

Un Pacte Vert pour les services d'eau et d'assainissement pour un modèle de service et de financement rénové

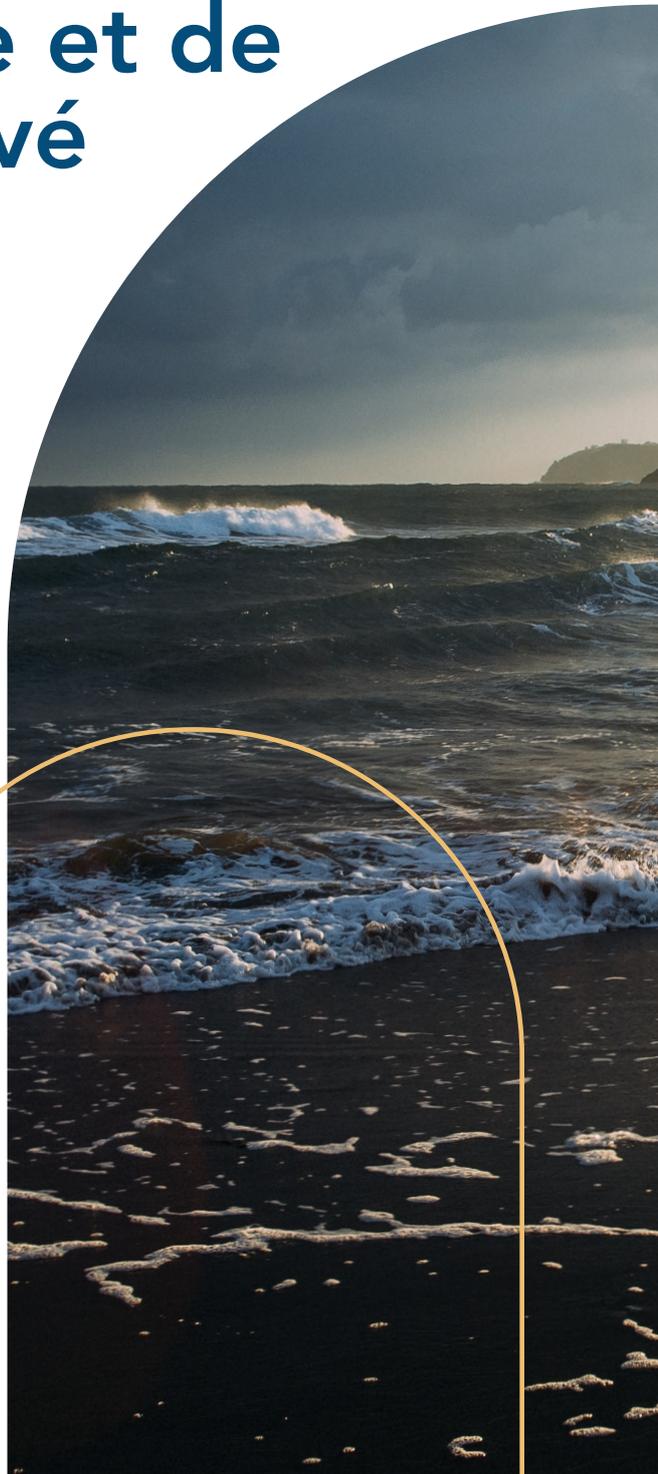
AUTEURE

Maria Salvetti, EUI

Research Project Report

Issue 2023/01

March 2023



Les opinions exprimées dans cette publication reflètent l'opinion des auteurs individuels et ne reflètent pas nécessairement les vues de l'Institut universitaire européen.

© Institut universitaire européen, 2023

Matière éditoriale et sélection © Maria Salvetti, 2023

Ce travail est sous licence Creative Commons Attribution 4.0 (CC-BY 4.0) International qui régit les conditions d'accès et de réutilisation de ce travail. En cas de citation ou de citation, il convient de mentionner le nom complet du ou des auteurs, du ou des éditeurs, le titre, la série et le numéro, l'année et l'éditeur.

Les opinions exprimées dans cette publication reflètent l'opinion des auteurs individuels et non celle de l'Institut universitaire européen.

Published by

European University Institute (EUI)

Via dei Roccettini 9, I-50014

San Domenico di Fiesole (FI)

Italy

Résumé

Comme l'a souligné l'OCDE, « la sécurité de l'eau dans de nombreuses régions continuera de se détériorer en raison de l'augmentation de la demande en eau, du stress hydrique et de la pollution de l'eau ». En effet, les services d'eau et d'assainissement (SEA) de nombreux pays sont déjà et de plus en plus confrontés à des risques liés à l'eau, notamment le risque de pénurie d'eau (y compris les sécheresses), le risque d'excès d'eau (y compris les inondations), des risques liés à la qualité de l'eau, ainsi que des risques liés à la dégradation des environnements aquatiques (rivières, lacs, aquifères) » (OECD, 2013). Ces risques sont exacerbés par le changement climatique qui augmente l'ampleur et la fréquence des événements extrêmes. Les SEA sont également souvent confrontés à des pressions qualitatives et quantitatives sur les ressources en eau, dont l'intensité varie dans le temps et dans l'espace. Ces évolutions, ainsi que les contraintes financières pesant sur les services (capacité limitée à augmenter le prix de l'eau dans un contexte inflationniste et fortes contraintes sur les finances publiques dans un contexte post-covid) sont autant d'éléments qui incitent les opérateurs à revisiter leur modèle économique et opérationnel afin d'assurer la pérennité et la résilience des services dans un environnement désormais marqué par une sécurité hydrique menacée.

Cet article rassemble quatre études de cas pour illustrer certaines caractéristiques du nouveau modèle de services qui se dessine actuellement. Il présente les pratiques mises en place par deux opérateurs pour faire face à la baisse des volumes facturés, pour diversifier leurs activités et leurs sources de revenus, et intégrer dans leur politique d'investissement un mix d'investissements verts et gris, et/ ou d'investissements visant la décarbonation et le développement de pratiques d'économie circulaire avec pour objectif la réduction des coûts d'exploitation. Cet article décrit ensuite les pratiques employées par certains régulateurs pour soutenir, inciter et récompenser financièrement les SEA qui mettent en œuvre, volontairement et au-delà de leurs obligations réglementaires, des stratégies de gestion de la demande en eau, des projets de décarbonation, d'adaptation au changement climatique ou d'utilisation efficiente des ressources en eau, ainsi que des efforts plus rigoureux de traitement des eaux usées.

En s'appuyant sur les enseignements tirés des études de cas présentées dans ce document, un nouveau modèle de services, aligné sur le Pacte Vert de l'UE, se dessine. Il vise la neutralité carbone et l'usage efficient des ressources tout en cherchant à générer des revenus supplémentaires décorrélés des volumes d'eau vendus, et à favoriser une meilleure efficacité opérationnelle pour assurer la durabilité de la qualité du service et de la gestion des actifs.

Ce modèle de « Pacte Vert » pour les SEA s'articule actuellement autour de trois axes principaux :

- Prosomation d'énergie renouvelable et décarbonée ;
- Promotion des investissements verts et des services écosystémiques par rapport aux investissements gris dans la mesure du possible ;
- Mise en œuvre de pratiques d'économie circulaire dans le secteur de l'eau et de l'assainissement.



Ce modèle vise également à atteindre une viabilité financière grâce à une combinaison de financement comprenant les traditionnels 3T (OECD, 2009) ainsi que des sources de revenus complémentaires et décorrélées des volumes vendus comme décrit ci-dessus. D'autres instruments de financement supplémentaires sont également actuellement explorés. Ils incluent le consentement à payer de certaines catégories d'usagers, telles que les ménages à revenu élevé ou les entreprises/industries connectées au réseau public ; ou la mise en œuvre de la responsabilité élargie des producteurs pour financer les investissements de dépollution des micropolluants.

Table des matières

Résumé	2
1 Propos introductifs	4
2 Étude de cas – Vivaqua (Belgique)	5
2.1 Un service payant pour les bornes incendie	8
2.2 Mise en place de la riothermie.....	8
2.3 Production d'électricité par turbinage	10
2.4 Production d'électricité solaire.....	10
3 Étude de cas – Anglian Water (Angleterre)	11
3.1 Sécheresse et enjeux quantitatifs.....	11
3.2 Des investissements gris pour sécuriser l'approvisionnement et assurer un usage efficient de la ressource	13
3.3 Des investissements verts dans le cadre d'une feuille route <i>Net Zéro</i>	14
3.3.1 Investir dans les solutions fondées sur la nature	15
3.3.2 Décarboner la flotte de véhicules	16
3.3.3 Développer l'approvisionnement en électricité verte : bioressources, solaire et éolien	17
4 Étude de cas – Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen (Danemark)	19
5 Étude de cas – ARERA (Italie)	23
5.1 Une régulation qui incite les opérateurs à investir en leur accordant davantage de revenus	27
5.2 Un double mécanisme d'incitation à réduire les fuites d'eau	30
5.2.1 Réduction des fuites d'eau grâce à la composante « coût environnemental »	30
5.2.2 Réduction des fuites d'eau grâce à l'utilisation d'indicateurs de performance	31
5.2.3 Des incitations financières basées sur la performance des « pertes en eau »	33
5.2.4 Evolution des pertes en eau.....	34
5.3 Une régulation qui incite à la décarbonation et à la réutilisation des eaux usées traitées	35
6 Propos conclusifs	37
7 Bibliographie	40
8 Annexes	43
8.1 Exemples de pratiques d'économie circulaire dans le secteur de l'eau et de l'assainissement.....	43
8.1.1 Retraitement des boues (biogaz, engrais, récupération des ressources).....	43
8.1.2 Recyclage des conduites de distribution d'eau	43
8.1.3 Récupération de chaleur	44
8.1.4 Capture cinétique.....	45
8.1.5 L'énergie solaire	45
8.2 Révision de la Directive eaux résiduaires urbaines : pratiques d'économie circulaire, neutralité carbone, et traitement des micropolluants.....	46

1 Propos introductifs

Comme l'a souligné l'OCDE, « la sécurité de l'eau dans de nombreuses régions continuera de se détériorer en raison de l'augmentation de la demande en eau, du stress hydrique et de la pollution de l'eau ». En effet, les services d'eau et d'assainissement (SEA) de nombreux pays sont déjà et de plus en plus confrontés à des risques liés à l'eau, notamment le risque de pénurie d'eau (y compris les sécheresses), le risque d'excès d'eau (y compris les inondations), des risques liés à la qualité de l'eau, ainsi que des risques liés à la dégradation des environnements aquatiques (rivières, lacs, aquifères) » (OECD, 2013). Ces risques sont exacerbés par le changement climatique qui augmente l'ampleur et la fréquence des événements extrêmes. Des SEA sont déjà confrontés à des pressions qualitatives et quantitatives sur les ressources en eau, dont l'intensité varie dans le temps et dans l'espace. Ces évolutions, ainsi que les contraintes financières pesant sur les services (capacité limitée à augmenter le prix de l'eau dans un contexte inflationniste et fortes contraintes sur les finances publiques dans un contexte post-covid) sont autant d'éléments qui incitent les opérateurs à revisiter leur modèle économique et opérationnel afin d'assurer la pérennité et la résilience des services dans un environnement désormais marqué par une sécurité hydrique menacée.

Cet article rassemble quatre études de cas pour illustrer certaines caractéristiques du nouveau modèle de services qui se dessine actuellement. Il présente les pratiques mises en place par deux opérateurs (en Belgique et en Angleterre) pour faire face à la baisse des volumes facturés, pour diversifier leurs activités et leurs sources de revenus, et intégrer dans leur politique d'investissement un mix d'investissements verts et gris, et/ ou d'investissements visant la décarbonation et le développement de pratiques d'économie circulaire avec pour objectif la réduction des coûts d'exploitation (Sections 2 et 3).

Cet article décrit ensuite les pratiques employées par certains régulateurs (au Danemark et en Italie) pour soutenir, inciter et récompenser financièrement les SEA qui mettent en œuvre, volontairement et au-delà de leurs obligations réglementaires, des stratégies de gestion de la demande en eau, des projets de décarbonisation, d'adaptation au changement climatique ou d'utilisation efficiente des ressources en eau, ainsi que des efforts plus rigoureux de traitement des eaux usées (sections 4 et 5).

2 Étude de cas – Vivaqua (Belgique)

Sources de revenus supplémentaires et maîtrise des coûts d'exploitation

Fondée en 1891, l'opérateur public Vivaqua est devenu l'une des plus importantes sociétés d'eau de Belgique. Il fournit chaque jour en moyenne 360 000 m³ d'eau potable pour répondre aux besoins en eau des Bruxellois ainsi que d'une partie des habitants des Régions flamande et wallonne. L'opérateur exploite 26 points de captage, gère 3 000 km de conduites d'eau potable (Figure 1) et 2 000 km d'égouts, et exerce un contrôle permanent sur la qualité de l'eau par l'intermédiaire de son laboratoire d'analyses. Depuis le début des années 2000, Vivaqua assure également la gestion de la plupart des bassins d'orage bruxellois et des missions de lutte contre les inondations.

Figure 1 Réseau d'adduction d'eau de Vivaqua



Source : (Vivaqua, s.d.)

Jusqu'en 2021, Vivaqua appliquait une tarification progressive par bloc pour les usages domestiques, et une tarification linéaire pour les usages non domestiques (Figure 2).

Figure 2 Tarif domestique et non domestique appliqué en 2020 par Vivaqua (TVA 6% comprise)

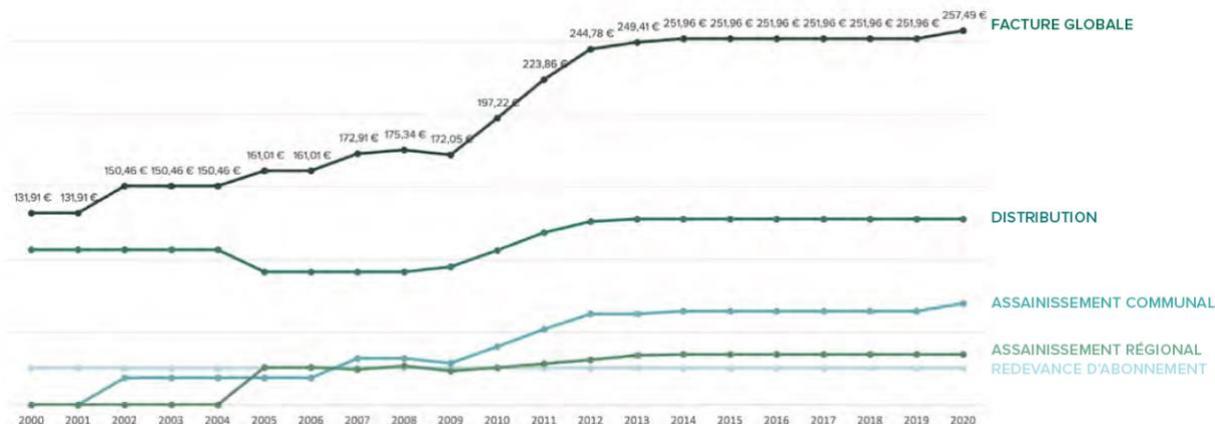
TARIF PROGRESSIF 2020				
	Production/distribution	Gestion des égouts (assainissement communal)	Epuration (assainissement régional)	Prix global de l'eau/m ³ (TVA 6% incluse)
DE 0 À 15M ³ /HAB/AN	1,1401 €	0,6512 €	0,3237 €	2,1150 €
DE 16 À 30M ³ /HAB/AN	2,0860 €	1,1246 €	0,5590 €	3,7696 €
DE 31 À 60M ³ /HAB/AN	3,0914 €	1,6573 €	0,8239 €	5,5726 €
+ DE 60M ³ /HAB/AN	4,5890 €	2,3678 €	1,1770 €	8,1338 €

TARIF LINÉAIRE 2020				
	Production/distribution	Gestion des égouts (assainissement communal)	Epuration (assainissement régional)	Prix global de l'eau/m ³ (TVA 6% incluse)
	2,2846 €	1,1603 €	0,5885 €	4,0334 €

Source : (Vivaqua, s.d.)

Entre 2000 et 2020, la facture moyenne annuelle totale pour deux personnes a doublé, et sur la dernière décennie, l'augmentation a été de 30 % (Figure 3).

Figure 3 Evolution de la facture moyenne annuelle totale pour deux personnes (2000-2020)



Source : (Vivaqua, s.d.)

Depuis le 1^{er} janvier 2022, l'opérateur a mis en place une tarification linéaire pour les consommations domestiques et non-domestiques (Tableau 1). Selon les simulations et toutes choses égales par ailleurs, ce changement tarifaire devrait permettre une augmentation des recettes issues des ventes d'eau aux abonnés.

