



La station d'épuration de Bonneuil-en-France est équipée d'une unité de méthanisation.

ARTICLE
INTERACTIF



La DERU 2 incite à encore améliorer l'efficacité énergétique des STEP

Arnaud Moign

Abstract

The revised UWWTD (Urban Wastewater Treatment Directive) shifts wastewater treatment plants (WWTPs) toward a framework of measurable energy performance, requiring audits every four years, the identification of potential savings, and the development of renewable energy production. This report explores key strategies for preparing for UWWTD 2, focusing on improving WWTP energy efficiency and drawing on lessons learned from practical experience.

La DERU révisée fait entrer les stations d'épuration (STEP) dans une logique de performance énergétique mesurable avec audits tous les quatre ans, identification des économies possibles et développement de la production d'énergie renouvelable. Ce dossier aborde les principales pistes permettant de se préparer à la DERU 2, via l'amélioration de l'efficacité énergétique des STEP et à travers des retours d'expérience.

Les premiers audits sont attendus avant fin 2028 pour les stations de plus de 100 000 équivalents-habitants (EH), puis avant fin 2032 pour celles entre 10 000 EH et 100 000 EH. Mais la révision de la directive sur les eaux résiduaires urbaines (DERU 2) introduit surtout une nouvelle logique : celle d'une trajectoire progressive vers la neutralité énergétique des stations de plus de 10 000 EH, avec des objectifs intermédiaires dès 2030.

Concrètement, les objectifs sont 20 % d'énergie renouvelable en 2030, 40 % en 2035, 70 % en 2040 et 100 % en 2045. D'après Pierre Jacquemot, responsable Achats Énergie du groupe Saur, les leviers principaux restent l'optimisation de l'aération biologique, la modernisation des équipements énergivores, la valorisation des boues via la méthanisation, la récupération de chaleur sur les eaux usées traitées et le développement d'énergies renouvelables locales.

TECH SUB développe pour vous des solutions sur mesure pour expertiser, entretenir et rénover les stations d'épuration sans les arrêter.



Diffuseurs colmatés



Remplacement complet du réseau
Station d'épuration de Meaux



Changement des diffuseurs
stations d'épuration de St-Omer



Changement des diffuseurs
stations d'épuration de St-Omer

- Maintenir la capacité d'aération
- Augmenter la durée de vie des diffuseurs
- Faire des économies d'énergie



- Diagnostic des réseaux d'aération
- Auscultation du génie civil subaquatique



- Curage, extraction des boues, contrats de maintenance
- Remplacement des réseaux d'aération sans arrêt du process
- Installation de matériel immergé (pompes, agitateurs, obturateurs)

Soutien aux lagunages défaillants 100% énergies renouvelables

réduction des odeurs, augmentation des performances, zéro coût de fonctionnement, éligible aux subventions.



SUBMIX basse consommation



SUNGO version solaire



Le système de pompage Flygt Concertor 6030 de Xylem assure un pompage sans colmatage et économe en énergie.

Pour Pierre Jacquemot, « cela implique désormais une approche globale combinant performance épuratoire, sobriété énergétique, pilotage des équipements et production locale d'énergie ». Cette approche globale est d'autant plus importante avec l'évolution réglementaire apportée par la DERU 2 portant sur l'amélioration énergétique et le renforcement des capacités épuratoires. Pour répondre à ces enjeux, Aquassay déploie sa solution numérique e-Water Efficiency (eWE) pour accompagner le pilotage des installations, avec une analyse de données globale – l'ensemble des filières de traitement de l'eau et des boues, de production d'énergie, du réseau d'assainissement en amont et du milieu récepteur en aval –, dynamique (collecte et analyse de performance en temps réel) et intégrée (eau, énergie, réactifs...). Pierre Jacquemot, de Saur, précise, par ailleurs, que les enjeux ne concernent pas uniquement les très grandes stations, car « une grande partie du parc devra engager des optimisations progressives afin d'éviter un effet de vague d'investissements entre 2039 et 2045 ».

Pascal Jouaffre, directeur de l'ingénierie Technologies de l'eau de Veolia, insiste également sur l'importance de la planification qu'il considère comme une condition essentielle de réussite : « Les objectifs de la DERU 2 sont ambitieux mais atteignables, à condition d'anticiper les travaux. Une grande partie du parc devra engager des optimisations au plus tôt afin d'éviter d'avoir à réaliser, entre 2039 et

2045, les investissements de la DERU 2 en même temps que ceux liés à la mise aux normes des précédents investissements réalisés dans le cadre de la DERU. » Pour Pauline Lorin, directrice marketing de Purecontrol, « les acteurs commencent à anticiper le sujet. Les exploitants savent que ces contraintes arrivent et s'y préparent, mais ils attendent le cadre légal définitif avant de trancher. Une grande partie d'entre eux est donc plutôt dans une phase d'évaluation, avec des audits énergétiques, des études d'impact, avant de passer à l'action. Il faut par ailleurs démystifier la transition énergétique pour la rendre accessible à tous les exploitants, quelle que soit la taille de leur station. Les professionnels de l'assainissement ont été formés pour maîtriser le traitement des eaux usées et assurer la qualité. Aujourd'hui, on leur demande aussi d'être "energy managers". Cette évolution a été accélérée par la crise énergétique fin 2021/2022 ; elle est maintenant inscrite dans la DERU 2. C'est un vrai défi pour la profession qui impose notamment une évolution des formations. »

En outre, l'efficacité énergétique ne doit pas non plus être abordée comme une simple contrainte réglementaire supplémentaire, mais plutôt comme un levier immédiat de maîtrise des coûts, de résilience, de décarbonation et d'accélération des transformations déjà engagées, à savoir la sobriété énergétique, la production locale d'énergie verte et la valorisation des ressources (voir encadré).

Selon Pierre Jacquemot, du groupe Saur, les exploitants peuvent « d'ores et déjà agir sans attendre les échéances de la DERU », car les pistes sont connues : mesurer, auditer, corriger les dérives,

moderniser les équipements les plus énergivores et valoriser les ressources disponibles sur site. La directive DERU 2 marque un tournant majeur en imposant progressivement la neutralité énergétique aux stations d'épuration (STEP). « En plus des réponses "consommer moins" – réduire les consommations liées à la phase d'aération des bassins biologiques (60 % de la consommation énergétique d'une STEP en moyenne) – et "consommer mieux" – privilégier une énergie décarbonée et moins chère (panneaux solaires, par exemple) –, un autre levier, moins connu mais qui se développe, est la corrélation du fonctionnement des équipements aux tarifs variables de l'énergie et à l'équilibre du réseau. Il y a deux mécanismes : des tarifs variables indexés sur le marché de l'énergie type bloc+spot – incitation du marché à consommer lorsqu'il y a une abondance de production d'électricité, ce qui coïncide justement avec la production d'énergies renouvelables (EnR) – et l'effacement. Les STEP qui acceptent de réduire leur consommation sur les périodes de tension sur le réseau électrique national (souvent durant 1 h) permettent de baisser la demande globale d'énergie et d'éviter de solliciter de l'électricité hautement carbonée (gaz, charbon) », identifie Pauline Lorin, de Purecontrol.

