



ÉTUDES ÉCONOMIQUES

PROSPECTIVE

L'eau du futur - enjeux et perspectives pour les entreprises du secteur

Rapport final

Date de parution : juin 2019
Couverture : Hélène Allias-Denis, Brigitte Baroin
Édition : Nicole Merle-Lamoot

ISBN : 978-2-11-152639-6
ISSN : 2491-0058

L'eau du futur - enjeux et perspectives pour les entreprises du secteur



Rapport final

Le Pôle interministériel de Prospective et d'Anticipation des Mutations économiques (Pipame) a été créé en 2005. Son objectif est d'éclairer, à un horizon de cinq à dix ans, les mutations qui transforment les principaux secteurs économiques.

La mondialisation transforme les entreprises et les pousse à s'adapter à une concurrence accrue sur des marchés plus diversifiés et lointains. Le numérique, avec l'essor de la robotique, de l'intelligence artificielle, des objets connectés, etc. transforme les entreprises tant dans le secteur de l'industrie que dans celui des services.

Dans ce contexte, le PIPAME apporte aux acteurs publics et privés des éléments d'alerte et de compréhension de ces mutations. Il propose des préconisations d'actions à court, moyen et long terme, afin d'accroître la compétitivité des entreprises françaises. Le Pôle aide les professionnels et les pouvoirs publics dans leur prise de décision.

Le secrétariat général du Pipame est assuré par la sous-direction de la Prospective, des Études et de l'Évaluation Économiques (P3E) de la direction générale des Entreprises (DGE).

Les départements ministériels participant au Pipame sont :

- le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation,
- le ministère des Armées,
- le ministère de la Cohésion des territoires et des Relations avec les Collectivités territoriales,
- le ministère de la Culture,
- le ministère de l'Économie et des Finances,
- le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation,
- le ministère de l'Europe et des Affaires étrangères,
- le ministère de l'Intérieur,
- le ministère des Solidarités et de la Santé,
- le ministère des Sports,
- le ministère de la Transition écologique et solidaire,
- le ministère du Travail.

Avertissement

La méthodologie utilisée dans cette étude ainsi que les résultats obtenus relèvent de la seule responsabilité du prestataire ayant réalisé cette étude, le cabinet In Extenso Innovation Croissance et Deloitte Développement Durable. Ils n'engagent ni le PIPAME, ni la Direction générale des entreprises (DGE), ni la Filière française de l'eau (FFE). Les parties intéressées sont invitées, le cas échéant, à faire part de leurs commentaires à la DGE.

MEMBRES DU COMITÉ DE PILOTAGE

Francis BERTRAND	Pôle DREAM Eaux et Milieux
Julien CHALET	PROFLUID (Association française des pompes, agitateurs, compresseurs, robinetterie)
David COLON	Filière Française de l'Eau (FFE)
Hugues D'ANTIN	Fédération Professionnelle des Entreprises de l'Eau (FP2E)
Soufiane DAHBI	DGE, bureau de l'Information économique et de la Prospective
Christian LAPLAUD	SYNTEC Ingénierie
Leslie LAROCHE	Les Canalisateurs
Annie LARRIBET	DGE, bureau des Éco-industries et du Développement industriel durable
Alice MÉTAYER-MATHIEU	DGE, bureau de l'Information économique et de la Prospective
Antoine MOMOT	Union nationale des Industries et Entreprises de l'Eau et de l'Environnement (UIE)
Ange MUCCHIELLI	DGE, bureau de l'Information économique et de la Prospective
Joseph PRONOST	Office International de l'Eau (OIEau)
Laetitia STEFFEN	Conseil national de l'Industrie (CNI)
Régis TAISNE	Fédération Nationale des Collectivités Concédantes et Régies (FNCCR)

La conduite des entretiens et la rédaction du présent rapport ont été réalisées par les organismes :

IN EXTENSO INNOVATION CROISSANCE

Les Algorithmes - Thalès B
2000, route des Lucioles - Sophia Antipolis
06410 Biot
Tél. : +33 (0)4 93 65 49 80
<http://www.inextenso-innovation.fr>

Représenté par :

David AFRIAT, Associé et Directeur de mission
Avec les contributions de Benoît RIVOLLET, Nicolas LOUÉE, Clélia FISCHER et Anne-Claire REINSTADLER

DELOITTE DÉVELOPPEMENT DURABLE

185, avenue Charles de Gaulle
92200 Neuilly-sur-Seine
Tél. : +33 (0)1 40 88 28 00
<https://www2.deloitte.com/fr/fr/services/developpement-durable.html>

Représenté par :

Sébastien SOLEILLE, Directeur adjoint pour cette mission
Avec les contributions de Sarah LOCKWOOD, Marion LOUBIERE, Mary Ann KONG, Alima KOITE et Pauline RENON

REMERCIEMENTS

In Extenso Innovation Croissance et Deloitte Développement Durable tiennent à adresser tous leurs remerciements aux interlocuteurs rencontrés au cours de cette mission. Nous tenons également à remercier spécifiquement les personnes ayant mis leur temps à disposition pour nous faire partager leur vision et leur expérience à travers nos différents échanges ainsi que les experts et professionnels rencontrés lors des ateliers de travail dont l'aide précieuse a permis de mener à bien cette mission.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	9
SIGLES	11
GLOSSAIRE	12
INDEX DES ILLUSTRATIONS	14
CADRAGE DE LA MISSION	15
Contexte et objectifs de l'étude	15
Précisions méthodologiques	15
VOLET 1 – ÉTAT DES LIEUX DE LA FILIÈRE FRANÇAISE DE L'EAU ET DES SUJETS ÉMERGENTS	17
Organisation et fonctionnement de la filière de l'eau en France	18
<i>Vue d'ensemble de la filière pour les deux cycles</i>	18
<i>Organisation des acteurs économiques du petit cycle de l'eau</i>	21
<i>Le grand cycle de l'eau</i>	24
Les facteurs d'influence des petits et grands cycles de l'eau	25
<i>Les tendances sociétales</i>	27
<i>Les tendances sanitaires et environnementales</i>	30
Des attentes croissantes en matière de santé, d'environnement et de bien-être (facteur exogène)	30
<i>Les tendances territoriales</i>	35
<i>Les tendances économiques</i>	39
<i>Les tendances institutionnelles</i>	43
<i>Les tendances scientifiques et technologiques</i>	46
Les grands défis pour la filière	51
<i>Défi n°1 - Comment assurer la pérennité et la qualité du service d'eau et d'assainissement dans les territoires ruraux : quelles infrastructures pour quels services ?</i>	55
<i>Défi n°2 - Comment améliorer la gestion de l'eau dans les zones à forte densité : quelles améliorations incrémentales et quelles innovations de rupture ?</i>	58
<i>Défi n°3 – Comment déployer la réutilisation des eaux usées urbaines : quels leviers ?</i>	61
<i>Défi n°4 – Comment réduire l'empreinte énergétique de la filière de l'eau ?</i>	63
<i>Défi n°5 - Comment atténuer et/ou s'adapter aux effets du changement climatique sur le cycle de l'eau : gestion des déficits et des surplus d'eau ?</i>	66
<i>Défi n°6 - Comment gérer les risques liés aux micropolluants et polluants émergents : quel rôle de la filière dans la prévention, le suivi et le traitement ?</i>	69
<i>Défi n°7 - Comment accompagner la transition écologique dans les secteurs de l'industrie, de l'énergie et de l'agriculture ?</i>	73
<i>Défi n°8 - Comment financer les besoins actuels et futurs de la filière : quels modèles économiques pour quels territoires ?</i>	77
<i>Défi n°9 - Comment créer de la valeur à partir des données sur l'eau : quelles opportunités des ODD, de la digitalisation et de la démocratie participative ?</i>	81
<i>Défi n°10 - Comment favoriser l'innovation et accélérer l'évolution nécessaire des entreprises du secteur ?</i> ..	83
<i>Défi n°11 – Comment améliorer la prise de conscience des enjeux liés à l'eau et développer la confiance des abonnés : quels prix pour quels services ?</i>	87
Conclusions du volet 1	90
VOLET 2 – IDENTIFICATION DES SOLUTIONS LIÉES À L'INDUSTRIE DU FUTUR POUR LA FILIÈRE EAU	93
Caractérisation des familles de solution d'intérêt	93
<i>Note méthodologique</i>	93
<i>Vue d'ensemble des familles de solution retenues</i>	94
<i>Caractérisation des différentes familles de solution</i>	95

Évaluation et priorisation des familles de solution	129
<i>Note méthodologique</i>	129
<i>Analyse des familles au regard des critères retenus</i>	130
<i>Synthèse : Hiérarchisation et sélection des 4 familles prioritaires</i>	139
Conclusions du volet 2	142
VOLET 3 – ANALYSE DES EFFETS D'UNE SÉLECTION DE SOLUTIONS SUR LA FILIÈRE	143
Cadrage du volet 3	143
<i>Contexte et objectifs du volet 3</i>	143
<i>Précisions méthodologiques</i>	143
Évaluation des impacts potentiels des 4 familles de solutions retenues	147
<i>Nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée</i>	147
<i>Nouveaux modes de fabrication et de pose pour des réseaux durables</i>	157
<i>Traitements avancés pour la restitution et/ou la réutilisation d'eaux usées traitées de meilleure qualité, traitement de production d'eau potable</i>	163
<i>Infrastructures plus sobres en énergie et productrices de ressources</i>	173
<i>Projection des impacts et l'évolution des métiers de la filière</i>	184
Conclusions du volet 3	185
<i>Matrice d'analyse sur les effets des solutions envisagées sur la filière</i>	185
<i>Limites de l'évaluation</i>	189
VOLET 4 – ANALYSE DES CONDITIONS ET FACTEURS PERMETTANT D'ACCÉLÉRER L'ADOPTION DES NOUVELLES SOLUTIONS	190
De l'identification de facteurs à la caractérisation de scénarios prospectifs	190
<i>Note méthodologique</i>	190
<i>Présentation des principaux facteurs clefs d'évolution et de développement pour la filière de l'eau</i>	191
Des facteurs de développement aux scénarios prospectifs d'évolution du secteur de l'eau	194
<i>Scénario n°1 – Un scénario d'évolution de la filière conservateur et continuiste</i>	194
<i>Scénario n°2 – Un scénario d'évolution de filière agile et proactif</i>	199
<i>Scénario n°3 – Un scénario d'évolution de filière intermédiaire et prudent</i>	204
Conclusions du volet 4	209
VOLET 5 – RECOMMANDATIONS	210
Enseignements clés pour l'élaboration des recommandations et fiches d'actions	211
<i>Recommandation 1 : Décloisonner le secteur de l'eau aussi bien au sein de la filière (petit cycle, grand cycle) qu'avec les secteurs connexes</i>	220
<i>Recommandation 2 : Créer un centre d'excellence dédié à l'eau</i>	222
<i>Recommandation 3 : Créer un champ d'expérimentation et de déploiement des solutions nouvelles en grandeur réelle</i>	224
<i>Recommandation 4 : Établir des modèles d'affaires et de financement innovants</i>	226
<i>Recommandation 5 : Renforcer le modèle de la filière française de l'eau face aux évolutions des métiers et des compétences et des besoins en formation</i>	228
<i>Recommandation 6 : Sensibiliser les consommateurs et les décideurs aux enjeux de la filière de l'eau</i>	229
<i>Recommandation 7 : Favoriser et articuler le développement et le déploiement de solutions numériques appliquées au secteur de l'eau (notamment l'intelligence artificielle, la blockchain, l'interopérabilité de la donnée et la cybersécurité)</i>	231
PERSONNES CONSULTÉES DANS LE CADRE DE L'ÉTUDE	234
PARTICIPATION À DES ÉVÈNEMENTS	235

SIGLES

AdCF	Assemblée des communautés de France
AFB	Agence française pour la biodiversité
AIF	Alliance pour l'industrie du futur
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène et xylène
CAGR	Taux de croissance annuel moyen
CNI	Conseil national de l'industrie
DGE	Direction générale des entreprises
DREAL	Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement
FNCCR	Fédération nationale des collectivités concédantes et régies
FP2E	Fédération professionnelle des entreprises de l'eau
ODD	Objectifs de développement durable
OIEau	Office international de l'eau
ONEMA	Office national de l'eau et des milieux aquatiques
PCRS	Plan corps de rue simplifié
PIPAME	Pôle interministériel de prospective et d'anticipation des mutations économiques
REUT	Réutilisation des eaux usées traitées
SEMOP	Société d'économie mixte à opération unique
SYNTEC Ingénierie	Fédération professionnelle des entreprises d'ingénierie de France
UIE	Union nationale des industries et entreprises de l'eau et de l'environnement

GLOSSAIRE

Blockchain : La blockchain est une technologie de stockage et de transmission d'informations, transparente, sécurisée, et fonctionnant sans organe central de contrôle

Chaîne de valeur : La chaîne de valeur est une approche systémique. Cette chaîne se compose d'une série de briques qui, réunies, ajoutent de la valeur au nouveau système. Cette approche peut être appréhendée à l'échelle d'une organisation, au regard d'une corporation constituée de structures complémentaires représentant une filière.

Crowdfunding : Le crowdfunding, ou financement participatif, réside dans l'utilisation d'outils et méthodes de transactions financières qui font appel à un grand nombre de personnes (physiques ou morales) afin de financer un projet, en dehors des schémas conventionnels de financement bancaire ou autre.

Dettes grises : Cette notion désigne la dette reportée sur les générations futures du fait d'un investissement insuffisant sur les infrastructures vitales.

Génie écologique : Ensemble des connaissances scientifiques, des techniques et des pratiques qui prend en compte les mécanismes écologiques, appliqué à la gestion de ressources, à la conception et à la réalisation d'aménagements ou d'équipements, et qui est propre à assurer la protection de l'environnement (Journal Officiel du 18 août 2015).

Gouvernance : Ensemble des relations et interactions (équilibre, influence) qui existent entre différents acteurs.

Infrastructures grises : Infrastructures proposées par l'ingénierie civile se basant sur des matériaux classiques de construction généralement minéraux (béton, métaux...). Appliqué au secteur de l'eau, il s'agit des usines de traitement, de production et des réseaux.

Infrastructures vertes : Outil éprouvé qui utilise la nature et plus précisément la végétation pour générer des avantages écologiques, économiques et sociaux grâce à des solutions naturelles. Il intègre des espaces verts (ou aquatiques dans le cas d'écosystèmes de ce type) et d'autres éléments physiques des zones terrestres (y compris côtières) et marines. L'infrastructure verte se retrouve en milieu rural ou urbain¹.

Objets communicants : Il s'agit d'un objet physique équipé de capteurs ou d'une puce lui permettant de transcender son usage initial et ainsi offrir de nouveaux services.

Traitement primaire : Ce type de traitement permet de séparer les matières en suspension (déchets grossiers, sables...) et les huiles des eaux usées.

Traitement secondaire : Ce type de traitement permet d'éliminer les matières en solution dans l'eau (matières organiques, substances minérales...). Deux traitements sont utilisés : les traitements biologiques sont appliqués aux matières organiques (biodégradables) ; les traitements physico-chimiques aux matières non organiques (non biodégradables). La qualité des rejets après traitement secondaire, est conforme aux exigences européennes pour que ces derniers puissent être rejetés dans les eaux superficielles.

Traitement tertiaire : Les eaux épurées sont souvent rejetées dans le milieu naturel à la fin du traitement secondaire. Ces eaux peuvent quelques fois faire l'objet d'un traitement complémentaire ou « affinage » dans le but, soit d'une réutilisation à des fins industrielles ou agricoles, soit de la protection du milieu récepteur pour des usages spécifiques

TRL : L'échelle TRL (*technology readiness level*, ou niveau de maturité technologique) est un système de mesure employé pour évaluer le niveau de maturité d'une technologie.

Ubérisation : Ce terme désigne souvent le phénomène par lequel une start-up ou un nouveau modèle économique lié à l'économie numérique substitue à un modèle de l'économie « traditionnelle ».

Référentiel SIG : Un système d'information géographique (SIG) est un système d'information conçu pour recueillir, stocker, traiter, analyser, gérer et présenter tous les types de données spatiales et géographiques.

¹ Communication de la Commission au Parlement Européen, au Conseil, au Comité Economique et Social Européen et au Comité des Régions : Infrastructure verte – Renforcer le capital naturel de l'Europe

Big Data : Le big data parfois appelées données massives, désigne des ensembles de données devenus si volumineux qu'ils dépassent l'intuition et les capacités humaines d'analyse et même celles des outils informatiques classiques de gestion de base de données ou de l'information

Data mining : Le Data Mining est une composante essentielle des technologies Big Data et des techniques d'analyse de données volumineuses. Il s'agit là de la source des Big Data Analytics, des analyses prédictives et de l'exploitation des données

Intelligence artificielle : ensemble des théories et des techniques développant des programmes informatiques complexes capables de simuler certains traits de l'intelligence humaine (raisonnement, apprentissage...).

INDEX DES ILLUSTRATIONS

Index des tableaux

Tableau 1 : Vue d'ensemble des grandes tendances [vision territoriale]	26
Tableau 2 : Exemples de projets de recherche européens récents FP7 sur différentes thématiques liées à l'eau ..	49
Tableau 3 : Synthèse des tendances au regard des défis	53
Tableau 4 : Indicateurs d'impacts	144
Tableau 5 : Briques technologiques associées au cycle de vie de la donnée	148
Tableau 4 : Exemples des impacts attendus des facteurs technologiques sur les métiers de la filière	184
Tableau 6 : Synthèse AFOM globale sur les 4 familles	186
Tableau 7 : Synthèse sur les impacts des 4 familles de solutions	187
Tableau 8 : Limites de l'évaluation d'impacts	189

Index des figures

Figure 1 : Processus méthodologique suivi pour cette mission	16
Figure 2 : Articulation entre les deux cycles de l'eau	17
Figure 3 : Organisation de la filière	20
Figure 4 : Les activités du petit cycle de l'eau	21
Figure 5 : Organisation des activités économiques du petit cycle de l'eau	22
Figure 6 : Nombre d'emplois au sein des services d'eau et d'assainissement	23
Figure 7 : Le niveau de concentration du secteur	24
Figure 8 : Organisation du chapitre sur les facteurs d'influence	25
Figure 9 : Consommation domestique journalière d'eau en France sur la période 1998-2013 (source : Service de la donnée et des études statistiques (SDES))	28
Figure 10 : Les prélèvements d'eau par usage en France en 2013 (sur la base d'une extraction des données effectuées en septembre 2016)	29
Figure 12 : Prix des services de collecte-traitement des eaux usées sur le marché français	40
Figure 11 : Prix des services de traitement-distribution potable sur le marché français	40
Figure 13 : Organisation des fiches défis	52
Figure 14 : Run4Life concept of nutrients recovery	65
Figure 15 : Exemple de message clé de la campagne « Water is your business »	88
Figure 16 : Identification des familles de solutions analysées	94
Figure 17 : Projet de réutilisation des eaux usées des Sables d'Olonne	109
Figure 18 : Synthèse des 4 familles retenues pour la suite de l'analyse	141
Figure 19 : Hype Cycle for utility Industry IT	150
Figure 20 : Rappel de la méthodologie globale de constitution des scénarios prospectifs	190
Figure 22 : Facteurs de développement prioritaires associés au scénario 1	196
Figure 23 : Prévisions d'évolution et points de vigilances du scénario 1	198
Figure 24 : Facteurs de développement prioritaires associés au scénario 2	202
Figure 25 : Prévisions d'évolution et points de vigilances du scénario 2	203
Figure 26 : Facteurs de développement prioritaires associés au scénario 3	207
Figure 27 : Prévisions d'évolution et points de vigilances du scénario 3	208
Figure 28 : Vue d'ensemble des trois scénarios prospectifs envisagés	209

CADRAGE DE LA MISSION

Contexte et objectifs de l'étude

La filière de l'eau française s'appuie sur un écosystème composé de multiples acteurs impliqués, à différentes échelles, dans la gestion du petit cycle (production et distribution de l'eau potable et collecte et traitement des eaux usées) et du grand cycle de l'eau (gestion de la ressource, surveillance et, prédictions, résilience).

La filière doit actuellement faire face à plusieurs défis d'ordres économique, technologique ou organisationnel pour répondre aux impératifs de sécurité et de continuité des services d'approvisionnement et d'assainissement, dans un contexte d'évolution des attentes sociétales et de pressions accrues sur les ressources en eau liées principalement au changement climatique, à la réorganisation territoriale et la maîtrise des dépenses publiques. Les acteurs de la filière de l'eau, par ailleurs, doivent prendre en compte des exigences, notamment sanitaires, de plus en plus contraignantes au regard des nouvelles sources de pollutions détectées.

Au-delà de la modernisation des infrastructures et de la qualité du service, l'un des enjeux majeurs pour l'avenir de la filière de l'eau sera de devenir un contributeur à part entière – sinon une force de proposition – pour réussir sa transition écologique et énergétique, dans un contexte de raréfaction des ressources en eau, de maîtrise de l'énergie, d'enjeux sanitaires et de protection des milieux et de la biodiversité.

La Direction Générale des Entreprises (DGE), en collaboration avec la Filière Française de l'Eau et d'autres représentants de la filière **ont lancé une étude prospective sur les enjeux et perspectives de l'eau du futur**. La réalisation de cette étude a été confiée aux cabinets In Extenso Innovation Croissance et Deloitte Développement Durable. Conduite dans le cadre du Pôle Interministériel de Prospective et d'Anticipation des Mutations Economiques (PIPAME), cette étude vise à apporter **un nouvel éclairage aux acteurs de la filière de l'eau sur les futurs possibles de la filière, à la lumière des enjeux clés des prochaines années pour le petit et le grand cycle de l'eau et à formuler des recommandations opérationnelles au bénéfice d'une meilleure structuration de la filière**. Elle examine dans quelle mesure les opportunités offertes par le développement de **l'économie numérique et des nouvelles technologies** peuvent apporter des solutions **pour améliorer la compétitivité de la filière française de l'eau**. Il s'agit d'une mission d'étude prospective qui devra aboutir à des propositions déterminantes pour la stratégie future des acteurs de l'eau.

Les objectifs de cette étude peuvent alors être décomposés en plusieurs items :

1. Effectuer un état de lieux de la filière française de l'eau et une analyse des nouveaux défis et tendances du secteur dans un contexte international ;
2. Identifier et prioriser les solutions innovantes en fonction de leur capacité à répondre aux besoins émergents et nouvelles opportunités de marché associées et des impacts de leur diffusion au sein du secteur « eau » ;
3. Analyser les effets des solutions à plus fort intérêt pour la filière au regard des impacts techniques, organisationnels et économiques
4. Elaborer une vision prospective sur les changements apportés par ces nouvelles technologies au niveau des acteurs industriels et des territoires ;
5. Émettre des recommandations opérationnelles afin de favoriser la structuration de la filière et la diffusion des solutions au sein des acteurs industriels et des territoires. La mise en œuvre de ces recommandations passera par l'interconnexion entre les politiques publiques, les ressources financières des territoires disponibles et la capacité de la filière à proposer des solutions souples efficaces et robustes.

Précisions méthodologiques

La mission est organisée en **cinq phases distinctes (ou volets) en réponse aux objectifs visés**. Chaque volet correspond à une étape menant à la détermination des leviers sur lesquels les parties prenantes peuvent agir pour faciliter la structuration de la filière française et généraliser l'adoption des technologies du futur dans les entreprises et à l'échelle des territoires et nationale.

1. **Le volet 1 porte sur l'état des lieux de la filière française de l'eau et des sujets émergents** ; il a pour objectifs la compréhension fine de l'organisation de la filière et la dynamique de ses acteurs ainsi que l'identification des sujets émergents, des nouveaux défis ainsi que les nouvelles opportunités de marché associées.

2. Le volet 2 porte sur **l'identification des solutions numériques, technologiques, partenariales et organisationnelles** susceptibles de répondre aux besoins du marché. L'approche développée consiste à sélectionner et caractériser 8 à 10 familles de solutions d'intérêt à prioriser pour en déduire les 3 à 5 familles à plus fort intérêt pour les acteurs du secteur de l'eau.
3. Le volet 3 **porte sur l'analyse des effets des solutions envisagés sur la filière** et s'attache à caractériser les effets technologiques, économiques organisationnels et humains d'une mise en place des solutions envisagées précédemment. Ce volet a pour objectifs d'évaluer comment de nouvelles solutions technologiques et organisationnelles pourront être valorisées et notamment en évaluant les leviers les plus pertinents pour aboutir à leur déploiement sur le territoire et à l'international. Les éventuels freins relatifs à la structuration de la filière devront être identifiés.
4. Le volet 4 **porte sur l'analyse des conditions et facteurs permettant d'accélérer l'adoption des nouvelles solutions**. L'objectif consiste à diffuser de manière cohérente les solutions identifiées sur l'ensemble de la filière eau, en vue de renforcer sa compétitivité. Ce volet consiste à définir les perspectives d'évolution de la filière française de l'eau à l'horizon 2025-2030, dans une démarche prospective. Une évaluation des outils de RetD mis à disposition des entreprises par l'Etat, les collectivités, les agences de l'eau, les opérateurs est attendue (nécessité de faire évoluer les produits en adéquation avec les nouveaux marchés, outils adaptés à la taille des entreprises, complémentarités de appels d'offres ou superposition, valorisation de l'innovation...).
5. Le volet 5 propose des recommandations opérationnelles et priorisées aux industriels et organismes ainsi qu'aux pouvoirs publics afin de favoriser la croissance des acteurs économiques de la filière.

La figure 1 ci-dessous précise l'approche méthodologique déroulée dans le cadre de ce rapport :

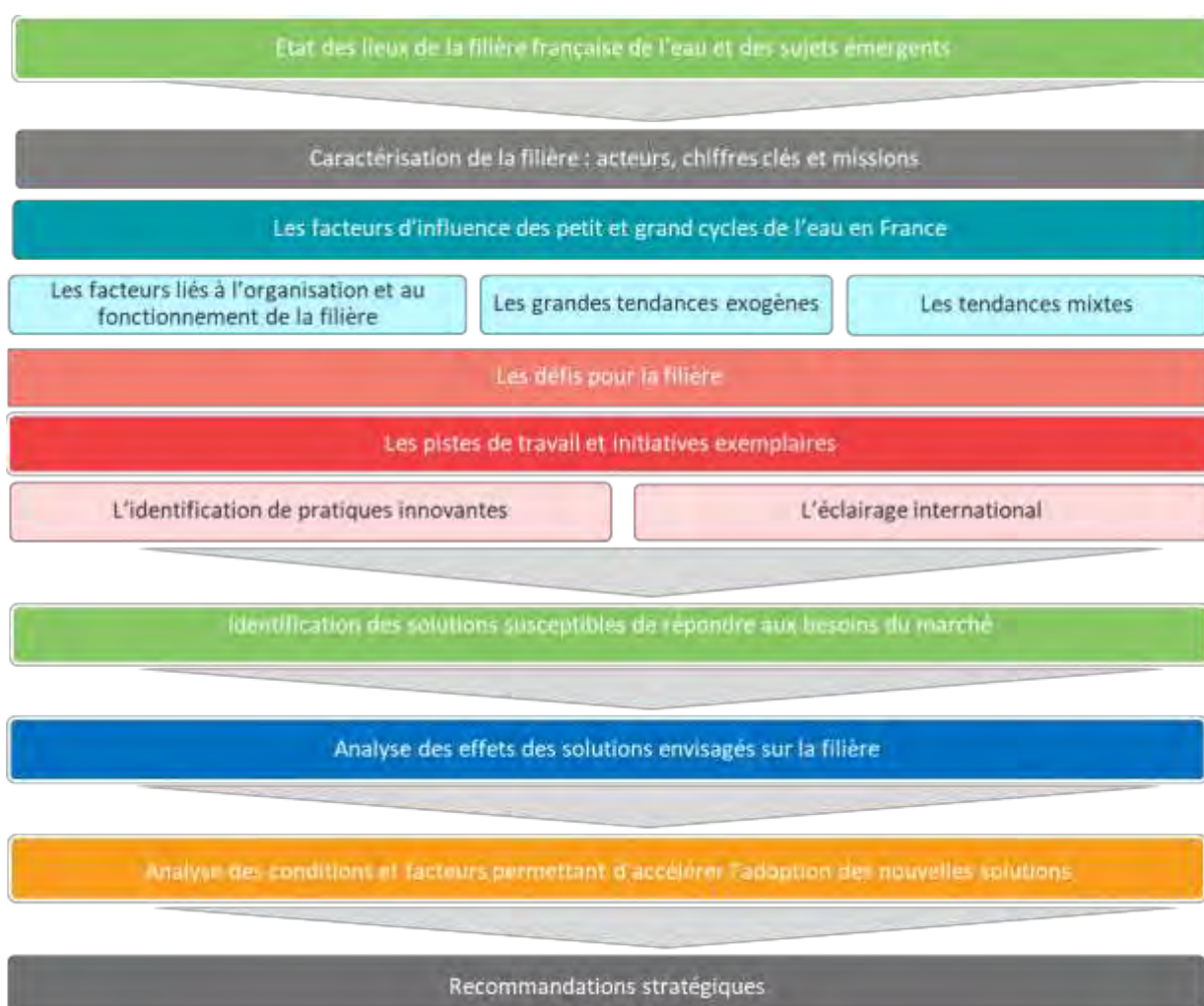


Figure 1 : Processus méthodologique suivi pour cette mission

VOLET 1 – ÉTAT DES LIEUX DE LA FILIÈRE FRANÇAISE DE L'EAU ET DES SUJETS ÉMERGENTS

Ce chapitre dresse un état des lieux de la filière française de l'eau en France et des sujets émergents du secteur à l'échelle internationale. L'analyse effectuée met notamment en avant les facteurs d'influence des petits et grands cycles de l'eau qui, en regard des missions de la filière, permet de dégager dix grands défis dans le secteur de l'eau.

La filière de l'eau s'articule autour de deux cycles :

- **Le grand cycle de l'eau** : cycle naturel de l'eau (du nuage à la mer : évaporation, précipitations, infiltration et ruissellement jusqu'à la mer). Ce cycle couvre la préservation et la restauration des milieux aquatiques, la gestion et l'entretien des cours d'eau et des milieux humides, des corridors alluviaux et la gestion des inondations ;
- **Le petit cycle de l'eau** : cycle domestique de l'eau. Ce cycle couvre quatre grandes activités économiques : captage, production, distribution de l'eau destinée à la consommation humaine, collecte et traitement des eaux usées

Ces deux cycles sont fortement interdépendants : la préservation d'une ressource en eau de qualité permet l'obtention d'une eau potable sans traitements lourds et des eaux usées traitées en adéquation avec l'usage permettent de minimiser l'impact sur la ressource en eau et en énergie.

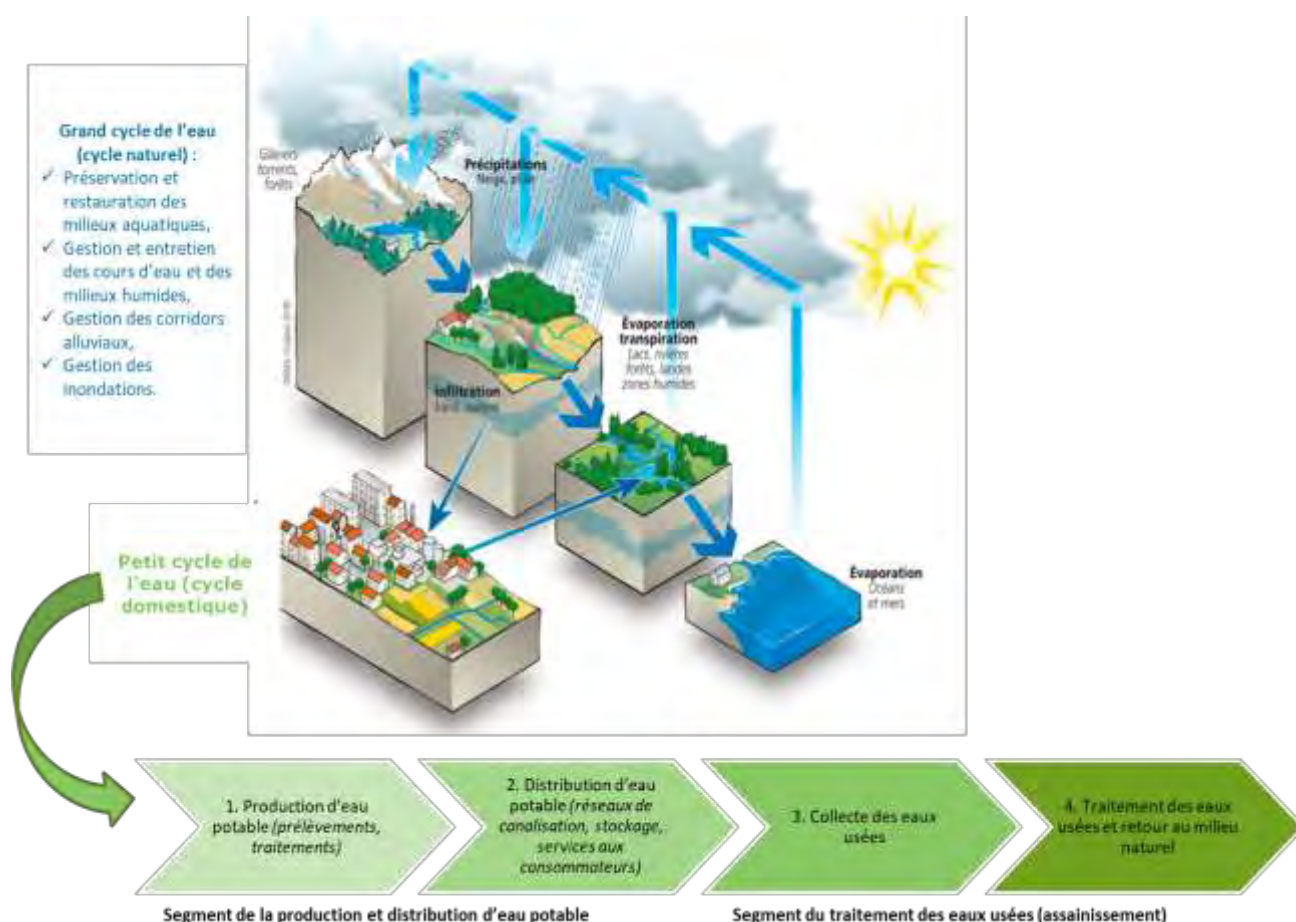


Figure 2 : Articulation entre les deux cycles de l'eau

Organisation et fonctionnement de la filière de l'eau en France

Vue d'ensemble de la filière pour les deux cycles

Les chiffres clefs liés au **chiffre d'affaire de la filière** :

Selon le rapport « Eau potable et assainissement : à quel prix ? » du CGEDD de 2016, le chiffre d'affaires généré par le petit cycle de l'eau en France est de l'ordre de 12 milliards d'euros par an, dont 8,3 Md€ des ménages, et 3,7 Md€ des industries raccordées et des Activités Professionnelles Assimilées Domestiques (APAD). L'analyse de ces services qui se concentre ici sur les utilisateurs domestiques ne pourra cependant ignorer que ceux-ci n'apportent que les 2/3 des recettes de ces services.

Quant au grand cycle de l'eau, il est évalué à 1 milliard d'euro en 2010. Cependant le marché potentiel est plus diffus et sa croissance difficilement quantifiable à ce jour.

Une filière à l'interface de nombreux domaines et qui mobilise une grande diversité d'acteurs :

Le domaine de l'eau est un secteur interministériel qui concerne plusieurs domaines réglementés tels que l'écologie, la santé, la sécurité ou encore les activités industrielles et agricoles. Il rassemble de ce fait une **diversité d'acteurs et d'instances importante qui interviennent au sein d'une chaîne de valeur non linéaire et complexe.**

Plus précisément, on distingue quatre échelles d'intervention :

- Au niveau européen :

Le domaine de l'eau est un secteur avec une compétence partagée entre l'Union Européenne et les Etats-membres. L'Union Européenne fixe effectivement les directives cadres applicables aux pays membres qui engagent ces derniers sur des objectifs et des résultats à atteindre.

- Au niveau national :

A ce niveau, les parties prenantes assurent à la fois l'élaboration et le suivi de la politique de l'eau ainsi que l'interface avec l'Union européenne :

- **Le Ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES)** est en charge de la politique de l'eau,
- **D'autres Ministères** interagissent à ses côtés tels que les ministères en charge de l'agriculture, de la santé ou encore de l'industrie,
- **Le Comité National de l'Eau (CNE)**, instance consultative, donne son avis sur les questions d'ordre national,
- **L'agence française pour la biodiversité (AFB)**, établissement public d'appui à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de la connaissance, la préservation, la gestion et la restauration de la biodiversité des milieux terrestres, aquatiques et marins. L'agence participe au suivi de la mise en œuvre des directives européennes et stratégies nationales. Elle peut dans ce cadre et en lien avec le domaine de l'eau, apporter des soutiens financiers, faire appliquer les directives-cadres européennes liées au bon état écologique des milieux aquatiques ou encore contribuer à renforcer la connaissance sur l'eau, les milieux aquatiques, leurs usages et les services publics d'eau et d'assainissement.

Aux côtés de ces structures, se trouvent de nombreuses autres structures ayant un lien plus ou moins direct avec la filière : financeurs, pôles de compétitivité, fédérations et associations de représentation des différentes parties-prenantes de la filière, universités, laboratoires. . .

- Au niveau des Bassins :

L'organisation administrative s'appuie sur la répartition du territoire en **7 bassins métropolitains et 5 bassins ultramarins**.² A ce niveau :

- **Le préfet coordonnateur de bassin** anime et coordonne l'action des services de l'Etat sur le bassin,

² 7 bassins métropolitains : Adour-Garonne, Artois-Picardie, Corse, Loire-Bretagne, Rhin-Meuse, Rhône-Méditerranée, Seine-Normandie.
5 bassins d'outre-mer : Guadeloupe, Guyane, Martinique, Réunion et Mayotte.

- Les comités de Bassin sont des acteurs clefs dans la planification de la gestion de la filière (élaboration des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux – SDAGE),
- **Les agences de l'eau**, qui agissent au niveau de chacun des bassins métropolitains³, participent au financement des services et peuvent soutenir les investissements des communes. A noter que les bassins Rhône-Méditerranée et Corse ont une agence de l'eau commune.

- Au niveau local :

Le niveau local correspond au niveau de la mise en œuvre opérationnelle de la politique de l'eau :

- **Les préfets et les services déconcentrés de l'État** mettent en œuvre la politique de l'eau définie par les services de l'État.
- La mission inter-services de l'eau et de la nature (MISEN) articule l'action des différents services de l'État et délégations territoriales.
- Les Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) sont en charge d'animer et coordonner l'action des services départementaux (au plan technique),
- Les collectivités locales (communes et intercommunalités) ont la responsabilité du petit cycle de l'eau : elles sont maîtres d'ouvrage des réseaux. Ce sont donc elles qui choisissent le mode de gestion des services publics d'eau potable et d'assainissement :

Les services peuvent être gérés directement par la collectivité via la création d'une régie,

Les services peuvent être confiés à des sociétés d'économie mixte,

Ou encore les services peuvent être délégués à des entreprises privées via des contrats de Délégation de Services Publics (DSP).

- Enfin, les Régions et départements peuvent apporter une aide technique et financière aux communes et intercommunalités.

L'organisation de la filière en place intègre donc des cadres réglementaires communautaires et nationaux pour des enjeux in fine très locaux. **Les collectivités jouent un rôle important dans ce schéma d'organisation dans le sens où elles choisissent le mode de gestion des services.** A noter que la DSP (délégation de service public) représentait en 2015 environ 40 % de la population raccordée au réseau collectif et près de 60 % dans la fourniture d'eau potable⁴. A noter qu'un focus explicitant de façon plus précise les activités économiques et les liens entre les acteurs vous est présenté à la suite du schéma présenté ci-dessous.

Le schéma présenté ci-après permet de **représenter l'organisation globale de la filière** ⁵ :

³ La France compte 7 bassins métropolitains mais 6 agences de l'eau : l'agence Rhône-Méditerranée-Corse couvre deux circonscriptions de bassin (Rhône-Méditerranée et Corse).

⁴ Source : Xerfi Research, « le marché du traitement de l'eau » - Mars 2017

⁵Source : document BIPE / FP2E « Les services publics d'eau et d'assainissement en France, Données économiques, sociales et environnementales » - 6ème édition, Octobre 2015 / « Évaluation de la politique de l'eau » - Juin 2013 - Conseil général de l'environnement et du développement durable / Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux/ Inspection générale des finances/ Inspection générale de l'administration / Conseil Général de l'Économie, de l'Industrie, de l'Énergie et des Technologies/ Université Paris-Diderot / Traitements et compléments In Extenso Innovation Croissance - Deloitte

Organisation des acteurs économiques du petit cycle de l'eau

L'organisation du petit cycle de l'eau et articulation des relations entre ses acteurs économiques :

Le petit cycle de l'eau permet une analyse fine de ses composantes économiques et activités compte tenu de l'existence d'un périmètre formalisé et d'un cadre juridique stabilisé (à contrario du grand cycle de l'eau, plus difficilement appréhendable).

Comme mentionné précédemment, le petit cycle couvre quatre grandes activités économiques :



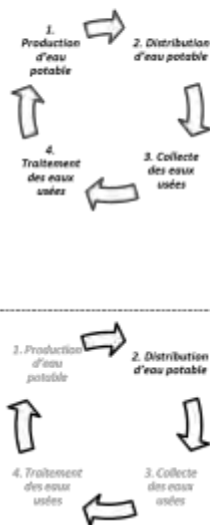
Figure 4 : Les activités du petit cycle de l'eau

Ces activités impliquent différentes catégories d'acteurs, à savoir⁶ :

- **Les instances de cadrage**, qui ont la responsabilité d'établir et de faire appliquer les règles encadrant le secteur de l'eau.
- **Les collectivités**, propriétaires des ouvrages de l'eau. Les collectivités déterminent le mode de gestion des services (régie, DSP ou mixte) et fixent le prix des services.
- **Les opérateurs**, en charge de la gestion du service de l'eau (production et distribution d'eau potable et traitement des eaux usées). Trois types d'opérateurs peuvent intervenir : public (régie), privé (dans le cadre d'une DSP) ou société d'économie mixte.
- **Les équipementiers**, qui vont être en charge de la production des équipements et technologies nécessaires sur l'ensemble du réseau (du prélèvement de l'eau au traitement des eaux usées). Il peut par exemple s'agir de la production de pompes nécessaires pour le captage de l'eau, de tuyaux et raccords nécessaires au transport de l'eau ou encore de filtres ou procédés chimiques utilisés pour le traitement de l'eau.
- **Les sociétés de construction**, qui vont prendre en charge la construction des différentes infrastructures.
- **Les sociétés d'ingénierie**, tels que les bureaux d'études, qui vont aider au déploiement et à la mise en œuvre des services d'eau et d'assainissement (assistance à maîtrise d'ouvrage, conseils...).
- **Et les usagers**, consommateurs et citoyens, bénéficiaires des services d'eau et d'assainissement. Il peut s'agir à la fois de particuliers ou d'industries.

⁶ Source : Données In Extenso Innovation Croissance. Appui sur les données du rapport « L'eau : enjeux, dynamique et solutions » - Pwc, Mars 2012

Etapes du petit cycle de l'eau concernées



Acteurs impliqués

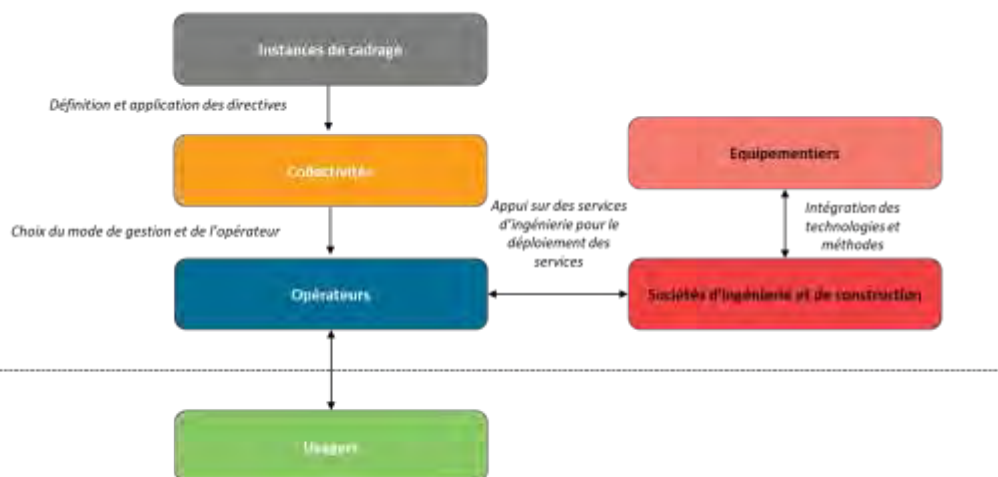


Figure 5 : Organisation des activités économiques du petit cycle de l'eau

A noter que de nouveaux enjeux, notamment introduits par le dérèglement climatique et la mobilité des populations, amènent la filière à proposer de nouveaux marchés, à savoir : le traitement tertiaire, la réutilisation des eaux usées traitées et la valorisation des boues d'épuration. Par ailleurs, les exploitants de station d'épuration ont commencé à intégrer depuis quelques années les dimensions environnementales et d'économie circulaire dans leur offre pour répondre aux nouveaux enjeux sociétaux. Ces premières actions devront être renforcées pour répondre aux problématiques liées au changement climatique, à la préservation de la biodiversité et aux impacts de nouvelles sources de pollution sur les eaux de surfaces et les eaux souterraines.

Les grandes données marché du petit cycle de l'eau :

Les entreprises de l'eau ont réalisé en France, en 2013, un chiffre d'affaires de **5,3 milliards d'euros hors taxe**⁷ dans les services publics d'eau potable et d'assainissement. Près de 4,9 milliards ont été réalisés dans le cadre des délégations de services et 0,4 milliards dans le cadre d'autres prestations de service.

Alors que le **marché mondial de l'eau** est en croissance, le marché français affiche des perspectives de croissance plus nuancées et ce malgré la présence des deux leaders français sur le marché mondial que sont Véolia et Suez. **Aucune croissance forte n'est prévue** pour les entreprises françaises pour 2017⁸.

Quelques divergences sont toutefois à noter selon les activités. En effet : ⁹

- Le segment de la production et de distribution d'eau potable apparaît être en repli depuis 5 ans et aucune croissance n'est annoncée en 2017,
- Le segment du traitement des eaux usées affiche une situation plus favorable avec un repli d'activité plus contenu sur les dernières années et une légère perspective de croissance en 2017.

Concernant l'emploi, le petit cycle rassemblait en 2012 plus de **100 000 emplois**. Près de 57 000 de ces emplois étaient concentrés au sein des services publics d'eau et d'assainissement (catégories ci-dessous opérateurs privés et régies) :

⁷Source : document BIPE / FP2E « Les services publics d'eau et d'assainissement en France, Données économiques, sociales et environnementales » - 6ème édition, Octobre 2015

⁸ Source : Xerfi France, « le marché de l'eau et de l'assainissement » - Mars 2017

⁹ Source : Xerfi Research, « le marché du traitement de l'eau » - Mars 2017

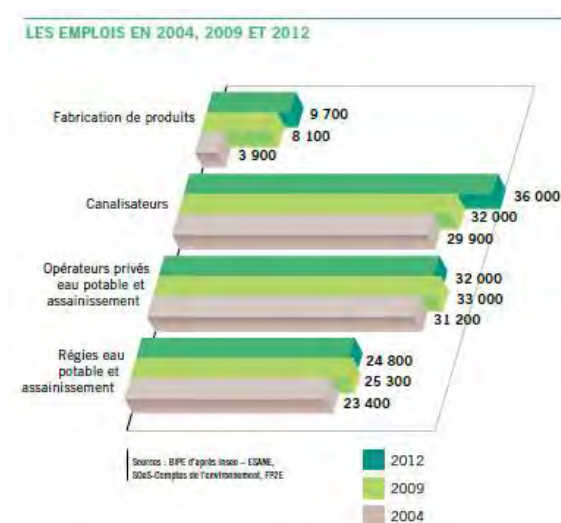


Figure 6 : Nombre d'emplois au sein des services d'eau et d'assainissement

La gestion des services des eaux et d'assainissement, un secteur caractérisé par une diversité d'acteurs :

Trois types d'opérateurs peuvent donc assurer la gestion des services des eaux et d'assainissement, à savoir :

- **Des opérateurs publics**, en cas de gestion directe par la collectivité (généralement EPIC ou SPL, comme respectivement Eau de Paris ou Eau du Ponant)
- **Des sociétés d'économies mixtes** (SEM ou SEMOP) : CMEau, Dolea, Seynoise des eaux ...
- **Des entreprises privées délégataires** (Veolia, Suez, Saur, Sogedo, Aqualter, SPI environnement, Routes et eau, Agur, Cholton ...).

Sur ce dernier point, le marché de la gestion des services par des opérateurs privés est dominé par les filiales des groupes français **Véolia Environnement**, **Suez** ainsi que la **Saur**. Véritables opérateurs intégrés, ces acteurs sont capables d'intervenir sur l'ensemble de la chaîne de valeur du captage au traitement des eaux usées.

Une filière dominée par 3 leaders ¹⁰ :

Véolia et Suez dominent le marché de la gestion de l'eau et de l'assainissement au niveau national (ils présentaient un chiffre d'affaires respectivement de 11,3 Md€ et de 7,7 Md€ en 2016). Ces acteurs se partagent plus de trois quarts du marché privé de l'eau et desserviraient plus de 33 millions de français. Saur arrive en troisième position avec environ 15 % du marché de la gestion de l'eau et de l'assainissement.

Aux côtés de ces leaders, gravitent **une multitude de TPE** : en 2015, les TPE de moins de 9 salariés représentaient près de 93 % des entreprises de distribution d'eau potable (principalement des filiales régionales ou locales de fourniture d'eau des groupes leaders) et près de 90 % des entreprises de traitement des eaux usées opérant principalement dans la conception, la maintenance et le suivi des installation d'assainissement non collectif (ANC)¹¹.

¹⁰ Source : Xerfi France, « le marché de l'eau et de l'assainissement » - Mars 2017

¹¹ Source : Xerfi France, « le marché de l'eau et de l'assainissement » - Mars 2017



Figure 7 : Le niveau de concentration du secteur¹²

Le grand cycle de l'eau

Un cycle plus complexe et difficilement appréhendable :

Le grand cycle de l'eau renvoie aux ressources en eau et milieux aquatiques naturels. Autrement dit, il recouvre les activités en lien avec la préservation et restauration des milieux aquatiques, la gestion et entretien des cours d'eau et des milieux humides, la gestion des corridors alluviaux ou encore la gestion des inondations. Toutefois, la notion de **grand cycle de l'eau** reste encore **difficilement appréhendable car elle n'est pas formellement définie** ni juridiquement stabilisée, contrairement au petit cycle de l'eau qui renvoie aux compétences relatives à l'eau potable et aux services d'assainissement ; compétences définies dans le Code général des Collectivités territoriales.

Le rapport public du Conseil d'Etat, « l'eau et son droit » publié en 2010, soulignait d'ailleurs : « A l'avenir, l'Etat devra mieux distinguer entre la gestion du grand cycle et du petit cycle de l'eau dont la responsabilité est confiée aux collectivités territoriales et souvent subdéléguée. L'Etat doit laisser la gestion du second, en la simplifiant à ces collectivités qui le maîtrisent bien et se saisir de la gestion, encore très déficiente, du premier, qui est de sa responsabilité et qu'il n'assume pas aujourd'hui. [...] Le Conseil d'Etat recommande que l'ONEMA et les agences de l'eau soient moteurs dans cette démarche. L'Etat devra, dans la foulée, mettre en place une gouvernance adaptée pour la gestion de ce grand cycle, les agences de l'eau ne jouant pas encore pleinement ce rôle mais étant bien placées pour l'assumer ». (Page 121 du rapport). De ce fait, **l'identification des activités économiques liées au grand cycle de l'eau mais aussi des acteurs impliqués apparaît très complexe.**

La compétence GEMAPI initialise une structuration et normalisation du grand cycle :

La loi de modernisation de l'action publique territoriale et l'affirmation des métropoles (MAPTAM) du 27 janvier 2014 attribue au bloc communal¹³ une compétence exclusive et obligatoire relative à la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations (GEMAPI) : « la création et l'attribution de la compétence GEMAPI aux communes clarifient les responsabilités que les maires assument déjà partiellement en la matière et fournissent les outils juridiques et financiers nécessaires pour leur exercice. ».¹⁴

La compétence est entrée en vigueur à compter du 1^{er} janvier 2018.

¹² Source : Xerfi France, « le marché de l'eau et de l'assainissement » - Mars 2017

¹³ Communes avec transfert aux établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) à fiscalité propre auxquels elles sont rattachées (communautés de communes, communautés d'agglomération, communautés urbaines, métropoles).

¹⁴ Source : « Tout savoir sur la GEMAPI » - Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer

La compétence GEMAPI se focalise sur les quatre missions suivantes définies au sein du Code de l'Environnement ¹⁵ :

- L'aménagement d'un bassin ou d'une fraction de bassin hydrographique ;
- L'entretien et l'aménagement d'un cours d'eau, canal, lac ou plan d'eau, y compris les accès à ce cours d'eau, à ce canal, à ce lac ou à ce plan d'eau ;
- La défense contre les inondations et contre la mer ;
- La protection et la restauration des sites, des écosystèmes aquatiques et des zones humides ainsi que des formations boisées riveraines.

Les facteurs d'influence des petits et grands cycles de l'eau

Les facteurs d'influence des petits et grands cycles de l'eau seront utilisés dans l'analyse et la caractérisation des défis. Ces facteurs d'influence ont été regroupés en trois catégories et :

- Les facteurs liés à l'organisation et au fonctionnement de la filière de l'eau en France actuellement (facteurs endogènes) (ex : gouvernance, structuration, politiques publiques...) ;
- Les grandes tendances exogènes (attentes de la société cycle ; santé, environnement et bien-être ; évolutions territoriales ; contexte économique ; évolutions institutionnelles ; science et technologies, etc.) qui sont susceptibles d'avoir un impact sur la filière de l'eau en France ;
- Les tendances mixtes, relevant à la fois de la filière et de facteurs exogènes.

Ces facteurs d'influence peuvent être d'ordre sociétal, sanitaire et environnemental, territorial, économique, institutionnel, scientifique et technologique. Les aspects réglementaires sont inclus lorsque pertinent dans chacune de ces tendances.

Mises en regard des missions de la filière, elles font émerger un certain nombre de défis déclinés dans le chapitre suivant. Le titre de chaque tendance fait le lien avec le ou les défis associés (entre crochets []).

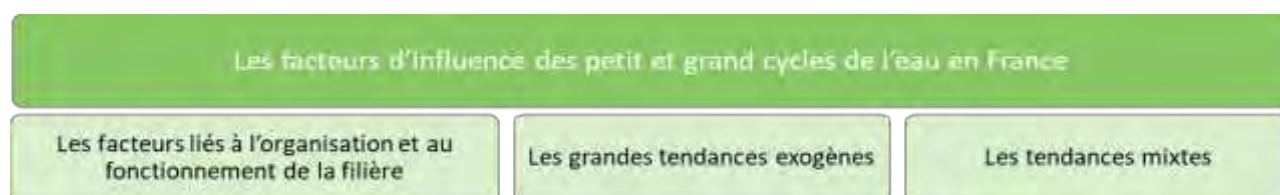


Figure 8 : Organisation du chapitre sur les facteurs d'influence

¹⁵Les missions relevant de la compétence GEMAPI sont définies au 1°, 2°, 5°, 8° du I de l'article L. 211-7 du code de l'environnement.

Le Tableau 1 synthétise les tendances clés à l'origine des défis actuels et à venir pour la filière de l'eau.

Tableau 1 : Vue d'ensemble des grandes tendances [vision territoriale]

Catégories	Tendances	Facteur	Solution numérique possible *
Sociétales	- Une consommation des ménages en baisse - Des pressions anthropiques accrues avec l'évolution des secteurs économiques : agriculture, industrie, énergie, secteur tertiaire - Le développement de la démocratie participative et de la consultation publique - Une obligation réglementaire récente sur la cybersécurité	Exogène Exogène Exogène Exogène	
Sanitaires et environnementales	- Des attentes croissantes en matière de santé, d'environnement et de bien-être - Un bilan mitigé de l'état écologique et chimique des masses d'eau malgré l'évolution du cadre réglementaire européen - Des risques sanitaires liés à la présence de polluants dans l'eau du robinet - Des risques émergents liés à l'identification de nouveaux polluants encore peu encadrés par la réglementation : perturbation endocrinienne, résistance antibiotique, effets méconnus des micro-plastiques - Des impacts sur le cycle de l'eau liés au changement climatique - Le verdissement des politiques agricoles - L'économie circulaire à l'agenda politique avec une mise à l'honneur dans un rapport de l'ONU en 2017 et la préparation d'une réglementation européenne sur la réutilisation de l'eau	Exogène Mixte Endogène Mixte Exogène Exogène Exogène	X X X X X
Territoriales	- Des territoires en mutation, avec un accroissement des disparités - Le déploiement de la loi Notre - Une artificialisation qui se poursuit mais perd de la vitesse - Une nouvelle façon de concevoir la ville à travers l'émergence des smart cities - Des infrastructures vieillissantes et/ou non-conformes - Un patrimoine souvent méconnu - Le retour de la nature et de l'eau dans la ville - L'impact des normes incendie sur le dimensionnement des réseaux existants	Exogène Exogène Exogène Endogène Endogène Exogène Exogène	X X X X X
Economiques	- Un prix du service de l'eau stable sous la moyenne européenne et la garantie d'un accès à l'eau pour les plus démunis - Un rapport ambigu des français au prix de l'eau : entre critiques et consentement à payer plus - Une exigence accrue de transparence et de rentabilité - Des contraintes budgétaires croissantes, avec une remise en cause du principe de « l'eau paie l'eau » et des tendances à la baisse de la commande publique - Des investissements insuffisants au regard des besoins patrimoniaux - Un accès difficile aux fonds européens	Endogène Exogène Mixte Mixte Endogène Exogène	 X
Institutionnelles	- Le changement climatique à l'agenda international avec la ratification de l'Accord de Paris - L'eau reconnue en 2010 comme un droit fondamental - La mise en œuvre des ODD en filigrane de toutes les actions relatives à l'eau - La diversification des types de contrat de régie et DSP qui restructure le paysage entre la gestion publique et privée	Exogène Exogène Exogène Endogène	 X X

	- La réforme de la commande publique, avec des impacts relatifs aux concessions - Une évolution du rôle des collectivités avec la loi Nôtre qui concentre les responsabilités sur l'eau - Une évolution du rôle des Agences de l'eau, qui doivent couvrir un périmètre plus large avec un plus faible budget - L'organisation d'Assises de l'eau en France en 2018 : une tribune attendue notamment pour le petit cycle de l'eau	Exogène		
		Exogène		X
		Mixte		
		Endogène		
Scientifiques et technologiques	Des efforts de consolidation des données sur l'eau pour une meilleure transparence et valorisation	Mixte		X
	De nombreux projets de recherche et développement pour améliorer les connaissances scientifiques et promouvoir l'innovation et l'expérimentation (dont notamment la création d'un pôle de compétitivité de référence pour la filière)	Mixte		X
	Le boom des nouvelles technologies à l'échelle nationale et internationale : essor de la digitalisation, big data, internet des objets etc. pour répondre aux défis	Endogène		X
	L'« Uberisation » de certains secteurs de l'économie	Mixte		
	Des innovations qui restent difficiles à démontrer et déployer par les petits acteurs	Mixte		X

*Remarque : les réponses numériques possibles, permettant d'apporter des éléments de solutions, ainsi que d'autres types d'innovations, seront précisées dans les chapitres suivants.

Les tendances sociétales

Une consommation des ménages en baisse en volume (facteur exogène)

Vingt-cinq pourcents de la consommation d'eau en France relève de la sphère domestique. Les utilisations d'eau dans les foyers français ont pourtant évolué depuis plusieurs années en raison de différents facteurs notamment les comportements éco citoyens (préservation de la ressource, lutte contre le gaspillage), la pression économique (augmentation du prix de l'eau) et les progrès technologiques permettant la production d'équipements sanitaires et électroménagers moins gourmands en eau. La consommation journalière moyenne des ménages est passée de 165 litres en 2004 à 143 litres en 2013, soit une diminution de 13 %¹⁶. Il existe cependant d'importantes disparités régionales, principalement liées au climat et à la pression touristique dans les zones concernées. Des départements tels que les Bouches-du-Rhône (181 litres par jour) et la Vendée (173 litres par jour) ont une consommation supérieure à la moyenne nationale tandis qu'elle est plus faible dans d'autres départements, tels que le Nord (97 litres par jour). A noter que seulement 7 % de l'eau utilisée est dédiée à l'alimentation (1 % pour la boisson et 6 % pour la cuisine), le reste étant dédié à l'hygiène et au nettoyage (39 % pour les douches et bains, 20 % pour les sanitaires, 12 % pour le linge, 10 % pour la vaisselle, et le reste pour d'autres usages (voiture, jardin, etc.))^{17,18}. Les consommations varient également en fonction du revenu, de l'âge (dans les résidences spécialisées pour les personnes âgées, les utilisations atteindraient 240 à 310 litres par jour) ou encore du mode de vie (les Français utiliseraient en moyenne 230 litres d'eau par jour en vacances). On estime par ailleurs que les fuites peuvent représenter 15 à 20 % de l'utilisation faite par les ménages¹⁸. Les consommations des ménages devraient continuer de décroître non seulement à cause des facteurs cités précédemment mais également selon le type d'habitat, les logements individuels consommant davantage que les appartements¹⁹. La réduction estimée sera de 12,5 % en habitat vertical en moyenne et de 21 % en habitat individuel à l'horizon 2030²⁰.

¹⁶ Centre d'information sur l'eau : Quels sont les usages domestiques de l'eau ? : <https://www.cieau.com/le-metier-de-leau/ressource-en-eau-eau-potable-eaux-usees/quels-sont-les-usages-domestiques-de-leau/>

¹⁷ Commissariat général au développement durable, Ménages & Environnement, les chiffres clés – Édition 2017

¹⁸ Site Internet du Centre d'information sur l'eau : <https://www.cieau.com/le-metier-de-leau/ressource-en-eau-eau-potable-eaux-usees/quels-sont-les-usages-domestiques-de-leau/>

¹⁹ M. Montginoul (2013). La consommation d'eau en France : historique, tendances contemporaines, déterminants.

Sciences Eaux and Territoires : la Revue du IRSTEA, IRSTEA, 2013, p. 68 - p. 73.

²⁰ Centre d'Analyse Stratégique BRL Ingénierie, 2012. Ressources et besoins en eau en France à l'horizon 2030.

Si elle est bénéfique d'un point de vue de la gestion de la ressource, la diminution des consommations en eau impacte les recettes collectées par les collectivités destinées au financement des services rendus et aux investissements du renouvellement des infrastructures. L'équilibre des financements est donc modifié et de nouvelles ressources ou économies doivent être mobilisées pour définir un équilibre viable du budget des services de l'eau.

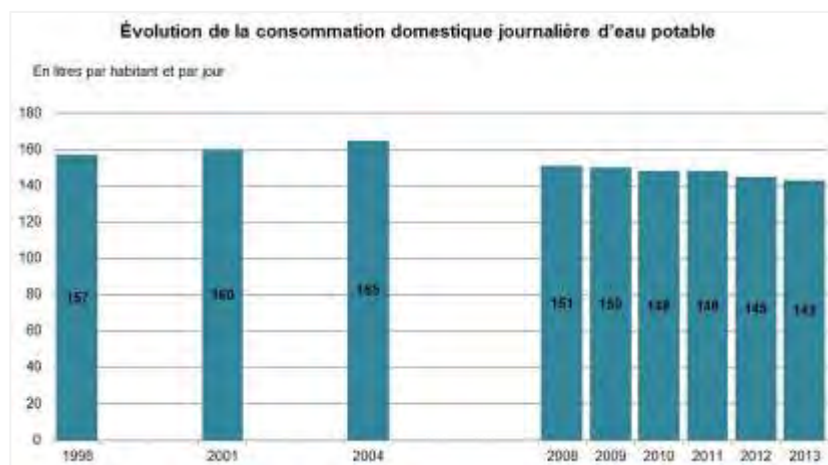


Figure 9 : Consommation domestique journalière d'eau en France sur la période 1998-2013 (source : Service de la donnée et des études statistiques (SDES))

A ces usages domestiques s'ajoutent ceux des collectivités, pour alimenter les écoles, les hôpitaux, les stades, pour nettoyer les rues, pour assurer la restauration collective, etc. Sur la base de données de l'ADEME et de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, le Centre d'information sur l'Eau propose une estimation des consommations moyennes en eau pour les différents usages des collectivités¹⁸ :

- Ecole : 20 litres/élève/jour
- Centre de vacances : 100 litres /jour/personne
- Stade (équipements vestiaires et douches + arrosage) : 3 000 m³ / an
- Nettoyage des marchés : 5 litres / m²/ jour de marché
- Lavage des caniveaux : 25 litres / mètre linéaire / jour de nettoyage
- Maison de repos ou retraite : 100 à 250 litres / lit / jour
- Hôpital, clinique : 300 litres / lit / jour
- Camping : 140 à 200 litres / jour / personne
- Restauration collective : 10 à 20 litres par jour et par repas préparé

Des pressions anthropiques accrues avec l'évolution des secteurs économiques : agriculture, industrie, énergie, secteur tertiaire (facteur exogène)

Les usages non domestiques de l'eau en France sont principalement l'agriculture, le secteur de l'énergie, et l'industrie. La consommation d'eau diffère en fonction de ces différentes activités, certains secteurs tels que l'agriculture sont très consommateurs en eau alors que la production d'énergie nécessite certes une grande quantité d'eau mais la majeure partie des prélèvements est restituée au milieu naturel (au moins 90 % des prélèvements). En 2013, la production d'électricité représentait le secteur qui utilisait les plus grandes quantités d'eau avec près de 17 milliards de m³ prélevés soit 51 % du volume total prélevé. L'eau prélevée est utilisée pour le refroidissement des centrales thermiques de production d'électricité (nucléaires ou à flamme). L'alimentation des canaux, en vue du maintien de la navigabilité et de la circulation de l'eau dans ces ouvrages, représentait 5,6 milliards de m³ soit 17 % du volume total, l'agriculture 8 % des prélèvements dont 80 % dédiés à l'irrigation et l'industrie 8 %.