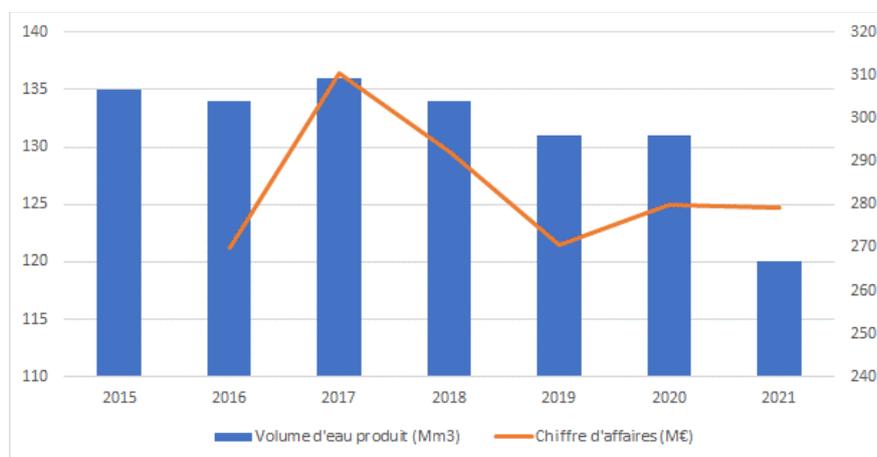
Tableau 1 Tarif linéaire domestique et non domestique appliqué au 1^{er} janvier 2022 (TVA 6% comprise)

	Domestique	Non domestique
Terme fixe (par an)	29,02€	29,02€
<i>Dont partie eau potable</i>	14,07€	14,07
<i>Dont partie assainissement</i>	14,95€	14,95€
Terme variable (par m ³)	3,86€	4,70€
<i>Dont partie eau potable</i>	1,88€	2,29€
<i>Dont partie assainissement</i>	1,98€	2,41€

Source : (Vivaqua, s.d.)

Au cours de la période 2015-2021, le volume d'eau produit et distribué par Vivaqua est passé de 135 millions à 120 millions de m³, niveau le plus bas enregistré par l'opérateur. Cette diminution s'est faite par pallier, avec une première baisse de 3 % en 2019-2020 (par rapport au niveau de 2015), et une seconde en 2021 de 8 % (par rapport au niveau de 2020). En constante diminution, la consommation moyenne domestique bruxelloise est évaluée à environ 35 m³ par an et par personne (soit l'équivalent de 96l/j/habitant), et s'inscrit bien en deçà de la moyenne européenne de 55 m³. Parallèlement à cette baisse des consommations, le chiffre d'affaires a également chuté entre 2017 et 2020, avant de se stabiliser autour de 280 millions € (Figure 4). Il est à noter que les résultats de l'année 2017 sont particuliers puisque Vivaqua a fusionné avec HydroBru (opérateur en charge de l'eau et de l'assainissement en Région de Bruxelles). Le chiffre d'affaires de 2017 présente une vision consolidée des activités de ces deux opérateurs. Puis au 1^{er} janvier 2018, 16 communes du Braban flamand ont repris la gestion des activités eau et assainissement sur leur territoire pour les confier à d'autres opérateurs.

Figure 4 Evolution des volumes produits et du chiffre d'affaires de Vivaqua (2015-2021)



Source : (Vivaqua, s.d.)

Malgré un chiffre d'affaires en érosion, Vivaqua doit dégager des moyens pour répondre aux attentes de ses clients, se digitaliser, limiter les risques liés aux changements climatiques et préserver ses infrastructures et son outil de production. Ce besoin de financement supplémentaire ne peut reposer uniquement sur la hausse de recettes, et l'augmentation du prix de l'eau et de l'assainissement. Ainsi l'opérateur a identifié des sources de financement additionnel mais également des gisements d'économies à travers à une meilleure maîtrise de ses coûts de fonctionnement, notamment de ses coûts énergétiques.

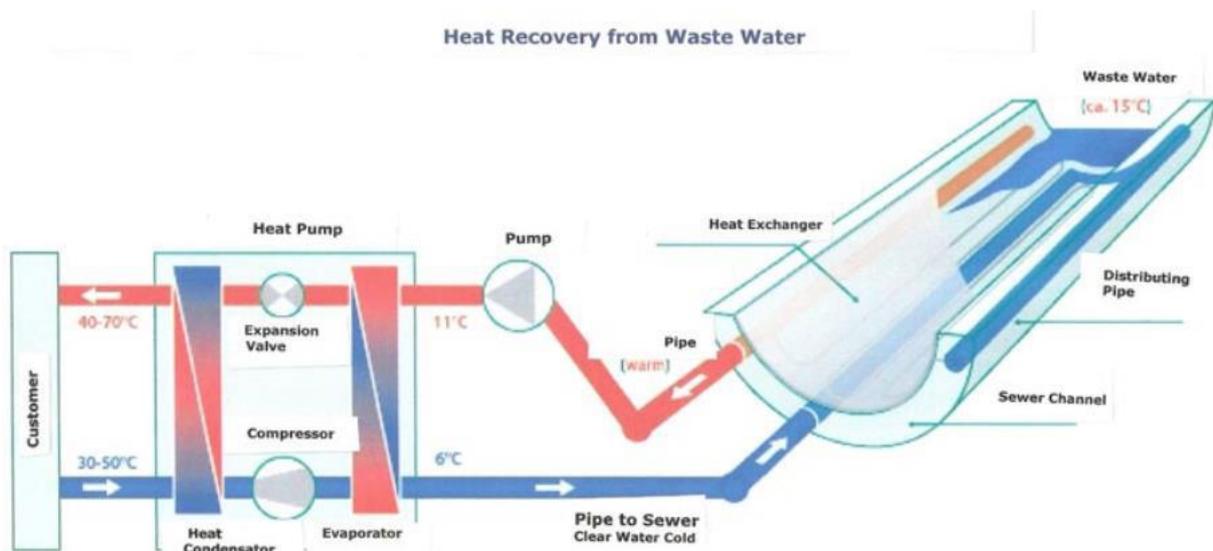
2.1 Un service payant pour les bornes incendie

En 2021, les 19 communes bruxelloises desservies par Vivaqua ont signé une convention qui stipule que l'entretien, le placement et le remplacement des bornes incendie deviennent des services payants et ne seront plus couverts au travers de la facture d'eau. Depuis 2022, Vivaqua facture ces prestations et engrange ainsi une recette structurelle supplémentaire.

2.2 Mise en place de la riothermie

Vivaqua s'est engagé dans la mise en œuvre de projets de riothermie qui consiste en la récupération de la chaleur résiduelle des eaux usées (bain, douche, lave-vaisselle, lave-linge, etc.) (Figure 5).

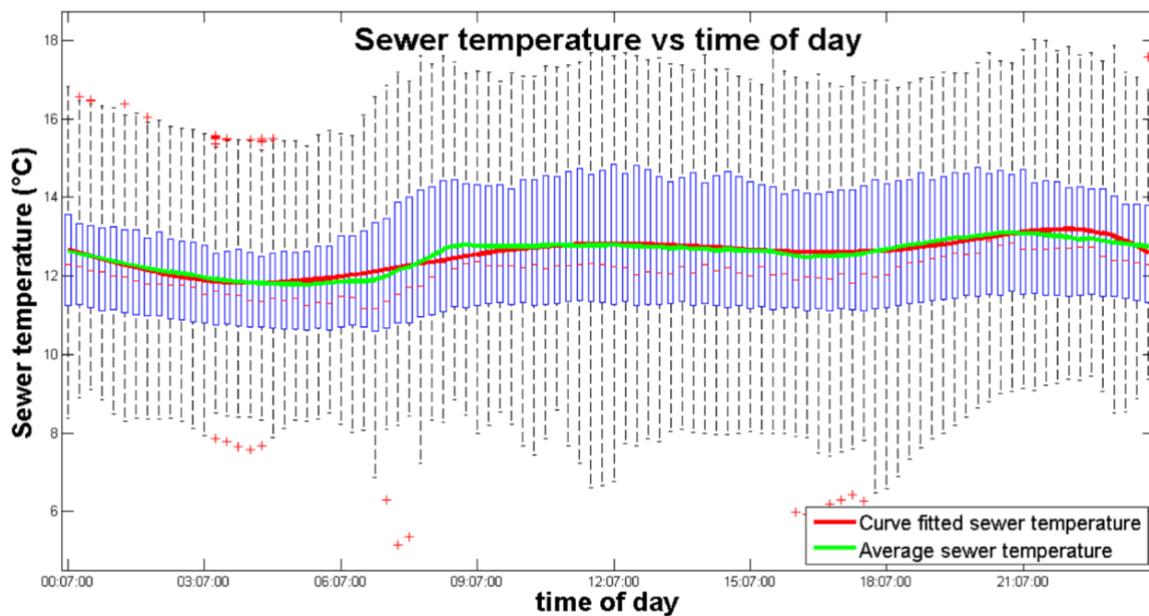
Figure 5 Principe de riothermie



Source : (Vivaqua, s.d.)

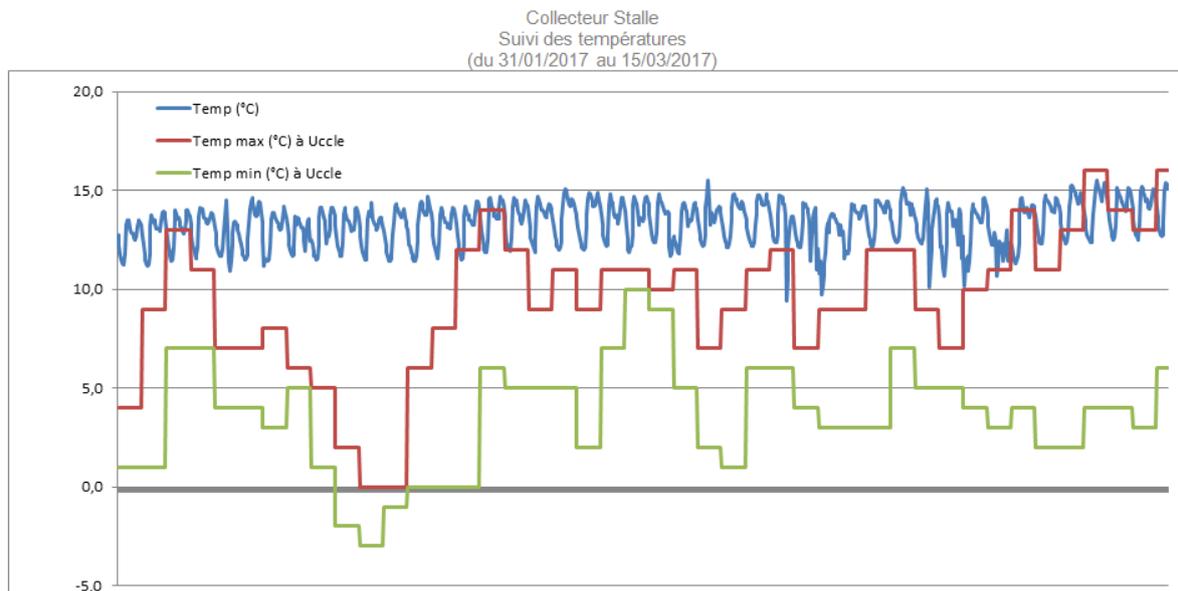
Les eaux usées qui circulent dans les égouts ont une température relativement constante, non seulement au cours de la journée mais également au cours de l'année, même lorsque les températures extérieures sont faibles (Figure 6 et Figure 7).

Figure 6 Evolution de la température des eaux usées au cours de la journée



Source : (Vivaqua, s.d.)

Figure 7 Evolution de la température des eaux usées par rapport à la température extérieure (janvier à mars 2017)



Source : (Vivaqua, s.d.)

Ainsi ces eaux usées peuvent être utilisées comme source de chaleur en hiver et comme source de froid en été. L'opérateur a donc prévu d'installer aux endroits appropriés, lors des rénovations d'égouts, des échangeurs de chaleur permettant de chauffer les bâtiments en hiver et de fournir du conditionnement d'air en été. Cette technologie a été testée en projet pilote dans la commune d'Uccle sur le site d'un centre administratif communal de 5 bâtiments et 15 000 m² de bureaux qui nécessite un besoin de 425 kW de pointe de chauffage en hiver et de 475 kW de pointe de refroidissement en été. Le projet prévoit une puissance installée 120 kW grâce à 16 échangeurs de 6 mètres, ce qui doit permettre de couvrir 21 % des besoins

de refroidissement, 27 % des besoins en chaleur, et réduire de 60 tonnes les émissions annuelles de CO₂, avec un coefficient de performance énergétique de 4,7. L'investissement de 130 000€ devrait être récupéré en 15 ans.

2.3 Production d'électricité par turbinage

Sur plusieurs sites de Vivaqua, des vannes de régulation servant à la charge de pression sur le réseau dissipent de l'énergie en pure perte. Il est possible de récupérer cette énergie grâce à des turbines pour produire de l'électricité. Vivaqua exploite cette opportunité à Spontin où une vanne de dissipation a été remplacée par une turbine de petite dimension. La production de la turbine est actuellement de 30 MWh par mois en moyenne. Ils sont réinjectés dans le réseau électrique et facturés à Elia.

2.4 Production d'électricité solaire

Dans le cadre du projet SolarClick, Vivaqua a commencé à installer des panneaux solaires sur certains de ses sites dans le but de couvrir tout ou partie des besoins énergétiques de ces sites. Après la toiture du site de Linthout à Schaerbeek où 30% des besoins du site sont désormais couverts par l'énergie solaire, c'est la pelouse du réservoir d'Etterbeek qui accueille des panneaux dont la production annuelle de 170 000 kWh couvrira la moitié de la consommation du pompage. De nombreux exemples d'installation de panneaux solaires sur les sites des usines de traitement existent à travers l'Europe (Encadré 1).

Encadré 1 Réductions des fuites, électricité solaire et biométhane pour compenser l'inflation

Clermont Métropole va fortement augmenter les tarifs de l'eau et de l'assainissement en 2023 (19 % en moyenne) pour faire face à la hausse exponentielle des coûts de l'énergie, soit entre + 250 % et 270 % pour les différents postes des services du cycle de l'eau, qui représenteront une augmentation de 6,4 millions d'euros en 2023. Pour compenser, la Métropole va faire la chasse aux fuites même si le niveau de rendement est déjà bon (80 %). Elle s'oriente également vers le fonctionnement de l'usine de production d'eau potable de nuit et hors heures de pointe pour des tarifs plus avantageux. L'énergie produite par le projet de centrale photovoltaïque sur la station d'épuration des Trois-Rivières à Aulnat compensera également une partie de l'énergie consommée. La création d'une unité de biométhanisation équivalent au chauffage de 1 400 logements est également en cours.

Source : (Clermont Infos 63, 2023)

3 Étude de cas – Anglian Water (Angleterre)

Une stratégie de neutralité carbone, des investissements verts pour réduire les coûts d'exploitation

Anglian Water est le plus grand opérateur d'eau et d'assainissement d'Angleterre et du Pays de Galles sur le plan géographique, avec une couverture de 20 % du territoire, soit 27 476 km². Il approvisionne 4,3 millions de personnes (2,5 millions de foyers) et 110 000 entreprises en eau potable en exploitant 425 forages, 143 usines de traitement des eaux, 38 185 km de conduites d'eau, huit réservoirs, et 392 châteaux d'eau et points de stockage. Il exploite 1 128 centres de traitement des eaux usées, et 76 000 km de réseau d'eaux usées.

Anglian Water emploie plus de 5 000 personnes, et, au total ce sont environ 8 500 collaborateurs directs et indirects qui travaillent pour l'entreprise. L'opérateur a développé une forte politique de responsabilité sociale de l'entreprise qui lui a valu plusieurs récompenses. Il a été nommé meilleur lieu de travail au Royaume-Uni en 2019 par [Glassdoor](#). Il a reçu le prix de la santé et du bien-être au travail de [Business in the Community](#) pour 2019 et détient le prix d'or [Royal Society for the Prevention of Accidents](#) pour la santé et la sécurité au travail (c'est la 16^e fois que Anglian Water est récompensé par la RoSPA).

3.1 Sécheresse et enjeux quantitatifs

Anglian Water opère dans la région la plus sèche du Royaume-Uni qui ne reçoit que deux tiers des précipitations annuelles moyennes nationales (environ 600 mm) (Figure 8). Cette région est cependant en pleine croissance, avec une augmentation de 175 000 logements prévue d'ici 2025. Du fait de ce contexte de sécheresse et d'augmentation de la population, Anglian Water a développé une politique de gestion de la demande en eau qui a fait de l'opérateur le recordman de la détection et de la lutte contre les fuites au Royaume-Uni par kilomètre de conduite, avec un niveau de fuites qui représente environ la moitié de la moyenne du secteur. La lutte contre les fuites, et plus généralement la gestion de la demande en eau, permettent à l'opérateur d'utiliser en 2021 un peu moins d'eau qu'en 1989 alors que le nombre de logements a augmenté d'un tiers depuis cette date. La gestion de la demande en eau s'appuie également sur une politique pro-active d'installation de compteurs avec un taux de 92 % de clients équipés (contre 57 % en moyenne dans le reste du secteur). Au niveau national, le Consumer Council for Water rapporte que l'installation d'un compteur permet de réduire d'un quart la consommation d'eau qui passe ainsi de 166 litres par personne et par jour à 126 litres. De son côté, Anglian Water a estimé que l'installation d'un compteur réduit la consommation d'eau domestique de 5 à 15 %, ce qui représente une économie moyenne de 171£ (196€) sur une facture annuelle.

