de soutien financier** essentiels pour la réussite des projets.

Les financements mobilisables pour les projets énergétiques dans les services d'eau et d'assainissement sont variés et contribuent à renforcer la solidité économique des investissements engagés par les collectivités. Ils peuvent provenir du **Fonds Chaleur** pour les projets de chaleur renouvelable ou de récupération, des **Certificats d'Économie d'Énergie**, ainsi que de dispositifs de **soutien régionaux ou départementaux**.

**Les Agences de l'Eau, notamment, disposent de lignes de financement spécifiquement dédiées à la maîtrise de l'énergie dans les services publics d'eau et d'assainissement ; elles peuvent subventionner**

AMORCE

18, rue Gabriel Péri – CS 20102 – 69623 Villeurbanne Cedex

Tel : 04.72.74.09.77 – Fax : 04.72.74.03.32 – Mail : [amorce@amorce.asso.fr](mailto:amorce@amorce.asso.fr) Page 17/20

[www.amorce.asso.fr](http://www.amorce.asso.fr) -  @AMORCE

des études énergétiques, des équipements performants, des dispositifs de récupération d'énergie ou encore des installations d'énergies renouvelables lorsque ces actions contribuent à l'efficacité du service.

*L'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse par exemple, a confirmé des lignes de financement explicitement dédiées à la maîtrise de l'énergie dans les SPEA. Ces aides s'inscrivent notamment dans le cadre du 12<sup>e</sup> programme, et en particulier de la fiche ASS1 – "Stations de traitement des eaux usées", qui prévoit un soutien financier pour les actions visant à améliorer la performance énergétique des stations : optimisation des procédés, réduction des consommations, récupération d'énergie, production d'énergies renouvelables, ou encore modernisation des équipements électromécaniques. Cette fiche peut couvrir aussi bien les études préalables que les investissements opérationnels, dès lors que ceux-ci contribuent à l'efficacité énergétique ou à la décarbonation du service.*

**La Banque des Territoires constitue un appui structurant majeur pour les collectivités** engagées dans la transformation de leur services d'eau potable et d'assainissement. à travers le programme Aquagir, qu'elle pilote, elle accompagne les territoires dans leur projets de préservation de la ressource en eau, avec pour objectif de renforcer la résilience des infrastructures, d'anticiper les effets du changement climatique et de maîtriser les coûts associés à cette ressource essentielle. Ce dispositif s'inscrit pleinement dans le continuum « conseiller – financer – opérer » porté par la Banque des Territoires, offrant une réponse intégrée aux besoins des collectivités.

Aquagir mobilise ainsi des outils digitaux de sensibilisations et d'aide à la décision, tels que la plateforme [aquagir.fr](http://aquagir.fr) ou [l'outil Aquarepère](#) permettant de mieux connaître l'état de la ressource à l'échelle territoriale. Il propose également un accompagnement en ingénierie, allant de l'aide à la décision à l'appui à la mise en œuvre des projets — notamment pour l'élaboration de plans pluriannuels d'investissement — et au soutien à l'innovation via des solutions territoriales adaptées. Cet accompagnement est complété par une offre de financement combinant prêts de long terme, investissements en fonds propres ou quasi-fonds propres, ainsi que des mécanismes de consignation destinés à sécuriser les projets.

Dans ce cadre, [l'Aqua Prêt](#) constitue un levier particulièrement adapté aux projet d'infrastructures d'eau et d'assainissement portés par les collectivités et les syndicats mixtes. D'une durée d'amortissement comprise entre 25 et 60 ans et indexé sur le TLA majoré de 0,50%, il s'accompagne d'engagements qualitatifs en matière de bonnes pratiques, notamment le respect des chartes qualité de l'ASTEE et l'alimentation des bases nationales publiques telles que SISPEA. Pour accélérer le passage à l'action, la Banque des Territoires ambitionne de financer 1 600 projets liés à l'eau d'ici 2028, mobilisant à cet effet 4 milliards d'euros de prêts et 15 millions d'euros dédiés aux études.

Ensemble, ces instruments offrent aux collectivités une palette complète de solutions pour sécuriser et optimiser leurs investissements tout en favorisant la performance énergétique durable des SPEA.

La combinaison d'aides publiques et de revenus issus de la valorisation énergétique permet de sécuriser les projets, de réduire les temps de retour sur investissement et de renforcer leur attractivité pour les collectivités comme pour les partenaires privés.