Les projections à l'horizon 2030 montrent, de manière générale, une baisse de la demande en eau pour les usages non domestiques notamment avec la tertiarisation de l'économie. Concernant la demande en eau agricole, elle sera dépendante de différents facteurs, parmi les politiques agricoles et les contraintes environnementales. En effet on prévoit une hausse des besoins en eau d'irrigation des plantes liée au changement climatique, alors que les volumes d'eau prélevables autorisés seront probablement plus restreints. Les prélèvements d'eau à destination de l'industrie devraient diminuer du fait de l'amélioration des procédés et de la fermeture des circuits de refroidissement. Quant au secteur de l'énergie, les prélèvements et consommations d'eau dépendront fortement du mix énergétique futur, et notamment de la part de l'énergie nucléaire dans celui-ci. En prenant l'hypothèse

d'une part de nucléaire inchangée par rapport à aujourd'hui, les prélèvements devraient diminuer à partir de 2040, du fait du passage des centrales en circuit fermé lors de leur renouvellement, et les consommations légèrement augmenter²¹. Si la part du nucléaire diminue conformément aux engagements politiques, la consommation d'eau du secteur devrait baisser davantage.

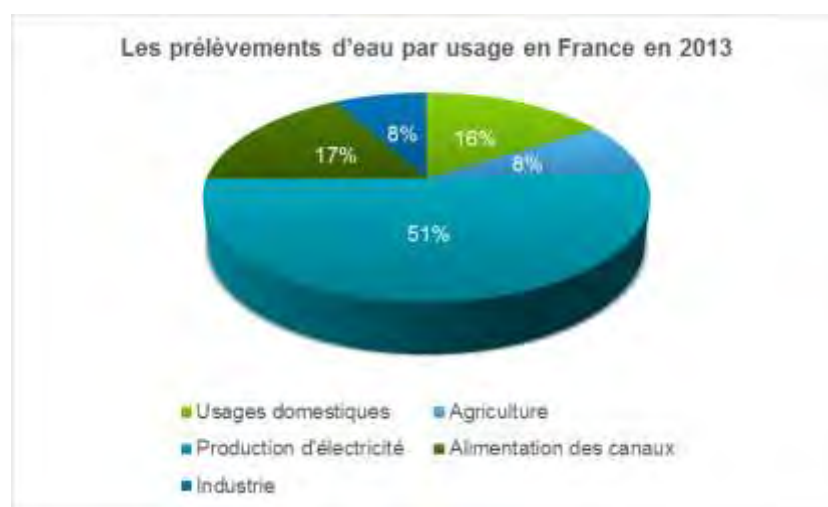


Figure 10 : Les prélèvements d'eau par usage en France en 2013 (sur la base d'une extraction des données effectuées en septembre 2016)²²

L'agriculture devra aussi faire face au problème des résidus azotés dans l'eau ». Les pressions anthropiques ne sont pas seulement quantitatives, elles sont également qualitatives, à travers la contamination possible des milieux aquatiques par les rejets industriels et domestiques. Par exemple, l'agriculture devra notamment faire face dans les années à venir au problème des résidus azotés alors que les industries qui font de plus en plus appel à de la sous-traitance dans les pays émergents (ex. industrie pharmaceutique) devront être vigilantes sur la qualité de leurs rejets et risques de contamination des milieux naturels dans ces pays où l'environnement est encore peu protégé par la réglementation. D'après les travaux portés par les Nations Unies, la pression de la ressource en augmentait de 1% par an au niveau mondial avec la répartition sectorielle suivante : 55% pour l'énergie, 9% pour l'industrie, 10% pour usagers et le reste pour l'agriculture. Ces résultats illustrent l'importance pour la filière de travailler avec ces secteurs. Or les usagers industriels et tertiaires, actuellement peu représentés au sein de la filière.

Le développement de la démocratie participative et de la consultation publique (facteur exogène)

Les citoyens sont de plus en plus demandeurs d'informations relatives à leur environnement en général et souhaitent être parties prenantes des décisions prises et des projets menés sur le territoire.

En France, depuis 2005 et l'article 7 de la Charte de l'environnement issue de la loi constitutionnelle du 1er mars, « Toute personne a le droit, dans les conditions et les limites définies par la loi²³, d'accéder aux informations relatives à l'environnement détenues par les autorités publiques et de participer à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement ». Une circulaire du Premier ministre du 8 décembre 2008 appelle aussi au développement de la consultation du public et des parties prenantes, en soulignant que « Les nouvelles pratiques sociales et les technologies de l'information permettent désormais d'organiser consultations et concertations sans nécessairement recourir à la création d'instances administratives, conseils ou commissions »²⁴.

Dès 1964 avec la première loi sur l'eau, la France a mis en avant l'importance de la participation des différents acteurs de l'eau et du public dans les processus de décision et de gestion des milieux aquatiques avec la gestion décentralisée de l'eau par bassin versant. Ce principe a depuis été repris en 2000 dans la Directive Cadre sur l'Eau à l'échelle européenne et les dispositifs pour le mettre en œuvre se sont multipliés : commissions locales de l'eau, comités de rivière, comités consultatifs, groupes de travail, débats publics, etc. L'application de ce principe trouve cependant ses limites avec la domination des certains acteurs, la redondance des consultations, la lourdeur de certaines procédures administratives, etc.

²¹ Ressources et besoins en eau en France. A l'horizon 2030. BRL Ingénierie, 2012

²² Statistiques développement durable, 2013

²³ Ces conditions et limites ont été définies par l'article L. 120-1 du code de l'environnement, créé par la loi n° 2010-788 du 10 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement.

²⁴ <http://www.vie-publique.fr/forums/rub1308/du-debat-public-consultation-du-public.html>

Aujourd'hui plusieurs initiatives visent à faciliter la participation des citoyens dans les structures de gouvernance et à soutenir leur implication dans le dialogue et les prises de décision. Des réflexions sont en cours sur des formes de participation alternatives au sein ou en marge des institutions/structures formelles existantes (collecte de données et surveillance citoyenne, cartographie participative, forums, expérimentations citoyennes, etc.)²⁵.

On observe depuis quelques années l'essor de nouveaux vecteurs de la démocratie participative, tels les budgets participatifs qu'on voit se développer depuis 2014 dans plusieurs villes comme Paris ou Nantes. Ces budgets participatifs sont accueillis par le public avec beaucoup d'enthousiasme et permettent aux citoyens non élus de proposer et de voter pour les projets qu'ils souhaitent voir aboutir. Or si de nombreux sujets sont abordés dans le cadre des budgets participatif, celui de l'eau n'est pas toujours appréhendé. Par exemple, le sujet de l'eau n'est pas abordé dans le projet de budget participatif proposé par la ville de Paris.

Un exemple concret de l'essor de la participation citoyenne à la gestion de l'eau est la création d'une société d'économie mixte à Péret dans l'Hérault. Les habitants ont pris la décision de devenir actionnaire de leur « régie » de l'eau gérée depuis toujours par la municipalité et ceci pour éviter que la gestion soit confiée à la communauté des communes du Clermontois. Aujourd'hui, plus d'un foyer sur deux est actionnaire et la société est compétitive avec un prix de l'eau à trois euros le mètre cube.

Une obligation réglementaire récente sur la cyber sécurité (facteur exogène)

Depuis le 1er juillet 2016, certains opérateurs clés du secteur de l'eau sont tenus de respecter les règles de cybersécurité édictées par la loi de Programmation Militaire (LPM) du 18 décembre 2013. La gestion de l'eau potable²⁶ figure parmi les douze secteurs d'activités d'importance vitale, concernés par la loi LPM. Selon les termes officiels, l'atteinte de l'un de ces secteurs « risquerait de diminuer d'une façon importante le potentiel de guerre ou économique, la sécurité ou la capacité de survie de la nation ». Dans chacun de ces secteurs, un certain nombre d'opérateurs clés, dits 'Opérateurs d'importance vitale' (OIV) ont été identifiés. Pour chaque secteur d'activité, un arrêté du Premier ministre précise les critères permettant aux 'Opérateurs d'importance vitale' (OIV) d'identifier les systèmes d'information soumis à ce nouveau dispositif, les règles de sécurité informatique qui s'y appliqueront et les modalités de déclaration des incidents les affectant. Ces opérateurs sont tenus de mettre leurs systèmes informatiques (SI) en conformité avec les exigences de l'Agence Nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI), ou plus précisément, de déterminer parmi leurs SI ceux qu'ils considèrent comme d'importance vitale (ce sont donc des SIIV), d'en communiquer la liste à l'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI) et de les mettre en conformité avec les exigences de cette dernière.

Les tendances sanitaires et environnementales

Des attentes croissantes en matière de santé, d'environnement et de bien-être (facteur exogène)

Les consommateurs expriment de plus en plus d'attentes en matière de santé et d'environnement et ils portent un regard attentif sur la qualité de l'eau du robinet. Selon le baromètre TNS-SOFRES/C. I. EAU (20^{ème} édition)²⁷, ils sont plus de 66 % à boire quotidiennement de l'eau du robinet et 47 % de l'eau en bouteille. Alors que la praticité et le prix sont les principales raisons de l'utilisation de l'eau du robinet, le goût (39 %) et la confiance (39 %) sont les premières raisons citées pour la consommation d'eau en bouteille. Pourtant les différents indicateurs relatifs à la qualité de l'eau du robinet et au crédit que lui accordent les Français (confiance, respect des normes, qualité des contrôles, etc.) se situent à des taux élevés et les français plébiscitent en majorité les services de l'eau.

Les consommateurs affichent une certaine inquiétude, tant vis-à-vis de la quantité des ressources disponibles, que de leur qualité (63 % des français imaginent que la qualité de l'eau va se dégrader dans les années à venir), qui s'est vue renforcée suite à la médiatisation de la conférence sur le Climat de Paris fin 2015 consacrée à la transition écologique et énergétique. Une majorité de consommateurs affirment être particulièrement inquiets sur la présence de polluants émergents dans l'eau et méfiants vis-à-vis de la performance des traitements utilisés pour la potabilisation de l'eau.

Parmi les 19 % des français qui expriment un manque de confiance dans les services de l'eau, cinquante pourcents (vs 41 % en 2015) mettent en avant des raisons liées à la satisfaction de la qualité et 33 % (vs 44 % en 2015) soulignent le manque d'information, notamment sur les traitements de l'eau. Le manque d'information est

²⁵Colloque à l'Université de Limoges. Au-delà des dispositifs institutionnels :

quelles formes alternatives de participation à la démocratie de l'eau ? Jeudi 17 et vendredi 18 novembre 2016. <http://www.participation-et-democratie.fr/fr/content/quelles-formes-alternatives-de-participation-la-democratie-de-leau>. Résumé des interventions : https://altereau-unilim.sciencesconf.org/data/pages/Book_altereau_unilim_fr.pdf

²⁶<https://www.ssi.gouv.fr/entreprise/protection-des-oiv/la-cybersecurite-en-action/>

²⁷https://www.cieau.com/wp-content/uploads/2016/12/Baro_2016.pdf

également soulevé comme un facteur clé d'inquiétude dans un sondage OpinionWay pour « Oui à l'innovation ! »²⁸ : 46 % des sondés estiment que le traitement de l'information sur les questions de santé et d'environnement accentue leurs inquiétudes, et ils sont 63 % à souhaiter davantage d'informations sur le sujet. Un chiffre qui monte à 73 %, chez les jeunes.

L'augmentation de la prise de conscience des enjeux environnementaux et sanitaires, énergétiques et économiques relatifs à l'eau est susceptible de créer de nouveaux besoins avec une recherche accrue de valeur ajoutée dans les services apportés, comme illustré par le développement de solutions de traitement et filtration « à la maison » en sus des traitements des usines de production. Dans cette lignée, de nouveaux services pourraient être proposés aux usagers comme une formulation optimisée de l'eau potable, en ajustant la composition en électrolytes, en minéraux, en vitamines, se rapprochant ainsi du marché des eaux embouteillées.

Alors que la thématique de la gestion de l'eau est largement portée à l'échelle internationale, ce sujet a été peu abordé en France avant 2015. Le lancement des assises de l'eau, la création du CSF eau, et la structuration d'un pôle de compétitivité dédié à l'eau, ainsi que les travaux portés par le PFE, convergent tous vers cette volonté de positionner la question de l'eau comme un enjeu majeur sociétal, environnemental et économique. Cette dynamique devra trouver réponse auprès des entreprises qui devront développer des produits et des services les plus résilients et sécuritaires possibles.

Un bilan mitigé de l'état écologique et chimique des masses d'eau malgré l'évolution du cadre réglementaire européen (facteur mixte)

A cause des multiples voies d'exposition qu'elle représente pour les consommateurs (eau potable et alimentation, hygiène et entretien, baignade, etc.), la qualité de l'eau potable et les enjeux sanitaires associés sont non seulement tributaires d'une bonne maintenance des réseaux (voir défis n° 1 et 2) mais sont surtout devenus indissociables des enjeux environnementaux sur le grand cycle de l'eau. Si les concentrations de polluants auxquels les consommateurs sont exposés via l'eau se révèlent mineures comparées à d'autres voies plus directes (ex. ingestion de médicaments, application de pesticides, etc.), l'exposition n'en est pas moins continue. De plus, une fois polluée, l'eau est un vecteur susceptible de contaminer plus largement d'autres compartiments (sols, biota).

Historiquement, les politiques européennes de l'eau se sont tout d'abord concentrées dans les années 70 sur les enjeux sanitaires (Directive Eau Brute²⁹, Directive Eaux de baignade³⁰) pour évoluer dans les années 90 sur des enjeux de protection et de restauration de la qualité de la ressource (Directive Nitrates³¹, Directive Eaux résiduaires urbaines³², Directive Eau Potable³³). Puis, dans les années 2000, sur des enjeux de protection des milieux, prônant une gestion intégrée et la reconquête du bon état quantitatif et qualitatif des masses d'eau (Directive Cadre sur l'Eau³⁴). L'eau est également traitée de manière plus ou moins directe à travers de multiples textes sectoriels (Directive sur les émissions industrielles³⁵, Règlement REACH³⁶, Plan d'action 2015 sur l'économie circulaire³⁷, etc.). La Directive Cadre sur l'Eau sera examinée en 2019 en vue d'une possible révision. La politique de l'eau est une compétence partagée entre l'Union européenne et ses Etats-Membres.

Malgré les efforts de la France pour préserver et/ou restaurer le bon état chimique et écologique des masses d'eau (objectifs environnementaux fixés par la Directive Cadre sur l'eau à l'horizon 2015), et protéger ses aires de captage des pollutions ponctuelles et diffuses, les résultats sont encore insuffisants. En 2013, seulement 43,4 % des masses d'eau de surface étaient considérées comme en bon état écologique³⁸ ; 67 % des masses d'eau souterraines et 48,2 % des masses d'eau de surface étaient considérées en bon état chimique.

²⁸ <http://ouiinnovation.fr/wp-content/uploads/2016/07/Compte-rendu-perturbateurs-endocriniens.pdf>

²⁹ Directive 75/440/CEE

³⁰ Directive 76/160/CEE, adoptée en 1976 et révisée en 2006

³¹ Directive 91/676/CEE

³² Directive 91/271/CEE

³³ Directive 98/83/CE

³⁴ Directive 2000/60/CE

³⁵ Directive 2010/75/UE

³⁶ Règlement n°1907/2006

³⁷ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614>

³⁸ <http://www.eaufrance.fr/s-informer/observer-et-evaluer/etat-des-milieux/rivieres-et-lacs/etat-ecologique>

http://www.eaufrance.fr/s-informer/observer-et-evaluer/etat-des-milieux/eaux-souterraines-79/?id_article=49
http://www.eaufrance.fr/IMG/pdf/evaluation_2010-2013_201506.pdf

Des risques sanitaires liés à la présence de polluants dans l'eau du robinet (facteur endogène)

Depuis quelques années, la présence de polluants, même à l'état de trace, dans l'eau du robinet interroge l'opinion publique sur leurs effets sanitaires. L'association de consommateurs UFC Que Choisir publiait en janvier 2017 une étude nationale et une carte interactive sur la qualité de l'eau en France, en soulignant que si 96 % des consommateurs pouvaient boire leur eau en toute confiance, 2,8 millions de consommateurs recevaient de l'eau polluée par des nitrates, des pesticides ou du plomb³⁹. Les pesticides constituent aujourd'hui la première cause de non-conformité (qui toucherait 5 % des réseaux de distribution, soit 2 millions de consommateurs), notamment en milieu rural mais aussi dans certaines villes, suivis par les nitrates en deuxième position (qui toucheraient 200 000 consommateurs). La contamination par les métaux lourds liée à des canalisations vétustes ou érodées (plomb, cuivre, nickel) et certains plastiques apparaît également comme un enjeu pour la distribution d'eau, notamment dans les centres villes anciens, même si l'exposition réelle des consommateurs à ce type de contamination reste méconnue car très peu mesurée. D'autres substances sont surveillées, telles que des HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques), des PCBs (polychlorobiphényles), des PBDE (polybromodiphényléthers), le bisphénol A, les alkylphénols, etc.

Le rapport SISPEA 2017 indique que la conformité microbiologique moyenne sur les eaux distribuées au plan national en 2014 est de 99,4 % et la conformité physico-chimique est de 98,7 %. Au moins la moitié des volumes consommés est 100 % conforme^{40,41}. Parmi tous les services de moins de 1 000 habitants, 18 % (413 sur 2 280) d'entre eux sont caractérisés par une conformité microbiologique inférieure à 90 % et 10 % d'entre eux par une conformité physico-chimique inférieure à 10 %. Ces statistiques sont cependant à considérer avec précaution étant donné le faible nombre d'échantillons prélevés.

Des risques sanitaires émergents liés l'identification de nouveaux polluants encore peu encadrés par la réglementation : perturbation endocrinienne, résistance antibiotique, effets méconnus des microplastiques (facteur mixte)

En plus des polluants identifiés et surveillés depuis longtemps, des craintes croissent en lien avec l'identification de polluants émergents (soient qu'ils aient été moins présents auparavant, ou simplement mal connus) : perturbateurs endocriniens, résidus de médicaments, microplastiques, etc.

La présence de résidus de médicaments dans l'eau du robinet à l'état de traces ou dans les milieux aquatiques fait notamment débat. Les risques de ces substances pour la santé humaine sont encore peu connus à cause de leur faible concentration et de leurs effets biologiques variables, notamment dans le cas d'une exposition chronique et de mélanges avec d'autres polluants (ou effets cocktail). Ils seraient néanmoins négligeables au vu des informations actuellement disponibles. Les risques environnementaux ont en revanche été démontrés, avec des effets observés de perturbation endocrinienne et de résistance antibiotique (reconnue comme un problème majeur de santé publique à l'échelle mondiale). La communauté scientifique appelle à la vigilance suivant le principe de précaution.

C'est également le cas de la contamination de l'eau du robinet par les microplastiques, qui fait écho au débat récent sur les microplastiques dans l'océan. Cette contamination résulterait à la fois de la vétusté de canalisations en PVC (relargage de polychlorure de vinyle et de métaux lourds associés en stabilisants) et de l'utilisation de produits cosmétiques, des fibres synthétiques de vêtements, et autres produits de consommation. Les effets environnementaux et sanitaires restent encore méconnus mais sont préoccupants pour la communauté scientifique.

La Commission européenne travaille depuis plusieurs années sur des dispositifs de surveillance et des listes de substances prioritaires dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'eau. La Commission européenne se concentre aujourd'hui sur la question des perturbateurs endocriniens - dont les critères d'identification sont très débattus pour leur niveau d'ambition jugé insuffisant au regard des enjeux environnementaux et sanitaires et pour lesquels le Parlement européen a posé son veto en octobre 2017 – et sur la question des résidus de médicaments et de produits de soins dans l'environnement. Une Communication sur la Stratégie européenne vis-à-vis de ces polluants, afin de maîtriser les risques tout au long de leur cycle de vie, est attendue d'ici la fin du premier semestre 2018 et une consultation publique sur les options politiques pertinentes est actuellement en cours.

En France, un plan national de lutte contre les micropolluants (2016-2021) a été lancé en septembre 2016, avec pour objectifs de réduire les émissions de micropolluants présents dans les eaux et les milieux aquatiques et de travailler sur les risques de non atteinte du bon état des milieux. Le plan prévoit notamment un certain nombre d'actions de surveillance (substances réglementées et surveillance prospective) et de mise en œuvre de solutions

³⁹<https://www.quechoisir.org/action-ufc-que-choisir-carte-interactive-ufc-que-choisir-sur-l-eau-du-robinet-en-france-mieux-preserver-la-ressource-pour-une-cons-eau-sans-moderation-n24025/>

⁴⁰ http://www.services.eaufrance.fr/docs/synthese/rapports/Rapport_SISPEA_2014_complet_DEF.pdf

⁴¹ Ces deux indicateurs sont produits par le Ministère de la Santé à partir des données du contrôle sanitaire des eaux (pilote par les agences régionales de santé – ARS), qui sont enregistrées dans la base de données SISE-Eaux.

innovantes de réduction à la source. Ce plan s'inscrit dans la lignée de trois plans précédents qui visaient déjà à mettre en œuvre un dispositif de surveillance chimique prospective des milieux aquatiques : Plan national d'actions sur les PCB, MEDAD/MAP/MSJS, 2008 ; Plan micropolluants 2010-2013 de lutte contre les pollutions des milieux aquatiques, MEEDDM, 2010 ; Plan 2011-2015 sur les résidus médicamenteux dans les eaux, MEDDTL/MTES, 2011.

Des impacts sur le cycle de l'eau liés au changement climatique (facteur exogène) [voir Défis n°3 et 5]

Le changement climatique affecte directement les petit et grand cycles de l'eau, avec une disponibilité variable des ressources en eau dans l'espace et dans le temps, une hausse moyenne du niveau des mers, une augmentation de la fréquence et de l'intensité des sécheresses et inondations, et des vagues de chaleur impactant :

- La recharge des nappes
- Le débit des rivières et niveaux d'étiage
- Les inondations et ruissellement de surface
- La demande en eaux (voir Défi n°6)
- La production d'énergie et la sécurité de ces installations
- La production industrielle (notamment dans le domaine de l'agro alimentaire)
- La performance des services d'eau potable et d'assainissement (voir Défi n°3).

A titre illustratif, 57 des territoires du Sud de la France sont déjà en déficit d'eau chronique⁴².

Les résultats du projet Explore 2070⁴³, qui visait à évaluer les impacts du changement climatique sur les milieux aquatiques et la ressource en eau à l'échéance 2070, indiquent :

- une évolution incertaine des précipitations, la plupart des modèles s'accordant cependant sur une tendance à la baisse des précipitations en été, de l'ordre de -16 % à -23 % ;
- une diminution significative globale des débits moyens annuels, de l'ordre de 10 % à 40 % selon les simulations, particulièrement prononcée sur les districts Seine-Normandie et Adour-Garonne ;
- pour une grande majorité des cours d'eau, une diminution des débits d'étiage encore plus prononcée que la diminution à l'échelle annuelle ;
- des évolutions plus hétérogènes et globalement moins importantes sur les crues ;
- une baisse quasi générale de la piézométrie associée à une diminution de la recharge comprise entre 10 et 25 %, notamment sur le bassin versant de la Loire avec une baisse de la recharge comprise entre 25 et 30 % sur la moitié de sa superficie et surtout le Sud-Ouest de la France avec des baisses comprises entre 30 et 50 %, voire davantage ;
- la surélévation du niveau marin et une forte demande estivale en zone littorale qui risquent de provoquer une remontée du biseau salé (limite eau douce/eau de mer) ; cela pourrait mettre en danger la qualité des eaux dans les estuaires, les zones de marais et les aquifères côtiers, notamment sur le pourtour méditerranéen entre Marseille et l'Espagne.

La situation est similaire dans le reste de l'Europe, avec une augmentation dramatique de la fréquence et de l'intensité des sécheresses qui touchent au moins 11 % de la population européenne et un déficit en eau touchant 17 % des territoires⁴⁴. La situation est d'ores et déjà critique dans de nombreux pays du monde.

La France a défini en 2011 un Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) pour la période 2011-2015, issu d'une concertation menée par l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC). Parmi les propositions relatives à l'eau, des propositions sur les économies d'eau, une meilleure utilisation de l'eau ou encore la prise en compte du changement climatique dans la planification et la gestion de l'eau. Un groupe permanent a été constitué entre la direction de l'eau et de la biodiversité (DEB) du ministère de la transition écologique et solidaire, les DREAL de bassin, les agences de l'eau et l'ONEMA sur le thème du changement climatique, ce qui permet de fait un travail collectif sur les mesures du thème eau du PNACC⁴⁵. Selon le rapport d'évaluation, les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) pour la période 2016-2021 comptent tous un tome consacré aux modalités de prise en compte du changement climatique, avec une évaluation des impacts sur les milieux et la ressource, une évaluation des impacts potentiels sur les pressions identifiées, la définition d'une stratégie d'adaptation, la prise en compte de ces priorités sur les orientations et dispositions du SDAGE et sur le programme de mesures.

⁴² https://www.eaurmc.fr/espace-presse/communique-de-presse-de-lagence-de-leau-rhone-mediterranee-et-corse/article/lagence-de-leau-encourage-la-reutilisation-des-eaux-usees-traitees.html?no_cache=1&cHash=77f5aa2cc1f233f9fd522cc317561e45

⁴³ Le projet Explore 2070 s'est déroulé de juin 2010 à octobre 2012, porté par la direction de l'Eau et de la biodiversité du ministère en charge de l'écologie avec la participation de l'Onema, du CETMEF, des agences de l'eau, des DREAL de bassin, du CGDD, de la DGEC et de la DGPR. <http://www.onema.fr/explore-2070>

⁴⁴ 2007 European Commission Communication on Water scarcity and Droughts

⁴⁵ http://cgedd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/cgedd/010178-01_rapport.pdf

Au niveau international, le Pacte de Paris sur l'eau et l'adaptation au changement climatique dans les bassins des fleuves, des lacs et des aquifères fait partie des engagements de la COP21 (2015). Il prévoit des mesures pour développer les connaissances, adapter la planification de la gestion des bassins, renforcer leur gouvernance et faciliter le financement des programmes. Ce pacte a été signé par plus de 300 organismes dans le monde⁴⁶. Des réponses technologiques, organisationnelles et réglementaires peuvent être apportées pour diminuer l'impact sur la ressource.

Le verdissement des politiques agricoles (facteur exogène)

Le « paiement vert », ou verdissement de la PAC, est un paiement direct aux exploitants agricoles de métropole qui vise à rémunérer des actions spécifiques en faveur de l'environnement et contribue à soutenir leurs revenus. Ce « paiement vert » est un paiement découplé indépendant du type de production, dont le montant est proportionnel au montant du paiement de base.

Ce paiement vert vise à améliorer la performance environnementale de l'agriculture en termes de biodiversité, de protection de la ressource en eau et de lutte contre le changement climatique. Pour percevoir ces aides directes, les agriculteurs doivent satisfaire trois critères obligatoires :

- diversification des cultures,
- maintien des prairies permanentes et
- préservation de surfaces d'intérêt écologique.

S'il s'agit là en réalité d'anciennes « bonnes pratiques agricoles et environnementales », la différence réside dans le fait que leurs modalités d'application sont généralisées à l'ensemble du territoire européen. Elles ne sont plus définies par les Etats Membres, mais par la Commission européenne. Ainsi, les clauses d'obtention de ce paiement « vert » sont identiques pour tous les Etats Membres et tous les agriculteurs.

Parmi ces trois critères obligatoires, la préservation de surfaces d'intérêt écologique impose aux agriculteurs de consacrer 7 % de leur surface agricole utile - hors prairie - à des éléments non productifs, tels que des jachères, des terrasses, des haies, des bosquets, etc. Nombre d'exploitations agricoles ne disposent pas de telles surfaces. Elles devraient ainsi les aménager, ou plus vraisemblablement mettre en jachère une partie de leur terrain. Si la Commission européenne avait estimé que, après déduction des jachères existantes, environ 3 % des surfaces éligibles au verdissement devraient être sorties de la production, la majorité des Etats Membres demande à réviser le seuil des 7 % à la baisse.

Les apports environnementaux de cette mesure peuvent se révéler limités dans le cas de mises en jachères. De plus, l'intensification de la production des terres les plus fertiles et l'abandon des terres moins productives sont des risques tangibles.

La Commission européenne travaille actuellement sur une nouvelle conditionnalité sur mesure pour remplacer le verdissement de la PAC après 2020. Des mesures nationales plus souples, dont les résultats seraient plus facilement mesurables, sont en cours de réflexion. « Toute nouvelle PAC devrait traduire une ambition plus élevée et être davantage axée sur les résultats en ce qui concerne l'efficacité de l'utilisation des ressources, la protection de l'environnement et l'action en faveur du climat », prévient la Commission européenne dans sa communication sur l'avenir de la PAC après 2020, présentée le 29 novembre 2017⁴⁷. Pour cela, elle propose de supprimer le dispositif de verdissement introduit dans le cadre de la réforme de 2013 qui consiste à imposer trois mesures uniques – avec un certain nombre de flexibilités – aux agriculteurs et de le remplacer par un nouveau mécanisme de mise en œuvre basé sur des résultats mesurables.

« La Commission examinera, entre autres, comment favoriser les mesures qui apportent une forte valeur ajoutée européenne à l'environnement, telles que la conservation des prairies permanentes, l'entretien et la création de particularités topographiques, l'agriculture dans des zones soumises à des contraintes naturelles, l'agriculture biologique, ainsi que les programmes individuels ou collectifs axés sur la santé des sols, la biodiversité et/ou la gestion de bassins hydrographiques », précise la communication.

⁴⁶ <http://www.eaufrance.fr/s-informer/agir-et-participer/planifier-et-programmer/eau-et-changement-climatique>

⁴⁷ http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-17-4842_en.htm

L'économie circulaire à l'agenda politique avec une mise à l'honneur dans un rapport de l'ONU en 2017 et la préparation d'une réglementation européenne sur la réutilisation de l'eau (facteur exogène)

Depuis 2012, la Commission européenne explore comment maximiser la réutilisation de l'eau usée provenant des stations d'épurations dans les Etats-Membres. Cela a tout d'abord été inscrit comme un objectif spécifique de la Communication européenne "*Blueprint to safeguard Europe's water resources*" puis réitéré dans le Plan d'action européen pour une économie circulaire en décembre 2015. Un groupe de travail ad hoc a été créé à la Commission et la réutilisation des eaux usées est devenue une priorité stratégique du Partenariat européen pour l'innovation dans le domaine de l'eau (European Innovation Partnership on Water). Une proposition législative est attendue pour la fin d'année 2017 sur les critères de qualité minimaux pour la réutilisation de l'eau usée en Europe.

En l'absence de réglementation européenne sur la réutilisation de l'eau, la France avait adopté dès 2010 un arrêté ministériel (2 juin 2010), révisé en 2014 (arrêté du 25 juin 2014), qui définit des contraintes d'usage (possibilité ou non selon le mode d'irrigation), de distance et de terrain, en fonction du niveau de qualité des eaux usées traitées.

Au niveau mondial, les eaux usées traitées sont de plus en plus perçues comme une ressource inexploitée, cruciale pour répondre aux enjeux quantitatifs de demain. A noter que les sujets de la production de l'eau et du traitement des déchets sont pleinement intégrés dans le modèle de l'économie circulaire. Cependant, les boues et les eaux usées traitées restent encore peu valorisées à l'échelle des territoires alors qu'elles pourraient représenter des externalités positives à l'échelle d'un territoire.

Les tendances territoriales

Des territoires en mutation, avec un accroissement des disparités (facteur exogène)

La quantité et la qualité de l'eau consommée en France métropolitaine ont fortement été affectées –et continuent à l'être– par des tendances démographiques telles que l'augmentation de la population, les modifications de densité, les pics d'activité dans les régions touristiques, etc. Selon l'Insee, si les tendances démographiques récentes perdurent, la France pourrait compter 73 millions d'habitants en 2040, dont près de 71 millions en France métropolitaine. Les travaux de l'ONEMA tablent sur une augmentation du nombre d'habitants à 75 millions d'ici 2070⁴⁸ et soulignent que l'augmentation conséquente des surfaces agricoles pourrait provoquer une augmentation de la consommation en eau entre 16 et 25 % de 2006 à 2070⁴⁹.

La croissance démographique française se traduit en premier lieu par la densification et l'extension des aires urbaines (87,6 % des 5,4 millions d'habitants gagnés en France entre 1999 et 2013), avec une croissance particulièrement forte dans les espaces périurbains (couronnes), à distance des grands pôles. Malgré une augmentation de la densité des couronnes (les densités moyennes des couronnes de Rennes, Vannes, Saint-Nazaire, Nantes, Perpignan, Narbonne, Montpellier, Nîmes, Toulon, Annecy ou encore de Genève-Annemasse ont ainsi progressé de plus de 25 % depuis 1999 et dépassent aujourd'hui la densité moyenne nationale (104 hab./km²)), il existe encore une différence très marquée entre les couronnes (76 hab/km²) et les grands pôles urbains (834 hab/km²). On observe également un regain de population dans certaines zones hors d'influence des villes⁵⁰, lié aux départs à la retraite ou encore à de nouvelles tendances telles que le télétravail (à ce jour, la France compterait 17% de télétravailleurs⁵¹).

Les migrations sont par ailleurs inégales sur le territoire français. On observe notamment des migrations des populations vers la façade atlantique et vers le sud du pays, en passant par la région de la capitale⁵⁰. A l'inverse, les départements les plus touchés par le déclin démographique sont situés dans des zones rurales, à proximité de régions touchées par la désindustrialisation notamment dans le Nord et dans l'Est de la France (Ardennes, plateau de Langres et de ses alentours (Haute-Marne et Vosges), Nivernais-Morvan (Nièvre), une partie du Berry (Cher, Creuse) et du Massif central (Cantal))⁵⁰. Ces espaces en perte de dynamique démographique concerneraient plus de 15 000 communes, isolées et fragilisés.

Certaines régions deviennent aussi de plus en plus dépendantes de pratiques touristiques saisonnières et fortement consommatrices en eau⁵², requérant une forte flexibilité des services entre les saisons basses et les saisons hautes.

⁴⁸ <http://www.onema.fr/explore-2070>

⁴⁹ http://www.onema.fr/sites/default/files/pdf/RE_Explore2070_Prospective_Etude.pdf p. 11

⁵⁰ Site Internet de l'Observatoire des territoires : <http://www.observatoire-des-territoires.Gouv.fr/observatoire-des-territoires/fr/dynamiques-de-population>

⁵¹ <http://www.gestionnaire-paie.com/teletravail-une-tendance-ou-une-mode/>

⁵² <http://www.eau-poitou-charentes.org/Les-besoins-en-eau-potable-de-la.html>

Par exemple, le volume d'eau pulvérisé par les canons à neige augmente de 1 million de m³ par an et le nombre de golfs a progressé de 20 % sur la dernière décennie⁵³.

L'Insee prévoit un renforcement de ces tendances dans les années à venir, avec un écart de plus en plus marqué entre les grands centres urbains et les communes rurales isolées⁵⁰.

Une artificialisation qui se poursuit mais perd de la vitesse (facteur exogène)

Les données provisoires indiquent que l'artificialisation des sols reste stable en 2015 et s'établit à 9,3 % du territoire de la France métropolitaine⁵⁴, avec de fortes disparités régionales. Les espaces artificialisés se sont accrus d'environ 3 % (+ 137 km²/an) entre 2006 et 2012 mais la tendance ralentit depuis 2010, pour s'établir à un rythme de 0,8 % par an. Ces espaces englobent les zones urbanisées, industrielles ou commerciales, les réseaux de communication, les mines, décharges et chantiers et les espaces verts urbains. L'accroissement global des espaces artificialisés entre 2006 et 2012 s'est fait à 89 % aux dépens de terres agricoles⁵⁵. L'artificialisation se traduit généralement par un compactage et/ou imperméabilisation des sols, irréversible, qui modifie les conditions d'infiltration et favorise le ruissellement et participent aux phénomènes d'inondation.

Une nouvelle façon de concevoir la ville à travers l'émergence des smart cities (facteur exogène)

La planification urbaine et la gestion des villes ont évolué pour prendre en compte diverses attentes et contraintes sociétales : volonté de revivifier les centres villes, mixité sociale, prise en compte des contraintes énergétiques et environnementales, adaptation au changement climatique, etc... Des concepts de plus en plus élaborés de « smart cities » se développent pour faire face à l'ensemble de ces enjeux. Un premier constat dressé par les intervenants de la table ronde sur les villes intelligentes à l'occasion de la conférence « Smart cities : quels modèles économiques ? Finançons les transformations de la ville » du 20 novembre 2017⁵⁶ est que la France est mature sur le sujet de l'optimisation des infrastructures grâce à l'utilisation de capteurs et l'exploitation des données issues de ces capteurs. Comme le souligne l'étude du SYNTEC Numérique « Les enjeux de la transformation numérique des territoires »⁵⁷, le renforcement du lien avec les citoyens ainsi que le développement de nouveaux services et la réduction des coûts font partie des trois priorités des collectivités dans la mise en œuvre de leur stratégie en matière de ville intelligente. Après une analyse d'un grand nombre d'initiatives menées par les collectivités, 67 % des collectivités interrogées avoir atteint les bénéfices attendus des projets de ville intelligente dans les domaines de la gestion intelligente des soins de santé et de l'eau. L'inclusion/citoyenneté, la sécurité, les bâtiments intelligents ou encore l'éducation suivent avec un taux de satisfaction par rapport aux objectifs fixés oscillant entre 49 et 63 %.

Focus sur les smart cities : certains investissements publics plus rentables que d'autres⁵⁸

La Caisse des dépôts, le Syntec numérique et les pôles de compétitivité Systematic et Advancity ont commandité une étude comparative de cinq dispositifs et initiatives smart cities (Eclairages intelligents, poubelles connectées, guichets virtuels pour accéder aux services publics, capteurs de fuites d'eau, système d'information sur les places de parkings) afin d'évaluer ceux qui sont les plus utiles, rentables et qui apportent le plus de valeur sociétale. L'étude montre que trois dispositifs sont directement rentables, au bout d'un certain temps, pour les institutions publiques qui les financent :

- Éclairage intelligent à Rillieux-la-Pape (commune de la métropole de Lyon) : les lampadaires fonctionnent grâce à des LED et sont équipés de détecteurs de présence, permettant de varier l'intensité lumineuse selon le passage. Un investissement de 3M€ amorti sur 11 ans grâce aux économies réalisées
- « Gestion intelligente » des fluides (eau, électricité, gaz) grâce à des capteurs posés sur les canalisations permettant d'avoir un suivi temps réel des consommations, détecter les fuites et gérer plus finement les temps de chauffe. Expérimenté par le département du Nord dans certains de ses collèges, l'initiative représente un investissement de 2M€ et devrait atteindre l'équilibre au bout de la sixième année pour générer un bénéfice net de l'ordre de 3,7M€ sur dix ans. La ville de Lyon est également un bon exemple en la matière.
- Système d'information sur les places de parking à Strasbourg permettant à la mairie de mieux connaître l'utilisation de sa voirie, de mieux détecter les véhicules en infraction, et aider en 2018 les conducteurs à localiser les places libres.

⁵³ <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/ar/347/0/ressource-eau-secteurs-touristiques.html>

⁵⁴ <http://www.gouvernement.fr/indicateur-artificialisation-sols>

⁵⁵ <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/ar/2699/0/lartificialisation-sols-1.html>

⁵⁶ Que sera la smart city dans 5 ans ? <http://www.territoires-ville.cerema.fr/que-sera-la-smart-city-dans-5-ans-a2564.html>

⁵⁷ SYNTEC Numérique : Les enjeux de la transformation numérique des territoires, Octobre 2017

⁵⁸ Smart city : certains investissements publics plus rentables que d'autres, Le Monde 2017

L'initiative de poubelles connectées de la ville de Besançon visant à installer des capteurs sur les bacs à ordures pour optimiser les collectes et réduire les quantités de déchets est plus complexe. Le Grand Besançon a en effet investi 7M€ dans le projet mais l'étude estime une perte nette de 4M€ sur 20 ans, cependant l'initiative présente des externalités positives et pourrait créer une valeur sociétale de 21M€ sur 20 ans. Enfin, l'investissement de 70 000€ pour mettre en place des visio-guichets dans une vingtaine de sites dans les hautes-Alpes pour accéder aux services publics n'est également pas rentable du fait du trop faible nombre d'utilisateurs.

La grande tendance observée dans la dynamique des villes intelligentes et durables porte sur l'opportunité offerte aux populations de se réappropriier l'accès à la ville via les nouvelles technologies numériques : en effet, la valeur immatérielle des villes devient accessible. Cependant, les intervenants de la table ronde se sont accordés sur le fait que les villes ne savent pas encore bien faire participer leurs habitants aux décisions publiques. L'idée de mettre en place un label « ville intelligente » a notamment été abordée pour catalyser une approche partenariale des projets et apporter un meilleur accompagnement de l'innovation sur le long terme. L'exode rural et les déplacements de populations renvoient aux questions de densification des zones urbaines avec une désertification des zones rurales. Cette évolution pose la question de résilience des milieux, d'adaptabilité des infrastructures, d'évolution de gouvernance et de modèle économique.

Des infrastructures vieillissantes et/ou non-conformes

En France, le rendement du réseau d'eau potable est estimé à 79,3 %. Celui-ci peut varier de manière importante en fonction des régions et selon le type de collectivité (urbaine ou rurale) considérée et les taux de fuites peuvent dans de nombreux cas être supérieurs à 50 %. Le décret « fuites » de 2012, lié à l'engagement 111 du Grenelle de l'environnement sur la limitation des pertes par fuites sur les réseaux d'eau potable, impose à tous les services d'eau le respect d'un rendement seuil calculé individuellement en fonction de la taille de la collectivité et de la sensibilité quantitative de la ressource en eau dans laquelle elle puise. Vingt pour cent des services (représentant 6 % de la population et 9 % du réseau) ayant enregistré cette donnée dans l'Observatoire des services publics d'eau et d'assainissement ne seraient pas en conformité avec la réglementation sur les fuites, avec une prédominance du problème dans les petites collectivités rurales. Une étude prospective a été menée par l'IRSTEA afin d'évaluer la part des services en conformité pour l'ensemble des services d'eau potable, y compris la majorité d'entre eux absents de l'observatoire. Pour l'année 2013, entre 22 et 39 % des services ne seraient pas en règle.

Selon l'ONEMA, 60 % des réseaux d'eau potable ont moins de 40 ans, leur durée de vie étant estimée entre 50 et 80 ans en fonction de la nature des matériaux utilisés. En théorie, les besoins de renouvellement immédiats concerneraient donc moins de 40 % du linéaire français, avec des besoins accrus cependant dans les prochaines décennies. Pourtant plusieurs collectivités réalisent que des réseaux installés il y a une trentaine d'années à moindre coût ont déjà subi des dégradations et nécessiteraient un remplacement⁵⁹. Le taux de renouvellement des réseaux est un indicateur exigé pour tous les services d'eau potable (de distribution et/ou de transfert), contrairement à son homologue pour l'assainissement (obligatoire uniquement pour les grands services)⁶⁰. Le rapport SISPEA de 2017 estime qu'en 2014, le taux de renouvellement pour les réseaux d'eau potable était de 0,58 % au niveau national, soit un temps de renouvellement théorique moyen très insuffisant de 170 ans, avec une tendance à la baisse (-5 % entre 2009 et 2014⁶¹). De plus, 57 % du linéaire d'eau potable ne disposerait pas de programme de renouvellement⁶². Ce constat concernerait près de 40 % de la population. Ces statistiques nationales masquent des écarts importants, entre milieu urbain et rural (avec un défaut de renouvellement plus important dans les campagnes) et entre régions (allant de 0,36 % pour le Centre à 0,88 % pour l'Alsace).

Dans le domaine de l'assainissement collectif, le taux de renouvellement des réseaux d'assainissement collectif⁶³ est estimé à 0,43 %, avec une variabilité importante notamment entre grands services. Cette variabilité reste difficile à expliquer et peut être attribuée à des différences d'âge moyen des canalisations (pour lesquelles il existe peu de données), des coûts élevés d'intervention ou bien des contraintes liées au contexte urbain.

⁵⁹ Constat exprimé lors du Colloque national sur l'eau de Clermont-Ferrand du 8 décembre 2017 d/press-release_MEMO-17-4842_en.htm http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-17-4842_en.htm
Panorama des services d'eau et de leur performance, 2017.

⁶² Etude SISPEA 2017, sur la base de l'analyse de l'indice de connaissance et de gestion patrimoniale, sur la base d'un échantillon de 4660 services d'eau, représentant 50% du linéaire français

⁶³ Le taux de renouvellement des réseaux d'assainissement collectif est un indicateur uniquement exigé pour les services éligibles ou disposant d'une commission consultative des services publics locaux (CCSPL). Les statistiques sont donc réalisées sur un très petit échantillon de 363 observations.

Dans le domaine de l'assainissement non collectif, 60,3 % des installations d'assainissement (couvrant 5,1 millions d'habitants, soit environ 42 % de la population) seraient non conformes en 2014⁶⁴, pour les 1 124 services (sur les 3 800 services) qui ont renseigné la valeur de cet indicateur. Il n'y aurait pas de corrélation entre la taille du service et la conformité. Il est nécessaire de rappeler que les collectivités sont impliquées réglementairement dans le cadre du contrôle de conformité. Elles peuvent cependant assurer la responsabilité de maître d'ouvrage par délégation du propriétaire de la station.

Un patrimoine souvent méconnu

Suite à la loi Grenelle II, les collectivités locales et leurs établissements sont tenus de réaliser un descriptif détaillé des ouvrages de transport et de distribution d'eau potable ainsi qu'un descriptif détaillé des ouvrages de collecte et de transport des eaux usées (linéaires de canalisations, année ou période de pose, catégorie de l'ouvrage, informations géographiques, matériaux utilisés, etc.). Ces descriptifs doivent être mis à jour et complétés chaque année en mentionnant les travaux réalisés sur les réseaux ainsi que les données acquises pendant l'année. Dans les faits, certaines collectivités, notamment en milieu rural, ont des difficultés à établir cet inventaire car le patrimoine est souvent méconnu.

Dans le domaine de l'eau potable, selon le rapport SISPEA 2017, le suivi du nouvel indice de l'ICGP⁶⁵ au plan national montre que 60 % des services d'eau potable (représentant 2/3 des usagers et du linéaire français) auraient une excellente connaissance de leur patrimoine, avec un indice compris entre 80 et 120 points⁶⁶. Ces statistiques sont cependant à considérer avec précaution, étant donnée la complexité et la mise en place progressive de cet indicateur dans les collectivités. Le rapport indique également une progression de la connaissance du patrimoine par les collectivités (+ 10 points entre 2013 et 2014). La connaissance du patrimoine serait directement corrélée avec la taille du service, les plus grands services ayant généralement mis en place des procédures de suivi et étant dotés de moyens performants : SIG (système d'information géographique), GMAO (gestion de la maintenance assistée par ordinateur), outils d'aide à la décision, mesures en continu, etc.⁶⁷. D'autre part, les services en délégation auraient un indice de connaissance supérieur de 10 points en moyenne par rapport aux services en régie. Enfin, les statistiques indiquent une corrélation relative entre la connaissance et gestion du patrimoine et la répartition géographique, avec un meilleur indice dans l'Ouest de la France comparé à l'Est. Si le linéaire et les installations connexes (ouvrages annexes, servitude, pompes) sont généralement bien connus des services, la localisation des branchements et la caractérisation des compteurs constituerait un élément de connaissance partiel⁶⁷. De plus, la moitié seulement du linéaire du réseau étudié a fait l'objet d'une modélisation (ce qui ne témoigne pas forcément d'une mauvaise connaissance des réseaux, notamment dans le cas de réseaux simples, à petite échelle et peu connectés).

Dans le domaine de l'assainissement collectif, près d'un tiers des services (représentant 43 % de la population et 18 % du réseau) ne seraient pas en conformité avec l'exigence de disposer d'un descriptif détaillé des ouvrages de collecte et de transport des eaux usées. A l'inverse, 28% des services (représentant 23 % des usagers français et 10 % du linéaire de réseau) disposeraient d'une excellente connaissance de leur patrimoine. Contrairement à l'eau potable, il n'y a pas de corrélation établie entre la taille du service et l'indice de connaissance.

On peut souligner ici l'impact de la mise en œuvre de la réforme « anti-endommagement des réseaux » ou DT-DICT visant à améliorer la précision des repérages des réseaux d'une part et fiabiliser l'échange d'informations entre les acteurs concernés. Cette réforme encourage fortement les collectivités à réaliser un Plan Corps de Rue Simplifié (PCRS) au plus tard en 2019 pour les unités urbaines, et en 2026 pour les territoires ruraux. La capitalisation des données sur un plan unique détaillé mis à disposition de tous devrait permettre d'accroître la connaissance des collectivités sur leur patrimoine.

Le communiqué de presse d'août 2018 des assises de l'eau a identifié les grands enjeux auxquelles les parties prenantes de la filière devront répondre. Un des enjeux forts est d'accompagner les maîtres d'ouvrages dans leur détermination à mieux connaître l'état de leurs infrastructures et à rassembler des financements pour lancer des programmes de rénovation de leurs infrastructures défailante. Les acteurs économiques (publics et privés) devront répondre pour assurer d'apporter des solutions à ces enjeux.

⁶⁴(Nombre d'installations contrôlées jugées conformes ou ayant fait l'objet d'une mise en conformité + nombre d'installations jugées non conformes mais ne présentant pas de dangers pour la santé des personnes ou de risques avérés de pollution de l'environnement) / Nombre total d'installations contrôlées depuis la création du service x 100

⁶⁵ICGP : Indice de connaissance et de gestion patrimoniale

⁶⁶L'indice IGP est établi sur un maximum de 120 points

⁶⁷ http://www.services.eaufrance.fr/docs/synthese/rapports/Rapport_SISPEA_2014_complet_DEF.pdf

Le retour de la nature et de l'eau dans la ville (facteur exogène)

L'urbanisation représente une menace forte de dégradation, de fragmentation, voire de disparition des espaces végétalisés et des milieux humides. Or, ceux-ci jouent un rôle important dans l'aménagement du territoire, notamment au regard des services écosystémiques qu'ils rendent à travers la reconstitution du cycle naturel de l'eau. Certaines dispositions du 3e Plan national d'action en faveur des milieux humides⁶⁸, la loi pour la reconquête de la biodiversité de la nature et des paysages (n° 2016-1087 du 8 août 2016) et de nouvelles compétences des collectivités locales (GEMAPI : Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations) incitent les maîtres d'ouvrage et les autres acteurs à valoriser et intégrer ces milieux dans l'aménagement urbain, par les services écologiques ou culturels qu'ils peuvent rendre (prévention des inondations, tourisme, ...). Par ses multiples fonctions, le retour de la nature en ville est de plus en plus considéré dans l'aménagement du territoire.

L'impact des normes incendie sur le dimensionnement des réseaux existants (facteur exogène)

La défense extérieure contre l'incendie (D. E. C. I.) a pour objet d'assurer l'alimentation en eau des moyens des services d'incendie et de secours par l'intermédiaire de points d'eau identifiés. Le référentiel national de la défense extérieure contre l'incendie (RNDECI)^{69, 70} définit une méthodologie et des principes généraux relatifs à l'aménagement, à l'entretien et à la vérification des points d'eau servant à l'alimentation des moyens de lutte contre l'incendie. Les règles de D. E. C. I. adaptées aux risques et contingences des territoires sont ensuite fixées sur cette base par les règlements départementaux de défense extérieure contre l'incendie.

La définition des ressources en eau requises pour l'alimentation des moyens de lutte contre l'incendie repose sur une analyse de risque, qui prend en compte le niveau d'urbanisation⁷¹.

La réglementation nationale n'impose pas le principe d'exclusivité des ressources en eau consacrées à la lutte contre l'incendie dans le cadre de la D. E. C. I. Ainsi les bouches et poteaux d'incendie peuvent être alimentés à partir d'un réseau de distribution d'eau (potable ou brute) sous pression. Le référentiel national rappelle cependant que les réseaux d'eau potable sont conçus pour leur objet propre : la distribution d'eau potable. La D. E. C. I. est un objectif complémentaire qui doit être compatible avec l'usage premier de ces réseaux et ne doit pas nuire à leur fonctionnement, ni conduire à des dépenses hors de proportion avec le but à atteindre, en particulier pour ce qui concerne le dimensionnement des canalisations.

A noter cependant, lors de travaux de construction d'une conduite neuve ou de réhabilitation de conduite en place sur les réseaux d'eau, il est indispensable de réaliser des études de dimensionnement hydraulique de la conduite. En effet, un diamètre trop important peut nuire à la qualité de l'eau distribuée (dégradation de la qualité de l'eau par une stagnation trop importante). A l'inverse, l'insuffisance de ce diamètre peut entraîner chez les abonnés un manque de débit ou de pression aux heures de pointe et, si la conduite est utilisée pour la défense incendie, les hydrants (bouches et poteaux d'incendie) risquent d'être mal alimentés.

Les tendances économiques

Un prix du service de l'eau stable sous la moyenne européenne et la garantie d'un accès à l'eau pour les plus démunis (facteur mixte)

L'évolution des prix des services de traitement et distribution d'eau potable peut être associée à l'inflation, aux zones géographiques, aux investissements réalisés en matière de renouvellement des réseaux ou de mise en place de systèmes d'assainissement et d'épuration performant et dépend aussi fortement des pressions tarifaires exercées par les collectivités. Sur ce dernier point, les collectivités, lors des renouvellements de contrats de DSP, peuvent imposer des rabais tarifaires (s'expliquant notamment par leurs contraintes budgétaires, une meilleure évaluation des coûts par les collectivités, etc.). Selon l'Observatoire des services publics d'eau et assainissement⁷², « le prix est plus élevé de 50 centimes en moyenne dans les services gérés en délégation que dans les services gérés en régie ».

⁶⁸ Notamment les actions de l'axe 5. 1 Soutenir une approche territorialisée de la gestion des milieux humides en zone urbanisée

⁶⁹ En application de l'article R. 2225-2 du code général des collectivités territoriales issu du décret n° 2015-235 du 27 février 2015 relatif à la défense extérieure contre l'incendie.

⁷⁰ Référentiel National de la défense extérieure contre l'incendie, 2015, Direction Générale de la sécurité civile et de la gestion des crises

⁷¹ Pour les risques courants :

- Faibles (pour les hameaux, écarts) : les quantités d'eau et les durées sont adaptées en fonction de la nature du risque à défendre, avec un minimum 30 m3 utilisables en 1 heure ou instantanément ;
- Ordinaires (pour les agglomérations de densité moyenne) : à partir de 60 m3 utilisables en 1 heure ou instantanément et jusqu'à 120 m3 utilisables en 2 heures ;
- Importants (pour les agglomérations de forte densité) : à partir de 120 m3 utilisables en 2 heures ou instantanément avec plusieurs sources, au cas par cas.

Pour les risques particuliers (zones d'activités, bâtiments agricoles...) : une approche spécifique est nécessaire.

⁷² Comment se fixe le prix de l'eau en France ? Le Figaro 2015 <http://www.lefigaro.fr/consol/2015/03/20/05007-20150320ARTFIG00146-comment-se-fixe-le-prix-de-l-eau-en-france.php>

Ainsi, la faible augmentation du SMIC en 2016 (+0,6 %) cumulée à plusieurs renégociations à la baisse de contrats de DSP ont conduit à une stagnation des prix en 2016 (1^{ère} fois en 15 ans). Selon une étude Xerfi 2017 sur « le marché du traitement de l'eau »⁷³, cette stagnation est amenée à se renforcer d'ici 2018.

De la même façon que pour les services de traitement et distribution d'eau potable, les services de collecte et **traitement des eaux usées sont revalorisés chaque année en fonction de l'évolution des salaires**. Cependant comme mentionné précédemment, les acteurs de ce segment ont pu davantage revaloriser leurs prix grâce à une amélioration de la qualité de leurs services et à l'utilisation d'équipements plus performants.



Figure 12 : Prix des services de traitement-distribution potable sur le marché français



Figure 11 : Prix des services de collecte-traitement des eaux usées sur le marché français

Si le prix de l'eau peut fortement varier d'une commune à l'autre en France, le prix moyen du service de l'eau potable et de l'assainissement collectif est désormais relativement stable et inférieur à la moyenne européenne⁷⁴, après avoir progressé en moyenne de plus de 65 % par rapport aux années 1990 (avec une croissance particulièrement forte entre 1991 et 1993).

A titre d'exemple, le prix du service de l'eau potable et de l'assainissement collectif représente en 2014⁷⁵, un prix TCC de l'eau potable et de l'assainissement collectif au m³ pour 120 m³ de 3,98 €/m³, décomposé comme suit : 2,05 €/m³ pour la part de l'eau potable et 1,93 €/m³ pour la part de l'assainissement collectif.

Pour les services d'eau potable et d'assainissement, plusieurs évolutions sont parfois souhaitées :

- Une tarification plus équitable, adaptée aux revenus des ménages ;
- Une maîtrise globale des prix moyens à un niveau proche des prix actuels ;
- Un réinvestissement sur le patrimoine.

En effet, en France, les utilisateurs de ces services (ménages et activités économiques raccordées à ces réseaux) paient, via la facture d'eau, l'intégralité du coût de ces services, qui ne font pas, comme beaucoup d'autres services publics, notamment les transports collectifs, l'objet de subventions d'équilibre depuis les budgets généraux des collectivités.

Des modulations tarifaires ou des aides en provenance des budgets sociaux selon les ressources financières des ménages peuvent être indispensables pour alléger la facture pour les ménages les plus modestes tout en maintenant les recettes au niveau nécessaire.

Par ailleurs, grâce à la loi Brottes de 2013, un accès à l'eau pour les plus démunis est garanti, car les coupures d'eau en cas de factures impayées (article L115-3 du Code de l'action sociale et des familles) sont interdites. Selon cette loi, applicable depuis la fin du mois de février 2014, les distributeurs ne peuvent pas couper l'arrivée d'eau dans un logement lorsqu'un client ne paye plus son abonnement. Contrairement aux coupures de gaz et d'électricité, qui ne sont interdites que pendant la période de trêve hivernale, cette interdiction est applicable tout au long de l'année.

Dans ce contexte, l'expérimentation pour une tarification sociale a été lancée et vise à apporter des réponses opérationnelles pour rendre l'eau accessible, dans des conditions économiques acceptables pour tous, conformément à l'article L 210-1 du code de l'environnement. En effet, la loi Brottes introduit également, pour les collectivités qui le souhaitent, la possibilité d'une expérimentation en vue « de favoriser l'accès à l'eau et de mettre en œuvre une tarification sociale de l'eau », dans les conditions prévues par l'article 72 de la Constitution. Les

⁷³ Xerfi France, « le marché de l'eau et de l'assainissement » - Mars 2017

⁷⁴ La comparaison des prix entre les pays souffre des mêmes difficultés méthodologiques que celles relevées pour assurer une observation de ces prix au niveau national, difficultés amplifiées par la diversité des systèmes de financement (annexe 32. 2). Au-delà de ces aspects techniques, la situation en France n'apparaît pas exceptionnelle au sein des pays de l'OCDE : son prix moyen se situe dans le groupe des pays où il est élevé, mais pas parmi ceux où, en Europe, il est exceptionnellement élevé (Allemagne, Danemark et Écosse).

⁷⁵ http://www.services.eaufrance.fr/docs/synthese/rapports/Rapport_SISPEA_2014_complet_DEF.pdf

collectivités volontaires ont donc la possibilité, pendant cinq ans, de mettre en place de nouvelles tarifications de l'eau et/ou de l'assainissement, ainsi que des systèmes d'aides au paiement de la facture d'eau afin de garantir un meilleur accès à ces services. L'expérimentation⁷⁶ peut porter sur :

- la définition de tarifs tenant compte de la composition ou des revenus du foyer pouvant inclure une première tranche de consommation gratuite ;
- l'attribution d'une aide au paiement des factures d'eau ou pour l'accès à l'eau.

Un rapport ambigu des français au prix de l'eau : entre critiques et consentement à payer plus (facteur exogène)

Le prix de l'eau en France est l'une des composantes très souvent mentionnées pour expliquer la baisse relative de la consommation durant ces dernières années. Plusieurs études conduites à ce sujet ont montré qu'une hausse de 10 % du prix provoque une réduction de la consommation de l'ordre de 2 à 4 %, avec un impact plus marqué lorsque la hausse du prix est brutale et non progressive⁷⁷. De plus, la 19^{ème} édition du baromètre TNS-SOFRES /C. I. EAU⁷⁸ a montré que 89 % des français sont attentifs aux quantités d'eau consommées et 49 % sont persuadés que ceci permet de réaliser une réelle économie financière (environ 50 % d'économie). La facture d'eau est un facteur qui pèse de plus en plus sur certains consommateurs aux revenus modestes, avec pour effet une prise de conscience du gaspillage et des leviers d'actions possibles, notamment grâce à l'amélioration de la lisibilité de ces factures (en 2016, la facture d'eau était considérée comme plutôt facile à comprendre par 87% des usagers, en amélioration de 3 % par rapport à 2015⁷⁹). Bien qu'il existe aujourd'hui un consensus sur la nécessité de préserver les ressources en eau, l'attention portée à la ressource resterait motivée principalement par des aspects financiers. Alors que les français sont conscients des lourds investissements que nécessitent la production et le traitement de l'eau, l'eau reste encore perçue comme chère par 62 % des usagers (données 2016, en baisse de 5 points par rapport à 2015). Pourtant, selon le dernier baromètre TNS Sofres – CIEau 2017⁸⁰, 54 % des Français se déclarent accepter de payer les services d'eau plus cher afin d'améliorer les ressources. L'instrumentalisation du prix de l'eau comme un argument politique dans les débats des collectivités reflète ces contradictions.

Une exigence accrue de transparence et de rentabilité (facteur mixte)

Dès 1993, la loi n° 93-122 du 29 janvier relative à la prévention de la corruption et à la transparence de la vie économique et des procédures publiques, dite « loi Sapin », limitait la durée de tous les contrats de délégation de service public et prévoyait une procédure de publicité et de mise en concurrence préalable à leur signature. Un bilan réalisé en 2008⁸¹ a révélé un impact significatif sur la réduction de la durée des contrats (stabilisation autour de 11 ans), une croissance des offres lors du renouvellement des contrats de délégation et une baisse de la part du prix de l'eau perçue par le délégataire pour les services d'eau potable et d'assainissement collectif (baisse de 14,5 % et 13,7 % respectivement entre 1998 et 2008).

Depuis le décret du 2 mai 2007, les collectivités doivent rendre publiques dans leur Rapport sur le prix et la qualité du service (RPQS) un certain nombre d'indicateurs relatifs à la tarification des services, à leur performance et aux niveaux d'investissement.

Le décret « fuites » de 2012, lié à l'engagement 111 du Grenelle de l'environnement sur la limitation des pertes par fuites sur les réseaux d'eau potable, impose désormais à tous les services d'eau le respect d'un rendement seuil calculé individuellement en fonction de la taille de la collectivité et de la sensibilité quantitative de la ressource en eau dans laquelle elle puise. L'article D213-48-14-1 du Code de l'Environnement indique que lorsque le rendement du réseau de distribution d'eau s'avère inférieur à un certain seuil, les services publics de distribution d'eau doivent établir un plan d'actions, avant la fin du second exercice suivant l'exercice pour lequel le seuil n'a pas été atteint.

Des contraintes budgétaires croissantes, avec une remise en cause du principe de « l'eau paie l'eau » et des tendances à la baisse de la commande publique (facteur mixte)

Suivant le principe que « l'eau paie l'eau », les agences de l'eau perçoivent des redevances qu'elles redistribuent sous forme d'aides au niveau de leur bassin hydrographique. Les aides « eau potable » des Agences de l'eau ont

⁷⁶ http://www.fnccr.asso.fr/wp-content/uploads/2017/03/Rap._expe_Loi_Brottes-CNE-03-2017.pdf

⁷⁷ M. Montginoul. La consommation d'eau en France : historique, tendances contemporaines, déterminants. Sciences Eaux and Territoires : la Revue du IRSTEA, IRSTEA, 2013, p. 68 - p. 73.

⁷⁸ TNS Sofres, Centre d'information sur l'eau. Les français et l'eau : Baromètre 2015 (Étude en ligne réalisée pour le CI Eau du 28 novembre au 8 décembre 2014, auprès d'un échantillon de 1019 individus de 18 ans et plus, représentatif de la population française)

⁷⁹ TNS Sofres, Centre d'information sur l'eau. Les français et l'eau : Baromètre 20ème édition Enquête nationale 2016

⁸⁰ Baromètre TNS Sofres – CIEau2017 : l'eau et les français, les choses bougent <http://eau-entreprises.org/barometre-tns-sofres-cieau-2017-leau-francais-choses-bougent/>

⁸¹ Rapport de l'ONEMA et AgroParisTech intitulé « Observatoire des services publics d'eau et d'assainissement. Impacts des procédures de mise en concurrence dites Loi Sapin sur les services d'eau et d'assainissement en 2007 et 2008 »

diminué d'environ 30 % entre le IXe et le Xe programme (pour les périodes 2007-2012 et 2013-2018 respectivement) et celles relatives à la « lutte contre la pollution domestique » ont diminué, dans une moindre mesure, d'environ 5 % avec des disparités par agence⁸². La tendance à la baisse des aides des Agences de l'eau inquiète les acteurs de l'eau et les collectivités, notamment dans le contexte de ponction d'une partie du budget des Agences par l'Etat. Le Projet de loi de finance 2018 prévoit en effet un prélèvement de 200 millions d'euros sur les ressources des agences de l'eau pour 2018 et la mise en place pour 2019 d'un plafond « mordant » des redevances collectées au-delà duquel le surplus est reversé au budget général de l'Etat. Il est également demandé aux Agences de financer en partie l'Agence française pour la biodiversité (195 M€), les parcs nationaux (65 M€) et l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (37 M€). Dans ce cadre budgétaire très contraint, les Agences devront réaliser des arbitrages dans leurs choix d'intervention. On s'attend à ce que les thématiques soient priorisées, les programmes simplifiés et les conditions d'attribution des aides plus sélectives.