Figure 8 Territoire de desserte de l'opérateur Anglian Water



Source : (Anglian Water, s.d.)

Cet engagement envers les économies d'eau est résumé dans la devise de l'entreprise : *Love every drop*. En 2020, Anglian Water a réussi à réduire les fuites au plus bas niveau jamais atteint par l'entreprise, et, pour la neuvième année consécutive, l'opérateur a dépassé son objectif opérationnel en matière de fuite.

Anglian Water, comme le reste des opérateurs d'eau et d'assainissement en Angleterre et au Pays de Galles¹, est soumis à la régulation économique de l'Ofwat et aux *Price Review* qui ont lieu tous les 5 ans. La dernière *Price Review* qui a eu lieu en 2019 portait sur la période 2020-2025.

Dans son plan d'investissement 2020-2025, Anglian Water a prévu un mix d'investissements gris² et verts, dont des solutions fondées sur la nature (SfN) (Encadré 2). Les investissements verts prévus par Anglian Water font partie d'une feuille de route qui vise la neutralité carbone en 2030.

Encadré 2 Les Solutions fondées sur la nature

Les SfN cherchent à promouvoir le maintien, l'amélioration et la restauration des écosystèmes comme un moyen de faire face aux défis sociaux, économiques et environnementaux. L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) a défini le terme pour la première fois au début des années 2000 comme « les actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les défis de société de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité » (UICN, s.d.). La Commission européenne (CE) fournit une définition complémentaire et les qualifie « d'actions inspirées et soutenues par la nature, [qui] sont rentables, fournissent

¹ Il y a actuellement 11 opérateurs régionaux d'eau et d'assainissement, 6 opérateurs d'eau et 9 petits opérateurs d'eau et d'assainissement détenteurs d'une licence en Angleterre et au Pays de Galles.

² Les investissements gris désignent des investissements « classiques » qui reposent sur du génie civil, au contraire des investissements verts qui reposent sur des solutions fondées sur la nature (ingénierie écologique).

simultanément des avantages environnementaux, sociaux et économiques et contribuent à renforcer la résilience ».

Les solutions fondées sur la nature regroupent plusieurs approches telles que l'adaptation basée sur les écosystèmes, l'éco-réduction des risques de catastrophe, les infrastructures vertes et les solutions climatiques naturelles.

Définition	Concept	Lien avec les solutions fondées sur la nature
Infrastructure verte	Un réseau stratégiquement planifié de ressources naturelles et de zones semi-naturelles avec d'autres caractéristiques environnementales, conçu et géré pour fournir une large gamme de services écosystémiques tels que la purification de l'eau, la qualité de l'air, des espaces de loisirs et l'atténuation et l'adaptation au changement climatique	Les infrastructures vertes sont un type de SfN. Bien qu'elles puissent être utilisées en milieu rural, elles sont le plus souvent mises en œuvre dans un contexte urbain.
Adaptation basée sur les écosystèmes et éco-réduction des risques de catastrophe	Mesures physiques ou actions de gestion qui utilisent des processus naturels ou écosystémiques pour s'adapter à divers aléas climatiques	Ces SfN se concentrent principalement sur la réduction de la vulnérabilité et le renforcement de la résilience face aux effets du changement climatique.
Solutions climatiques naturelles	Actions de préservation, restauration et amélioration de la gestion des sols/terres qui augmentent le stockage du carbone et/ou évitent les émissions de gaz à effet de serre dans les forêts, les zones humides, les prairies et les terres agricoles	Les solutions climatiques naturelles sont des SfN qui se concentrent sur des actions de conservation et de gestion de la nature qui réduisent les émissions de gaz à effet de serre des écosystèmes et exploitent leur potentiel de stockage de carbone.
Capital et actifs naturels	Stocks mondiaux d'actifs naturels qui comprennent la géologie, le sol, l'air, l'eau et tous les êtres vivants. C'est à partir de ce capital naturel que les humains tirent un large éventail de services, souvent appelés services écosystémiques, qui rendent la vie humaine possible	Le capital naturel peut être considéré comme la « base d'actifs » sur laquelle les SfN sont construites.

Source : (OECD, 2020)

3.2 Des investissements gris pour sécuriser l'approvisionnement et assurer un usage efficient de la ressource

Entre 2020 et 2025, Anglian Water a prévu d'investir 6,5 milliards de livres sterling (7,45 milliards d'euros) pour sécuriser l'approvisionnement en eau et améliorer la qualité de service. Ce plan d'investissement comprend la construction de 500 kilomètres de canalisations interconnectées pour acheminer l'eau des zones d'approvisionnement abondant vers les zones où il y a une pénurie, la construction de deux nouveaux réservoirs, ainsi que des investissements pour réduire le nombre de clients dépendant d'une seule source

d'approvisionnement, le déploiement de plus d'un million de compteurs intelligents, et la réduction des fuites de 22 % supplémentaires.

3.3 Des investissements verts dans le cadre d'une feuille route *Net Zéro*

En 2020, l'industrie de l'eau au Royaume-Uni a publié sa feuille de route sur la manière dont le secteur atteindra le *Net Zéro*, ou neutralité carbone (Encadré 3), pour les émissions opérationnelles, en moins d'une décennie. Il s'agit du premier exemple au monde d'une industrie entière qui se rassemble pour élaborer un plan sectoriel visant à réduire les émissions.

Encadré 3 Qu'est-ce que le *Net Zéro* ou la neutralité carbone ?

Le *Net Zéro* signifie qu'aucune nouvelle quantité de CO₂ ne peut être ajoutée dans l'atmosphère. Comme il s'agit d'émission nette, les émissions peuvent continuer seulement si elles sont équilibrées par l'absorption d'une quantité équivalente de CO₂ présent dans l'atmosphère, par exemple grâce à la reforestation ou à la capture du CO₂. Cet objectif d'empreinte carbone négligeable préconisé par le GIEC pour 2050 devrait permettre de stabiliser le réchauffement climatique planétaire à 1,5°C et ne serait atteignable qu'en réduisant les émissions mondiales de CO₂ de 40 Gigatonnes actuelles par an à 0 Gigatonne.

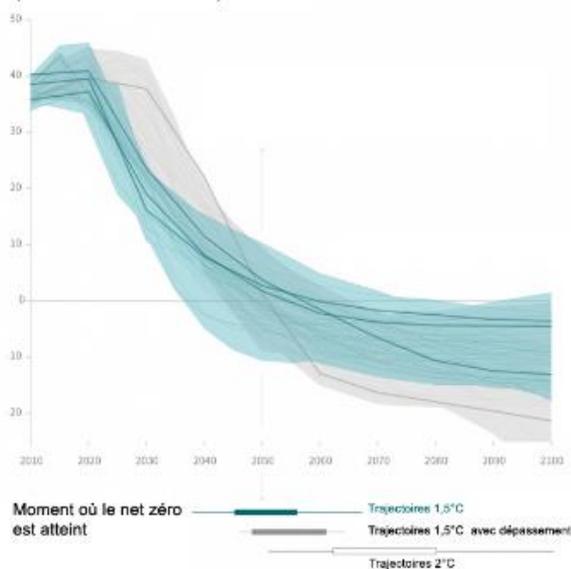
Pour atteindre l'objectif *Net Zéro*, il faut décarboner tous les secteurs d'activité (production d'énergie, industrie, transport, habitat, etc.) produisant du CO₂.

Globalement, cela nécessite de :

- diminuer la consommation d'énergie grâce à des orientations technologiques et politiques économiquement viables et socialement acceptables ;
- réduire la part des énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz) en les remplaçant par des énergies bas-carbone, les énergies renouvelables (solaire, éolien, biomasse) et l'énergie nucléaire ;
- découvrir de nouvelles sources de carbone (biomasse, CO₂) autres que les ressources fossiles pour l'élaboration des principaux matériaux (polymères, acier, ciment...) et la synthèse d'une grande variété de composés organiques (médicaments, par exemple) nécessaires même dans une économie décarbonée.

Source : (Académie des Sciences, s.d.)

Émissions mondiales de CO₂
(milliards de tonnes/an)

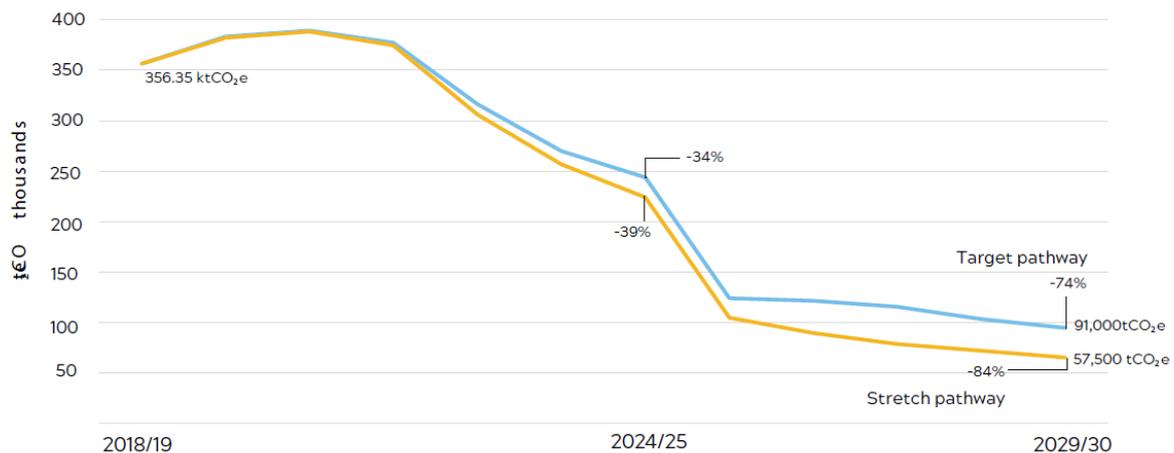


Source: IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C

De son côté, Anglian Water a également développé sa propre feuille de route pour devenir une entreprise entièrement neutre en carbone d'ici 2030 (Figure 9). Cette stratégie s'articule autour de trois grands axes :

- Gérer et réduire les émissions en installant des équipements de surveillance sur quatre grands sites d'Anglian Water ;
- Décarboner l’approvisionnement en électricité, décarboner la flotte de véhicules, développer l'approvisionnement en électricité verte ;
- Supprimer ou compenser les émissions résiduelles en plantant 50 hectares de bois sur les sites d'Anglian Water, en explorant les solutions fondées sur la nature en utilisant les zones humides, les marais et les prairies, et en travaillant avec les propriétaires fonciers pour développer des programmes de gestion des terres qui évitent et suppriment les émissions.

Figure 9 Etapes de la stratégie de neutralité carbone de l'opérateur Anglian Water



Source : (Anglian Water, s.d.)

3.3.1 Investir dans les solutions fondées sur la nature

Depuis, 2018, l’opérateur a investi dans les capacités auto-épuratoires d’une zone humide³ construite sur des terres agricoles inutilisées à partir de 4 étangs, à proximité de la rivière *Ingol* qui sert d’exutoire aux usées ainsi traitées. L’ingénierie écologique mise en œuvre a été spécifiquement étudiée pour permettre l’abattement des taux d’ammonique et autres produits chimiques. Actuellement le site permet de traiter 1,4 million de litres par jour. Cette solution coût-efficace a permis d’éviter la construction d’une nouvelle usine de traitement des eaux usées. Anglian Water a créé 3 autres sites du même type qui seront opérationnels en 2023 (Figure 10), et 26 sites supplémentaires devraient être construits d’ici 2030 pour un montant de 50 millions livres sterling (57 millions d’euros). Les zones humides constituent également d’efficaces champs d’expansion de crue dont Anglian Water souhaite se doter dans le cadre de son plan d’adaptation au changement climatique et de sa mission de gestion des crues et inondations.

³ Une zone humide peut traiter jusqu’à 700 000 litres d’eaux usées par jour.

Figure 10 Zones humides créée et en création par Anglian Water



Source : (Anglian Water, s.d.)

Anglian Water s'est également engagé dans une politique de reboisement dans le but de lutter contre les inondations et les impacts du changement climatique. Ces techniques naturelles de gestion des inondations réduisent les risques en permettant un meilleur contrôle des débits élevés des rivières lors de fortes pluies. Cette politique de reboisement est d'ailleurs mise en œuvre plus largement par l'ensemble du secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles avec un objectif de 11 millions d'arbres plantés d'ici 2030.

Anglian Water possède 47 sites naturels et récréatifs sur lesquels l'opérateur met en place une politique de protection la faune, la flore et la biodiversité, en collaboration avec l'Agence de l'Environnement et des associations locales de protection de l'environnement.

Entre 2020 et 2025, Anglian Water a prévu d'investir 800 millions de livres sterling (917 millions d'euros) pour la protection de l'environnement, ce qui représente plus du double du montant investi lors des cinq années précédentes.

3.3.2 Décarboner la flotte de véhicules

Chaque année, la flotte de véhicules d'Anglian Water parcourent 20 millions de kilomètres. Dans le cadre de la stratégie neutralité carbone d'ici à 2030, l'opérateur va investir dans 300 véhicules entièrement électriques et hybrides, soit 90 % de sa flotte (60 fourgonnettes hybrides à autonomie étendue, 43 fourgonnettes électriques et 200 voitures électriques). En investissant dans ces véhicules électriques, l'opérateur se donne la possibilité d'utiliser des énergies renouvelables auto-produites sur ses propres sites opérationnels (voir section 3.3.3) pour recharger sa flotte, et ainsi réduire ses coûts d'exploitation, tout en diminuant ses émissions de carbone.

L'entreprise a également prévu d'installer 120 bornes de recharge électriques supplémentaires dans la région, pour charger sa flotte mais également permettre à ses employés de les utiliser pour leurs voitures personnelles.

Enfin, Anglian Water a planifié la construction et l'utilisation d'un fourgon de 4 tonnes entièrement électrique pour le nettoyage des égouts industriels. Ce fourgon sera silencieux même lorsqu'il sera opérationnel, permettant ainsi à l'entreprise de minimiser les perturbations et le bruit dans les communautés locales lors d'interventions tardives.

Quand le passage à l'électrique n'est pas possible, l'entreprise prévoit d'utiliser des carburants alternatifs comme l'hydrogène ou le biométhane auto-produit. L'entreprise prévoit aussi de faire passer 55 % de ses poids lourds au Gaz Naturel Liquéfié et de convertir 100 % de sa demande de gazole en huiles végétales hydrotraitées.

3.3.3 Développer l'approvisionnement en électricité verte : bioressources, solaire et éolien

La géographie plane de la zone opérationnelle d'Anglian Water requiert une très grande quantité d'énergie pour prélever l'eau, la traiter et la distribuer jusqu'aux clients. Il en va de même pour la collecte et le traitement des eaux usées. La production d'électricité à partir de sources renouvelables permet donc à l'opérateur, non seulement de réduire ses émissions de carbone, mais également de réduire ses coûts d'exploitation. C'est donc une étape clé vers la neutralité carbone en 2030.

En 2020, Anglian Water a produit 131 GWh d'énergie à partir de sources renouvelables grâce aux bioressources, au solaire et à l'éolien. Cela a permis d'économiser 230 000 tonnes de carbone. L'opérateur a ainsi dépassé ses objectifs de réduction de carbone en réduisant le carbone lié aux investissements de 61 % et le carbone opérationnel de 34 %. L'énergie verte produite par Anglian Water représente actuellement environ 30 % de ses besoins énergétiques. L'objectif est de passer à 44 % entre 2020 et 2025.

3.3.3.1 Bioressources

Les dix centres de traitement des boues d'Anglian Water utilisent des moteurs de production combinée de chaleur et d'électricité pour créer de l'énergie à partir du gaz libéré comme sous-produit du processus de traitement des eaux usées. La majeure partie de l'énergie renouvelable ainsi produite est utilisée pour les opérations d'exploitation sur site. Le surplus est exporté vers les réseaux électriques locaux. Ces procédés se généralisent chez bon nombre d'opérateurs publics et privés à travers l'Europe (Encadré 4). Anglian Water récupère également les nutriments des boues des stations de traitement pour de l'épandage agricole.