# CONCLUSION

La transition énergétique des SPEA constitue aujourd'hui un enjeu majeur, à la croisée des impératifs environnementaux, économiques et réglementaires. Confrontés à des exigences croissantes de performance, notamment avec la DERU 2, les SPEA doivent désormais repenser en profondeur leurs modes de fonctionnement. La démarche repose d'abord sur un diagnostic rigoureux permettant de disposer d'une connaissance fine des consommations, de leur déterminant et des marges d'optimisation. En ciblant les postes les plus énergivores, les collectivités peuvent engager des actions de sobriété et d'efficacité qui constituent la base indispensable avant tout investissement dans les énergies renouvelables.

Ce passage progressif, du diagnostic à l'efficacité puis à la production locale d'EnR ouvre la voie. Des trajectoires crédibles vers la neutralité énergétique. Le panorama présenté, solaire, récupération d'énergie potentielle ou thermique, méthanisation, montre qu'aucune solution n'est universelle, mais que chacune possède un potentiel significatif dès lors qu'elle est **dimensionnée en cohérence avec les besoins réels du service et les caractéristiques du territoire**. Les retours d'expérience démontrent que ces solutions sont aujourd'hui matures, capables de générer des économies substantielles, de renforcer la résilience des services et, dans certains cas, de créer de nouvelles ressources financières.

La réussite de ces transformations repose toutefois sur des modèles institutionnels et financiers adaptés. Les collectivités disposent désormais d'un éventail étendu de leviers, maîtrise d'ouvrage directe, CPE, CREM, SEM, SPL, tiers-investissement, complété par des mécanismes de soutien puissants. Les aides des Agences de l'Eau, notamment la fiche ASS1 du 12<sup>e</sup> programme RMC dédiée à la performance énergétique des stations d'épuration, les dispositifs du Fonds Chaleur, les CEE, ou encore l'accompagnement de la Banque des Territoires, constituent des appuis déterminants pour sécuriser les projets et réduire les temps de retour sur investissement. Ces financements publics, combinés aux recettes issues de la valorisation énergétique, permettent d'inscrire la transition dans une dynamique économiquement soutenable.

En définitive, la neutralité énergétique des SPEA ne relève plus d'un horizon théorique : elle devient une trajectoire opérationnelle à portée de main, à condition de structurer les démarches, d'anticiper les évolutions réglementaires et de mobiliser l'ensemble des outils techniques et financiers disponibles. En s'engageant résolument dans cette voie, les collectivités renforcent non seulement la performance environnementale de leurs services, mais aussi leur autonomie, leur résilience et leur capacité à maîtriser durablement les coûts, au bénéfice des usagers comme des territoires.

**Avis d'AMORCE : La neutralité énergétique nécessitera aussi des évolutions réglementaires pour faciliter l'émergence des projets sur les territoires notamment :**

- la levée de certaines contraintes réglementaires sur le **mélange d'intrants** n'est aujourd'hui pas autorisé dans la réglementation mais qui présente pour des avantages à des projets communs : mutualisation des moyens (gain en investissement et en exploitation), logique territoriale et foncière, possibilité de récupération N et P et autres valorisations sous produit, meilleure rentabilité des installations de co-méthanisation sur les STEU de moyenne capacité.
- la levée de certaines contraintes réglementaires sur rubrique ICPE 27.81 sur les contraintes de **distances à l'unité de méthanisation** qui bloquent certains projets en zones urbaines denses alors que cette contrainte n'existe pas pour les installations enregistrées en IOTA 21.10.

Les rénovations **nécessaires pour réduire les consommations énergétiques** nécessitera un besoin d'un investissement massif et donc bien orienter certaines aides.

Pour aller plus loin

Adhérez à AMORCE et participez aux échanges de son réseau

### Réalisation

AMORCE, Pôle Eau, Alexis DORIER

Avec le soutien technique  
et financier de



Avec la participation de



### Consultez nos précédentes publications

- EAT21– Le traitement des métabolites de pesticides et PFAS dans les Eaux à Destination de la consommation humaine, AMORCE 2025
- EAT22 – Traitement des micropolluants dans les STEU, AMORCE 2025
- EAT10 – Enquête sur les consommations d'énergie des services d'eau potable et d'assainissement, AMORCE 2022
- GUIDE – L'élu et le photovoltaïque, AMORCE 2020
- EAJ16 – Montage en SEMOP pour les SPEA : quels avantages et inconvénients ?, AMORCE 2025

AMORCE

18, rue Gabriel Péri – CS 20102 – 69623 Villeurbanne Cedex

Tel : 04.72.74.09.77 – Fax : 04.72.74.03.32 – Mail : [amorce@amorce.asso.fr](mailto:amorce@amorce.asso.fr) Page 20/20

[www.amorce.asso.fr](http://www.amorce.asso.fr) -  @AMORCE