Avec la DERU 2, la STEP est donc bien plus qu'un ouvrage de dépollution ; elle devient progressivement une infrastructure de production locale d'énergie, de chaleur, d'eau réutilisable et de nutriments. L'enjeu est ainsi d'avancer par étapes, en choisissant des solutions proportionnées à la taille de la station et aux besoins du territoire.



SEPE distribue notamment la turbine immergée Stormix du fabricant italien Acqua&Co.



Moins d'usure. Moins d'énergie. Plus d'économies.


POMPE À ROTOR EXCENTRÉ*

HiCone®

Remplacez moins, économisez plus

 **Durée de vie du stator** prolongée jusqu'à **x3**

 **Plusieurs milliers d'euros économisés / an**


 **Des économies que nos équipes chiffrent avec vous grâce à notre outil dédié**

**La géométrie conique de l'HiCone® permet de compenser l'usure par l'ajustement entre le rotor et le stator.*



 **Réduction des coûts** d'exploitation et **moins de remplacement** des pièces détachées

 **HiCone®** en version automatique, dispose d'un démarrage intelligent qui permet de **réduire la consommation d'énergie**

 Plusieurs formats disponibles : **de 4 m³/h à 290 m³/h**

DILACÉRATEUR

RotaCut® Professional

Coupez efficacement, consommez moins



Jusqu'à

-80%

d'énergie
consommée



Jusqu'à

-70%

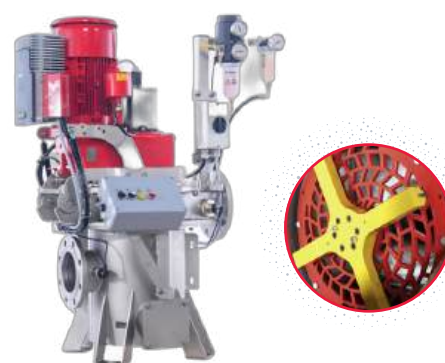
d'usure




Jusqu'à

-12 t

CO2/an



 **Protège** les pompes, les vannes et les canalisations **contre le colmatage**

 Dispose d'un **mode de fonctionnement «Eco»** qui adapte automatiquement la vitesse en fonction de la charge moteur

 **Optimise** le traitement des **fibres** et des **matières solides** présentes dans les boues et les eaux usées

Calculons ensemble les gains réalisables sur votre exploitation !

Contactez-nous au : 04 75 52 74 50





Parmi les solutions contribuant à l'efficacité énergétiques des stations d'épuration, Andritz propose des décanteuses centrifuges avec système Argos (à gauche) et des plaquettes de niveau TurboJet.

Les solutions permettant d'atteindre les objectifs de la DERU 2 couvrent à la fois les équipements, l'automatisme et le pilotage, avec les acteurs tels qu'ABB, Aerzen, Andritz, Aqualter, Aquassay, Arc Informatique, Areal, Atlas Copco, ATR Créations, Cirtec, Codra, Createch360°, Emerson Electric, Endress+Hauser, Factory Software (groupe Sonepar), Grundfos, Hach, Kaeser Compresseurs, KSB, Lacroix Environment, Lenze, Netzsch, Okwind, Ortec-Soléo, Purecontrol, Rockwell Automation, Saur, Schneider Electric, Seepex, Seneca, SEPE, SFA enviro, Siemens, Sources, Suez, Sulzer, SIAAP, Tsurumi, Veolia, Vogelsang, Wilo, Xylem (marque Evoqua) et Yokogawa Electric.

UNE MULTITUDE DE SOLUTIONS MATÉRIELLES DISPONIBLES

Pour ce qui est du matériel, les pistes sont nombreuses: surpresseurs à vis, turbocompresseurs, diffuseurs fines bulles, pompes à haut rendement, variateurs de vitesse, presses à vis et à bande, équipements de récupération de chaleur, sans oublier les unités de méthanisation et les solutions de production d'électricité photovoltaïque. Avant d'envisager la neutralité énergétique qui semble pour beaucoup très complexe à atteindre, il est important de cibler les économies d'énergie possibles. Parmi ces dernières, il y a bien évidemment les surpressions d'air. « Réputé pour être le plus gros consommateur d'une STEP, il s'avère que les surpresseurs ont vu leur performance s'améliorer grandement au cours des vingt dernières années. Les gains attendus

par un simple remplacement par les versions VSD et VSD+ de nos surpresseurs à vis ZS et de nos turbocompresseurs ZB atteignent généralement 15 à 30 %. Les retours sur investissement sont ainsi systématiquement inférieurs à deux ans, voire bien moins », affirme Damien Parmentier, chef des ventes Basse pression chez Atlas Copco Compresseurs. Le procédé Speed-O-Clar, développé il y a une quinzaine d'années par Densiline, intervient au niveau des courants dans les clarificateurs de stations de traitement des eaux usées (STEU) à boues activées. Dans la majorité de celles-ci, des remontées de boues sur le miroir des clarificateurs proviennent soit des boues mortes du bassin d'aération (par défaut de brassage des angles ou des retraits du génie civil), soit des boues liées à une dénitrification mal contrôlée en bassin d'aération et poursuivie dans le clarificateur, soit des boues mortes (lyse bactérienne) pour avoir séjourné trop longtemps dans le voile de boue en dépit d'une recirculation importante (150 à 200 %). « Par son action, le Speed-O-Clar inverse les courants dans le clarificateur permettant ainsi de récupérer toute la biologie encore active et de la recirculer vers le bassin d'aération à un débit égal à 50 % du débit d'entrée. En l'absence de voile de boues, l'aspect du clarificateur est très limpide avec une détection des boues en fond de l'ouvrage, qu'il soit raclé ou en succion. Sur un plan hydraulique, le clarificateur devient apte à décanter jusqu'à 1 m³/h par mètre carré de miroir. L'action des bactéries, vivantes dans ce cas, a été démontrée dans des essais et des analyses de micropolluants.