En parallèle, la commande publique dans le secteur de l'eau potable a diminué de 17 % entre 2012 et 2016 et de 30 % dans le secteur de l'assainissement.

Un certain nombre d'acteurs craignent une spirale vers le « lowcost », avec des investissements à moindre coûts mais aussi de moindre qualité et qui ne répondront pas aux besoins de long-terme⁸³.

Des investissements insuffisants au regard des besoins patrimoniaux (facteur endogène)

Selon une étude commandée par l'UIE⁸⁴, le sous-investissement touche l'ensemble du cycle de l'eau, depuis les infrastructures et réseaux de distribution d'eau potable jusqu'à l'assainissement, en passant par le stockage de l'eau et la gestion des eaux pluviales. Les estimations suivantes ne tiennent pas compte des besoins actuels et futurs d'adaptation et d'atténuation des risques climatiques et des risques sanitaires et environnementaux liés aux polluants émergents.

Dans le domaine de la distribution d'eau potable, d'après la dernière enquête « Eau et Assainissement » du ministère en charge de l'environnement, l'extension du réseau se poursuit au rythme de 3 750 km par an, tandis que son renouvellement n'a été que de 5 041 km par an⁸⁵. Le déficit d'investissement dans le renouvellement des infrastructures et réseaux est estimé entre 776 millions et 3,1 milliards d'euros. Selon cette étude, il faudrait augmenter l'investissement dans le patrimoine lié à l'eau potable de 0,21 EUR à 0,84 EUR/m³ pour financer ce déficit, soit 10 % à 40 % du prix de l'eau potable TTC (base 120 m³). Les réseaux et branchements concentrent 87 % du besoin d'investissement.

Dans le domaine de l'assainissement, l'investissement dépasse les besoins de renouvellement mais il porte notamment sur la création et l'extension d'ouvrages, et le renouvellement a baissé de 20 % entre 2010 et 2014. Les montants d'investissements ont également baissé de 25 % sur cette période, avec 1 900 millions d'euros en 2009 contre 1 400 millions d'euros en 2014. Or l'investissement nécessaire pour le renouvellement sera crucial dans les décennies à venir, la durée de vie des installations étant en moyenne de 30 ans⁸⁶.

Dans le domaine du stockage de l'eau, les infrastructures restent méconnues et les estimations des besoins d'investissement entre secteur public et professionnels de l'eau divergent (un ouvrage neuf serait estimé à 300 000 euros par les pouvoirs publics et à plus d'1 million d'euros par les professionnels de l'eau)⁸⁶.

Dans le domaine des eaux pluviales, les investissements sont également pointés comme très insuffisants, bien que le manque de données rende difficile l'estimation du déficit. La gestion des eaux pluviales nécessiterait un budget annuel de 2 milliards d'euros (+/- 500 millions) pour des dépenses d'exploitation de l'ordre de 200 000 euros.

Un accès difficile aux fonds européens (facteur exogène)

⁸² Intervention de l'économiste Maria Salvetti lors du Colloque national sur l'eau organisé à Clermont-Ferrand le 8 décembre 2017

⁸³ Question débattue lors des tables rondes du Cercle Français de l'Eau le 30 novembre 2017 à Paris et lors du Colloque national sur l'eau organisé à Clermont-Ferrand le 8 décembre 2017.

⁸⁴ Etude 2017 de l'économiste Maria Salvetti commandée par l'UIE, réalisée sur la base de bases de données publiques (Rapport Sispea, Etude de calcul de la récupération des coûts de 2012 de l'OIEau, Les comptes de l'environnement du Ministère du Développement Durable, Baromètre de la commande publique de la Caisse des Dépôts, Annexe au projet de loi de finance, Panorama des services d'eau et de leur performance de l'ONEMA publié en 2017, etc.). Voir synthèse : http://eau-entreprises.org/wp-content/uploads/UIE-Synthese-de-l%C3%A9tude-patrimoine-de-leau-preambule-UIE_28112017.pdf

⁸⁵ <http://agreste.agriculture.gouv.fr/enquetes/environnement/enquete-eau-et-assainissement/>

⁸⁶ Etude 2017 de l'économiste Maria Salvetti commandée par l'UIE. Voir synthèse : http://eau-entreprises.org/wp-content/uploads/UIE-Synthese-de-l%C3%A9tude-patrimoine-de-leau-preambule-UIE_28112017.pdf

Plusieurs fonds européens sont susceptibles de financer les petit et grand cycles de l'eau en France (ex. Fonds structurels : FEDER⁸⁷ et FSE⁸⁸, FEADER⁸⁹, FEAMP⁹⁰, fonds de cohésion) dans le contexte de la stratégie Europe 2020 autour d'une croissance durable et inclusive.

Pour la période 2014-2020, le cadre de financement pluriannuel pour les 28 Etats Membres s'élevait à 960 milliards d'euros pour le FEDER, FSE, FEADER et FEAMP. Pour la France, environ 27 milliards d'euros ont été alloués pour la période 2014-2020. En France, 83 programmes existent au niveau national, régional et inter-régional pour mettre en œuvre ces fonds ainsi que des programmes Interreg pour des actions transfrontalières ou transnationales. Pourtant ces fonds sont encore peu programmés en pratique (30 % seulement étaient programmés pour la mi-année) et le potentiel de financement européen reste sous-exploité. A noter que l'accès aux fonds européens est rendu difficile en raison de plusieurs facteurs, à savoir : l'organisation territoriale (avec une coordination difficile entre les régions - en charge des dossiers de subventions - et les maitres d'ouvrage (EPCI) – en charge de la compétence eau), le montage complexe des dossiers, et aussi le fait que chaque région fait le choix ou non de subventionner un certain nombre de mesures sur la base de financements européens, en fonction de leurs priorités d'action.

Question calendrier, le prochain cadre de financement pluriannuel sera proposé en avril 2018, avec l'élaboration des programmes de financement d'ici 2020. Chaque pays proposera à la Commission européenne ses priorités en matière de financement, mais il semble que la Commission ait déjà incité la France à ne pas faire de l'accès à l'eau et à l'assainissement une priorité en France métropolitaine. Dans un contexte budgétaire européen difficile, en période de Brexit et de concurrence accrue avec de nombreuses autres politiques européennes, la France s'attend de plus à ce que les budgets dédiés à la PAC et au fonds de cohésion soient revus à la baisse.

Les tendances institutionnelles

Les principales tendances institutionnelles internationales sont les suivantes :

Le changement climatique à l'agenda international avec la ratification de l'Accord de Paris (facteur exogène)

La 21^{ème} session de la Conférence des Parties (COP21) sur le climat qui a eu lieu en décembre 2015 à Paris s'est conclue sur l'adoption d'un accord internationale pour lutter contre le changement climatique. L'objectif de l'accord de Paris est de maintenir l'augmentation de la température mondiale bien en dessous de 2 °C et de mener des efforts encore plus poussés pour limiter l'augmentation de la température à 1,5 °C au-dessus des niveaux préindustriels⁹¹. En outre, l'accord vise à renforcer la capacité à faire face aux impacts du changement climatique. Ainsi l'eau a su trouver une place inédite au sein de cet accord (tendance qui s'est accentuée lors de la COP22 en 2016) avec la reconnaissance d'un volet optimisation de la gestion de la ressource et l'adaptation au changement climatique (réduction des vulnérabilités des systèmes ou territoires au changement climatique).

Deux ans après son adoption, l'accord a été ratifié par 168 pays dont les Etats membres de l'Union européenne, ce qui est supérieur aux objectifs minimaux de l'accord dont l'entrée en vigueur était conditionnée à la ratification par 55 pays (à *minima*) représentant 55 % des émissions de gaz à effet de serre. Cependant l'ONU a lancé une alerte sur l'écart important entre les objectifs fixés par les états et les engagements actuels qui couvrent à peine un tiers des réductions d'émissions nécessaires. Une révision des engagements nationaux est donc prévue en 2020, pour trouver la bonne trajectoire pour 2030⁹².

L'eau reconnue en 2010 comme un droit fondamental par l'ONU

L'Organisation des Nations Unies travaille depuis plusieurs années à remédier aux problèmes posés par les pénuries d'eau et à faire en sorte qu'une eau propre et accessible puisse satisfaire non seulement les besoins des individus, mais également ceux du commerce ou de l'agriculture (notamment pour la sécurité alimentaire). En 2010, l'Assemblée générale des nations unies a reconnu le droit à une eau potable salubre et propre comme un droit fondamental, essentiel au plein exercice du droit à la vie et de tous les droits de l'homme. En effet, chaque année, plus de 842 000 personnes dans les pays en voie de développement meurent à cause du manque d'eau,

⁸⁷Fonds européen de développement régional

⁸⁸Fonds social européen

⁸⁹Fonds européen agricole pour le développement rural dans le cadre de la Politique agricole commune

⁹⁰Fonds européen pour les affaires maritimes et la pêche

⁹¹ <http://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/2017/11/13/besoin-de-financement-pays-developpement-centre-de-conference-de-lonu-climat/>

⁹² <https://www.solidarites.org/fr/eau-hygiene-assainissement/ouverture-des-signatures-de-laccord-de-paris-la-place-de-leau-encourageante-mais-insuffisante/>

d'assainissement et d'hygiène, soit 58 % du total des décès par diarrhée⁹³. L'accès à l'eau est donc devenu une préoccupation à l'échelle planétaire et la sensibilisation du public et des gouvernements sur ce sujet fait partie intégrante des objectifs de développement durable des nations unies.

La mise en œuvre des ODD en filigrane de toutes les actions relatives à l'eau

Le 1^{er} janvier 2016, les 17 Objectifs de développement durable du Programme de développement durable à l'horizon 2030 – adoptés par les nations unies en septembre 2015 lors d'un sommet – sont entrés en vigueur. L'objectif 6 vise à garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et à assurer une gestion durable des ressources en eau d'ici 2030⁹⁴. Il s'agit de renforcer les efforts menés pour un accès universel et équitable à l'eau potable à un coût abordable, tout en élargissant le champ d'action pour également prendre en compte les questions de qualité de l'eau, de la gestion des eaux usées, de l'utilisation optimisée des ressources et de la préservation de la biodiversité aquatique. Le suivi de ces objectifs et le partage de bonnes pratiques se feront au Forum politique de haut niveau de l'ONU qui sera organisé tous les ans par le conseil économique et social des Nations Unies (ECOSOC) et tous les 4 ans lors de l'Assemblée générale des Nations unies⁹⁵.

La publication des ODD impacte la gestion de l'eau et de l'assainissement en France et en Europe. Si la France a beaucoup progressé ces dernières années, comme en témoigne les statistiques de conformité microbiologique et physico-chimique de l'eau potable par exemple, il reste des progrès à faire, notamment sur l'accès en zone rurale et sur la connaissance et la performance de l'assainissement individuel. De plus, les ODD relatifs à l'eau ne sont que partiellement reflétés par les indicateurs statistiques consolidés en France et en Europe, ce qui appelle à une amélioration des indicateurs et de la collecte de données à l'échelle européenne pour les adapter aux besoins de l'ONU. La France, qui a longtemps été considérée comme un exemple pour la gestion de l'eau dans le Monde, se doit d'être exemplaire vis-à-vis du respect des ODD.

A noter que la recommandation 6.3 des ODD porte sur le déploiement des technologies de recyclage et de réutilisation sans risque des eaux. Les entreprises de l'eau ont développé une offre qui assure le suivi des performances des traitements en adéquation à l'usage et sont principalement sollicitées par les pays en situation de stress hydrique et dont le manque d'eau impacte l'économie du pays.

Ces tendances institutionnelles internationales sont complétées au niveau français par les tendances suivantes :

La diversification des types de contrat de régie et DSP qui restructure le paysage entre la gestion publique et privée (facteur endogène)

Depuis 1970, les communes se sont vues confier la gestion des services de l'eau. Elles ont le choix d'assumer directement en régie la gestion de leurs services d'eau et d'assainissement ou d'en confier tout ou partie à des entreprises spécialisées en déléguant leurs compétences sous forme de délégation du service public (DSP).

En nombre, 69 % des services d'eau potable et 77 % des services d'assainissement sont gérés en régie, selon le rapport 2014 de l'Observatoire national du SISPEA. Toutefois ces taux sont très différents si on considère la population desservie : 61 % de la population est desservie par un service d'eau géré dans le cadre d'une délégation de service public, et 53 % de la population est couverte par un service d'assainissement en gestion déléguée. La régie est davantage présente dans les petites collectivités tandis que la gestion déléguée est majoritaire dans les services desservant des populations supérieures à 1 500 habitants.

On perçoit une faible augmentation du nombre de remunicipalisation estimée entre 1,5 et 2 % par an depuis 10 ans mais il faut prendre en compte que dans 98 % des cas, les contrats renouvelés restent en DSP. « Chaque renouvellement est aujourd'hui une compétition, il n'existe plus de renouvellement automatique comme auparavant. Cette mise en concurrence public/privé est une force pour la France et stimule les opérateurs publics et privés », estime Tristan Mathieu, délégué général de la FP2E, qui représente les opérateurs privés.⁹⁶

Plus qu'une évolution entre la régie et la délégation de service public, on observe surtout à l'heure actuelle une diversification des formes de contrats qui offrent de la flexibilité aux maîtres d'œuvre et d'ouvrage et permettent de s'adapter aux contraintes locales.

La réforme de la commande publique, avec des impacts relatifs aux concessions (facteur exogène)

⁹³ Nations unies. L'eau. Disponible ici : <https://www.un.org/fr/sections/issues-depth/water/index.html>

⁹⁴ Nations unies. Objectifs de développement durable. Disponible ici : <http://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/water-and-sanitation/>

⁹⁵ <http://www.partenariat-francais-eau.fr/calendar/evenement/agenda-post-2015/>

⁹⁶ Services d'eau : assiste-t-on à une vague de retours en régie ?

<http://www.lagazettedescommunes.com/306568/services-deau-assiste-t-on-a-une-vague-de-retours-en-regie/>

Trois directives européennes visant à réformer la commande publique pour la simplifier et la rendre cohérente dans tous les Etats Membres de l'Union européenne :

- Directive 2014/24/UE sur la passation des marchés publics, abrogeant la directive 2004/18/CE
- Directive 2014/25/UE sur la passation de marchés dans les secteurs de l'eau, de l'énergie, des transports et des services postaux, abrogeant la directive 2004/17/CE ;
- Directive 2014/23/UE sur l'attribution de contrats de concession.

Ces directives assurent également une libre concurrence entre les entreprises européennes pour l'accès aux marchés publics et aux contrats de concession. Les impacts pratiques sur la gestion de l'eau portent sur la réorientation vers une gestion privée des petits et grands cycles de l'eau. « *Le temps du financement intégralement public des projets d'infrastructures était révolu. Non seulement car nous souhaitons nous inscrire dans une trajectoire budgétaire soutenable mais aussi parce que l'intervention d'expertises et de financements privés permet souvent de construire de meilleurs projets* » déclarait en ce sens le ministre de l'Economie Bruno Le Maire le 17 octobre 2017.

La directive sur l'attribution de contrats de concession a été transposée en France par une ordonnance et un décret d'application entraînant la modification des articles L. 1411-1 et suivants du Code général des collectivités territoriales (CGCT) :

- Ordonnance n°2016-65 relative aux contrats de concession ;
- Décret d'application n°2016-86 relatif aux contrats de concession.

Entrés en application le 1er avril 2016, ils incluent les concessions de service de l'eau potable et de l'assainissement alors que ceux-ci étaient exclus de la Directive européenne. La procédure de passation des contrats de concession remplace la procédure de mise en concurrence définie par la loi Sapin en 1993. Parmi les effets de cette transposition : les services d'eau et d'assainissement sont soumis à une version allégée de la procédure ; la protection du secret industriel et commercial est accrue ; la durée par défaut du contrat est de cinq ans avec une prolongation possible par avenants (une durée supérieure à cinq ans et jusqu'à vingt ans doit être justifiée par les investissements à amortir et le retour sur capital investi).

Il est également intéressant de mentionner le statut de société mixte à opération unique SEMOP, un nouveau type de partenariat public-privé introduit par la loi du 1^{er} juillet 2014 et codifié aux articles L. 1541-1 et suivants du code général des collectivités territoriales (CGCT)⁹⁷. Ce nouvel outil permet à une collectivité publique à l'issue d'une procédure de publicité et de mise en concurrence de conclure un contrat de la commande publique tout en restant impliquée dans l'exécution de celui-ci à travers sa participation à l'actionnariat de la société titulaire du contrat. Afin de limiter les difficultés qui pourraient intervenir lors de l'application du contrat, la collectivité est alors incitée à mieux en tenir compte dès la rédaction du contrat lui-même, des statuts et du pacte d'actionnaire.

Une évolution du rôle des collectivités avec la loi NOTRe qui concentre les responsabilités sur l'eau (facteur exogène)

Validée par le Conseil Constitutionnel en août 2015, la loi portant sur la Nouvelle Organisation Territoriale de la République (NOTRe) attribue de nouvelles compétences aux régions et redéfinit celles attribuées à chaque collectivité territoriale, transformant ainsi profondément les services d'eau et d'assainissement. En effet, le nombre de services dotés de cette compétence devrait être divisé par dix d'ici 2020 (35 160 services d'eau et d'assainissement, gérés par 24 162 collectivités aujourd'hui contre 1 500 à 3 500 au 1er janvier 2020), tandis que les intercommunalités (communautés de communes et communautés d'agglomération communes) se voient attribuer la responsabilité de la gestion des réseaux d'eau et d'assainissement, au détriment des communes. A noter que dans le cadre de la conférence nationale des territoires du 14 décembre 2017⁹⁸, le gouvernement a proposé de réintroduire de la souplesse dans la mise en œuvre de la loi NOTRe, en mettant en place une clause permettant à un certain nombre de communes de surseoir au transfert de ces compétences « eau » et « assainissement » jusqu'au 1er janvier 2026, date à laquelle le transfert sera obligatoire pour tous. Cette proposition fait partie des conclusions qui seront examinées au Parlement à partir de la fin du mois de janvier 2018.

La mise en œuvre de la loi d'ici 2020 entraîne une profonde mutation du rôle des collectivités, des impacts sur la tarification et sur les usagers, qu'il convient de préparer dès à présent. Quand on sait que 56 % des services d'eau desservent moins de 1 000 habitants et que 84 % des services assainissement récupèrent les eaux usées de moins de 3 500 habitants, la concentration des services visée par la loi NOTRe va devoir permettre de réaliser des économies d'échelle et d'augmenter les capacités d'investissement pour relever les défis actuels et à venir de la gestion locale de l'eau. Les principales questions que soulèvent cette réorganisation portent aujourd'hui sur : l'affaiblissement du rôle du maire, le regroupement de services qui diffèrent sur de nombreux aspects (modes de

⁹⁷ Loi n°2014-744 du 1er juillet 2014 permettant la création de sociétés d'économie mixte à opération unique.

⁹⁸<https://www.conference-territoires.gouv.fr/le-transfert-des-competences-eau-et-assainissement-aux-intercommunalites-en-2020>

gestion, durée des contrats, qualité des infrastructures, prix de l'eau), l'intégration ou non de la gestion des eaux pluviales urbaines dans la compétence « assainissement » ou encore l'impact modéré ou non sur les prix malgré le maintien des modes de gestion des services publics locaux. Le déploiement de la loi NOTRE doit être pour les collectivités un enjeu de progrès et apporter un renforcement de compétences et de recettes. La filière a un rôle à jouer en proposant des outils d'accompagnement et de gouvernance générant une optimisation des services et des infrastructures.

Une évolution du rôle des Agences de l'eau, qui doivent couvrir un périmètre plus large avec un plus faible budget (facteur mixte)

Les 6 agences de l'eau sont des établissements publics du ministère chargé du développement durable qui à l'échelle des sept bassins hydrographiques participent au financement des services et apportent une aide aux investissements des communes. Les agences de l'eau sont le principal financeur de la politique de l'eau : les redevances perçues par les agences de l'eau permettent d'attribuer des aides. Cependant, la tendance à la baisse des aides des Agences de l'eau inquiète les acteurs de l'eau et les collectivités, notamment dans le contexte de ponction d'une partie du budget des Agences par l'Etat comme précisé dans la description du facteur « Des contraintes budgétaires croissantes, avec une remise en cause du principe de « l'eau paie l'eau » et des tendances à la baisse de la commande publique (facteur mixte) ». En effet, le Projet de loi de finance 2018 prévoit en effet un prélèvement de 200 millions d'euros sur les ressources des agences de l'eau pour 2018 et la mise en place pour 2019 d'un plafond « mordant » des redevances collectées au-delà duquel le surplus est reversé au budget général de l'Etat. Il est également demandé aux Agences de financer en partie l'Agence française pour la biodiversité (195 M€), les parcs nationaux (65 M€) et l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (37 M€). Dans ce cadre budgétaire très contraint, les Agences devront réaliser des arbitrages dans leurs choix d'intervention. A l'heure actuelle, la principale dépense des agences de l'eau réside dans la lutte contre les pollutions.⁹⁹ Par ailleurs, la composition des conseils d'administration des agences de l'eau a été ajustée par décret publié au Journal Officiel du 22 octobre 2017 pour aller dans le sens de celle des comités de bassin de métropole. Le décret précise notamment que le groupe devra être élu parmi les membres du comité de bassin composé d'au moins un député ou un sénateur, de représentants des conseils départementaux et régionaux et, majoritairement, de représentants des communes ou de groupements de collectivités territoriales compétents dans le domaine de l'eau. Le comité de bassin comporte désormais des représentants des milieux marins et de la biodiversité.

L'organisation d'Assises de l'eau en France en 2018 : une tribune attendue notamment pour le petit cycle de l'eau (facteur endogène)

Suite au dernier Congrès des Maires 2017, Emmanuel Macron a annoncé une grande consultation nationale sur la gestion de l'eau en 2018. Avec pour objectifs la rénovation du système de distribution d'eau potable en France, la réduction du gaspillage d'eau ou encore l'amélioration de la qualité de l'eau, cette volonté du gouvernement s'est traduite par le lancement d'Assises de l'Eau. Celles-ci ont mobilisé les fédérations professionnelles, les maires et les élus locaux en charge de la compétence eau et assainissement et ont permis d'aboutir à 17 mesures.

Les tendances scientifiques et technologiques

Des efforts de consolidation des données sur l'eau pour une meilleure transparence et valorisation (facteur mixte)

L'un des enjeux du secteur de l'eau en France est de pouvoir présenter des données précises et exhaustives sur le secteur et sur les enjeux liés à l'eau d'une part à la Commission européenne (dans le cadre de la DCE) et d'autre part à l'ONU, pour illustrer l'avancée de la France dans l'atteinte des ODD.

En effet, d'après les données statistiques de l'ONU¹⁰⁰, l'avancée de la France métropolitaine vis-à-vis de l'atteinte des ODD en 2015 est perfectible :

- Pour l'ODD 6. 1 : 4,3 millions de personnes (6,7 %) n'ont pas accès à des « services d'eau gérés en toute sécurité », dont 1,2 en raison de la contamination de l'eau.
- Pour l'ODD 6. 2 : 5,1 millions de personnes (7,9 %) n'ont pas accès à des « services d'assainissement gérés en toute sécurité », c'est-à-dire ne bénéficient pas d'un assainissement collectif.

⁹⁹Annexe au projet de loi de finance 2017 – Agences de l'eau : https://www.performance-publique.budget.gouv.fr/sites/performance_publique/files/farandole/ressources/2017/pap/pdf/jaunes/Jaune2017_agences_eau.pdf
¹⁰⁰Source : OMS&UNICEF JMP, juillet 2017

Ainsi, l'un des enjeux est de pouvoir compléter les connaissances scientifiques et techniques de l'état actuel des services d'eau et d'assainissement, afin d'avoir des données fiables et complètes à reporter à l'ONU, pour présenter l'avancée de la France métropolitaine dans l'atteinte de ces ODD.

A l'heure actuelle, la base de données SISPEA Eau et Assainissement centralise la grande majorité des informations relatives aux différents services d'eau et d'assainissement des communes en France.

Cependant, d'après le 6ème rapport annuel¹⁰¹ de l'observatoire des services publics d'eau et d'assainissement de l'AFB (Agence française pour la biodiversité), établi à partir des données disponibles dans la base de l'observatoire au mois de septembre 2016, les données contenues dans SISPEA seraient partielles. En effet, les données disponibles pour 2013 dans la base regroupent les données de :

- 6 326 services d'eau potable (soit 79 % de la population pour l'eau potable)
- 6 925 services d'assainissement collectif (soit 76 % pour l'assainissement collectif)
- 1 515 services d'assainissement non collectif (72 % pour l'assainissement non collectif).

Les communes de plus de 5 000 habitants ont d'ores-et-déjà l'obligation de rapporter leurs données au SISPEA. Les données environnementales restent toutefois difficiles d'accès, avec certaines données encore sous format papier.

Il serait intéressant d'analyser si le décret du 29 décembre 2015¹⁰², stipulant que le dispositif SISPEA est obligatoire à partir de l'exercice 2015 pour tous les services d'eau et d'assainissement de plus de 3 500 habitants, a permis d'améliorer la couverture des données de SISPEA. Par ailleurs, cette obligation sera étendue à 100 % des collectivités, qui auront l'obligation en 2026 de rapporter leurs données au SISPEA.

Sous réserve d'une meilleure couverture des données, SISPEA pourrait être un outil pertinent pour la transmission à l'ONU sur les services d'eau et d'assainissement en France.

A noter : les données des états des lieux de la DCE reportées à la Commission européenne portent sur la caractérisation des masses d'eau de surface et souterraines, l'état écologique et chimique des masses d'eau de surface et l'état quantitatif et chimique des masses d'eau souterraines, ainsi que sur les risques de non atteinte des objectifs environnementaux de la DCE en 2021. Les jeux de métadonnées sont disponibles sur le site data.eaufrance.fr¹⁰³.

De nombreux projets de recherche et développement pour améliorer les connaissances scientifiques et promouvoir l'innovation et l'expérimentation (facteur mixte)

La filière est en amélioration constante, notamment grâce à des efforts continus de recherche, à la fois pour améliorer la qualité et l'efficacité des services rendus, pour se démarquer de la concurrence ou développer des solutions innovantes en vue d'être en phase avec l'évolution croissante des besoins : chaque année, on estime ainsi à plus d'une centaine de millions d'euros le budget dédié à la recherche et développement dans le secteur de l'eau pour améliorer ces services.

Les principaux axes de recherche des acteurs français des procédés de l'eau^{104, 105} :

- **Développement de solutions digitales et « intelligentes »** en vue de créer de la valeur aux services proposés et réduire les coûts de fabrication et d'utilisation. Exemple de solution : outil numérique Aquadvanced de Suez permettant de maîtriser la qualité des rejets en milieu naturel.
- **Développement de solutions améliorant l'efficacité du traitement** en vue notamment de disposer d'un lead technologique et d'atteindre les objectifs de performance fixés. Exemple de solution : ANITA Mox de Veolia, procédé de réduction de concentration en azote
- **Développement de solutions plus respectueuses de l'environnement** en vue de répondre à la réglementation et aux attentes des utilisateurs ainsi que valoriser l'image des entreprises. Exemple de solution : la start-up lyonnaise a mis au point un biocide 100 % biologique pouvant se substituer aux traitements chimiques.

¹⁰¹ http://www.services.eaufrance.fr/panorama/rapports#Rapport_2014_France_entiere

¹⁰² <http://www.services.eaufrance.fr/actualite/Le-dispositif-SISPEA-devient-obligatoire-compter-de-lexercice-2015>

¹⁰³ <http://www.data.eaufrance.fr/jdd/67cbf5e5-0d74-4bac-a775-6aa3f09d4d1f>

¹⁰⁴Source : Xerfi Research, « le marché du traitement de l'eau » - Mars 2017

¹⁰⁵ Document de travail de la Filière de l'eau, 2018

• Développement de solutions autonomes en énergie

De nombreux projets de recherche sont menés au niveau national et européen pour améliorer les connaissances scientifiques sur les enjeux liés à l'eau. Quelques exemples de projets européens sont présentés dans le tableau ci-après par thématique (Tableau 2).

Au plan national plusieurs appels à projets dédiés à l'eau ont été lancés durant les dix dernières années et plus récemment des programmes spécifiques à la filière de l'eau ont été créés au sein du PIA2 puis du PIA3 plus orienté vers les PME (par exemple : concours de l'innovation « eau et biodiversité »). Le fond unique interministériel et le cluster Acqueau ont soutenu des projets structurants nationaux pour le premier et européens pour le second.

Les enjeux liés à l'eau sont souvent intégrés dans des thématiques de recherche plus larges. Par exemple, l'un des principaux domaines d'action du «Défi climat, environnement, efficacité des ressources et défi des matières premières» d'Horizon 2020 est l'eau. Il vise à stimuler la compétitivité de l'Union européenne, la croissance et les emplois dans le secteur de l'eau, positionnant ainsi l'Europe en tant que leader mondial des solutions innovantes liées à l'eau. Cette priorité vise également à soutenir les politiques européennes pertinentes en matière d'eau, d'innovation et d'utilisation des ressources, d'eau et d'engagements internationaux, tels que : le partenariat européen d'innovation (PEI) sur l'eau, le PEI sur l'agriculture, l'initiative de programmation conjointe sur l'eau (JPI Eau), le partenariat public-privé SPIRE (PPP), le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), Rio + 20, etc.

Les principaux domaines de recherche et d'action couverts par la priorité de l'eau sont :

- combler le fossé entre les solutions d'eau innovantes et la réplication du marché
- développer des approches intégrées de l'eau et du changement climatique
- intensifier la coopération dans la recherche et l'innovation dans le domaine de l'eau
- exploiter les résultats de la recherche et de l'innovation de l'Union européenne en matière d'eau pour les décideurs politiques et les citoyens
- renforcer la coopération internationale en matière de recherche et innovation dans le domaine de l'eau.

Au niveau international, l'initiative Global Water Research Coalition (GWRC)¹⁰⁶ fondée en 2002 rassemble des instituts de recherche parmi les plus réputés pour trouver ensemble des solutions aux problèmes rencontrés par les industriels de l'eau à travers le monde, tel que le changement climatique, l'amélioration de l'efficacité énergétique, protection de la qualité de l'eau potable, etc.

¹⁰⁶ <http://www.globalwaterresearchcoalition.net/>

Tableau 2 : Exemples de projets de recherche européens récents FP7 sur différentes thématiques liées à l'eau

Utilisation efficace de l'eau et réutilisation de l'eau	
E4water Projet FP7	E4water (Economically and Ecologically Efficient Water Management in the European Chemical Industry) Objectifs : ▪ Créer des systèmes de gestion de l'eau intégrés et à haute efficacité énergétique ▪ Réduire l'utilisation de l'eau de plus de 20 % dans l'industrie chimique, pour réduire la quantité d'eau usée générée de plus de 30 % et de réduire la consommation d'énergie sur les 6 sites pilotes du projet.
R3WATER Projet FP7	R3WATER (Reuse of water, Recovery of valuables and Resource efficiency in urban wastewater treatment) Objectifs : ▪ Identifier de nouvelles technologies et solutions permettant une meilleure efficacité de l'utilisation des ressources par les stations de traitement des eaux usées urbaines existantes, grâce à un suivi innovant, des stratégies de contrôle avancées et des mesures de gestion. ▪ Démontrer l'efficacité des technologies novatrices de traitement des eaux usées qui permettent la réutilisation de l'eau, la récupération de certains éléments tels que les éléments nutritifs ▪ Faciliter l'adoption par le marché des solutions démontrées pour le marché européen et mondial en démontrant des solutions dans différents contextes géographiques et en atteignant les parties prenantes concernées.
Eau et irrigation	
Figaro Projet FP7	Figaro (Flexible and Precise Irrigation Platform to Improve Farm Scale Water Productivity) Objectif : aider à promouvoir l'agriculture durable. A cette fin, une plateforme innovante, reposant sur des moyens d'irrigations de hautes technologies, permet de gérer précisément la quantité d'eau utilisée.
EFFIDRIP, Projet FP7	EFFIDRIP (Enabling next generation commercial service-oriented, automatic irrigation management systems for high efficient use of water, fertilizers and energy in drip irrigated tree crops) Objectif : développer une solution basée sur des technologies d'information et de communication permettant de réduire les d'eau, de fertilisants et d'énergie.
WEAM4I	WEAM4I (Water and Energy Advanced management for irrigation) Objectif : aider les irrigants et les utilisateurs finaux à optimiser leur utilisation des ressources. A cette fin, l'objectif est d'intégrer le nexus eau-énergie dans une solution combinant de nouvelles technologies et des services portant sur la demande et des prévisions.
Eau et climat	
IMPREX FP7	IMproving PRedictions and management of hydrological Extremes From 2015-10-01 to 2019-09-30 Objectif : améliorer les prédictions des événements météorologiques et hydrologiques extrêmes en Europe et leurs impacts, grâce au développement des différents modèles.

Eau et écosystèmes	
OPENNESS	OPENNESS (Operationalisation of Natural Capital and Ecosystem services : from concepts to real-world applications) Objectif : traduire les concepts clés des services écosystémiques et du capital naturel en cadres opérationnels, qui proposent des solutions testées, pratiques et spécifiques pour communiquer sur les enjeux liés à l'occupation des sols, la gestion de l'eau et des villes, à différentes échelles

Le boom des nouvelles technologies à l'échelle nationale et internationale : essor de la digitalisation, big data, internet des objets etc. pour répondre aux défis (facteur mixte)

Comme de nombreuses industries, la filière eau est fortement impactée par l'émergence de nouvelles technologies tournées vers le numérique et l'Industrie du Futur. La notion d'Industrie du Futur fait référence à la 4ème révolution industrielle après la mécanisation, l'industrialisation et l'automatisation et vise à contribuer au développement d'usines intelligentes en ayant recours à l'internet des objets ainsi qu'aux systèmes cyber-physiques.

L'Industrie du futur a déjà permis des avancées techniques et technologiques tout au long du processus de traitement de l'eau et permet dans ce sens de développer et d'aider à l'optimisation d'une filière où certaines préoccupations deviennent majeures et prépondérantes dans la recherche de nouvelles technologies.

En réponse à la croissance forte de la demande en eau de la population mondiale due à la croissance démographique et la difficulté d'accès à la ressource, la gestion intelligente de l'eau constitue un levier d'innovation pour limiter le gaspillage de ressources hydriques en répondant à ces problématiques :

- Pressions sur les ressources en eau ;
- Suivi de la qualité des eaux avec notamment l'apparition de nouvelles substances décelables (micropolluants, métaux, etc.) ;
- Maîtrise des coûts d'investissements et de fonctionnements liés à la gestion des infrastructures ;
- Gestion des événements/anomalies qui nécessitent une intervention rapide ;
- Gestion patrimoniale.

Les technologies du numérique viennent renforcer chacun de ses enjeux majeurs pour la filière en proposant de nouvelles solutions technologiques pour accompagner les industriels autour de ces points clés :

- Développement de capteurs performants qui permettent des résultats en continu sur différents niveaux d'analyse : corrosion, entartrage, biofilm ;
- Développement des capacités de mesures en ligne des actifs avec des mesures directes de l'actif, mesure in situ de molécules tracées, mesure des oxydants ;
- Développement d'automates de contrôle : collecte des informations ;
- Mise en place de reporting : création de rapport d'analyse automatique, surveillance, alerte en temps réel.
- Développement de plateforme numériques
- Développement de réseaux numériques à faible consommation énergétique
- Développement d'outils prédictifs
- Développement d'outils de suivi des eaux superficielles
- Développement d'outils de rejets des usées traitées.

L' « Uberisation » de certains secteurs de l'économie (facteur exogène)

Les nouvelles technologies ont également permis le développement de nouveaux modèles économiques mettant directement en contact les professionnels et les utilisateurs par l'intermédiaire d'internet via des plateformes numériques. Celles-ci permettent notamment de diminuer les coûts liés à la gestion et assurent plus de transparence pour le consommateur qui peut avoir un meilleur suivi des services ou une meilleure connaissance des prix. Ces nouveaux modèles ont initialement touché les secteurs des transports ou de l'hôtellerie mais s'étendent rapidement à toute l'économie. L'uberisation entraîne une arrivée massive de nouvelles formes d'entreprise sur les territoires ; leurs activités et leur succès sont divers, mais ces différents acteurs partagent le point commun de se détacher des territoires où elles exercent tout en ayant un impact sur l'économie locale. Selon la COFACE, le solde entre les destructions d'emplois liées à l'uberisation et la création induite par les plateformes est positif. En effet, entre 2008 et 2016, ce sont 12 128 emplois qui ont été créés, soit une croissance de 64 %.

Des innovations qui restent difficiles à démontrer et déployer par les petits acteurs (facteur mixte)

Dans les secteurs de l'eau potable et de l'assainissement, l'expérimentation de nouvelles technologies et nouveaux services est dépendante de la commande publique et se heurte à plusieurs constats remontés par les travaux de la filière française de l'eau :

- Tout d'abord, une sous-utilisation des financements disponibles pour innover dans le domaine de l'eau est observée (accès à l'emprunt de la CDC, faible tirage du secteur de l'eau sur les fonds structurels européens FSE, subventionnements agences de l'eau).
- Ensuite, la logique « d'expression de besoins » sous forme de cahier des charges et de mise en concurrence européenne adoptée par la commande publique est peu compatible avec l'expérimentation terrain de nouvelles technologies qui n'auraient pas fait leurs preuves au préalable.
- Ce constat rejoint notamment l'aversion au risque technique qui représente un risque politique que la maîtrise d'ouvrage publique ne souhaite pas forcément prendre. Cette aversion au risque est d'autant plus importante quand les innovations peuvent avoir un impact sur la qualité de l'eau potable, et donc un impact sur la santé publique.

Enfin, le partenariat d'innovation s'avère mal adapté aux briques technologiques ou aux briques de services ayant atteint le stade de démonstrateur ou lorsque ces dernières sont portées par des PME. La révolution de l'eau se fera vraisemblablement avec d'autres acteurs de l'innovation, de manière collective. Des outsiders ou des acteurs disruptifs, hors du monde de l'eau, permettent d'insuffler de nouvelles idées et de développer des solutions réellement innovantes.

Les grands défis pour la filière

L'analyse des différentes tendances en regard des missions de la filière fait émerger dix grands défis pour la filière de l'eau. Ces défis ont été regroupés en trois grandes catégories : les défis relatifs au petit cycle de l'eau, les défis relatifs au grand cycle de l'eau et les défis au caractère transversal.

Vue d'ensemble

Les défis relatifs au petit cycle de l'eau :

- Défi n°1 – Comment assurer la pérennité et la qualité du service d'eau et d'assainissement dans les territoires ruraux : quelles infrastructures pour quels services ?
- Défi n°2 – Comment améliorer la gestion de l'eau dans les zones à forte densité : quelles améliorations incrémentales et quelles innovations de rupture ?
- Défi n°3 – Comment déployer la réutilisation des eaux usées urbaines ou stocker les eaux (eaux usées urbaines, eaux grises, eaux pluviales) : quels leviers pour quels secteurs ?
- Défi n°4 – Comment réduire l'empreinte énergétique du petit cycle de l'eau ?

Les défis relatifs au grand cycle de l'eau :

- Défi n°5 – Comment atténuer et/ou s'adapter aux effets du changement climatique sur le cycle de l'eau : gestion des déficits et des surplus d'eau ?
- Défi n°6 – Comment gérer les risques liés aux micropolluants et polluants émergents : quel rôle de la filière dans la prévention, le suivi et le traitement ?
- Défi n°7 – Comment accompagner la transition écologique dans les secteurs de l'agriculture, de l'industrie et de l'énergie ?

Les défis transversaux :

- Défi n°8 – Comment financer les besoins actuels et futurs de la filière : quels modèles économiques pour quels territoires ?
- Défi n°9 – Comment créer de la valeur à partir des données sur l'eau : quelles opportunités des ODD, de la digitalisation et de la démocratie participative ?
- Défi n°10 – Comment faciliter l'accès au marché de l'innovation et accélérer l'évolution nécessaire des entreprises du secteur ?
- Défi n°11 – Comment accélérer la prise de conscience des enjeux liés à l'eau et regagner la confiance des abonnés : quel prix pour quels services ?

Les défis identifiés ont été formalisés sous forme de fiches défis rappelant à chaque fois :

- Les facteurs d'influences : missions de la filière, grandes tendances et acteurs concernés

- Le constat
- La description du défi
- Les pistes de travail et initiatives remarquables mettant en lumière des pratiques innovantes et un éclairage international spécifique au défi

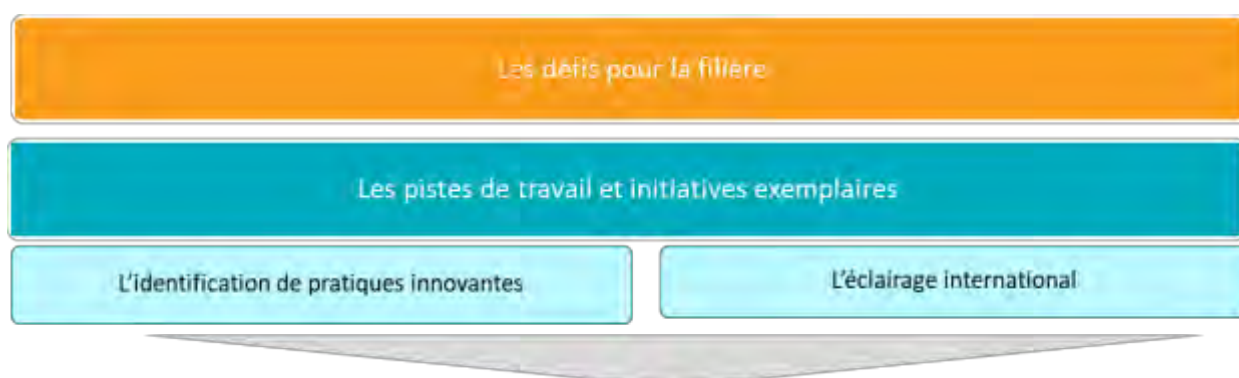


Figure 13 : Organisation des fiches défis

Le tableau suivant synthétise les tendances décrites précédemment selon leur impact sur les défis :

Tableau 3 : Synthèse des tendances au regard des défis¹⁰⁷

Nature de tendances	Intitulé de la tendance	Défis associés										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sociétales	Une consommation des ménages en baisse en volume	X	X						X			
	Des pressions anthropiques accrues avec l'évolution des secteurs économiques : agriculture, industrie, énergie, secteur tertiaire			X		X	X	X				
	Le développement de la démocratie participative et de la consultation publique											X
Sanitaires et environnementales	Une obligation réglementaire récente sur la cyber sécurité		X				X					
	Des attentes croissantes en matière de santé, d'environnement et de bien-être	X	X	X	X		X					X
	Un bilan mitigé de l'état écologique et chimique des masses d'eau malgré l'évolution du cadre réglementaire européen						X	X		X		
	Des risques sanitaires liés à la présence de polluants dans l'eau du robinet	X	X	X				X				X
	Des risques émergents liés à l'identification de nouveaux polluants encore peu encadrés par la réglementation : perturbation endocrinienne, résistance antibiotique, effets méconnus des micro-plastiques						X					
	Des impacts sur le cycle de l'eau liés au changement climatique				X	X		X				
	Le verdissement des politiques agricoles							X				
Territoriales	L'économie circulaire à l'agenda politique avec une mise à l'honneur dans un rapport de l'ONU en 2017 et la préparation d'une réglementation européenne sur la réutilisation de l'eau			X				X				
	Des territoires en mutation, avec un accroissement des disparités	X	X									
	Une artificialisation qui se poursuit mais perd de la vitesse		X			X						
	Une nouvelle façon de concevoir la ville à travers l'émergence des smart cities		X									
	Des infrastructures vieillissantes et/ou non-conformes	X	X		X							
	Le retour de la nature et de l'eau dans la ville	X	X									
	L'impact des normes incendie sur le dimensionnement des réseaux existants		X									

¹⁰⁷ Remarque : l'impact des tendances sur les défis (positive ou négative) est décrit dans les descriptions des défis.

Nature de tendances	Intitulé de la tendance	Défis associés										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Economiques	Un prix du service de l'eau stable, sous la moyenne européenne et la garantie d'un accès à l'eau pour les plus démunis	X	X						X			
	Un rapport ambigu des français au prix de l'eau : entre critiques et consentement à payer plus								X			X
	Une exigence accrue de transparence et de rentabilité								X			X
	Des contraintes budgétaires croissantes, avec une remise en cause du principe de « l'eau paie l'eau » et des tendances à la baisse de la commande publique								X			
	Des investissements insuffisants au regard des besoins patrimoniaux								X			
	Un accès difficile aux fonds européens								X			
Institutionnelles	Le changement climatique à l'agenda international avec la ratification de l'Accord de Paris				X	X						
	L'eau reconnue en 2010 comme un droit fondamental	X								X		
	La mise en œuvre des ODD en filigrane de toutes les actions relatives à l'eau	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	La diversification des types de contrat de régie et DSP qui restructure le paysage entre la gestion publique et privée	X	X						X		X	X
	La réforme de la commande publique, avec des impacts relatifs aux concessions								X			X
	Une évolution du rôle des collectivités avec la loi NOTRe qui concentre les responsabilités sur l'eau	X	X									
	Une évolution du rôle des Agence de l'eau, qui doivent couvrir un périmètre plus large avec un plus faible budget	X							X			
	L'organisation d'Assises de l'eau en France en 2018 : une tribune attendue notamment pour le petit cycle de l'eau	X	X									
Scientifiques et technologiques	Des efforts de consolidation des données sur l'eau pour une meilleure transparence et valorisation									X		
	De nombreux projets de recherche et développement pour améliorer les connaissances scientifiques et promouvoir l'innovation et l'expérimentation				X	X	X	X		X	X	X
	Le boom des nouvelles technologies à l'échelle nationale et internationale : essor de la digitalisation, big data, internet des objets etc. pour répondre aux défis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	L'« Uberisation » de certains secteurs de l'économie										X	
	Des innovations qui restent difficiles à déployer par les petits acteurs										X	

Défi n°1 - Comment assurer la pérennité et la qualité du service d'eau et d'assainissement dans les territoires ruraux : quelles infrastructures pour quels services ?

Les facteurs d'influence

Missions de la filière	Donner accès à l'eau potable et à l'assainissement pour tous et de manière pérenne à un coût raisonnable Assurer une bonne gestion patrimoniale et la rentabilité des services de l'eau
Grandes tendances	Une consommation des ménages en baisse Des attentes croissantes en matière de santé, d'environnement et de bien-être Des risques sanitaires liés à la présence de polluants dans l'eau du robinet Des territoires en mutation, avec un accroissement des disparités Des infrastructures vieillissantes et/ou non-conformes Un patrimoine souvent méconnu Un prix de l'eau stable, sous la moyenne européenne et la garantie d'un accès à l'eau pour les plus démunis L'eau reconnue en 2010 comme un droit fondamental La mise en œuvre des ODD Évolution des types de contrat : régie, DSP, etc. Évolution du rôle des collectivités avec la loi NOTRe Évolution du rôle des Agences de l'eau L'organisation d'Assises de l'eau en France en 2018 Le boom des nouvelles technologies : essor de la digitalisation, etc.
Acteurs concernés	Les collectivités Les entreprises de l'eau (ingénierie, canaliseurs, équipementiers, exploitants) Les Agences de l'Eau

Le constat

Les économistes et les experts du logement sont formels, la France connaît actuellement un deuxième exode rural ! La quasi-totalité des 15 000 communes rurales ou isolées du territoire voient leur centre se vider et ses commerces fermer. Le dernier rapport de France stratégie met en évidence la métropolisation de l'économie française et appelle notamment « à *concentrer les investissements sur les métropoles dans un contexte de rareté budgétaire, mais aussi à soutenir les territoires qui risquent de décrocher définitivement, tout en investissant moins dans les territoires intermédiaires*¹⁰⁸ ». Ce phénomène ne touche pas une région du monde en particulier mais a une portée mondiale, comme le souligne les Nations-Unies qui estiment que les deux tiers des habitants de la planète seront des citadins à l'horizon 2050.

Par ailleurs, la réorganisation territoriale, votée par la loi NOTRe en faveur d'une concentration des services d'eau et d'assainissement au sein d'intercommunalités dotées de moyens plus importants, devrait impacter fortement les infrastructures et les services en milieu rural.

Enfin, et contrairement à une idée reçue, la qualité de l'eau est inégale en France et met en évidence un phénomène de fracture territoriale malgré une amélioration permanente de la qualité de service au fil des dernières années¹⁰⁹. En effet, derrière les 99,5 % de conformité de l'eau potable sur le territoire national se cache un nombre de non-conformité vingt fois supérieures dans les zones les plus rurales (<500 habitants) par rapport aux zones urbaines. Ce constat s'explique par un report de la modernisation des infrastructures d'eau et d'assainissement de petites dimensions.

¹⁰⁸ France Stratégie 2017-2027 : Dynamique et inégalités territoriales : Enjeux (Juillet 2016)

http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/17-27-territoires_web-ok.pdf

¹⁰⁹ Mettre fin à la fracture territoriale de l'eau, Les Echos, Mars 2017 <https://www.latribune.fr/opinions/tribunes/mettre-fin-a-la-fracture-territoriale-de-l-eau-656839.html>

Description

Dans ce contexte, assurer la pérennité et la qualité de service d'eau et d'assainissement dans les territoires ruraux se présente comme un des dix défis majeurs identifiés pour la filière dans ce rapport. Les principales interrogations associées à cette volonté de mettre fin ou de minimiser la fracture territoriale de l'eau portent notamment sur :

- Les collectivités locales (aussi bien communes qu'intercommunalités) ont-elles réellement conscience de la fracture territoriale de l'eau qui s'amorce en France ?
- Quel est le niveau d'importance accordé au maintien en état des infrastructures par rapport aux autres problématiques comme la pollution ou encore la tension hydrique ?
- Comment mieux appréhender la performance des services d'eau dans les services de plus petites dimensions et enclencher une démarche d'amélioration et de flécher les investissements ?

Les pistes de travail et initiatives remarquables

- Interconnexion des réseaux d'eau locaux :

En reliant les réseaux de distribution d'eau entre communes, l'interconnexion assure une continuité de l'approvisionnement et la sécurisation de l'alimentation en eau. L'objectif est notamment de pallier les problématiques d'ordre quantitatif (tension hydrique en période de forte sécheresse) mais surtout d'ordre qualitatif (pics de turbidité lors de fortes pluies, entraînant l'arrêt de captages et donc des dépassements ponctuels des normes de qualité d'eau) dans les zones rurales.

Les pistes de travail incluent notamment la sécurisation de l'alimentation en eau potable des zones indépendantes sur ce point, notamment dans les campagnes isolées et les communes de montages

Exemple : raccordement de la commune de Mariol au réseau d'eau potable ; l'opération a coûté 720 000€ HT avec 166 000€ de financement apporté par le Sivom de la Vallée du Sichon, 394 000€ par le Syndicat Mixte des Eaux de l'Allier (Smea) et 160 000€ de subvention apportée par le conseil départemental.¹¹⁰

- Assurer une péréquation nationale au profit des zones rurales :

La péréquation est un mécanisme de redistribution qui vise à réduire les écarts de richesse, et donc les inégalités, entre les différentes collectivités territoriales. Dans le cadre de la mise en œuvre de la Loi NOTRe, il convient de s'intéresser aux évolutions du fonds national de péréquation des ressources intercommunales et communales, qui est alimenté par un prélèvement sur les ressources des ensembles intercommunaux et communes dont le potentiel financier agrégé (PFIA) par habitant dépasse un certain seuil. En 2017, les ressources du fonds national de péréquation des ressources intercommunales et communales a été maintenu à 1 milliard d'euros et l'article L. 2336-1 du CGCT prévoit qu'à compter de 2018, elles atteindront 2 % des ressources fiscales communales et intercommunales (Ce point est également abordé dans le Défi n°87 - Comment financer les besoins actuels et futurs de la filière : quels modèles économiques pour quels territoires ?).

- Adoption d'une culture commune d'auto-évaluation pour l'ensemble des services d'eau pour mieux moderniser des infrastructures vieillissantes

Selon les professionnels du secteur, il faudrait théoriquement renouveler les conduites d'eau potables tous les soixante ans. Cependant, les capacités d'investissement très faibles des syndicats, les prix de l'eau peu élevés et la faible densité de population dans les zones rurales isolées ralentissent l'amortissement des infrastructures et retardent le renouvellement de ces conduites. Ce report de la dette aux générations futures entraîne une augmentation du nombre de fuites (et donc d'eau non facturée) au sein du réseau et potentiellement une dégradation de la qualité de service. Les pistes de travail portent sur :

Une meilleure appréhension des performances des services d'eau, en particulier dans les sites de plus petites dimensions, pour mieux identifier les axes d'amélioration. A ce titre, le rapport national de l'Observatoire des services publics d'eau et d'assainissement portant sur des données 2014 montre que le décret Fuites qui s'applique depuis 2013 a conduit les collectivités à améliorer la connaissance de leurs réseaux¹¹¹. Si le bilan est encourageant, le rapport met également en évidence des axes d'amélioration en termes de connaissance du patrimoine des collectivités au-delà des aspects réglementaires : en effet, pour un tiers des réseaux, la localisation des branchements et la caractérisation des compteurs sont peu ou pas connues.

¹¹⁰Mariol raccordé au réseau d'eau potable, Janvier 2017, http://www.lamontagne.fr/busset/2017/01/19/mariol-raccorde-au-reseau-deau-potable_12248227.html#refresh

¹¹¹Réseaux d'eau : la réglementation sur la maîtrise des fuites commence à porter ses fruits, Au service des territoires – Groupe Caisse des Dépôts 2017 <https://www.caissedesdepotsdesterritoires.fr/cs/ContentServer?pagename=Territoires/Articles/Articles&cid=1250279300994>

Une action sur le prix de l'eau pour respecter les cycles de renouvellement : dans la Creuse, s'ajoutent aux contraintes de l'hyper-ruralité des choix politiques qui ont généré des prix de l'eau très bas (de l'ordre d'un euro le mètre cube). Or il est estimé que « Pour renouveler les tuyaux d'eau potable tous les soixante ans, il faudrait un prix de l'eau autour de 2,50 euros le mètre cube¹¹² ».

L'optimisation des renouvellements des réseaux d'eau potable et d'assainissement à l'image de la prise de participation de Suez Ventures dans la startup Optimatics. Optimatics analyse plus d'une centaine de scénarios d'aménagement d'infrastructures en définissant la meilleure combinaison d'aménagements hydrauliques (réservoirs, pompes, réseaux...) pour optimiser l'équilibre entre le coût d'investissement et la performance des infrastructures (débit, pression, consommation d'énergie...).

A noter par ailleurs que la fracture territoriale et la désertification des zones rurales en France ne sont pas inévitables ; il est possible de se réapproprier les notions d'écosystèmes productifs à l'échelle locale, notamment via le déploiement d'un réseau de tiers lieux dans les territoires. A l'image de l'espace de travail collaboratif créé en 2011 par la communauté de communes du pays de Murat, on observe une volonté d'encourager la création et le maintien d'activités économiques en milieu rural qui, combinées avec l'évolution de l'organisation du travail via la généralisation future du télétravail, permet d'imaginer un repeuplement des zones isolées et un retour à un principe de l'eau paie l'eau.

De manière transverse, il est important de souligner les efforts de développement pour la mise en œuvre de nouveaux services et infrastructures pour répondre aux besoins des territoires sans accès à l'eau à l'image du projet « toilettes du futur » de la fondation Bill Gates. « Les toilettes avec chasse d'eau que nous avons dans nos pays riches sont (...) impossibles à utiliser pour 40 % de la population mondiale, parce que ces gens n'ont souvent pas accès à l'eau » souligne le PDG de Microsoft. En ce sens, la fondation a pu récompenser 3 innovations lors d'un événement à Seattle : le premier prix porte sur un système de toilettes fonctionnant à l'énergie solaire et produisant de l'hydrogène et de l'électricité tandis que les deux autres lauréats ont imaginé des toilettes recyclant les excréments en charbon, en minéraux et en eau. Ce projet peut également présenter un intérêt sur notre territoire dans la mesure où les toilettes dans les campagnes reculées ou les refuges de haute montagne posent de vrais problèmes.

Nom du cas	Améliorer l'approvisionnement en eau et promouvoir l'assainissement et l'hygiène dans les campagnes d'Haïti ¹¹³
Défis associés	- Comment assurer la pérennité et la qualité du service d'eau et d'assainissement dans les territoires ruraux : quelles infrastructures pour quels services ?
Contexte de mise en œuvre et facteurs associés	- Des ressources d'approvisionnement en eau en Haïti principalement destinées à l'approvisionnement urbain dans les villes de province - Des services de distribution d'eau en milieu rural du ministère de la santé restreints et inactifs en raison d'un manque de financement - Aucun organisme dédié aux questions d'assainissement et difficulté à prioriser les investissements - Les infrastructures n'étaient pas entretenues correctement par les collectivités locales
Objectifs	- Les collectivités ont été choisies en fonction de leur disposition à payer pour les services d'eau (au volume) et à l'aide d'une approche participative offrant aux collectivités un éventail de choix — notamment le choix du niveau de service (connexion à domicile ou kiosque à eau) et celui du système et du niveau de tarification (ne couvrant que les coûts d'exploitation et d'entretien minimum ou incluant une réserve pour les grands travaux d'entretien)
Moyens et leviers	- Introduction d'un modèle de gestion professionnelle faisant intervenir des sociétés choisies par la collectivité, qui les mandate par contrat pour exploiter, entretenir et gérer les systèmes d'approvisionnement en eau. - En outre, le projet encourageait le recouvrement des coûts, le comptage et l'utilisation de kiosques à eau au lieu de bornes-fontaines, ainsi que le recours à des systèmes de conduites à dépression pour minimiser les éventuels problèmes techniques.

¹¹²Alerte sur le vieillissement et la détérioration des infrastructures dans la Creuse, Février 2017

http://www.lamontagne.fr/gueret/economie/btp-industrie/2017/02/10/alerte-sur-le-vieillessement-et-la-deterioration-des-infrastructures-dans-la-creuse_12279107.html#refresh

¹¹³Améliorer l'approvisionnement en eau et promouvoir l'assainissement et l'hygiène dans les campagnes d'Haïti, Banque Mondiale, 2013
<http://www.banquemondiales.org/fr/results/2013/04/03/increasing-water-supply-and-promoting-sanitation-and-hygiene-in-rural-haiti-rural-water>

Résultats et enseignements clés	- Le projet s'est axé sur i) l'augmentation de la consommation durable et efficace d'eau potable saine dans les collectivités participantes, ii) l'amélioration des pratiques sanitaires et hygiéniques dans les collectivités participantes et iii) le renforcement des capacités de l'agence de mise en œuvre, des comités d'eau locaux et des opérateurs professionnels en coopération avec les autorités locales. - Travaux réalisés : construction de huit systèmes de conduites d'approvisionnement en eau en milieu rural, forage de 14 puits pour apporter l'eau potable à 6 500 personnes, construction de latrines dans des écoles pour 3 700 écoliers et enseignants, introduction dans dix collectivités d'un modèle de gestion professionnelle faisant intervenir avec succès des opérateurs locaux
---------------------------------	---

Défi n°2 - Comment améliorer la gestion de l'eau dans les zones à forte densité : quelles améliorations incrémentales et quelles innovations de rupture ?

Les facteurs d'influence

Missions de la filière	Donner accès à l'eau potable et à l'assainissement pour tous à un coût raisonnable Assurer une bonne gestion patrimoniale et la rentabilité des services de l'eau
Grandes tendances	Une consommation des ménages en baisse Des attentes croissantes en matière de santé, d'environnement et de bien-être Des risques sanitaires liés à la présence de polluants dans l'eau du robinet Des territoires en mutation, avec un accroissement des disparités Une artificialisation en perte de vitesse L'émergence de smart cities Des infrastructures vieillissantes et/ou non-conformes Un patrimoine souvent méconnu La mise en œuvre des ODD Évolution des types de contrat : régie, DSP, etc. Évolution du rôle des collectivités avec la loi NOTRe L'organisation d'Assises de l'eau en France en 2018 Le boom des nouvelles technologies : essor de la digitalisation, etc.
Acteurs concernés	Les collectivités dans les zones urbaines (métropoles, agglomérations) Les entreprises de l'eau (canalisateurs, équipementiers, exploitants) Nouveaux entrants : big data, les objets connectés, l'intelligence artificielle, drones

Le constat

Avec plus de la moitié de la population mondiale qui vit en milieu urbain aujourd'hui et l'ONU qui prévoit que cette population devrait atteindre 6 milliards d'habitants en 2030, la question de la gestion de l'eau dans les zones à forte densité reste primordiale aujourd'hui.¹¹⁴ En France, le taux d'urbanisation atteint désormais 80 % et des pics de regroupement de population peuvent atteindre 900 habitants par kilomètre carré notamment en île de France. Cette urbanisation révèle des problématiques en termes de préservation des richesses en eau, préservation de l'écosystème et de milieux humides, approvisionnement en eau, imperméabilisation croissante des sols dus aux constructions et pollutions qui dérèglent le cycle de l'eau. Malgré le taux élevé de satisfaction et de confiance des consommateurs dans la qualité des services d'approvisionnement, de nouveaux facteurs tels que le changement climatique ou la gestion des micropolluants tendent à montrer que l'eau dans la ville n'est plus seulement une question d'assainissement mais que celle-ci doit s'inscrire progressivement dans le développement urbain pour conserver sa qualité, préserver les ressources hydriques et intégrer l'eau dans le paysage urbain.¹¹⁵

¹¹⁴ <https://lejournal.cnrs.fr/articles/les-defis-de-la-ville-durable>

¹¹⁵ http://www.eau-loire-bretagne.fr/espace_documentaire/documents_en_ligne/revue_lb/PUBLI_Revue92_170317.pdf

Description

- Comment mieux appréhender et être en mesure de quantifier les risques réels liés aux changements climatiques (sécheresse, stress hydrique, inondation) à l'image des problématiques de gestion métropolitaine des eaux pluviales ?
- Comment assurer des ressources suffisantes en eau pour une population grandissante dans les villes ?
- Comment favoriser l'adoption de démarches durables dans les villes ?

Les pistes de travail et initiatives remarquables

▪ L'anticipation des changements climatiques

Le big data peut permettre via des capteurs implantés qui récoltent de données de fournir un apport supplémentaire aux autorités en cas de crises mais, grâce aux modèles prédictifs, de pouvoir anticiper l'imminence des dangers. De plus, le big data peut s'intégrer dans une démarche à plus long terme afin d'anticiper le changement des bassins d'approvisionnement en eau.

▪ L'optimisation de la gestion de l'eau via les nouvelles technologies

Les technologies du numérique viennent répondre aux enjeux des villes urbaines en facilitant la gestion et l'exploitation des réseaux. En effet, les capteurs permettant une analyse en quasi-temps réel de la qualité de l'eau, la mise en place de reporting et d'alertes sur le réseau et l'analyse prédictive rendue possible grâce au big data peuvent rendre possible à la fois l'optimisation des configurations d'exploitation, la gestion d'événements impactant sur le réseau, une remontée d'informations en temps réel au consommateur et une amélioration de la performance technique du réseau.

projet ServO du SEDIF et Veolia : Le SEDIF et Veolia ont inauguré en octobre 2016 le ServO, un centre de pilotage des services de l'eau. Ce centre, résultant d'un investissement de 6,3 milliards d'euros permet de centraliser et consolider toutes les données de l'exploitation, de superviser et planifier la gestion du service et de proposer aux exploitants des stratégies qui optimisent à la fois la consommation d'énergie, l'impact sur l'environnement et les coûts d'exploitation pour le bassin parisien.¹¹⁶

Clermont Auvergne Métropole / Royat place 100 % du réseau sous surveillance acoustique pour traquer les fuites ELIOT (Équipement de Localisation et d'Identification des Ouvrages en Terre) est un système électronique développé en 2010 par RYB en collaboration avec le CEA Grenoble, composé d'une puce RFID (Radio Frequency Identification) directement posée sur une canalisation ou une pièce de réseau enterré. Ce système permet ainsi de détecter, avec une précision de l'ordre du centimètre, les canalisations enfouies jusqu'à 2,5 mètres de profondeur.

▪ Intégration du cycle de l'eau dans l'aménagement urbain

L'intégration du cycle de l'eau dans l'aménagement urbain est primordiale pour proposer des villes durables et intelligentes. Des solutions ont été mises en place pour répondre à ces problématiques :

- o Utilisation de revêtement poreux pour pallier le problème d'imperméabilisation des sols,
- o Création d'espaces de stockage,
- o Utilisation de filtres à sable en remplacement des espaces de dépollution,
- o Gestion alternative des eaux pluviales : la ville de Lyon a notamment mis en place des initiatives dans ce sens pour une gestion alternative des eaux pluviales en aménageant les chaussées et des tranchées drainantes (ce sujet est abordé plus en détail dans le Défi n°5 - Comment atténuer et/ou s'adapter aux effets du changement climatique sur le cycle de l'eau : gestion des déficits et des surplus d'eau ?)