Encadré 4 Du biogaz au biométhane à Chambéry

Jusqu'en octobre 2021, l'usine de dépollution des eaux usées de l'Agglomération de Grand Chambéry produisait du biogaz qui était valorisé par cogénération avec production d'électricité vendue à EDF et production de chaleur pour le chauffage des boues et des locaux de l'usine. En 2022, l'usine de dépollution de l'Agglomération de Grand Chambéry s'est dotée d'une unité de production de biométhane pour injection dans le réseau exploité par GRDF au niveau national. Les travaux pour modifier l'unité de biométhanisation ont été entrepris concomitamment aux travaux de réalisation de la boucle de chaleur entre l'usine d'incinération de Savoie Déchets et le réseau de chaleur urbain. Les boues résiduelles de la station d'épuration sont brûlées en mélange avec les déchets ménagers de l'usine de Savoie Déchets. La chaleur résiduelle du four permet ainsi le chauffage des locaux de l'usine de dépollution des eaux usées, ainsi que des digesteurs où est produit le biogaz. L'investissement total a représenté 3 millions d'euros, et le retour sur investissement est estimé à 3 ou 4 ans. L'Agence de l'eau a accordé une aide de 1,4 millions d'euros (soit 47% de l'investissement) dans le cadre du plan France Relance. Le gain financier escompté est environ deux fois supérieur à celui de l'installation précédente de cogénération. Le Plan Climat Air Energie territorial du Grand Chambéry, adopté en

décembre 2019 pour la période 2020/2025, pose un objectif ambitieux de réduction de 17% des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2025 et de 29% d'ici 2030. La mise en service de cette injection de biométhane permet la réalisation de 3% des objectifs 2025 du Plan Climat.

Source : (Grand Chambéry, 2023)

3.3.3.2 Solaire

Anglian Water a installé des panneaux solaires sur certains de ses sites opérationnels pour générer de l'énergie renouvelable (Figure 11), et teste également une solution de stockage pour que l'énergie solaire excédentaire générée pendant la journée puisse être utilisée à d'autres moments, et réduire ainsi la dépendance de l'opérateur à l'énergie du réseau électrique. Sur le site de l'usine de traitement des eaux usées, l'opérateur vient d'achever la mise en place de 3312 panneaux solaires qui génèrent 36 % de la consommation énergétique du site et réduit les émissions de carbone de plus de 300 tonnes. Tout en développant l'énergie solaire, Anglian Water entreprend également des études écologiques complètes pour s'assurer que les panneaux solaires ne nuisent pas à la faune locale pendant toute leur durée de vie.

Figure 11 Installation de panneaux solaires sur l'un des sites opérationnels d'Anglian Water



Source : (Anglian Water, s.d.)

3.3.3.3 Éolien

Anglian Water a installé trois éoliennes qui génèrent environ 14 GWh d'énergie par an.

4 Étude de cas – Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen (Danemark)

Un plafond de revenus augmenté pour les opérateurs porteurs de projet d'adaptation au changement climatique

L'Autorité danoise de la concurrence et des consommateurs (*Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen*) est une agence gouvernementale relevant du ministère danois de l'industrie, des affaires et des finances. Elle héberge en son sein l'autorité danoise de régulation de l'eau dont les principales fonctions incluent :

- La définition d'une régulation financière annuelle pour les opérateurs
- Le calcul des niveaux d'efficacité pour les différents opérateurs dont le volume d'eau facturé est supérieur à 800 000 m³ via une analyse comparative de type benchmark
- La réalisation d'un suivi annuel de la conformité des opérateurs à la régulation financière
- La gestion des réclamations liées aux régulations financières définies pour les différents opérateurs
- Le soutien et l'accompagnement des opérateurs d'eau et d'assainissement pour la mise en conformité avec les lois et réglementations danoises
- Le traitement et la supervision des rapports annuels municipaux sur les services d'eau et d'assainissement

L'autorité danoise de régulation de l'eau fixe un plafond de revenus et des exigences d'efficacité pour les opérateurs du secteur de l'eau et de l'assainissement qui facturent plus de 200 000 m³ ou sont des services municipaux gérés en régie (Figure 12). En 2019, cela représentait 334 opérateurs⁴. Pour les plus gros services d'eau et d'assainissement (plus de 800 000 m³ facturés), l'autorité de régulation procède également à un benchmark.

Ce plafond de revenus est conçu pour garantir que :

- Les consommateurs et les entreprises ne paient pas trop un prix trop élevé pour l'eau potable et la gestion des eaux usées.
- Les opérateurs disposent de revenus suffisants pour exploiter, entretenir et développer leur infrastructure tout en assurant la qualité et la sécurité du service d'eau et d'assainissement.

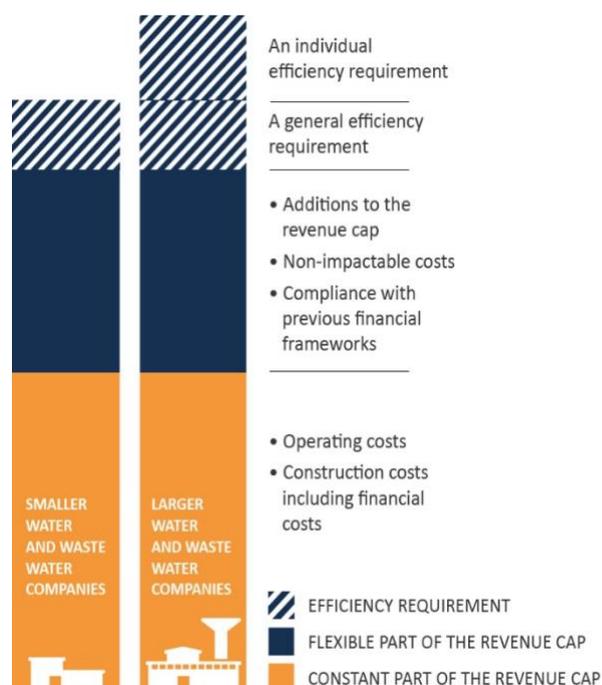
Le secteur de l'eau a une base de coût totale d'environ 15 milliards de couronnes danoises (2 milliards d'euros). Depuis 2011, des exigences d'efficacité de 2,3 milliards de DKK (310 millions d'euros) ont été fixées pour le secteur.

De plus, l'autorité de régulation produit des guides, des rapports analytiques, et des articles professionnels sur le développement de méthodes et modèles économiques de régulation.

Tous les opérateurs d'eau et d'assainissement sont également soumis à une réglementation environnementale qui relève de l'Agence danoise de protection de l'environnement.

⁴ Jusqu'en 2010, au Danemark, les services d'eau et d'assainissement étaient directement intégrés au sein de l'administration municipale. Depuis 2016, ils sont devenus des entités autonomes, distinctes des services municipaux, sous le statut de société publique.

Figure 12 Détail des postes de dépenses autorisés dans le plafond de revenus réglementaire



Source : (Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen, s.d.)

Le plafond de revenus calculé par l'autorité de régulation comprend les éléments suivants :

- Une base financière qui comprend les coûts d'exploitation, de construction et financiers des opérateurs ainsi que des coûts dits fixes ;
- Une correction des coûts fixes par rapport aux coûts réels de l'année précédente ;
- Une indexation annuelle ;
- Une sur ou sous-récupération historique des coûts. Les sur ou sous-récupérations sont possibles jusqu'en 2020 uniquement ;
- Le respect des régulations financières antérieures ;
- Une exigence générale d'efficacité pour tous les opérateurs, quelle que soit leur taille ;
- Une exigence d'efficacité individuelle basée sur l'analyse comparative pour les opérateurs faisant l'objet du benchmark ;
- Des compléments financiers, le cas échéant, pour le financement de projets d'adaptation au changement climatique et d'extensions des zones d'approvisionnement.

Notifications des décisions réglementaires

Chaque année, des notifications concernant les décisions sur les nouveaux plafonds de recettes sont envoyées aux opérateurs d'eau et d'assainissement pour consultation avant le 15 septembre. Le 15 octobre de la même année, les opérateurs reçoivent leurs décisions finales qui incluent les réponses apportées aux questions soulevées lors de la consultation. Depuis 2011, toutes les décisions sont publiées (en danois) sur le site Internet. Les décisions peuvent faire l'objet d'un appel auprès du Tribunal d'appel de la concurrence.

Plafond de revenus

Les plafonds de revenus sont établis de façon continue pour une période réglementaire à la fois.

Les petits opérateurs se voient toujours attribuer un plafond de revenus pour une période réglementaire de quatre ans. Les grands opérateurs ont des périodes réglementaires de deux ans. Mais à partir de 2022/2023, ces délais réglementaires seront également étendus à quatre ans. Pour les opérateurs de services d'eau, les nouveaux plafonds de revenus sont évalués et préparés les années paires, tandis que pour les opérateurs de services d'assainissement, cela se produit les années impaires.

Au cours d'une période réglementaire, les opérateurs reçoivent des notifications annuelles indiquant leur conformité au plafond de revenus applicable, y compris si l'opérateur a respecté ses plafonds de revenus des années précédentes.

Exigence d'efficience

L'exigence d'efficience individuelle est basée sur un modèle de benchmark qui compare la rentabilité des opérateurs entre eux. Ainsi, le niveau d'exigence individuelle reflète l'efficience de l'opérateur par rapport aux autres opérateurs du secteur. Les opérateurs les moins efficaces se voient attribuer une exigence d'efficience individuelle plus élevée par rapport aux opérateurs les plus efficaces. L'exigence d'efficience reflète ainsi le potentiel de chaque opérateur à devenir aussi efficace que le plus efficace du secteur.

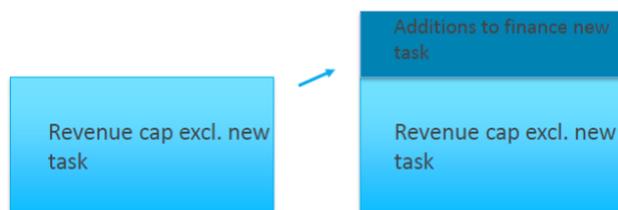
Données réglementaires

De par la loi danoise, tous les opérateurs d'eau et d'assainissement sont tenus de produire et communiquer des données chaque année à l'autorité de régulation à des fins de contrôle et pour que soient déterminés les plafonds de revenus. Pour les grands opérateurs, des données complémentaires sont collectées pour l'exercice de benchmark. L'ensemble de ces données sont collectées par le système de déclaration numérique « VanData » entre le 1er mars et le 15 avril de chaque année.

Compléments financiers pour le financement de projets d'adaptation au changement climatique

Certains services d'eau ou d'assainissement peuvent décider de mettre en œuvre et de financer des projets d'adaptation au changement climatique, des projets de préservation des eaux souterraines⁵ ou de traitement plus poussé des eaux usées au-delà des seules exigences réglementaires. Tous ces projets engendrent des coûts supplémentaires que le régulateur peut décider d'intégrer dans le plafond de revenus réglementaires de l'opérateur sous la forme d'un complément financier (Figure 13).

Figure 13 Complément financier autorisé pour financement de projets d'adaptation au changement climatique



Source : (Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen, s.d.)

Cependant, il est nécessaire de s'assurer que ces projets, qui d'une part ne constituent pas des obligations réglementaires et d'autre part ne font pas toujours partie du cœur de métier des services d'eau et d'assainissement, sont coûts-bénéficiaires pour les usagers, la société et l'environnement. Si les coûts peuvent relativement facilement être évalués et comparés

⁵ Au Danemark, 99% de l'eau potable distribuée est produite à partir d'eau souterraine.

avec les coûts de projets similaires pour s'assurer de l'efficacité du projet, il existe en revanche d'importantes difficultés pour l'estimation des bénéfices. Pour surmonter ces difficultés, le régulateur danois envisage de recourir à l'évaluation contingente des bénéfices par l'intermédiaire de méthodes de préférences déclarées, de type consentement à payer. Il a d'ailleurs déjà eu recours à des estimations de consentement à payer au cours d'expérimentation de terrain, par entretien et questionnaire, en 2021, pour déterminer « le consentement à payer des usagers pour une amélioration de la sécurisation de l'approvisionnement en eau et de la qualité de l'eau potable distribuée (au-delà des obligations réglementaires) ». Ainsi, à la suite d'une analyse coûts-bénéfices et pour inciter les services d'eau et d'assainissement à porter des projets d'adaptation au changement climatique, de préservation de la ressource ou de meilleur traitement des eaux usées, le régulateur peut accorder une augmentation du plafond de revenus réglementaires des opérateurs porteurs de projet.

5 Étude de cas – ARERA (Italie)

De multiples mécanismes d'incitation à investir, à réduire les fuites d'eau, à décarboner et à réutiliser les eaux usées

Avec la loi n°214 datée de novembre 2011, le gouvernement italien a confié la régulation du secteur de l'eau et de l'assainissement à l'autorité de régulation indépendante pour l'électricité et le gaz, *Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas* (AEEG – maintenant ARERA, *Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambiente*). Pour le secteur de l'eau qui présente une diversité de modes d'organisation et de gestion (Encadré 5), ARERA exerce les fonctions suivantes :

- calcul des recettes et des tarifs
- normes générales et spécifiques de qualité de service
- réglementation de la qualité technique et infrastructurelle
- clarté comptable et collecte d'informations
- la protection des consommateurs
- le contrôle des conditions de prestation de services, avec le pouvoir d'exiger des documents et des données, d'appliquer des sanctions et de déterminer les cas dans lesquels les opérateurs peuvent être tenus de rembourser les consommateurs.

Pour remplir ses obligations légales et exercer son mandat, ARERA utilise une variété de mécanismes et d'instruments de régulation, comme par exemple, une segmentation du marché pour inciter financièrement les services à augmenter les investissements, ou des mesures de gestion de la demande en eau, de promotion de la décarbonation et de développement de la réutilisation des eaux usées traitées (REUT).

Depuis 2014, ARERA segmente le marché de l'eau et l'assainissement et accorde davantage de revenus aux opérateurs qui réalisent des investissements. Ce mécanisme incitatif mis en place dès le premier cycle de régulation a été amélioré lors du deuxième cycle qui a débuté en 2016.

Depuis 2014 également, ARERA encourage la réduction des fuites d'eau par le biais d'un composant « coût environnemental » dans le cadre de la méthodologie de fixation des tarifs.

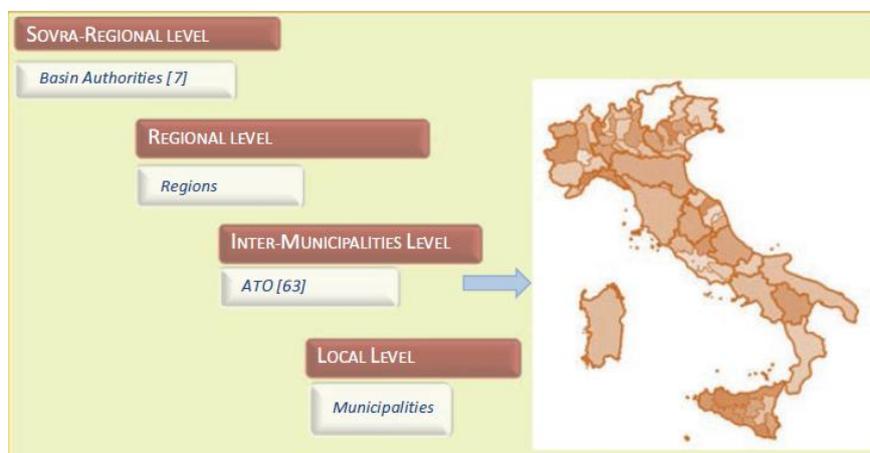
Depuis 2018, ARERA a également mis en place une incitation à la réduction des fuites d'eau par l'évaluation et le suivi d'indicateurs de performance.

Plus récemment, pour son 3^{ème} cycle réglementaire s'étendant de 2020 à 2023, ARERA a mis en place des incitations à la décarbonation et à la réutilisation des eaux usées via un mécanisme de partage des revenus.

Encadré 5 Organisation et gestion des services d'eau en Italie

Le 18 mai 1989, la loi n°183 a été adoptée permettant la consolidation des services d'eau à un échelon supra-communal sur une base volontaire. Cependant, cette loi n'a pas suscité beaucoup d'intérêt de la part des municipalités et aucune véritable consolidation des services d'eau n'a eu lieu. Passant d'une approche volontaire à une approche obligatoire, une loi plus prescriptive a été adoptée peu après, en janvier 1994. Cette loi n°36, dite *Galli*, a introduit la notion d'agrégation géographique des services à travers la mise en place de Zones Territoriales Optimales (*Ambiti Territoriali Ottimali*, ATO) (Figure 14) gérés par des autorités autonomes dotées de la personnalité juridique et appelées AATO ; chaque autorité devant désigner un seul opérateur pour chaque ATO. Selon cette loi, une fois l'AATO en place, une étude approfondie sur l'infrastructure existante des services d'eau doit être menée, et un business plan établi sur la base de ces informations. A la suite de quoi, l'opérateur unique de l'ATO peut être désigné. La nécessité de passer par ces étapes préalables avant de désigner le prestataire a entraîné d'importants retards et blocages de la réforme. Ainsi, en 2004, dix ans après l'adoption de la loi, seuls 38 des 91 AATO prévus étaient effectivement en place. Parmi ces 38 ATO, on dénombreait 25 sociétés mixtes, 12 sociétés par actions entièrement publiques et un seul contrat de concession (Rapport *Conviri* 2005).

Figure 14 Cadre institutionnel du secteur de l'eau en Italie



Source : (Porcher & Saussier, 2019)

En 2009, des amendements à la loi Galli ont été adoptés et le décret *Ronchi* a obligé les municipalités et les provinces qui gèrent l'eau par le biais d'entreprises publiques à lancer des appels d'offre. Les sociétés mixtes public-privé étaient également été tenues de réduire la part du capital public à 30 % d'ici 2015. Ces changements ont déclenché une vive opposition sociale et politique, car ils ont été perçus comme une tentative de privatisation des services. Cette opposition a finalement conduit à un référendum, organisé en 2011, où ces amendements de 2009 ont été abolis. Tous ces éléments ont accru l'incertitude juridique, amenant les décideurs tant privés que publics à adopter une stratégie attentiste.