Les fonctions d'absorption et d'adsorption des molécules polluantes et des ions métalliques par les bactéries récupérées non lysées dans l'extraction ont été prouvées », indique Gilles Galichet, CEO de Densiline. Globalement, le procédé permet de doubler la capacité hydraulique de référence, de réduire l'énergie de recirculation, de réduire, voire de supprimer, l'usage du chlorure ferrique, d'abattre très sensiblement les micropolluants et, de ce fait, de diminuer globalement l'énergie globale de la STEP de plus de 5 %. Hélène Szulc, présidente et responsable QSE de TechSub, soulève un point intéressant concernant les diffuseurs à fines bulles : « Avec le temps, ils se dégradent (perte d'élasticité, encrassement), ce qui peut réduire leur efficacité. Le colmatage des diffuseurs par accumulation de dépôts sur les rampes de diffuseurs entraîne une forte surconsommation d'énergie, tandis qu'une intervention de retrait peut générer jusqu'à 50 % d'économies. Un contrôle régulier de leur état par des inspections réalisées par scaphandriers sous l'eau permet ainsi d'évaluer leur performance et de planifier leur remplacement, généralement tous les sept à dix ans. »

Dans un contexte où l'efficacité énergétique devient un levier stratégique pour les STEP, le choix des technologies de pompage joue un rôle déterminant. Les pompes à vis excentrée de type SCT (Smart Conveying Technology), de Seepex (groupe Ingersoll Rand), permettent notamment d'optimiser le transport des boues et des fluides chargés,



Avec le capteur Proline Teqwave MW 500 d'Endress+Hauser, il devient possible de suivre en continu la teneur en solides dans les boues et d'ajuster au plus juste les dosages de polymères ou de réactifs.



DÉSHYDRATATION AVANCÉE DES BOUES

Une solution intégrée pour une efficacité maximale

La déshydratation des boues dans le traitement des eaux usées est souvent complexe et coûteuse. La ligne de déshydratation « Advanced » d'ANDRITZ combine des améliorations mécaniques des décanteuses centrifuges, des filtres à bande et des presses à vis, avec une

automatisation intelligente, des analyses numériques et un solide support de service. Cette approche intégrée permet d'assurer des performances stables, une optimisation du dosage des polymères et une réduction de la consommation énergétique, même dans des conditions

variables. Avec un effort réduit pour les opérateurs et une maintenance prédictive, les installations bénéficient d'une efficacité maximale, d'une grande fiabilité et de coûts d'exploitation réduits.

ANDRITZ S.A.S. / France / separation.fr@andritz.com / T: 01 39 26 05 50 / andritz.com/separation



PLATEFORME CONNECTÉE UNIQUE
POUR DIGITALISER VOS INSTALLATIONS

- ✓ Production et distribution d'eau
- ✓ Stations de traitement des eaux usées
- ✓ Tri et traitement des déchets



Plus d'informations sur
www.pcvue.com



tout en réduisant les consommations énergétiques. Associée au système SAI (Smart Air Injection), elle permet également d'agir sur la maîtrise des phases de transfert des boues déshydratées, contribuant à une réduction significative des besoins énergétiques globaux des installations. « Au-delà des gains énergétiques, ces solutions s'inscrivent pleinement dans la logique de sobriété énergétique imposée par la DERU 2, en combinant performance hydraulique, adaptabilité des équipements et optimisation des coûts d'exploitation », précise Thierry Le Floch, chef de projet chez Seepex. « Afin de répondre aux exigences croissantes en matière d'efficacité énergétique, nos turbines de surface rapides et lentes peuvent être équipées de moteurs et de motoréducteurs IE4 à très haut rendement. Cette technologie permet de réduire la consommation énergétique des installations, tout en maintenant

des performances optimales de traitement. Associée à un dimensionnement adapté et à un pilotage performant des équipements, elle contribue à diminuer les coûts d'exploitation et l'empreinte carbone des STEP », indique Nathalie Martel, responsable commerciale France chez SFA enviro. Le fabricant propose également des turbines immergées associées à des moteurs et motoréducteurs avec des rendements supérieurs à ceux définis par les normes en vigueur, pour des bassins d'aération plus profonds (au-delà de 5 m), ainsi que des rampes d'aération à fines bulles, caractérisées par de hauts rendements d'oxygénation et des pertes de charges faibles, ce qui diminue les consommations énergétiques au niveau des surpresseurs.

Chez Xylem, on peut notamment citer les pompes submersibles « intelligentes » Flygt Concertor, une solution adoptée

par Tours Métropole Val de Loire, qui a engagé un vaste programme de modernisation de ses postes de relevage. D'après Jean-François Serrault, Manager TCS Transport chez Xylem France, « le projet prévoit le renouvellement progressif de 500 pompes réparties sur 240 postes de relevage avec les pompes « intelligentes » Flygt Concertor. Le but est autant de réduire les consommations énergétiques que les opérations de maintenance ».

En outre, Xylem propose également d'autres produits comme les agitateurs adaptatifs à haut rendement Flygt, les turbocompresseurs à moteur synchrone TurboMax, les pompes de surpression avec variateurs « intelligents » Hydrovar X, les systèmes d'instrumentation et d'analyse de l'eau YSI et WTW. Côté SEPE, le produit phare est la turbine immergée Stormix, utilisée

L'EXEMPLE DES USINES D'ÉPURATION DU SIAAP



© Franck Dunouar

Si l'importance de l'efficacité énergétique a récemment été réaffirmée avec l'adoption de la DERU 2, qui incite le secteur de l'assainissement à tendre vers la neutralité énergétique, le Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne (SIAAP) s'est engagé dans cette voie depuis plus de 80 ans. « Dès leur conception, la plupart des usines du SIAAP ont été dotées d'unités de méthanisation ou de process de récupération de chaleur. Ainsi, ce sont aujourd'hui plus de 50 % de nos besoins énergétiques qui sont couverts grâce à l'énergie produite sur les usines – 600 GWh sont valorisés sur les usines de traitement », rappelle Julien Laurent, responsable adjoint de la Mission Réglementation, Partenariats et International (MRPI) au sein de la Direction déléguée en charge de l'Innovation, la Stratégie et l'Environnement (DISE) du SIAAP. La performance énergétique fait partie des objectifs de performance du syndicat interdépartemental au travers de son Schéma directeur industriel (SDI), avec une volonté de tendre vers la neutralité énergétique en réduisant l'énergie consommée et maximisant l'énergie produite. Pour cela, le SIAAP s'est doté d'une trajectoire « énergie » permettant, à la fois, de répondre aux enjeux de la DERU 2, mais également à trois enjeux majeurs. Le premier est de trouver l'équilibre entre souveraineté et neutralité