▪ Mise en place de circuits courts pour préserver les ressources¹¹⁷

Au vu de la raréfaction de la ressource naturelle, l'utilisation de circuits courts peut permettre d'entrer dans une démarche de réutilisation de l'eau disponible en milieu urbain ou proche pour éviter l'approvisionnement en eau ou l'utilisation trop importante des ressources disponibles dans les nappes phréatiques :

- o Désalinisation de l'eau,
- o Purification des eaux usées.

¹¹⁶ <https://www.veolia.com/fr/groupe/medias/communiques-de-presse/avec-le-servo-le-sedif-et-veolia-inaugurent-le-centre-de-pilotage-unique-du-plus-grand-service-d-eau-en-france>

¹¹⁷ <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/energie-environnement/eau-l-avenir-de-l-innovation-francaise-est-a-l-international-642733.html>

Focus sur Singapour : ¹¹⁸

Singapour s'est illustrée dans la gestion durable de l'eau en réalisant des travaux sur la désalinisation de l'eau et la purification des eaux usées.

En 2005, la ville a ouvert sa première station de dessalement et, depuis 2013, une seconde station (la plus grande d'Asie) est en cours de réalisation. Ces stations devraient permettre de produire plus de 400 000m³ d'eau dessalée par jour pour atteindre 25 % de la demande en eau globale du pays. Cette solution reste coûteuse à 0. 78 SGD pour 1000 litres.

Le développement de la technologie de purification des eaux usées NEWater en 2003 permet de couvrir désormais 30 % de la demande en eau et de s'affranchir en partie de sa dépendance aux conditions climatiques. Cette solution reste au prix de 0. 30 SGD pour 1000 litres d'eau quasiment distillée. Cette eau ultra-pure est obtenue par trois traitements : microfiltration, osmose inverse et purification par irradiation UV.

- Les démarches des « écocités » qui apportent du financement pour accompagner les villes dans les changements.

Face au défi du changement climatique et à la croissance de l'attractivité des villes, l'Etat encourage la transition écologique des villes via la démarche « écocités ». Le programme d'investissement d'avenir a consacré 668 millions d'euros à l'action « Ville de demain ». Entre 2010 et 2014, 19 villes françaises ont rejoint le programme et entre 2015 et 2020, 320 millions d'euros supplémentaires ont été ajoutés pour permettre à 31 territoires de bénéficier de cette aide. ¹¹⁹

- Renforcer les discussions entre les différents acteurs pour proposer un aménagement durable des villes.

Pour garantir une évolution durable des villes, des actions de facilitation de la communication entre les projets d'urbanisme [SCoT, PLU] et les objectifs définis par le SAGE et le SDAGE.

Focus sur le projet Aménag'eau : Lancé en 2013 pour une durée de 6 ans, le projet a pour vocation de favoriser le rapprochement entre les acteurs de l'eau et ceux en charge de l'aménagement des territoires girondins afin d'intégrer tous les aspects de l'eau dans chaque projet. Le projet a deux objectifs :

- o Anticiper l'intégration de l'eau dans la planification et la programmation des projets d'aménagements urbains
- o Apporter une aide opérationnelle à tous les acteurs de l'eau et de l'aménagement du territoire urbain.

Nom du cas ¹²⁰	La gestion des eaux pluviales à Copenhague (Danemark)
Défis associés	– Gestion des eaux pluviales – Diminution des ressources en eau douce
Contexte de mise en œuvre et facteurs associés	– Risque climatique inondation – L'eau comme ressource précieuse
Objectifs	– Accroître la résilience de Copenhague face aux inondations – Réduire la consommation des habitants de Copenhague en menant des actions de sensibilisation.
Moyens et leviers	– Veolia a développé à travers sa filiale Krüger des solutions pour aider la ville de Copenhague à réduire le risque d'inondation. – Un outil de modélisation et de contrôle a été mis au point pour éviter le déversement des eaux usées dans le milieu naturel en cas d'intempéries. La solution SURFF a été déployée afin d'alerter plusieurs heures à l'avance sur les risques d'inondation et les zones pouvant être touchées. En parallèle, le logiciel place les stations d'épuration en mode « fortes pluies » pour augmenter leur capacité de traitement
Résultats et enseignements clés	– Le logiciel SURFF a permis de diminuer de 90% en un an le nombre de débordements, d'éliminer un tiers de la pollution liée à la présence d'eaux usées mais aussi grâce à la modularité de la solution de réduire de 10 à 15 % l'énergie utilisée pour les traitements des eaux usées.

¹¹⁸ https://www.diplomatie.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_l_eau_a_singapour_a_diffuser_cle46cd3a.pdf

¹¹⁹ <http://www.cohesion-territoires.gouv.fr/ecocites-et-ville-de-demain-31-territoires-soutenus-par-l-etat>

¹²⁰ <http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/60410/3D81-041CLA.pdf>
<https://www.veolia.com/fr/inondations-impact-changement-climatique-copenhague>

Défi n°3 – Comment déployer la réutilisation des eaux usées urbaines : quels leviers ?

Les facteurs d'influence

Missions de la filière	Satisfaire aux différents usages de manière durable Maitriser les risques sanitaires (abonnés et population) Préserver les milieux aquatiques
Grandes tendances	Des attentes croissantes en matière de santé, d'environnement et de bien-être Des pressions anthropiques accrues avec l'évolution des secteurs économiques : agriculture, industrie, énergie, secteur tertiaire L'économie circulaire à l'agenda politique avec une mise à l'honneur dans un rapport de l'ONU en 2017 et la préparation d'une réglementation européenne sur la réutilisation de l'eau La mise en œuvre des ODD
Acteurs concernés	Les collectivités Les autorités sanitaires Les industriels et le monde agricole Les citoyens et ONG Les instituts de recherche Les Agences de l'eau Les cabinets de conseil

Le constat

En France, seuls 0,2 % des eaux usées sortant des stations d'épuration sont réutilisés, le reste étant directement rejeté dans le milieu naturel après traitement. Elle est loin derrière la moyenne européenne de 2,4 % (correspondant seulement à 0,5 % des prélèvements annuels) et sans commune mesure avec des pays tels que « Chypre et Malte qui réutilisent respectivement plus de 90% et 60% de leurs eaux usées, tandis que la Grèce, l'Italie et l'Espagne en réutilisent entre 5 et 12% »¹²¹. Le potentiel de réutilisation est pourtant remarquable puisqu'il est estimé à 6 fois les volumes actuels.

Le faible pourcentage de réutilisation en France et de manière générale dans l'Union européenne s'explique par un certain nombre de barrières, à la fois culturelles et réglementaires, alors que la réutilisation est déjà employée à grande échelle dans des pays comme Israël ou l'Australie ou encore en Californie et à Singapour. Aujourd'hui les rejets des stations d'épuration sont uniquement utilisables pour l'irrigation agricole ou pour l'arrosage nocturne de golfs et d'espaces verts. L'utilisation d'eaux réutilisées pour le nettoyage des voiries ou des égouts n'est pas autorisée, tout comme la recharge de nappes phréatiques ou le mélange à des eaux brutes destinées à la consommation humaine. La différence entre la réutilisation directe de l'eau (sujet à controverse) et sa réutilisation dite indirecte, réalisée au quotidien à travers l'utilisation de l'eau des cours d'eau dans lesquels de l'eau traitée a été rejetée, fait débat. Ainsi, en France, seules 65 installations de réutilisation fonctionneraient actuellement, pour des usages essentiellement agricoles et pour des golfs¹²².

Pourtant, il est démontré que tous les réemplois d'eaux usées sont possibles dès lors que la qualité requise pour l'usage envisagé est atteinte et les traitements existent. La Commission européenne travaille sur les instruments politiques, législatifs ou autres, permettant de catalyser la réutilisation de l'eau lorsqu'elle est estimée pertinente d'un point de vue des coûts et de la sécurité sanitaire et environnementale. Les collectivités locales, soutenues par les Agences de l'eau qui incitent à la réutilisation, montrent un intérêt croissant pour cette solution alternative à l'eau potable. Selon Les Echos, elles ont lancé cette année une quarantaine d'appels d'offres pour des diagnostics et études économiques de projets, alors qu'on en dénombrait une petite dizaine il y a encore 2 ou 3 ans.

¹²¹ <http://ec.europa.eu/environment/water/reuse.htm>

¹²² <https://www.eaurmc.fr/reut.html>

Description

Le défi pour la filière consiste à accompagner les collectivités et le monde agricole dans la démonstration de la maîtrise des enjeux sanitaires et environnementaux de la réutilisation des eaux usées traitées et du rapport coûts / opportunités.

Les pistes de travail et initiatives remarquables

- Des exemples de mise en œuvre par les collectivités de l'irrigation avec des eaux usées traitées dans les golfs et espaces verts :

Plusieurs collectivités en proie à des périodes de sécheresse régulières ont déjà testé la réutilisation des eaux usées avec succès. A ce titre, la Ville de Sainte-Maxime dans le Var recycle depuis 10 ans ses eaux traitées pour arroser les espaces verts de deux de ses quartiers et son golf, économisant ainsi 12 % d'eau potable et 20 % de fertilisants, et l'île de Porquerolles réutilise jusqu'à 300 m³ d'eau par jour d'avril à octobre pour irriguer les vergers du conservatoire botanique. Les Agences de l'eau soutiennent ces initiatives à travers des financements et des appels à projets tels que celui lancé en 2016 par l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse en 2016 « Réutilisons l'eau usée traitée »¹²³, où elle proposait de financer jusqu'à 80 % les études et travaux dans les territoires déficitaires en eau et jusqu'à 50 % dans les territoires non déficitaires.

- Des expérimentations d'irrigation des grandes cultures :

Une expérimentation de réutilisation des eaux usées par Véolia et la FNSEA est en passe d'être mise en place dans les Hautes-Pyrénées sur des grandes cultures céréalières (notamment maïs) pour faire face à des sécheresses récurrentes¹²⁴. Des parcelles doivent être irriguées, par aspersion, avec des eaux acheminées par une canalisation depuis une station d'épuration des eaux usées gérée par Veolia. Cette initiative retenue dans le cadre du programme France Expérimentation lancé en 2016 par Bercy est controversée suite à un avis défavorable de l'ANSES¹²⁵.

- Des études sur la recharge artificielle de nappes :

L'ANSES a réalisé une « Évaluation qualitative des risques sanitaires liés à la recharge artificielle de nappes d'eau souterraine ». Dans l'avis publié le 21/06/2016¹²⁶, l'ANSES estime que la recharge artificielle de nappes à partir d'eaux de surface ou d'eaux usées traitées est l'une des solutions qui pourrait être déployée, sous certaines conditions, pour lutter contre la diminution des ressources en eaux souterraines :

- La recharge artificielle de nappe ne doit pas dégrader la qualité de l'eau de la nappe d'eau souterraine, ni imposer, après prélèvement, de traitements des eaux supplémentaires pour un même usage par rapport à une ressource non rechargée ;
- Toutes les eaux souterraines rechargées doivent être compatibles avec leur utilisation, actuelle ou future, pour la production d'eaux destinées à la consommation humaine, afin de ne pas hypothéquer ces ressources pour l'avenir ;
- La qualité de l'eau de recharge doit être meilleure ou au moins équivalente à la qualité de l'eau de la nappe.
- De plus, les projets de recharge artificielle de nappes doivent reposer sur un besoin spécifique lié à la ressource en eau ciblée (manque ponctuel, équilibre entre la demande et la ressource disponible).

- Des plateformes de mise en relation de l'offre et de la demande :

Des initiatives sont en cours pour faciliter et accélérer la mise en place, par les acteurs du domaine de l'eau, des projets de réutilisation des eaux usées. Lancée en 2016 par Ecofilae, un cabinet de conseil spécialisé dans la réutilisation des eaux usées, la plateforme HotspotREUSE©¹²⁷ vise à apporter de l'information aux acteurs du secteur public et du secteur privé sur les projets actuels et passés (avec une cartographie de plus d'une centaine de sites), les opportunités (projets à fort potentiel) et des chiffres clés pour communiquer (statistiques, etc.). Tous les types d'eaux usées (domestiques, industrielles, saumâtres...) et tous les usages (l'irrigation de parcelles agricoles, de golfs, d'espaces verts...) sont considérés.

¹²³ <https://www.eaurmc.fr/reut.html>

¹²⁴ <http://www.sede-environnement.com/fr/evenements/actualites/2017-04-03,63281.htm>

¹²⁵ Avis de l'Anses. Saisine.n°2017-SA-0092. <https://www.anses.fr/fr/system/files/EAUX2017SA0092.pdf>

¹²⁶ <https://www.anses.fr/fr/system/files/EAUX2012SA0255Ra.pdf>

¹²⁷ <http://www.hotspotreuse.org/fr/>

Défi n°4 – Comment réduire l’empreinte énergétique de la filière de l’eau ?

Les facteurs d’influence

Missions de la filière	Satisfaire aux différents usages de manière durable
Grandes tendances	Des attentes croissantes en matière de santé, d’environnement et de bien-être Des pressions anthropiques accrues avec l’évolution des secteurs économiques : agriculture, industrie, énergie, secteur tertiaire L’économie circulaire à l’agenda politique avec une mise à l’honneur dans un rapport de l’ONU en 2017 et la préparation d’une réglementation européenne sur la réutilisation de l’eau La mise en œuvre des ODD
Acteurs concernés	Les collectivités Les opérateurs privés Les autorités sanitaires Les industriels et le monde agricole Les citoyens et ONG Les instituts de recherche Les Agences de l’eau Les cabinets de conseil

Le constat

Le lien entre l’utilisation de l’eau et de l’énergie va s’intensifier dans les années à venir, car les deux secteurs sont interdépendants. Selon l’agence internationale de l’énergie, en 2014, près de 4 % de la consommation mondiale d’électricité était liée au prélèvement, à la distribution et au traitement de l’eau et des eaux usées, avec 50 millions de tonnes d’équivalent pétrole d’énergie thermique (notamment du diesel) pour les besoins de l’irrigation et des usines de dessalement. D’ici 2040, il est prévu que l’utilisation par le secteur de l’eau de l’énergie double, et ce notamment dans les économies émergentes avec de forts besoins de dessalement ou de traitement des eaux usées (Moyen-Orient, Afrique du Nord)¹²⁸.

Description

Le défi pour la filière de l’eau est de continuer à garantir la production et la distribution d’eau potable ainsi que le traitement des eaux usées tout en maîtrisant son impact environnemental, et en particulier son empreinte énergétique. Pour ce faire, les infrastructures et réseaux de demain devront être autonomes en énergie, sinon à énergie positive, et travailler au « zéro déchets » en produisant de nouvelles matières premières dans un contexte d’économie circulaire.

Les pistes de travail et initiatives remarquables

- **Valorisation du biogaz issu de la digestion des boues par méthanisation** : Les boues et graisses de stations d’épurations sont des déchets organiques (et quelques fois minéraux) dont le potentiel méthanogène est supérieur à celui des déchets animaux et presque tous les déchets végétaux. Leur méthanisation permet de produire un biogaz particulièrement riche en méthane¹²⁹. L’ADEME a conduit en 2014 une étude sur la valorisation du potentiel de production de biométhane à partir des boues issues des stations d’épuration des eaux usées urbaines en France. L’état de l’art réalisé au démarrage de l’étude montre que la France comptait en 2014 19 521 stations d’épurations urbaines, qui représentent un potentiel méthanogène théorique maximal de 2,13 TWh/an, les graisses et matières de vidange ne représentant qu’un faible potentiel méthanogène (7 GWh/an). Le gisement technico-économique a alors été estimé à 1,25 TWh/an pour la méthanisation sur site (85 installations) et à 0,58 TWh/an pour la méthanisation territoriale¹³⁰ (8 installations). En comparaison, le gisement global mobilisable à l’horizon 2030 pour la méthanisation a été évalué à 56 GWh d’énergie primaire en production de biogaz, compte tenu d’une contribution à 90 % de matières agricoles¹³¹.

¹²⁸ International Energy Agency, World Energy Outlook 2016

¹²⁹ <https://www.ecologique-solaire.gouv.fr/biogaz>

¹³⁰ <http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/potentiel-production-biomethane-boues-steu-201409-rapport-final.pdf>

¹³¹ <https://www.ecologique-solaire.gouv.fr/biogaz>

- **Exemple du SIAAP – Seine Aval Achères (Yvelines).** La valorisation énergétique du biogaz représente la principale source d'énergie « interne » produite par le SIAAP. Le vaste chantier de rénovation complète de l'usine Seine Aval d'ici 2020 repose sur un objectif d'autonomie énergétique de 70 %. La valorisation du biogaz issu de la digestion des boues joue toujours un rôle prépondérant. À terme, la production de biogaz est estimée à environ 11 000 000 Nm³/j soit une énergie disponible d'environ 71 000 MWh/an¹³².
- **Récupération de l'énergie excédentaire des réseaux d'eau (potable ou brute) sous pression par microturbine :** PAM a développé un système de microturbines qui valorisent l'énergie excédentaire des réseaux d'eau, initialement dissipée. Cette innovation est dédiée à l'autoconsommation, dans les zones où l'investissement électrique pourrait être trop élevé par rapport aux besoins d'électrification, ou bien à la vente pour le réseau EDF. Requérant peu de génie civil, ces micro turbines fonctionnent avec un débit entre 2 à 700L/s et des pressions entre 1,5 et 25 bars (en zone de montagne) pour une puissance qui peut atteindre 350 kW. A titre illustratif, trois micro turbines ont été installées en parallèle dans une usine d'eau potable (avec une puissance de 100 à 110 kW par machine), ce qui lui permet une meilleure autonomie électrique en remplissant 35 % de ses besoins (1,5 GW annuels).
- **Production de chaleur / climatisation à partir des eaux usées urbaines :**
 - Un processus de valorisation énergétique des eaux d'égouts a été mis en place dans une piscine municipale parisienne et inauguré le 5 octobre 2016. Ce nouveau dispositif de production d'énergie permet de chauffer les bassins et les douches en récupérant la chaleur de l'eau des égouts dont la température est comprise entre 13 °C et 20 °C toute l'année. Le principe de récupération de cette chaleur est assimilable à une géothermie « basse température ». Les calories sont récupérées par des échangeurs thermiques (sous forme de plaques métalliques) installées dans les égouts situés sous la piscine. Ce dispositif innovant devrait permettre à l'établissement municipal de diminuer de moitié ses besoins en électricité pour se chauffer, qui s'élevaient jusqu'à présent à 1 310 mégawattheures (MWh) par an. Il aurait pour autre conséquence positive d'entraîner une réduction des émissions de gaz à effet de serre de l'établissement de 46 tonnes équivalent CO₂, soit une baisse de 30 %¹³³.
 - Le nouvel éco-quartier Cap Azur à Roquebrune-Cap Martin utilise également les calories des eaux usées traitées prélevées sur la conduite de rejet de la station d'épuration communale pour fournir l'eau chaude sanitaire, le chauffage en hiver et la climatisation en été à 300 logements¹³⁴.
- **Développement d'une éolienne produisant de l'eau potable :** la Water Seer est une invention de Vici-Labs, une société à but non lucratif. Cette éolienne permettrait de produire de l'eau potable en propulsant sous terre l'air qu'elle aspire via un phénomène naturel de condensation. L'eau pourrait ensuite être récupérée par pompage. Cette éolienne permettrait de produire jusqu'à 37 L d'eau par jour¹³⁵.
- **Des projets de recyclage des nutriments :** Le Projet H2020 Run4Life¹³⁶ (Recovery and utilization of nutrients for low impact fertilizer), lancé en juin 2017 jusqu'en juin 2021 vise à valoriser les nutriments présents dans les eaux usées domestiques. Il propose un traitement décentralisé combinant des toilettes à dépression à débit ultra-faible pour concentrer l'eau noire, un traitement séparé de l'eau noire et des résidus de cuisine organiques, une étape de digestion anaérobie hyper-thermophile pour produire les fertilisants et des systèmes bio-électrochimiques pour la récupération de l'azote¹³⁷. L'objectif de ce projet est de récupérer 100 % de l'azote, du phosphore et du potassium (soit 2 fois plus de phosphore que ce qui est actuellement récupéré 15 fois plus pour l'azote) et de réutiliser plus de 90 % de l'eau. Pour commencer, il est prévu que les produits ainsi obtenus soient réutilisés à plus de 90 % par les membres du projet de recherche sur la base d'un nouveau modèle économique de coopération financière (non détaillé à ce jour). Le projet Run4Life sera démontré à grande échelle sur 4 sites en Belgique, en Espagne, aux Pays-Bas et en Suède. Ces sites pilotes permettront l'élaboration d'un modèle générique testé ensuite en République Tchèque.

¹³² <https://www.areneidf.org/action/la-valorisation-du-biogaz-issu-de-la-digestion-des-boues-par-le-siaap-%e2%80%93-seine-aval-ach%C3%A8res>

¹³³ <http://lenergeek.com/2017/08/14/innovation-quand-leau-des-egouts-produit-de-lenergie/>

¹³⁴ https://www.edf.fr/sites/default/files/contrib/collectivite/transition-energetique/pages-references/fiche_presse_roquebrune.pdf

¹³⁵ <http://designalliance.com/waterseer/>

¹³⁶ <http://run4life-project.eu/wp-overview/>

¹³⁷ Eau noire : eaux usées venant des rejets des toilettes ; Eau grise : eaux usées ménagères provenant des douches, baignoires et du lavage du linge et de la vaisselle

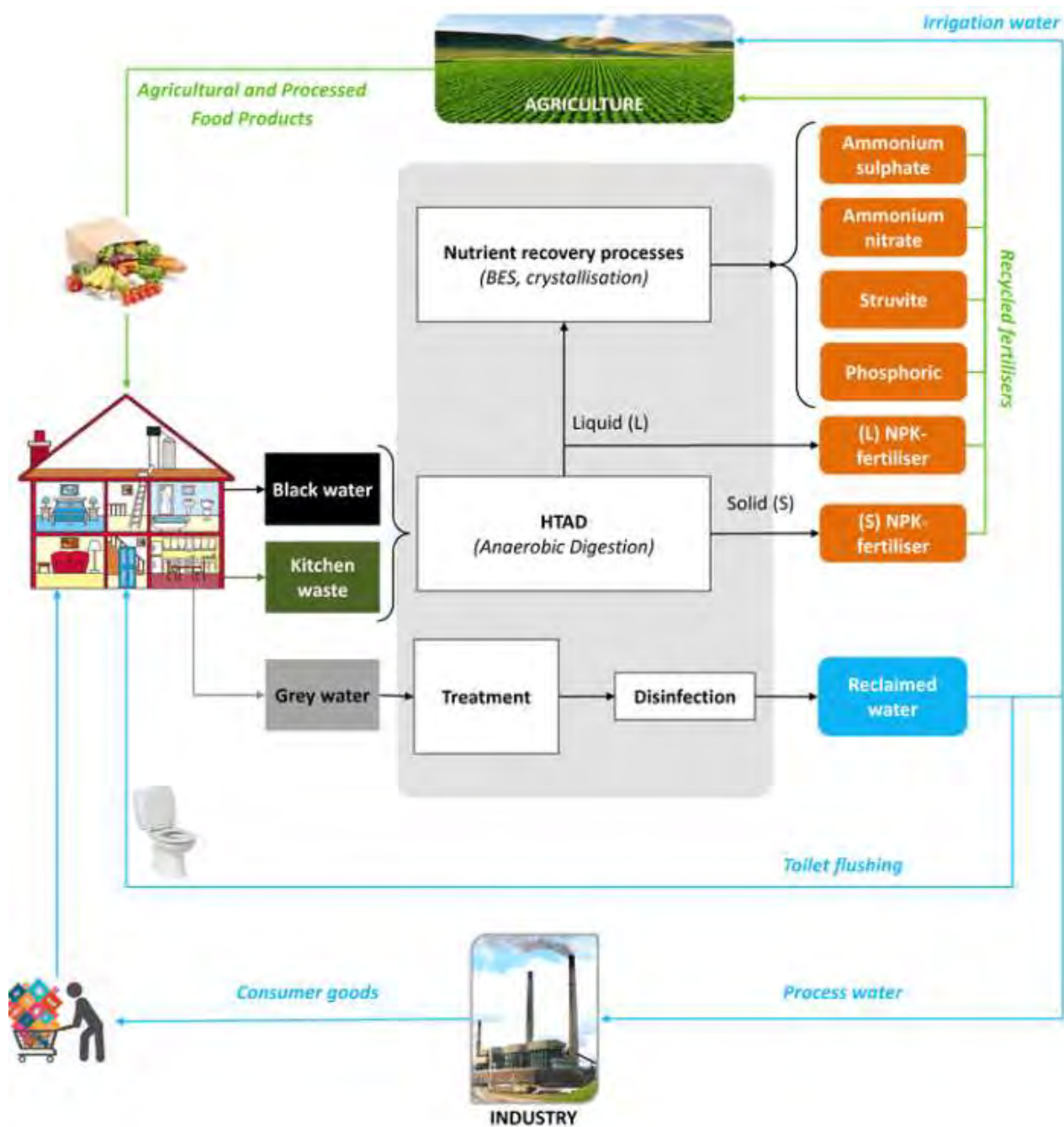


Figure 14 : Run4Life concept of nutrients recovery¹³⁸

¹³⁸ <http://run4life-project.eu/wp-overview/>

Défi n°5 - Comment atténuer et/ou s'adapter aux effets du changement climatique sur le cycle de l'eau : gestion des déficits et des surplus d'eau ?

Les facteurs d'influence

Missions de la filière	Satisfaire aux différents usages de manière durable Gérer les eaux pluviales Préserver les milieux aquatiques
Grandes tendances	Des impacts sur le cycle de l'eau liés au changement climatique La ratification de l'Accord de Paris La mise en œuvre des ODD De nombreux projets de recherche et développement pour améliorer les connaissances scientifiques et promouvoir l'innovation Le boom des nouvelles technologies
Acteurs concernés	Les collectivités Les entreprises de l'eau (canalisateurs, équipementiers, exploitants) Les instituts de recherche et cabinets de conseil

Le constat

Les déficits en eau (équilibre besoin/ressource) dus aux changements climatiques s'étendent et deviennent plus importants. S'ils ne sont pas anticipés, ils menacent la continuité et la qualité de l'approvisionnement des différentes catégories d'usagers et nécessitent à long-terme de repenser les activités économiques et le développement des territoires. Suite au déficit en eau observé depuis 2016 et à la canicule précoce de 2017, les préfets avaient pris des arrêtés préfectoraux de restriction d'usage de l'eau dans 80 départements avant juin 2017¹³⁹. Selon les résultats du projet Explore 2070¹⁴⁰, à l'échelle nationale (métropole), ce sont 1,40 % des besoins en eaux qui ne seront pas satisfaits en 2070 dans le cas d'un scénario tendanciel et jusqu'à 6,34 % dans le cas d'une année quinquennale sèche. Ces besoins non satisfaits s'élèvent à respectivement 4,5 % et presque 12 % dans le cas de scénarios d'augmentation de la demande. De plus, les sécheresses et vagues de chaleurs peuvent avoir des effets directs sur les infrastructures et réseaux de distribution d'eau, avec des risques de dégradation des pompes en cas de pompage à sec, de surutilisation des équipements mais aussi de dysfonctionnement des processus biologiques de traitement¹⁴¹.

Le risque d'inondations est très lié à la gestion des eaux pluviales, notamment en milieu urbain où l'artificialisation des sols et l'aménagement des cours d'eau modifient l'écoulement naturel de l'eau. En France, plus de 3,7 millions de logements¹ se trouvent en zone exposée au risque d'inondation par cours d'eau. Malgré la mise en place de nombreux outils comme les plans de prévention des risques naturels, les plans de vigilance et prévisions, la gestion des inondations reste encore défaillante. Les inondations sont susceptibles de créer des dommages directs tels que des dommages matériels sur les infrastructures (maisons, voies de communication, rupture des services en réseaux tels que l'électricité et la téléphonie, etc.) et des dommages environnementaux et sanitaires à travers l'interruption du service ou l'accroissement des rejets polluants liés au débordement des ouvrages d'assainissement non-collectifs ou à la saturation des réseaux d'eaux usées et des stations d'épuration. A ces dommages s'ajoutent des dommages plus indirects tels que la perte d'activité. Les infrastructures et les réseaux sont directement impactés avec la fragilisation, la baisse de rendement ou la destruction des installations (inondations des puits, ensablement, submersion des pompes et autres systèmes électriques des stations de traitement des eaux usées, érosion des ouvrages, ruptures de canalisations, fuites, etc.)¹⁴¹. La grande majorité des installations sont dimensionnées pour des événements de fréquence décennale ou vingtennale.

La connaissance et la collecte des données sur les ressources en eau et les risques climatiques sont actuellement insuffisantes et ne sont pas du ressort exclusif du secteur de l'eau et de l'assainissement¹⁴¹. En France, des études d'estimation des volumes prélevables globaux (EVPG) ont été lancées en 2010 sur les territoires où un déficit quantitatif était identifié et plusieurs études prospectives ont été menées.

¹³⁹<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/actions-mises-en-place-mieux-gerer-leau-en-periode-secheresse>

¹⁴⁰ http://www.onema.fr/sites/default/files/pdf/RE_Explore2070_Strategies_Diaporama.pdf

¹⁴¹https://www.pseau.org/outils/ouvrages/pSeau_services_d_eau_et_d_assainissement_face_au_changement_climatique_2015.pdf

Description

Le défi pour la filière réside dans sa capacité à :

- prévoir à court terme les aléas climatiques, notamment à petite échelle, et ses conséquences sur l'offre et la demande en eau dans le cas d'une pénurie et sur les risques d'inondations dans le cas d'épisodes pluvieux intenses.
- gérer la ressource en eau de manière durable sur le long-terme à la lumière des effets attendus du changement climatique sur la disponibilité de la ressource (modélisation des tendances à long-terme, respect de l'équilibre entre le taux d'exploitation et le taux de renouvellement, accroissement des capacités de stockage, diversification des points de prélèvements et interconnexions)
- adapter la nature, le pilotage et/ou le dimensionnement des infrastructures, ouvrages et réseaux aux nouveaux risques climatiques.

Les pistes de travail et initiatives remarquables

Pour répondre à ces défis, plusieurs pistes de travail existent, telles que :

- Des exercices prospectifs et des études sur les volumes prélevables :

En France, des études d'estimation des volumes prélevables globaux (EVPG) ont été lancées en 2010 sur les territoires où un déficit quantitatif était identifié. Elles sont aujourd'hui complétées par des études prospectives, telle que celle réalisée sur le Bassin de l'Adour en 2016¹⁴² ou encore celle réalisée par l'ONEMA sur le territoire national (Explore 2070¹⁴³ – juin 2010/octobre 2012), visant à élaborer des stratégies d'adaptation au changement climatique à l'horizon 2070 et de les évaluer. Aux Pays-Bas, le programme Delta vise à assurer la sécurité contre les submersions marines et les inondations ainsi que l'approvisionnement en eau. Il repose sur une stratégie de forte anticipation avec un plan de prévention s'étalant sur 40 ans et des hypothèses de niveau de risque très élevées.

- Une meilleure évaluation du stockage de l'eau de surface et de l'eau souterraine grâce à la télédétection :

La NASA a lancé en 2002 la mission GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) avec des satellites jumeaux qui détectent les anomalies relatives au stockage de l'eau, à travers la mesure du changement du champ gravitationnel de la terre. Cette technologie trouve son application à la fois pour la détection des nappes (exploration), la mesure de l'épuisement des aquifères et la prévention des inondations (à travers l'index d'inondations potentielles – FPI : Flood potential index – qui reflète l'eau en excès par rapport à la capacité de stockage potentielle), comme récemment utilisée sur le bassin du Yangtze en Chine¹⁴⁴.

- Une meilleure prédiction de l'impact météorologique sur les débits et niveaux de nappes :

Suite à un épisode de sécheresse remarquable en 2012, la Grande-Bretagne a mis en place un service de prédictions hydrologiques saisonnières opérationnelles appelé Hydrological Outlook UK (HOUK)¹⁴⁵, né de la collaboration d'agences en charge de l'environnement et d'instituts de recherche. Ce service, essentiellement calibré pour identifier les risques de sécheresse (versus risques d'inondations), propose des prédictions mensuelles des débits et niveaux des nappes souterraines, avec une focalisation sur les prédictions à court terme (trois prochains mois) et des prédictions jusqu'à un an. Ce système est fondé sur trois approches complémentaires, afin de mieux mesurer les incertitudes et d'améliorer la robustesse des prédictions : i) une modélisation des débits et niveaux des nappes sur la base de prédictions dynamiques de la pluviométrie ; ii) une modélisation à l'échelle des bassins dans laquelle les débits et les niveaux de nappes sont influencés par des données de forçage météorologiques historiques ; iii) une méthode statistique à l'échelle des bassins sur la base d'analogies historiques.

¹⁴² <http://www.institution-adour.fr/index.php/letude-prospective-adour-2050.273.html>

¹⁴³ <http://www.gesteau.fr/document/bilan-du-projet-explore-2070-eau-et-changement-climatique>

¹⁴⁴ Zhangli Sun, Xiufang Zhu, Yaozhong Pan and Jinshui Zhang (2017). Assessing Terrestrial Water Storage and Flood Potential Using GRACE Data in the Yangtze River Basin, China. Remote Sensing.

¹⁴⁵ <http://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/518524/1/N518524JA.pdf>

- L'interconnexion des réseaux :

Le Syndicat Mixte des Eaux de l'Allier a lancé suite aux épisodes de sécheresse de 1982 et 1986 l'interconnexion des réseaux entre ses syndicats primaires adhérents, avec le but de sécuriser la continuité de l'approvisionnement en eau potable pour tous les usagers. En cas de sécheresse, le dispositif de sécurisation du réseau est activé avec une redirection des besoins vers un autre syndicat non impacté. Le Schéma directeur d'aménagement des eaux est en cours de rédaction, avec l'ambition de tester des situations de crise et de consolider un plan décennal d'investissements pour consolider les interconnexions¹⁴⁶.

- Un meilleur pilotage des infrastructures d'assainissement à travers les réseaux intelligents :

Exemple des innovations de SUEZ à Saint Etienne Métropole¹⁴⁷. Saint Etienne Métropole utilise le système expert Influx qui analyse en continu près de 1 million de données, notamment grâce à 64 capteurs de suivi permanent des niveaux d'eau du réseau et la prise en compte de données météorologiques (intensité, durée, vitesse), avant leur arrivée sur la ville. Ce système d'aide à la décision permet d'adapter et de piloter à distance les équipements, afin d'optimiser la gestion des flux dans les réseaux d'assainissement. Selon l'intensité pluviométrique, 7 vannes motorisées, supervisées à distance, permettent de stocker les eaux pluviales dans le réseau ou, en cas de risque d'inondation, de délester ces eaux pluviales dans le milieu naturel.

- Un dimensionnement adéquat :

Par exemple, pour limiter les inondations et réduire la pollution rejetée en Seine, le Conseil départemental des Hauts-de-Seine réalise à Issy-les-Moulineaux un bassin de stockage des eaux d'une capacité de 23 400 m³. En cours de construction, il sera complètement enterré et assurera le stockage des eaux pendant la durée d'un épisode pluvieux intense, puis les restituera aux collecteurs lorsque ces derniers auront retrouvé un régime normal. Lancés au mois de janvier 2016, les travaux de construction de ce bassin, d'une taille inédite pour les Hauts-de-Seine, devraient s'achever au printemps 2018, pour permettre la reprise des activités en septembre 2018¹⁴⁸.

- Des traitements alternatifs, à travers la phytoremédiation :

L'aéroport d'Orly a mis en place un marais filtrant de roseaux de 6 500 m² dans sa zone aéroportuaire sud pour compléter sa station d'épuration et traiter in situ les eaux de ruissellement chargées de produits glycolés¹⁴⁹.

- La gestion intégrée des eaux pluviales :

Aménagement et amélioration de l'infiltration (noues, tranchées, fosses, toitures végétalisées, matériaux perméables). Le Grand Lyon, précurseur dans la mise en place de techniques alternatives avec des espaces multifonctions, est un exemple clé de gestion intégrée. La ville promeut le concept d'une ville perméable, comme un incontournable pour une ville attractive et résiliente¹⁵⁰.

Nom du cas ¹⁵¹	La politique de gestion des risques climatiques aux Pays-Bas
Défis associés	- Gestion des stocks et des eaux pluviales dans le contexte de changement climatique
Contexte de mise en œuvre et facteurs associés	- 60 % du territoire est vulnérable aux submersions marines ou aux inondations, avec des épisodes historiques dramatiques tel que les inondations de 1953 qui ont fait plus de 8000 morts - des problèmes de disponibilité et de qualité de l'eau douce sont attendus dès 2040, sur la base des scénarios climatiques
Objectifs	- Accroître la résilience des Pays-Bas aux submersions marines ou aux inondations - Anticiper les problèmes de disponibilité et de qualité de l'eau douce prévus dès 2040.

¹⁴⁶ Cf. Présentation donnée lors du Colloque national sur l'eau « Quelles priorités ? Patrimoines et Innovation » de Clermont-Ferrand, du 8 décembre 2017.

¹⁴⁷ http://www.saint-etienne-metropole.fr/uploads/tx_estiondoc/CP_VisiteCentreInflux030915.pdf

¹⁴⁸ <http://www.issy.com/grands-projets/bassin-de-stockage/la-gestion-des-eaux-pluviales-a-issy>

¹⁴⁹ <http://www.parisaeroport.fr/groupe/rse/engagements/maitrise-des-impacts/eau>

¹⁵⁰ https://www.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/media/pdf/eau/20170926_guide-projet-ville-permeable.pdf

¹⁵¹ <https://www.government.nl/topics/delta-programme>

Moyens et leviers	- Le programme Delta vise à assurer la sécurité contre les submersions marines et les inondations ainsi que l'approvisionnement en eau. Il repose sur une stratégie de forte anticipation avec un plan de prévention s'étalant sur 40 ans et des hypothèses de niveau de risque très élevées, construites sur la base des scénarios climatiques les plus négatifs. - Les coûts de mise en œuvre de ce programme ont été estimés entre 1,2 et 1,6 milliard d'euros par an jusqu'en 2050 puis entre 0,9 et 1,5 milliard d'euros pour la période 2050-2100. - La loi Delta entrée en vigueur le 1er janvier 2012, constitue la base légale du programme Delta. Elle fixe le rôle de la Commission Delta et crée un fonds doté d'un minimum d'un milliard d'euros par an à partir de 2020 pour mettre en œuvre le programme Delta.
Résultats et enseignements clés	Les actions les plus abouties incluent : zones de rétention et de stockage des surplus d'eau, rechargement des plages en sable, développement de cordons dunaires et de récifs artificiels, renforcement des digues et des barrages existants.

Défi n°6 - Comment gérer les risques liés aux micropolluants et polluants émergents : quel rôle de la filière dans la prévention, le suivi et le traitement ?

Les facteurs d'influence

Missions de la filière	Maitriser les risques sanitaires (abonnés et population) Préserver les milieux aquatiques
Grandes tendances	Des attentes croissantes en matière de santé et d'environnement Des pressions anthropiques accrues avec l'évolution des secteurs économiques Un bilan mitigé de l'état écologique et chimique des masses d'eau malgré l'évolution du cadre réglementaire européen Des risques sanitaires émergents liés à l'identification de nouveaux polluants encore peu encadrés par la réglementation : perturbation endocrinienne, résistance antibiotique, effets méconnus des micro-plastiques La mise en œuvre des ODD
Acteurs concernés	Les collectivités Les acteurs de l'eau (exploitants et R&D) Les instituts de recherche Les industriels et acteurs du monde agricole

Le constat

Malgré les efforts de la France pour préserver et/ou restaurer le bon état chimique et écologique des masses d'eau (objectifs environnementaux fixés en 2000 par la Directive Cadre sur l'eau à l'horizon 2015), et protéger ses aires de captage des pollutions ponctuelles et diffuses, les résultats sont encore insuffisants. De nombreux polluants (pesticides, nitrates et métaux lourds ainsi que des résidus de médicaments et microplastiques) sont retrouvés non seulement dans les masses d'eau mais également dans certains réseaux de distribution, parfois à des concentrations supérieures aux seuils autorisés. La communauté scientifique alerte sur les risques relatifs à la perturbation endocrinienne, la résistance aux antibiotiques¹⁵² et ceux liés aux effets encore méconnus des microplastiques.

Les outils de métrologie actuels trouvent aussi leurs limites pour mesurer la présence et le devenir (transformation, persistance, bioaccumulation, transferts) de ces polluants émergents dans l'environnement et évaluer leurs risques, notamment dans le cas d'une exposition chronique à de multiples substances à faible dose (perturbation endocrinienne, résistance antibiotique). Principalement basés sur l'analyse physico-chimique pour évaluer la qualité de l'eau traitée en sortie de station d'épuration, ils impliquent généralement de connaître à l'avance les substances recherchées, de les prioriser, et de réaliser des échantillonnages pertinents dans l'espace et dans le temps.

¹⁵² https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/files/environment/study_environment.pdf ; Deloitte, 2016. Options for a strategic approach to pharmaceuticals in the environment – Scientific and technical state-of-the art

Alors que les polluants émergents sont régulièrement détectés dans les effluents des stations d'épuration, les traitements avancés sont perçus comme l'une des options les plus prometteuses pour traiter la question de la perturbation endocrinienne, de la résistance antimicrobienne et des microplastiques dans l'environnement, en complément des actions de réduction à la source. Bien que l'intérêt de ces technologies ait déjà pu être démontré en pratique, l'efficacité de ces traitements est encore variable en fonction de la pollution considérée. Mais ceux-ci sont surtout perçus comme très chers pour les collectivités et sont encore peu déployés¹⁵³.

Description

Les trois risques clés liés aux micropolluants et aux polluants émergents qui doivent être traités par la filière incluent : la perturbation endocrinienne, la résistance antibiotique et les impacts encore méconnus des microplastiques.

Le défi pour la filière est quadruple :

- Comment mieux appréhender et être en mesure de quantifier les risques réels que font peser ces polluants émergents sur la santé et l'environnement ? une meilleure compréhension de ces risques pourra aider à les prioriser et à mieux estimer les ressources à mettre en œuvre pour y répondre.
- Comment maîtriser les émissions et les transferts de micropolluants vers les milieux aquatiques ?
- Comment améliorer les performances analytiques pour mesurer les risques à l'heure où la liste de substances à surveiller (ainsi que leurs métabolites) explose et où croît la prise de conscience du danger d'une exposition chronique à des substances en mélange ?
- Comment déployer à plus large échelle les traitements avancés pour atténuer les risques relatifs à la perturbation endocrinienne, à la résistance antibiotique et aux microplastiques (acceptabilité, financement) ?

Les pistes de travail et initiatives remarquables

- La maîtrise des pollutions à la source : les pistes de travail incluent notamment :
 - o La recherche et développement de nouveaux matériaux pour les canalisations ;
 - o La collecte sélective et/ou le prétraitement des rejets polluants avant qu'ils n'atteignent les réseaux urbains : un certain nombre d'hôpitaux par exemple ont testé avec succès la ségrégation des eaux usées et des prétraitements, comme le Herlev Hospital au Danemark¹⁵⁴, le Sahlgrenska Hospital ou le l'Uppsala University hospital en Suède, le Marien hospital de Gelsenkirchen en Allemagne ou encore le Centre Hospitalier Emile Mayrisch in Esch-sur-Alzette au Luxembourg ¹⁵⁵;
 - o Les techniques alternatives de gestion des eaux pluviales (voir aussi Défi n°3). Plusieurs projets d'intérêt ont vu le jour dans le cadre de l'appel à projets à projets "Innovation et changements de pratiques : micropolluants des eaux urbaines" lancé en 2013 par l'ONEMA et les Agences de l'eau, parmi lesquels :
 - o Projet Micro Megas développé sur le Grand Lyon, qui s'intéresse aux bénéfices des noues, tranchées, chaussée à structure réservoir etc. drainant de petites surfaces (quelques centaines de m²) par rapport à des techniques centralisées (ex. bassins de rétention/infiltration à l'exutoire de bassins versants de plusieurs dizaines d'hectares) sur la réduction des flux de micropolluants¹⁵⁶;
 - o Projet Roulepur¹⁵⁷ (Solutions innovantes pour une maîtrise à la source de la contamination en micropolluants des eaux de ruissellement des voiries et parkings urbains) qui a pour objectif d'évaluer in-situ l'efficacité de plusieurs solutions innovantes de traitement à la source de technicités différentes.

¹⁵³ Deloitte (2016) Strategic approach for pharmaceuticals in the environment. Etude commanditée par la Commission européenne.

¹⁵⁴ DHI (2016). Full scale advanced wastewater treatment at Herlev hospital – Treatment performance and evaluation, Grundfos BioBooster A/S Report. May 2016

¹⁵⁵ NoPills (2015). NoPills Final Report. http://www.nopills.eu/conference/BS_NoPills_Final%20Report_summary_EN.pdf

¹⁵⁶ <http://www.onema.fr/sites/default/files/pdf/Fiches-MicroMegas-web.pdf>

¹⁵⁷ <https://www.leesu.fr/Presentation-du-Programme-Roulepur>

- La maîtrise des pratiques agricoles à proximité des zones de captage, à travers des partenariats ou contrats environnementaux : la ville de Munich par exemple est un cas exemplaire de protection de la ressource en eau grâce à la promotion de l'agriculture biologique sur son aire de captage¹⁵⁸. La ville propose aux agriculteurs une compensation financière pour la conversion de leurs cultures en agriculture biologique. Les agriculteurs doivent alors respecter un contrat conclu avec le distributeur d'eau potable et adhérer à une association d'agriculture biologique, qui leur favorisera l'accès au marché du bio.
- La surveillance de la qualité de l'eau

En France, des campagnes de surveillance exploratoires – chimiques – en 2011 et 2012 ont permis d'acquérir des informations statistiques sur la présence dans les milieux aquatiques de substances émergentes ou non réglementées¹⁵⁹, insuffisamment surveillées jusqu'à présent, et de tester de nouvelles méthodes et outils d'analyse. Plusieurs projets internationaux se sont aussi montés pour travailler sur les méthodologies de suivi des micropolluants et plusieurs publications scientifiques font état de l'avancée des travaux en la matière¹⁶⁰. Le projet de recherche FP7 Solutions (2013-2018)¹⁶¹ par exemple se concentre sur les outils d'évaluation des impacts et des risques des mélanges de substances émergentes, de leurs métabolites et produits de dégradation. Plusieurs études de cas sont prévues, sur le Danube, le Rhin mais aussi sur des bassins méditerranéens. Le réseau NORMAN¹⁶² vise à faciliter l'échange d'information et encourager la validation et l'harmonisation de méthodes et d'outils de mesures entre différents pays. Ce réseau inclut des autorités compétentes, des laboratoires de références, des centres de recherches et universités, des acteurs de l'industrie, des institutions gouvernementales et des organismes de standardisation.

Les pistes de travail incluent :

- **L'utilisation d'échantillonneurs passifs** pour un suivi en continu sur des périodes allant de plusieurs jours à plusieurs semaines (versus un suivi ponctuel, moins représentatif) ;
- **L'application de technologies « omics »** pour évaluer les effets des polluants sur les organismes aquatiques¹⁶³ : le projet de recherche ANR WaterOmics (2017-2021)¹⁶⁴ étudie par exemple la spectrométrie de masse haute résolution pour l'étude des micropolluants ;
- **La mise au point d'essais biologiques** pour tester la qualité des milieux et optimiser la performance des traitements. Des tests ont par exemple été réalisés dans le cadre du projet DEMAU¹⁶⁵, qui visait à poursuivre l'optimisation des bioessais et à améliorer leur acceptabilité réglementaire pour que leur utilisation puisse se généraliser. Lausanne réalise actuellement des tests d'essais biologiques afin de suivre le potentiel toxique des eaux en amont et en aval de nouveaux traitements envisagés sur l'eau potable. Ce qui permettra dans un second temps d'évaluer en continu la présence/absence de perturbations thyroïdienne et/ou oestrogénique. Plusieurs start-ups en France se sont spécialisées en la matière, telle que la start-up Watchfrog ;
- **L'utilisation de la télédétection** : l'utilisation de la télédétection pour surveiller la qualité des eaux de surface (ex. nitrates) et accompagner la mise en œuvre de la Directive cadre sur l'eau a été étudiée en Finlande depuis plusieurs années¹⁶⁶.

¹⁵⁸Krimmer, I. (2010). La protection de l'eau potable grâce à l'agriculture biologique : l'exemple de la ville de Munich. <https://www.erudit.org/en/journals/cd/1/2010-v51-n3-4-cd4010/045730ar.pdf>

¹⁵⁹Des recommandations ont été soumises au ministère chargé de l'environnement et aux acteurs de bassin - en charge de la mise en œuvre de la surveillance - pour 129 substances, dont 49 substances actives (ou métabolites) utilisées dans les produits phytosanitaires ou biocides, 30 produits chimiques industriels et 23 résidus de médicaments.

¹⁶⁰Brack W. et al. (2017) Towards the review of the European Union Water Framework Directive : Recommendations for more efficient assessment and management of chemical contamination in European surface water resources. Science of The Total Environment. Volume 576, 15 January 2017, Pages 720-737 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969716322860>

¹⁶¹http://cordis.europa.eu/project/rcn/110817_en.html

¹⁶²<http://www.norman-network.net/>

¹⁶³<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1744117X16300491>

¹⁶⁴<https://www.leesu.fr/wateromics>

¹⁶⁵<http://demeau-fp7.eu/technology/ba>

¹⁶⁶https://www.researchgate.net/publication/6888706_Water_Quality_Monitoring_Using_Remote_Sensing_in_Support_of_the_EU_Water_Framework_Directive_WFD_A_Case_Study_in_the_Gulf_of_Finland

▪ Les traitements avancés

Les pistes de travail incluent :

- **L'optimisation des technologies de traitements** : le projet ARMISTIQ¹⁶⁷ par exemple a montré qu'en optimisant les procédés de traitement biologique déjà existants, il est possible de réduire les concentrations en micropolluants en sortie de station d'épuration et que des traitements complémentaires tels que l'ozonation, l'oxydation avancée ou le traitement par charbon actif permettent une réduction significative des micropolluants. La Suisse est un pays souvent cité en exemple pour la généralisation des traitements avancés dans sa stratégie de lutte contre les micropolluants, avec la mise en place de dispositifs réglementaires et d'une taxe nationale (voir encadré ci-dessous).
- **Le génie écologique avec la phyto-épuration** : la phyto-épuration est également utilisée pour traiter des effluents agricoles notamment et éviter les pollutions diffuses. Les Vignerons de Buzet (47) ont récemment décidé de s'équiper d'une station de traitement écologique pour traiter leurs effluents vinicoles¹⁶⁸. Inaugurée en septembre 2017, elle est plantée de 2500 m² d'espèces végétales locales.

Nom du cas ¹⁶⁹	La généralisation des traitements avancés en Suisse contre les micropolluants
Défis associés	Comment gérer les risques liés aux micropolluants et polluants émergents : quel rôle de la filière dans la prévention, le suivi et le traitement ?
Contexte de mise en œuvre et facteurs associés	- Des risques liés aux polluants émergents et à l'exposition chronique à des substances en mélange - Les STEP identifiées comme sources importantes de pollution ponctuelle par les micropolluants - Les traitements avancés identifiés comme les plus efficaces à court terme parmi un catalogue de mesures.
Objectifs	La Suisse a l'objectif d'abattre de 80 % la présence de micropolluants (contre 30 à 40 % actuellement) à l'aval des stations d'épuration afin d'assurer : - La protection des écosystèmes aquatiques, et - La protection des ressources en eau
Moyens et leviers	- Cent vingt stations vont être équipées d'ici 2035 de traitements complémentaires par ozonation et adsorption sur charbon actif : - o STEP > 8 000 hab. sur des tronçons de cours d'eau présentant une part importante d'eaux usées (>10 %) ; STEP > 1 000 hab. dans des cours d'eau à haute sensibilité écologique (part > 5 % d'eaux usées) - o STEP > 24 000 hab. dans le bassin versant des lacs ; STEP > 8'000 hab. en zone karstique ; STEP > 1 000 hab. dans des cours d'eau servant à la production d'eau potable avec une part > 5 % d'eaux usées - o STEP > 80 000 habitants raccordés - Des projets pilotes d'envergure ont été testés pendant plusieurs années pour démontrer la valeur ajoutée des traitements complémentaires sur l'abatement des micropolluants et tester la faisabilité technique et économique. - Le Parlement a approuvé en 2016 les modifications de la loi sur la protection des eaux afin que la Confédération finance partiellement les mesures de réduction des micropolluants dans les stations d'épuration.
Résultats et enseignements clés	Le surcoût estimé à 10 % sera financé grâce à une nouvelle taxe nationale de 9 euros par an, pour un coût total de 1000 millions d'euros sur 20 ans. Une fois les travaux terminés, les frais d'exploitation supplémentaires liés aux nouveaux traitements (estimés à 10 % du coût actuel) resteront à la charge des stations d'épuration qui l'imputeront via la facture d'eau à leurs abonnés.

¹⁶⁷ <http://www.onema.fr/la-synthese-du-projet-armistiq-micropolluants-et-traitement-des-eaux-usees>

¹⁶⁸ <http://www.genie-ecologique.fr/traitement-effluents-vinicoles-vignerons-de-buzet/>

¹⁶⁹ <https://www.admin.ch/gov/fr/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-54667.html>;
https://arpea.ch/diapos/micropoll_2015/2_Lehmann_Micropolluants_%20ARPEA-VSA_2015.pdf

Défi n°7 - Comment accompagner la transition écologique dans les secteurs de l'industrie, de l'énergie et de l'agriculture ?

Les facteurs d'influence

Missions de la filière	Satisfaire aux différents usages de manière durable Préserver les milieux aquatiques
Grandes tendances	Des pressions anthropiques accrues avec l'évolution des secteurs économiques : agriculture, industrie, énergie, secteur tertiaire Un bilan mitigé de l'état écologique et chimique des masses d'eau malgré l'évolution du cadre réglementaire européen Des risques sanitaires liés à la présence de polluants dans l'eau du robinet Des impacts sur le cycle de l'eau liés au changement climatique Un verdissement des politiques agricoles L'économie circulaire à l'agenda politique avec une mise à l'honneur dans un rapport de l'ONU en 2017 et la préparation d'une réglementation européenne sur la réutilisation de l'eau La mise en œuvre des ODD
Acteurs concernés	Industriels de l'eau Acteurs de la recherche et développement et cabinets de conseils Secteurs économiques : industries, énergie, agriculture

Le constat

Selon l'étude Explore 2070¹⁷⁰ de l'ONEMA, quelque soient les stratégies d'adaptation au changement climatique, on anticipe des besoins en eau non couverts plus importants qu'aujourd'hui pour l'ensemble des secteurs, en dehors de l'alimentation en eau potable hormis pour certaines zones littorales, ainsi qu'une mise sous pression accrue des écosystèmes aquatiques.

- Dans le domaine de l'énergie, les centrales électriques (notamment hydroélectriques et nucléaires) sont de grosses consommatrices d'eau ; l'évolution du parc de production électrique aura un impact significatif sur les besoins en eau. Des difficultés sont attendues notamment sur la Garonne, la Loire, la Seine, la Meuse, la Moselle et la Vienne (même en considérant la systématisation de circuits fermés).
- Dans le domaine de l'industrie, ce seraient 2,3 % des besoins qui ne seraient plus couverts contre 0,31 % actuellement.
- Dans le domaine agricole, une pression accrue est attendue sur les nappes souterraines.

Des efforts importants en matière de productivité et de maîtrise des impacts sont attendus dans les différents secteurs. Mais la disponibilité de l'eau pour répondre aux besoins actuels et futurs des différents secteurs économiques et la préservation de la qualité des milieux aquatiques ne sont pas les seuls enjeux justifiant l'accélération et le changement d'échelle des efforts. L'eau est une ressource intimement liée à la production et à l'utilisation de l'énergie. Or, la ratification de l'Accord de Paris en 2015 et les objectifs climatiques associés appellent les différents secteurs économiques à changer de pratiques pour réduire notamment leur empreinte énergétique.

Description

Le défi pour la filière de l'eau consiste non seulement à améliorer ses propres pratiques pour mieux répondre à l'enjeu de la transition énergétique mais aussi à accompagner les mutations des secteurs de l'énergie, de l'industrie et de l'agriculture vers des pratiques plus sobres en eau et moins polluantes.

¹⁷⁰ http://www.onema.fr/sites/default/files/pdf/RE_Explore2070_Strategies_Diaporama.pdf

Pistes de travail dans le secteur de l'industrie :

- Diagnostic de la performance des sites industriels en matière de consommation et traitement des rejets, avec la pose de capteurs dans les usines informant des logiciels de supervision, prédiction et alertes. Les sites industriels cherchent de plus en plus à disposer de données consolidées (débit, température, pression, etc.), en temps réel, avec des modèles prédictifs et des alertes leur permettant de piloter l'usage de l'eau de manière optimisée¹⁷¹. Ces diagnostics sont particulièrement efficaces pour l'identification des fuites, avec des gains à court terme pour l'entreprise.
- **Amélioration des procédés de dépollution des rejets** avec des traitements complémentaires sur les stations de prétraitement des sites industriels pour un traitement « à la source » des micropolluants » (voir aussi Défi n° 4) ou des solutions de traitement avec une plus faible empreinte environnementale (ex. solutions faisant appel à des procédés électrochimiques d'oxydation).
- **Optimisation des process vers le zéro rejet liquide, à travers la réutilisation des eaux de process** : plusieurs initiatives ont été mises en œuvre avec succès, comme sur l'usine de Ratier Figeac dans le Lot qui a été l'une des premières à se doter en 2005 d'un système Zero rejet lui permettant de réutiliser 95 % des eaux traitées dans l'atelier de traitement de surface¹⁷². L'usine Renault de Tanger est aujourd'hui l'un des exemples les plus cités d'initiatives Zéro rejet d'effluents (réalisée en partenariat avec Véolia). L'usine recycle 100 % de ses eaux industrielles grâce à une station d'épuration en boucle fermée, ce qui permet d'économiser 900 m³ d'eau par jour¹⁷³. Sans nécessairement fonctionner complètement en circuit fermé, d'autres sites industriels travaillent sur la réutilisation de leurs eaux usées en partenariat avec les acteurs de l'eau, en mettant notamment en place des standards de qualité différenciés en fonction de l'usage attendu de l'eau réutilisée (ex. eau de lavage, eau de process, etc.).
- **Une valorisation des synergies avec les collectivités ou d'autres industriels pour capitaliser sur les rejets à travers** des plateformes de mise en relation de l'offre et de la demande : des initiatives sont en cours pour faciliter et accélérer la mise en place par les acteurs du domaine de l'eau, des projets de réutilisation des eaux usées (voir Défi n°7)
- **Des projets de recyclage des minéraux pour valoriser le traitement des eaux usées** : Le projet H2020 ZeroBrine¹⁷⁴, lancé en juin 2017, vise à récupérer les minéraux présents dans les saumures générés par l'industrie pour en faire des produits commercialisables tout en réduisant les rejets et en minimisant les impacts environnementaux. Une démonstration à grande échelle est attendue dans le complexe énergétique et pétrochimique du port de Rotterdam, ainsi qu'en Turquie sur les effluents de l'industrie du textile.
- **Évaluation des risques eau et gestion collective sur le bassin versant** : Un certain nombre d'entreprises réalisent de manière proactive des analyses de risques relatifs à l'eau sur leurs sites industriels et sur les bassins versants sur lesquels ils sont implantés. Les risques évalués relèvent non seulement de la disponibilité et de la qualité de la ressource sur les bassins, mais également du contexte réglementaire et sociologique. Ces initiatives de « Water stewardship », qui visent à raisonner de manière collective avec les acteurs clés des bassins (ex. collectivités, autres industriels, agriculteurs), sont portées en particulier par le secteur de l'agroalimentaire, avec des leaders mondiaux sur le marché, tels que Nestlé/Nestlé Waters, Mark & Spencers, Mars, Olam, ou Danone, mais elles touchent également d'autres secteurs comme le secteur de la production de pâte à papier avec Smurfit Kappa. Un standard a été développé par l'association Alliance for Water Stewardship¹⁷⁵ et plusieurs sites industriels sont en cours de certification.

Pistes de travail dans le secteur de l'énergie :

- Circuits de refroidissement en circuit fermé
 - **Projet de thalassothermie** : Après le succès de son initiative sur l'écoquartier Smartseille (qui affiche plus de 75 % d'énergie renouvelables et 80 % de CO2 en moins en comparaison des solutions conventionnelles), Marseille lance en 2017 un second projet de thalassothermie¹⁷⁶ pour alimenter le futur quartier Euroméditerranée 2 avec MASSILEO©¹⁷⁷, un réseau d'eau tempérée développé par Optimal Solutions pour alimenter des bâtiments en chaleur et en froid à partir de l'énergie thermique

¹⁷¹ https://www.lesechos.fr/01/06/2017/LesEchos/22457-139-ECH_comment-l-industrie-peut-reduire-son---empreinte-eau--.htm#rA5ka3cU0Ezw8ucW. 99

¹⁷² <https://www.ladepeche.fr/article/2005/07/07/311516-zero-rejet-dans-le-milieu-naturel.html>

¹⁷³ <https://group.renault.com/wp-content/uploads/2017/07/2017-groupe-renault-tanger-recyclage-des-eaux-usees-infographie.png>

¹⁷⁴ http://cordis.europa.eu/project/rcn/210177_en.html

¹⁷⁵ <http://a4ws.org/>

¹⁷⁶ <https://france3-regions.francetvinfo.fr/provence-alpes-cote-d-azur/bouches-du-rhone/marseille/marseille-lancement-second-projet-thalassothermie-1347229.html>

¹⁷⁷ <https://www.dalkia.fr/fr/e-mag-efficacite-energetique/massileo-valorise-lenergie-mer-marseille>

des mers. La chaleur produite pour climatiser des bureaux pourra servir à générer de l'eau chaude pour les logements.

- o **Partenariat avec les parties prenantes locales sur les bassins versants** : des industriels de l'énergie travaillent en collaboration avec des acteurs locaux pour partager la ressource en eau et l'utiliser de manière durable, à l'exemple d'EDF qui de par ses activités de production d'hydroélectricité prend part aux instances de gouvernance de l'eau (comités de basses, comités locaux, etc.). EDF a pris comme engagements lors du Forum mondial sur l'eau de 2015 d'évaluer l'impact de ses activités, de publier son empreinte eau et de créer de la valeur économique et environnementale dans chaque région accueillant un projet de production d'hydroélectricité.
- o **Recherche et innovation** : de nombreuses pistes sont explorées en lien avec l'eau et l'énergie. Parmi les exemples récents :
 - **Investigation du potentiel énergétique du phénomène naturel d'évaporation** : une étude de 2017 de chercheurs de l'Université de Columbia aux États-Unis indique que l'évaporation naturelle des eaux de surfaces pourrait générer une puissance équivalente aux technologies solaires et éoliennes tout en réduisant de près de la moitié les pertes par évaporation, à travers la mise en place de technologies convertissant l'évaporation en énergie¹⁷⁸.

Pistes de travail dans le secteur agricole :

- **Meilleure connaissance des installations drainantes grâce aux systèmes d'information** : La base de données BD Drainage¹⁷⁹ permet de bancariser et de valoriser les données sur le drainage agricole grâce aux technologies de l'information. Elle réunit les données nécessaires à la profession agricole, aux bureaux d'études, aux collectivités locales et aux administrations en charge du suivi des aménagements des sols. La création de l'outil a été lancée en 2016 par l'AREAS (association au service des acteurs de l'aménagement du territoire pour la préservation des sols et de la ressource en eau) et le BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières), avec la collecte et la saisie des données d'un territoire pilote (Eure et Seine-Maritime). Cette base de données est conçue comme un site collaboratif. Les différents utilisateurs accèdent à une visualisation des parcelles et des réseaux de drainage, peuvent afficher le parcours des eaux drainées jusqu'à leur exutoire et disposer d'informations sur les objets référencés (date de réalisation, dimensionnement, etc.).
- **Conversion des cultures**¹⁸⁰ pour une réduction de la demande en eau : la meilleure adéquation des cultures à la disponibilité locale et saisonnière des ressources en eau est une stratégie d'adaptation clé du secteur agricole au changement climatique. Le projet Explore 2070 de l'ONEMA estime que si 100 % des surfaces de maïs irriguée étaient converties en d'autres cultures (cultures céréales sèches, blé tendre irrigué, soja irrigué, cultures de céréales irriguées) pour réduire d'un quart les surfaces irriguées, moins de 2000 M m³ seraient prélevés en 2070 au lieu de près de 5500 Mm³.
- **Logiciels d'optimisation des scénarios d'irrigation** : des logiciels de simulation accompagnent les agriculteurs dans la gestion de l'irrigation pour la planifier selon des objectifs de rendement et l'évolution des conditions climatiques et mieux gérer les déficits hydriques. Le logiciel Optirrig développé par l'IRSTEA par exemple estime la quantité d'eau nécessaire à apporter aux parcelles en fonction de la technique d'irrigation mise en œuvre (aspersion, goutte-à-goutte, goutte-à-goutte enterré), en établissant un bilan hydrique complet selon la plante cultivée et le type de sol. Un travail est en cours sur une prochaine version pour tenir compte de la salinité des sols¹⁸¹.
- **Contrôles des prélèvements par télédétection pour une gestion collective améliorée** : la télédétection est utilisée dans plusieurs pays aujourd'hui pour estimer les prélèvements et/ou même identifier les prélèvements non autorisés, comme c'est le cas en Espagne et en Italie (voir encadré ci-dessous).