En 2014, la loi dite *Sblocca Italia* est adoptée et prévoit la création d'*Ente di Governo di Ambito* (EGA), qui sont des gouvernements territoriaux locaux agissant en tant que régulateurs locaux, chargés de nommer un opérateur de services par ATO. La plus grande partie des EGA du Nord-Est, du Nord-Ouest (à l'exception de la Région Vallée d'Aoste) et du Centre de l'Italie ont désigné leurs opérateurs. Au contraire, dans le sud de l'Italie et sur les îles, un nombre limité d'EGA ont choisi leurs opérateurs, soulignant ainsi le phénomène ancien et bien connu de « fracture italienne » entre le nord et le sud.

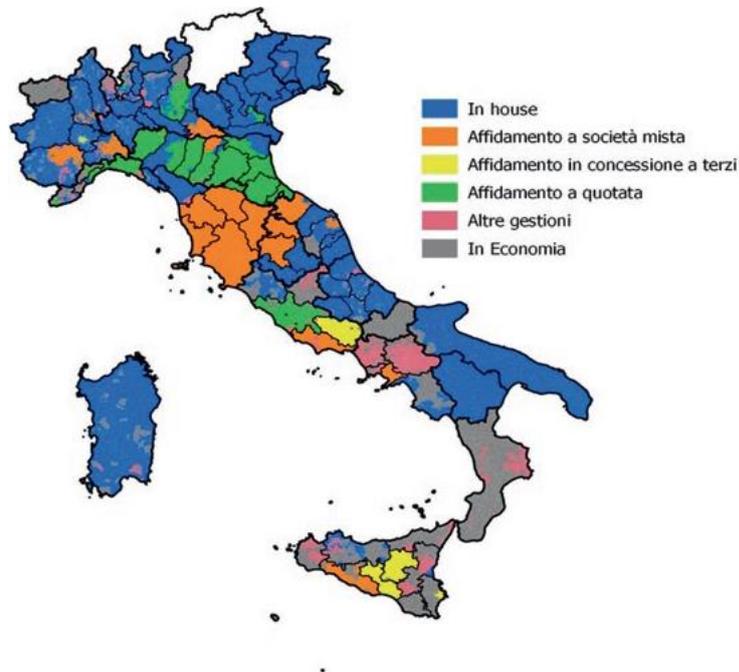
L'EGA doit choisir le mode de gouvernance du service de l'eau parmi les trois options suivantes :

- une société anonyme à laquelle la prestation est attribuée par appel d'offres,

- une société par actions mixte dans laquelle l'entreprise privée est choisie par appel d'offres, et
- une société entièrement publique.

Ainsi les services d'eau italiens sont gérés par des opérateurs publics (48%), des sociétés mixtes (29%) dont 12 % sont cotées en bourse, et par des concessionnaires privés (2%). Les services restants (21%), principalement situés dans le sud et le centre de l'Italie, sont organisés et gérés suivant des statuts hérités d'anciens cadres réglementaires (Figure 15).

Figure 15 Modèles de gestion en Italie

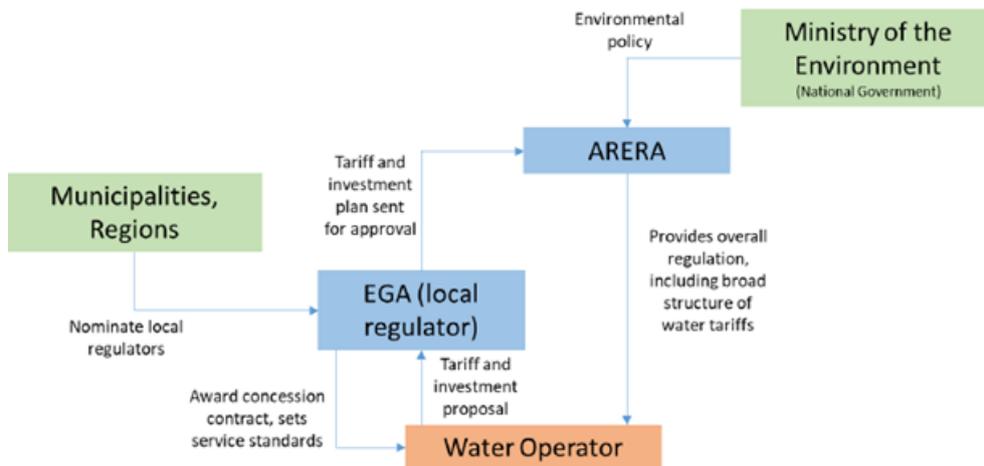


Source : (Porcher & Saussier, 2019)

L'EGA doit présenter une proposition tarifaire conforme à la réglementation établie par ARERA⁶ (Figure 16).

⁶Le ou les opérateurs locaux peuvent communiquer directement la proposition tarifaire au régulateur si l'EGA ne le fait pas. Si le(s) opérateur(s) local(s) ne le fait (font) pas non plus, le Régulateur peut avancer dans le processus de décision tout en appliquant une pénalité de 10% sur le tarif.

Figure 16 Cadre réglementaire de l'eau en Italie



Source : (Centre on Regulation in Europe, 2019)

ARERA, les EGA et les opérateurs sont ainsi tous impliqués dans le processus d'examen et d'approbation des prix de l'eau (Figure 17).

Figure 17 Processus décisionnel tarifaire en Italie



Source : (Porcher & Saussier, 2019)

5.1 Une régulation qui incite les opérateurs à investir en leur accordant davantage de revenus

En 2011, les investissements dans le secteur de l'eau et l'assainissement en Italie s'élevaient à moins d'un milliard d'euros par an, soit environ un tiers du niveau requis. Ainsi, l'augmentation du niveau des investissements est l'un des objectifs principaux d'ARERA, depuis le premier cycle réglementaire (2014-2015). Pour tenter d'augmenter le niveau d'investissement, ARERA a eu recours à une régulation par menu⁷ qui repose *de facto* sur une segmentation du marché (Encadré 6).

Encadré 6 Modèles de régulation par menu – Contexte théorique

Laffont et Tirole montrent que les régulateurs peuvent déterminer le contrat de régulation optimal en proposant aux opérateurs un menu de contrats avec différentes dispositions de partage des coûts. Si le menu est bien conçu, les opérateurs ayant plus de possibilités de réduction des coûts choisiront automatiquement un contrat avec des incitations plus puissantes (c'est-à-dire que les contrats sont adaptés aux opportunités de réduction de coûts propres à chaque opérateur, qui ne sont pas observables par le régulateur). Dans le modèle le plus simple, Laffont et Tirole supposent qu'il existe deux types d'opérateurs (très efficient et peu efficient). Le modèle montre qu'un système de régulation optimal peut être obtenu en offrant à l'opérateur régulé le choix entre deux contrats : un premier contrat à prix fixe qui procure une certaine rémunération si l'opérateur n'est pas efficient, mais une rémunération négative s'il s'agit d'un opérateur très efficient (régime haute puissance) ; un second contrat en fonction des coûts qui permet à l'opérateur de faire moins d'efforts mais ne procure aucune rémunération (régime faible puissance). Les opérateurs peu efficaces ont intérêt à opter pour le schéma à forte puissance en fournissant le niveau d'effort optimal, tandis que les opérateurs efficaces seront attirés par le schéma à faible puissance et fourniront moins d'efforts. Une version alternative de ce modèle montre que les mêmes conditions s'appliquent lorsque les opérateurs se voient proposer un continuum de contrats.

Source : (Oxera, 2008) basé sur (Laffont, 1993)

En 2013, ARERA (alors dénommée AEEGSI) a entamé une phase de consultation afin de collecter les informations pertinentes pour l'adoption de la 1^{ère} méthodologie de fixation des tarifs (MTI-1). Compte tenu des niveaux de qualité de service hétérogènes entre opérateurs sur le territoire italien, cette méthodologie comprenait une « matrice réglementaire » conçue pour introduire un ensemble de règles innovantes et asymétriques qui fourniraient différentes incitations pour favoriser différents niveaux d'investissements (Tableau 2). Les deux entrées clés de la « Regulatory Matrix MTI » étaient :

1. le rapport entre les dépenses d'investissement prévues (nettes de subventions) et la base d'actifs réglementaires (BAR). Selon la valeur de ce ratio (supérieure ou inférieure à « 0,5 »), différents régimes de régulation s'appliquent aux opérateurs.
2. la nature et le périmètre des activités fournies par l'opérateur du service⁸.

⁷La régulation par menu est un système dans lequel les opérateurs se voient proposer un choix de contrats de régulation.

⁸À l'époque, le secteur de l'eau en Italie traversait une réforme de consolidation visant à agréger les services pour bénéficier d'économies d'échelle et/ou de gamme.

Tableau 2 Matrice réglementaire « MTI-1 »

		OPERATING COSTS	
		NO VARIATIONS IN THE OPERATOR'S OBJECTIVES OR ACTIVITIES	PRESENCE OF VARIATIONS IN THE OPERATOR'S OBJECTIVES OR ACTIVITIES
INVESTMENTS	$\frac{\sum_t^{t+3} IP_t^{exp}}{RAB_{MTT}} \leq 0,5$	SCHEME I – ordinary case ✓ <i>Opex</i> : more push on operating efficiency through a rolling cap, assuming the invariance over the period ✓ <i>Capex</i> recognised ex post using technical lives	SCHEME II ✓ <i>Opex</i> : possibility to cover more <i>opex</i> motivating the request (and taking in consideration scale economies) ✓ <i>Capex</i> : same as ordinary case
	$\frac{\sum_t^{t+3} IP_t^{exp}}{RAB_{MTT}} > 0,5$	SCHEME III ✓ <i>Opex</i> : same as ordinary case ✓ <i>Capex</i> : more accelerated depreciation admitted, together with (limited) anticipation on investments	SCHEME IV ✓ <i>Opex</i> : possibility to cover more <i>opex</i> motivating the request (and taking in consideration scale economies) ✓ <i>Capex</i> : more accelerated depreciation admitted, together with (limited) anticipation on investments

Source : ARERA, 2013

Quatre schémas de régulation ont ainsi été définis selon lesquels chaque opérateur, sur la base de ses propres caractéristiques déclarées, dispose de règles précises à appliquer pour la tarification de l'eau (Tableau 3).

Dans le schéma 1, les opérateurs ont un faible niveau d'investissements prévus et aucun changement prévu dans la nature/le périmètre de leurs activités. Dans le schéma 2, les opérateurs ont un faible niveau d'investissements prévus et ils prévoient des changements dans la nature/le périmètre de leurs activités. Les opérateurs de ces deux régimes ont un plafond d'augmentation de prix fixé à 6,5 %.

Dans le schéma 3, les opérateurs ont un niveau élevé d'investissements prévus et aucun changement prévu dans la nature/le périmètre de leurs activités. Dans le schéma 4, les opérateurs ont un niveau élevé d'investissements prévus et aucun changement prévu dans la nature/le périmètre de leurs activités. Les opérateurs de ces deux régimes ont un plafond d'augmentation de prix fixé à 9 %.

Tableau 3 Plafonnement de l'augmentation des prix selon les schémas de régulation

	Cap to the variation of the tariff multiplier	
Schemes I e II	$\frac{\vartheta^a}{\vartheta^{a-1}} \leq (1 + rpi + K)$	6,5%
Schemes III e IV	$\frac{\vartheta^a}{\vartheta^{a-1}} \leq [1 + rpi + (1 + \gamma) * K]$	9,0%

Source : ARERA, 2013

L'évolution tarifaire est ainsi encadrée par un plafonnement tarifaire prenant en compte :

- l'indice des prix de détail (rpi);

- un facteur K représentatif des besoins d'investissement et égal à 5 % ;
- une composante de remboursement majorée γ égale à 0,5.

Avec cette approche de « régulation par menu », les décisions d'investissement ont des conséquences précises et mesurables sur les niveaux tarifaires, qui reflètent les coûts puisque les opérateurs peuvent répercuter les coûts des investissements effectivement engagés.

La mise en œuvre de la méthodologie « MTI-1 » a entraîné une augmentation annuelle moyenne du prix de l'eau de 4,04 % en 2014 et de 4,46 % en 2015. Dans le même temps, le niveau global des investissements a augmenté de 55 %, avec des augmentations plus marquées dans le nord et le centre de l'Italie (Tableau 4).

Tableau 4 Évolution des investissements nets dans l'eau et l'assainissement en Italie, de 2012 à 2015

	NET INVESTMENTS 2012 (€)	NET INVESTMENTS 2013 (€)	NET INVESTMENTS 2014 (€)	NET INVESTMENTS 2015 (€)
North-West	195.741.644	184.324.445	350.241.242	440.956.598
Nord-East	266.595.624	332.483.991	323.830.781	429.109.401
Centre	333.369.137	344.173.029	387.298.944	427.190.417
South	153.725.206	60.434.581	108.306.589	149.297.118
Islands	11.522.585	6.057.384	31.914.845	44.120.667
Italy	960.954.196	927.473.430	1.201.592.401	1.490.674.201



Source : ARERA, 2016

En décembre 2015, l'ARERA a approuvé un deuxième cadre réglementaire pour la période 2016-2019, visant à favoriser les investissements et la consolidation du secteur. Dans la « Regulatory Matrix MTI-2 », six schémas réglementaires différents ont été définis sur la base :

1. du rapport entre les dépenses d'investissement prévues (nettes de subventions) et la base d'actifs réglementaires (BAR).
2. du niveau d' Opex (par rapport à la valeur moyenne nationale)
3. des éventuels changements de nature et/ou de périmètre des activités fournies par l'opérateur du service d'eau.

Les régimes III et VI s'appliquent en cas de changement de périmètre et/ou d'échelle des activités de l'exploitant. Ainsi, la « matrice réglementaire MTI-2 » encourage l'agrégation des services publics en fournissant un plafond de prix plus élevé pour les opérateurs qui fusionnent.

Le plafond d'augmentation des prix, déterminé pour chacun des six régimes de régulation, varie de 5,5 % à 9 % (Tableau 5).

Tableau 5 Matrice réglementaire « MTI-2 »

		No variations in the operator's objectives or activities		Variations in the operator's objectives or activities: <ul style="list-style-type: none"> • water system integration • improvements of quality
		$\frac{OPEX}{pop} \leq OPM$	$\frac{OPEX}{pop} > OPM$	
Investments	$\frac{\sum_{2016}^{2019} IP_t^{exp}}{RAB_{MTI}} \leq \omega$	<p>SCHEME I</p> <p>Limit to price variation:</p> $\frac{g^a}{g^{a-1}} \leq (1 - rpi + K - X)$ <p>6.0%</p> <p>Investment in relation to existing infrastructure: low Aggregation/new specific objectives: no</p>	<p>SCHEME II</p> <p>Limit to price variation:</p> $\frac{g^a}{g^{a-1}} \leq (1 - rpi + K - 2X)$ <p>5.5%</p> <p>Investment in relation to existing infrastructure: low Aggregation/new specific objectives: no</p>	<p>SCHEME III</p> <p>Limit to price variation:</p> $\frac{g^a}{g^{a-1}} \leq (1 - rpi + K)$ <p>6.5%</p>
	$\frac{\sum_{2016}^{2019} IP_t^{exp}}{RAB_{MTI}} \leq \omega$	<p>SCHEME IV</p> <p>Limit to price variation:</p> $\frac{g^a}{g^{a-1}} \leq (1 - rpi + 1.5 * K - X)$ <p>8.5%</p> <p>Investment in relation to existing infrastructure: high Aggregation/new specific objectives: no</p>	<p>SCHEME V</p> <p>Limit to price variation:</p> $\frac{g^a}{g^{a-1}} \leq (1 - rpi + 1.5 * K - 2X)$ <p>8.0%</p> <p>Investment in relation to existing infrastructure: high Aggregation/new specific objectives: no</p>	<p>SCHEME VI</p> <p>Limit to price variation:</p> $\frac{g^a}{g^{a-1}} \leq (1 - rpi + 1.5 * K)$ <p>9.0%</p>

Source : ARERA, 2015

À la suite de la mise en œuvre du MTI-2, les tarifs de l'eau en Italie ont augmenté en moyenne de 4,57 % en 2016, avec une valeur hétérogène dans les différentes zones (c'est-à-dire 6,09 % dans le Sud, 5,39 % dans le Nord-Est, 4,51 % dans le Nord-Ouest et 2,38 % dans le Centre de l'Italie).

5.2 Un double mécanisme d'incitation à réduire les fuites d'eau

ARERA a mis en place des incitations à la réduction des fuites d'eau à travers la formule de détermination du plafond de revenus réglementaires et également par l'intermédiaire d'indicateurs de performance.