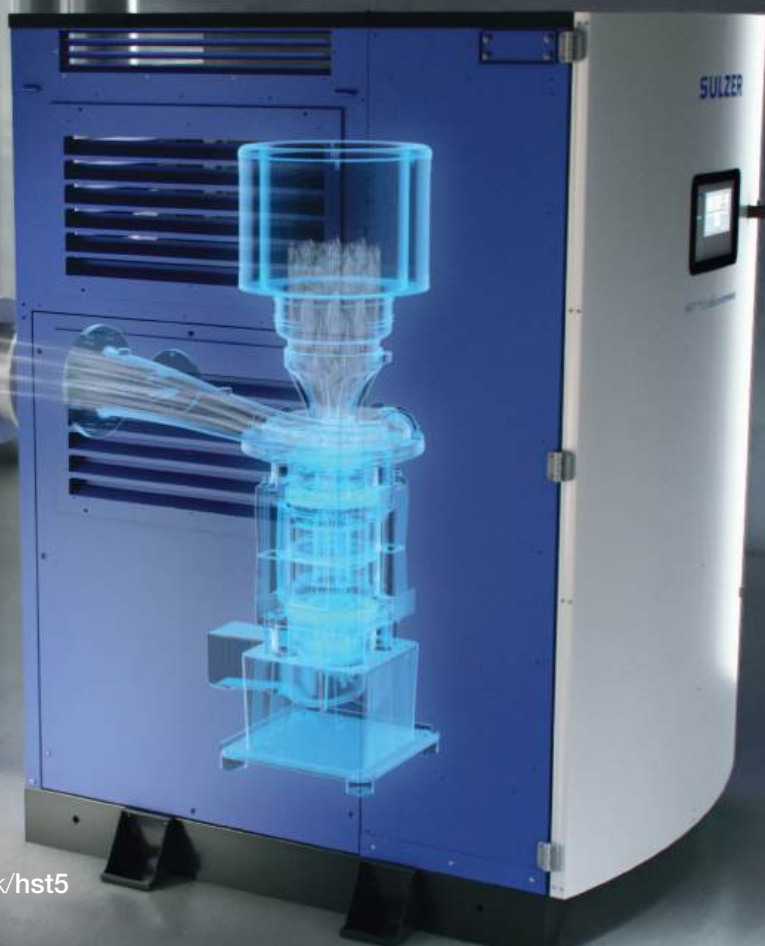
énergétique : « L'achat d'énergie non produite sur les sites représente 15 % des coûts d'exploitation (600 GWh/an), soumis à la forte volatilité des prix de l'énergie – le coût a, par exemple, triplé en quelques mois, en 2022, à la suite du conflit russo-ukrainien, explique Julien Laurent. Assurer la souveraineté énergétique des sites industriels tout en accompagnant la dynamique sectorielle vers la neutralité énergétique, poussée par la DERU 2, est l'enjeu des vingt prochaines années. » Le deuxième enjeu consiste à contribuer à l'atténuation au changement climatique dans le territoire. Cette approche prend la forme du partage de son biogaz excédentaire en le réinjectant dans le réseau de GRDF – potentiel injectable de 45 GWh/an depuis l'usine de Valenton, qui bénéficie à 10 000 foyers – ou de la chaleur excédentaire – des projets émergent sur le territoire francilien, à Clichy et Colombes notamment. « Quelque que soit sa forme, biogaz ou chaleur, le gisement d'énergie à mettre au service du territoire va s'accroître ces dix prochaines années, avec la modernisation des filières de traitement des boues sur nos usines, susceptible de libérer plus de 100 GWh/an d'énergie », affirme Julien Laurent. Le troisième et dernier enjeu est l'anticipation de la diminution progressive de la valorisation agricole. En 2025, environ 80 000 tonnes de matière ont été épandues sur le sol, mais la tendance est à la baisse, induite par une pression réglementaire et sociétale. Cela conduit le SIAAP à imaginer d'autres voies de valorisation des sous-produits grâce à l'émergence de nouvelles technologies d'avenir. « L'évolution et la modernisation des filières de traitement et de valorisation des boues d'épuration, combinées à l'évolution des pratiques d'exploitation vers toujours plus de sobriété, vont permettre d'accroître encore le niveau d'auto-suffisance énergétiques d'ici 2035, pour franchir le seuil des 60 % », constate Julien Laurent.

SULZER

Des performances élevées pour des applications à faible débit d'air

Avec le turbocompresseur HST™ 5, profitez d'un apport d'air fiable, d'une efficacité sur le long terme et d'une maintenance réduite - le tout dans une solution compacte parfaitement adaptée aux besoins des petites stations d'épuration et aux applications industrielles.

Pensez compact : sulzer.com/makingwaterwork/hst5



INGÉNIERIE • SERVICES • DISTRIBUTION • LOCATION • SAV
02 40 09 70 09 | atlantiqueindustrie.fr



MIX AS

- Mélangeur flottant sur bassin



MPG-I / POP-I / DG-I

- Pompage
- Agitation



EC'EAU PRESS MDS

- Déshydratation
- Boues de stations urbaines et industrielles
 - Boues physico-chimiques
 - Graisses



EC'EAU BIOCHOP

- Hygiénisation



GASMIX

- Brassage par extérieur (digesteur, digestat)



Pompe ST-R & J



GROUPE
AQUASPHERE
Traitements durables eaux & biodéchets

varisco
solid pumping solutions

Landita

dans les procédés d'aération biologique plus performants et dont la petite taille permet une fixation sur rails de guidage ou sur structure flottante. Selon Cyrille Perocheau, gérant de SEPE, ces turbines sont très avantageuses, car « le temps d'installation est très court et le rendement peut aller de 2,5 à 4 kg O₂/kWh selon la hauteur de la ligne d'eau ». Pour Vogelsang, l'optimisation énergétique revêt plusieurs facettes. Il y a d'abord l'adaptabilité de ses pompes à rotor excentré HiCone, en termes de variation de vitesse, de compacité, de facilité de maintenance et de modèles – le fabricant a agrandi, début 2026, sa gamme avec quatre formats plus compacts pour les faibles débits (jusqu'à 20 m³/h) –, ce qui évite le surdimensionnement, une source de surconsommation, d'usure prématurée et de coûts d'exploitation élevés. La protection des équipements est un autre levier déterminant pour les STEP pour moins consommer, mieux consommer et plus valoriser. Le nouveau dilacérateur RotaCut Professional dispose d'un mode de fonctionnement « Eco » qui adapte automatiquement la vitesse en fonction de la charge du moteur, permettant de réaliser jusqu'à 80 % d'économie d'énergie. L'optimisation énergétique passe également par des solutions de contrôle, de pilotage et de supervision, directement intégrées à ses solutions et dont le rôle est d'ajuster automatiquement certains paramètres (vitesse, charge motrice, cycles de fonctionnement...) des équipements.