¹⁷⁸ Ahmet-Hamdi Cavusoglu, Xi Chen, Pierre Gentine&OzgurSahin (2017). Potential for natural evaporation as a reliable renewable energy resource. Nature Communications 8, Article number : 617 (2017) doi : 10. 1038/s41467-017-00581-w

¹⁷⁹ <http://www.eaufrance.fr/les-actualites/bd-drainage-capitaliser-les>

¹⁸⁰ http://www.onema.fr/sites/default/files/pdf/RE_Explore2070_Strategies_Diaporama.pdf

¹⁸¹ <http://www.irstea.fr/innovations/optirrig-logiciel-generation-analyse-optimisation-scenarios-irrigation>

- **Suivi des prélèvements par des compteurs intelligents** : la plupart des compteurs conventionnels requièrent un accès physique pour collecter les données et effectuer les contrôles sur les prélèvements. Afin de systématiser et optimiser les inspections, Chypre a décidé de généraliser l'utilisation de compteurs wireless qui envoient directement leurs données aux autorités de contrôles par le réseau GSM. En Italie, dans le Sud, en Sicile et en Sardaigne, plusieurs zones desservies par un réseau d'eau sous pression sont équipées d'un système de valve et de compteur à activation électronique (Aquzcard), qui peut limiter les prélèvements¹⁸².
- **Réutilisation des eaux usées urbaines** (voir Défi n°7) et développement de matériels d'irrigation adaptés tels que des distributeurs qui évitent le colmatage causé par les particules présentes dans les eaux usées (ex. dispositif DA-EU développé par les chercheurs de l'IRSTEA et la société Phytorem¹⁸³).
- **Valorisation des eaux usées à travers le recyclage des nutriments** : le Projet H2020 **Water2REturn**¹⁸⁴ (REcovery and REcycling of nutrients TURNing wasteWATER into added-value products for a circular economy in agriculture) vise à récupérer 95 % des nutriments des eaux usées des abattoirs, avec une empreinte énergétique positive, en utilisant des technologies biochimiques et physiques. Au-delà de récupérer l'azote et le phosphore pour utilisation comme fertilisants dans l'agriculture, l'originalité du projet réside dans la valorisation des effluents en des produits commercialisables sur le marché (un fertilisant amélioré et deux biostimulants) à forte valeur ajoutée, avec l'ambition de couvrir 4,19 % des besoins de l'Union européenne. Le projet a également pour ambition de réduire de 90 % le rejet des eaux usées. Le résultat de ce projet devrait être une démonstration à grande échelle de ces technologies de recyclage.

Nom du cas ¹⁸⁵	Identification et estimation des prélèvements d'eau par télédétection
Défis associés	– Optimisation de la consommation d'eau dans le secteur agricole et gestion collective (Défi n°6) – Adaptation au changement climatique (Défi n°3)
Contexte de mise en œuvre et facteurs associés	Des besoins clés des gestionnaires et de la police de l'eau pour l'approvisionnement en eau potable : - o L'identification des sources et points de prélèvements (à travers les ouvrages fixes et/ou mobiles), en particulier chez les utilisateurs privés, afin d'optimiser les campagnes de régularisation ; - o Une meilleure connaissance des surfaces irriguées et une meilleure connaissance des prélèvements bruts et nets afin de mieux préparer les plans de gestions et ensuite de vérifier leur mise en œuvre et efficacité pour consolider les diagnostics issus des études volumes prélevables et vérifier la réalisation des actions d'économies identifiées dans les PGRE (Plans de gestion des ressources en eau souterraine) - o Des outils pour améliorer le ciblage des inspections et notamment garantir le respect des mesures de restriction en période de crise - o La télédétection est notamment utilisée en Espagne sur le bassin versant du haut Guadiana, du haut Jucar et du Duero pour reconnaître les droits historiques de prélèvements et identifier les nouvelles concessions, estimer les prélèvements d'eau souterraine et contrôler la surexploitation. Elle est également utilisée en Italie dans les régions de Campania et de Puglia pour l'aide à la décision sur l'irrigation et la détection des prélèvements non autorisés^{185,186}.
Objectifs	Compléter par la télédétection les outils existants pour une meilleure gestion et connaissance des prélèvements, et assister les services de l'eau dans leurs opérations.

¹⁸² BIO by Deloitte (2014). Applying Earth observation to support the detection of non-authorised water abstractions. Final report for the European Commission. https://circabc.europa.eu/sd/a/047979aa-052f-40ed-b177-100494dafef6/EO&IllegalAbstractions-Guidance%20document_Final.pdf

¹⁸³ <http://www.irstea.fr/toutes-les-actualites/actualites-de-linstitut/irrigation-distributeur-eaux-usees-innovation>

¹⁸⁴ <http://water2return.eu/>

¹⁸⁵ BIO by Deloitte (2014). Applying Earth observation to support the detection of non-authorised water abstractions. Final report for the European Commission. https://circabc.europa.eu/sd/a/047979aa-052f-40ed-b177-100494dafef6/EO&IllegalAbstractions-Guidance%20document_Final.pdf

¹⁸⁶ De Michele, Carlo ; Natalizio, Massimo ; D'urso, Guido (2017). Applying earth observation to detect non-authorised irrigation : the case study of ConsorzioSannioalifano (Italy). TransculturalStudies. 2017, Vol. 63 Issue 1, p7-16. 10p.

Moyens et leviers	La télédétection par satellite, associée à des données de terrain, peut fournir un panel de produits et services permettant d'assister les gestionnaires dans la gestion quantitative des prélèvements pour l'irrigation, ce à différentes échelles spatiales. La télédétection permet notamment : - o D'identifier de manière fine les zones irriguées ; - o D'estimer indirectement les volumes prélevés à travers la demande en irrigation.
Résultats et enseignements clés	Ces outils permettent de mieux connaître la quantité d'eau apportée aux parcelles, provenant à la fois de sources souterraines et de surface. La capacité à cartographier les zones irriguées dépend de la fréquence des images à haute résolution disponibles via la télédétection et de leur adéquation avec les données de terrain. La capacité à cartographier la demande en eau d'irrigation dépend de l'estimation de l'équilibre hydrique des sols sur la base des données satellites et requiert plusieurs exercices de modélisation. De manière générale, la précision obtenue dans le premier cas est de plus de 90 %. Les incertitudes relatives au second cas s'élèvent à 10 à 20 %. Plus la période de suivi est longue, plus la précision sera élevée. Les applications d'intérêt pour les parties prenantes incluent par exemple : - o Suivi ex-post des prélèvements sur les bassins en déficit permettant d'évaluer l'efficacité du plan de gestion et des mesures éventuelles de restriction, à l'échelle du mois, de l'année, ou sur un pas de temps pluriannuel ; - o Ciblage des inspections en anticipé, en identifiant des anomalies en années N et en orientant les contrôles sur ces parcelles en année N+1, afin de régulariser la situation des points de prélèvements non identifiés et cibler les inspections sur les prélèvements les plus importants. La télédétection a montré son intérêt notamment pour la gestion structurelle des ressources en eau. La possibilité d'utiliser cet outil pour la gestion de crise reste plus limitée, car elle dépend du type de culture et de la sévérité des mesures de restriction. Elle est particulièrement pertinente pour surveiller les mesures de restriction totales lorsque le seuil de crise est franchi, et, dans une moindre mesure pour vérifier la réduction des volumes prélevés à l'échelle de la semaine ou de la décade. L'efficacité de la mise en œuvre de restrictions peut cependant être analysée en fin de saison afin d'en tirer les conclusions pour la campagne à venir.

Défi n°8 - Comment financer les besoins actuels et futurs de la filière : quels modèles économiques pour quels territoires ?

Les facteurs d'influence

Missions de la filière	Donner accès à l'eau potable et à l'assainissement pour tous à un coût raisonnable Assurer une bonne gestion patrimoniale et la rentabilité des services de l'eau
Grandes tendances	Une consommation des ménages en baisse Un prix de l'eau stable, sous la moyenne européenne et la garantie d'un accès à l'eau pour les plus démunis Un rapport ambigu des français au prix de l'eau Une exigence accrue de transparence et de rentabilité Des contraintes budgétaires croissantes, avec une remise en cause du principe de « l'eau paie l'eau » et des tendances à la baisse de la commande publique Des investissements insuffisants au regard des besoins patrimoniaux Un accès difficile aux fonds européens La mise en œuvre des ODD Évolution des types de contrat : régie, DSP, etc. Évolution du rôle des Agences de l'eau Le boom des nouvelles technologies : essor de la digitalisation, etc.
Acteurs concernés	Agences de l'eau Collectivité Fédérations professionnelles

Le constat

Au niveau des collectivités territoriales, les débats sur le thème de l'eau ont souvent été focalisés sur le choix du mode de gestion (public ou privé) des services d'eau et d'assainissement. En effet, pour certaines collectivités, il est primordial de gérer ce service en régie publique alors que pour d'autres, il est plus judicieux d'assurer un contrôle plus poussé des entreprises délégataires avec pour objectif, dans les deux cas, de faire baisser la facture d'eau pour les utilisateurs et apporter une aide spécifique aux foyers défavorisés. Aujourd'hui, la question prend une dimension plus large, en incluant les problématiques de santé publique, de l'accès à l'eau pour tous, la protection du milieu naturel ou encore d'intégrer davantage l'eau dans les politiques d'aménagement urbain. Par ailleurs, les utilisateurs sont globalement satisfaits de la qualité des services publics d'eau potable et d'assainissement mais restent souvent sceptiques sur la justification de leur prix. La poursuite des hausses des prix unitaires pose alors la question de son acceptabilité sociale, celle de l'équité sociale de la tarification et celle du maintien de l'accès à l'eau pour les populations les plus démunies. Enfin, le rapport du CGEDD de Février 2016 « Eau potable et assainissement : à quel prix ? »¹⁸⁷ liste les principales interrogations et affirmations au sujet du prix des services publics d'eau potable et d'assainissement : une augmentation sensiblement plus rapide que l'inflation alors que les réseaux sont établis depuis longtemps, impact non visible sur le prix des gains de productivité apporté par les progrès technologiques, mauvaise compréhension des écarts d'une commune à l'autre, des factures qui ne diminuent pas malgré une diminution de la consommation d'eau des ménages,

Description

Dans ce contexte, évaluer les perspectives d'évolution du prix de l'eau ainsi que les marges de manœuvre disponibles pour influencer sur l'évolution de la facture d'eau et ainsi assurer un financement durable des besoins actuels et futurs de la filière se présente comme un des dix défis majeurs identifiés pour la filière dans ce rapport. Les principales interrogations associées à cette volonté de mettre fin ou de minimiser la fracture territoriale de l'eau portent notamment sur :

- Quel niveau de compréhension du mécanisme de financement et de tarification de l'eau possède la population ?
- Quels sont les freins relatifs au prix de l'eau de la part des élus ?
- Quelle évolution du niveau d'acceptabilité du prix de l'eau ?
- Évolution du rôle des collectivités avec la loi Notre : quelle harmonisation des prix de l'eau lors des transferts de compétences aux intercommunalités ?

Les pistes de travail et initiatives remarquables

- Des dépenses d'interventions très orientées vers la lutte contre les pollutions

Selon le principe instauré par l'Etat de « l'eau paie l'eau », les dépenses des collectivités doivent être équilibrées par les recettes perçues auprès des usagers via leur facture d'eau. En effet, les agences de l'eau perçoivent des redevances qu'elles redistribuent sous formes d'aides aux décideurs locaux ou maîtres d'ouvrages telles que des communes, groupement de communes, industriels et agriculteurs). Les consommateurs paient ainsi leur commune pour la réalisation d'études, de recherches et de travaux d'intérêt commun tels que le financement des équipements et l'entretien des réseaux d'eau potable et d'assainissement. Depuis 2013, les 10èmes programmes d'intervention des agences de l'eau (2013-2018) sont entrés en vigueur et prévoient un budget de 13,3 milliards d'euros pour la préservation de l'eau et des milieux aquatiques. On observe que les postes de dépenses sont multiples mais sont très fléchés vers la lutte contre les pollutions avec 68 % des dépenses (55,8 % contre les pollutions domestiques, 5,7% contre les pollutions industrielles, 6,5 % contre les pollutions agricoles), les autres postes de dépenses importants concernent la gestion des milieux (10,3 % des interventions), de l'eau potable (8,4 %) ou encore l'adaptation au changement climatique (6,5 %).

- Sensibiliser les acteurs à la fragilisation du principe de l'eau paie l'eau :

Un budget spécifique limite l'utilisation par les collectivités des recettes pour d'autres usages mais il existe certaines zones de floues à l'image du traitement des eaux pluviales (pris en charge sur le budget général mais pour partie au moins financé via le service d'assainissement). Paradoxalement, on observe de plus en plus de projets ou de politiques publiques qui n'ont pas forcément un lien avec les milieux aquatiques mais financés par les redevances perçues par les agences de l'eau. Enfin, la couverture de l'investissement interpelle dans la mesure où le renouvellement des réseaux est faible alors que le phénomène d'exode rural s'intensifie. « En moyenne, il faut plus de 100 ans pour renouveler des réseaux dont la durée de vie est plutôt de l'ordre de 50 à 75ans » souligne la Gazette des Communes. S'il ne s'agit que d'une moyenne et qu'une étude approfondie au cas par cas est nécessaire, le décalage montre que la facture ne paye pas tout ce qu'elle devrait et que le principe de l'eau paie l'eau est fragilisé. Afin de maintenir un prix bas pour les usagers, la dette est reportée sur les générations futures avec les risques de fuites, de perte de l'accès à l'eau et de dégradation de la qualité de l'eau que cela peut entraîner.

¹⁸⁷Eau potable et assainissement : à quel prix ? Rapport CGEDD n° 010151-01, IGA n°16006-15010-01 – Février 2016

Des calculs font état d'un manque annuel d'investissement de 1 à 2 milliards d'euros. Face à ce constat, il est possible d'imaginer les deux scénarios économiques suivants :

Statut quo sur le « sous-financement » actuel de l'eau : l'arrivée des premières fractures de l'eau et la dégradation de la qualité de l'eau oblige à abandonner l'accès permanent à l'eau potable dans certaines zones géographiques à l'image de la Guadeloupe¹⁸⁸

Refinancement de l'eau à hauteur de 1 à 2 milliards d'euros par an : dans ce cas, un important travail de priorisation dans l'affectation de ses fonds doit être mené. Infrastructure de réseau, système de traitement, de stockage, d'assainissement : les chantiers sont nombreux mais nécessitent d'être hiérarchisés

Atouts, Faiblesses, Opportunités, Menaces sur le financement des services de l'eau

Forces :

- Des dispositifs financiers existants fortement incitatifs pour soutenir les investissements des collectivités dans le domaine de l'eau (prêts ou subventions) : fond « croissance verte » de la Caisse des dépôts et consignation avec des taux très compétitifs sur des durées 40-50 ans, offre bancaire privée intéressante pour les prêts de faible durée, avances remboursables et subventions proposées par les agences de l'Eau
- Des services de l'eau avec des budgets dédiés et financés selon le principe de « l'eau paie l'eau » et une gestion financière saine du fait d'un faible niveau d'endettement sur les budgets assainissements. Le rapport « Observatoire des services publics d'eau et d'assainissement : panorama des services et de leurs performances » fait état d'un ratio moyen de 5,5 années nécessaires aux 864 services du panel étudiés pour rembourser la totalité du capital des emprunts en cours en y affectant intégralement l'autofinancement brut¹⁸⁹

Faiblesses :

- Un manque de dynamisme et une position attentiste des acteurs du marché : les dispositifs financiers sont sous-utilisés au niveau du petit cycle de l'eau, un climat de frilosité face à l'investissement est constaté et s'explique en partie par une position d'attentisme par rapport à la réorganisation territoriale (loi MAPTAM et NOTRe : seuils d'EPCI et transferts de compétence eau et assainissement à l'EPCI)
- Manque de visibilité dans les aides financières

Opportunités :

- Une réglementation porteuse et engageante, et une réelle attente sociétale : la constitution de services de l'eau de plus grande taille sur des territoires à plus grande échelle est de nature à favoriser un service plus efficace et l'établissement d'une réelle politique d'investissement sur le long terme
- Des entreprises qui sont forces de propositions et qui se trouvent une démarche d'offre innovante et d'adaptation des prix aux marchés et à la conjoncture actuelle.

Menaces :

- Les services de l'eau, et plus généralement les collectivités locales, font face à une réglementation qui présente des freins importants à l'investissement
- Manque de visibilité et d'ambition long-terme de certains acteurs qui apparaît également comme un frein potentiel à l'investissement
- Impacts négatifs et importants de cette situation attentiste et de non investissement : risque de service dégradé pour les usagers, baisse de la commande publique qui impacte les entreprises de l'eau et les bureaux d'études, baisse de l'emploi (-10 % pour la partie travaux publics), perte de compétitivité du tissu économique et de la capacité d'innovation des acteurs, des coûts d'entretiens de plus en plus importants du fait du vieillissement des équipements

¹⁸⁸ Mediapart : Pourquoi la Guadeloupe transporte-t-elle encore de l'eau dans un panier ? <https://blogs.mediapart.fr/jules-augustin/blog/201116/pourquoi-la-guadeloupe-transporte-t-elle-encore-de-leau-dans-un-panier-1>

¹⁸⁹ Observatoire des services publics d'eau et d'assainissement : panorama des services et de leurs performances http://www.services.eaufrance.fr/docs/synthese/rapports/spea2009_201202.pdf

▪ Rechercher l'équilibre financier : ¹⁹⁰

- o L'instauration de tarifs saisonniers et de tarifs progressifs, sous condition de prise en compte des consommations effectives, des contextes sociodémographiques et économiques associés (part des ménages et des activités industrielles et tertiaires ; caractéristiques des ménages...)
- o L'évolution de la tarification aux ménages, qui permettrait de déplaçonner la part fixe en cas de mise en œuvre d'une tarification sociale
- o L'instauration d'une tarification forfaitaire pour l'assainissement collectif, fondée sur la pollution rejetée et non plus sur les volumes consommés ;
- o La mise en place d'une redevance spécifique pour les activités industrielles et tertiaires, ayant des rejets plus difficiles et plus coûteux à dépolluer
- o La mutualisation des coûts d'investissement nécessaires aux mises en conformité des réseaux des communes rurales ou à faible densité d'habitants (voir encadré ci-dessous)
- o Le recours à une taxation « eaux pluviales », assise sur le foncier bâti ou imperméabilisé, au bénéfice du budget général de la collectivité et permettant de couvrir les coûts de gestion des eaux pluviales urbaines
- o La création d'une nouvelle taxe pour la mise en place de traitements avancés, comme dans le cas de la Suisse (voir Défi n°6)
- o L'autofinancement du renouvellement des réseaux : La commune d'Alles-sur-Dordogne de 385 habitants a renouvelé l'ensemble de son réseau de distribution d'eau potable (27 km) qui datait des années 1960s et présentait un taux de fuite trop important, avec un rendement de seulement 40 %. Elle a également remplacé l'ensemble de ses compteurs. Le total pour un budget de 1 280 000 euros. Pour financer son projet, la commune a fait appel à l'Agence de l'eau qui a financé 30 % des travaux et contracté un emprunt sur 40 ans à la Caisse des Dépôts. En se basant sur un objectif de rendement de 90 %, la commune autofinance cet investissement sans avoir à augmenter le prix de l'eau pour ses usagers, sur la base des économies d'eau réalisées. Les travaux sont en cours et sont réalisés en tenant compte de la mutualisation possible avec des travaux d'installation d'électricité et de passage de la fibre optique¹⁹¹.

Nom du cas	Principe de mutualisation et de péri-équation dans le Syndicat des Eaux de Charente Maritime
Défis associés	Comment financer les besoins actuels et futurs de la filière : quels modèles économiques pour quels territoires ?
Contexte de mise en œuvre et facteurs associés	Créé en 1962, le Syndicat des Eaux de Charente Maritime couvre 463 communes à dominante rurale. La disponibilité de l'eau et la demande sont très variables en fonction des territoires concernés. La population permanente se concentre sur les 20km côtiers. La région dispose d'une forte dynamique touristique avec des variations saisonnières de populations très significatives : de ~500 000 habitants en basse saison avec un besoin en eau potable de 90 000 m ³ /jour à 1,2 - 1,3 millions habitants en haute saison avec un besoin pouvant atteindre 175 000 m ³ /jour (données 2016). En période estivale, il existe de fortes tensions avec le monde agricole.
Objectifs	Créer de la solidarité dans la région, entre les différents territoires.
Moyens et leviers	La région dispose aujourd'hui de trois réseaux d'eau : deux réseaux littoraux et un réseau d'arrière-pays. Très vite, un système de redevance unique, quel que soient les territoires a été instauré. A la fin des années 90 / au début des années 2000, les capacités de production et de transport ont été renforcées pour absorber la pointe estivale. Aujourd'hui, 80 % des investissements sont consacrés à la gestion patrimoniale.
Résultats et enseignements clés	Grâce à la péri-équation, la région a pu s'affranchir de la limite de syndicats très locaux et mutualiser les ressources en eau pour assurer un service à tous, depuis les points de captage jusqu'aux différents usagers. En 2007-2008, suite aux investissements déjà réalisés, la région a eu pour choix de baisser le prix de l'eau ou de maintenir les investissements patrimoniaux. Elle s'est décidée pour la deuxième option, afin de continuer à entretenir et améliorer son réseau.

¹⁹⁰ Les services publics d'eau et d'assainissement en France, Octobre 2015, BIPE, p74

¹⁹¹ Intervention de Michel Cales, Maire d'Alles-sur-Dordogne, lors du Colloque national sur l'eau de Clermont-Ferrand le 8 décembre 2017.

Défi n°9 - Comment créer de la valeur à partir des données sur l'eau : quelles opportunités des ODD, de la digitalisation et de la démocratie participative ?

Les facteurs d'influence

Missions de la filière	Exploiter et valoriser les données récoltées Intégrer les nouvelles technologies pour favoriser la communication entre les acteurs
Grandes tendances	Un bilan mitigé de l'état écologique et chimique des masses d'eau malgré l'évolution du cadre réglementaire européen L'eau reconnue en 2010 comme un droit fondamental La mise en œuvre des ODD Des efforts de consolidation des données sur l'eau De nombreux projets de recherche et développement pour améliorer les connaissances scientifiques et promouvoir l'innovation Le boom des nouvelles technologies : essor de la digitalisation, etc.
Acteurs concernés	Les entreprises de l'eau (canalisateurs, équipementiers, exploitants) Nouveaux entrants : big data, les objets connectés, l'intelligence artificielle, drones

Le constat

Entrée en vigueur en France en 2002, la convention d'Aarhus fait le lien entre droits de l'Homme et droit de l'environnement en reconnaissant que le citoyen a un droit d'accès à l'information, à la participation au processus décisionnel et à la justice en matière d'environnement. Dans cette perspective, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) met l'accent sur l'information, la consultation et la participation du public comme condition du succès. En 2014, suite à la 3^{ème} conférence environnementale, la France a engagé des travaux sur la démocratie participative afin d'augmenter la participation des citoyens dans les prises de décision publique liées à l'environnement.¹⁹²

Malgré le lancement de l'observatoire de l'eau par l'ONEMA en 2008, l'accès à l'eau reste encore compliqué. En 2012, à peine 10 % des collectivités locales avaient renseigné leurs données malgré l'obligation légale et à peine 9 % des factures étaient totalement conformes.¹⁹³ En 2014, selon une étude de la FP2E et le BIPE, la base de données était encore incomplète, de plus certains indicateurs pourraient être complétés et les remontées des données des collectivités vers l'ONEMA plus systématiques.¹⁹⁴

Par ailleurs, depuis le 1er juillet 2016, les opérateurs clés du secteur de l'eau, considérés comme étant des opérateurs d'importance vitale sont tenus de respecter les règles de cybersécurité édictées par la loi de Programmation Militaire (LPM) du 18 décembre 2013. Ces OIV doivent en particulier : faire une cartographie de leurs réseaux, identifier les systèmes d'information ultra critiques, cloisonner leurs différents réseaux afin d'éviter la propagation d'attaques, déployer des outils de détection des cyber-attaques et de signaler à l'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI) les incidents subis.

Description

- Comment valoriser les données recueillies actuellement par l'agence de l'eau via les différentes passerelles et comment les mutualiser pour avoir un panorama global de la situation ?
- Comment les ODD peuvent amener la France à renforcer le suivi et l'analyse de ses données ?
- Comment les données agrégées peuvent renforcer l'implication des citoyens dans les prises de décision liées à l'eau ?

Les pistes de travail et initiatives remarquables :

- L'exploitation des données

L'exploitation et l'agrégation des données représentent le premier pas pour valoriser les données récoltées via les différents services : l'agence de l'eau, la DREAL, l'Onema, le BRGM, etc. Des initiatives des différents acteurs naissent pour proposer des outils qui faciliteront leur exploitation. En France, le BRGM continue d'innover avec des outils comme QUALINET ou MétéEau des nappes qui permettent de valoriser les données des analyses chimiques et des niveaux d'eau. Grâce à des logiciels de simulation numérique et en complément de mesures réalisées sur le

¹⁹² http://www.eau-poitou-charentes.org/IMG/pdf/Debat_public_comment_participer.pdf

¹⁹³ <https://www.france-libertes.org/fr/1-enquete-sur-le-prix-du-service-de-leau/>

¹⁹⁴ <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-25475-etude-BIPE-2015-eau-assainissement.pdf> p106

terrain, le BRGM souhaite publier en temps réel les courbes d'évolution des nappes et prédire les niveaux pour les mois à venir.¹⁹⁵

Le partage des données et l'information

Les nouvelles technologies comme les outils de business intelligence permettent de faciliter l'exploitation de la donnée et de pouvoir partager ces informations sous forme de cartographique, de graphique dynamique ou encore d'infographie pour répondre aux besoins d'informer. De nombreux observatoires régionaux (l'observatoire de l'eau en Bretagne, l'observatoire de l'hydrologie en Franche Comté, l'observatoire de l'eau du bassin d'Adour ou encore l'observatoire de l'eau du bassin de Vienne) mettent à profit ces outils pour valoriser leurs données en facilitant à la fois la prise de décision pour une gestion de l'eau optimisée, l'anticipation des phénomènes naturelles et l'information au public.¹⁹⁶

Par ailleurs, Dijon affiche son ambition de devenir une smart métropole 3.0 en pilotant les services et équipements publics de 24 communes de la métropole depuis un centre unique connecté. La ville a fait également le pari de l'open data avec une gouvernance locale de la donnée, ouverte aux citoyens. L'ensemble des données numériques de gestion de la ville, à l'exception des données personnelles permettant d'identifier un individu, seront libres d'accès. Les habitants pourront voir exactement comment les services publics sont gérés.

En savoir plus sur http://www.lemonde.fr/smart-cities/article/2017/09/08/dijon-ambitionne-de-devenir-une-smart-metropole-3-0_5182821_4811534.html#qeMpYxAtvu261F9E. 99

▪ La gestion intelligente de l'eau

La gestion intelligente de l'eau constitue un levier d'innovation pour limiter le gaspillage de ressources hydriques en répondant à ces problématiques :

- o Pressions sur les ressources en eau
- o Suivi de la qualité des eaux avec notamment l'apparition de nouvelles substances décelables (micropolluants, métaux, etc.)
- o La maîtrise des coûts d'investissements et de fonctionnements liés à la gestion des réseaux
- o La gestion des événements/anomalies qui nécessitent une intervention rapide.

De plus, les avancées récentes liées à l'émergence du big data permettent d'aller encore plus loin en traitant et analysant les données récoltées en masse par l'installation des capteurs et automates afin de produire de l'analyse prédictive des processus, d'optimiser le fonctionnement des installations, de réduire la quantité de produits utilisée.¹⁹⁷

Focus sur l'initiative VISIO de Suez :

Le centre de pilotage VISIO regroupe l'ensemble des équipes, outils et technologies numériques permettant de piloter en temps réel les services d'eau et d'assainissement de 8 départements franciliens. Le centre intègre en particulier les technologies AQUADVANCED réseaux d'eau et AQUADVANCED assainissement qui permettent d'optimiser la performance des réseaux d'eau potable grâce au suivi de mesure en temps réel (débit, pression, qualité de l'eau, épisodes pluvieux etc.). Le système VISIO permet d'anticiper les événements externes au réseau.¹⁹⁸

▪ De nouveaux outils favorisant la démocratie participative

Pour le sociologue Loïc Blondaux, les municipalités sont devenues les lieux de l'innovation sociale et politique où la démarche participe se diffuse le mieux car elles disposent de nombreux leviers et outils pour susciter la contribution des citoyens. Les élus ont aujourd'hui à leur disposition un catalogue de techniques et d'outils assez complet tels que des discussions de groupe, des plates-formes de contributions en ligne jusqu'aux budgets participatifs pour impliquer les citoyens dans les décisions.

Des métropoles comme Nantes, Paris ou Metz ont fait de la participation une ligne majeure de leur action. L'agglomération de Grenoble a mis en place un dispositif unique en France comme le droit de pétition (2 000 citoyens peuvent inscrire une mesure à l'ordre du jour pour qu'il y ait votation).

Dans le cadre d'un accord cadre pour un projet établi de mi-2016 à mi-2019, l'Institut National de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA) réalise pour l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse (AERMC) un travail de recensement, d'expérimentation et d'évaluation de nouveaux dispositifs participatifs permettant d'impliquer les parties prenantes et les citoyens dans la décision, la gestion et la gouvernance du grand cycle de l'eau en France¹⁹⁹.

¹⁹⁵ <http://www.brgm.fr/projet/mieux-valoriser-donnees-sur-eaux-souterraines>

¹⁹⁶ <http://www.eptb.asso.fr/wp-content/uploads/2013/09/Fiches-observatoire.pdf>

¹⁹⁷

<http://www.syprodeau.org/content/download/1296824/15059764/file/La%20transformation%20digitale%20dans%20le%20traitement%20de%20l%27eau.pdf>

¹⁹⁸ <https://www.suez.com/fr/Actualites/Communiques-de-presse/SUEZ-inaugure-aux-portes-de-Paris-son-centre-VISIO>

¹⁹⁹ Quelle stratégie participative pour la gestion locale de l'eau avec les citoyens ? IRSTEA Octobre 2017

Nom du cas ²⁰⁰	Saillans, laboratoire de la démocratie rurale, cherche à amplifier sa révolution participative
Défis associés	Comment créer de la valeur à partir des données sur l'eau : quelles opportunités des ODD, de la digitalisation et de la démocratie participative ?
Contexte de mise en œuvre et facteurs associés	25 % des habitants de la commune participent à la politique locale et à la gestion municipale à travers des commissions thématiques (finances, aménagement, jeunesse, transparence...) et des Groupes action-projet (jardin public, stationnement-circulation, entraide-bénévolat, rythmes scolaires...)
Objectifs et moyens	La municipalité en place depuis 2014 souhaite élargir ce cercle et associer les habitants aux dossiers plus complexes, comme le budget ou le Plan local d'urbanisme. Le conseil municipal a ainsi fait appel à l'association d'éducation populaire « La turbine à graines » pour s'attaquer à un gros morceau : le PLU.

Défi n°10 - Comment favoriser l'innovation et accélérer l'évolution nécessaire des entreprises du secteur ?

Les facteurs d'influence

Missions de la filière	Proposer une structuration de la filière autour de l'innovation Valoriser les projets et les start-ups émergentes.
Grandes tendances	Évolution des types de contrat : régie, DSP, etc. La mise en œuvre des ODD La réforme de la commande publique De nombreux projets de recherche et développement pour améliorer les connaissances scientifiques et promouvoir l'innovation Le boom des nouvelles technologies : essor de la digitalisation, etc. L'« Uberisation » de certains secteurs de l'économie Des innovations qui restent difficiles à démontrer et déployer par les petits acteurs
Acteurs concernés	Les entreprises de l'eau (canalisateurs, équipementiers, exploitants) Nouveaux entrants : big data, les objets connectés, l'intelligence artificielle, drones Pôles de compétitivité Organismes de financement

Contexte

L'émergence des nouvelles technologies encourage un nouveau cycle d'innovation pour des acteurs de la filière Eau. En effet, les groupes tels que Suez et Veolia proposent de nouvelles solutions pour répondre aux enjeux de la filière et sont accompagnés par un tissu important de PME et de start-ups qui se servent de l'essor ces nouvelles technologies pour se développer. De plus de nombreux projets de recherche du type H2020 ou FP7 sont actuellement en cours pour développer de nouvelles solutions aux problématiques posées par l'eau. Malgré ce contexte favorable et les 120 milliards d'euros investis en R&D en 2013 par les entreprises françaises²⁰¹, les entreprises du secteur ont encore un manque de visibilité au niveau national et international important à l'exception des grands groupes du type Suez ou Veolia. De plus, le caractère public des marchés se heurte à la peur des petites entreprises ou des start-ups de se lancer sur de tels marchés. En effet, leur capacité de production pour répondre à de gros marchés reste limitée. Le périmètre de ce défi intègre alors les différents constats suivants :

- L'accroissement de la compétitivité des acteurs français n'est pas seulement lié au développement de l'export mais aussi sur la promotion de l'innovation sur le territoire français
- Le succès d'une innovation dépend à la fois de la stratégie d'accès au marché et de son adéquation avec le marché

²⁰⁰ Waternamics : l'hypervision experte de Veolia https://www.villeintelligente-mag.fr/Waternamics-l-hypervision-experte-de-Veolia_a267.html

²⁰¹ <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-25475-etude-BIPE-2015-eau-assainissement.pdf>

- Les innovations dans le domaine de l'eau peinent à trouver leur marché, en particulier parce que la commande publique n'achète pas de brique technologique mais un service intégré. De nombreuses sociétés innovantes ont aussi besoin du portage de grand groupe pour que leur technologie soit déployée.

Il s'agit alors de comprendre si la filière est suffisamment bien structurée et équipée en ce sens et si les nouvelles technologies peuvent représenter une menace pour le tissu industriel existant.

Description

- Comment rendre accessible les marchés publics aux jeunes entreprises, TPE/PME et start-up ?
- Comment intégrer l'émergence de nouveaux métiers ?
- Comment favoriser les collaborations entre les différents acteurs et augmenter leur visibilité aussi bien au niveau national qu'au niveau international ?
- Est-ce que les citoyens peuvent avoir un rôle significatif dans l'émergence de nouvelles innovations ?

Les pistes de travail et initiatives remarquables :

- Une internationalisation de la filière

Les pays en voie de développement offrent des possibilités non négligeables pour les PME et TPE innovantes. En effet, ces pays font face à des difficultés structurelles et ont besoin de trouver des nouvelles solutions innovantes pour répondre aux problématiques de croissance et d'urbanisation qui entraînent un besoin accru en ressources en eau. Ces pays sont donc demandeurs de nouvelles solutions pour développer des infrastructures répondant à leurs besoins et qui ne sont pas actuellement disponibles dans leur pays. Ces problématiques créent donc des opportunités pour les TPE/PME innovantes françaises à l'international qui se retrouvent face à un marché français atone avec des réglementations strictes qui ne leur permettent pas de mettre en application leurs innovations.

La recherche de nouvelles technologies, le besoin de solutions innovantes et la réglementation moins stricte des marchés offrent donc de nombreuses possibilités à l'international. Cependant, de par la taille de ces entreprises et de la peur d'aller vers des marchés à l'international, les PMES et TPE ont besoin d'être accompagné pour structurer leur offre. Dans ce contexte, les pôles de compétitivité sont des leviers importants pour favoriser cette internationalisation.

Nom du cas ²⁰²	France Water Team
Défis associés	– Favoriser l'innovation au sein de la filière – Prendre en compte les changements structurels et réglementaires.
Contexte de mise en œuvre et facteurs associés	– Manque de structuration de la filière eau – Mutualiser les compétences des différents pôles et clusters pour accompagner de manière efficiente l'internationalisation des entreprises françaises.
Objectifs	– Volonté de pousser les entreprises et notamment PME / TPE à l'internationalisation – Rapprocher grands groupes et petites entreprises – Augmenter la visibilité des entreprises de l'eau entre elles
Moyens et leviers	- France Water Team a déployé sa présence à l'international en participant activement à des salons et en mettant à profit des entreprises françaises les relations entretenues avec les différents pôles et universités étrangères. - Faciliter le contact entre les donneurs d'ordres et les petites entreprises à l'étranger - Volonté de mettre en place une base de données des entreprises de l'eau afin de faciliter les mises en relation entre les entreprises et augmenter leur visibilité.
Résultats et enseignements clés	France Water Team permet à des entreprises d'accéder plus facilement aux marchés internationaux et donc de se développer.

- Une structuration de la filière autour de l'accompagnement

²⁰²Les pôles de l'eau rejoignent France Water Team <http://www.environnement-magazine.fr/eau/article/2017/01/26/48911/les-poles-eau-rejoignent-france-water-team.php>

A la différence d'autres filières, la France manque de structures dédiées à l'innovation dans le domaine de l'eau. En effet, les pôles de compétitivités accompagnent principalement des TPEs et des PME car les start-ups ne sont pas assez matures. Des réflexions sont en cours sur la question de la création d'une structure qui accompagnerait les entreprises pour gagner en maturité. L'accélérateur américain Imagine H2O est un exemple de structuration de la filière et d'accompagnement dans le domaine de l'innovation.

Focus sur l'accélérateur Imagine H2O

L'accélérateur a pour rôle a pour but d'accompagner des entreprises ou des projets dans le développement de leurs technologies afin de favoriser les innovations dans le domaine de l'eau. L'accélérateur a été créé en 2009 et a déjà accompagné plus de 80 entreprises à travers de nombreux domaines.

- Une réglementation qui peut pousser l'innovation technologique.

Le domaine de l'eau est une filière qui se caractérise par une forte réglementation. Ce caractère législatif est un facteur décisif pour pousser des innovations dans certains domaines.

En effet, les technologies abordent des sujets tels que :

- La réutilisation des eaux usées aussi bien pour une réutilisation en direct qu'un réapprovisionnement des nappes phréatiques
- Le dessalement pour les pays qui sont en manque d'eau douce.
- Les micropolluants qui sont un thème politique.

Cependant, actuellement ces domaines ne sont pas encadrés au point de vue législatif en France. Les collectivités sont donc plus frileuses à utiliser des nouvelles technologies qui peuvent avoir un cout d'implantation et qui ne sont pas obligatoires à ce jour.

La réglementation peut donc être perçue comme un axe d'innovation majeure pour les entreprises françaises. En effet, dans le cadre d'une loi sur l'encadrement de la détection des micropolluants, on pourrait percevoir une recrudescence des innovations portées sur ce sujet.

- L'essor de la digitalisation qui entraîne une mise en place de nouveaux modèles.

Les nouvelles technologies comme le big data ou la digitalisation créent de nouveaux usages dans le domaine de l'eau. Pour suivre l'évolution entraînée par l'émergence de nouvelles technologies, des entreprises fabricants initialement des outils ou des capteurs basculent tout doucement vers la prestation de services et l'exploitation des données. Afin de permettre à la filière d'avoir une évolution uniforme face à la transition numérique, des initiatives d'accompagnement et de formations devront se mettre en place.

Nom du cas ²⁰³	Israël met place un plan national pour accélérer l'innovation dans le pays et créer un marché d'export
Défis associés	– Favoriser l'innovation au sein de la filière – Prendre en compte les changements structurels et réglementaires.
Contexte de mise en œuvre et facteurs associés	– Israël a mis en place un plan national pour accélérer l'innovation dans le pays et créer un marché d'export : « Agamim 10 », en collaboration avec le Gouvernement, MEKOROT (l'entreprise nationale de l'eau) et Deloitte.
Objectifs	– Volonté de pousser les entreprises et notamment PME / TPE à l'internationalisation – Rapprocher grands groupes et petites entreprises – Augmenter la visibilité des entreprises de l'eau entre elles
Moyens et leviers	– Une coopération intra gouvernementale, avec un comité de pilotage réunissant plus d'une douzaine de départements du gouvernement ; – Des efforts de recherche et de formation, avec la création de bourses, de cursus spécialisés et de diplômes centrés sur les technologies de l'eau et de l'innovation – L'incorporation des innovations relatives à l'eau dans les aides israéliennes à l'international pour créer un marché d'export soutenu par le gouvernement ; – L'ouverture des services d'eau aux innovations du secteur privé en matière de nouvelles technologies relatives à l'eau et leur subventionnement.
Résultats et enseignements clés	Grâce à cette collaboration, en 10 ans (entre 2004 et 2014), le nombre d'entreprises dans le secteur de l'eau a plus que doublé, le nombre de start-ups a triplé (de 64 à 180), et le marché de l'export des technologies relatives à l'eau a bondi de \$600 millions à \$3 000 millions. Israël a réussi le défi de transformer un écosystème très traditionnel en un écosystème dynamique ouvert à l'innovation, avec un calendrier ambitieux de développement, depuis la création d'idées jusqu'à leur mise en pratique à grande échelle en passant par leur démonstration à l'échelle pilote. Un aspect clé pour réussir ce pari a été le partenariat étroit entre les opérateurs de production, distribution et traitement d'eau et les innovateurs. L'Etat requiert des opérateurs de l'eau de suivre un certain nombre d'indicateurs de performance qui encouragent les services à améliorer leurs pratiques. La subvention par l'Etat des innovations est un paramètre clé. Des dispositions spécifiques ont été prises pour lever les barrières susceptibles de freiner la mise en place de projets pilotes. Par exemple, chez le distributeur national MEKOROT, une entité spéciale a été créée pour identifier les start-ups à fort potentiel, sélectionner les plus prometteuses et leur permettre de tester leurs innovations en circuit fermé au sein de leur infrastructure. MEKOROT bénéficie alors de l'opportunité d'améliorer son service tout en ayant des parts dans ces start-ups d'intérêt, pour une meilleure équation économique. Les start-ups en retour bénéficient du soutien et de l'accompagnement d'un leader du secteur pour la démonstration et le changement d'échelle de leur technologie. Le gouvernement sponsorise ces activités, à travers des subventions pour la recherche et développement et des adaptations législatives pour permettre la création de ces « joint-ventures » (co-entreprises) avec les start-ups. »

²⁰³Les pôles de l'eau rejoignent France Water Team <http://www.environnement-magazine.fr/eau/article/2017/01/26/48911/les-poles-eau-rejoignent-france-water-team.php>

Défi n°11 – Comment améliorer la prise de conscience des enjeux liés à l'eau et développer la confiance des abonnés : quels prix pour quels services ?

Les facteurs d'influence

Missions de la filière	Satisfaire aux différents usages de manière durable Maîtriser les risques sanitaires Donner accès à l'eau potable et à l'assainissement pour tous à un coût raisonnable Assurer une bonne gestion patrimoniale et la rentabilité des services de l'eau
Grandes tendances	Des attentes croissantes en matière de santé, d'environnement et de bien-être Des risques sanitaires liés à la présence de polluants dans l'eau du robinet Le développement de la démocratie participative et de la consultation publique Un rapport ambigu des français au prix de l'eau Évolution des types de contrat : régie, DSP, etc. De nombreux projets de recherche et développement pour améliorer les connaissances scientifiques et promouvoir l'innovation Le boom des nouvelles technologies La mise en œuvre des ODD
Acteurs concernés	Les collectivités Les industriels de l'eau (exploitants) Les autorités sanitaires Les citoyens et les ONGs Les comités consultatifs

Le constat

Un consommateur sur deux déclare consommer de l'eau en bouteille (UFC). Et nous avons vu que les consommateurs n'ont pas toujours confiance dans la qualité des eaux du robinet. En outre, les abonnés sont sensibles au niveau des prix de l'eau et les décideurs politiques rechignent très souvent à permettre une hausse du prix de l'eau, même si celui-ci peut se justifier par des besoins financiers liés à la maintenance et au renouvellement des réseaux ou à de nouvelles contraintes.

Nous avons donc d'un côté des utilisateurs finaux peu enclins à accepter une hausse des prix et, de l'autre, des besoins financiers croissants et déjà supérieurs aux dépenses réelles actuelles.

Comme nous l'ont montré les défis exposés précédemment, la filière est appelée à évoluer significativement dans les années à venir pour surmonter de nombreux défis, tout en sécurisant un financement pérenne et à la hauteur des enjeux. De telles évolutions requièrent de satisfaire les conditions suivantes pour remplir leurs objectifs :

- Elles doivent reposer sur des logiques partenariales, dans lesquelles tous les acteurs (donneurs d'ordre publics, élus, entreprises privées, citoyens, acteurs économiques, etc.) font évoluer leurs pratiques pour concourir à un objectif commun ;
- Pour cela l'ensemble de ces acteurs doivent partager une vision commune, qui permet de justifier cet objectif et d'estimer les besoins nécessaires pour l'atteindre ;
- Cette vision commune doit pouvoir reposer sur un partage transparent, dans un cadre de confiance, des enjeux, des défis et des besoins nécessaires en fonction de différents scénarios envisageables.

Description

Le défi est donc de parvenir à partager avec l'ensemble des acteurs de la filière, et notamment les abonnés, dans un cadre de confiance, une vision suffisamment claire des enjeux et des défis pour justifier d'évolutions de la filière et, si nécessaire, de dépenses accrues.

Ce besoin de transparence est accentué par les évolutions sociétales et institutionnelles en matière de consultation publique et est facilité par le développement de nouvelles technologies de l'information. Cependant, il ne suffit pas de mettre les nombreuses données rendues disponibles par les nouvelles technologies à disposition des abonnés pour être transparents ; cette mise à disposition doit être accompagnée par des efforts de sensibilisation et vulgarisation pour créer un véritable cadre de confiance propice au dialogue, et non pas simplement une overdose d'informations inexploitées.

Les pistes de travail et initiatives remarquables

- L'essor de la démocratie participative avec la consultation citoyenne : La volonté de faire intervenir plus fortement les citoyens dans les prises de décision se traduit par l'apparition de nouveaux outils.
 - La Métropole Nice Côte d'Azur a par exemple sollicité l'avis des habitants sur l'avenir des ports et sur celui du parc Phoenix à travers des discussions sur Civocracy²⁰⁴, une plateforme intelligente pour débattre de sujets civiques.
 - Issue d'un programme de recherche scientifique d'Irstea - Cirad UMR G-EAU, la boîte à outil COOPLAAGE²⁰⁵ rassemble un ensemble d'outils de coopération pour accompagner la prise de décision participative dans le domaine de l'eau. Ces outils couvrent toutes les étapes d'un processus de participation à plusieurs niveaux, depuis la conception de la décision jusqu'à l'évaluation de l'impact social. Ils sont testés et utilisés dans plusieurs régions du monde depuis les années 2000.

L'outil juridique est également pertinent comme l'illustre la création d'une société d'économie mixte à Péret dans l'Hérault. Les habitants ont décidé de devenir actionnaire de leur « régie » de l'eau gérée depuis toujours par la municipalité et ceci pour éviter que la gestion soit confiée à la communauté des communes du Clermontais. Aujourd'hui, plus d'un foyer sur deux est actionnaire et la société est compétitive avec un prix de l'eau à trois euros le mètre cube.

- L'organisation de campagnes de sensibilisation et d'information :

Aux Etats-Unis, l'association nationale des entreprises de l'eau et la Chambre de Commerce ont organisé la campagne « Water is your business »²⁰⁶ pour sensibiliser les différentes parties prenantes sur l'importance d'un approvisionnement durable en eau, les bénéfices d'un investissement dans les infrastructures de l'eau pour les communautés et les solutions existantes.

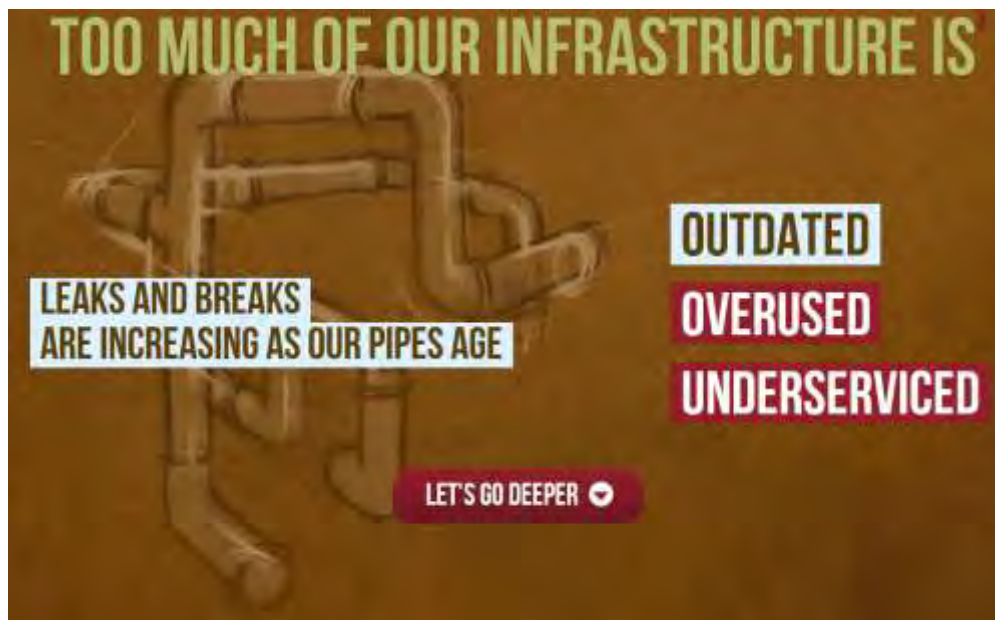


Figure 15 : Exemple de message clé de la campagne « Water is your business »

²⁰⁴<https://www.civocracy.org/>

²⁰⁵<https://sites.google.com/site/watagame2/home>

²⁰⁶ <http://waterisyourbusiness.org/>

D'autres campagnes incluent par exemple :

« Growing Blue » qui souligne l'importance de l'eau pour le développement socio-économique et la préservation de l'environnement,

« Circle of Blue » fondé en 2000 par des journalistes et scientifiques pour apporter de l'information fiable, utilisable concrètement sur le terrain, sur les crises relatives à l'eau,

Water for jobs : Water puts America to Work, qui a interpellé le Congrès et le président des Etats-Unis sur la nécessité de faire des investissements sur les infrastructures de l'eau une priorité nationale.

Le mouvement « Let there be water »²⁰⁷ de Seth Siegel se construit quant à lui sur l'expérience remarquable d'Israël et partage ses enseignements pour la gestion de l'eau à l'international.

- Un partage d'information au quotidien pour que les usagers soient acteurs de leur consommation : Dans la Commune de Nérès les Bains en partenariat avec SUEZ, les usagers sont informés tous les jours de leur consommation d'eau et peuvent être alertés par SMS en cas d'anomalies.
- Une amélioration de la qualité de l'eau distribuée à travers des projets de décarbonation collective :

Afin de remédier aux inconvénients d'une eau trop dure, certains usagers - particuliers ou professionnels - installent des adoucisseurs individuels permettant d'abaisser après mélange la dureté de l'eau jusqu'à 15°f (seuil recommandé par le Ministère de la Santé). S'ils présentent une efficacité indéniable sur la dureté, ils ne sont pas nécessairement adaptés à tous les usages (ex. eau destinée à la consommation humaine) et requièrent une maintenance attentive pour éviter tout risque microbiologique. Des gestionnaires de l'eau ont fait le choix d'une décarbonation collective de l'eau pour proposer aux usagers une eau de meilleure qualité, tout en préservant les réseaux de distribution, en réalisation des économies d'échelle, et en justifiant d'une plus faible empreinte environnementale. En Europe, les Pays-Bas font figure de précurseur, en ayant proposé la décarbonation collective dès la fin des années 70. Depuis, les projets se sont développés pour couvrir plus de 50 % de la capacité de production du pays, soit près de 70 000 m³/h. Plusieurs autres projets ont vu le jour en Europe, comme en France, en Allemagne ou au Luxembourg par exemple, ainsi qu'à l'international (ex. Etats-Unis, Taiwan). En France par exemple, le Syndicat mixte de gestion du service des eaux de Versailles, et Saint-Cloud (SMGSEVES) a mis en service en février 2017 la première unité de décarbonation collective d'Ile-de-France, construite sur le site de Louveciennes. Les experts évaluent à environ 150,00 € par foyer les gains annuels pour les consommateurs : réduction du vieillissement des appareils électroménagers, chauffe-eau, chaudière, etc. ²⁰⁸.

Nom du cas ²⁰⁹	Focus sur l'utilisation de Waternamics
Défis associés	- Vieillissement des infrastructures et réduction des budgets - Changement climatique - Qualité de l'eau
Contexte de mise en œuvre et facteurs associés	- L'accumulation des données et le vieillissement des structures pour les traiter
Objectifs	Veolia propose une solution dite d'hyper vision pour permettre aux collectivités et aux équipes opérationnelles d'avoir une vision globale sur les enjeux et défis associés.
Moyens et leviers	La plateforme intègre les données en provenance des différents systèmes d'information des services existants ainsi que des informations en provenance de données extérieures afin de les contextualiser et les restituer sur une seule et même interface.
Résultats et enseignements clés	Cette mutualisation des données permet à différents acteurs d'accéder aux informations, d'être plus réactifs en cas de crise ou de plaintes des usagers, de faire les liens entre données d'incidents en réseaux, de mieux organiser le service et d'assurer la transparence et la traçabilité du service.

²⁰⁷ <http://www.sethmsiegel.com/>

²⁰⁸ <http://www.parisouestladefense.fr/pold/index.php?p=actu&ida=17>

²⁰⁹ Waternamics : l'hypervision experte de Veolia https://www.villeintelligente-mag.fr/Waternamics-l-hypervision-experte-de-Veolia_a267.html

Conclusions du volet 1

En conclusion, cet état des lieux de la filière française de l'eau couplé à une analyse approfondie des tendances et défis majeurs pour la filière ont permis de mettre en avant plusieurs enseignements clés :

- Une filière qui se scinde en deux grands volets :
 - o **Le grand cycle de l'eau**, cycle naturel de l'eau, qui couvre par exemple les activités de préservation et la restauration des milieux aquatiques, la gestion et l'entretien des cours d'eau ou encore la gestion des inondations.
 - o **Le petit cycle de l'eau**, cycle domestique de l'eau, qui couvre quatre activités économiques : production, distribution de l'eau potable, collecte et traitement des eaux usées. Cependant, de nouveaux enjeux, notamment introduit par le dérèglement climatique et la mobilité des populations, amènent la filière à proposer de nouveaux marchés, à savoir : le traitement tertiaire, la réutilisation des eaux usées traitées et la valorisation des boues d'épuration.
- Une filière à l'interface de nombreux domaines réglementés (écologie, santé, sécurité, activités industrielles et agricoles...), se traduisant par :
 - o Une diversité importante d'acteurs impliqués. Ces acteurs se trouvent à différents échelons : européen, national, bassin et local.
 - o Une chaîne de valeur non linéaire et complexe.
 - o Malgré l'existence d'instances et de cadres réglementaires nationaux et communautaires, les enjeux apparaissent très locaux : ce sont par exemple collectivités, propriétaires des ouvrages d'eau, qui choisissent le mode de gestion des services de l'eau : régie publique, société d'économie mixte ou délégation de service public.
 - o Des missions transversales et variées
 - Satisfaire aux différents usages de manière durable
 - Maîtriser les risques sanitaires
 - Donner accès à l'eau potable et à l'assainissement pour tous à un coût raisonnable
 - Assurer une bonne gestion patrimoniale et la rentabilité des services de l'eau
 - Accompagner les maîtres d'œuvre en offrant des outils répondant aux enjeux de la politique de l'eau
- Concernant le petit cycle de l'eau, celui-ci :
 - o **Rassemble cinq grandes catégories d'acteurs économiques** : les collectivités qui choisissent le mode de gestion des services de l'eau, les opérateurs en charge de la gestion des services, les équipementiers en charge de la production des équipements nécessaires sur le réseau, les sociétés de construction et les sociétés d'ingénierie.
 - o Se caractérise par la présence d'une multiplicité d'acteurs sur le marché : la gestion des services par des opérateurs privés est dominé par les filiales des groupes français Véolia Environnement, Suez ainsi que la Saur ; ces groupes étant capables d'intervenir sur l'ensemble de la chaîne de valeur.
- Concernant le grand cycle de l'eau, celui-ci :
 - o Est difficilement appréhendable et quantifiable : en cause notamment, l'absence d'un périmètre formellement défini et juridiquement stabilisé.
 - o La compétence relative à la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations (GEMAPI) initialise toutefois un début de normalisation du grand cycle.
- Assurer la pérennité et la qualité de service d'eau et d'assainissement dans les territoires ruraux se présente comme un des dix défis majeurs identifiés pour la filière dans ce rapport. Les principales interrogations associées à cette volonté de mettre fin ou de minimiser la fracture territoriale de l'eau portent notamment sur
 - o Les collectivités locales (aussi bien communes qu'intercommunalités) ont-elles réellement conscience de la fracture territoriale de l'eau qui s'amorce en France ?
 - o Quel est le niveau d'importance accordé au maintien en état des infrastructures par rapport aux autres problématiques comme la pollution ou encore la tension hydrique ?
 - o Comment mieux appréhender la performance des services d'eau dans les services de plus petites dimensions et enclencher une démarche d'amélioration et de flécher les investissements ?

- Malgré le taux élevé de satisfaction et de confiance des consommateurs dans la qualité des services d'approvisionnement, de nouveaux facteurs tels que le changement climatique ou la gestion des micropolluants tendent à montrer que l'eau dans la ville n'est plus seulement une question d'assainissement mais que celle-ci doit s'inscrire progressivement dans le développement urbain pour conserver sa qualité, préserver les ressources hydriques et intégrer l'eau dans le paysage urbain. **Le défi associé à l'amélioration de la gestion de l'eau dans les zones à forte densité** soulève les interrogations suivantes :
 - o Comment mieux appréhender et être en mesure de quantifier les risques réels liés aux changements climatiques (sécheresse, stress hydrique, inondation) à l'image des problématiques de gestion métropolitaine des eaux pluviales ?
 - o Comment assurer des ressources suffisantes en eau pour une population grandissante dans les villes ?
 - o Comment favoriser l'adoption de démarches durables dans les villes ?
- Le troisième défi pour la filière consiste à accompagner les collectivités et le monde agricole dans la **démonstration de la maîtrise des enjeux sanitaires et environnementaux de la réutilisation des eaux usées traitées** et du rapport coûts / opportunités.
- Les efforts pour **atténuer et/ou s'adapter aux effets du changement climatique sur le cycle de l'eau** représentent le quatrième grand défi. Celui-ci réside dans sa capacité à
 - o Prévoir à court terme les aléas climatiques, notamment à petite échelle, et ses conséquences sur l'offre et la demande en eau dans le cas d'une pénurie et sur les risques d'inondations dans le cas d'épisodes pluvieux intenses.
 - o Gérer la ressource en eau de manière durable sur le long-terme à la lumière des effets attendus du changement climatique sur la disponibilité de la ressource (modélisation des tendances à long-terme, respect de l'équilibre entre le taux d'exploitation et le taux de renouvellement, accroissement des capacités de stockage, diversification des points de prélèvements et interconnexions)
 - o Adapter la nature, le pilotage et/ou le dimensionnement des infrastructures, ouvrages et réseaux aux nouveaux risques climatiques.
- Les trois risques clés liés aux **micropolluants et aux polluants émergents qui doivent être traités par la filière** incluent : la perturbation endocrinienne, la résistance antibiotique et les impacts encore méconnus des microplastiques.
 - o Comment mieux appréhender et être en mesure de quantifier les risques réels que font peser ces polluants émergents sur la santé et l'environnement ? une meilleure compréhension de ces risques pourra aider à les prioriser et à mieux estimer les ressources à mettre en œuvre pour y répondre.
 - o Comment maîtriser les émissions et les transferts de micropolluants vers les milieux aquatiques ?
 - o Comment améliorer les performances analytiques pour mesurer les risques à l'heure où la liste de substances à surveiller (ainsi que leurs métabolites) explose et où croît la prise de conscience du danger d'une exposition chronique à des substances en mélange ?
 - o Comment déployer à plus large échelle les traitements avancés pour atténuer les risques relatifs à la perturbation endocrinienne, à la résistance antibiotique et aux microplastiques (acceptabilité, financement) ?
- Le sixième défi pour la filière de l'eau consiste non seulement à améliorer ses propres pratiques pour mieux répondre à l'enjeu de la transition énergétique mais aussi à **accompagner les mutations des secteurs de l'énergie, de l'industrie et de l'agriculture** vers des pratiques plus sobres en eau et moins polluantes.
- Evaluer les perspectives d'évolution du prix de l'eau ainsi que les marges de manœuvre disponibles pour influencer sur l'évolution de la facture d'eau et ainsi **assurer un financement durable des besoins actuels et futurs de la filière** se présente comme un des dix défis majeurs identifiés pour la filière dans ce rapport. Les principales interrogations associées à cette volonté de mettre fin ou de minimiser la fracture territoriale de l'eau portent notamment sur :
 - o Quel niveau de compréhension du mécanisme de financement et de tarification de l'eau possède la population ?
 - o Quels sont les freins relatifs au prix de l'eau de la part des élus ?
 - o Quelle évolution du niveau d'acceptabilité du prix de l'eau ?
 - o Évolution du rôle des collectivités avec la loi Notre : quelle harmonisation des prix de l'eau lors des transferts de compétences aux intercommunalités ?

- Le huitième grand défi porte sur la **création de valeur à partir des données sur l'eau** : quelles opportunités des ODD, de la digitalisation et de la démocratie participative :
 - Comment valoriser les données recueillies actuellement par l'agence de l'eau via les différentes passerelles et comment les mutualiser pour avoir un panorama global de la situation ?
 - Comment les ODD peuvent amener la France à renforcer le suivi et l'analyse de ses données ?
 - Comment les données agrégées peuvent renforcer l'implication des citoyens dans les prises de décision liées à l'eau ?
- La question de comment **favoriser l'innovation et accélérer l'évolution nécessaire des entreprises du secteur** est également clé et implique une prise de recul forte sur :
 - Comment rendre accessible les marchés publics aux jeunes entreprises, TPE/PME et start-up ?
 - Comment intégrer l'émergence de nouveaux métiers ?
 - Comment favoriser les collaborations entre les différents acteurs et augmenter leur visibilité aussi bien au niveau national qu'au niveau international ?
 - Est-ce que les citoyens peuvent avoir un rôle significatif dans l'émergence de nouvelles innovations ?
- Enfin, il est devenu indispensable de parvenir à **partager avec l'ensemble des acteurs de la filière**, et notamment les abonnés, dans un cadre de confiance, **une vision suffisamment claire des enjeux et des défis** pour justifier d'évolutions de la filière et, si nécessaire, de dépenses accrues. Ce besoin de transparence est accentué par les évolutions sociétales et institutionnelles en matière de consultation publique et est facilité par le développement de nouvelles technologies de l'information.

VOLET 2 – IDENTIFICATION DES SOLUTIONS LIÉES À L'INDUSTRIE DU FUTUR POUR LA FILIÈRE EAU

Ce volet porte sur l'identification des solutions numériques, technologiques, partenariales et organisationnelles susceptibles de répondre aux besoins du marché. L'approche développée consiste à sélectionner et à caractériser 8 à 10 familles de solutions d'intérêt à prioriser pour en déduire les 3 à 5 familles à plus fort intérêt pour les acteurs du secteur de l'eau.

Caractérisation des familles de solution d'intérêt

Note méthodologique

L'analyse croisée des tendances et défis identifiés dans le volet 1 et des retours d'experts (transversaux et spécialistes des questions sur les solutions de demain et d'experts et/ou spécialistes des enjeux de l'industrie du futur sur d'autres filières) a permis d'identifier un certain nombre de familles de solutions numériques, technologiques, partenariales et organisationnelles susceptibles de répondre aux besoins du marché.

Afin de caractériser finement le périmètre, le contenu et la nature des familles de solutions présentées, plusieurs critères d'analyse ont été sélectionnés et sont explicités ci-dessous :

- **Famille de solutions** : Ensemble de moyens (techniques, technologiques, organisationnels) répondant à un objectif commun. Certaines familles reposent sur des innovations techniques ou technologiques (incrémentales ou de rupture) avec des bénéfices attendus d'un point de vue environnemental, organisationnel et/ou économique. D'autres familles reposent sur des améliorations ou nouvelles propositions organisationnelles (gouvernance, relations contractuelles, financement) qui permettront de mieux mettre en œuvre des solutions techniques ou technologiques déjà existantes ou de favoriser l'innovation.
- **Sous-famille** : Sous-ensemble de moyens reposant sur une caractéristique technique, technologique ou organisationnelle commune. Les sous-familles proposées sont celles qui ressortent comme étant *a priori* les plus intéressantes à étudier dans le cadre de la présente étude. En fonction de la maturité des solutions considérées et du retour d'expérience sur leur mise en œuvre, toutes ne seront pas forcément les plus pertinentes pour répondre aux défis. Pour les familles de solutions priorisées, cela sera évalué dans le cadre du volet 3.
- **Initiatives remarquables** : Exemples français (lorsqu'ils existent) ou internationaux illustrant la mise en œuvre des solutions exposées.
- **Périmètre des activités concernées** : Identification du cycle de l'eau (petit ou grand cycle) concerné et de la partie de ce cycle à laquelle s'applique la famille de solutions.
- **Défi(s) associé(s)** : Paragraphe expliquant comment la famille de solutions est susceptible de répondre à l'un ou plusieurs défis de la filière de l'eau, tels qu'identifiés dans le rapport de volet 1.

Vue d'ensemble des familles de solution retenues



Figure 16 : Identification des familles de solutions analysées

Caractérisation des différentes familles de solution

1 – Métrologie : instruments et méthodes de mesure

Nature de la famille de solutions

Cette famille de solutions regroupe :

- Les **indicateurs et les méthodes de mesures**, comme par exemple de la qualité biologique et physico-chimique de l'eau (eau potable, eau de surface, eau souterraines ou eaux de baignades). Dans un contexte de réglementation croissante de la qualité de l'eau, la surveillance des milieux aquatiques doit relever un certain nombre de défis méthodologiques (nombre croissant de molécules à surveiller, représentativité spatiale et temporelle des échantillons prélevés, conservation et prévention de la contamination du prélèvement, limites de quantification, incertitudes attachées aux mesures). La Directive Cadre sur l'Eau donnant une obligation de résultats, chaque Etat-membre est libre de choisir la méthode la plus appropriée pour la surveillance.
- La partie **matériel et outils de métrologie** : très orientée hardware, elle constitue le socle technologique indispensable à la mise en place d'indicateurs de suivi, de la collecte et du transport de la donnée pour un monitoring fin des opérations menées dans le domaine de l'eau.