5.2.1 Réduction des fuites d'eau grâce à la composante « coût environnemental »

La méthodologie de fixation des tarifs régulés est basée sur une formule de plafonnement des revenus (VRG) qui prend en compte le capex, les composantes des coûts liés à des objectifs spécifiques (FONI), les opex, les coûts environnementaux et les coûts pour la ressource (ERC) ainsi qu'une composante de récupération des coûts antérieurs (Rc) :

$$VRG^a = Capex^a + FoNI^a + Opex^a + ERC^a + Rc_{TOT}^a$$

Les coûts environnementaux et pour la ressource, qui comprennent à la fois des coûts d'exploitation et d'investissement, sont utilisés pour promouvoir la durabilité et la résilience des services d'eau et d'assainissement. Plus précisément, certaines composantes opérationnelles

des coûts environnementaux sont utilisées pour refléter et couvrir des dépenses ciblées sur la réduction des fuites d'eau.

5.2.2 Réduction des fuites d'eau grâce à l'utilisation d'indicateurs de performance

Depuis 2016, ARERA a mis en place 6 macro-indicateurs de performance associés avec des objectifs réglementaires différenciés en fonction de l'efficacité de l'opérateur. Parmi ces 6 macro-indicateurs, l'indicateur M1 concerne les « fuites d'eau » (Figure 18).

Figure 18 Les 6 macro-indicateurs réglementaires



Source : ARERA

Le macro-indicateur M1 comprend deux composantes :

- Indicateur M1a « pertes linéaires en eau » et,
- Indicateur M1b « pourcentage de pertes en eau ».

Le macro-indicateur M1 s'applique à tous les opérateurs de services d'eau. Les cinq classes d'efficacité pour M1 (classes A à E) sont définies en fonction des valeurs des indicateurs M1a et M1b (Tableau 6).

Tableau 6 Définition de la classe pour le macro-indicateur M1 « Pertes en eau »

		Water losses per km (mc/km/day)				
		M1a <15	15 ≤ M1a <25	25 ≤ M1a <40	40 ≤ M1a <60	M1a ≥60
Leakage rate (%)	M1b <25%	A	B	C	D	E
	25% ≤ M1b <35%	B				
	35% ≤ M1b <45%		C			
	45% ≤ M1b <55%	D				
	M1b ≥55%	E				

Source : (ARERA, 2021)

Les objectifs d'amélioration établis pour le macro-indicateur M1 pour chaque classe sont décrits dans le Tableau 7.

Tableau 7 Objectifs réglementaires pour le macro-indicateur M1 selon la classe

ID	Indicator	Tariff type	ID Class	Targets
M1	M1a – Water losses per km [mc/km/day]	RES	A	Conservation
			B	-2% M1a yearly
			C	-4% M1a yearly
	D		-5% M1a yearly	
	E		-6% M1a yearly	
	M1b – Leakage rate [%]			

Source : (ARERA, 2021)

5.2.2.1 M1a - Pertes linéaires en eau

Les pertes linéaires en eau sont définies comme le rapport entre le volume des pertes en eau totales et la longueur totale du réseau d'eau l'année A, y compris la longueur des branchements.

Pour chaque année Y, l'indicateur M1a est calculé comme suit pour chaque opérateur :

$$M1a^a = \frac{WL_{TOT}^a}{365 \times (Lp^a + 0,22 * Ld^a)} \quad [mc/km/gg] \quad \text{où}$$

- $WL_{TOT}^a = \sum W_{IN}^a - \sum W_{OUT}^a$ représente le volume total d'eau perdu l'année A par l'exploitant, défini comme la différence entre la somme des volumes d'eau entrant dans le système du réseau d'eau et la somme des volumes sortants du même réseau (consommation autorisée, facturée ou non facturée, et exportée vers d'autres systèmes). À condition que les pertes de traitement soient mesurées (et non estimées), il est également possible de prendre en compte des pertes telles que la différence entre les débits d'eau entrant et sortant de la station de traitement. Le volume perdu comprend les pertes dites apparentes (exprimées en m³) ;
- Lp^a est le linéaire total du réseau d'alimentation et de distribution (exprimé en km), hors branchements, à la date du 31 décembre de l'année A ;
- Ld^a est le linéaire total du réseau de distribution (exprimé en km), hors canalisations de raccordement, à la date du 31 décembre de l'année Y.

Il est possible pour une collectivité publique locale, en accord avec son opérateur, d'introduire une demande spécifique auprès d'ARERA pour quantifier l'indicateur M1a^a en tenant compte de la valeur réelle de la longueur des branchements, et non d'une valeur approchée par la valeur paramétrique (0,22 * Ld^a).

5.2.2.2 M1b - Pourcentage de pertes en eau

Le pourcentage de pertes en eau est défini comme le rapport entre le volume des pertes en eau totales et le volume total d'eau entrant dans le système de transport et de distribution pour une année donnée.

Pour chaque année Y, l'indicateur M1b pour chaque opérateur est calculé comme suit :

$$M1b^a = \frac{WL_{TOT}^a}{\sum W_{IN}^a} \quad [\%] \quad , \text{ où}$$

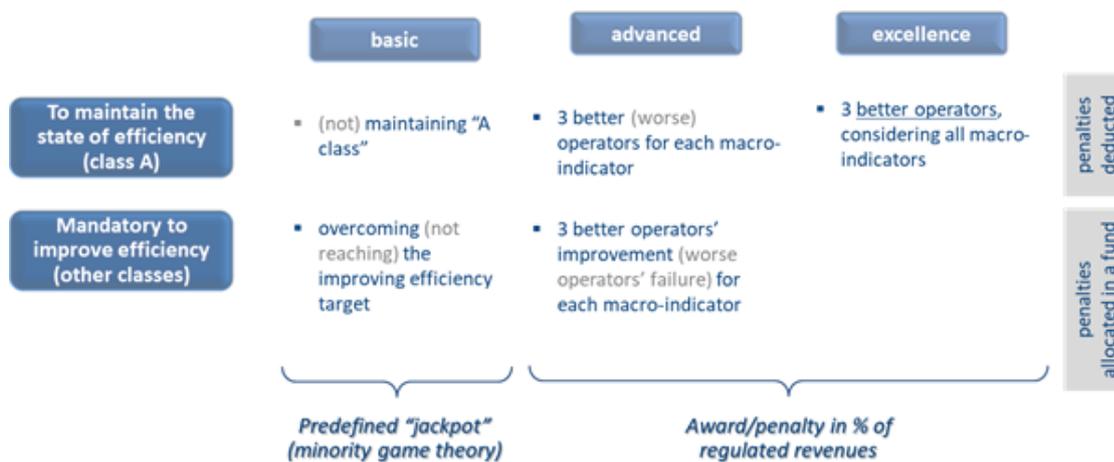
- WL_{TOT}^a représente le volume total perdu l'année A (exprimé en m³) ;

- $\sum W_{in}^a$ représente la somme des volumes entrant dans les systèmes de transport et distribution l'année A.

5.2.3 Des incitations financières basées sur la performance des « pertes en eau »

Depuis 2020, l'ARERA a mis en place des incitations financières basées sur la performance des services et le niveau des macro-indicateurs. Lorsqu'un service public est classé dans la classe A pour un indicateur, il est financièrement récompensé (pénalisé) s'il figure parmi les 3 opérateurs les plus (les moins) performants de la classe A. Si l'opérateur est classé dans une autre classe, il obtient une récompense financière (pénalité) s'il fait partie des 3 opérateurs qui améliorent (dégradent) le plus leur performance pour chaque macro-indicateur. Ainsi, la réduction des fuites d'eau (M1) fait l'objet d'incitations financières par le biais de ce mécanisme de récompense/pénalité (Figure 19).

Figure 19 Programme d'incitation financière basé sur la performance des services et le niveau des macro-indicateurs



Source : ARERA

Afin de déterminer la position relative de l'opérateur au sein d'une classe spécifique, les calculs suivants sont effectués, qui portent sur (1) la fiabilité des valeurs du macro-indicateur M1, et (2) l'existence de technologies de surveillance innovantes.

1. Appréciation de la fiabilité de la valeur du macro-indicateur M1

$$G1. 1_{ut}^a = \frac{WU_{val}^a}{WU_{tot}^a}, \text{ où}$$

- WU^a_{val} est la somme des volumes consommés par les utilisateurs finaux (hors utilisateurs indirects) pour lesquels il existe un nombre de relevés de compteurs validés (obtenus en relevé physique, à distance ou en auto-relève), dans l'année A, au moins égal à :
 - 2 relevés de compteur pour les utilisateurs finaux avec une consommation annuelle moyenne jusqu'à 3 000 m³ ;
 - 3 relevés de compteur pour les utilisateurs finaux avec une consommation annuelle moyenne supérieure à 3 000 m³ ;

- WU^{a}_{tot} est la somme des volumes consommés par chaque utilisateur final (volumes utilisateurs) ;

$$G1.1^{a}_{proc} = \frac{WP^{a}_{val}}{WP^{a}_{tot}}, \text{ où}$$

- WP^{a}_{val} est la somme des volumes pertinents pour le calcul du macro-indicateur M1 (y compris les volumes échangés avec d'autres opérateurs) avec au moins 12 mesures disponibles et validées (y compris les systèmes de détection automatique) ;
- WP^{a}_{tot} est la somme totale des volumes pertinents pour le calcul du macro-indicateur M1 (y compris les volumes échangés avec d'autres opérateurs).

2. Existence de technologies de surveillance innovantes

$$G1.2^{a}_{ut} = \frac{WU^{a}_{sm_tel}}{WU^{a}_{tot}}, \text{ où}$$

- $WU^{a}_{sm_tel}$ est la somme des volumes consommés par les utilisateurs finaux (hors utilisateurs indirects) pour lesquels la mesure a été collectée par télérelève (smart metering, hors semi-smart) ;
- WU^{a}_{tot} est la somme des volumes consommés par chaque utilisateur final.

$$G1.2^{a}_{proc} = \frac{WP^{a}_{sm_tel}}{WP^{a}_{tot}}, \text{ où}$$

- $WP^{a}_{sm_tel}$ est la somme des volumes pertinents pour le calcul du macro-indicateur M1 (y compris les volumes échangés avec d'autres opérateurs) mesurés avec télérelève (smart metering, hors semi-smart) ;
- WP^{a}_{tot} est la somme totale des volumes pertinents pour le calcul du macro-indicateur M1 (y compris les volumes échangés avec d'autres opérateurs).

Pour l'année suivante ($N+1$), l'objectif de l'indicateur M1 est défini comme suit :

$$\overline{M1}^{a+1} \leq M1^a \cdot (1 - \sigma_{M1}^{a+1}), \text{ où}$$

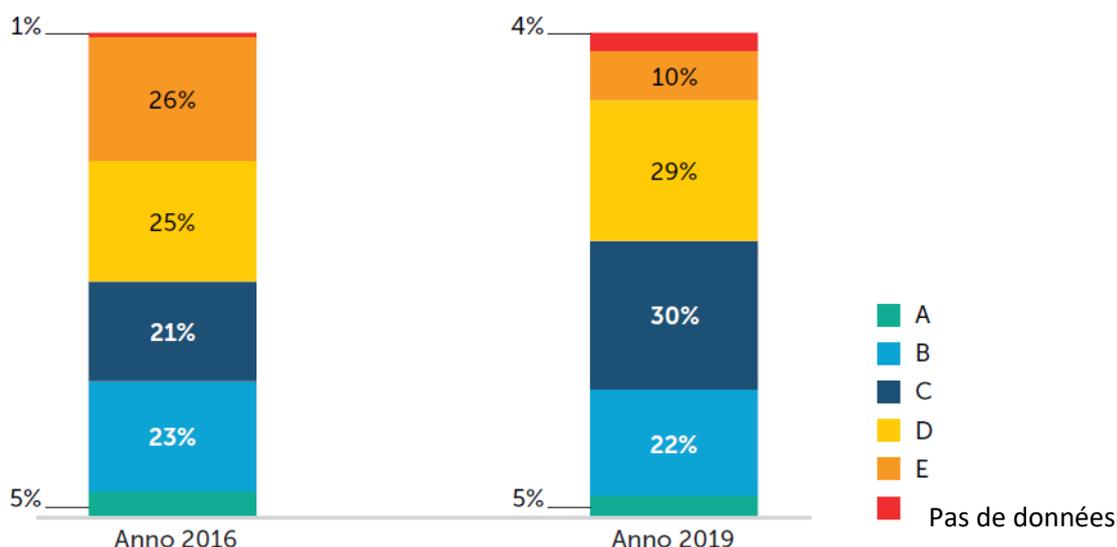
σ_{M1}^{a+1} représente l'objectif de l'année ($A+1$), déterminé en référence à la classe de l'opérateur telle que définie dans le Tableau 7.

5.2.4 Evolution des pertes en eau

Suite à la mise en œuvre de ces différents instruments réglementaires, de 2016 à 2019, une réduction significative (de 26 % à 10 %) de la part de la population desservie par des opérateurs peu performants appartenant à la « classe E » est observée. Ainsi la majorité de la population italienne est desservie par des services de « classes C et D » (59 %) (Figure 20). Néanmoins, malgré ces résultats positifs, la part de la population desservie par des opérateurs

atteignant moins de 25 % de pertes en eau (classe A) reste limitée (5 %) et stable sur la période. Enfin, on note une augmentation importante de la part de la population desservie par des services qui n'ont pas transmis de données fiables et en temps opportun (de 1 % à 4 %). Cette augmentation est attribuable à l'élargissement de l'échantillon entre 2019 et 2016, et en particulier à la présence d'opérateurs situés dans le Sud du pays et sur les Îles, caractérisés par des déficiences d'informations et d'infrastructures plus marquées.

Figure 20 Distribution de la population desservie en fonction du niveau de pertes en eau



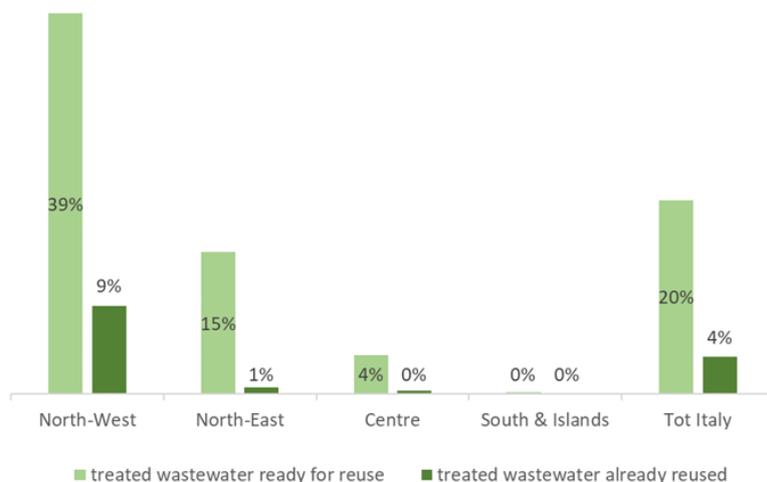
Avec la classe A représentant moins de 25% des pertes en eau ; la classe B entre 25% et 35% ; la classe C entre 35% et 45% ; la classe D entre 45% et 55% ; et la classe E au-dessus de 55%. Source : (ARERA, 2020)

5.3 Une réglementation qui incite à la décarbonation et à la réutilisation des eaux usées traitées

Faisant le point sur le potentiel inexploité de réutilisation des eaux usées (Figure 21), ARERA a mis en place pour le troisième cycle réglementaire⁹, qui s'étend de 2020 à 2023, des mécanismes incitatifs spécifiques pour promouvoir des mesures innovantes et multisectorielles, y compris la réutilisation des eaux usées traitées à des fins agricoles et industrielles, ou à des fins techniques dans les stations d'épuration, afin d'assurer une utilisation efficace de la ressource en eau, en particulier dans des contextes caractérisés par des sécheresses intenses et répétées.

⁹Résolution sur la méthodologie tarifaire MTI-3 (décision 580/2019/R/ idr , modifiée par décision 639/2021/R/ idr)

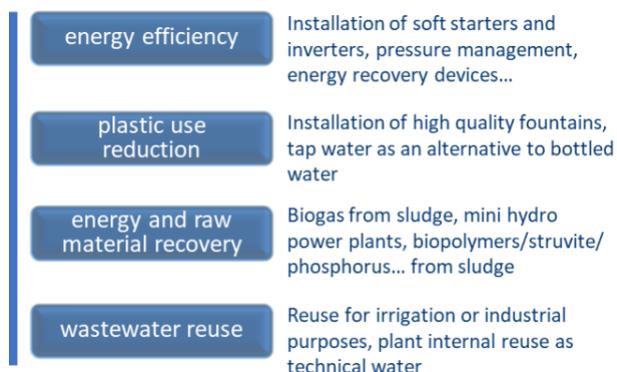
Figure 21 Potentiel inexploité de réutilisation des eaux usées en Italie



Source : ARERA

Les mesures innovantes et multisectorielles, visant la durabilité énergétique et environnementale, comprennent l'efficacité énergétique et la décarbonation, la réduction de l'utilisation du plastique, la récupération de l'énergie et des matières premières, ainsi que la réutilisation des eaux usées (Figure 22). Les opérateurs ne sont pas contraints de mettre en œuvre de telles mesures car elles ne sont pas considérées par ARERA comme faisant partie du cœur de métier des services d'eau et d'assainissement. Cependant, ces mesures sont encouragées par un mécanisme de partage des revenus affectant une composante utilisée pour évaluer Rc^{a}_{tot} (que l'on retrouve dans la formule de calcul du plafond de revenu réglementaire). La part de revenus s'élève à 75 % si des mesures innovantes et multisectorielles sont mises en place par l'opérateur, contre 50 % lorsqu'aucune mesure n'est mise en place. Les impacts et résultats de ce dispositif seront analysés à l'issue du cycle réglementaire actuel qui s'achève fin 2023.