En plus d'atteindre des niveaux d'efficacité énergétique bien supérieurs à ceux des solutions conventionnelles, les turbocompresseurs à haute vitesse HST de Sulzer sont éligibles aux dispositifs de Certificats d'économies d'énergie (CEE). Ce que confirme d'ailleurs Damien Parmentier, d'Atlas Copco Compresseurs : « Le remplacement par des surpresseurs plus récents est aidé par les CEE, qui restent conséquents pour ces machines, notamment grâce aux fiches IND-UT-120 (surpresseur basse pression), IND-UT-102 et IND-UT-132 (variateur de fréquence – moteur asynchrone IE4) ou IND-UT-114 (moto-variateur à aimant permanent). »

Ce levier financier permet de réduire significativement l'investissement initial et d'accélérer le retour sur investissement, tout en contribuant aux



Les trackers solaires TREA 40 000 d'Okwind alimentent, ici, la station d'épuration de Villié-Morgon, avec une emprise au sol minimale.

objectifs de sobriété énergétique. « Cela contribue notamment à diminuer les consommations d'énergie tout en valorisant la chaleur fatale produite. Les certificats relatifs à la récupération de chaleur sur les compresseurs d'air ont déjà été déployés avec succès sur plusieurs sites, tels que les STEP de Tours [Indre-et-Loire], du Havre [Seine-Maritime] et de Brest [Finistère], où des modèles HST ont été installés », précise Julia Koloveri, responsable marketing chez Sulzer France. Le fabricant propose aujourd'hui une nouvelle génération de turbocompresseurs avec la série HST 5, conçue pour les applications à plus faible débit d'air, notamment sur les petites et moyennes stations d'épuration. Reprenant les performances énergétiques et les bénéfices opérationnels de la gamme HST, la nouvelle série compacte permet d'accompagner l'ensemble du parc de stations, quelle que soit leur taille, dans la trajectoire vers la neutralité énergétique. « Nos pompes submersibles XFP, pionnières sur le marché avec des moteurs IE3 et des hydrauliques bi-performances, permettent d'améliorer significativement le rendement global. Et notre gamme premium d'agitateurs submersibles XRW contribuent à l'optimisation de la consommation énergétique et à l'amélioration des performances en N/W, en s'adaptant aux conditions d'exploitation (niveau de liquide, concentration des boues) grâce à un variateur de fréquence intégré », indique Karine

Bannier, responsable Service Projets chez Sulzer. L'offre du fabricant comprend aussi des systèmes de contrôle et de pilotage « intelligentes », modulaires et déportés dans les armoires (contrôleur BlueLinQ Pro, Blue Box...), ainsi que des solutions complètes de diffusion d'air (aérateurs de fond auto-aspirants XTA et à air surpressé OKI, diffuseurs à membrane), qui, associées aux HST, garantissent une alimentation performante du cœur de la station, avec un excellent rendement global.

Veolia dispose d'un portefeuille de technologies contribuant directement à l'amélioration de l'efficacité énergétique et à la valorisation des ressources sur les STEP. Le groupe français développe notamment des solutions intensifiées permettant de réduire les volumes d'ouvrages et les consommations associées, les ozoneurs Ozonia destinés aux traitements avancés et MemGas, une solution d'épuration et de valorisation du biogaz produit lors de la méthanisation. Le groupe Saur propose, lui, un panel complet de solutions : audit énergétique, procédés moins énergivores (Aqua-RM, biofiltration Biolight, désodorisation biologique Lanodor...) et aération pilotée, avec le système Ammonair.

Thibault Voisembert, directeur commercial Environnement d'Andritz, évoque, par ailleurs, les filtres-presses « intelligents » ainsi que les décanteuses centrifuges équipées de plaquettes de niveau TurboJet. Cette solution, combinée

à un module de contrôle addIQ, aurait d'ailleurs permis à la station de Steyr, en Autriche, de réduire de 30% sa consommation d'énergie.

En outre, Thibault Voisembert rappelle que l'efficacité de ces solutions matérielles repose de plus en plus sur le pilotage et qu'une approche intégrée, combinant équipements et intelligence de pilotage, est la solution idéale. « Sur le plan logiciel, les systèmes d'automatisation (addIQ), de supervision et d'aide à la décision jouent un rôle clé, renforcés par des solutions d'intelligence artificielle (IA) comme Argos ». Ce système, proposé par Andritz, est en effet capable d'analyser en continu les données d'exploitation afin d'optimiser les performances. Endress+Hauser met l'accent sur le pilotage global des procédés par la donnée, combinant instrumentation, automatisation et outils d'aide à la décision. « Cette approche consiste à transformer des installations encore souvent exploitées en mode statique en systèmes dynamiques, capables d'adapter en continu leur fonctionnement aux conditions réelles. Le pilotage fin repose, avant tout, sur la fiabilité des mesures et leur exploitation en

temps réel, permettant d'ajuster précisément les consignes de fonctionnement et d'éviter les dérives énergétiques souvent invisibles pour l'exploitant », explique Emmanuel Kubler, chef de marché Environnement & Énergie chez Endress+Hauser France. Des actions relativement simples, comme l'optimisation de l'aération à partir de capteurs (O₂, NH₄⁺, NO₃⁻), la fiabilisation des mesures ou la mise en place d'indicateurs de performance énergétique, peuvent déjà générer des économies substantielles sans investissements lourds. Grâce à des technologies de mesure en ligne, comme les capteurs de teneur totale en solides Proline Teqwave MW 300 et 500, il devient également possible de suivre en continu la teneur en solides dans les boues et d'ajuster au plus juste les dosages de polymères ou de réactifs. Cette approche permet de réduire significativement les consommations chimiques – leur optimisation fut longtemps considérée de manière indépendante des enjeux énergétiques –, tout en améliorant la stabilité des procédés et le bilan global de la station. « Au-delà des équipements, cette approche traduit

une évolution profonde : les exploitants ne recherchent plus uniquement des produits, mais des solutions intégrées capables de délivrer de la performance mesurable dans la durée, en combinant efficacité énergétique, optimisation des consommations et pilotage global des installations », poursuit Emmanuel Kubler.

SUPERVISION, HYPERVISION ET PILOTAGE IA

Il existe aujourd'hui des solutions d'IA, d'hypermision et de pilotage en temps réel qui ont fait leurs preuves (Xylem Vue, Xylem Vue Secure Connect [anciennement Avensor] et AquaView de Xylem, Aquadvanced de Suez, Hubgrade et Ekydra de Veolia, EcoStruxure Water de Schneider Electric, eWE d'Aquassay, Argos d'Andritz, logiciels de Createch360°, de Purecontrol...). Selon Lynne Bouchy, responsable de marchés chez Createch360°, la plateforme CREApro permet d'ailleurs déjà à ses utilisateurs de réaliser des gains tangibles en énergie, à court terme, avec des investissements limités. « Nous travaillons avec les grands acteurs du secteur de l'eau, publics comme privés.