Les sous-familles développées ci-dessous font l'objet de recherches transverses à l'objet communicant ou aux infrastructures réseaux mais nécessitent des efforts significatifs d'adaptation aux problématiques de l'eau.

Sous-familles concernées

▪ Indicateurs et méthodes de mesures

- o Utilisation d'échantillonneurs passifs : les échantillonneurs passifs sont dotés d'une membrane protégeant une phase qui absorbe et accumule les composés présents. Cette capacité d'accumulation est très intéressante car elle permet la détection de substances présente à faible dose. Ils ciblent les polluants polaires (composés ayant une affinité avec l'eau et qui se répandent par ce vecteur) et sont utilisés pour surveiller la pollution des eaux superficielles ou souterraines.
- o Bio-surveillance : il s'agit d'une méthode utilisant des organismes vivants pour surveiller l'évolution, des modifications, des altérations, ou la stabilité de la qualité d'un milieu. La biosurveillance peut s'effectuer à différentes échelles du vivant : infra individuelles avec les biomarqueurs, individuelle avec les bio-indicateurs et les bio-accumulateurs, et à l'échelle de la population avec les bio-intégrateurs.
- o Technologies « omics » : les technologies « omics » se définissent par des outils d'analyse et de diagnostic spécifiques des effets d'une substance chimique sur l'organisme. Elles permettent de générer de grandes quantités de données.

▪ Contrôle de la quantité de bactéries dans l'eau potable

Un vrai axe d'amélioration a été identifié sur ce point dans la mesure où le nombre de capteurs déployés n'est pas suffisant pour monitorer efficacement la qualité. En Amérique du Nord, l'indicateur étudié de manière prioritaire pour évaluer le risque sanitaire et la qualité de l'eau est le rapport de santé publique sur les ventes de médicaments contre les maux de ventres et diarrhées.

▪ Mise en place de normes et de régulations

En métrologie, les opérations ont besoin d'être cadrées afin de sécuriser les mesures et déployer les technologies à grande échelle. Ainsi, la mise en place de normes impliquant un monitoring accru que cela soit de la qualité de l'eau, des ressources hydriques, des infrastructures (âge, état des canalisations) est un facteur décisif impactant fortement le collecte et le transport de la donnée afin d'accroître les usages de cette famille de solution. De manière transversale, si la notion de norme est importante pour les conditions de mesure et de monitoring, la normalisation de la donnée et la définition des formats d'échange sont également fondamentales pour envisager un déploiement de ces technologies à grande échelle.

1 – Métrologie : instruments et méthodes de mesure

▪ Interopérabilité des capteurs et des réseaux

A ce jour, il n'existe aucun protocole permettant une interopérabilité totale à la fois entre les différents réseaux mais aussi les différents capteurs. Un dernier point important est l'adéquation entre les capteurs et les réseaux de communication. Condition sine qua none de l'interopérabilité de la donnée, la mise en réseau des acteurs est également un facteur clé de succès qui sera davantage associé aux nouveaux modes de gouvernance.

▪ Sécurité lors de la collecte et le transport de la donnée

Le domaine industriel, un des précurseurs dans l'installation à grande échelle de capteurs et de réseaux communicants, a montré l'importance accordée à la sécurité des réseaux. En effet, les solutions de communication M2M montrent souvent des problématiques liées à la sécurité et ont rarement des solutions directement intégrées en termes de sécurité (présence de Secure Element etc.). La maîtrise d'ouvrage publique considère également cet aspect comme clé en matière de connectivité.

▪ Autonomie des capteurs communicants et leur fiabilité

Une des problématiques des capteurs repose sur l'autonomie notamment pour des capteurs peu accessibles et qui ne sont pas alimentés directement en électricité (capteurs dans une canalisation). La consommation énergétique de ces capteurs est donc un véritable enjeu. Dans ce sens, le marché de l'internet des objets (IoT) a récemment vu l'apparition de nouveaux réseaux de communication du type LPWAN (Low-Power Wide-Area Network) qui proposent des communications à faible consommation d'énergie et faible portée.

▪ Réseaux de communication et leur architecture

La mise en place à l'architecture réseau optimisée est un point essentiel. Au-delà du choix du réseau communicant (faible/longue portée, fréquence de transmission, taille des données à transmettre), l'architecture du réseau est un point essentiel dans une industrie où les budgets sont souvent serrés afin d'optimiser le nombre de capteurs à installer pour couvrir l'ensemble d'un territoire ou d'un réseau de distribution. Il est nécessaire d'identifier les technologies adéquates pour avoir des capteurs intelligemment positionnés et éviter les taux de déperdition, pour mieux moduler les stocks et pour globalement optimiser la ressource.

▪ Indicateurs et méthodes de mesures - Utilisation d'échantillonneurs passifs

Ils permettent un suivi en continu sur des périodes allant de plusieurs jours à plusieurs semaines (versus un suivi ponctuel, moins représentatif) en concentrant différents types de polluants présents même à l'état de trace : cette technique est basée sur les mécanismes de diffusion des polluants du milieu aquatique vers la phase réceptrice du dispositif. Cette phase réceptrice peut être un liquide comme dans les semiperméable membrane devices (SPMD) ou un adsorbant microporeux (POCIS, Polar Organic Compounds Integrative Samplers).



Exemples
d'initiatives
remarquables

▪ Indicateurs et méthodes de mesures - Bio-surveillance

Elle permet de tester la qualité des milieux et optimiser la performance des traitements. Utilisés initialement dans l'industrie pharmaceutique pour identifier le potentiel toxique d'une molécule, ces tests servent aujourd'hui de complément à la mesure chimique classique dans la métrologie de l'eau.

Des tests ont été réalisés dans le cadre du projet DEMEAU, qui visait à poursuivre l'optimisation des bio-essais et à améliorer leur acceptabilité réglementaire pour que leur utilisation puisse se généraliser. Lausanne réalise actuellement des tests d'essais biologiques afin de suivre le potentiel toxique des eaux en amont et en aval de nouveaux traitements envisagés sur l'eau potable. Ce qui permettra dans un second temps d'évaluer en continu la présence/absence de perturbations thyroïdienne et/ou oestrogénique. Plusieurs start-ups en France se sont spécialisées en la matière, telle que la start-up Watchfrog, dont les tests

1 – Métrologie : instruments et méthodes de mesure

sur les têtards sont aujourd'hui utilisés en Suisse, ou encore la start-up Biomae qui commercialise de son côté un test utilisant des gammarès.



- Indicateurs et méthodes de mesures - Application de technologies « omics »

Le préfixe « omics » (en référence à genomics, transcriptomics, proteomics...) qualifie des outils d'analyse et de diagnostic spécifiques des effets d'une substance chimique sur l'organisme. Le projet de recherche ANR WaterOmics (2017-2021) étudie par exemple la spectrométrie de masse haute résolution pour l'étude des micropolluants.

- Mesure à distance de la qualité de l'eau

Auparavant, la qualité de l'eau potable était testée en laboratoire après prélèvement au robinet du consommateur, ce qui complexifiait l'identification des potentielles sources de nuisances sur le réseau. Grâce aux capteurs communicants, une analyse de la variation des paramètres en temps réel est effectuée. Cette technologie améliore la réactivité en cas de situation anormale, en localisant précisément le problème sur le réseau et permet de renforcer la sécurité, notamment vis-à-vis du risque terroriste. Le projet MICAD'EAU est un bon exemple : en effet, l'objectif a consisté à imaginer une sonde multi paramètres susceptible de détecter les fuites d'eau, la qualité de l'eau potable ainsi que les dysfonctionnements et accidents ponctuels. Les travaux auront permis de développer un micro-capteur pour la mesure en ligne du chlore libre et du chlore total, ainsi que son intégration dans une sonde multi-paramètres destinée à la surveillance intelligente des réseaux d'eau potable.

- Monitoring des réseaux

Le déploiement de capteurs de pression plus précis et plus développés permet d'identifier également les sources de fuite. Les capteurs les plus avancés sont capables de mesurer les brèves variations de pression et ainsi, d'identifier portions plus fragiles des canalisations susceptibles de se fissurer.

Périmètre des activités concernées

La méthodologie de mesure, la collecte et le transport de la donnée constitue une famille de solution à la fois liée au petit et au grand cycle de l'eau : surveillance des réseaux, de la qualité de l'eau, des phénomènes naturels ou encore la biodiversité. A titre d'exemple, nous pouvons notamment citer : le suivi des cumuls de précipitation, les niveaux d'eaux présents en milieu naturel, la gestion des réseaux d'eau (fuite ou eaux stagnantes), la mesure de la qualité de l'eau etc. Le périmètre de cette famille de solution est donc large et s'inscrit largement dans le phénomène de digitalisation de la filière eau.

1 – Métrologie : instruments et méthodes de mesure

Défi(s) associé(s)	Défi n°6 - Comment gérer les risques liés aux micropolluants et polluants émergents : quel rôle de la filière dans la prévention, le suivi et le traitement ? Défi n°11 – Comment accélérer la prise de conscience des enjeux liés à l'eau et regagner la confiance des abonnés : quel prix pour quels services ? Défi n°1 - Comment assurer la pérennité et la qualité du service d'eau et d'assainissement dans les territoires ruraux : quelles infrastructures pour quels services ? Défi n°2 - Comment améliorer la gestion de l'eau dans les zones à forte densité : quelles améliorations incrémentales et quelles innovations de rupture ? Le développement de nouvelles méthodologies et instruments de métrologie vise à renforcer les certitudes scientifiques et médicales sur les dangers ou non de certains micropolluants sur l'organisme, prioriser les contaminants à traiter de manière prioritaire et orienter les investissements en matière de gestion des risques liés aux micropolluants et polluants émergents (Défi n°6). Par ailleurs, ces mesures renforcent la confiance des usages dans le service d'approvisionnement en eau (Défi n°11). Enfin, assurer la pérennité et la qualité du service de l'eau dans les territoires ruraux (Défi n°1) et l'amélioration de la gestion de l'eau dans les zones à fortes densité (Défi n°2) font intensivement appels à la métrologie pour analyser des paramètres physiques.
Nature des acteurs concernés	La nature des acteurs concernés par cette famille de solution est mixte avec à la fois des acteurs privés et publics. En effet, les acteurs publics jouent un rôle important dans la mise en place de réglementation au niveau des relevés obligatoires ainsi que les méthodologies et outils de mesure associés (collecte et transport de la donnée) : ▪ Les instances de cadrage ▪ Les collectivités locales ▪ Les opérateurs (régie) ▪ L'état (mise en place de nouvelles normes ou de réglementation spécifique) Parmi, les acteurs privés, on peut retrouver : ▪ Les fabricants de capteurs à la fois au niveau hardware, software mais aussi du module communiquant : Cisco, Telit ▪ Les gestionnaires d'infrastructures réseaux à la fois classique mais aussi IoT : Orange, Alliance LoRa, Sigfox ▪ Les équipementiers ▪ Les sociétés d'ingénierie ▪ Les laboratoires d'analyse

2 – Robotisation et automatisation des opérations dans le secteur de l'eau

Nature de la famille de solutions	Cette famille de solutions porte principalement sur l'automatisation et la robotisation que cela soit au niveau des infrastructures, du réseau ou encore des centrales de traitement d'eau. Principalement technologiques et basées sur des actionneurs, les solutions de cette famille permettent de traiter en temps réel et/ou à distance les problèmes pouvant avoir lieu tout au long du petit ou du grand cycle de l'eau. L'objectif de l'automatisation des opérations est d'augmenter la productivité : réduction de la consommation énergétique, optimisation du temps passé par les opérateurs et des processus métiers²¹⁰, etc.
Sous-familles concernées	L'industrie de l'eau est en recherche constante de robustesse, de productivité et de réduction de la consommation énergétique de ses équipements. Pour cela, l'utilisation de systèmes automatisés et intelligents permet d'ajuster les paramètres de l'équipement en fonction des conditions d'opérations et de répondre aux nouvelles demandes. ▪ <u>Actionneurs intelligents</u> Un actionneur intelligent est obtenu par l'association de la technologie des actionneurs, de l'électronique et de l'informatique. Ces actionneurs ou capteurs intelligents sont capables d'intégrer des fonctionnalités supplémentaires. Il est par exemple possible, de ce fait, y compris

²¹⁰ <http://www.waterworld.com/articles/wwi/print/volume-31/issue-4/technology-case-studies/the-future-of-drives-automation-in-the-water-industry.html>

2 – Robotisation et automatisation des opérations dans le secteur de l'eau

dans des circuits fermés, de pouvoir réaliser certaines actions : compensation (niveau de pression ou autre), validation ou encore autodiagnostic et mesures correctives. Avec les capteurs et le traitement de la donnée, ils constituent le socle indispensable à l'automatisation des procédés industriels et sont déjà largement implantés dans les usines et se déploient peu à peu dans les réseaux intelligents (réducteurs de pression, surpresseurs...)

- Variateurs de vitesse

Les variateurs de vitesse et de fréquence sont des technologies clés utilisées dans le domaine de l'eau pour réguler les vitesses des pompes et ainsi réduire la consommation énergétique de l'équipement.

Par ailleurs, les interventions dans les infrastructures peuvent être chronophages, coûteuses et risquées pour le personnel, voire impossible à faire manuelle dans le cas d'endroits confinés. Pour cela, le développement de véhicules télépilotés et robots autonomes connaît un essor très fort dans le secteur de l'eau.

- Drones

Les drones sont aujourd'hui utilisés pour cartographier des réseaux de chaleur à des fins d'inspection et de contrôle (détection des pertes de chaleur, cartographie 3D des canalisations, etc.) et permettent d'embarquer des technologies innovantes offrant une meilleure précision dans la détection de fuites par exemple (dispositifs thermiques, détection, optique de gaz, imagerie multi spectrale). De plus, les drones peuvent jouer un rôle important notamment dans le domaine de l'agriculture afin de détecter des parcelles de champs déficitaires en eau et ainsi approvisionner la bonne quantité sur des endroits spécifiques. Il n'existe aujourd'hui cependant pas de solutions satisfaisantes pour réaliser des cartographies en trois dimensions des réseaux d'eau potable et d'assainissement alors qu'il s'agit d'un enjeu majeur, notamment pour aider les collectivités à mieux connaître et maintenir leur patrimoine.

L'utilisation de drones peut permettre d'analyser certaines zones difficiles d'accès ou dangereuses pour l'homme en intégrant de nouvelles technologies leur permettant d'être autonomes mais aussi gagner du temps et ainsi améliorer la productivité en évitant d'utiliser des moyens moins coûteux que le survol aérien par avion ou hélicoptère.

- Robots d'inspection ou d'intervention :

Robot d'inspection dans canalisation visitable et non visitable : état des tuyauteries (fissures) et dépôt (déclencher par exemple un curage)

Robotique d'intervention dans le réseau d'assainissement pour soulager des gestes répétitifs et pénibles comme tirer, couper et dégager (passage et inspection)

- Automatisation de l'usine de traitement des eaux de Varsovie en Pologne

En 1991, après 17 ans de construction de l'usine, nombre de composants était déjà dépassé et une série de modernisation a débuté pour continuer le traitement d'environ 2,1 millions de personnes. Trois phases de modernisation successives ont été réalisées afin de permettre à cette centrale de devenir la plus grande et la plus moderne d'Europe. La dernière phase de modernisation s'est achevée en avril 2013. Un nouveau système s'est basé sur l'installation de plus de 50 régulateurs, plus de 1 000 capteurs analogiques mais aussi 2 000 variateurs de fréquence, le tout contrôlé par un système SCADA. L'usine est ainsi passée d'une capacité de traitement de 200 000 m³ par jour à 435 000 m³ par jour. De plus l'automatisation de la centrale a permis de réduire les risques et ainsi augmenter la sécurité. Le coût total d'investissement du projet a été estimé à près de 800 millions de dollars dont 40% financés par le fond européen de cohésion. Ces techniques se sont largement généralisées pour les installations de grande taille.

- Capteurs et actionneurs intelligents pour optimiser la gestion d'un site (projet WIN4Smart) : Le projet WIN4SMART répond aux besoins d'optimisation du réseau de surveillance de la distribution d'eau par un concept original tenant compte des nouvelles technologies de flexibilité RF et des besoins d'autonomie énergétique.

Exemples
d'initiatives
remarquables

2 – Robotisation et automatisation des opérations dans le secteur de l'eau

▪ Robots d'inspection

L'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne a mis au point un robot anguille capable de se déplacer dans l'eau, mesurer le degré de pollution et de remonter jusqu'à la source de cette dernière. A ce stade de maturité du projet, l'autonomie du robot (équipé de capteurs chimiques, physiques et biologiques) reste limitée dans la mesure où ses déplacements doivent être programmés²¹¹.



Il est possible également de citer les robots d'inspection dans canalisation visitable et non visitable : état des tuyauteries (fissures) et dépôt (déclencher par exemple un curage), camera compatible milieu agressif et humide (vision malgré présence de brouillards) ou encore la robotique d'intervention dans le réseau d'assainissement pour soulager des gestes répétitifs et pénibles comme tirer, couper et dégager (passage et inspection).

▪ Drones

Jarriquez : La startup Jarriquez développe une solution de cartographie 3D mobile (tablettes) et rapide ainsi qu'un drone d'exploration totalement autonome, capable d'effectuer des relevés cartographiques, sans contraintes de luminosité, dans des zones hostiles ou inaccessibles pour l'homme. Lors de ses missions, il peut également modéliser en temps réel sur trois dimensions et établir des plans 3D de haute qualité qui pourront être utilisés pour des simulations. Le drone autonome peut être utilisé pour analyser certaines infrastructures d'eau et d'assainissement telles que des bassins d'orages enterrés.

Périmètre des activités concernées	L'automatisation et la robotisation concerne principalement le petit cycle de l'eau pour augmenter la productivité des opérations de contrôle ou d'intervention sur de longues distances ou dans les environnements confinés.
Défi(s) associé(s)	Défi n°1 - Comment assurer la pérennité et la qualité du service d'eau et d'assainissement dans les territoires ruraux : quelles infrastructures pour quels services ? Défi n°2 - Comment améliorer la gestion de l'eau dans les zones à forte densité : quelles améliorations incrémentales et quelles innovations de rupture Défi n°4 – Comment réduire l'empreinte énergétique de la filière de l'eau ? Défi n°5 - Comment atténuer et/ou s'adapter aux effets du changement climatique sur le cycle de l'eau : gestion des déficits et des surplus d'eau ? L'utilisation d'actionneurs intelligents et de systèmes robotisés offre la possibilité d'ajuster automatiquement les paramètres des équipements en fonction des conditions d'opérations et ainsi de réduire considérablement la consommation énergétique des pompes, des moteurs et donc de l'installation complète de traitement de l'eau (Défi n°4). Ces systèmes permettent également d'ajuster les installations en fonctions des déficits et des surplus d'eau (Défi n°5). Par ailleurs, les systèmes robotiques d'inspection et d'intervention dans les réseaux contribuent à la pérennité du service d'eau et d'assainissement dans les territoires ruraux et urbains. A noter toutefois que ce n'est pas toujours le cas notamment sur les réseaux ruraux avec des ouvrages et des canalisations de petites tailles (Défis n° 1 et 2).
Nature des acteurs concernés	Fabricants de systèmes robotisés et d'actionneurs intelligents Prestataires de services d'inspection d'infrastructures Prestataires spécialisés dans les systèmes de reconnaissance des infrastructures.

²¹¹ <http://www.rtl.fr/actu/futur/ce-robot-anguille-recherche-les-sources-de-pollution-des-eaux-7789517724>

3 – Nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée

Nature de la famille de solutions

Cette famille de solution constitue la partie aval du cycle de vie de la donnée et va concerner la **mise en place de modèle d'analyse et de visualisation afin de pouvoir à la fois alerter les opérateurs, prédire les scénarios de maintenance ou d'exploitation et informer les parties prenantes**.

A titre d'exemple, nous pouvons notamment citer :

- La maintenance prédictive,
- La prévision d'événements et la surveillance.

Le périmètre de cette famille de solution est donc large et s'inscrit largement dans le phénomène de digitalisation de la filière eau.

Sous-familles concernées

▪ Protection et la sécurisation des données

La protection des données personnelles des utilisateurs mais aussi la sécurisation des données accumulées par les capteurs et réseaux est un enjeu devenu essentiel pour les différents acteurs de la filière (Etat, privé, usagers etc.) afin d'éviter le piratage, l'attaque des ordinateurs centraux (par déni de service) ou encore le vol de données confidentielles.

La mise en place de norme ou de régulation peuvent permettre de créer une base commune saine afin de protéger les différentes données échangées et stockées. De plus, l'utilisation de bases de données sécurisées et cryptées semble être un moyen important à mettre en place, accompagnée d'informations préventives auprès des différents utilisateurs.

Le nombre important de données non structurées et non hiérarchisées issues de différents réseaux, différents capteurs et récoltées par différents acteurs complexifie l'exploitation optimale de la donnée.

▪ Big data et data mining

Ils permettent le traitement d'un nombre important de données non structurées avec des formats de données hétérogènes. La mise en place de base de données ou d'ETL (ExtractTransformLoad) prenant en charges des données non structurées issues de différents capteurs ou réseaux et pouvant les hiérarchiser sont des points essentiels. Via le data mining et notamment les techniques de clustering, il est possible de regrouper des données de façon prédictive et automatique.

Les données récoltées ont un potentiel important et qui ne doit pas être négligé. A ce stade, une utilisation de la donnée afin de prévenir les incidents n'est que très peu utilisée dans le domaine dans l'eau.

▪ Maintenance prédictive

La maintenance prédictive permet d'identifier des comportements afin d'intervenir de façon prédictive. Par exemple, dans le cas d'une machine tournante, si des capteurs sont positionnés sur cette machine, il sera alors possible d'identifier les problèmes (déperdition de chaleurs, etc.) en temps réels sur la base de mesures et il sera possible d'identifier l'endroit exact où réaliser l'opération de maintenance.

▪ Intelligence artificielle

L'intelligence artificielle permet d'anticiper la réalisation de certains événements et d'automatiser les traitements à réaliser en cas d'incident. En cas de fuite détectée dans une canalisation, en plus d'une alerte émise, une mesure corrective peut être mise en place.

▪ Les outils de visualisation de la donnée

Afin de restituer la donnée de manière claire et concise, des outils de visualisation de la donnée se sont développés (Business Intelligence, Réalité augmentée) qui permettent d'associer à des données des événements concrets et ainsi de mieux analyser les événements. Ces outils de visualisation peuvent aussi se présenter sous la forme de reporting (tableau d'indicateurs) ou d'alertes en cas d'incident.

▪ Les jumeaux numériques d'infrastructure

Une maquette 3D enrichie par les métadonnées de l'infrastructure peut permettre de mieux comprendre les phénomènes liés aux infrastructures en exploitant au mieux les données.

3 – Nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée

- Développement d'équipes à double compétence à la fois métier et mathématique

Afin de traiter au mieux la donnée, il est important d'avoir des équipes qui comprennent à la fois les aspects métiers et les notions d'intelligence artificielle afin de modéliser et surtout interpréter cette donnée.

- Les outils de visualisation de la donnée

Exemple d'un centre de pilotage qui regroupe l'ensemble des équipes, outils et technologies numériques permettant de piloter en temps réel les services d'eau et d'assainissement de 8 départements franciliens. Le centre intègre en particulier des technologies dédiées aux réseaux d'eau ou assainissement qui permettent d'optimiser la performance des réseaux d'eau potable grâce au suivi de mesure en temps réel (débit, pression, qualité de l'eau, épisodes pluvieux etc.). Le système permet d'anticiper les événements externes au réseau.

Un exemple d'intégration large des données et de leur interopérabilité, nécessaire notamment au concept de SmartCity, a été développé dans le cadre d'un marché européen orienté vers les rapports nationaux liés à la directive « Eaux-Résiduaire Urbaines ». L'OIEau est un des leaders du développement des Systèmes d'Information sur l'Eau (en particulier le SANDRE). Il intervient et développe la conception des systèmes de données et d'information dans le sens de l'innovation actuelle portée par les directives *WISE et INSPIRE*, vers l'interopérabilité et l'accès public aux données.

Le projet SIIF-ERU (Structured Implementation and Information Framework - Cadre Structuré de Mise en œuvre et d'Information, appliqué à la Directive Eaux Résiduaire Urbaine) a permis d'aboutir en 2015 à la mise en ligne d'une plateforme fonctionnelle testée dans 7 pays pilotes. Elle permet non seulement de traiter mais aussi de visualiser les données du rapportage de chaque Etat-Membre sous forme de cartes géo référencées, de tableaux et de statistiques, et de générer automatiquement les registres nationaux, utilisés pour évaluer le rapportage, tant au niveau national qu'au niveau européen. En 2016, le SIIF est utilisé pour préparer les documents d'évaluation pour chaque pays, et pour fournir une visualisation synthétique de la situation au niveau européen. Cet outil, adaptable à de nombreuses échelles et de nombreuses thématiques a reçu en janvier 2017, à Hyderabad en Inde, le « Geospatial World Award ».

Exemples
d'initiatives
remarquables



- Utilisation de Sewerflex à Copenhague :

Veolia a développé à travers sa filiale Krüger des solutions pour aider la ville de Copenhague à mieux gérer la qualité de ses eaux de surface ainsi que des eaux de baignade. Entre le milieu des années 90 et 2008, Copenhague Ouest a largement investi dans des réservoirs de stockage afin de permettre d'augmenter sa capacité de traitement et mieux protéger les zones aquatiques. Cela a permis la réduction des eaux usées non traitées à un débordement par année. En 2012, les deux entités responsables du traitement des eaux usées à Copenhague ont souhaité réduire d'avantage ces débordements à un débordement tous les deux ans. Pour se faire, au lieu de réinvestir dans un réservoir qui aurait dû être de 20 000m3, ils ont utilisé un logiciel appelé Sewerflex qui permet en temps réel de connaître

3 – Nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée

les niveaux d'eaux mais est aussi combiné aux précipitations attendues. Sewerflex permet ainsi, via un algorithme, de minimiser l'impact environnemental en proposant la meilleure configuration pour les pompes, ponts et barrages. Sewerflex a été combiné à Preact, un outil fournissant une prévision du débit permettant à l'usine de traitement des eaux usées de passer en mode pluvieux avant que les débits de pointe ne soient atteints. Ce système a permis une économie de 83 % pour la ville de Copenhague face à l'investissement dans un réservoir et a aussi permis de réduire de 50 % le nombre de débordement.

- **Le conseil départemental de la Seine Saint-Denis précurseur dans le pilotage et exploitation des réseaux d'assainissement**

Le conseil départemental de la Seine-Saint-Denis a commencé dès 1985 avec un programme d'étude sur la pathologie des ouvrages d'assainissement baptisé démarche globale de l'auscultation à la réhabilitation (DAR). Dans cette dynamique ont été développées des méthodes d'inspection innovantes des 770km de réseaux dont 450km visitables, comme des essais techniques de déformation des collecteurs et l'utilisation de drones équipés de radars. A ce jour, cinq collaborateurs travaillent sur l'analyse de rapports d'investigation et élaborent des scénarios de reconnaissance qui vont, selon l'état du réseau, de la simple surveillance à des travaux préventifs ou curatifs. Dans une approche globale de la gestion patrimoniale « avant, pendant et après », le conseil départemental a mis en place depuis une vingtaine d'années des solutions de haut niveau pour le pilotage et l'exploitation des réseaux d'assainissement.

- **Les innovations liées à la ville du futur et les réseaux connectés et les procédures d'achat innovant, la notion « Smart » et la gestion des données.**

Ces deux thèmes ont fait l'objet de deux projets Européens combinés impliquant très fortement l'OIEau en tant que coordonnateur. *Water PiPP* achevé en 2016, a étudié les procédures d'achat innovant compatibles avec la Directive « Marchés » et son application en droits nationaux. Il a défini et expérimenté les moyens d'actions et de préparation avant l'achat public innovant. *Smart Met* (H2020) synthétise les enjeux de l'achat public innovant du projet précédent, avec l'équipement des réseaux par le « smart-metering » (compteurs connectés). Plusieurs villes Européennes vont donc équiper des réseaux test pour évaluer en vrai grandeur l'apport des réseaux connectés dans la gestion des ressources et l'exploitation de leurs infrastructures. Ces actions appartiennent au champ d'innovation plus larges que représente la **Smart-City**, fortement connectée, et tirant partie de l'accès ouvert aux données que représente le **Big-Data**.

Périmètre des activités concernées

Le traitement et la restitution de la donnée est une famille de solution à la fois liée au petit et au grand cycle

Défi(s) associé(s)

Défi n°1 - Comment assurer la pérennité et la qualité du service d'eau et d'assainissement dans les territoires ruraux : quelles infrastructures pour quels services ?
 Défi n°2 - Comment améliorer la gestion de l'eau dans les zones à forte densité : quels outils pour un pilotage optimisé ?
 Défi n°4 - Comment atténuer et/ou s'adapter aux effets du changement climatique sur le cycle de l'eau : gestion des déficits et des surplus d'eau ?
 Défi n°5 - Comment gérer les risques liés aux micropolluants et polluants émergents : quel rôle de la filière dans la prévention, le suivi et le traitement ?
 Défi n°8 - **Comment créer de la valeur à partir des données sur l'eau** : quelles opportunités des ODD, de la digitalisation et de la démocratie participative ?
 Défi n°10 – Comment améliorer la prise de conscience et développer la confiance des abonnés : quels prix pour quels services ?

Une exploitation des données à grande échelle est un point déterminant afin de valoriser les données et créer de la valeur (Défi n°8) et ainsi mieux gérer les systèmes mais aussi permettre d'apporter plus de transparence entre les services et usagers (Défi n°10). L'exploitation des données collectées comme le positionnement des réseaux d'eau, la détection de fuite ou d'avaries sur les canalisations peut permettre une meilleure gestion des réseaux d'eaux notamment dans les territoires ruraux (Défi n°1) mais aussi dans les

3 – Nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée

zones à fortes densité (Défi n°2). De plus, cette meilleure compréhension de la donnée croisée à des données extérieures comme météorologiques peut permettre la gestion et l'anticipation de certains événements climatiques (Défi n°4).

Une meilleure maîtrise des données relevées et une analyse en temps réel peut permettre de réagir plus rapidement en cas d'incident détecté notamment dans le cas des micropolluants (Défi n°5).

Nature des acteurs concernés

La nature des acteurs concernés par cette famille de solution est mixte avec à la fois des acteurs privés et publics.

En effet, les acteurs publics jouent un rôle important dans la mise en place de régulation liée au suivi des différents paramètres et qui nécessitent la collecte et le transport de la donnée :

- Les instances de cadrage
- Les collectivités locales
- Les opérateurs (régie)
- L'état (mise en place de nouvelles normes ou de régulation)

Parmi, les acteurs privés, on peut retrouver :

- Les concepteurs de plateformes IoT et de cloud pour le stockage et la gestion de la donnée.
- Les équipementiers
- Les sociétés d'ingénierie
- Les sociétés de construction
- Les GAFA qui jouent un rôle important dans la valorisation de la donnée.

4 – Nouveaux modes de fabrication, de pose et d'entretien pour des réseaux durables

Nature de la famille de solutions

Cette famille de solutions regroupe les nouveaux matériaux, procédés de fabrication et de pose et outils de gestion des réseaux pour des infrastructures durables. Principalement technologiques, ces solutions sont importantes pour faire face au paradoxe constaté entre des exigences toujours plus strictes en matière de qualité de l'eau en amont et une distribution de cette même eau dans des infrastructures vieillissantes dont les traces de corrosion ou de biofilm peuvent affecter négativement la qualité de l'eau.

Sous-familles concernées

▪ Solutions de diagnostic et de gestion du patrimoine

Aucun gouvernement ou collectivité ne peut se permettre financièrement de remplacer 100 % de ses réseaux, la moyenne nationale se situe autour de 0,5 % ce qui représente un cycle de renouvellement moyen de 200 ans. Par ailleurs, il a été observé une mauvaise connaissance relative de leur patrimoine chez les collectivités. Le développement de solutions d'évaluation de l'état des canalisations (capteurs, traitement de données) visant à fournir aux collectivités des données et des indicateurs pour mieux prévoir et organiser les opérations d'entretien, de maintenance ou de remplacement paraît fondamental à court terme. Il a été en effet remonté lors des entretiens qu'avant de leur donner des seuils ou des objectifs en termes de taux de renouvellement de réseaux, les collectivités attendent des outils afin de les aider à mieux mener ces opérations de maintenance et de renouvellement.

▪ L'apparition d'exosquelette sur les chantiers pour faciliter les travaux

Les exosquelettes se développent notamment dans le milieu de la construction mais sont encore en phase de tests. Le domaine de la construction de canalisation pourrait être impacté par ces nouvelles technologies.

▪ Développement des techniques de travaux sans tranchée

En France, 97 % de travaux de canalisations se font encore en creusant des tranchées alors qu'en parallèle de nouvelles technologies se développent. Elles permettent de développer, entretenir et restaurer les réseaux souterrains tout en préservant l'environnement et sans nuire aux usagers. On peut citer parmi les techniques²¹² :

- Les techniques de poses sans tranchée : forage horizontal dirigé humide, fusées pneumatiques, pousse tube ou fonçage, micro tunnelier
- Les techniques de réhabilitation de réseaux sans tranchée : robot multifonction, le chemisage partiel ou manchette, étanchement par injection, le chemisage continu, le tubage etc.

▪ Automatisation de la pose de canalisations en tranchée ouverte

▪ Réhabilitation des réseaux au lieu d'un remplacement

Le coût d'un remplacement complet du réseau pousse les collectivités à rechercher des alternatives pour maintenir les infrastructures en état. C'est notamment le cas de la réhabilitation des réseaux d'eau. Cette démarche « d'infrastructure » implique un savoir-faire en nettoyage et traitement de la surface interne de la canalisation (souvent à des endroits confinés ou difficiles d'accès) ainsi qu'en matériaux et procédés de déposition pour appliquer un liner sur cette même surface pour réduire le risque de corrosion et de pollution par les bactéries.

▪ Gestion des obsolescences grâce à l'impression 3D

Avec un prix d'acquisition qui ne cesse de baisser et une qualité de pièce qui augmente année après année, la fabrication additive représente un levier prometteur dans le domaine des pompes et composants hydrauliques et trouve aujourd'hui un modèle économique sur deux usages principaux ; à savoir : prototypage rapide (réduction des délais du fait de l'absence de moule) mais surtout gestion des obsolescences (lorsqu'un équipement en opérations depuis 30 ans a besoin d'être remplacé, il peut être très difficile de trouver une pièce de rechange et les modèles 3D ou 2D sont rarement disponibles).

²¹² <http://www.fstt.org/medias/files/veille-technologique-tst-hugo-kuntz.compressed.pdf>

4 – Nouveaux modes de fabrication, de pose et d'entretien pour des réseaux durables

Exemples d'initiatives remarquables	▪ <u>Réhabilitation des réseaux au lieu d'un remplacement</u> Un équipementier utilise des élastomères avancés pour déposer via un spray un liner à l'intérieur de la canalisation visant à éliminer le risque de corrosion et de pollution par les bactéries. Cette technologie permet de remettre en état des tranches de 200 mètres de réseaux en moins de 90 minutes à des coûts inférieurs au remplacement complet. Plan Corps de rue simplifié : La réforme « anti-endommagement des réseaux » ou DT-DICT, visant à améliorer la précision des repérages des réseaux d'une part et fiabiliser l'échange d'informations entre les acteurs concernés, encourage fortement les collectivités à réaliser un Plan Corps de Rue Simplifié (PCRS) au plus tard en 2019 pour les unités urbaines, et en 2026 pour les territoires ruraux. La capitalisation des données sur un plan unique détaillé mis à disposition de tous devrait permettre d'accroître la connaissance des collectivités sur leur patrimoine. ▪ <u>Solutions de modélisation du vieillissement des infrastructures</u> : les projets de recherche collaboratifs de G2C ingénierie, IRSTEA et autres organismes de recherche sont illustratifs de ce besoin d'identification à plus fort risque de défaillance et donc, à budget identique, d'avoir une performance décuplée. G2C informatique a bénéficié d'un PIA 2 pour développer une solution de machine learning qui permet de d'étendre cette analyse à tous les composants du réseau (canalisations, branchements, vannes et autres appareils). En effet, avec son projet SEPPRI (Système d'évaluation pour la programmation et la planification du renouvellement des infrastructures), G2C Ingénierie propose un système d'informations géographique (SIG) spécifique à l'assainissement ainsi qu'un logiciel d'aide à la décision capable d'analyser les résultats des inspections par caméra et de prioriser les tronçons à inspecter. ▪ <u>Gestion des obsolescences grâce à l'impression 3D</u> Un industriel et une université lancent en 2015 un projet commun visant à évaluer le potentiel de la fabrication additive dans le domaine de l'eau. L'objectif : fabriquer un filtre puis évaluer l'ensemble des composants pour lesquels il est pertinent économiquement de produire par impression 3D. L'équipe envisage même au lancement du projet l'installation d'imprimante 3D à l'arrière des véhicules d'intervention des techniciens permettant de produire à la demande le composant manquant et assurer plus rapidement l'accès à l'eau aux usagers.
Périmètre des activités concernées	Les nouveaux modes de fabrication, de pose et d'entretien pour des réseaux durable impactent de manière plus générale le petit cycle de l'eau : distribution des eaux potables, réseaux d'assainissement.
Défi(s) associé(s)	Défi n°1 - Comment assurer la pérennité et la qualité du service d'eau et d'assainissement dans les territoires ruraux : quelles infrastructures pour quels services ? Défi n°2 - Comment améliorer la gestion de l'eau dans les zones à forte densité : quels outils pour un pilotage optimisé ? Défi n°7 - Comment financer les besoins actuels et futurs de la filière : quels modèles économiques pour quels territoires ? Selon le dernier rapport national de l'observatoire des services publics d'eau et d'assainissement, publié en mai 2017, la localisation des branchements et la caractérisation des compteurs ne sont peu ou pas connus pour un tiers des 4 460 services observés (soit la moitié du linéaire du réseau français) et moins de la moitié des réseaux aurait été étudiée en vue de l'établissement d'un programme de renouvellement. Le maintien en conditions opérationnelles et le remplacement des réseaux permet de garantir un approvisionnement en eau et une qualité de service aux usagers. Cela offre également la possibilité de réduire le nombre de fuites et ainsi le manque à gagner associé à la non facturation de la quantité perdue. Avec un principe de l'eau paie l'eau fragilisé dans les territoires ruraux, les nouveaux modes de fabrication, de pose et de maintenance pourraient contribuer à renforcer la pérennité et la qualité du service d'eau et d'assainissement dans ces territoires (Défi n°1). A l'image de la création de nombreux business unit dédiées à la réhabilitation des canalisations

4 – Nouveaux modes de fabrication, de pose et d'entretien pour des réseaux durables

ou des réflexions pour produire les pièces détachées sur le lieu d'intervention, cette famille répond partiellement au défi de financement des besoins actuels et futurs de la filière (défi n°7).

Nature des acteurs concernés

Parmi les acteurs concernés par cette famille de solution, on retrouve les collectivités et plus généralement la maîtrise d'ouvrage qui a besoin de mieux connaître son patrimoine, les équipementiers notamment les canalisateurs ou encore les fournisseurs de solutions technologiques d'inspection de canalisations ou de matériaux avancés mais aussi les sociétés d'ingénierie.

5 – Traitements avancés pour la restitution et/ou la réutilisation d'eaux usées traitées de meilleure qualité, traitement de production d'eau potable

Nature de la famille de solutions

Cette famille de solutions regroupe les **procédés de traitement des eaux usées pour améliorer leur performance, et notamment leur capacité à traiter les micropolluants, avant retour de l'eau traitée en milieu naturel**. Cette famille considère également les solutions applicables aux installations de traitement d'eau potable notamment dans le contexte des perturbateurs endocriniens et des nouveaux micropolluants.

Les **traitements avancés**, aussi appelés **traitements tertiaires**, sont perçus comme l'une des options les plus prometteuses pour traiter la question de la **perturbation endocrinienne, de la résistance antimicrobienne et des microplastiques** dans l'environnement, en complément des actions de réduction à la source.

Cette famille de solutions vient donc compléter la démarche globale pour une qualité optimale de l'eau entamée avec la famille 1 traitant de la métrologie et du diagnostic de la qualité de l'eau. Les traitements avancés sont largement utilisés pour la production d'eau destinée à la consommation humaine et sont également porteurs d'espoir pour la réutilisation des eaux usées, que ce soit à destination d'un usage agricole ou urbain, pour le rejet des eaux pluviales en milieu naturel ou encore pour la recharge des nappes phréatiques. Les finalités de réutilisation des eaux usées, de rejet des eaux pluviales en milieu naturel et de recharge des nappes phréatiques seront plus largement étudiées car elles sont moins déployées que la production d'eau potable.

Sous-familles concernées

Malgré les efforts de la France pour préserver et/ou restaurer le bon état chimique et écologique des masses d'eau, et protéger ses aires de captage des pollutions ponctuelles et diffuses, les résultats sont encore insuffisants. De nombreux polluants (pesticides, nitrates et métaux lourds ainsi que des résidus de médicaments et microplastiques) sont retrouvés non seulement dans les masses d'eau mais également dans certains réseaux de distribution, parfois à des concentrations supérieures aux seuils autorisés. Les étapes conventionnelles de traitement en station d'épuration, qui incluent un prétraitement (dégrillage, éventuellement complété d'un dessablage et déshuilage), un traitement primaire (décantation pour éliminer les matières en suspension – parfois directement incluse en traitement secondaire) et un traitement secondaire (traitement biologique et/ou physico-chimique), ne permettent pas de traiter correctement ces polluants. L'optimisation des traitements biologiques et les traitements tertiaires comptent, en combinaison d'action à la source, parmi les solutions répondant à ce constat.

- Optimisation des traitements biologiques existants

Exemple de la purification biosolaire qui consiste à faire passer l'eau à traiter dans de longues tubulures translucides, avec une forte concentration de gaz carbonique. Sous le double effet du rayonnement solaire et du CO₂, le système réalise de la photosynthèse, minéralisation, photodégradation et photodésinfection. À la sortie de ces photoréacteurs se retrouvent de l'eau pure et quelques micro algues (qui stockent le carbone), facilement séparables. Le phytoplancton peut ensuite être utilisé comme engrais, voire dans la fabrication d'agrocultures. Il est important de noter que l'optimisation des procédés biologiques existants vise également la recherche de la compacité des ouvrages, l'optimisation des coûts d'investissement

5 – Traitements avancés pour la restitution et/ou la réutilisation d'eaux usées traitées de meilleure qualité, traitement de production d'eau potable

et d'exploitation, et les nouvelles voies du traitement de l'azote et du phosphore. Cependant, ces aspects n'ont pas été développés dans l'étude en raison d'un manque d'informations sur ces sujets.

- Des traitements tertiaires complémentaires
 - Ozonation permet l'élimination de micropolluants tels que les pesticides et améliore le procédé d'élimination de la matière organique naturelle.
 - Oxydation avancée peut être de différentes natures : procédés d'oxydation chimiques ou procédés UV améliorés ou oxydation à l'air humide. Ce traitement avancé est très approprié pour éliminer le composé récalcitrant toxique ou non-biodégradable.
 - La technologie membranaire
 - Traitement par charbon actif utilisé pour filtrer la matière organique et les métaux lourds (Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes (BTEX), PAK et chlorophénols)
 - Traitements par UV et autres systèmes de désinfection

Les différentes technologies de traitement tertiaire ciblent précisément les polluants, elles sont complémentaires et sont donc très efficaces et adaptées pour une restitution d'une eau de meilleure qualité. Ces technologies sont opérationnelles dans plusieurs pays et pourraient être déployées sur le court terme.

▪ Réduction des micropolluants

Projet ARMISTIQ : Le projet ARMISTIQ par exemple a montré qu'en optimisant les procédés de traitement biologique déjà existants, il est possible de réduire les concentrations en micropolluants en sortie de station d'épuration et que des traitements complémentaires tels que l'ozonation, l'oxydation avancée ou le traitement par charbon actif permettent une réduction significative des micropolluants.

Systématisation des traitements avancés en Suisse : La Suisse a l'objectif d'abattre de 80 % la présence de micropolluants (contre 30 à 40 % actuellement) à l'aval des stations d'épuration. Cent vingt stations vont être équipées d'ici 2035 de traitements complémentaires par ozonation et adsorption sur charbon actif.

▪ Réutilisation des eaux usées pour la recharge de nappes ou de barrages

Exemples
d'initiatives
remarquables

Projet de réutilisation des eaux usées de Sable d'Olonne : exemple d'optimisation des traitements permettant de réapprovisionner un barrage de Vendée Eau lors d'années sèches et ainsi de maintenir ou créer de nouveaux usages. Le programme de recherche européen Demoware (2014-2016) a mis en évidence la faisabilité technique d'un tel projet en Vendée. Un projet de démonstrateur, dénommé JOURDAIN, consistera à récolter les eaux en sortie de la station de traitement des eaux usées des Sable d'Olonne. Elles subiront un traitement complémentaire. En prévision du futur démonstrateur, une plateforme d'essai sur la station d'épuration sera mise en place à l'échelle de quelques mètres cubes par heure pour valider la fiabilité technologique et les performances de la filière (Figure 17).

Projet de recharge sur la nappe alluviale du bas-Gapeau : exemple d'un projet de recharge sur la nappe alluviale du bas Gapeau qui avait pour objectif d'étudier les processus d'atténuation et de géoépuration des sols et du sous-sol lors de l'infiltration des eaux usées traitées et de développer une méthodologie intégrée adaptable aux différents contextes hydrogéologiques et climatiques. Un modèle déjà existant a été adapté (Marthe) et a permis d'optimiser la charge de l'eau recyclée destinée à la recharge artificielle²¹³.

²¹³ Projet de recharge sur la nappe alluviale du bas-Gapeau



Figure 17 : Projet de réutilisation des eaux usées des Sables d'Olonne

Elimination de la surcharge en azote en phase de traitement secondaire : une technologie développée en complément du traitement anaérobie des boues et qui permet d'éliminer la surcharge en azote. Ce procédé de traitement secondaire permet d'optimiser les conditions de traitement tertiaire en éliminant l'azote. Plus précisément, il permet de réaliser successivement les phases de traitement dans un même bassin : les phases d'alimentation, d'aération et de désammonification sont répartis en sous-cycles et s'adaptent en durée et en intensité aux caractéristiques de l'effluent à traiter. Le flux d'azote n'est plus renvoyé en tête du traitement de la filière eau, mais est traité de manière spécifique. Grâce à cette technologie, les ressources énergétiques sont préservées et aucun réactif n'est nécessaire. Le besoin en air est réduit de 60 % par rapport à un traitement par boues activées classiques.

Réutilisation des eaux usées à des fins agroalimentaires : A Portland, des brasseurs ont développé une nouvelle bière à partir d'eau usée traitée²¹⁴. Le gouvernement de l'Oregon a accepté que le « Clean Water Services » de Portland vende les eaux usées recyclées aux brasseurs de la ville. Ces eaux étaient uniquement utilisées pour l'irrigation avant cette initiative. Plus au Sud en Californie, le problème est réel : du fait des pénuries d'eau, les brasseries artisanales sont obligées de faire venir de l'eau par camion-citerne, afin de pouvoir brasser leurs bières.



Réutilisation des eaux usées domestiques pour le secteur industriel : Singapour est à la pointe en ce qui concerne la réutilisation des eaux usées. Une technologie a été développée sur la base d'un traitement associant la microfiltration, l'osmose inverse et la purification par irradiation. Les eaux usées sont ainsi recyclées et injectées dans le réseau de distribution à destination du secteur industriel. Au même titre, le projet NEOPHIL 2 a permis

5 – Traitements avancés pour la restitution et/ou la réutilisation d'eaux usées traitées de meilleure qualité, traitement de production d'eau potable

le développement d'une nouvelle membrane d'ultrafiltration fibres creuses hydrophiles à hydrophilie durable pour la filtration et la réutilisation d'eaux résiduaires urbaines

Closed-loop : réutilisation des eaux usées industrielles en circuit fermé : Au Maroc, l'usine Renault de Tanger recycle 100 % de ses eaux industrielles grâce à une station d'épuration en boucle fermée, ce qui permet d'économiser 900 m³ d'eau par jour. En 2005, l'usine de Ratier Figeac dans le Lot s'est dotée d'un système Zéro rejet lui permettant de réutiliser 95 % des eaux traitées dans l'atelier de traitement de surface. D'autres sites industriels travaillent sur la réutilisation de leurs eaux usées, en partenariat avec les acteurs de l'eau, en mettant notamment en place des standards de qualité différenciés en fonction de l'usage attendu de l'eau réutilisée.

Périmètre des activités concernées

Petit cycle de l'eau : traitement des eaux usées domestiques ou industrielles.

Défi(s) associé(s)

Défi n°3 – Comment déployer la réutilisation des eaux usées urbaines : quels leviers ?

Défi n°6 – Comment gérer les risques liés aux micropolluants et polluants émergents : quel rôle de la filière dans la prévention, le suivi et le traitement ?

Les traitements avancés sont une des solutions, en combinaison avec la prévention à la source, pour mieux gérer les risques associés aux micros polluants et aux polluants émergents en permettant leur élimination avant retour de l'eau dans l'environnement (Défi n°6). Ces solutions permettent également de favoriser la réutilisation des eaux usées en améliorant la qualité de l'eau restituée à l'environnement. De plus, elles répondent aussi aux questions de disponibilité de l'eau, la réutilisation des eaux usées permettant de limiter le prélèvement d'eau à la source (Défi n°3).

Nature des acteurs concernés

- Collectivités et ECPI en charge de l'eau et de l'assainissement (eaux domestiques)
- Opérateurs
- Industriels (eaux industrielles)
- Recherche et pôles de compétitivités

6 – Génie écologique pour la gestion des eaux pluviales et l'épuration de l'eau

Nature de la famille de solutions

Cette famille de solutions fait appel à **l'ingénierie écologique** et capitalise sur les **capacités naturelles d'absorption, de rétention et d'assimilation des nutriments** de la végétation mais aussi sur la capacité de filtration des sols de zones naturelles, semi-naturelles et des espaces verts. Solutions « passives » et alternatives aux infrastructures grises, les **infrastructures vertes évitent l'imperméabilisation et l'artificialisation des sols**. Elles permettent également d'avoir une empreinte énergétique nulle à la différence des infrastructures grises nécessitant de l'électricité (pompes...). Elles présentent en outre de multiples co-bénéfices (coûts environnementaux et sanitaires évités pour les collectivités, adaptation au changement climatique, protection de la biodiversité, activités récréatives et esthétique paysagère, etc.). Ce sont des alternatives parfois mieux adaptées que les infrastructures grises, notamment pour les systèmes d'épuration non collectifs des eaux domestiques ou encore pour les eaux industrielles. Les infrastructures vertes et bleues peuvent représenter de véritables innovations en termes de génie écologique, malgré l'absence de technologie.

Certains bureaux d'études ont recours au génie écologique pour des protections de berges et la réhabilitation de cours d'eau. De nombreuses infrastructures vertes sont déjà opérationnelles comme l'éco quartier de Clichy-Batignolles en Ile de France.

²¹⁴ Une compétition est également réalisée aux Etats-Unis pour présenter des bières réalisées à partir d'eau usée traitée : <https://www.cleanwaterservices.org/newsroom/2016/home-brew-competition-to-feature-beer-made-with-water-from-wastewater-treatment-plant/>

6 – Génie écologique pour la gestion des eaux pluviales et l'épuration de l'eau

▪ Techniques alternatives pour la gestion des eaux pluviales

Le risque d'inondations est très lié à la gestion des eaux pluviales, notamment en milieu urbain où l'artificialisation des sols et l'aménagement des cours d'eau modifient l'écoulement naturel de l'eau. En France, plus de 3,7 millions de logements¹ se trouvent en zone exposée au risque d'inondation par cours d'eau. Les infrastructures vertes sont une solution de premier choix pour rendre les villes plus résilientes face à ce risque climatique.

- o Toitures végétalisées : toitures recouvertes de végétation permettant l'absorption des eaux pluviales et donc une meilleure gestion de l'eau. Ces toitures ont également l'avantage de diminuer la quantité de micropolluants présents dans l'air et dans l'eau de pluie.
- o Pelouses, parcs et arbres d'alignement : végétalisation de l'espace urbain permettant une meilleure infiltration des eaux pluviales ce qui contrebalance l'effet de l'artificialisation dans les zones à forte densité
- o Fossés et noues : fossés plus ou moins profonds, végétalisés, qui recueillent provisoirement de l'eau, soit pour l'évacuer via un trop-plein, soit pour l'évaporer (évapotranspiration) ou pour l'infiltrer sur place permettant ainsi la reconstitution des nappes phréatiques
- o Tranchées drainantes : structures linéaires, superficielles permettant un stockage provisoire de l'eau
- o Bassins d'infiltration végétalisés : bassins permettant de gérer les afflux massifs d'eau de ruissellement, avant de les épurer (phyto-épuration) et lentement infiltrer dans le sol après stockage temporaire, comme cela est fait dans des éco-quartiers suédois : des zones humides entre les habitations collectent les eaux pluviales et les eaux usées grises (vaisselle, douches) et noires (toilettes). Ce sont les micro-organismes et les plantes qui dégradent la matière organique contenue dans les eaux : les premiers s'attaquent aux produits à base de carbone et les secondes aux composés azotés par les fonctions oxydante et réductrice.
- o Chaussées à structures réservoir ou dalles engazonnables : structures poreuses permettant l'infiltration et l'épuration des eaux pluviales par des bactéries et/ou végétalisation

Sous-familles
concernées

▪ Des infrastructures plus écologiques pour l'épuration des eaux usées

La performance ou la capacité des stations d'épuration ne sont pas toujours suffisantes pour traiter correctement les eaux usées, notamment dans les territoires ruraux et petites collectivités (ex. petites collectivités avec de faibles capacités d'investissement, opération et maintenance des stations d'épuration, limitant alors la capacité des installations et les traitements chimiques). Le génie écologique devient parfois une solution de choix en complément ou même remplacement de certaines stations d'épurations, notamment dans le cas de particuliers.

- o Systèmes épuratoires d'eaux usées urbaines grâce aux macrophytes (ensemble des plantes aquatiques visibles à l'œil nu tel que les roseaux) aussi appelés systèmes épuratoires à filtres plantés de roseaux. Les roseaux fournissent un environnement favorable aux micro-organismes qui vont dégrader la matière organique, les nitrites, les phosphates... Le substrat permet la rétention des matières en suspension ainsi que l'adsorption des métaux et des réactions chimiques d'oxydoréduction et de précipitation complètent le processus. Cette solution est avantageuse pour les petites collectivités, elle est de plus en plus mise en place en France et elle est développée à grande échelle dans les pays d'Europe du Nord. Des recherches sont en cours dans le but d'utiliser les filtres à macrophytes pour traiter les hydrocarbures et métaux lourds des eaux de ruissellement des routes, les effluents industriels (laiteries par exemple) ou encore les perturbateurs endocriniens.

Cette famille de solutions s'avère être très efficace face aux défis de gestion de l'eau en ville, de gestion des déficits et surplus et de gestion des risques vis-à-vis des micropolluants. Ces solutions sont complémentaires des infrastructures grises et représentent une alternative plus écologique. La mise en place et le déploiement de ces solutions pourrait être effectuée sur le court terme si une impulsion est donnée. Si des

6 – Génie écologique pour la gestion des eaux pluviales et l'épuration de l'eau

efforts de R&D sont toujours en cours pour améliorer ces techniques, certaines sont déjà matures et opérationnelles. Leur déploiement à grande échelle dépend notamment des collectivités locales et des contraintes territoriales.

- Techniques alternatives pour la gestion des eaux pluviales

Le Grand Lyon, précurseur dans la mise en place de techniques alternatives avec des espaces multifonctions, est un exemple clé de gestion intégrée. Le Projet Micro Megas y explore les bénéfices des noues, tranchées, chaussée à structure réservoir etc. drainant de petites surfaces (quelques centaines de m²) par rapport à des techniques centralisées.



- Des infrastructures plus écologiques pour l'épuration des eaux usées

Marais filtrant de l'aéroport d'Orly : L'aéroport d'Orly a mis en place un marais filtrant de roseaux de 6 500 m² dans sa zone aéroportuaire sud pour compléter sa station d'épuration et traiter in situ les eaux de ruissellement chargées de produits glycolés.

Exemples
d'initiatives
remarquables



Zone libellule : La Zone Libellule a été créée en Languedoc-Roussillon. Ce nouveau concept a été mis en eau sur 1,5 ha en août 2009, en aval de la station d'épuration de St Just-St Nazaire de Pézan (5 000 équivalent-habitants). Il s'agit d'un espace artificiel humide présentant une succession de différents types de zones humides abritant des plantes qui vont filtrer et épurer les eaux à la sortie d'une station d'épuration. Ce projet s'inscrit dans une logique globale de mise en place de zones de rejet de stations d'épuration végétalisées : les politiques relatives à l'eau requièrent de plus en plus des traitements complémentaires des STEPS plutôt que des traitements avancés en STEP.

6 – Génie écologique pour la gestion des eaux pluviales et l'épuration de l'eau



Le projet national Adepté cherche à acquérir des données opérationnelles sur les performances de filtres plantés vis-à-vis des paramètres majeurs et de certaines substances prioritaires. Ce projet développe actuellement une filière spécifique de filtres plantés de roseaux qui, implantés à proximité des déversoirs, assureraient un niveau de traitement biologique adapté au niveau de pollution transportée par ces eaux.

Par ailleurs, des recherches sont en cours dans le but d'utiliser les filtres à macrophytes pour traiter d'autres types d'effluents : les hydrocarbures et métaux lourds des eaux de ruissellement des routes, les effluents industriels (laiteries par exemple) ou encore les perturbateurs endocriniens.

Des jardins d'assainissement pour les particuliers : Exemple des jardins d'assainissement proposés aux particuliers (famille, semi-collectif, agriculteurs) sur la base de phytoépuration par filtres plantés. Ils accompagnent les particuliers de la conception à la réalisation du projet.

OPURE, une entreprise proposant des solutions de traitement végétalisées pour les eaux industrielles : filtres plantés de roseaux, zones de rejet végétalisées, biodisques.

Projet NWRM : Le projet NWRM (Natural Water Retention Measures), coordonné par l'OIEau et achevé en 2015, a identifié les 53 mesures d'éco ingénierie recommandées au niveau européen et apporte des réponses sur leur mise en œuvre, leurs aspects économiques et leurs impacts biophysiques.

Des informations et illustrations techniques, des études de cas mais aussi des outils opérationnels pour les décideurs et les acteurs sont proposés. Par exemple un guide pratique traduit en 15 langues explicite la mise en œuvre au sein d'une démarche cohérente et coordonnée. Il met en avant les bénéfices multiples des mesures identifiées dans les quatre grands secteurs suivants : l'hydro-morphologie des cours d'eau, la gestion de la forêt, les pratiques agricoles et l'aménagement urbain.

Il importe pour développer ces approches en France de rassembler et structurer la connaissance existante afin de permettre aux opérateurs de bénéficier des acquis des projets déjà conduits. À cette fin, l'AFB a mis en place avec l'OIEau, un centre de ressources sur l'ingénierie écologique présentant des exemples de réalisations en France.

Périmètre des activités concernées

Petit et grand cycles de l'eau :

- Gestion de l'eau de ruissellement des pluies par infiltration évitant la saturation des canalisations et des systèmes d'épuration.
- Epuration et traitement des micropolluants, par filtrage/décomposition des déchets organiques et rétention des nutriments/métaux lourds par la végétation urbaine

Défi(s) associé(s)

Défi n°2 - Comment améliorer la gestion de l'eau dans les zones à forte densité : quelles améliorations incrémentales et quelles innovations de rupture ?

6 – Génie écologique pour la gestion des eaux pluviales et l'épuration de l'eau

Défi n°4 – Comment réduire l'empreinte énergétique du petit cycle de l'eau ?

Défi n°5 - **Comment atténuer et/ou s'adapter aux effets du changement climatique sur le cycle de l'eau : gestion des déficits et des surplus d'eau ?**

Défi n°6 - Comment gérer les risques liés aux micropolluants et polluants émergents : quel rôle de la filière dans la prévention, le suivi et le traitement ?

La résilience des infrastructures vertes leur confère un véritable atout pour atténuer et s'adapter aux effets du changement climatique. En effet l'infiltration et le stockage temporaire de l'eau sont facilités par ces alternatives qui jouent un rôle de tampon et atténuent les risques de surplus ou déficit d'eau (Défi n°5). Ces solutions permettent également d'améliorer la gestion de l'eau en ville rendue difficile par l'artificialisation des sols et (Défi n°2). Egalement, la capacité d'épuration naturelle de ces systèmes est très intéressante du point de vue des risques liés aux micropolluants et polluants émergents. La végétation et les micro-organismes des infrastructures vertes permettent d'éliminer les micropolluants de manière 'passive' avec une empreinte énergétique nulle (Défi n°6 et 4).

Nature des acteurs concernés

- Collectivités et ECPI en charge de l'eau et de l'assainissement
- Services en charge de la gestion des espaces verts
- Aménageurs
- Associations et observatoires de bonnes pratiques
- Les sociétés d'ingénierie

7 – Infrastructures plus sobres en énergie et productrices de ressources

Nature de la famille de solutions

Cette famille de solutions est basée sur la **capacité des infrastructures de production et/ou de distribution d'eau potable et de traitement des eaux usées de réduire leur empreinte et dépendance énergétique et/ou de produire de nouvelles ressources au travers du principe de l'économie circulaire.**

Sous-familles concernées

Le lien entre l'utilisation de l'eau et de l'énergie va s'intensifier dans les années à venir, car les deux secteurs sont interdépendants. Selon l'agence internationale de l'énergie AIE, en 2014, près 4 % de la consommation mondiale d'électricité était liée au prélèvement, à la distribution et au traitement de l'eau et des eaux usées, avec 50 millions de tonnes d'équivalent pétrole d'énergie thermique (notamment du diesel) pour les besoins de l'irrigation et des usines de dessalement. Il est donc essentiel que le secteur de l'eau trouve des solutions afin de diminuer son empreinte énergétique.

- Amélioration des procédés déjà existants en renouvelant le matériel défectueux ou en améliorant les procédés/infrastructures pour une empreinte écologique moindre.
- Des usines de traitement et des réseaux autonomes en énergie/à énergie positive permettant d'alimenter les réseaux/bâtiments urbains (chaleur, gaz, électricité)
 - Méthanisation : processus naturel biologique de dégradation de la matière organique en absence d'oxygène qui permet de valoriser les boues sous forme de biogaz. Le biogaz peut être valorisé sous forme thermique ou permettre la cogénération d'électricité. Il existe également des résidus de la méthanisation (digestats) de nature variée : matière organique non biodégradable (lignine), matière minérale (azote, phosphore) et de l'eau. Ces digestats pourraient avoir une application agricole mais il existe des difficultés liées à la présence de micropolluants dans les boues : un certain volume de boues doit encore être incinéré.
 - Microturbines, récupération de l'énergie excédentaire des réseaux d'eau (potable ou brute) sous pression
 - Géothermie : récupération de la chaleur des eaux usées pour chauffer des espaces ou de l'eau

7 – Infrastructures plus sobres en énergie et productrices de ressources

- o Eoliennes : couplage du système éolien avec le pompage de l'eau, propulsion sous terre de l'air aspiré permettant le pompage de l'eau
- o Technologies solaires pour le dessalement de l'eau, notamment avec le procédé d'osmose inverse flexible qui optimise la consommation énergétique et la production solaire

A la lumière des défis à venir, les infrastructures relatives au traitement de l'eau ne devront pas seulement être moins consommatrices et plus autonomes en énergie. Elles devront également générer de nouvelles recettes dans un contexte de sous-investissement chronique et de nouvelles ressources pour répondre aux exigences de l'économie circulaire (valorisation de la matière organique, recyclage des minéraux, etc.).

- Valorisation des coproduits / sous-produits / déchets des traitements
 - o Recyclage des nutriments et des minéraux : l'azote, le phosphore et/ou le potassium sont récupérés dans les eaux usées domestiques et industrielles pour ensuite être revalorisés comme intrants en agriculture.

Cette famille de solutions propose des technologies permettant de récupérer de l'énergie et des minéraux en tant que coproduits, elle contribue donc très favorablement à la réduction de l'empreinte écologique et à la transition écologique. Parmi les technologies proposées, plusieurs sont déjà à l'échelle de démonstrateur ou mises en œuvre localement dans plusieurs pays, un déploiement à moyen terme serait alors imaginable.

▪ Réduction de la consommation énergétique

Le projet Energy Water, financé par l'Union Européenne dans le cadre des programmes H2020, a pour objectif premier d'accompagner les entreprises manufacturières européennes pour réduire leur consommation d'énergie liée aux eaux de process. Energy Waters s'inscrit dans l'évaluation de la qualité énergétique des circuits d'eau dans les procédés industriels. L'OIEau a pour mission de créer et de développer un réseau européen « d'Energy Angels », experts d'optimisation énergétique, pouvant intervenir dans le cadre d'une activité économique pérenne. Le consortium de partenaires développe un outil innovant gratuit et accessible en ligne - l'Energy Management Self-Assessment (EMSA) web-tool, pour permettre à toute entreprise européenne d'autoévaluer son efficacité énergétique.

▪ Production énergétique grâce à la méthanisation

Valorisation du biogaz issu de la digestion des boues par le SIAAP – Seine Aval Achères (Yvelines) : La valorisation énergétique du biogaz représente la principale source d'énergie "interne" produite par le SIAAP. Le vaste chantier de rénovation complète de l'usine Seine Aval d'ici 2020 repose sur un objectif d'autonomie énergétique de 70 %. La valorisation du biogaz issu de la digestion des boues joue toujours un rôle prépondérant. À terme, la production de biogaz est estimée à environ 11 000 000 Nm³/j soit une énergie disponible d'environ 71 000 MWh/an.