Figure 22 Mesures innovantes et multisectorielles visant la durabilité énergétique et environnementale

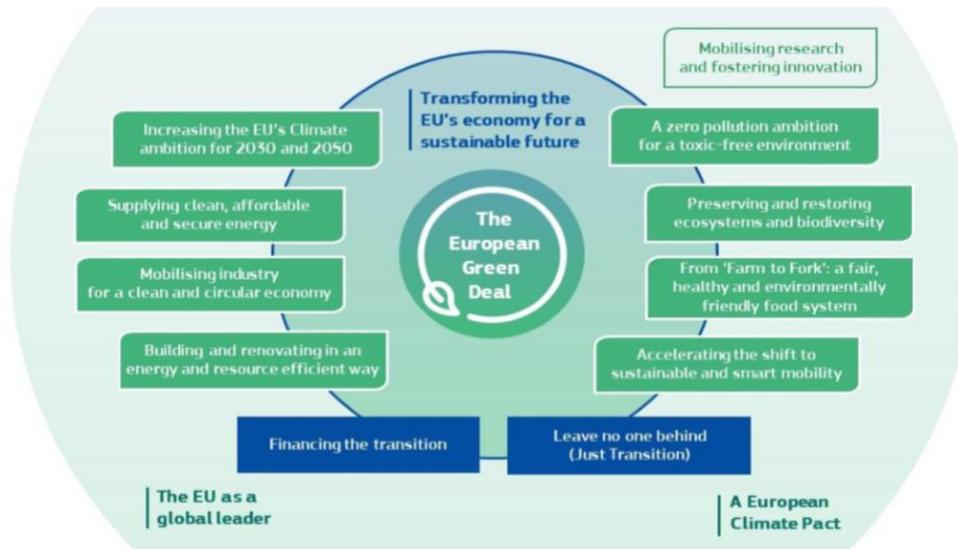


Source : ARERA

6 Propos conclusifs

En s'appuyant sur les enseignements tirés des études de cas présentées dans ce document et en tenant compte de la nécessité de s'adapter au changement climatique, de gérer les risques croissants liés à l'eau et de développer la résilience des SEA, les opérateurs et les régulateurs façonnent un nouveau modèle de services. Ce modèle, aligné sur le Pacte Vert de l'UE (Figure 23), vise la neutralité carbone et l'usage efficient des ressources tout en cherchant à générer des revenus supplémentaires décorrélés des volumes d'eau vendus, et à favoriser une meilleure efficacité opérationnelle pour assurer la durabilité de la qualité du service et de la gestion des actifs.

Figure 23 Le Pacte Vert de l'Union Européenne

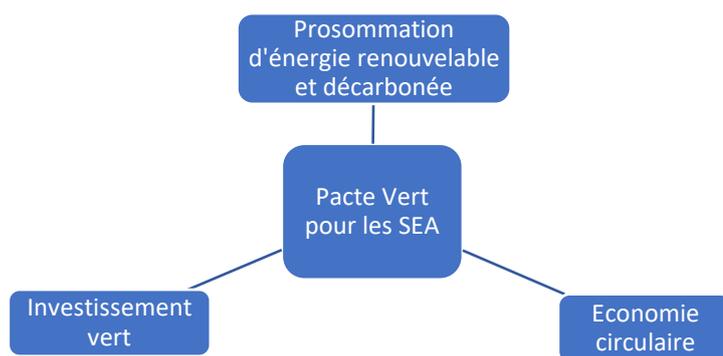


Source : EU Commission

Ce modèle de « Pacte Vert » s'articule actuellement autour de trois axes principaux (Figure 24) :

- Prosomation d'énergie renouvelable et décarbonée ;
- Promotion des investissements verts et des services écosystémiques par rapport aux investissements gris dans la mesure du possible ;
- Mise en œuvre de pratiques d'économie circulaire dans le secteur de l'eau et de l'assainissement.

Figure 24 Pacte Vert pour les SEA



Source : élaboration de l'auteure

La **prosommation d'énergie renouvelable et décarbonée** concerne les entités (personnes physiques ou morales, publiques ou privées) qui consomment et produisent des énergies renouvelables et/ou offrent des services énergétiques au système centralisé, tels que la flexibilité ou le stockage. La prosommation peut à la fois générer de nouveaux revenus pour les prosommateurs et/ou contribuer au développement de l'autoproduction d'énergie. L'adoption d'activités de prosommation contribuera à atteindre la neutralité carbone tout en promouvant un approvisionnement énergétique propre, abordable et sûr, comme l'exige le Pacte Vert de l'UE. Le tableau ci-dessous récapitule des exemples concrets d'application de la prosommation aux services d'eau et d'assainissement (Tableau 8).

Tableau 8 Exemples d'activités de prosommation développées par les SEA

Type d'activités de prosommation	Exemples tirés des études de cas et autres
Energie éolienne	Anglian Water
Energie solaire	Vivaqua, Anglian Water, Clermont Métropole, Métropole Nice Côte d'Azur
Electricité provenant des valves de dissipation de pression	Vivaqua
Riothermie	Vivaqua, Section de l'Assainissement de Paris, Bordeaux Métropole

Source : élaboration de l'auteure

Les **investissements verts** sont conçus et gérés pour fournir un large éventail de services écosystémiques, y compris, par exemple, la purification de l'eau. Dans la plupart des cas, les investissements verts sont des solutions plus rentables que les investissements « gris » conventionnels, et nécessitent moins de capex et d'opex. Le développement des investissements verts contribuera à atteindre l'objectif du Pacte Vert de l'UE de préservation et de restauration des écosystèmes et de la biodiversité. Après un projet pilote s'appuyant sur les capacités d'autoépuration d'une zone humide située le long de la rivière *Ingol*, *Anglian Water* a décidé de construire 29 autres sites du même type (Tableau 9).

Tableau 9 Exemple d'investissement vert développé par les SEA

Type d'investissement vert	Exemple tiré des études de cas
Capacité auto-épuratoire des zones humides	Anglian Water

Source : élaboration de l'auteure

De nombreuses **pratiques d'économie circulaire** peuvent être développés par les SEA pour générer de nouvelles sources de revenus et/ou augmenter l'efficacité économique opérationnelle (voir Annexe 8.1). Ces pratiques incluent, par exemple, la réutilisation des eaux usées traitées ou la production de biogaz et/ou de biométhane telles que prescrites par les orientations de révision de la Directive eaux résiduaires urbaines (DERU) (voir Annexe 8.2). L'adoption de telles pratiques contribuera à atteindre les objectifs du Pacte Vert de l'UE en matière d'économie propre et circulaire, d'approvisionnement énergétique propre, abordable et sûr, et de neutralité climatique. Ces pratiques sont actuellement mises en œuvre par de nombreux SEA (Tableau 10).

Tableau 10 Exemples de pratiques d'économie circulaire développées par les SEA

Types de pratiques d'économie circulaire	Exemples tirés des études de cas et autres
Biogaz	Anglian Water, Grand Chambéry Agglomération,
Biométhane	Clermont Métropole, Anglian Water, Métropole Nice Côte d'Azur, Nîmes Métropole
Réutilisation des eaux usées traitées	MM Spa (Milan), Aguas de Murcia

Source : élaboration de l'auteure

Ce modèle de « Pacte Vert » pour les SEA vise à atteindre une viabilité financière grâce à une combinaison de financement comprenant les traditionnels 3T (OECD, 2009) ainsi que des sources de revenus complémentaires et décorrélées des volumes vendus comme décrit ci-dessus. D'autres instruments de financement supplémentaires sont également actuellement explorés. Ils incluent le consentement à payer de certaines catégories d'usagers, telles que les ménages à revenu élevé ou les entreprises/industries connectées au réseau public (testé actuellement au Danemark) ; ou la mise en œuvre de la responsabilité élargie des producteurs pour financer les investissements de dépollution des micropolluants (comme préconisé par les orientations de révision de la DERU ; voir Annexe 8.2).

7 Bibliographie

- (2023). Récupéré sur Grand Chambéry: <https://www.grandchambery.fr/actualite/5148/20-l-unite-de-purification-de-biogaz-entre-en-service-a-l-usine-de-depollution-des-eaux-usees.htm>
- (2023). Récupéré sur Clermont Infos 63: <https://www.clermontinfos63.fr/actualite-19835-eau-et-assainissement-des-tarifs-en-hausse.html#:~:text=Depuis%20le%201er%20janvier%202023,de%20420%20%C3%A0%20490%20%E2%82%AC>.
- Académie des Sciences. (s.d.). *Net Zero, l'ambition de neutralité carbone pour 2050, en questions. Entretien avec Jean-Calude Duplessy*. Récupéré sur Académie des Sciences: <https://www.academie-sciences.fr/fr/Rapports-ouvrages-avis-et-recommandations-de-l-Academie/net-zero-entretien-avec-jean-claude-duplessy.html>
- Alsadi, A. M. (2020). Environmental Impact Assessment of the Fabrication of Pipe Rehabilitation Materials. *Journal of Pipeline Systems Engineering and Practice*, 11(1).
- Anglian Water. (s.d.). *Anglian Water*. Récupéré sur <https://www.anglianwater.co.uk/>
- ARERA. (2020). *Annual Report*.
- ARERA. (2021). Regolazione della qualità tecnica del servizio idrico integrato ovvero di ciascuno dei singoli servizi che lo compongono.
- Bachmann, N. I. (2015). *Sustainable biogas production in municipal wastewater treatment plants*. Paris: IEA Bioenergy.
- Bousquet, C. S. (2017). Assessment of hydropower potential in wastewater systems and application to Switzerland. *Renewable energy*, 113, 64-73.
- Budris, A. (2011, February). *Case History: Pumps as Turbines in the Water Industry*. Récupéré sur <https://www.waterworld.com/water-utility-management/energy-management/article/16192318/case-history-pumps-as-turbines-in-the-water-industry>
- Centre on Regulation in Europe. (2019). *Water sector ownership and operation, an evolving international debate with relevance to proposals for nationalisation in Italy*. doi:https://cerre.eu/wp-content/uploads/2020/05/cerre_report_water_sector_ownership_operation.pdf
- European Commission. (2022). *Proposal for a Directive of the European Parliament and the Council concerning urban wastewater treatment*.
- Eyran. (s.d.). *Factsheet: Water Distribution Pipes, Sustainable Sanitation and Water Management Toolbox*. Récupéré sur <https://sswm.info/sswm-university-course/module-2-centralised-and-decentralised-systems-water-and-sanitation-1/water-distribution-pipes>
- Filion, Y. R. (2004). Life-cycle energy analysis of a water distribution system. *Journal of Infrastructure systems*, 10(3), 120-130.
- Gaius-obaseki, T. (2010). Hydropower opportunities in the water industry. *International Journal of Environmental Sciences*, 1(3), 392-402.

- Guerra-Rodríguez, S. O.-C. (2020). Towards the implementation of circular economy in the wastewater sector: Challenges and opportunities. *Water*, 12(5).
- Henriques, J. &. (2017). Sustainable value—An energy efficiency indicator in wastewater treatment plants. *Journal of Cleaner Production*, 142, 323-330.
- Juan, R. D.-M. (2020). Incorporation of recycled high-density polyethylene to polyethylene pipe grade resins to increase close-loop recycling and Underpin the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 276.
- Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen. (s.d.). *Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen*. Récupéré sur <https://www.kfst.dk/>
- Kordana, S. &. (2017). Analysis of profitability of using a heat recovery system from grey water discharged from the shower (case study of Poland). *E3S Web of Conferences (Vol. 22, p. 00085)*. EDP Sciences.
- Laffont, J.-J. a. (1993). *A Theory of incentives in Regulation and Procurement*. Cambridge: MIT Press.
- Noyola, A. M.-S.-H. (2006). Treatment of biogas produced in anaerobic reactors for domestic wastewater: odor control and energy/resource recovery. *Reviews in environmental science and bio/technology*, 5(1), 93-114.
- OECD. (2009). *Managing Water for All, an OECD Perspective on Pricing*.
- OECD. (2013). *Barriers to and Incentives for, the Adoption of Green Water Infrastructure*. Paris.
- OECD. (2013). *Water security for better plives*.
- OECD. (2020). *Nature-based solutions for adapting to water-related climate risks*.
- Oxera. (2008). Agenda, Advancing economics in business. *Menu regulation: is it here to stay?*
- Pérez-Sánchez, M. S.-R.-J. (2017). Energy recovery in existing water networks: Towards greater sustainability. *Water*, 9(2).
- Piotrowska, B. S.-O. (2020). Critical Analysis of the Current State of Knowledge in the Field of Waste Heat Recovery in Sewage Systems. *Resources*, 9(6).
- Porcher, & Saussier (Éds.). (2019). *Facing the challenges of water governance*. Palgrave Macmillan. doi:<https://doi.org/10.1007/978-3-319-98515-2>
- Ragaert, K. D. (2017). Mechanical and chemical recycling of solid plastic waste. *Waste management*, 69, 24-58.
- Rutkowska, G. C. (2021). Fly Ash from Thermal Conversion of Sludge as a Cement Substitute in Concrete Manufacturing. *Sustainability*, 13(8).
- Smol, M. K. (2015). The possible use of sewage sludge ash (SSA) in the construction industry as a way towards a circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 95, 45-54.
- Solon, K. V. (2019). Resource recovery and wastewater treatment modelling. *Environmental Science: Water Research & Technology*, 5(4), 631-642.
- Spriet, J. &. (2018). Decentralized drain water heat recovery: Interaction between wastewater and heating flows on a single residence scale. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings (Vol. 2, No. 11)*, p. 583.

- Stec, A. &. (2015). Analysis of profitability of rainwater harvesting, gray water recycling and drain water heat recovery systems. *Resources, conservation and recycling*, 105, 84-94.
- Tsydenova, O. B. (2015). Solar-enhanced advanced oxidation processes for water treatment: simultaneous removal of pathogens and chemical pollutants. *International journal of environmental research and public health*, 12(8), 9542-956.
- UICN. (s.d.). *Union internationale pour la conservation de la nature*. Récupéré sur <https://uicn.fr/solutions-fondees-sur-la-nature/#:~:text=Les%20Solutions%20fond%C3%A9es%20sur%20la%20Nature%20sont%20des%20actions%20qui,ou%20encore%20la%20s%C3%A9curit%C3%A9%20alimentaire.>
- Vivaqua. (s.d.). *Vivaqua*. Récupéré sur <https://www.vivaqua.be/fr/>
- Zakkour, P. D. (2002). Developing a sustainable energy strategy for a water utility. Part II: A review of potential technologies and approaches. *Journal of environmental Management*, 66(2), 115-125.
- Zhang, Y. a. (2018). Application of solar energy in water treatment processes: A review. *Desalination* 428, 116-145.

8 Annexes

8.1 Exemples de pratiques d'économie circulaire dans le secteur de l'eau et de l'assainissement

La section ci-dessous propose un échantillon non exhaustif de pratiques d'économie circulaire (EC) qui pourraient être développées pour générer de nouvelles sources de revenus et/ou d'économies pour les services d'eau et d'assainissement. Pour une méta-étude plus complète des opportunités d'EC dans le secteur de l'eau et de l'assainissement, il convient de se référer à celle produite par Guerra-Rodríguez et al. (Guerra-Rodríguez, 2020).

8.1.1 Retraitement des boues (biogaz, engrais, récupération des ressources)

Les boues résiduelles issues du traitement des eaux usées sont riches en nutriments, en matières organiques, en minéraux et en produits chimiques qui peuvent être transformés, récupérés et réutilisés. La digestion aérobie est largement utilisée dans les stations de traitement des eaux usées (STEU) pour stabiliser, assainir, désodoriser et réduire le volume des boues d'épuration. Elle y parvient en décomposant la matière organique et en la convertissant en méthane qui peut être utilisé pour produire de l'électricité et de la chaleur pour les STEP et leurs utilisateurs environnants (Bachmann, 2015). Ce biogaz est considéré par la *directive européenne 2018/2001* comme une source d'énergie renouvelable et, à ce titre, bénéficie des avantages juridiques et financiers liés à cette classification. En outre, des matières de grande valeur, notamment le phosphore, l'azote et le soufre, peuvent être tamisées ou extraites des boues, ce qui permet de les réutiliser et de réduire la demande en ressources primaires (Solon, 2019). Les processus de production de biogaz et d'extraction de ressources peuvent être complémentaires si le méthane est utilisé comme source d'électrons pour la dénitrification (Noyola, 2006). La biomasse restante peut être incinérée pour produire des cendres de boues d'épuration qui, lorsqu'elles sont utilisées comme engrais agricole, donnent des résultats comparables à ceux des engrais phosphatés classiques (Franz 2008). Les boues d'épuration peuvent également être utilisées dans le secteur de la construction comme agrégat de remplacement pour le béton et le mortier (Smol, 2015).