DES SOLUTIONS D'OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUES PLUS ORIGINALES

Plusieurs sociétés prennent le problème de l'optimisation de l'efficacité énergétique des bassins d'aérations par un autre bout que celui d'équipements matériels ou logiciels. GreenCell et VTA, par exemple, ont développé des produits dont la fonction est d'améliorer certaines étapes du traitement des eaux usées afin de contribuer à la réduction des coûts énergétiques. C'est le cas des solutions de bio-augmentation pour les stations d'épuration (STEP) urbaines ou industrielles, conçues et produites par GreenCell. « Le cœur de notre offre repose sur des consortiums spécifiques de micro-organismes (solutions biosourcées) capables d'optimiser les principales étapes du traitement biologique des eaux usées. Fonctionnant dans les phases successives aérobie-anaérobie, nos micro-organismes accélèrent et stabilisent les réactions de nitrification, puis de dénitrification. Cette efficacité biologique réduit ainsi le besoin d'aération, d'agitation et de recirculation, d'où, notamment, une réduction marquée de la consommation électrique des pompes, des surpresseurs et des agitateurs », explique Vincent Escarzaga, responsable commercial Environnement chez Greencell. Par exemple, la formulation de micro-organismes MycoEpur-S, destinée au cycle de l'azote (nitrification/dénitrification) et, plus largement, à l'intensification de l'activité biologique sur la filière eau, a permis d'atteindre des gains énergétiques équivalant à plus de 56 000 euros par an sur la filière boues et l'électricité d'une STEP de 25 000 équivalents-habitants (EH). Quant à VTA, l'ajout de son « produit-système » Biolizer dans la biologie permet

un aspect harmonisé des bulles d'air. « En moyenne, l'économie d'énergie observée sur nos chantiers est de l'ordre de 30 % et peut même atteindre 50 % de la consommation électrique des bassins d'aération comme dans une STEP d'une fromagerie industrielle », affirme David Rietsch, technico-commercial expert dans le traitement des eaux usées chez VTA. Il prend l'exemple de la STEP d'Issenheim (Haut-Rhin). Un incendie ayant rendu inutilisables les deux surpresseurs, il était impossible d'oxygéner suffisamment les deux bassins d'aération, d'un volume de 5 000 m³ chacun, avec le seul surpresseur de secours. « Les responsables étaient alors confrontés à un excès de DCO et de DBO₅ dans le milieu naturel et à l'impossibilité de nitrifier. L'utilisation du Biolizer CC 77 (déphosphatant) et du Nanofloc A 644 (coagulant) a permis d'améliorer respectivement le transfert de l'oxygène de l'air dans l'eau et le transfert de l'oxygène de l'eau aux flocons bactériens, donc les conditions d'oxygénation et de nitrification. L'injection de 50 ppm en fonction du cumul du volume d'eaux usées et du volume de recirculation a permis de passer 0 à 2-2,5 mg/l d'oxygène dans les bassins d'aération dès le lendemain. L'utilisation du Biolizer CC 77 pendant quelques jours, en remplacement du chlorure ferrique, a permis de monter à des pointes de 8-9 mg/l d'oxygène, sans pouvoir redescendre à une concentration de 0 mg/l. Cela rendait impossible la dénitrification car il n'était pas question d'arrêter la seule ventilation qui restait, pour des raisons de sécurité », explique David Rietsch.



© Läckeby

Les échangeur boue/eau et air/eau de Läckeby récupèrent respectivement la chaleur sur les boues digérées ou hygiénisées et des calories sur l'air surpressé alimentant les bassins d'aération des STEP.

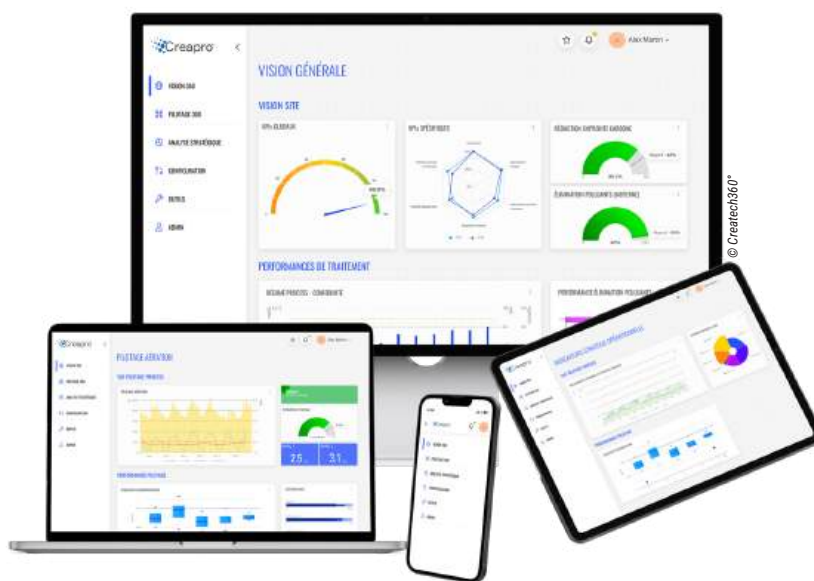
Nos solutions permettent d'optimiser l'ensemble des filières selon de multiples critères, et en particulier de réaliser des gains en énergie sans que ce soit au détriment du process», précise-t-elle. En outre, les solutions de Createch360° ne requièrent pas d'accès cloud, car elles sont installées en local sur site. «Elles offrent ainsi une architecture très sécurisée alignée avec la directive NIS 2¹», ajoute Lynne Bouchy.

Avec son logiciel SaaS, Purecontrol estime, de son côté, proposer un outil de référence en matière de régulation «intelligente» des procédés industriels. D'après Pauline Lorin, «cette technologie d'IA unique est capable d'apprendre des données de la station, de créer un jumeau numérique de la STEP et, surtout, de communiquer avec les automates pour appliquer en temps réel le scénario de fonctionnement optimal».

Par ailleurs, il est crucial de rappeler que l'efficacité énergétique est un défi multifactoriel. «Dans le traitement de l'eau, la quête d'efficacité énergétique se confronte en permanence à des impératifs stricts de qualité de traitement et à des contraintes physiques subies et fluctuantes (variations des volumes à traiter, épisodes pluvieux...). Un réglage considéré comme optimal à un instant t ne le sera donc très probablement plus le lendemain, ou même l'heure suivante. C'est précisément pour répondre à cette hypercomplexité que le recours à des aides technologiques avancées, comme

l'IA, devient indispensable. Raisonner uniquement sur le remplacement ou l'amélioration des équipements physiques n'est pas suffisant», affirme-t-elle. Contrairement aux logiciels de supervision traditionnels qui se contentent d'afficher des données, et aux solutions d'IA qui fournissent seulement des recommandations, l'outil de Purecontrol «analyse, prédit et agit directement sur les automates pour garantir en permanence le point de fonctionnement le plus efficient», poursuit Pauline Lorin.

Au sein de Veolia, les solutions digitales Hubgrade et Ekydra permettent d'accompagner les collectivités et les exploitants dans une logique de performance globale. Elles s'appuient sur les données d'exploitation, l'analyse des procédés et les outils d'aide à la décision, afin d'améliorer l'efficacité énergétique, la résilience et la performance opérationnelle des installations. Néanmoins, comme le rappelle Pascal Jouaffre, de Veolia, chaque constructeur ou équipementier propose sa propre solution interne pour le pilotage. Il faut donc favoriser les solutions globales qui prennent en compte tous les aspects du dispositif d'assainissement. «Il existe des systèmes permettant, par exemple, d'utiliser le stockage d'eau en réseau pour limiter les pointes reçues par la STEP, ou encore des systèmes intégrant la météo locale pour "préparer" la STEP aux événements pluvieux», explique-t-il. Olivier Magnet, responsable de marché national Basse pression et Traitement des eaux chez Kaeser, donne un exemple type de centrale efficiente pilotée. Pour lui, celle-ci est composée d'un bassin d'aération, équipé d'une sonde oxygène libre, ainsi que d'un automate capable de calculer et de faire une régulation PID avec comme résultante le débit d'air.