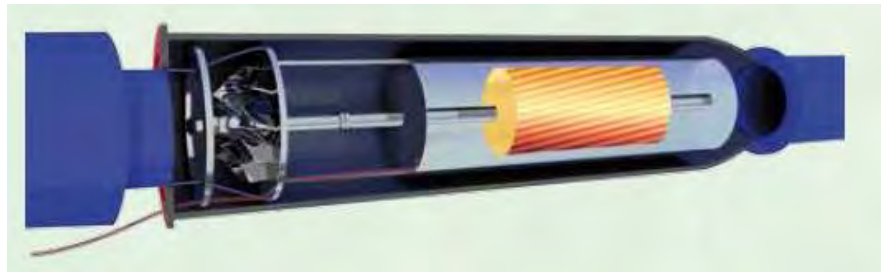
Exemples
d'initiatives
remarquables



7 – Infrastructures plus sobres en énergie et productrices de ressources

- Production énergétique grâce aux microturbines

Un système de microturbines existe en France et qui valorisent l'énergie excédentaire des réseaux d'eau, initialement dissipée. Cette innovation est dédiée à l'autoconsommation, dans les zones où l'investissement électrique pourrait être trop élevé par rapport aux besoins d'électrification, ou bien à la vente pour le réseau EDF.



Par ailleurs, le projet Kilowater a pour objectif de modéliser l'emplacement optimal des micro-turbines sur un réseau d'eau potable. Ce projet est un Programme d'Investissements d'Avenir.

Le projet REDAWN (Reducing Energy Dependency in Atlantic Area Water Networks) rassemble 15 partenaires dans le but d'améliorer l'efficacité énergétique des réseaux d'eau grâce à l'installation de technologies micro-hydroélectriques innovantes. Cette technologie permettra de récupérer l'énergie gaspillée dans les réseaux de canalisation existants à travers l'irrigation, l'approvisionnement public en eau, l'industrie des procédés et les réseaux de traitement des eaux usées.



Zone concernée par le projet REDAWN

- Production énergétique à partir des eaux d'égout

Un processus de valorisation énergétique des eaux d'égout a été mis en place dans une piscine municipale parisienne et inauguré le 5 octobre 2016. Ce nouveau dispositif de production d'énergie permet de chauffer les bassins et les douches en récupérant la chaleur de l'eau des égouts. Le nouvel éco-quartier Cap Azur à Roquebrune-Cap Martin utilise également les calories des eaux usées traitées prélevées sur la conduite de rejet de la station d'épuration communale pour fournir l'eau chaude sanitaire, le chauffage en hiver et la climatisation en été à 300 logements.

7 – Infrastructures plus sobres en énergie et productrices de ressources

■ Production d'eau potable en couplage avec des éoliennes

La Water Seer est une éolienne permettrait de produire de l'eau potable en propulsant sous terre l'air qu'elle aspire via un phénomène naturel de condensation. L'eau pourrait ensuite être récupérée par pompage. Cette éolienne permettrait de produire jusqu'à 37 L d'eau par jour. Autre exemple, les éoliennes permettant de produire de l'eau par condensation. L'éolienne capte et transforme l'humidité présente dans l'atmosphère en eau potable. Ces éoliennes ont été testées dans le désert du Moyen-Orient dans la région de Dubaï. Les développeurs de cette technologie ont pour objectif de conquérir le marché export, notamment en Afrique et au Moyen-Orient.

■ Recyclage des nutriments et des minéraux

Le projet H2020 Run4Life (Recovery and utilization of nutrients for low impact fertilizer), lancé en juin 2017 jusqu'en juin 2021 vise à valoriser les nutriments présents dans les eaux usées domestiques. Il propose un traitement décentralisé combinant des toilettes à dépression à débit ultra-faible pour concentrer l'eau noire, un traitement séparé de l'eau noire et des résidus de cuisine organiques, une étape de digestion anaérobie hyperthermophile pour produire les fertilisants et des systèmes bio-électrochimiques pour la récupération de l'azote. L'objectif de ce projet est de récupérer 100 % de l'azote, du phosphore et du potassium (soit 2 fois plus de phosphore que ce qui est actuellement récupéré 15 fois plus pour l'azote) et de réutiliser plus de 90 % de l'eau.

Le projet H2020 Water2REturn (REcovery and REcycling of nutrients TURNing wasteWATER into added-value products for a circular economy in agriculture) vise à récupérer 95 % des nutriments des eaux usées des abattoirs, avec une empreinte énergétique positive, en utilisant des technologies biochimiques et physiques. Au-delà de récupérer l'azote et le phosphore pour utilisation comme fertilisants dans l'agriculture, l'originalité du projet réside dans la valorisation des effluents en des produits commercialisables sur le marché (un fertilisant amélioré et deux biostimulants) à forte valeur ajoutée, avec l'ambition de couvrir 4,19 % des besoins de l'Union européenne. Le projet a également pour ambition de réduire de 90 % le rejet des eaux usées.

Le projet H2020 ZeroBrine, lancé en juin 2017, vise à récupérer les minéraux présents dans les saumures générées par l'industrie pour en faire des produits commercialisables tout en réduisant les rejets et en minimisant les impacts environnementaux. Une démonstration à grande échelle est attendue dans le complexe énergétique et pétrochimique du port de Rotterdam, ainsi qu'en Turquie sur les effluents de l'industrie du textile.



■ Production d'eau potable grâce aux technologies solaires

Exemple de la 1ère technologie développée pour le dessalement solaire photovoltaïque par osmose inverse sans batterie pour donner accès à tous (et partout) à l'eau potable. Ils proposent des solutions pour les communautés isolées sans accès à l'électricité, les communautés ayant accès à une électricité très chère ou encore les communautés déjà équipées d'unité de dessalement.

7 – Infrastructures plus sobres en énergie et productrices de ressources

Périmètre des activités concernées	Petit cycle de l'eau : Production, traitement et distribution d'eau potable, notamment en milieu urbain.
Défi(s) associé(s)	Défi n°4 – Comment réduire l'empreinte énergétique du petit cycle de l'eau ? Défi n°7 - Comment accompagner la transition écologique dans les secteurs de l'agriculture, de l'industrie et de l'énergie ? Défi n°8 - Comment financer les besoins actuels et futurs de la filière : quels modèles économiques pour quels territoires ? Des infrastructures plus sobres en énergie permettent une diminution de la consommation d'énergie et réduisent donc l'empreinte énergétique du petit cycle de l'eau (Défi n°4). La mise en place de ces infrastructures participe à la transition écologique notamment dans le secteur de l'énergie car elles permettent la valorisation de coproduits (biogaz, chaleur, électricité) (Défi n°7). De plus, si les infrastructures sont également productrices de ressources, elles peuvent vendre ces ressources et ainsi disposer d'un nouveau moyen de financement s'inscrivant dans un nouveau modèle économique tout en participant à l'économie circulaire (Défi n°8).
Nature des acteurs concernés	▪ Collectivités et ECPI en charge de l'eau et de l'assainissement (eaux domestiques) ▪ Opérateurs de l'assainissement en milieu industriel ▪ Acteurs industriels (nouveaux marchés) ▪ Recherche et pôles de compétitivité ▪ Les sociétés d'ingénierie

8 – Nouveaux modes de gouvernance

Nature de la famille de solutions	Cette famille de solutions regroupe des pratiques organisationnelles permettant de nouveaux modes de gouvernance ou de partenariat pour s'adapter aux nouveaux défis.
Sous-familles concernées	▪ <u>L'eau au cœur de la planification territoriale</u> Dans les territoires, l'eau est encore trop souvent gérée en silo, sans réelle connexion aux autres services en milieu urbain ou aux stratégies de développement territorial en milieu rural. Cette solution consiste à mettre en commun des démarches administratives de différentes natures mais portant sur des ressources en eau communes pour assurer la cohérence entre la gestion de l'eau (grand cycle) et les opérations relatives à la distribution et au traitement (petit cycle) d'une part et les projets de renouvellement urbain ou de territoire d'autre part. Parmi des exemples de bonnes pratiques mises en place dans certains territoires en France peuvent être cités : le portage commun des SCOT et des SAGE ; le regroupement des compétences aux échelles hydrographiques pertinentes ; le plan corps de rue simplifié qui permet de mutualiser sur un même plan les connaissances liées aux différents services publics et de coordonner les travaux. ▪ <u>De nouveaux statuts juridiques dédiés pour une meilleure collaboration</u> Plusieurs acteurs relèvent aujourd'hui la fracture entre la gestion publique (régie) et la gestion privée (délégation de service public), et la perte de confiance des usagers sur la capacité des gestionnaires à gérer au mieux la ressource. L'apparition de nouveaux statuts juridiques tels que les SEMOP qui permettent une nouvelle forme de collaboration public-privé ou le fait que des citoyens deviennent actionnaires de leurs services d'eau sont peut-être des éléments de réponses pour une gestion plus inclusive et transparente de la ressource. ▪ <u>Des espaces d'expérimentation pour tester les innovations</u> Alors que l'émergence des nouvelles technologies encourage un nouveau cycle d'innovation pour des acteurs de la filière Eau, ceux-ci ont peu l'opportunité de tester et déployer ces innovations sur le terrain (périmètre limité de la commande publique, aversion

8 – Nouveaux modes de gouvernance

au risque, etc.). Créer des espaces d'expérimentation encadrant les risques et les responsabilités, sur un périmètre limité, permettrait de lever les barrières réglementaires et culturelles au déploiement de l'innovation par la démonstration.

- Des plateformes de mise en relation de l'offre et de la demande permettant une meilleure symétrie de l'information

Un des freins au déploiement de l'innovation et des bonnes pratiques reste l'identification d'un marché avec une taille critique. La meilleure mise en relation d'offres avec des expressions de besoin permet à de nouvelles pratiques de trouver des débouchés (ex. dans le cas de la réutilisation d'eaux usées).

- Des partenariats industriels pour mutualiser les compétences à l'international

De nombreux défis relèvent des compétences d'acteurs variés. Des partenariats industriels ad hoc entre des différents pôles et clusters peuvent permettre d'accompagner de manière plus efficiente l'internationalisation des entreprises françaises.

- L'eau au cœur de la planification territoriale

Portage commun des SCOT et des SAGE pour une meilleure coordination en **matière d'aménagement du territoire et de gestion de l'eau** : Le Syndicat mixte du bassin de Thau²¹⁵ est identifié sur le plan national comme une structure de gestion remarquable en matière de gouvernance. Il coordonne à l'échelle du territoire les politiques en matière d'aménagement du territoire et de gestion de l'eau en assurant le portage commun du SCOT et du SAGE sur le territoire de Thau, avec des calendriers et des périmètres pratiquement concordants. Cela permet notamment de prendre en compte au niveau du SCOT un objectif de protection du bassin versant de Thau et de maîtrise des incidences de l'aménagement du territoire sur la lagune.

Regroupement des compétences des ECPI aux échelles hydrographiques **pertinentes, par exemple pour la GEMAPI ou la distribution d'eau potable** : La compétence GEMAPI notamment pourra être transférée ou déléguée à un syndicat mixte de droit commun ou constitué sous la forme d'un EPTB (établissement public territorial de bassin), ou d'un Epage (établissement public d'aménagement et de gestion de l'eau).

L'interconnexion des réseaux pour la distribution d'eau potable : En reliant les réseaux de distribution d'eau entre communes, l'interconnexion assure une continuité de l'approvisionnement et la sécurisation de l'alimentation en eau. L'objectif est notamment de pallier les problématiques d'ordre quantitatif (tension hydrique en période de forte sécheresse) mais surtout d'ordre qualitatif (pics de turbidité lors de fortes pluies, entraînant l'arrêt de captages et donc des dépassements ponctuels des normes de qualité d'eau) dans les zones rurales. Le Syndicat Mixte des Eaux de l'Allier a lancé suite aux épisodes de sécheresse de 1982 et 1986 l'interconnexion des réseaux entre ses syndicats primaires adhérents, avec le but de sécuriser la continuité de l'approvisionnement en eau potable pour tous les usagers. En cas de sécheresse, le dispositif de sécurisation du réseau est activé avec une redirection des besoins vers un autre syndicat non impacté. Le Schéma directeur d'aménagement des eaux est en cours de rédaction, avec l'ambition de tester des situations de crise et de consolider un plan décennal d'investissements pour consolider les interconnexions

- De nouveaux statuts juridiques au service d'une meilleure collaboration

Nouveau statut juridique pour une meilleure collaboration public/privé : Chartres Métropole²¹⁶ a fait le choix en 2016 de créer une SEMOP pour unifier la gestion de l'eau sur son territoire après que la communauté de communes soit passée de 7 à 47 communes en 2013. La nouvelle structure, Cm Eau, est chargée d'exécuter le contrat. Son capital, fixé à 1 million d'euros, est réparti en 40 % pour Chartres Métropole - le minimum fixé par la loi étant 34 % - et 60 % à l'opérateur, Aqualter. 13 millions d'euros d'investissement sont prévus. Le chiffre d'affaires prévisionnel est de 90 millions d'euros sur dix ans. Les dividendes escomptés par l'agglomération seraient de plus de 2 millions d'euros sur la durée du contrat.

Exemples
d'initiatives
remarquables

²¹⁵ Une gouvernance innovante : <http://www.smbt.fr/content/une-gouvernance-innovante>

²¹⁶ Gestion déléguée, gouvernance partagée : les Semop se mettent en place
<https://www.caissedesdepotsdesterritoires.fr/cs/ContentServer?pagename=Territoires/LOCActu/ArticleActualite&cid=1250271153954>

8 – Nouveaux modes de gouvernance

Des citoyens actionnaires des services d'eau : A Péret dans l'Hérault, les habitants ont pris la décision de devenir actionnaire de leur « régie » de l'eau gérée depuis toujours par la municipalité en créant une société d'économie mixte et ceci pour éviter que la gestion soit confiée à la communauté des communes du Clermontais. Aujourd'hui, plus d'un foyer sur deux est actionnaire et la société est compétitive avec un prix de l'eau à trois euros le mètre cube.

- Partenariats industriels pour mutualiser les compétences (partenariats entre pôles et clusters, partenariats avec des incubateurs ou co-entreprise avec des start-ups)

France Water Team : France Water Team a déployé sa présence à l'international en participant activement à des salons et en mettant à profit des entreprises françaises les relations entretenues avec les différents pôles et universités étrangères. Cette organisation vise à faciliter le contact entre les donneurs d'ordres et les petites entreprises à l'étranger et à augmenter la visibilité des entreprises de l'eau, par exemple à travers la mise en place d'une base de données des entreprises de l'eau. Véolia est membre de l'incubateur technologique du campus Paris-Saclay IncubAlliance.

- Des espaces d'expérimentation pour tester les innovations

Exemple d'Israël et de son écosystème sur l'eau : En Israël, en 10 ans (entre 2004 et 2014), le nombre d'entreprises dans le secteur de l'eau a plus que doublé, le nombre de start-ups a triplé (de 64 à 180), et le marché de l'export des technologies relatives à l'eau a bondi de \$600 millions à \$3 000 millions. Israël a réussi le défi de transformer un écosystème très traditionnel en un écosystème dynamique ouvert à l'innovation, avec un calendrier ambitieux de développement, depuis la création d'idées jusqu'à leur mise en pratique à grande échelle en passant par leur démonstration à l'échelle pilote. Un aspect clé pour réussir ce pari a été le partenariat étroit entre les opérateurs de production, distribution et traitement d'eau et les innovateurs. L'Etat requiert des opérateurs de l'eau de suivre un certain nombre d'indicateurs de performance qui encouragent les services à améliorer leurs pratiques. La subvention par l'Etat des innovations est un paramètre clé. Des dispositions spécifiques ont été prises pour lever les barrières susceptibles de freiner la mise en place de projets pilotes. Par exemple, chez le distributeur national MEKOROT, une entité spéciale a été créée pour identifier les start-ups à fort potentiel, sélectionner les plus prometteuses et leur permettre de tester leurs innovations en circuit fermé au sein de leur infrastructure.

Programme France Expérimentation : En France, le programme France Expérimentation lancé en 2016 par le Ministère de l'Economie. Depuis le 28 mars 2003, la Constitution française (article 37-1) autorise les dérogations temporaires à certaines dispositions réglementaires afin de tester et d'évaluer en conditions réelles les conséquences d'une nouvelle réglementation. Le Gouvernement peut ainsi prévoir des expérimentations par voie de décret ou d'arrêté. France Expérimentation est un guichet offrant la possibilité aux acteurs économiques d'exprimer leurs besoins d'adaptation des normes réglementaires et des procédures administratives auprès d'un interlocuteur unique et dans le cadre d'un dispositif clair, transparent et réactif. L'objectif est de faciliter et d'intensifier la mise en œuvre du droit à l'expérimentation prévu à l'article 37-1 de la Constitution pour en faire un outil au service des acteurs de l'innovation. Un premier appel à projets a été ouvert du 29 juin au 31 décembre 2016. Il s'adressait aux porteurs (personnes morales ou physiques) d'un projet innovant dont le développement était freiné ou entravé par certaines dispositions réglementaires (décrets ou arrêtés).

8 – Nouveaux modes de gouvernance



- Symétrie de l'information à travers des plates-formes de mise en relation de l'offre et de la demande

Exemple d'une plateforme créée qui vise à apporter de l'information aux acteurs du secteur public et du secteur privé sur les projets actuels et passés (avec une cartographie de plus d'une centaine de sites), les opportunités (projets à fort potentiel) et des chiffres clés pour communiquer (statistiques, etc.). Tous les types d'eaux usées (domestiques, industrielles, saumâtres...) et tous les usages (l'irrigation de parcelles agricoles, de golfs, d'espaces verts...) sont considérés.

Périmètre des activités concernées

Ces solutions concernent l'ensemble des compétences liées à l'eau, sur le petit et le grand cycle.

Défi(s) associé(s)

Défi n°1 - Comment assurer la pérennité et la qualité du service d'eau et d'assainissement dans les territoires ruraux ?

Défi n°2 - Comment améliorer la gestion de l'eau dans les zones à forte densité ?

Défi n°10 - Comment développer le marché de l'innovation et accélérer l'évolution nécessaire des entreprises du secteur ?

Ces nouveaux modes de collaboration permettront de créer un espace de dialogue, de mutualiser les responsabilités et de capitaliser sur les données existantes pour une gestion plus cohérente et efficace de la ressource en lien avec les autres services publics, notamment en milieu urbain (Défi n°1), et les objectifs de développement des territoires, notamment en milieu rural (Défi n°2). Ils permettront aussi aux services d'eau / aux industriels de trouver le marché de certaines innovations en les reliant à des expressions de besoin. En recréant du lien et de la confiance entre les différents gestionnaires de la ressource en eau, les acteurs du territoire (urbain, rural) et l'industrie de l'eau, ces solutions sont au service de l'expérimentation et du déploiement des innovations (Défi n°10).

Nature des acteurs concernés

- Les collectivités locales
- Les opérateurs privés
- Les usagers
- Les sociétés d'ingénierie

9 – Nouveaux modes de financement

Nature de la famille de solutions

Cette famille de solutions regroupe de **nouveaux moyens de financement pour assurer le financement des besoins de la filière**, à travers la génération de nouvelles recettes et/ou leur redistribution.

Sous-familles concernées

- Financement des services d'eau par de nouveaux impôts locaux

Sous réserve d'une modification de la législation, il est possible de créer de nouvelles taxes locales pour financer les services de l'eau, en les déconnectant du prix de l'eau lié à la stricte distribution d'eau potable. Cela permet de générer de nouvelles recettes pour financer de nouveaux services bénéficiant à l'ensemble des usagers à l'échelle d'un territoire, en lien

9 – Nouveaux modes de financement

avec la préservation et la gestion de la ressource, et indépendamment de leur consommation d'eau (comme en Suisse pour financer la systématisation des traitements avancés, ou proposé récemment en France dans le cadre de la loi GEMAPI, voir exemples ci-dessous).

- Meilleure utilisation de la péréquation et de la solidarité territoriale dans le cadre du regroupement des compétences à l'échelle des EPCI pour la redistribution des ressources

La péréquation est un mécanisme de redistribution qui vise à réduire les écarts de richesse, et donc les inégalités, entre les différentes collectivités territoriales. Si ce mécanisme n'est pas nouveau en France (voir exemple ci-dessous), il est susceptible d'être revisité dans le cadre du regroupement des compétences à l'échelle des EPCI.

- Tarification sociale

Suite à la loi Brottes de 2013, un accès à l'eau pour les plus démunis est garanti, car les coupures d'eau en cas de factures impayées (article L115-3 du Code de l'action sociale et des familles) sont interdites. Afin de continuer à garantir le financement des services d'eau tout en soulageant les ménages les plus modestes, les collectivités volontaires ont la possibilité, pendant cinq ans, de mettre en place de nouvelles tarifications de l'eau et/ou de l'assainissement, ainsi que des systèmes d'aides au paiement de la facture d'eau afin de garantir un meilleur accès à ces services. L'idée de cette expérimentation est d'identifier les solutions les plus adaptées aux différentes situations des collectivités et en évaluer l'impact sur les divers usagers ainsi que les coûts de gestion, pour généraliser ensuite les plus pertinentes à l'échelle du territoire. L'expérimentation peut porter sur :

- La définition de tarifs tenant compte de la composition ou des revenus du foyer pouvant inclure une première tranche de consommation gratuite ;
- L'attribution d'une aide au paiement des factures d'eau ou pour l'accès à l'eau.

Un bilan intermédiaire a été publié en avril 2017²¹⁷, qui met notamment en avant des difficultés pour identifier les ayant-droits, et la nécessité d'évaluer les bénéfices sur le long-terme de ce type de mesures (ex. réduction des factures d'eau, sortie des cercles des impayés).

- Nouveaux modèles économiques pour les services d'assainissement liés à de nouvelles valorisations des services rendus (ex. production d'énergie, de chaleur, de matières premières)

Les innovations technologiques décrites dans la famille 7 s'accompagneront d'une innovation économique, en permettant aux services d'assainissement de diminuer leurs dépenses d'énergie et de vendre la chaleur et l'électricité en surplus, ou bien des biofertilisants et des bioplastiques à valeur marchande.

- Fonds dédiés à l'eau

Historiquement, l'eau paie l'eau sur les territoires. Depuis les années 2000, de nouvelles possibilités de financement pour préserver les ressources en eau apparaissent à travers la création de fonds d'investissement dédiés. A l'heure, où le secteur de l'eau souffre de sous-investissement chronique, par exemple en France, ou de problèmes relatifs au développement des compétences et infrastructures à l'international, les Fonds eau, instruments financiers conçus pour protéger et préserver l'eau au profit de l'ensemble des utilisateurs d'un bassin hydrographique donné, pourraient apporter une solution pour financer les défis actuels et à venir de la filière, sur le petit cycle ou le grand cycle de l'eau.

Exemples d'initiatives remarquables

- Financement des services d'eau par de nouveaux impôts locaux :

En Suisse, le Parlement a approuvé en 2016 les modifications de la loi sur la protection des eaux afin que la Confédération finance partiellement les mesures de réduction des micropolluants dans les stations d'épuration.

²¹⁷ Comité national de l'eau - Rapport d'étape sur la mise en œuvre de l'expérimentation pour une tarification sociale de l'eau - Avril 2017. <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-30213-tarif-social-eau-rapport-intermediaire.pdf>

9 – Nouveaux modes de financement

En France, les intercommunalités auront la possibilité de recevoir une nouvelle recette fiscale adossée aux impositions locales et dédiée à la GEMAPI (article 1530 bis du code général des impôts (CGI)). Le montant total procuré par cette "taxe GEMAPI" doit correspondre aux dépenses envisagées sans pouvoir excéder un plafond de 40 € multiplié par le nombre d'habitants dans le territoire où la taxe est décidée. Le financement des services liés à la lutte contre les inondations sont déjà intégrés dans les impôts locaux, notamment aux Pays-Bas.

▪ Péréquation et solidarité territoriale :

En France, il existe un fonds national de péréquation des ressources intercommunales et communales, qui est alimenté par un prélèvement sur les ressources des ensembles intercommunaux et communes dont le potentiel financier agrégé (PFIA) par habitant dépasse un certain seuil. En 2017, les ressources du fonds national de péréquation des ressources intercommunales et communales ont été maintenues à 1 milliard d'euros et l'article L. 2336-1 du CGCT prévoit qu'à compter de 2018, elles atteindront 2 % des ressources fiscales communales et intercommunales.

Certains syndicats utilisent ce principe à l'échelle territoriale en homogénéisant le prix de l'eau sur leur territoire et en réinvestissant ces ressources là où sont les besoins. Créé en 1962, le Syndicat des Eaux de Charente Maritime (463 communes à dominante rurale réparties sur deux réseaux littoraux et un réseau d'arrière-pays) a très vite instauré un système de redevance unique, quelques soient les territoires. Grâce à la péréquation, la région a pu s'affranchir de la limite de syndicats très locaux et mutualiser les ressources en eau pour assurer un service à tous, depuis les points de captage jusqu'aux différents usagers. Aujourd'hui, 80 % des investissements sont consacrés à la gestion patrimoniale

▪ Tarification sociale

Cinquante collectivités ont été retenues en 2015 pour participer à cette expérimentation. Elles sont issues de 11 des 13 régions métropolitaines et trois (Guyane, Martinique, Réunion) des cinq départements d'outre-mer.

▪ Des fonds dédiés à l'eau

Parmi les fonds eau, certains ciblent notamment le petit cycle de l'eau, tel que le fonds Pictet Global Sector Fund Water, lancé en 2000 par le gestionnaire d'actif genevois Pictet, consiste à investir deux tiers du portefeuille sur les entreprises spécialisées dans le traitement et la distribution de l'eau, et à consacrer le reste aux sociétés fournisseurs de produits ou prestation. Il s'élève aujourd'hui à 4,8 millions d'euros. Dans le portefeuille mondial de projets, ~59 % des fonds sont dédiés aux technologies de l'eau, ~31 % à la distribution d'eau et ~9 % à des services environnementaux.

D'autres fonds eau financent des projets sur le grand cycle, en permettant aux usagers de l'eau sur un territoire d'investir conjointement pour la protection de la ressource. C'est le cas par exemple des fonds eau créés par l'association The Nature Conservancy²¹⁸.

Périmètre des activités concernées

Ces solutions concernent l'ensemble des compétences liées à l'eau, sur le petit et le grand cycle.

Défi(s) associé(s)

Défi n°8 - Comment financer les besoins actuels et futurs de la filière : quels modèles économiques pour quels territoires ?

Défi n°11 – Comment accélérer la prise de conscience des enjeux liés à l'eau et regagner la confiance des abonnés : quel prix pour quels services ?

Alors que le sous-investissement touche de manière chronique l'ensemble du cycle de l'eau, depuis les infrastructures et réseaux de distribution d'eau potable jusqu'à l'assainissement, en passant par le stockage de l'eau et la gestion des eaux pluviales, les acteurs de l'eau peinent à convaincre les usagers du coût réel des services d'eau malgré une prise de conscience progressive de l'impact sur les générations futures et la biodiversité (Défi n°11).

²¹⁸<http://www.nature.org/ourinitiatives/urgentissues/water/enough-water-for-all/water-funds-investing-in-nature-and-clean-water-1.xml>

9 – Nouveaux modes de financement

	Le principe de l'eau paie l'eau, s'il reste primordial à l'échelle d'un territoire, est aujourd'hui menacé et ne suffit plus à lui seul pour assurer le financement durable des besoins actuels et futur de la filière. Si cela est particulièrement vrai en France sur le petit cycle de l'eau et pour l'accès à l'eau des plus démunis, les enjeux de financement de l'accès, de la protection et de la gestion durable de la ressource sont également critiques à l'international, et notamment dans les pays en voie de développement. Il est aujourd'hui plus que nécessaire de repenser les modèles de financement des petits et grands cycles de l'eau (Défi n°8). La famille de solutions proposée vise à répondre à ces défis imaginant de nouvelles recettes ou une redistribution plus appropriée des recettes existantes.
Nature des acteurs concernés	▪ Collectivités locales ▪ Opérateurs ▪ Industriels ▪ Usagers ▪ Les sociétés d'ingénierie dans le rôle d'assistant à maître d'ouvrage

10 – Nouveaux services et relations contractuelles

Nature de la famille de solutions	Cette famille de solution regroupe des solutions s'inscrivant dans la volonté de faciliter les relations entre usagers et les différents services et porte à la fois sur la mise en place d'outils permettant l'apparition de nouveaux types de contrats et la mise en adéquation des services avec les nouvelles attentes des utilisateurs.
Sous familles concernées	Le manque de transparence entre les usagers et les services est une réelle problématique dans le domaine de l'eau, malgré les obligations légales de transmettre des informations sur les factures d'eau ou d'émettre des rapports sur la qualité de l'eau. En effet, en 2012, selon un sondage réalisé par l'IFOP pour le compte de la Fédération des Distributeurs d'Eau Indépendants (FDEI), 59 % des personnes interrogées estimaient que « le service de l'eau est un secteur pour lequel les Français manquent d'information ». Pour se faire plusieurs moyens peuvent être mis en place : ▪ <u>Télérelève</u> Elle permet d'améliorer la qualité de la communication entre les services et l'utilisateur via l'utilisation de compteur intelligent. Cela aide à une plus grande transparence entre la consommation et le prix payé en temps réel ou en temps différé. Ce système évite aussi les problématiques liées à la relève en physique pour lequel l'opérateur doit pénétrer chez le particulier. ▪ <u>Digitalisation de la relation client et les nouveaux canaux de communication</u> Ces moyens peuvent favoriser l'apparition de nouveaux services. L'utilisation des réseaux sociaux mais aussi les nouvelles technologies comme le chat bot peuvent permettre d'obtenir des conseils ou des informations de manière rapide. Cependant, il est important de noter qu'une part de la population, non technophile, peut se retrouver mise à l'écart. De plus, ces nouveaux canaux de communication favorisent aussi le partage d'informations entre les différents acteurs du secteur de l'eau et n'impliquent pas forcément les usagers. ▪ <u>Blockchain</u> Elle peut représenter une opportunité de voir apparaître de nouveaux services et relations contractuelles décentralisées et/ou locales à l'échelle d'une ville par exemple. Cette technologie assure, en effet, une traçabilité, une transparence et une décentralisation des processus : régulation des échanges entre différents organismes, assurer la transparence sur la qualité de l'eau et/ou son prix auprès des usagers, mise en place de smart contracts. ▪ <u>Implication des citoyens dans les prises de décision</u>

10 – Nouveaux services et relations contractuelles

	Elle peut aussi permettre de répondre à ces problématiques avec par exemple l'implication des citoyens dans le contrôle de la qualité de l'eau, la participation des particuliers en tant qu'actionnaires aux entreprises de gestion de l'eau ou à des conseils de l'eau permettant de leur donner des indications sur les mesures prises concernant la gestion de l'eau au niveau local durant l'année. ▪ <u>Une meilleure information du consommateur et la création de nouveaux services</u> Cela passe aussi par la mise en place de communication accrue entre les différents acteurs.
Initiatives remarquables	▪ <u>Télérelève</u> L'agglomération de la ville de Chartres expérimente actuellement sur une partie de son agglomération la télérelève. Celle-ci est effectuée grâce à des compteurs intelligents ainsi que des récepteurs installés sur les camions de collecte des ordures ménagères, gérés par l'agglomération. Par ailleurs, des propositions comme des récepteurs embarqués sur les camions des facteurs de la poste ont été aussi proposées. Les avantages de ce nouveau système sont : le suivi en temps réel de la consommation sur internet, la détection de fuites et la réduction de litige, des factures réalisées sur la base d'un relevé réel, l'amélioration de la gestion du parc de compteurs, la prévention du risque de cambriolage par de « faux releveurs ». Ce système est complété par un espace abonné Cm Eau qui facilite les démarches pour tous les utilisateurs : installation, saisie des index, facturation, règlement en ligne, déménagement ▪ <u>Amélioration de la communication entre les acteurs</u> Il existe un réseau communautaire destiné aux collectivités locales prenant la forme d'un forum sur un site internet où les professionnels de l'eau se questionnent, échangent et partagent des connaissances : https://www.idealconnaissances.com/. Ideal Connaissances est en pleine expansion et organise des rencontres tous les ans à Rennes. ▪ <u>Blockchain</u> Dans l'Ouest Australien, après avoir reçu un financement de l'ordre de 60 000 USD, une entreprise australienne, spécialisée dans la blockchain, a développé une solution innovante capable de trading de pair en pair de l'eau, d'émettre des smart contracts afin de favoriser le trading de l'eau et mettre à jour les registres de l'état. Ce nouveau système permet une traçabilité et une transparence pour le consommateur mais favorise aussi l'entrée sur le marché de nouveaux acteurs. En effet, la complexité du marché dissuade les petits irrigants de participer au marché. ▪ <u>Démocratisation de la gestion du service de l'eau</u> Exemple d'une entreprise qui propose de nouveaux services pour ses usagers via la mise en place d'une Société des Abonnés pour laquelle les usagers pourraient devenir associés en achetant des actions. Cette société prendrait aussi des parts au capital de la société en charge du service (entreprise locale). Ce fonctionnement permet de : - Rendre le fonctionnement du service plus clair avec des règles de transparence et la présence des associés à des assemblées générales. - Motiver les clients en leur attribuant des actions à prix réduit et en les faisant bénéficier de dividende. De plus, l'entreprise propose d'autres initiatives comme la mise en place de « Conseil de l'eau » permettant de faire le bilan du fonctionnement du service ou encore et mettre en place des comités de suivi de la qualité de l'eau.
Périmètre des activités concernées	Les nouveaux services et relations contractuelles impactent de manière plus générale le petit cycle de l'eau : facture détaillée pour connaître le prix de l'eau, implication des usagers. Même si certaines problématiques concernant notamment la qualité des eaux peuvent concerner le grand cycle de l'eau.
Défi(s) associé(s)	Défi n°9 - Comment créer de la valeur à partir des données sur l'eau : quelles opportunités des ODD, de la digitalisation et de la démocratie participative ? Défi n°11 – Comment améliorer la prise de conscience et développer la confiance des abonnés : quels prix pour quels services ?

10 – Nouveaux services et relations contractuelles

	L'amélioration de la confiance entre usagers et services est un point essentiel pour une gestion durable et comprise de tous de l'eau (Défi n°11). La mise en place d'une démocratisation de la gestion de service de l'eau permet d'impliquer les usagers auprès des différents services. De plus l'essor de nouvelles technologies comme la blockchain pour la traçabilité ou des moyens de communication digitaux permet de proposer plus de transparence aux usagers (Défi n°9).
Nature des acteurs concernés	La nature des acteurs concernés par cette famille de solution est mixte avec à la fois des acteurs privés et publiques, tant une pluralité d'acteurs sont partis prenantes des relations contractuelles du secteur de l'eau. On retrouve donc les acteurs suivants : ▪ Les collectivités locales ▪ Les opérateurs (régie) ▪ Les sociétés d'ingénierie dans le rôle d'assistance à la maîtrise d'ouvrage.

11 – Communication et sensibilisation

Nature de la famille de solutions	Cette famille de solution s'inscrit dans la volonté de faciliter les relations entre usagers et les différents services et regroupe principalement des moyens de mettre en place des levier de communication visant à sensibiliser les populations au mécanisme de financement de l'eau, aux variations du prix de l'eau et à informer les citoyens des futurs grands projets pour les impliquer davantage.
Sous-familles concernées	La sensibilisation aux problématiques de l'eau peut être augmentée via notamment l'implication des citoyens dans la prise de décision publique. Ces actions ont à la fois un rôle d'information et de sensibilisation. ▪ <u>L'économie comportementale</u> La place de l'économie comportementale est de plus en plus importante et n'a été que renforcée par l'attribution du prix Nobel de 2017 à Richard Thaler. La théorie du « nudge », issue de l'économie comportementale, habituellement utilisée en politiques publiques et désormais utilisée en marketing et en entreprise pour orienter en douceur les choix des consommateurs, des citoyens et des salariés, pourrait notamment permettre de changer les comportements liés à l'utilisation de l'eau et ainsi pourrait être un moyen de sensibilisation. Des travaux sur ce sujet ont été amorcés par la Filière Française de l'Eau. ▪ <u>Démocratie participative</u> Pour le sociologue Loïc Blondaux, les municipalités sont devenues les lieux de l'innovation sociale et politique où la démarche participative se diffuse le mieux car elles disposent de nombreux leviers et outils pour susciter la contribution des citoyens. Les élus ont aujourd'hui à leur disposition un catalogue de techniques et d'outils assez complet tels que des discussions de groupe, des plates-formes de contributions en ligne jusqu'aux budgets participatifs pour impliquer les citoyens dans les décisions. ▪ <u>Crowdfunding</u> Le crowdfunding dans le domaine de l'eau est un moyen de sensibiliser et d'intéresser les usagers aux problématiques de l'eau en leur permettant d'investir directement dans des technologies prometteuses. Le manque d'informations de la part des services aux municipalités est une réelle problématique dans le domaine de l'eau. Pour résoudre, ces problématiques plusieurs moyens peuvent être mis en œuvre afin de transmettre l'information : ▪ <u>Outils de visualisation et de cartographie</u>

11 – Communication et sensibilisation

Certains bassins ont mis en place des outils de cartographie et de visualisation permettant aux usagers d'avoir accès à des données sur l'état des ressources et ainsi les impliquer dans un processus de sensibilisation et de communication.

- Réseaux sociaux et nouveaux canaux de communication

Les réseaux sociaux permettent aux usagers d'avoir un accès plus direct à l'information mais aussi de la partager plus facilement.

- Campagnes de sensibilisation et de communication

Les campagnes de sensibilisation permettent à des échelles locales ou nationales de mettre en avant les problématiques de l'eau auprès des citoyens et ainsi de partager l'information : campagne sur le manque d'eau ou pour une meilleure gestion de l'eau etc.

- Certifications ou reconnaissances de bonnes pratiques

De plus, afin d'inciter les entreprises ou particuliers à avoir une meilleure gestion de l'eau, des certifications existent et peuvent être un bon moyen de communication sur le sujet de l'eau.

- La technologie comme moyen de sensibilisation

Des outils ou objets peuvent être utilisés pour sensibiliser le public notamment à la consommation d'eau en indiquant en temps réel le cas échéant la consommation d'eau lors d'une douche ou pour faire la vaisselle.

- La technologie comme moyen de sensibilisation

Exemple d'une jeune start-up française qui commercialise des pommeaux de douche qui permettent de réguler sa consommation en eau. La technologie fonctionne à la fois comme un régulateur de débit mais permet aussi de mesurer sa consommation d'eau lors d'une douche, le pommeau étant relié à une application Smartphone. De plus, le pommeau intègre des LED qui changent de couleur selon un seuil de consommation personnalisable et incite ainsi à la réduction de la consommation d'eau.

- Plateformes en ligne de débat citoyen

La Métropole Nice Côte d'Azur a par exemple sollicité l'avis des habitants sur l'avenir des ports et sur celui du parc Phoenix à travers des discussions sur Civocracy, une plateforme intelligente pour débattre de sujets civiques.

- Sensibilisation des citoyens à travers des campagnes :

Le projet « Raising Awareness and partnership for sustainable water and environment development in Uzbekistan » a été financé par la commission européenne pour un coût total de plus de 2 millions d'euros et s'achèvera en Octobre 2019. Ce projet vise à sensibiliser et mettre au courant les populations, les entreprises, les professionnels du secteur de l'eau, les médias et les ONG à l'importance de l'eau et ces problématiques. Pour se faire, le projet permettra de :

- Faciliter et fortifier le réseau d'ONG ouzbeks
- Fournir des outils aux médias et aux journalistes pour améliorer la couverture de l'information sur les problématiques de l'eau
- Développer des campagnes de sensibilisation dans les lieux publics sur l'importance de l'eau comme ressource critique.

- Mise en place de bonnes pratiques

L'European Water Stewardship permet de mettre en place un système mesurant et vérifiant le progrès en matière de gestion de l'eau durable. Les entreprises certifiées comme respectueuses acquièrent des médailles et des certifications les récompensant.

Le but de ce programme est de :

- Inciter les entreprises et les particuliers à faire évoluer leur façon d'utiliser et de gérer l'eau.
- Permettre aux entreprises de démontrer qu'elles fabriquent leurs produits de façon responsable et en harmonie avec le milieu naturel
- Fournir un outil pour parvenir à une gestion durable de l'eau

Exemples
d'initiatives
remarquables

11 – Communication et sensibilisation

	- Préparer le secteur privé à la mise en œuvre de la DCE. - Aider les usagers à communiquer et à rapporter leur utilisation de l'eau. - Promouvoir le passage d'une gestion de l'eau à une gestion équilibrée de l'offre et de la demande par l'information, l'éducation et la formation.
Périmètre des activités concernées	Le périmètre des activités concerne à la fois le petit et le grand cycle de l'eau. La communication et la sensibilisation sont primordiales pour faire prendre conscience aux populations les enjeux de l'eau et les problématiques associées : réchauffement climatique, gaspillage et stress hydriques etc. De plus, l'utilisateur est en droit d'avoir un retour ainsi que des informations sur à la fois la qualité de l'eau (potable, non potable, de baignade etc.) ainsi que la description du prix. Il semble prioritaire de travailler sur la manière dont les populations appréhendent la question des changements climatiques, la gestion quantitative et la recherche de qualité.
Défi(s) associé(s)	Défi n°1 - Comment assurer la pérennité et la qualité du service d'eau et d'assainissement dans les territoires ruraux : quelles infrastructures pour quels services ? Défi n°2 - Comment améliorer la gestion de l'eau dans les zones à forte densité : quels outils pour un pilotage optimisé ? Défi n°8 - Comment créer de la valeur à partir des données sur l'eau : quelles opportunités des ODD, de la digitalisation et de la démocratie participative ? Défi n°10 – Comment améliorer la prise de conscience et développer la confiance des abonnés : quels prix pour quels services ? Une meilleure communication et une meilleure sensibilisation des usagers aux problématiques de l'eau peuvent permettre de baisser la consommation d'eau aussi bien en milieu rural (Défi n°1) et en milieu urbain (Défi n°2). La mise en valeur des données sur l'eau est primordiale pour informer le consommateur et le sensibiliser (Défi n°8 et Défi n°9).
Nature des acteurs concernés	Beaucoup d'acteurs sont concernés par les problématiques de communication et de sensibilisation : ▪ Les services d'eau et d'assainissement ▪ Les usagers ▪ Communes et intercommunalités ▪ Etat et les régions ▪ Agence de l'état et de l'eau ▪ Les ministères ▪ Les entreprises d'ingénierie dans le rôle d'assistant au maître d'ouvrage

Évaluation et priorisation des familles de solution

Note méthodologique

Suite à l'identification et la caractérisation des différentes familles de solutions numériques, technologiques, partenariales et organisationnelles susceptibles de répondre aux besoins du marché, nous avons été amenés à les évaluer et les hiérarchiser afin de sélectionner les quatre familles de solutions à approfondir dans le volet 3. Pour cela, la méthodologie employée a consisté à évaluer les différentes familles de solutions selon trois indicateurs et un système de notation associé. La description des trois critères de sélection et les paramètres de notation sont définis ci-dessous :

Impact sur l'évolution des métiers en termes de compétences :

- **Définition :** Les solutions proposées sont susceptibles d'impacter de manière plus ou moins significative l'évolution des métiers et des compétences, à travers la diversification et/ou la mutation des compétences requises, la création de nouveaux emplois ou de nouveaux métiers, etc.
- **Notation :**
 - Faible = 1 : impact attendu sur l'évolution des métiers relativement faible (faible besoin de formations complémentaires, pas de création substantielle d'emplois)
 - Moyen = 2 : impact attendu modéré sur l'évolution des métiers (besoin de nouvelles compétences et de formations dans certains domaines, création possible d'emplois)
 - Fort = 3 : impact attendu significatif sur l'évolution des besoins en termes de compétences et de formation dus à la transformation et la diversification des métiers, à la création substantielle d'emplois sur la filière et/ou à la création de nouveaux métiers pour la filière de l'eau
- **Priorisation :** Dans le cadre de cet exercice de priorisation et au regard des objectifs de l'étude, nous mettons en avant les solutions susceptibles d'avoir l'impact positif le plus significatif sur l'évolution des métiers en termes de compétences, à savoir la création de nouveaux métiers, la diversification des métiers existants, et la création d'emplois.

Niveau de maturité de la demande sur le marché national :

- **Définition :** Les solutions proposées peuvent s'appliquer au marché français (ex. les solutions relatives aux infrastructures et réseaux concernent plus spécifiquement le marché national) ou bien s'exporter à l'international. Cet indicateur vise à donner une première évaluation du potentiel des solutions à répondre aux enjeux de la filière en France (création de valeur partagée entre les acteurs de la filière, réputation du secteur, contribution à la pérennité et la qualité du service de l'eau en France, amélioration de la compétitivité des processus de production et de distribution sur le marché français), des opportunités de développement des TPE, PME/PMI et ETI de la filière et des possibles effets de levier sur le marché international.
- **Notation :**
 - Faible = 1 : pertinence relativement faible sur le marché national (faible maturité de la demande au niveau national/le marché est quasi-inexistant, la solution s'adresse à un petit nombre d'acteurs ou à une faible représentativité d'acteurs ou d'activités du secteur)
 - Moyen = 2 : pertinence modérée sur le marché national (existence d'un certain niveau de maturité de la demande et/ou la solution s'adresse à un nombre modéré d'acteurs ou d'activités du secteur)
 - Fort = 3 : pertinence importante sur le marché national (le marché existe, est développé et les clients sont prêts à payer et/ou la solution répond de manière significative aux défis nationaux de la filière et/ou la solution s'adresse à un grand nombre d'acteurs et/ou d'activités du secteur et/ou permet l'accès au marché des nouvelles innovations et technologies et/ou la solution permet l'accès au marché des start-ups, etc.)
- **Priorisation :** Nous priorisons les solutions susceptibles d'avoir l'impact positif le plus significatif, c'est-à-dire qui apportent un avantage compétitif par rapport à des solutions conventionnelles, qui favorisent l'accès au marché pour les start-ups/TPE et PME/PMI, et qui bénéficient de retours d'expériences prometteurs.

Opportunité de développement à l'export en termes de volume de marché :

- Définition : Cet indicateur vise à donner une première idée du potentiel de développement de la solution à l'export en termes de volume de marché et de sa contribution à la visibilité du secteur sur le marché international. Le volume du marché se réfère à la taille du marché que la solution couvrirait. Par exemple, certaines solutions technologiques ou organisationnelles ne seraient pertinentes que sur des marchés internationaux très spécifiques, ce qui représenterait des parts de marché variables. Par exemple, le volume de marché pour un certain type de technologie serait plus important en Afrique qu'en Amérique latine, etc.
- Notation :
 - Faible = 1 : pertinence faible sur le développement à l'export/international (peu d'opportunité à l'export, volume du marché concerné relativement petit)
 - Moyen = 2 : pertinence modérée sur le développement à l'export/international (le marché existe et le volume du marché associé est relativement important)
 - Fort = 3 : pertinence importante sur le développement à l'export/international (mise en concurrence accrue sur le marché international, volume de marché très significatif en termes d'opportunité de développement à l'export, très forte visibilité du secteur)
- Priorisation : Au moins une des trois ou quatre familles de solutions retenues aura une notation de 3.

En conclusion, ces critères de sélection ont été définis suite aux analyses menées par l'équipe du projet et en accord et concertation avec les membres du comité de pilotage tout en veillant à ce que les spécifications de l'étude soient respectées.

- Ces trois critères de sélection servent à prioriser les familles de solutions présentant le plus de potentiel avec un intérêt d'anticiper les mutations technologiques (par exemple, l'arrivée du numérique peut apporter aux acteurs de la filière de l'eau en France de nouvelles opportunités et leur apporter un avantage compétitif par rapport à d'autres acteurs) : impact sur l'évolution des métiers en termes de compétences, niveau de maturité de la demande sur le marché national et opportunité de développement à l'export

L'échelle de notation va de 0 à 3 pour évaluer l'impact positif attendu de la solution (impact attendu de la solution : Faible = 1 ; Moyen = 2 ; Fort = 3). Chaque famille de solutions reçoit un score entre 1 à 3 pour chacun des trois critères, ainsi qu'une notation finale, résultant d'un classement hiérarchisé des dix familles de solutions basé sur un score global (score minimum = 3 ; score maximum = 9).

Analyse des familles au regard des critères retenus

1 – Métrologie : instruments et méthodes de mesure		
Nature de la famille	Cette famille de solutions regroupe : • Les indicateurs et les méthodes de mesures, comme par exemple de la qualité biologique et physico-chimique de l'eau (eau potable, eau de surface, eau souterraines ou eaux de baignades). Dans un contexte de réglementation croissante de la qualité de l'eau, la surveillance des milieux aquatiques doit relever un certain nombre de défis méthodologiques (nombre croissant de molécules à surveiller, représentativité spatiale et temporelle des échantillons prélevés, conservation et prévention de la contamination du prélèvement, limites de quantification, incertitudes attachées aux mesures). La Directive Cadre sur l'Eau donnant une obligation de résultats, chaque Etat-membre est libre de choisir la méthode la plus appropriée pour la surveillance. • La partie matériel et outils de métrologie : très orientée hardware, elle constitue le socle technologique indispensable à la mise en place d'indicateurs de suivi, de la collecte et du transport de la donnée pour un monitoring fin des opérations menées dans le domaine de l'eau. Les sous-familles développées ci-dessous font l'objet de recherches transverses à l'objet communicant ou aux infrastructures réseaux mais nécessitent des efforts significatifs d'adaptation aux problématiques de l'eau.	
Critère	Explication	Note /3

1 – Métrologie : instruments et méthodes de mesure

Impact sur l'évolution des métiers en termes de compétences	Contrairement à ce que l'on pourrait penser, les objets communicants existent depuis près de 20 ans. En revanche, les usages se développent et génèrent un ensemble de nouveaux services à valeur ajoutée qui sont davantage orientés sur la donnée. Au-delà de travaux communs entre les acteurs pour favoriser la réglementation et l'interopérabilité dans le secteur, cette famille aura plutôt un impact modéré sur l'évolution des métiers en termes de compétences (ex : évolutions des méthodes d'analyses suite à l'intégration du numérique et de solutions innovantes de suivi dans les laboratoires, nouvelles solutions disponibles en termes d'infrastructures réseaux auprès des équipementiers, nouvelles techniques de fabrication de dispositifs de métrologie, etc.).	2
Niveau de maturité de la demande sur le marché national	Il existe un certain niveau de maturité de la demande sur le marché national pour cette famille de solutions notamment en termes d'indicateurs et de méthodes de mesures. Par exemple, la bio-surveillance peut être considérée comme une démarche d'avenir, avec une filière déjà en cours de structuration en France. En outre, la réglementation croissante de la qualité de l'eau pourrait également contribuer à une plus forte demande pour les solutions comme l'interopérabilité des capteurs et des réseaux, le monitoring à distance de la qualité de l'eau des réseaux, etc.	2
Opportunité de développement à l'export en termes de volume de marché	La recherche française en métrologie fait partie des meilleures du monde et peut apporter au tissu industriel des technologies innovantes permettant de conquérir d'importants marchés à l'export. Entre 2013 et 2018, la croissance mondiale sur le segment des compteurs intelligents était de 14% avec un positionnement de leader de la France. Parmi les briques technologiques concernées par cette famille de solutions, la bio-surveillance pourrait être considérée comme une démarche d'avenir, avec une filière en cours de structuration.	2
Score total		6

2 – Robotisation et automatisation des opérations dans le secteur de l'eau

Nature de la famille	Cette famille de solutions porte principalement sur l'automatisation et la robotisation que cela soit au niveau des infrastructures, du réseau ou encore des centrales de traitement d'eau. Principalement technologiques et basées sur des actionneurs, les solutions de cette famille permettent de traiter en temps réel et/ou à distance les problèmes pouvant avoir lieu tout au long du petit ou du grand cycle de l'eau. L'objectif de l'automatisation des opérations est d'augmenter la productivité : réduction de la consommation énergétique, optimisation du temps passé par les opérateurs et des processus métiers, etc.	
Critère	Explication	Note /3
Impact sur l'évolution des métiers en termes de compétences	L'automatisation des opérations présente historiquement un impact fort sur les métiers et compétences : aussi bien en termes de disparition que de transformation et de création d'emploi. La théorie de la destruction créatrice de l'économiste Joseph Schumpeter permet d'estimer que les nouveaux segments de marchés créés par l'introduction de ces nouvelles technologies ont entraîné plus de création d'emploi que de disparition d'emploi. A l'inverse, une étude de mai 2017 menée par deux économistes du MIT et de l'Université de Boston estime qu'un robot introduit dans l'industrie supprime	2

2 – Robotisation et automatisation des opérations dans le secteur de l'eau

	6,2 emplois directs et indirects ²¹⁹ . Néanmoins, après des échanges menés avec les experts du métier en France, peu d'exemples ont été identifiés pour démontrer que la robotisation aurait un très fort impact sur l'évolution des métiers en termes de compétences.	
Niveau de maturité de la demande sur le marché national	L'industrie de l'eau est en recherche constante de robustesse, de productivité et de réduction de la consommation énergétique de ses équipements. Pour cela, l'utilisation de systèmes automatisés et intelligents permet d'ajuster les paramètres de l'équipement en fonction des conditions d'opérations et de répondre aux nouvelles demandes. Il y a une demande sur le marché national pour l'adaptation des systèmes robotiques d'inspection et d'intervention afin d'optimiser les processus. En revanche, le niveau de maturité de la demande varie selon le type de canalisation étudiée en France.	2
Opportunité de développement à l'export en termes de volume de marché	Parmi les géants de la robotisation industrielle, le Japon, l'Allemagne et les Etats-Unis sont largement représentés. La France présente un léger retard à la fois en termes de taux d'équipement (8% en 2008 contre 14% en Allemagne) et de fabrication de systèmes automatisés et robotisés.	2
Score Total		6

3 – Nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée

Nature de la famille	Cette famille de solution constitue la partie aval du cycle de vie de la donnée et va concerner la mise en place de modèle d'analyse et de visualisation afin de pouvoir à la fois alerter les opérateurs, prédire les scénarios de maintenance ou d'exploitation et informer les parties prenantes. A titre d'exemple, nous pouvons notamment citer : • La maintenance prédictive, • La prévision d'événements et la surveillance. Le périmètre de cette famille de solution est donc large et s'inscrit largement dans le phénomène de digitalisation de la filière eau.	
Critère	Explication	Note /3
Impact sur l'évolution des métiers en termes de compétences	La mise en place de nouvelles technologies de traitement de la donnée (ex : l'intelligence artificielle, la maintenance prédictive via les jumeaux numériques, machine learning, etc.) aura un impact fort sur l'évolution des métiers et des compétences nécessaires à long terme (une fois une certaine maturité atteinte dans l'adoption de ces pratiques), se traduisant par des besoins importants en formation des opérateurs et par la création de nouveaux types d'emplois en lien avec les nouveaux métiers de type Data-Scientist.	3
Niveau de maturité de la demande sur le marché national	En France, il existe une pluralité d'acteurs dans le domaine de l'eau et une attention particulière doit être portée sur l'interopérabilité des données. De plus, dans le traitement de la donnée, il est important de prendre en compte l'aspect métier des données traitées afin de mettre en place les meilleures règles de reporting ou les meilleurs indicateurs. Les données récoltées représentent donc un potentiel important de valeur ajoutée via la valorisation des données. Des exemples de mise en œuvre de technologies telles que les outils de visualisation de la donnée ou la maintenance prédictive existent	2

²¹⁹Selon le MIT, chaque robot introduit sur le marché du travail détruit 6 emplois
<https://www.numerama.com/politique/245152-selon-le-mit-chaque-robot-introduit-sur-le-marche-du-travail-detruit-6-emplois.html>

3 – Nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée

	déjà en France mais à petite échelle. En revanche, il est nécessaire de considérer les compromis à prendre en compte entre la normalisation, l'interopérabilité et l'innovation de ces solutions. En effet, la maturité de ces technologies impactera fortement la maturité de la demande sur le marché national.	
Opportunité de développement à l'export en termes de volume de marché	Grâce à une implantation internationale de groupes tels que Suez et Veolia qui se positionnent sur les domaines de la gestion intelligente de l'eau et un marché mondial en forte croissance, les opportunités de développement à l'export de ces solutions en termes de volume de marché sont importantes. Selon <i>Research and markets</i> , le marché du smart watering notamment tiré par les logiciels avec une croissance annuelle de 25%/an, a connu une hausse de 40% entre 2012 et 2015.	3
Score Total		8

4 – Nouveaux modes de fabrication, de pose et de entretien pour des réseaux durables

Nature de la famille	Cette famille de solutions regroupe les nouveaux matériaux, procédés de fabrication et de pose et outils de gestion des réseaux pour des infrastructures durables. Principalement technologiques, ces solutions sont importantes pour faire face au paradoxe constaté entre des exigences toujours plus strictes en matière de qualité de l'eau en amont et une distribution de cette même eau dans des infrastructures vieillissante dont les traces de corrosion ou de biofilm peuvent affecter négativement la qualité de l'eau.	
Critère	Explication	Note /3
Impact sur l'évolution des métiers en termes de compétences	Cette famille de solutions peut impacter fortement les relations entre acteurs au sein de la chaîne de valeur et une montée en compétences sur les métiers existants. En effet, des innovations sont nécessaires pour améliorer l'état des connaissances et de gestion du patrimoine, les techniques de fabrication sur site, la gestion et réhabilitation des réseaux vieillissants, etc. Le déploiement de ces innovations nécessitera des formations des opérateurs de la filière.	2
Niveau de maturité de la demande sur le marché national	Le diagnostic des réseaux ainsi que les techniques de réhabilitation et de renouvellement présentent des enjeux de développement technologiques spécifiques à la filière de l'eau en France. Ces enjeux ont contribué à la demande nationale et à la mise en œuvre des solutions telles que l'utilisation de l'impression 3D pour une meilleure gestion des obsolescences ou la réhabilitation des réseaux (au lieu de remplacements) via l'utilisation des élastomères avancés pour éliminer le risque de corrosion et de pollution par les bactéries.	2
Opportunité de développement à l'export en termes de volume de marché	A l'image de Saint Gobain PAM, leader mondial des systèmes complets de canalisation en fonte ductile et intervenant dans plus de 126 pays, la France dispose de sérieux atouts à l'export dans le domaine. Le segment à plus forte croissance porte aujourd'hui sur l'installation de réseaux dans les pays n'ayant pas accès à l'eau.	2
Score Total		6

5 – Traitements avancés pour la restitution et/ou la réutilisation d'eaux usées traitées de meilleure qualité, traitement de production d'eau potable

Nature de la famille	Cette famille de solutions regroupe les procédés de traitement des eaux usées pour améliorer leur performance, et notamment leur capacité à traiter les micropolluants, avant retour de l'eau traitée en milieu naturel. Les traitements avancés, aussi appelés traitements tertiaires, sont perçus comme l'une des options les plus prometteuses pour traiter la question de la perturbation endocrinienne, de la résistance antimicrobienne et des microplastiques dans l'environnement, en complément des actions de réduction à la source. Cette famille de solutions vient donc compléter la démarche globale pour une qualité optimale de l'eau entamée avec la famille 1 traitant de la métrologie et du diagnostic de la qualité de l'eau. Les traitements avancés sont également porteurs d'espoir pour la réutilisation des eaux usées, que ce soit à destination d'un usage agricole ou urbain, ou encore pour la recharge des nappes phréatiques.	
Critère	Explication	Note /3
Impact sur l'évolution des métiers en termes de compétences	L'impact attendu de ces solutions sur l'évolution des métiers en termes de compétences peut être significatif car certaines technologies et optimisations des processus pourraient engendrer des besoins en compétences particulières liées au déploiement de nouvelles technologies et à l'amélioration des processus telles que l'optimisation des traitements biologiques et tertiaires existants, la réutilisation des eaux pluviales, etc.	2
Niveau de maturité de la demande sur le marché national	Les traitements avancés sont par définition propres à la filière de l'eau et s'inscrivent en aval de la démarche globale de restitution d'une eau de qualité. Les différentes technologies de traitements biologiques et tertiaires sont opérationnelles en France et dans plusieurs autres pays, et pourraient être déployées sur le court terme. Enfin, le traitement des eaux pluviales avant le rejet en milieu naturel est un enjeu fort pour le secteur en France et à l'international avec un marché potentiel conséquent.	2
Opportunité de développement à l'export en termes de volume de marché	Ces solutions pourront tout à fait être valorisées à l'international où les enjeux de pollution de l'eau sont également présents. Cependant des techniques de traitements avancés sont déjà mises en place à l'international donc le marché est en partie occupé. D'autre part, certains pays en voie de développement n'ont pas accès à une eau saine donc la mise en place de technologies de traitements avancés ne fait pas partie de leur priorité.	3
Score Total		7

6 –Génie écologique pour la gestion des eaux pluviales et l'épuration de l'eau

Nature de la famille	Cette famille de solutions fait appel à l'ingénierie écologique et capitalise sur les capacités naturelles d'absorption, de rétention et d'assimilation des nutriments de la végétation mais aussi sur la capacité de filtration des sols de zones naturelles, semi-naturelles et des espaces verts. Solutions « passives » et alternatives aux infrastructures grises, les infrastructures vertes évitent l'imperméabilisation et l'artificialisation des sols. Elles permettent également d'avoir une empreinte énergétique nulle à la différence des infrastructures grises nécessitant de l'électricité (pompes...). Elles présentent en outre de multiples co-bénéfices (coûts environnementaux et sanitaires évités pour les collectivités, adaptation au changement climatique, protection de la biodiversité, activités récréatives et esthétique paysagère, etc.). Ce sont des alternatives parfois mieux adaptées que les infrastructures grises, notamment pour les systèmes d'épuration non collectifs des eaux domestiques ou encore pour les eaux industrielles. Les infrastructures vertes et	
----------------------	--	--

	bleues peuvent représenter de véritables innovations en termes de génie écologique, malgré l'absence de technologie. Certains bureaux d'études ont recours au génie écologique pour des protections de berges et la réhabilitation de cours d'eau. De nombreuses infrastructures vertes sont déjà opérationnelles comme l'éco quartier de Clichy-Batignolles en Ile de France.	
Critère	Explication	Note /3
Impact sur l'évolution des métiers en termes de compétences	L'impact attendu de ces solutions sur l'évolution des métiers en termes de compétences et de création des emplois est relativement modéré car la filière de l'eau est assez mature dans ce domaine et ces processus sont connus (ex. techniques écologiques d'épuration des eaux usées). Néanmoins, le déploiement de ces solutions à plus grande échelle reste un enjeu fort en France et nécessitera la formation d'opérateurs supplémentaires sur le terrain pour accélérer le déploiement de ces infrastructures dans un premier temps, puis dans une moindre mesure, de leur entretien dans un second temps.	2
Niveau de maturité de la demande sur le marché national	La multiplication d'événements extrêmes liés au changement climatique impacte fortement la demande en solutions de gestion des eaux pluviales au niveau national. Le génie écologique s'inscrit parfaitement dans les solutions efficaces et existantes en France pour répondre à ces problématiques et permet, via sa contribution à la résilience des écosystèmes, une bonne gestion de l'eau quantitativement et qualitativement à l'échelle d'un territoire. Par ailleurs, ces solutions de génie écologique contribuent également au maintien de la biodiversité et améliorent la qualité de l'air.	2
Opportunité de développement à l'export en termes de volume de marché	Ces solutions sont très valorisables à l'étranger. Elles sont déjà largement développées dans les pays du Nord de l'Europe mais il reste des marchés à explorer à l'international. Le manque d'acceptabilité culturelle vis-à-vis de l'utilisation d'eaux pluviales traitées par des solutions de génie écologique pourrait être un des freins à l'expansion de cette famille de solutions. Enfin, le savoir-faire français dans ces domaines constitue un réel atout à l'export, dans un contexte de forte demande mondiale liée au changement climatique.	2
Score Total		6

7 – Infrastructures plus sobres en énergie et productrices de ressources

Nature de la famille	Cette famille de solutions est basée sur la capacité des infrastructures de production et/ou de distribution d'eau potable et de traitement des eaux usées de réduire leur empreinte et dépendance énergétique et/ou de produire de nouvelles ressources au travers du principe de l'économie circulaire .	
Critère	Explication	Note /3
Impact sur l'évolution des métiers en termes de compétences	L'impact attendu de ces solutions sur l'évolution des métiers est majeur car les solutions sont susceptibles de créer de nouvelles filières et collaborations entre les professionnels du secteur de l'énergie et ceux du secteur de l'eau. Dans le cadre de la récupération de matière première, si aucune collaboration n'est mise en place avec des entreprises spécialistes, de nouvelles compétences seront requises et nécessiteront donc des formations. En revanche, l'impact attendu sur la filière eau en France en termes de création de nouveaux emplois est plutôt modéré.	2

Niveau de maturité de la demande sur le marché national	Parmi les technologies identifiées dans cette famille, plusieurs sont déjà à l'échelle de démonstrateur ou mises en œuvre localement dans plusieurs pays (station d'épuration, réseaux, boues...), un déploiement à moyen terme serait alors envisageable. Cette famille de solutions a des enjeux de développement spécifiques à la filière de l'eau en France car les solutions proposées se basent sur les infrastructures existantes. Cette famille de solutions répond donc à une forte demande, tant en France qu'à l'international. À titre d'exemple, les solutions liées à la méthanisation peuvent servir de base à une véritable économie circulaire autour des stations de traitement (réinjection dans les réseaux de biogaz, produit par méthanisation à partir des stations).	2
Opportunité de développement à l'export en termes de volume de marché	Les solutions proposées sont exportables à l'international ce qui représente une opportunité pour le marché français en termes de visibilité et de croissance. Certaines solutions sont déjà mises en place dans certains pays où des entreprises occupent le marché mais la France peut vendre ces solutions aux pays dont les processus de traitements sont suffisamment avancés mais ne disposant pas encore de ces technologies.	3
Score Total		7

8 – Nouveaux modes de gouvernance		
Nature de la famille	Famille de solutions basée sur de nouvelles formes de collaboration entre acteurs de la filière pour mieux gérer les ressources en eau à partir des connaissances, technologies et infrastructures existantes.	
Critère	Explication	Note /3
Impact sur l'évolution des métiers en termes de compétences	L'impact attendu de ces solutions sur l'emploi direct est mineur car elles ne sont pas susceptibles de créer ou détruire des emplois ni nécessiter de reconversions professionnelles. Elles nécessiteront en revanche de modifier les modes de travail actuels en favorisant le dialogue et espaces de collaboration entre les différentes parties prenantes.	1
Niveau de maturité de la demande sur le marché national	Il est estimé que les nouveaux modes de gouvernance présentés dans cette famille ne répondraient pas directement à la forte demande sur le marché national en raison des spécificités locales, qui sont peu généralisables à grande échelle et au niveau national.	1
Opportunité de développement à l'export en termes de volume de marché	Ces solutions n'auront pas un impact direct sur la gouvernance de l'eau à l'international ou l'export de technologies. En revanche, en rendant la filière de l'eau plus efficace à travers un meilleur leadership au niveau local et national et porteuse d'innovation, elles peuvent contribuer à replacer la France comme un pays exemplaire sur la gestion de l'eau en Europe et à l'international, notamment dans le cadre des ODDs, et lui redonner du poids et de la visibilité.	1
Score Total		3

9 – Nouveaux modes de financement

Nature de la famille	Cette famille de solutions regroupe de nouveaux moyens de financement pour assurer le financement des besoins de la filière , à travers la génération de nouvelles recettes et/ou leur redistribution.	
Critère	Explication	Note /3
Impact sur l'évolution des métiers en termes de compétences	L'impact attendu de ces solutions sur l'évolution des métiers en termes de compétences est mineur car elles ne sont pas susceptibles de créer ou supprimer des emplois, ni nécessiter de reconversions professionnelles. Elles sont en revanche cruciales pour la qualité à long-terme des services liés à l'eau.	1
Niveau de maturité de la demande sur le marché national	Il est estimé que les nouveaux modes de financement présentés dans cette famille ne répondraient pas directement à la forte demande de financements sur le marché national en raison des spécificités locales des systèmes de financements de la filière, qui sont peu généralisables à grande échelle et au niveau national.	1
Opportunité de développement à l'export en termes de volume de marché	Ces solutions n'auront pas d'impact direct sur le financement de l'eau à l'international à l'exception de la contribution à des fonds dédiés. En revanche, elles peuvent contribuer à replacer la France comme un pays exemplaire sur la gestion de l'eau en Europe et à l'international et lui redonner du poids et de la visibilité.	1
Score Total		3

10 – Nouveaux services et relations contractuelles

Nature de la famille	Cette famille de solution regroupe des solutions s'inscrivant dans la volonté de faciliter les relations entre usagers et les différents services et porte à la fois sur la mise en place d'outils permettant l'apparition de nouveaux types de contrats et la mise en adéquation des services avec les nouvelles attentes des utilisateurs.	
Critère	Explication	Note /3
Impact sur l'évolution des métiers en termes de compétences	L'impact attendu sur l'évolution des métiers est mineur car ces nouvelles solutions ne changent pas directement l'organisation des métiers du secteur et ainsi, ne créent pas ou ne détruisent pas d'emploi.	1
Niveau de maturité de la demande sur le marché national	Cette famille de solutions aurait une pertinence relativement faible en termes du niveau de maturité de la demande sur le marché national en raison de la multitude d'acteurs et des modes de gouvernance. Les niveaux de maturité et de demande de tous les acteurs concernés sont extrêmement variés. Néanmoins, le développement de solutions propres à la filière de l'eau est important, même si le socle de solutions peut être développé dans d'autres filières (ex : blockchain, participation des usagers à la prise de décision publique, digitalisation des canaux de communication, télé relève (énergie), etc.)	1
Opportunité de développement à l'export en termes de volume de marché	Ces solutions n'auront pas un impact direct à l'international, car ce marché semble encore peu mature au niveau français, avec quelques exemples de tests mais pas de déploiement ou de retours d'expérience à grande échelle.	1
Score Total		3

11 – Communication et sensibilisation

Nature de la famille	Cette famille de solution s'inscrit dans la volonté de faciliter les relations entre usagers et les différents services et regroupe principalement des moyens de mise en place des leviers de communication visant à sensibiliser les populations au mécanisme de financement de l'eau, aux variations du prix de l'eau et à informer les citoyens des futurs grands projets pour les impliquer davantage.	
Critère	Explication	Note /3
Impact sur l'évolution des métiers en termes de compétences	L'impact attendu sur l'évolution des métiers est mineur car ces nouvelles solutions ne changent pas directement l'organisation de la filière et n'auront pas d'impact sur la création ou la suppression d'emploi. Sur le long terme, il sera néanmoins important de prendre en compte l'intégration de ressources humaines spécifiques à la communication et la sensibilisation sur le domaine de l'eau.	1
Niveau de maturité de la demande sur le marché national	Tout comme la famille de solution 8, les besoins du secteur en termes de communication et de sensibilisation sont trop hétérogènes pour engendrer une forte demande de la famille de solution sur le marché national. En plus de la multitude d'acteurs concernés, les actions de communication et de sensibilisation sont également de forts enjeux communs à d'autres secteurs, comme par exemple le domaine des énergies renouvelables.	1
Opportunité de développement à l'export en termes de volume de marché	Ces solutions n'auront pas un impact direct à l'international ou très mineur. En effet, les campagnes de communication et de sensibilisation sont propres aux problématiques de chaque pays en termes de gestion de l'eau.	1
Score Total		3

Synthèse : Hiérarchisation et sélection des 4 familles prioritaires

Famille de solution	Défis couverts	Critères de sélection*			Note totale	Classement (1 à 3) **
		Impact sur l'évolution des métiers en termes de compétences	Niveau de maturité de la demande sur le marché national	Opportunité de développement à l'export		
1 – Métrologie : instruments et méthodes de mesure	6,11	2 – Moyen	2 – Moyen	2 – Moyen	6	2
2 – Robotisation et automatisation des opérations dans le secteur de l'eau	1, 2, 4, 5	2 – Moyen	2 – Moyen	2 – Moyen	6	2
3 – Nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée	1, 2, 4, 5, 8, 10	3 – Fort	2 – Moyen	3 – Fort	8	1
4 – Nouveaux modes de fabrication et de pose pour des réseaux durables	1, 2, 7	2 – Moyen	2 – Moyen	2 – Moyen	6	2
5 – Traitements avancés pour la restitution et/ou la réutilisation d'eaux usées traitées de meilleure qualité, traitement de production d'eau potable	3, 6	2 – Moyen	2 – Moyen	3 – Fort	7	1
6 – Génie écologique pour la gestion des eaux pluviales et l'épuration de l'eau	2, 4, 5, 6	2 – Moyen	2 – Moyen	2 – Moyen	6	2
7 – Infrastructures plus sobres en énergie et productrice de ressources	4, 7, 8	2 – Moyen	2 – Moyen	3 – Fort	7	1
8 – Nouveaux modes de gouvernance	1, 2, 10	1 – Faible	1 – Faible	1 – Faible	3	3
9 – Nouveaux modes de financement	8, 11	1 – Faible	1 – Faible	1 – Faible	3	3
10 – Nouveaux services et relations contractuelles	9, 11	1 – Faible	1 – Faible	1 – Faible	3	3
11 – Communication et sensibilisation	1, 2, 8, 10	1 – Faible	1 – Faible	1 – Faible	3	3

Légende : * Impact attendu : Nul = 0 ; Faible = 1 ; Moyen = 2 ; Fort = 3

Niveau de priorité**	Classement	Score total (min=3 ; max=9)
Priorité basse	3	= 3 à 4
Priorité moyenne	2	= 5 à 6
Haute priorité	1	= 7 à 9

Suite aux analyses menées sur chaque famille de solutions (en intégrant les résultats pertinents identifiés dans les tâches précédentes et en étroite coopération avec le comité de pilotage, trois groupes de classement ont été établis sur la base des scores globaux (score minimum = 3 ; score maximum = 9) des onze familles de solutions évaluées :

- Priorité basse / 3^e rang : score total = 3 à 4
- Priorité moyenne / 2^e rang : score total = 5 à 6
- Haute priorité / 1^{er} rang : score total = 7 à 9

Les familles de solutions en premier rang (les familles de solutions prioritaires) :

Les trois familles de solutions en premier rang (score total = 7 à 9) considérées comme prioritaires en raison de leur impact attendu sur l'évolution des métiers, sur le niveau de maturité de la demande sur le marché national et sur l'opportunité de développement à l'export sont :

- Nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée (#3)
- Traitements avancés pour la restitution et/ou la réutilisation d'eau de meilleure qualité, traitement de production d'eau potable (#5)
- Infrastructures plus sobres en énergie et productrices de ressources (#7)

Ces trois familles de solutions ont obtenu le score maximum (3) sur leur potentiel de développement à l'international, en raison de retours d'expérience de ces solutions dans certains pays/régions où des entreprises françaises occupent le marché. Ces solutions sont susceptibles de renforcer la compétitivité des acteurs français du secteur de l'eau sur le marché international, ce qui représente un volume de marché très significatif. Ces familles de solutions contribueraient ainsi à une très forte visibilité de la filière française de l'eau à l'international. Par ailleurs, la demande est assez mature sur le marché national pour ces trois familles de solutions (ex : existence d'usages-cases, investissements dans ces technologies, opportunités pour les start-ups/TPE, PME/PMI de la filière, etc.)