8.1.2 Recyclage des conduites de distribution d'eau

Le choix du matériau pour les conduites d'eau dépend de divers facteurs, notamment du coût du cycle de vie (couvrant à la fois les coûts d'achat initiaux et les coûts d'entretien permanents), d'aspects qualitatifs et sanitaires, les facteurs environnementaux environnants, de durabilité/longévité et de l'adéquation au volume et aux caractéristiques chimiques de l'eau distribuée (Eyrar). Dans le contexte de la transition écologique, le coût énergétique sur le cycle de vie (Filion, 2004) et l'empreinte carbone sur le cycle de vie (Alsadi, 2020) des tuyaux de différents matériaux peuvent également être pris en compte.

Si, dans une perspective d'EC, le choix des matériaux des conduites de distribution d'eau doit tenir compte du coût énergétique et de l'empreinte carbone sur le cycle de vie, il doit également prendre en compte la possibilité d'utiliser des conduites produites à partir de matériaux recyclés, la recyclabilité des conduites elles-mêmes après leur mise hors service et la *réparabilité* des conduites. La longueur des segments de conduites d'eau (c'est-à-dire le degré de concaténation à travers le réseau) peut également jouer un rôle dans la réparabilité, les segments individuels plus courts permettant de réduire le gaspillage de matériaux lorsqu'une fuite nécessite le remplacement de la conduite.

Les canalisations de distribution d'eau sont construites à partir de différents matériaux, notamment des métaux (acier, fer galvanisé, fonte), des ciments (béton de ciment, amiante-ciment) et des plastiques (PVC et PEHD) (Eyrans). La recyclabilité de chaque matériau, tant en termes de limites de transformation des matériaux que de coûts environnementaux et financiers associés, varie considérablement. La clé de l'EC est le fait que la technique de recyclage peut produire des ressources différentes. Par exemple, Ragaert et al (Ragaert, 2017) dans leur comparaison de huit technologies de recyclage du PVC, ont constaté que le recyclage chimique pouvait donner lieu à une série de produits de valeur, notamment du naphte et des précurseurs dans la production de résines UP, de polyuréthanes, de colorants textiles, de médicaments antibactériens et de résines époxy.

Outre le recyclage et l'extraction des ressources secondaires, il est possible de mieux intégrer les conduites de distribution d'eau dans un système en "boucle fermée". Par exemple, Juan et al. (Juan, 2020) ont constaté que si le PEHD recyclé à 100 % n'est pas encore utilisé dans les conduites sous pression en raison des exigences en matière de charge portante structurelle, il existe des compositions de PEHD recyclé et de matériaux vierges qui peuvent répondre aux normes. Cependant, cela dépend de la qualité et des processus de fabrication utilisés pour créer les tuyaux PEHD initiaux en premier lieu. Cela signifie que les opérateurs des services d'eau doivent inclure ces considérations dans les processus d'approvisionnement. Dans un système de EC efficace et idéal, il ne serait pas inconcevable que les cendres volantes issues de la conversion thermique des boues d'épuration (Rutkowska, 2021) puissent servir de composant dans la production de tuyaux en béton ou de contreforts de tuyaux utilisés pour transporter l'eau.

8.1.3 Récupération de chaleur

L'eau consommée à des fins domestiques et commerciales est souvent chauffée pour des raisons de confort et d'utilité, consommant ainsi de l'énergie dans le processus. La récupération de cette chaleur à l'aide de technologies d'échange de chaleur à partir des eaux grises légères dans les logements et les bâtiments commerciaux (douches, baignoires, cuvettes de WC) peut réduire les coûts financiers et environnementaux du chauffage de l'eau (Piotrowska, 2020). La capture de la chaleur des eaux grises a été identifiée dans la Directive (UE) 2018/2001 comme une source d'énergie ambiante (article 2) et les mesures visant à préserver la valeur de la chaleur réduiraient les ressources naturelles consommées pour produire ladite chaleur, et constitueraient ainsi une pratique EC.

Bien que plusieurs variables contribuent aux pertes thermiques et globalement au retour sur investissement, y compris les coûts d'investissement eux-mêmes, les habitudes d'utilisation de l'eau, la technologie de chauffage et de capture de la chaleur (Kordana, 2017), les systèmes de récupération de chaleur des eaux grises domestiques peuvent atteindre des taux de récupération allant jusqu'à 50% (Piotrowska, 2020) (Stec, 2015). La réglementation peut donc envisager d'encourager l'installation de technologies de capture de la chaleur des eaux grises ; en particulier lorsque la capture centralisée des eaux grises est utilisée dans des institutions de grande capacité (hôpitaux, prisons, etc.) et des structures commerciales à forte consommation d'eau chauffée (lave-vaisselle, laveries automatiques, etc.). Plus directement, les autorités de régulation du secteur de l'eau et de l'assainissement peuvent inciter les opérateurs à investir dans des technologies de capture de la chaleur afin d'améliorer leur efficacité énergétique. Étant donné que la température optimale du digesteur d'une STEU se situe entre 35 et 40 degrés, cette chaleur pourrait être captée et réutilisée (Spriet, 2018) pour les besoins de chauffage des infrastructures. Les différences de température entre les eaux

grises entrantes et les effluents traités peuvent également être capturées pour une réutilisation interne (Henriques, 2017).

8.1.4 Capture cinétique

L'énergie cinétique de l'eau circulant dans un réseau peut être captée et exploitée par les opérateurs pour compenser et réduire leurs coûts énergétiques, en augmentant l'efficacité globale du système tout en préservant sa valeur énergétique. Ce concept est appelé « petite », « mini » ou « micro-hydraulique », par opposition aux projets hydroélectriques à grande échelle. Il consiste à tirer parti des différences de vitesse de l'eau et des augmentations des débits d'eau à la suite d'événements météorologiques, qui constituent une source d'énergie renouvelable potentielle dans les systèmes d'épuration des eaux usées (Gaius-obaseki, 2010). En tant que source d'énergie, la micro-hydraulique dans les réseaux d'eau présente plusieurs avantages, notamment le fait qu'elle ne génère pas d'émissions et qu'il n'est pas nécessaire de détourner les eaux de surface et de maintenir des réservoirs supplémentaires comme l'exige l'hydrogénération classique (Bousquet, 2017).

La technologie clé à prendre en considération pour les opérateurs de l'eau est la pompe en tant que turbine (PaT) (également appelée "pompe à fonctionnement inverse") ; et bien qu'il s'agisse d'une technologie presque centenaire, son utilisation par les opérateurs de l'eau a été limitée par rapport à d'autres sources de production d'énergie telles que les biocarburants (Gaius-obaseki, 2010). Pérez-Sánchez et al. (Pérez-Sánchez, 2017) énumèrent une série d'avantages associés aux PaT pour leur application dans les réseaux d'eau et d'assainissement, notamment leur capacité à dissiper l'énergie d'écoulement excédentaire, leur rendement élevé, l'existence de méthodes de calcul solides pour déterminer la viabilité, les faibles coûts d'investissement et le nombre élevé de machines disponibles. Un opérateur de service d'eau dans le sud de l'Allemagne exploite six PaTs installées sur son réservoir qui génèrent entre 170 et 230kW et sont utilisées pour répondre à ses besoins énergétiques propres, contribuant ainsi à des économies de coûts énergétiques de l'ordre de 25 % à 28 % (Budris, 2011).

Les STEU peuvent également bénéficier du PaT et de la micro-hydraulique. L'énergie peut être générée à partir des différentiels de vitesse dans les flux d'entrée et de sortie des effluents, ce qui peut compléter l'énergie nécessaire au chauffage dans le traitement des déchets (Henriques, 2017). En outre, les turbines à impulsion peuvent également produire des effets secondaires positifs qui réduisent le coût du traitement de l'eau en augmentant les concentrations d'oxygène dissous dans les flux de sortie et de réception des effluents (Zakkour, 2002) (Bousquet, 2017).

8.1.5 L'énergie solaire

Il existe une possibilité de réduire l'utilisation de produits chimiques et d'énergie dans le processus de traitement de l'eau sous la forme de « procédés d'oxydation avancés » (POA) améliorés par le soleil, par lesquels les STEU peuvent exploiter les techniques de photocatalyse pour oxyder et minéraliser les produits chimiques et les agents pathogènes dans l'eau ; réduisant ainsi la charge de traitement conventionnelle (Tsydenova, 2015) (Zhang, 2018).

Contrairement à l'utilisation de PAO améliorés par le soleil qui est une technologie relativement nouvelle qui n'a pas encore été développée à grande échelle, l'énergie solaire comme processus de dessalement (à la fois direct et indirect) est couramment pratiquée. Le dessalement solaire direct, par lequel l'énergie solaire est dirigée vers de l'eau saumâtre ou

de l'eau de mer pour provoquer l'évaporation, qui est condensée et recapturée, est une technologie plus adaptée aux zones rurales ou aux zones où l'eau est rare pour remplacer ou compléter l'approvisionnement en eau classique. Si le dessalement solaire direct n'est pas efficace pour l'approvisionnement en eau à grande échelle, le dessalement indirect peut l'être sous certaines conditions (Zhang, 2018). Dans un procédé indirect, l'énergie solaire est convertie en électricité ou capturée sous forme de chaleur qui sert d'entrée dans le processus conventionnel d'osmose inverse pour remplacer ou compléter l'électricité régulière provenant d'un réseau. Le dessalement indirect ou solaire est surtout mis en œuvre dans les régions où l'eau douce de surface est rare et où l'énergie solaire et l'eau salée sont abondantes. C'est pourquoi le gouvernement d'Arabie Saoudite a achevé en 2019 la construction de la plus grande usine de dessalement par osmose inverse solaire au monde, dont 60 % des besoins énergétiques sont couverts par l'énergie photovoltaïque et qui produit 60 300 m³ d'eau par jour à partir du Golfe Persique¹⁰.

8.2 Révision de la Directive eaux résiduaires urbaines : pratiques d'économie circulaire, neutralité carbone, et traitement des micropolluants

La révision de la DERU propose plusieurs mesures qui seront progressivement appliquées jusqu'en 2040. Parmi ces mesures, on trouve le développement de pratiques d'économie circulaire (réutilisation des eaux usées traitées), la neutralité carbone, ou encore le traitement des micropolluants avec un financement prévu par les industries pharmaceutique et cosmétique.

- Afin de réduire encore la pollution, les nouvelles règles élargissent le champ d'application de la directive actuelle (qui s'applique aux villes de plus de 2 000 habitants) afin d'englober toutes les villes de plus de 1 000 habitants. Les nouvelles règles couvriront également les eaux de ruissellement et imposeront aux pays de l'UE de mettre en place des plans intégrés de gestion des eaux urbaines résiduaires dans les grandes villes (de plus de 100 000 habitants dans un premier temps, ainsi que pour les villes de 10 000 habitants au moins dans un second temps, le cas échéant). Ces mesures réduiront les émissions directes de matières organiques, d'azote et de phosphore dans les masses d'eau, mais aussi les déchets et les microplastiques captés par ruissellement urbain. La révision met également en place un meilleur contrôle des systèmes individuels tels que les fosses septiques, des normes plus strictes en ce qui concerne les éléments nutritifs ainsi que des normes relatives aux micropolluants. Elle impose également la surveillance des émissions de gaz à effet de serre et des microplastiques.
- Afin de s'assurer que le secteur des eaux résiduaires améliore non seulement la qualité de l'eau mais qu'il évolue également vers la neutralité climatique et la circularité, la révision introduit un objectif contraignant de neutralité énergétique pour l'ensemble du secteur, au niveau des États membres. Cela signifie que les stations d'épuration des eaux urbaines résiduaires devront réduire considérablement leur consommation d'énergie et produire de l'énergie à partir de sources renouvelables (par exemple, énergie solaire, énergie éolienne et, en particulier, production de biogaz). Cet objectif sera atteint grâce à des audits énergétiques et en remplaçant les combustibles fossiles par des énergies renouvelables. Les pays de l'UE seront également tenus de surveiller la pollution industrielle à la source afin d'améliorer les possibilités de réutilisation des

¹⁰ L'eau saline solaire à osmose inverse Al-Khafji est disponible sur le site <https://www.savener.es/en/proyectos/solar-saline-water-reverse-osmosis-al-khafji/>.

boues et des eaux résiduaires traitées, de sorte que des ressources précieuses ne soient pas perdues. La proposition donne également mandat à la Commission de fixer des taux minimaux de valorisation du phosphore.

- Afin d'améliorer la gouvernance dans le secteur des eaux résiduaires et d'assurer la transparence entre les opérateurs et le grand public, les nouvelles règles garantiront la publication par les opérateurs d'indicateurs clés de performance. En appliquant le principe du pollueur-payeur, la directive révisée introduira la responsabilité élargie du producteur. Cela signifie que l'industrie sera rendue financièrement responsable du traitement des polluants nocifs qui sont rejetés du fait de l'utilisation de ses produits. À l'heure actuelle, les secteurs pharmaceutique et cosmétique sont conjointement responsables de 92 % de la charge toxique présente dans les eaux résiduaires. Pour ces deux secteurs, des preuves suffisantes montrent que des micropolluants provenant de ces produits sont présents dans les eaux résiduaires, et il existe des traitements pour éliminer leurs résidus nocifs. À long terme, la Commission évaluera si d'autres secteurs peuvent être ajoutés au régime de responsabilité élargie du producteur.
- Dans l'UE, d'après Eurostat, environ 2 % de la population n'a pas accès à des toilettes intérieures à chasse d'eau, et quelque 10 millions de personnes n'ont toujours pas accès aux services d'assainissement de base. Cette absence d'accès aux services d'assainissement touche de manière disproportionnée les personnes les plus vulnérables et les plus marginalisées, et signifie que l'UE ne met pas en œuvre l'objectif de développement durable n° 6 visant à « assurer l'accès de tous, dans des conditions équitables, à des services d'assainissement et d'hygiène adéquats ». Par conséquent, en vertu des nouvelles règles, les pays de l'UE doivent mettre en œuvre des mesures axées sur l'amélioration de l'accès aux services d'assainissement, en particulier pour les personnes vulnérables et marginalisées dans l'ensemble de l'UE. À cette fin, les États membres devraient envisager de mettre en place des installations sanitaires dans les espaces publics et, pour les personnes les plus touchées, de permettre d'y accéder gratuitement ou pour un faible coût.
- Enfin, la crise de la COVID-19 a montré que les virus peuvent être surveillés avec une grande fiabilité dans les eaux résiduaires, de sorte que la proposition introduit des paramètres sanitaires visant à surveiller les pandémies.

Si elles sont correctement mises en œuvre, les nouvelles règles devraient produire plusieurs effets positifs d'ici à 2040. Dans l'ensemble de l'UE, elles devraient permettre d'économiser près de 3 milliards d'euros par an, de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 62,5 % par rapport aux niveaux de 1990, de faire reculer la pollution de l'eau par la diminution de plus de 365 000 tonnes de matières organiques, d'azote et de phosphore, et de réduire les émissions de microplastiques de 9 % grâce à une meilleure gestion des eaux de pluie d'orage.

	2025	2030	2035	2040
Storm water overflows and urban runoff (rain waters)	Monitoring in place	Integrated plans for agglo. > 100.k p.e. + areas at risk identified	Integrated plans in place for agglo. at risk between 10 and 100k p.e.	Indicative EU target in force for all agglomerations > 10.000 p.e.
Individual appropriate systems	Regular inspection in all MS + Reporting for MS with high IAS	EU standards for IAS		
Small-scale agglomerations	New thresholds of 1.000 p.e.	All agglo.> 1.000 p.e. compliant		
Nitrogen and phosphorus	Identification of areas at risk (agglomerations 10 to 100k p.e.)	Interim target for N/P removal in facilities > 100 000 p.e. + New standards	N/P removal in all facilities above 100k p.e. + Interim target for areas at risk	N/P removal in place in all areas at risk (between 10 and 100k p.e.)
Micro-pollutants	Setting up extended producer responsibility schemes	Areas at risk identified (10 to 100k p.e.) + Interim target for facilities above 100.k p.e.	All facilities > 100k p.e. equipped + interim targets for areas 'at risk'	All facilities at risk equipped with advanced treatment
Energy	Energy audits for facilities above 100k p.e.	Audits for all facilities above 10k p.e. Interim target	Interim target for energy neutrality	Energy neutrality met and related GHG reduction met

Implementation planning for the main measures of the preferred option

Source : (European Commission, 2022)

Research Project Report

Issue 2023/01

March 2023

doi:10.2870/57968

ISBN:978-92-9466-397-9

QM-05-23-058-FR-N



Office des publications
de l'Union européenne



With the support of the
Erasmus+ Programme
of the European Union