© Createch360°

Sur un nombre croissant de sites, les modules de pilotage d'hybridation énergétique de Createch360° ont permis d'optimiser l'auto-suffisance à l'échelle des sites et de contribuer à la neutralité énergétique requise par la DERU 2.

1. Network and Information System Security.



Grâce à un design innovant du rotor/stator et à un système de réglage adaptable, les pompes à vis excentrée de type SCT de Seepex permettent d'optimiser le transport des boues et des fluides chargés, tout en réduisant les consommations énergétiques.

Cette station « idéale » est également composée de surpresseurs à vis² ou de turbosurpresseurs à variateur de fréquence intégré permettant de moduler les vitesses de rotation et de fournir le débit d'air désiré, tout en consommant le moins possible, et ce tout au long de l'année.

Cette station économe peut alors être pilotée par un chef d'orchestre, comme Sigma Air Manager de Kaeser, un système capable de chercher le point d'efficacité énergétique des machines afin de distribuer le débit d'air demandé par l'automate.

LA PRODUCTION D'ENR, UNE SOLUTION ÉPROUVÉE

Sur la partie des énergies renouvelables, le photovoltaïque et la méthanisation apparaissent en outre comme des solutions déjà éprouvées sur de nombreuses STEP. Pour ce qui est du photovoltaïque, le tracker solaire biaxe d'Okwind fait déjà ses preuves sur un grand nombre d'installations françaises auprès d'acteurs locaux de taille modeste, comme auprès des plus grands intervenants (Veolia, Saur et Suez, entre autres).

Selon Ludovic Papin, ingénieur d'affaires Énergie-Eau chez Okwind, ce tracker solaire se distingue par sa capacité à produire jusqu'à 70 % d'électricité de plus qu'une installation fixe, à puissance de crête équivalente, pour une emprise au sol très limitée. « C'est une solution particulièrement adaptée aux contraintes des sites de traitement des eaux, généralement sans toiture et avec emprise foncière réduite: seulement 1 m² au sol

pour une surface de panneaux photovoltaïques de 111 m², contre 300 m² pour une installation solaire fixe, à production équivalente », explique-t-il.

Par ailleurs, la production énergétique des panneaux solaires est tout à fait compatible avec des solutions de pilotage « intelligent ». C'est notamment le cas avec Purecontrol, dont les algorithmes « ne se contentent pas d'optimiser la durée d'aération ou l'efficacité énergétique, mais cherchent aussi à faire fonctionner les équipements au maximum quand il y a de la production solaire disponible », précise Pauline Lorin. En plus du gain en kWh réalisé par les EnR, le pilotage intelligent de l'énergie avec le logiciel CREApr, à l'échelle d'une station de traitement des eaux usées (STEU), permet d'optimiser l'auto-suffisance énergétique et le coût d'import du kWh d'électricité, grâce au pilotage, en synergie, des équipements énergivores en prenant compte la disponibilité d'auto-production des EnR.

Enfin, concernant la valorisation énergétique des boues par méthanisation, Andritz permet, via sa gamme « Advanced », d'introduire un niveau avancé d'automatisation et d'intelligence dans la gestion des boues en déshydratation. De son côté, Veolia développe plusieurs technologies contribuant à l'autonomie énergétique des STEP : MemGas (épuration et valorisation du biogaz produit), incinérateur Pyrofluid (valorisation énergétique des boues et des sous-produits du traitement), ozoneurs Ozonia (traitements avancés et élimination des micropolluants) et

solutions intensifiées (optimisation des procédés de traitement limitant ainsi les volumes nécessaires et réduisant l'empreinte énergétique des installations). Le Suédois Läckeby, représenté en France par Ec'Eau Green, filiale d'Atlantique Industrie, propose une autre technique de valorisation énergétique des boues, à savoir des échangeurs thermiques boue/eau et air/eau. Conçus pour les applications à forte viscosité, comme la méthanisation des boues, les échangeur boue/eau chauffe le digesteur et les boues à hygiéniser, et récupère la chaleur sur les boues digérées ou hygiénisées – la chaleur fatale des boues digérées d'un digesteur est de 1 100 kW en hiver et 600 kW en été. Quant aux échangeur air/eau, ils récupèrent des calories sur l'air surpressé qui alimente les bassins d'aération des STEP. La récupération de chaleur fatale peut atteindre 50 % de la puissance du surpresseur. Dans une papeterie dans le sud de la France, deux échangeurs air/eau permettent de récupérer 48 kW chacun sur l'air surpressé. Dans les unités de méthanisation, la qualité de préparation des boues et des effluents est essentielle à la production optimisée du gaz vert. Cela se traduit par une alimentation des digesteurs stable et adaptée aux débits instantanés grâce à des pompes fiables et au fonctionnement régulier, et à l'optimisation du potentiel méthanogène de la matière via les broyeurs et dilacérateurs. Une matière mieux préparée optimise le fonctionnement du digesteur, sécurise la production de biogaz et réduit les coûts des installations, assure Vogelsang.

PAR OÙ COMMENCER ?

Pour BioFiltro, la question des boues est souvent le parent pauvre du bilan énergétique global d'une STEP ; la déshydratation, le transport et la valorisation sont autant de postes coûteux. Avec le procédé développé par BioFiltro, le traitement de la charge organique s'effectue par activité biologique naturelle des vers, sans surpresseurs ni aération forcée. En plus de ne pas générer de boues liquides, mais un vermicompost solide directement valorisable dans certains cas en amendement agricole, la vermifiltration supprime plusieurs étapes énergivores en aval, réduisant jusqu'à

2. Selon Stereau, les surpresseurs à vis peuvent être environ 20% plus performants que des équipements classiques

90 % la consommation énergétique liée à cette étape du traitement.

D'après Pierre Jacquemot, du groupe Saur, il faut donner la priorité à l'audit énergétique et à la fiabilisation des données d'exploitation, afin d'identifier les postes de consommation, les dérives et les gains accessibles rapidement.

Ensuite, il convient d'optimiser les postes les plus consommateurs, notamment l'aération, qui est le principal poste énergétique (souvent 50 à 70 % de la consommation énergétique d'une STEP), par le réglage des consignes, l'entretien des diffuseurs, le renouvellement des surpresseurs et l'ajout d'une régulation adaptée.

Pascal Fermat, Business Developer chez KSB, rappelle, par ailleurs, qu'il est judicieux de lutter contre le surdimensionnement, car « si l'expression "qui peut le plus, peut le moins" est souvent vraie, le surdimensionnement est surtout très énergivore, peu fiable et peu durable ».

Il place également le dimensionnement par IA des réseaux d'eaux usées, bassins d'orage et STEP, en tête des priorités, tout comme « l'optimisation des process en y associant des solutions de pompage globales adaptées aux débits instantanés ».

Ludovic Papin, d'Okwind, estime de son côté que le meilleur rapport entre gain énergétique et coût d'investissement se trouve dans l'optimisation de l'aération et qu'il est logique de commencer par là. Par ailleurs, des gains sont également possibles sans remplacement de matériel. Comme le rappelle Pauline Lorin, de Purecontrol, « au niveau du pompage des eaux usées en amont de la station, comme des cycles d'aération, notre algorithme d'IA permet d'optimiser l'efficacité énergétique, sans modifier le matériel en place, pour aller chercher les optimisations possibles avant de considérer des investissements coûteux. De nombreux critères (niveau de marnage, association de pompes, variation de vitesse, flux d'eau à traiter, pluviométrie) sont analysés simultanément par nos algorithmes et combinés en temps réel pour appliquer le fonctionnement le plus efficient possible. En moyenne, nous observons une réduction de 10 % des coûts de pompage avec notre outil sur les pompes de postes de relevage ». Côté énergies renouvelables, Ludovic Papin, d'Okwind, met en avant « l'excellent rapport qualité-prix



Sulzer propose une nouvelle génération de turbocompresseurs avec la série HST 5, conçue pour les applications à plus faible débit d'air, notamment sur les petites et moyennes stations d'épuration.

proposé par le photovoltaïque en auto-consommation, en particulier avec nos trackers solaires, dont un retour sur investissement entre 10 et 12 ans peut être attendu, selon les sites ».

En revanche, pour ce qui est de la valorisation des boues et des calories disponibles, via la méthanisation, la récupération de chaleur ou l'optimisation de la déshydratation, Pierre Jacquemot, du groupe Saur, estime que cela vient dans un second temps, car « pour les grandes installations, la méthanisation peut devenir un levier majeur de production d'énergie renouvelable, mais pour les plus petites, l'enjeu est d'abord la sobriété et le bon dimensionnement. » BioFiltro tient à préciser qu'atteindre la neutralité énergétique d'ici 2045 implique de repenser les filières de traitement dans leur ensemble, et pas seulement d'optimiser les équipements existants. Avant même d'investir dans de nouveaux équipements, certaines STEP peuvent réduire significativement leur empreinte énergétique en substituant une partie de leur traitement biologique conventionnel par un procédé à très faible consommation comme la vermifiltration.

QUELQUES RETOURS D'EXPÉRIENCE

Améliorer la performance énergétique des stations permet de réaliser d'importantes économies. Olivier Magnet, de Kaeser donne l'exemple du remplacement de 11 surpresseurs à lobes par des surpresseurs à vis pour l'aération des Biofor N, en région

Auvergne-Rhône-Alpes. « Ce remplacement entraîne déjà une économie d'énergie de 75 000 euros par an », indique-t-il. De son côté, Lynne Bouchy, de Createch360°, évoque des gains énergétiques de 15 à 25 % en moyenne sur le poste de l'aération – en optimisant la chaîne « besoin-distribution-production d'air » – pour les 250 références mondiales de toutes tailles utilisant CREApro, et jusqu'à 50 % dans certains cas. « Sur un nombre croissant de sites, nos modules de pilotage d'hybridation énergétique ont permis d'optimiser l'auto-suffisance à l'échelle des sites et de contribuer à la neutralité énergétique requise par la DERU 2. Pour aller encore au-delà de cinq premières installations, nous déployons actuellement notre module de réduction de N₂O sur 21 autres sites en Europe », précise-t-elle.

Concernant la production solaire, Ludovic Papin, d'Okwind, donne l'exemple de la STEP de Villié-Morgon (Rhône), qui a atteint 31 % d'autonomie énergétique, pour une puissance installée de 44,8 kWc, grâce à deux trackers solaires TREA 40 000 du fabricant. Citons également la STEP de Saint-Jean-de-Maurienne (Savoie), équipée de panneaux fixes et qui a connu, d'après Pauline Lorin, de Purecontrol, « une augmentation de 22 % d'autoconsommation, grâce à des cycles d'aération planifiés automatiquement avec notre outil, durant les périodes de production d'énergie solaire ».

Enfin, pour ce qui est de la méthanisation, Philippe Carrio, directeur Développement de Stereau (groupe



Parmi les solutions optimisant la performance énergétique, la pompe à rotor excentré HiCone de Vogelsang assure un transfert fiable, adapté aux débits instantanés des eaux usées, digestats et boues, grâce à un démarrage automatique « intelligent ».

Saur), rappelle la maturité du procédé, puisque l'entreprise a « déployé la méthanisation des boues sur une vingtaine d'installations depuis 1991, avec des capacités allant de 28 000 à 1200 000 EH ». Veolia déploie également la méthanisation sur un large spectre de STEP. Celle de la Teste-de-Buch (Gironde), ainsi équipée, produit du gaz vert pour 1000 habitants, tout comme celles d'Avignon (Vaucluse;

5200 habitants), de Valence (Drôme; 6000 habitants), de Cagnes-sur-Mer (Alpes-Maritimes; 22000 habitants), ou encore de Bonneuil-en-France (Val-d'Oise; 10400 habitants). Dans le cadre du projet de modernisation de sa principale STEP, Limoges Métropole a notamment procédé, en 2020, grâce à Cirtec, à l'installation d'un traitement primaire en amont des systèmes

biologiques existants et au remplacement des systèmes de déshydratation thermique des boues – gourmands en main-d'œuvre et en énergie –, et des filtres-presses par des centrifugeuses de dernière génération. Contrairement aux STEP conventionnelles dépourvues de traitement primaire, la capture des matières organiques facilement décantables avant le traitement biologique assure la réduction des charges d'aération et l'acheminement de matières hautement fermentables vers des digesteurs anaérobies, où la production de biogaz est doublée par rapport à celle obtenue avec les boues biologiques seules. Ces améliorations augmentent globalement la capacité de traitement des digesteurs et réduisent les besoins en oxygénation lors de l'étape de traitement biologique. En plus de la réduction des coûts d'exploitation (baisse de la consommation d'électricité, augmentation des ventes de biogaz), l'empreinte carbone de la STEP passe de 1 764 à 71 tonnes de CO₂ par an. ●

Wilo-Rexa SOLID-Q : une station de pompage intelligente, connectée et fiable

La Wilo-Rexa SOLID-Q combine hydraulique haut rendement et Nexos Intelligence intégrée pour une exploitation fiable et automatisée.

La surveillance continue permet la détection des colmatages, des vibrations et des températures, avec déclenchement automatique des actions correctives.

Le système peut piloter jusqu'à quatre pompes, garantissant sécurité, redondance et efficacité énergétique.

Wilo-Rexa SOLID-Q



Rendez-vous au
**CGDE
Dijon**
9 & 10 Septembre
Stand n°38

www.wilo.com/fr/fr
0 801 802 802 (N° Vert)