- La famille de solutions « nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée » a reçu une notation maximum (score = 3) sur son impact attendu sur l'évolution des métiers et compétences de la filière eau en France. En effet, une mise en œuvre réussie des solutions technologiques de cette famille (ex : l'intelligence artificielle, la maintenance prédictive et machine learning) engendrerait des besoins forts en nouvelles **compétences et formations** (ex. maîtrise des outils de traitement de données et la valorisation de "big data"), et contribuerait à la création de nouveaux métiers liés au développement de nouveaux produits et services.
- Les familles de solutions « infrastructures plus sobres en énergie et productrices de ressources » et « traitements avancés pour la restitution et/ou la réutilisation d'eau de meilleure qualité » engendreraient aussi des évolutions importantes sur les métiers et compétences (score = 2) du secteur mais l'impact attendu est jugé moins significatif par rapport à la famille de solution « nouveaux moyens de collecte de la donnée » car les compétences autour de ces deux familles sont déjà assez matures et développées en France.

Enfin, il est à noter que ces trois familles de solutions font parties du groupe « acquisition et valorisation de la donnée » et « infrastructures et procédés » (cf. Figure 16 : Identification des familles de solutions analysées).

Les familles de solutions en deuxième rang :

Les familles de solutions en deuxième rang sont celles qui ont obtenu un score total entre 5 et 6. Cinq familles de solutions se positionnent en deuxième rang :

- Métrologie : instruments et méthodes de mesure (#1)
- Robotisation et automatisation des opérations dans le secteur de l'eau (#2)
- Nouveaux modes de fabrication et de pose pour des réseaux durables (#4)
- Génie écologique pour la gestion des eaux pluviales et l'épuration de l'eau (#6)

Si ces familles ne sont arrivées qu'au deuxième rang de classement, leurs impacts potentiels sur la filière en France ne sont cependant pas négligeables.

Les familles de solutions en troisième rang (les familles de solutions non-retenues) :

Enfin, les trois familles de solutions en dernier classement (score total = 3 à 4) sont :

- Nouveaux modes de gouvernance (#8)
- Nouveaux modes de financement (#9)
- Nouveaux services et relations contractuelles (#10)
- Communication et sensibilisation (#11)

L'analyse des impacts attendus de ces familles de solutions ont été jugés plus faibles comparés aux autres familles de solutions proposées. Ces familles de solutions ne sont donc pas retenues pour la suite de l'évaluation détaillée des impacts.

A noter : au vu des premiers échanges avec les différents experts interrogés, il apparaît important **d'analyser le potentiel de ces trois familles** (y compris la famille sur les nouveaux modes de gouvernance) en termes de leviers **d'actions** ou facteurs de développement des quatre familles retenues pour la suite de l'étude, lors du volet 4 de l'étude.

Sélection finale des quatre familles de solutions à approfondir :

Les trois familles de solutions de rang 1 ont été validées par le comité de pilotage pour être évaluées plus en détails dans le volet 3 de cette étude. Après la présentation et la discussion des résultats avec le comité de pilotage, il a été convenu de sélectionner une quatrième famille de solutions parmi celles arrivées en deuxième rang à étudier plus en détails dans la suite de l'étude. En effet, cette sélection vise à retenir des familles **permettant de répondre à la diversité des défis rencontrés sur l'ensemble de la chaîne de valeur de l'eau en France**, tout en gardant un nombre de solutions restreint pour être en mesure de réaliser une analyse approfondie de qualité.

Après discussion, il a été convenu de retenir la famille de solutions « nouveaux modes de fabrication et de pose pour des réseaux durables » (#4) pour la suite de l'étude. En effet, cette famille de solutions représente une vraie démarche d'avenir pour la filière eau en France, caractérisée par de fortes innovations qui peuvent entraîner une forte dynamique de croissance et générer une évolution significative des métiers et compétences de ce secteur.



Figure 18 : Synthèse des 4 familles retenues pour la suite de l'analyse

Les autres familles de solution en deuxième rang n'ont pas été retenues pour la suite de cette étude pour les raisons suivantes :

- Métrologie : instruments et méthodes de mesure (#1) – cette famille de solutions est considérée très importante au regard des impacts positifs attendus par le secteur. Cependant, cette famille est étroitement liée à la famille de solutions retenue ciblant les nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée. Etant donné que certains aspects des instruments et méthodes de mesure seront probablement abordés dans l'évaluation des nouveaux moyens de collecte, transport et valorisation de la donnée, et afin d'éviter les redondances, il a donc été décidé de retenir une autre famille de solutions à analyser plus en détails dans la suite de cette étude.
- Robotisation et automatisation des opérations dans le secteur de l'eau (#2) – il a été convenu de ne pas retenir cette famille de solutions dans la mesure où l'automatisation est déjà engagée dans les usines de traitement d'eau, tout en ayant un impact minime dans le secteur de l'eau par rapport à d'autres segments de l'industrie manufacturière.

- Génie écologique pour la gestion des eaux pluviales et l'épuration de l'eau (#6) – cette famille de solutions n'a pas été retenue car elle regroupe essentiellement des techniques déjà utilisées en France. L'un des principaux enjeux de cette famille concerne le déploiement de ces solutions à grande échelle. En effet, le manque de sensibilisation, le système de financement et le contexte réglementaire actuels représentent des freins au développement de ces solutions à plus grand échelle.

Les 4 familles de solutions qui seront évaluées dans le volet 3 sont donc :

- **Nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée (#3)**
- Nouveaux modes de fabrication et de pose pour des réseaux durables (#4)
- **Traitements avancés pour la restitution et/ou la réutilisation d'eau de meilleure qualité, traitement de production d'eau potable (#5)**
- **Infrastructures plus sobres en énergie et productrices de ressources (#7)**

Ces familles de solutions ont été retenues en raison des impacts attendus significatifs associés sur le marché national et à l'international en raison du fort potentiel économique de ces technologies (compétitivité, optimisation des processus) et prospectif (création des nouveaux marchés et métiers). Enfin, ces familles de solutions contribuent à répondre aux grands défis identifiés dans le volet 1 :

- Reuse - Traitements avancés pour la restitution et/ou la réutilisation d'eau de meilleure qualité, traitement de production d'eau potable
- Micropolluants – toutes les familles de solution couvrent cet enjeu
- Gestion de la ressource – Infrastructures plus sobres en énergie et productrices de ressources ; traitements avancés pour la restitution et/ou la réutilisation d'eau de meilleure qualité, traitement de production d'eau potable
- L'optimisation des installations et des procédés – nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée ; nouveaux modes de fabrication et de pose pour des réseaux.

Conclusions du volet 2

Suite à l'analyse des tendances et des défis de la filière, onze familles de solutions numériques, technologiques, partenariales et organisationnelles susceptibles de répondre aux besoins du marché, ont été identifiées et caractérisées :

1. Métrologie : instruments et méthodes de mesure
2. Robotisation et automatisation des opérations dans le secteur de l'eau
3. Nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée
4. Nouveaux modes de fabrication, de pose et d'entretien pour des réseaux durables
5. Les traitements avancés pour la restitution et/ou la réutilisation d'eau de meilleure qualité
6. Génie écologique pour la gestion des eaux pluviales et l'épuration de l'eau
7. Infrastructures plus sobres en énergie et productrice de ressources
8. Nouveaux modes de gouvernance
9. Nouveaux modes de financement
10. Nouveaux services et relations contractuelles
11. Communication et sensibilisation

Ces familles de solutions ont ensuite fait l'objet d'une priorisation sur la base de trois critères d'analyse (impact sur l'évolution des métiers en termes de compétences, niveau de maturité de la demande sur le marché national et opportunité de développement à l'export), permettant ainsi d'identifier comme prioritaires :

- Nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée
- Nouveaux modes de fabrication et de pose pour des réseaux durables
- Traitements avancés pour la restitution et/ou la réutilisation d'eau de meilleure qualité, traitement de production d'eau potable
- Infrastructures plus sobres en énergie et productrices de ressources

VOLET 3 – ANALYSE DES EFFETS D'UNE SÉLECTION DE SOLUTIONS SUR LA FILIÈRE

Cadrage du volet 3

Contexte et objectifs du volet 3

Le volet 3 porte sur l'analyse des effets d'une sélection des solutions sur la filière et s'attache à caractériser les effets technologiques, économiques organisationnels et humains d'une mise en place des solutions sélectionnées. Ce volet a pour objectifs d'évaluer comment de nouvelles solutions technologiques et organisationnelles pourront être valorisées et notamment en évaluant les leviers les plus pertinents pour aboutir à leur déploiement sur le territoire et à l'international. Les éventuels freins relatifs à la structuration de la filière sont également identifiés.

Précisions méthodologiques

Le volet précédent portait sur l'identification des solutions numériques, technologiques, partenariales et organisationnelles susceptibles de répondre aux besoins du marché ainsi que la priorisation des 4 familles de solution avec le plus fort intérêt pour les acteurs du secteur de l'eau.

Suite aux travaux effectués sur la caractérisation, la priorisation et la sélection des quatre grandes familles de solutions jugées particulièrement prioritaires pour le développement de la filière, **ce troisième volet porte sur l'analyse des impacts potentiels des familles de solutions** retenues et s'attache à caractériser les effets technologiques, économiques organisationnels et humains d'une mise en place à court et moyen terme.

Collecte et analyse des données

Une collecte et une analyse des données approfondies a été réalisée afin d'obtenir les informations nécessaires à l'analyse des impacts des solutions. Les données récoltées dans le cadre du volet 3 sont issues de :

- Analyses bibliographiques : les études de marché, les rapports d'analyse, les bases de données, les textes de réglementations, etc.
- Analyses d'initiatives remarquables en lien avec les familles de solutions retenues (exemples concrets d'utilisation de la solution)
- Analyses des retours de consultation de différents acteurs (transverse, maîtrise d'ouvrage, offreurs de solution, etc.)
- Contributions des membres du comité de pilotage

Les résultats de cet exercice et des volets précédents ont permis de définir le champ d'étude pour l'évaluation de chaque famille ainsi que de développer une grille d'évaluation et des indicateurs permettant de mesurer les effets techniques, organisationnels et économiques des 4 familles de solutions retenues. Il convient toutefois de noter que malgré une collecte de données approfondie, il restait certaines lacunes et incertitudes, notamment en ce qui concerne les informations quantitatives - soit parce que les informations n'étaient tout simplement pas disponibles, soit parce qu'elles n'étaient pas suffisamment robustes. Dans ce cas, les résultats et les analyses sont présentés qualitativement, et sur la base des informations disponibles.

Champ d'étude des évaluations

- o Les paramètres de l'évaluation ont été définis selon les spécificités de chaque famille de solutions analysées. A noter que les définitions des briques technologiques se trouvent dans le glossaire du rapport et détaillées dans le volet 2. Le champ d'évaluation pour chaque famille de solutions est présenté ci-dessus :

Nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée : Cette famille a été évaluée par briques technologiques et par usage le cas échéant :

- o La collecte de la donnée – capteurs, robots d'inspection, objets connectés. . .
- o Le transport de la donnée – réseaux de communications basés sur l'Internet des objets...
- o La valorisation de la donnée – big data et datamining, intelligence artificielle, outils de supervision...

- **Nouveaux modes de fabrication et de pose pour des réseaux durables** : Cette famille a été évaluée en termes de typologies de solutions à mettre en place :
 - Les nouveaux matériaux portant à la fois sur le type de canalisation et les revêtements.
 - Les nouvelles canalisations communicantes intégrant directement des capteurs dès leur conception qui sont particulièrement utilisés pour des canalisations en PE ou PVC.
 - Les techniques de pose et réhabilitation sans tranchée :
 - Les techniques de pose de réseaux sans tranchée qui comprennent les fusées pneumatiques, les techniques de fonçage et de forage
 - Les techniques de réhabilitation sans tranchée qui comprennent les techniques de tubage, chemisage, éclatement, etc.
- **Traitements avancés pour la restitution et/ou la réutilisation d'eaux usées traitées de meilleure qualité, traitement de production d'eau potable** : Cette famille a été évaluée par brique technologique et déclinée en fonction des différentes finalités suivantes :
 - Optimisation des traitements biologiques existants ; entre autres via les briques technologiques purification biosolaire, les technologies permettant des gains en compacité, en coûts d'investissement et d'exploitation élimination de l'azote et du phosphore, etc... ;
 - Traitements avancés (ou traitements tertiaires) complémentaires via les briques technologiques suivantes :
 - L'ozonation ;
 - L'oxydation avancée ;
 - La technologie membranaire
 - Le traitement par charbon actif ;
 - Le traitement par UV et autres systèmes de désinfection.

Enfin les briques technologiques listées ci-dessus sont évalués en fonction de trois finalités : une réutilisation des eaux usées traitées, une restitution des eaux usées traitées dans le milieu et une production d'eau destinée à la consommation humaine.

- **Infrastructures plus sobres en énergie et productrices de ressources** : Cette famille a été évaluée sur la base de différentes briques technologiques suivantes :
 - Les usines de traitement et des réseaux autonomes en énergie/à énergie positive permettant d'alimenter les réseaux/bâtiments urbains (chaleur, gaz, électricité) utilisant la **méthanisation** et les **technologies solaires** pour le dessalement de l'eau ; et
 - La valorisation des coproduits / sous-produits / déchets des traitements via le **recyclage des nutriments** et des minéraux.

Indicateurs d'impacts

Afin de pouvoir analyser les effets potentiels des familles de solutions retenues, une grille d'évaluation a été développée regroupant les indicateurs d'impacts selon trois grandes catégories : technique, économique et organisationnel (voir Tableau). De plus, dans la mesure du possible, chacun des indicateurs est évalué par rapport à des critères d'évaluation mesurables afin de comparer et de déterminer l'ampleur des impacts potentiels des différentes solutions sur le secteur de l'eau en France.

Tableau 4 : Indicateurs d'impacts

Indicateurs techniques et organisationnels :	• Gain de performance technique • Niveau de maturité technologique • Impact sur l'évolution des relations entre les acteurs
Indicateurs économiques :	• Coûts et investissements liés au développement des solutions • Coûts liés au déploiement et à l'utilisation et à l'exploitation des solutions • Maturité de la demande • Évolutions des métiers et des compétences et besoins de formation

Indicateurs techniques et organisationnels

Les indicateurs techniques et organisationnels servent à examiner les impacts attendus des familles de solutions sur les processus productifs et de distribution pour les rendre plus compétitifs.

Gain de performance technique

- Définition – Cet indicateur vise à mesurer le gain en matière d'efficacité technique des processus de production et/ ou de gestion suite à l'implémentation de la solution par rapport à des solutions traditionnelles via les paramètres suivants : la limitation des pertes en matière et en énergie, la durée de vie, etc.
- Évaluation :
 - Gains conséquents : la famille de solution permet des gains en efficacité et/ ou de gestion conséquents par rapport aux solutions traditionnelles
 - Gains modérés : la famille de solution permet des gains en efficacité et/ ou de gestion modérés par rapport aux solutions traditionnelles
 - Gains faibles : la famille de solution ne permet pas/ ou très peu de gains en efficacité technique et/ ou de gestion par rapport aux solutions traditionnelles

A noter : Cet indicateur est multicritère et donc les paramètres qui sont évalués varient selon la famille de solution et les données disponibles.

Niveau de maturité technologique des solutions

- Définition – Cet indicateur mesure le niveau de maturité technologique, ce qui permet de déterminer l'état d'avancement des travaux d'implémentation de la solution et de comprendre si les technologies associées sont proches du marché ou au contraire encore au stade R&D ou de démonstrateurs. Le plus souvent ce niveau de maturité est défini par le TRL.
- Évaluation :
 - Niveau de maturité fort : solution adossée à des référencements
 - Niveau de maturité modéré : validation d'un projet de démonstration pilote (en laboratoire ou in situ dans des conditions de suivi de laboratoire)[TRL 7 à 8]
 - Niveau de maturité faible : solution développée au stade R&D [TRI 5 à 7]

Il est à noter que le niveau de maturité de la solution (technologique, organisationnelle ou de service) est très lié à l'adossement de normes qui sont souvent des référentiels « marché ». Une des difficultés pour les produits innovants, repose sur l'absence de référentiels harmonisés voire sur l'existence de normes ou de marques favorisant les solutions déjà installées.

Impact sur l'évolution des relations entre les acteurs

- Définition – Cet indicateur permet de mieux caractériser en quoi la solution impacte l'organisation de la filière de l'eau (bouleversement des relations entre les maîtres d'œuvres, les donneurs d'ordres et les différents équipementiers et fournisseurs de services, création de synergie et de mutualisation entre les différents maillons de la filière, modification des relations concurrentielles entre professionnels d'un même rang dans la chaîne de valeur)
- Évaluation :
 - Impact important : la famille de solutions engendrait des évolutions significatives dans les relations entre les acteurs par rapport à la situation actuelle
 - Impact modéré : la famille de solutions engendrait des évolutions modérées dans les relations entre les acteurs par rapport à la situation actuelle
 - Impact faible : la famille de solutions n'engendrait pas d'évolution particulière par rapport à la situation actuelle

Indicateurs économiques

Les indicateurs économiques cherchent à évaluer les différents impacts économiques des familles de solution tels que les coûts de développement et d'intégration des familles, la maturité de la demande nationale et internationale ou encore les évolutions des métiers.

Coûts et investissements liés au développement des solutions

- Définition – Principalement destiné aux offreurs de solutions innovantes en lien avec les familles, cet indicateur cherche à évaluer les coûts et investissements liés au développement de nouvelles solutions. C'est-à-dire les investissements liés au R&D : études, personnel, matériel, outil de production, prestations de partenaires), marketing/vente, etc.

- Évaluation :
 - o Coûts de développement élevés : > 10 000 000 €
 - o Coûts de développement modérés : Entre 1 000 000 et 10 000 000 €
 - o Coûts de développement faibles : < 1 000 000 €

Coûts liés au déploiement et à l'utilisation et à l'exploitation des solutions

- Définition – Principalement destiné aux intégrateurs et utilisateurs finaux de ces mêmes solutions innovantes en lien avec les familles, cet indicateur évalue les coûts et investissements liés à l'intégration et à l'exploitation de nouvelles solutions en tenant compte par exemple des paramètres suivants : coût de production ou coût de maintenance, achat de la technologie ou d'un service, coût d'exploitation formation et qualification du personnel
- Évaluation :
 - o Coûts de déploiement élevés : > 10 000 000 €
 - o Coûts de déploiement modérés : Entre 1 000 000€ et 10 000 000 €
 - o Coûts de déploiement faibles : < 1 000 000 €

A noter : Il y avait très peu de données disponibles pour établir la fourchette d'évaluation pour les indicateurs sur les coûts liés au développement et au déploiement des solutions. Cela peut s'expliquer par le caractère nouveau et relativement récent des solutions innovantes, qui fait que les données sur les tendances, les coûts, les aspects du marché historiques, etc. ne sont pas encore disponibles. Par conséquent, l'échelle d'évaluation de cet indicateur est basée sur les commentaires pertinents reçus des entretiens avec des experts, les exemples des projets pilotes et l'expertise de l'équipe projet du sujet.

Maturité de la demande

- Définition – Cet indicateur évalue la maturité de la demande de la famille de la solution à l'échelle nationale et/ ou internationale au regard des facteurs suivants : cohérence avec des projets/processus déjà en cours, possibilité de capitaliser sur l'existant dans le secteur de l'eau ou dans d'autres secteurs, possibilité de créer des synergies entre la famille de solutions et des projets/processus déjà en cours de la filière et/ ou hors de la filière, preuve d'un marché ou investissements existants, niveau de connaissance de l'offre, etc.
- Évaluation :
 - o Maturité importante : le marché se développe avec des besoins et intérêts potentiels de clients
 - o Maturité modérée : le marché est en train d'émerger
 - o Maturité faible : le marché est inexistant

Évolutions des métiers et des compétences et besoins de formation

- Définition – Cet indicateur se porte sur les besoins de formation, en termes de volume et de contenu, ainsi que la montée en compétences envisagée pour accompagner la transformation des métiers suite au déploiement des nouvelles solutions. Les impacts sur l'évolution des métiers de la filière peuvent être de deux ordres : les impacts sur les métiers existants de filière de l'eau et la création de nouveaux métiers (non-existants dans la filière de l'eau). Cet indicateur est évalué selon les informations pertinentes identifiées lors de la revue bibliographique et les entretiens d'acteurs.
- Évaluation :
 - o Besoin fort : création de nouveaux métiers et/ ou une transformation importante des métiers historiques
 - o Besoin modéré : pas forcément la création de nouveaux métiers mais plutôt une transformation des métiers historiques
 - o Besoin faible : pas de création de nouveaux métiers et peu d'adaptations entrevues

Présentation des résultats

Synthèse

La synthèse résume pour chaque famille de solution analysée les facteurs déterminants en termes du développement de la solution. C'est-à-dire les facteurs d'accélération ou au contraire un frein à leurs développements.

Délais de mise sur le marché

L'évaluation des délais de mise en œuvre permet d'estimer les différents facteurs de développement, les freins et plus généralement les efforts à fournir sur le plan technologique (disponibilité des données, compétences R&D et briques technologiques à développer), financier (importance des investissements nécessaires), organisationnels ou

encore culturels pour que la solution puisse être déployée massivement. L'évaluation a été réalisée selon les définitions suivantes :

- Déploiement de la solution à court terme (< 2020)
- Déploiement de la solution à moyen terme (Entre 2020 et 2025)
- Déploiement de la solution à long terme (> 2025)

A noter : Les délais de mise sur le marché des solutions sont directement impactés par les autres indicateurs d'évaluation (maturité de la demande, niveau de maturité technologique des solutions, etc.), donc les résultats pour cet indicateur sont présentés à la fin et suite aux résultats de l'analyse des autres indicateurs car ces facteurs jouent un rôle essentiel dans le déploiement de la solution. Enfin, dans l'évaluation des délais de mise œuvre, il est précisé si certains délais résultaient de freins plutôt technologiques ou réglementaires, ou s'il s'agissait de délais de mise en œuvre résultant du développement de ces solutions ou des délais liés à leur appropriation.

Évaluation des impacts potentiels des 4 familles de solutions retenues

Nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée

Champs d'évaluation

Nature de la famille de solutions

Cette famille de solutions porte **sur l'ensemble du cycle de la donnée** et va concerner toutes les étapes de **collecte, d'analyse, de visualisation et de protection de la donnée** pour alerter les opérateurs, prédire les scénarios de maintenance ou d'exploitation et informer les parties prenantes (maintenance prédictive, prévision d'événements et surveillance par exemples). **Le périmètre de cette famille de solution est donc large** et s'inscrit pleinement dans la dynamique de digitalisation de la filière eau.

Paramètres d'évaluation

Les progrès en matière d'informatique, électronique et algorithmes offrent de nouvelles perspectives aux différents métiers de l'eau que cela soit au niveau de :

- La connaissance et le suivi de l'évolution des réseaux et canalisations qui font face, comme précédemment abordé, à une méconnaissance du patrimoine ;
- La gestion en temps réel ou quasi-temps réel des usines de traitement d'eau, centrales d'épuration etc. ;
- La gestion en temps réel des flux.

Chacune de ses parties peut être intrinsèquement divisée en trois parties liées au cycle vie de la donnée ; ainsi que les briques technologiques associées (Tableau) :

- La collecte et transport de la donnée
- Le traitement de la donnée
- La visualisation des données

Tableau 5 - Briques technologiques associées au cycle de vie de la donnée

Cycle de vie de la donnée		
1. Collecte de la donnée	2. Transport de la donnée	3. Valorisation de la donnée
▪ Capteurs physiques ▪ Capteurs chimiques ▪ Capteurs physico-chimiques ▪ Caméra de détection ▪ Robot d'inspection ▪ Objets connectés	▪ Réseaux de communications classiques (GSM ou Wifi) ▪ Nouveaux réseaux de communication basés sur l'Internet des objets du type Lora ou Sigfox ▪ Cybersécurité	▪ Systèmes d'information interopérables ▪ Référentiels SIG ▪ Big data et datamining ▪ Intelligence artificielle ▪ Outils de supervision, de modélisation, de traitement, de simulation ▪ Maintenance prédictive ▪ Utilisation de la blockchain ▪ Cybersécurité

De plus, afin de mieux comprendre les bénéfices globaux pour la filière les impacts en termes de gains de performances techniques seront évalués par usages :

- Gestion patrimoniale des réseaux et canalisations
- Gestion des infrastructures
- Gestion des flux en temps réel ou quasi-temps réel

A noter : tous les niveaux d'informations ne seront pas les même du fait du caractère disruptif de chaque sous solution et du fait qu'intrinsèquement à chaque brique (collecte, transport de la donnée et valorisation de la donnée), les indicateurs peuvent être communs.

Impacts techniques et organisationnels

Gain de performance technique

Les gains de performance technique pour cette famille de solution sont évalués selon trois paramètres – la gestion patrimoniale des réseaux et canalisations, la gestion des infrastructures et la gestion des flux en temps réel et/ou quasi temps réel.

A noter que les technologies de cette famille n'ont pas encore atteint un niveau de maturité suffisant pour pouvoir estimer un gain de performance technique quantitatif par rapport aux méthodes existantes. En tant que tel, une évaluation qualitative a été réalisée pour cet indicateur. A titre indicatif, une casse sur une canalisation d'un réseau d'assainissement coûte environ 100 000€ à être réparée. L'anticipation de ces casses peut ainsi permettre de réduire ces couts et ainsi améliorer la performance technique des réseaux mais aussi des usines. ²²⁰

Gestion patrimoniale des réseaux et canalisations

A ce jour, la connaissance des infrastructures comprenant à la fois les réseaux d'eau potable et les réseaux d'assainissement est un point essentiel à l'obtention d'une gestion de l'eau durable et pérenne. De plus, avec un taux de renouvellement des réseaux de moins de 1 %, une priorisation en termes de travaux et de renouvellement est à effectuer sur le réseau. ²²¹ La 1^{ère} étape vers ce renouvellement et ainsi la réduction des fuites et des casses, est la connaissance par les exploitants et collectivités de l'état du réseau et son positionnement ainsi que la collecte de métadonnées telles que la date de création du réseau, le constructeur, les matériaux utilisés etc. Pour se faire, l'essor des nouvelles technologies de collecte et de la valorisation de la donnée a permis de passer d'un état où peu de données étaient récoltées à un système d'exploitation de la donnée. Ainsi les techniques traditionnelles de collecte à pied par des hommes sont peu à peu remplacées par les nouvelles technologies :

- Mise en place de capteurs physiques s'appuyant sur des technologies de communication RFID active ou passive, sur des communications GSM, WI-FI ou encore sur les nouveaux de réseaux de communication de l'internet des objets tels que LoRA et Sigfox.
- Utilisation de robots d'inspection qui peuvent prendre la forme de drones de surface, drones sous-marins ou encore drones aériens pour évaluer pour inspecter notamment l'état d'usure des réseaux.
- Utilisation de caméra avec connexion filaire.
- Modélisation et interopérabilité de la donnée

²²⁰ <http://dutility.fr/>

²²¹ <https://www.fntp.fr/eau-un-patrimoine-renouveler>

Les données récoltées par ces nouvelles technologies sont ensuite analysées soit manuellement ou automatiquement et peuvent être intégrées dans des outils de visualisation. Par exemple, dans les usines de traitement comme outil de supervision ou alors dans le contexte de la connaissance du patrimoine comme outil SIG (Systèmes d'informations géographiques). L'intégration de ces informations peut ensuite permettre notamment la réalisation de maintenance prédictive, de priorisation des travaux à effectuer etc. Ces nouvelles technologies de connaissance et suivi de l'évolution des réseaux et canalisation pourraient également contribuer à la limitation des pertes en matière grâce à une meilleure détection des fuites et une anticipation efficace des casses sur les réseaux de canalisations.

Un capteur de pression a été développé par un offreur de solution d'identifier des variations brutales de pression.

Gestion des infrastructures

Sur l'usage de la gestion des infrastructures, l'automatisation des usines de traitement existe et s'est fortement déployée depuis plusieurs dizaines d'années. C'est ainsi que de nombreuses usines sont équipées par une multitude de capteurs permettant la récolte de données. Ces capteurs physiques permettent ainsi d'avoir un retour sur l'état de fonctionnement de l'usine et ainsi gérer les différents paramètres sur un tableau de bord et un logiciel de supervision. La mise en place de maintenance prédictive permet notamment la réduction du nombre de casses et ainsi anticiper les remplacements à effectuer en amont. Par ailleurs, les algorithmes d'intelligence artificielle pourraient permettre, à partir des données collectées, de générer des scénarios de renouvellement de réseau et des plans d'actions à destination des collectivités. A court terme, le gain de performance technique passe principalement sur l'interopérabilité de la donnée afin de faciliter son échange et son exploitation entre les acteurs de l'eau et les différents services d'un territoire.

Gestion des flux en temps réel et/ou quasi temps réel

De même, la récolte de données notamment via des capteurs sur les réseaux mais aussi l'intégration de données externes comme les prévisions météorologiques permet d'anticiper des événements et ainsi proposer une meilleure gestion. Le big data et le data mining pour la prise en compte et l'intégration d'un nombre important de données sur un même tableau de bord permettent ainsi les gains en performance technique suivant :

- En cas de pollution et grâce notamment aux nouveaux réseaux de communications Lora et Sigfox, la prise en compte en temps réel d'un événement et ainsi prendre en quasi temps réel les mesures adéquates.
- En cas d'événements climatiques, l'agrégation de données issues de plusieurs sources (capteurs, prévisions météorologiques) permet ainsi via l'utilisation de technologies issues de big data et d'intelligence artificielle notamment sur la création de modèle de pluies représentatifs de pouvoir proposer une réponse en temps réel et ainsi éviter les problématiques sur le réseau : débordement des bassins d'orages par exemple. Plusieurs solutions technologiques existent aujourd'hui au niveau national et international permettant aux opérateurs de gérer en temps réel leur réseau.

Conclusion sur le gain de performance technique :

La collecte de la donnée est la première étape du cycle de vie de la donnée et ainsi les nouvelles technologies telles que le big data, l'intelligence artificielle, le jumeau numérique, la blockchain et la maintenance prédictive qui en découle, permettent notamment de pouvoir réagir en temps réel et/ou anticiper les problématiques à venir. Les technologies et solutions relatives à la digitalisation apportent des gains de performance technique en termes de meilleure gestion de la ressource et anticipation des événements (casse, pollution etc.). Avec une démocratisation et un développement à grande échelle de ces technologies, les gains pourraient être importants.

Cette évaluation aborde le sujet sous l'angle global de la gestion de la donnée, ce qui représente une progression vers la constitution de banques de données accessibles. Cependant, elle n'introduit pas la compétence métier qui permettra de cibler les usages prioritaires et sera source de valorisation dans le déploiement de solutions adaptées aux besoins de la filière.

Niveau de maturité technologique des solutions

Différents niveaux de maturité technologique entre les briques technologiques sont observés sur le marché de l'eau, comme reflète le Figure 16.

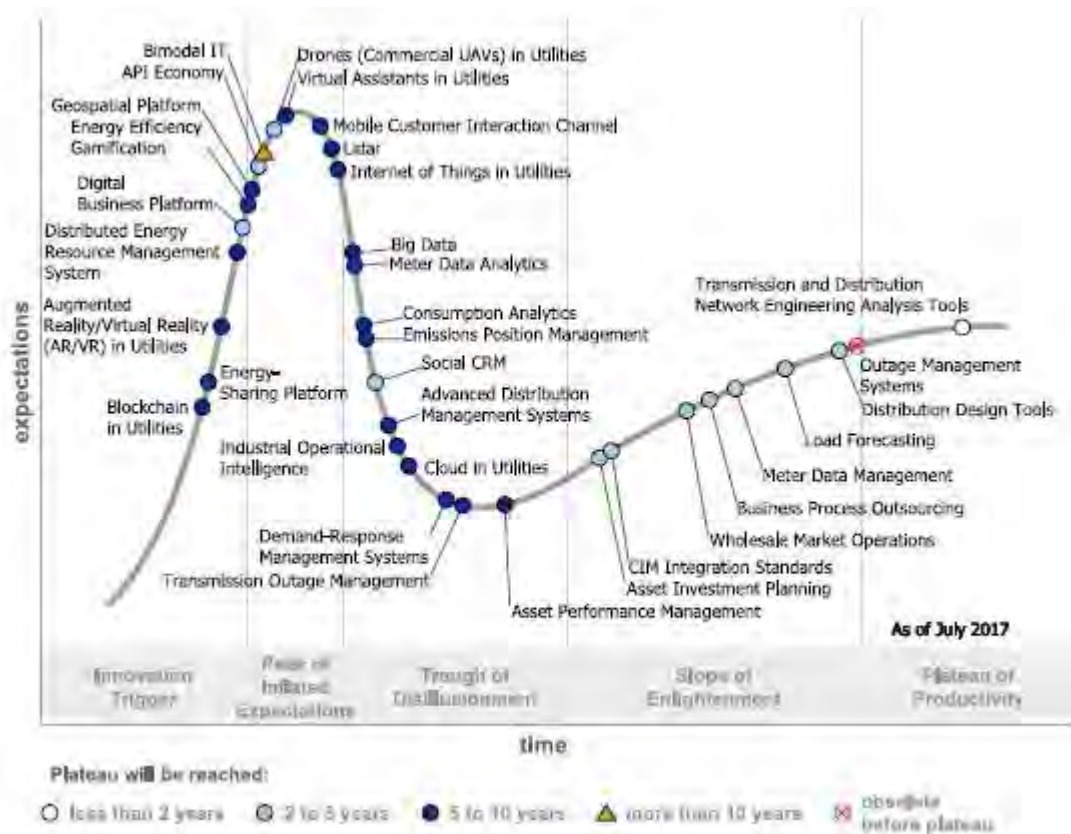


Figure 169: Hype Cycle for utility Industry IT²²²

Une catégorisation sur le cycle de vie de la donnée peut se faire de la manière suivante :

I. Collecte de la donnée : Niveau de maturité technologique important

La gestion des capteurs et le management de ces capteurs dans des outils d'analyse simple est une technologie quasiment mature. Selon Gartner, d'ici 2020, 25 % des dispositifs de suivi et de supervision des services publics s'appuieront sur des technologies basées sur l'internet des objets (objets connectés). Cependant, il est important de noter qu'il existe différents niveaux de maturité selon le type de capteurs, en effet, des capteurs physico-chimiques capables de réaliser en temps réel des analyses in-situ sont encore en cours de développement et sont des technologies encore peu matures. Par exemple, le projet BACTERI-EAU a pour but de développer un capteur intégré dans un système microfluidique pour le suivi in-situ, en temps réel de la qualité bactériologique de l'eau. Ce projet est porté par le laboratoire d'écologie Microbienne, Klearia, Elicityl et l'institut de chimie et biochimie moléculaires et supramoléculaires.²²³

II. Transport de la donnée : Niveau de maturité technologique moyen

Plusieurs types de réseaux de communications existent, mais ces dernières années ont vu l'émergence de nouveaux réseaux offrant de nouveaux modèles économiques ainsi qu'une consommation énergétique réduite des capteurs. L'internet des objets comprend de nouveaux standards de télécommunication. En tant que tel, l'internet des objets (au niveau de la partie réseaux de communication) a un niveau de maturité technologique modéré car même si des déploiements de capteurs compatibles avec les réseaux de l'internet des objets se développent, des problématiques de maturité restent encore en suspens. En effet, l'ensemble du territoire français n'est pas couvert par ses réseaux et il est difficile de les déployer dans toutes les zones. De plus, avec l'arrivée de la 5G d'ici 5 ans, la question de la pérennité des réseaux IoT actuels se pose. Ainsi, le développement de solutions propres au développement de la filière française de l'eau sera impacté par le développement de ces nouveaux moyens de communication. De ce fait, des protocoles de communication classique (GSM, Wifi et Satellite) sont encore aujourd'hui utilisés et jouissent d'une maturité technologique forte.

²²² Etude Gartner – Hype Cycle for utility industry IT- 2017

²²³ <http://www.pole-eau.com/Les-Projets/Projets-innovation-finances/BACTERI-EAU>

III. Valorisation de la donnée :

- **Les référentiels SIG (Système d'information géographique) : niveau de maturité technologique modéré à fort** car des collectivités commencent à les utiliser et les enrichir avec des métadonnées pour la gestion patrimoniale. Cette technologie est connue et maîtrisée. A titre d'exemple, le département de Seine Saint Denis est un des précurseurs dans la digitalisation de son métier avec une utilisation forte de la donnée : utilisation de robots d'inspection pour connaître l'état du patrimoine. Ces données sont ensuite intégrées dans un référentiel GIS avec l'utilisation notamment de métadonnées.
- **La mise en place de standard de donnée interopérable : niveau de maturité technologique modéré** ; en effet le déploiement de systèmes d'information interopérables dans le secteur de l'eau municipale et industrielle pour favoriser le partage et l'analyse de la donnée présente une maturité modérée du fait de l'absence de standard et d'initiatives relativement isolées aujourd'hui
- **Le big data, le data mining : niveau de maturité technologique modéré à faible** car ce sont des technologies nouvelles qui commencent à être de plus en plus utilisées mais ces technologies restent encore en cours de développement et ne sont pas déployées à grande échelle. L'analyse en temps d'événements anormaux sur le réseau et l'internet des objets sont des technologies qui devraient avoir un impact très important sur la filière eau mais qui devraient être mature d'ici 5 ans.
- **L'intelligence artificielle et la blockchain : niveau de maturité faible** car les solutions proposées sont principalement au stade de R&D ou de développement. L'analyse en temps réel d'événements anormaux sur le réseau et l'internet des objets sont des technologies qui devraient avoir un impact très important sur la filière eau mais qui devraient être mature d'ici 5 à 10 ans.

Un offreur de solution, en partenariat avec un syndicat de l'eau, a lancé en 2018 un projet utilisant la solution HpO visant à mettre en œuvre des techniques d'intelligences artificielles pour faire évoluer les approches de gestion patrimoniale des réseaux. Grâce à une base de données mutualisée, l'objectif est de prédire le risque de casses et ainsi mieux cibler les canalisations à changer. Selon l'entreprise, l'HPO permet d'éviter 50% des casses en renouvelant 20% des réseaux.

Une autre entreprise créée en 2014 propose un outil basé sur l'intelligence artificielle permettant d'optimiser les flux et consommation sur un réseau, identifier et prévenir les anomalies sur le réseau et simuler des évolutions de réseaux.

- **Maintenance prédictive : niveau de maturité faible à modéré** car les technologies qui reposent à la fois sur le big data et l'intelligence artificielle sont encore en cours de développement. En France des entreprises (grands groupes, ETI ou PME) de la filière de l'eau se positionnent sur le marché comme par exemple Altereo qui développe un outil prédictif basé sur la technologie de l'intelligence artificielle.
- **Outils de supervision : niveau de maturité modéré à fort** car ce sont des technologies connus et maîtrisés notamment sur la partie usine de traitements mais qui n'intègrent pas tous les notions de data mining.
- **Cybersécurité** : Le Plan de programmation militaire de 2016 a permis aux acteurs de l'eau (secteur jugé stratégique) de monter en compétence sur le sujet de la protection de leurs infrastructures réseaux. Toutefois, des progrès sont attendus dans les prochaines années au niveau du suivi des données qui transiteront par les dispositifs communicants et les réseaux de télécommunications.

Conclusions sur le niveau de maturité technologique :

A ce jour, une première distinction est à faire entre les différentes parties du cycle de vie de la donnée. En effet, la partie collecte de la donnée semble à ce stade-là plus mature avec la mise en place de nombreux capteurs depuis déjà de nombreuses années notamment sur les usines de traitement d'eaux. Ceci étant la partie aval du cycle de la donnée, avec notamment les nouveaux traitements et d'analyses des données mises en place ces dernières années comme le data mining et l'intelligence artificielle, est en cours de développement et affiche donc un certain retard par rapport à la maturité technologique des capteurs. Les technologies et solutions relatives à la digitalisation apportent des gains de performance technique en termes de meilleure gestion de la ressource et anticipation des événements (casse, pollution etc.). Avec une démocratisation et un développement à grande échelle de ces technologies, les gains pourraient être importants. On observe aussi que les acteurs se positionnent de plus en plus sur le reporting de la donnée.

Impact sur l'évolution des relations entre acteurs

La digitalisation de la filière de l'eau peut avoir des impacts au niveau organisationnel sur plusieurs aspects :

- Mise en place de standard de télécommunication pour le partage des données entre les différents acteurs ou au contraire création de standard propre à chaque entreprise développant des objets connectés. A ce jour, il n'existe pas de standard spécifique à la filière de l'eau.
- Le partage de données peut renforcer aussi les liens entre les différents maillons de la chaîne de valeur notamment entre les exploitants, les collectivités territoriales et les maîtres d'ouvrage dans la réalisation de travaux et au niveau de la gestion patrimoniale. Par exemple, depuis le 1^{er} septembre 2011, les exploitants de réseaux peuvent enregistrer sur le téléservice « Réseaux-et-canalisation » leurs coordonnées et y référencer des ouvrages. La consultation de ce téléservice est devenue obligatoire en 2012 pour les maîtres d'ouvrages et les entreprises de travaux.²²⁴ Un des points qui a été notamment relevé lors des assises de l'eau de 2018 est d'utiliser les technologies du numérique pour renforcer le SISPEA et étendre son périmètre à la description du patrimoine des réseaux mais aussi de créer indépendamment du SISPEA une base nationale Open Data des réparations intervenues sur les réseaux.
- Transparence des données et des informations via les technologies de reporting : Des initiatives de télérelève et permettent d'améliorer la qualité de communication entre le concessionnaire et l'abonné. Aqualter a notamment lancé cette initiative sur l'agglomération de Chartres.²²⁵ De plus, le SIE (Système d'information sur l'Eau) a été introduit dans le code de l'environnement par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 et a pour but le partage et la mise à disposition des données sur l'eau du secteur public.²²⁶

De plus, des nouvelles technologies comme la blockchain pourraient aussi venir révolutionner les relations entre les acteurs en supprimant certains intermédiaires. En effet, dans l'Yonne, Engie a mis en place une blockchain qui permettant en cas de fuite sur un compteur d'eau connecté de contacter directement un dépanneur.²²⁷

Un des points relevés par les acteurs est qu'avec la digitalisation de la filière, la donnée prend une part de plus en plus importante et représente une valeur pour laquelle certains acteurs rentrent en concurrence. Ils imposent ainsi des standards propres ainsi que des protocoles propriétaires à leur entreprise pour éviter le partage de la donnée.

Conclusions sur l'évolution des relations entre acteurs :

Les impacts sur l'évolution des relations entre les acteurs à différents niveaux de la chaîne de valeur peuvent ainsi être jugés comme forts. En effet, de manière générale, le reporting de la donnée peut avoir un impact fort sur l'ensemble de la filière en facilitant les échanges, en proposant une meilleure connaissance du réseau et permettre ainsi d'impliquer davantage tous les acteurs de la chaîne de valeur.

Indicateurs économiques

Coûts et investissements liés au développement des solutions

Les coûts et investissements liés au développement des solutions vont être différents selon les briques technologiques développées.

I. Collecte de la donnée : coûts de développement modérés car selon les capteurs développés ou technologies, le coût peut être important notamment sur des capteurs physicochimiques.

- Le coût de développement d'un nouveau capteur physico-chimique capable de détecter de nouvelles molécules est de l'ordre de 1 million d'euros sur trois ans. A titre indicatif, Le projet Fishbox vise à développer un automate de détection qualitative et quantitative de micro-organismes et d'évaluer leur activité métabolique d'intérêt, à un coût global estimé à plus de 3 millions euros de développement.²²⁸

<http://www.reseaux-et-canalisation.ineris.fr/gu-presentation/construire-sans-detruire/teleservice-reseaux-et-canalisation.html?sessionId=08EDF8C26C6C756819A1C0462B02966F>. front3

²²⁵ http://www.aqualter.com/wp-content/uploads/2017/05/eau-en-partage-aqualter_web.pdf

²²⁶ <http://www.eaufrance.fr/a-propos-d-eaufrance/le-systeme-d-information-sur-l-eau>

²²⁷ <https://www.usinenouvelle.com/editorial/blockchain-une-revolution-industrielle.N430297>

²²⁸ <http://www.pole-eau.com/Les-Projets/Projets-innovation-finances/Fishbox>

II. **Transport de la donnée** : Les technologies sont essentiellement développées par des entreprises qui ne sont pas du secteur de l'eau. Du coup, on estime que les coûts de développement pour les solutions liées au transport de la donnée sont relativement modérés.

III. **Valorisation de la donnée** :

- **Les référentiels GIS : coûts de développement faibles.** Selon le Pôle Eau, un projet pilote a développé des modules complémentaires au SIG à un prix de 450k€ ²²⁹
- **Les outils de visualisation et monitoring : coûts de développement faibles** car certaines technologies ont déjà été développées depuis longtemps sur le marché. Par exemple, Green Citizen a développé un outil de monitoring continue et permettant de gérer le système d'irrigation pour un coût global de 131k€.
- **Le big data et cybersécurité : coûts de développement faibles à modérés** car les ressources nécessaires au développement du projet sont principalement humaines.
- **L'intelligence artificielle et la blockchain : coûts de développement modérés** car les ressources nécessaires sont principalement humaines mais du fait de la maturité de la technologie, les développements peuvent être longs.

Conclusions sur les coûts et investissement liés au développement des solutions :

Les coûts de développement de ces solutions vont dépendre du caractère disruptif de la technologie développée. En effet, dans le cas notamment des projets basés sur de l'intelligence artificielle, les coûts peuvent être modérés car ce sont des technologies qui ne sont pas maîtrisées. Sur des technologies maîtrisées, les coûts de développement sont de faibles à modérés car les technologies sont déjà disponibles et se démocratisent.

²²⁹ <http://www.pole-eau.com>

Couts liés au déploiement et à l'utilisation et à l'exploitation

I. Collecte de la donnée : coût de déploiement faible à modéré selon le nombre de capteurs installés. Selon les informations disponibles, le coût d'un capteur va varier entre 1 000 € et 10 000 €. De ce fait l'installation sur l'ensemble du réseau va représenter un cout de déploiement faible à modéré selon le nombre de capteurs installés et le prix à l'unité.

- **La supervision des ouvrages** peut avoir un cout important sur des capteurs permettant d'obtenir des indications sur les ouvrages avec des données telles que la pression / le débit, la quantité d'eau dans le réseau : les prix peuvent varier entre 5 000 et 10 000 € selon les acteurs et comprenant à la fois le prix des capteurs et le prix de l'installation mais aussi du raccordement à un réseau de communication.
- **Sur des capteurs physicochimiques** intelligent comprenant la mesure plusieurs fonctionnalités, les prix peuvent varier entre 500 et 2000 € avec la communication réseau incluse à la vente en général.
- **Sur des capteurs permettant de mesurer les régimes transitoires** dans les réseaux, les acteurs ont indiqué que l'ordre de prix est de plusieurs milliers d'euros. L'installation de ces capteurs est aussi accompagnée par une prestation. Le temps d'installation et d'analyse de la donnée est d'environ 2/3 jours pour un prix à environ 1 500 € la journée en moyenne.
- **Des vannes intelligentes** permettant de réguler les flux dans les réseaux sont au prix environ de 6 000 € selon les acteurs avec un prix d'installation pouvant aller jusqu'à 5000 € sur des ouvrages complexes ou des canalisations de grand diamètre. En termes de volumes de stockage, cela représente en moyenne un prix de 100 à 500 € du m³ contre 1 000 à 15 000 € du m³ sur des bassins de rétention par exemple.
- **Une inspection via des technologies caméra** va coûter, en moyenne à l'exploitant, environ 25€ à 30 € par mètre linéaire avec l'intégration des métadonnées dans le référentiel GIS de l'entreprise et l'analyse de l'état de la canalisation.

II. Transport de la donnée :

- **Internet des objets : couts de déploiement faible à modéré selon la zone à couvrir.** En effet, sur l'utilisation de nouveaux réseaux tels que Sigfox ou Lora, il est nécessaire d'installer des antennes pour couvrir un territoire.
- **Réseaux classiques : couts de déploiement faible** car le réseau français est déjà couvert.

III. Valorisation de la donnée : couts de déploiement faible à modéré.

- **Les outils permettant la valorisation de la donnée** sont intégrés dans des logiciels qui permettent l'exploitation et qui font appel à des technologies comme l'intelligence artificielle et/ou la maintenance prédictive. Le principal coût de déploiement est lié à la formation des utilisateurs à l'approche.

Conclusions sur les coûts liés au déploiement, à l'utilisation et à l'exploitation :

Les outils de visualisation utilisant notamment de l'intelligence artificielle ou du big data sont encore en cours de développement et de déploiement : il est donc encore difficile d'estimer un cout de déploiement de ces solutions. De plus, un des facteurs primordiaux à prendre en compte dans l'évaluation des couts de déploiement est le type de donnée à mesurer, la fréquence de remontée de l'information et le nombre d'informations à remonter. Ces paramètres vont être fortement dépendants du cas d'usage identifié.

Maturité de la demande à l'échelle nationale et internationale

I. Collecte de la donnée : Maturité modéré à l'échelle nationale et forte à l'échelle internationale.

Dans le domaine de la collecte et la valorisation de la donnée, il est important de comprendre que la réglementation impacte fortement les développements effectués et ainsi la maturité du marché. C'est notamment le cas pour les capteurs physico-chimiques. A titre d'exemple, selon un offreur de solution interrogé, plus de 80 % de sa production de capteurs est exporté car certains pays sont plus attentifs à la qualité de l'eau et la détection de certains paramètres.

II. Transport de la donnée : Maturité de la demande modérée à forte selon la brique technologique.

- **Internet des objets : maturité modérée.** La faible maturité de certains réseaux de communication au niveau technologique impacte aussi le développement de solutions basées sur l'internet des objets. En effet, faute de standardisation, certains acteurs doutent de la pérennité de certains réseaux et craignent de déployer massivement ces solutions qui ne seront pas ou peu exploitables sur le long terme.
- **Réseaux classiques : maturité forte** car les solutions sont déjà déployées depuis plusieurs années.

III. Valorisation de la donnée : Maturité modérée.

La valorisation de la donnée et l'exploitation de la donnée semblent quant à elles des technologies moins matures. Certains acteurs estiment à plusieurs années le temps nécessaire pour la mise sur le marché et le développement

de la partie aval du cycle de la donnée. A ce titre, plusieurs start-ups se développent sur ces technologies (blockchain, cybersécurité, intelligence artificielle) mais l'accès au marché reste encore à consolider. Sur ces technologies, on peut aussi voir apparaître un monopole par les grands exploitants de données, qui ont des volumes importants de données collectées et les ressources nécessaires pour effectuer les développements.

Des pays comme le Royaume-Uni sont en avance sur les problématiques de gestion patrimoniale en mettant notamment en avant des lois imposant la maquette numérique. En effet, en 2011, le gouvernement britannique a lancé un vaste chantier sur le BIM qui s'est traduit en 2016 par l'obligation d'utiliser le « BIM niveau 2 » pour la construction de bâtiments publics. Ces actions ont notamment permis de démocratiser l'utilisation de cette technologie.

Conclusions sur la maturité de la demande à l'échelle nationale et internationale :

La maturité de cette **famille de solution est modérée** avec un marché en train d'émerger mais une démonstration du ROI, qui reste à effectuer pour convaincre les acteurs de se positionner sur le marché. En effet, les acteurs sont conscients de l'importance de la digitalisation mais la mise en application sur les aspects maintenance prédictive et intelligence artificielle semble encore difficile à ce jour. Une répartition en termes d'usage concernant la maturité du marché est possible pour ces solutions :

- La première étape est de renforcer les systèmes d'information interopérables dans le secteur de l'eau industrielle pour rendre possible le partage et l'analyse de la donnée.
- **La connaissance et le suivi de l'évolution des réseaux et canalisations** qui font face, comme précédemment abordé, à des problématiques de méconnaissance et de gestion du patrimoine. En effet, à ce jour, la connaissance des infrastructures comprenant à la fois les réseaux d'eau potable et les réseaux d'assainissement est un facteur essentiel à l'obtention d'une gestion de l'eau durable et pérenne. De plus, avec un taux de renouvellement des réseaux de l'ordre de 1%, une priorisation en termes de travaux et de renouvellement est à effectuer sur le réseau. La 1ère étape vers ce renouvellement et ainsi la réduction des problématiques de fuites et de casses, est la connaissance par les exploitants et collectivités de l'état du réseau et son positionnement ainsi que la collecte de métadonnées telles que la date de création du réseau, le constructeur, les matériaux utilisés etc. De plus, la réglementation impacte aussi la maturité du marché pour connaître l'état du réseau par exemple avec notamment le téléservice « Réseaux-et-canalisation ». Les technologies de collecte de la donnée sont en cours de développement et d'implémentation même si une des principales problématiques restent le coût pour équiper les installations.
- **La gestion en temps réel ou quasi-temps réel des infrastructures** : l'automatisation des usines de traitement s'est fortement déployée depuis de nombreuses années en s'équipant d'une multitude de capteurs permettant la récolte de données notamment via les technologies de maintenance prédictive et d'intelligence artificielle.
- **La gestion en temps réel des flux pour permettre une meilleure gestion des événements** notamment via les technologies de maintenance prédictive et d'intelligence artificielle est actuellement développée au stade de pilote.

Évolutions des métiers et des compétences

De manière générale, l'ensemble de la filière eau est impactée car l'utilisation du numérique est de plus en plus présente : utilisation de reporting numérique, utilisation de tablette ou smartphone pour faire des relevés, etc. Au niveau de l'analyse de la donnée, il est estimé que la structuration de la donnée selon des règles métiers devrait permettre à court terme une meilleure exploitation des informations collectées par des profils d'analystes de données puis favoriser l'implémentation d'algorithmes d'intelligence artificielle capable de traiter automatiquement la donnée.

Conclusions sur l'évolution des métiers et des compétences :

Le besoin est élevé avec la création de nouveaux métiers et la transformation des métiers historiques. L'intégration de ces nouvelles compétences est primordiale pour la réussite de la transition numérique qui a lieu actuellement sur la filière. Le numérique impacte fortement les métiers de l'eau et demande ainsi de nouvelles compétences à toutes les échelles de métier en gestion des outils informatiques. Par exemple, un métier lié à la manœuvre de vanne s'est complètement digitalisé avec 50% du métier dorénavant lié à la donnée.

Synthèse de l'évaluation d'impacts

Les solutions relatives à la collecte, le traitement et la valorisation de la donnée sont des technologies qui peuvent **apporter des gains de performance technique importants** en termes de mesures et d'évaluation et ainsi proposer une meilleure prise de décision quant aux choix à réaliser sur une installation (détection de casse, maintenance prédictive, analyse des risques etc.). Ceci étant, ces technologies sont encore pour certaines et notamment sur l'aspect valorisation de la donnée peu ou pas encore assez mature.

L'impact sur les relations entre les acteurs pourrait être modéré car cela pourrait permettre de partager au mieux les données générées et d'avoir une meilleure gestion globale du cycle de l'eau, si des coopérations entre les différents acteurs se développent. A ce jour, ce point est encore difficile à prédire car il existe une véritable compétition entre les acteurs sur la donnée.

Les coûts liés au déploiement de ces solutions sont faibles à modérés mais il est important de prendre en compte de l'échelle sur laquelle on se positionne. De plus, la faible maturité technologique de l'intelligence artificielle et l'absence de solutions commercialisées sur le marché rend difficile l'estimation.

La maturité de la demande est impactée par le cycle de vie de la donnée. En effet, les acteurs se positionnent actuellement sur la collecte de la donnée principalement pour rester en accord avec les réglementations. La valorisation de la donnée semble quant à elle en retard et même si des initiatives se créent notamment au sein des grands groupes ; la prise en main des solutions associées à la valorisation de la donnée nécessitera une montée en compétences de l'ensemble des acteurs de la filière.

La collecte et la valorisation de la donnée ont d'ores et déjà un impact important sur les métiers et compétences avec une **digitalisation de la profession à différents niveaux**. L'apport de solutions en rapport avec les **attentes des acteurs et de leurs compétences** est primordial pour favoriser le développement de ces solutions.

Remarque : D'autres typologies de technologies comme les robots d'inspection et de maintenance ont été abordés par les acteurs mais ces technologies ne sont encore que très peu utilisées.

Délais de mise en œuvre

Les délais de mise en œuvre de cette famille de solutions varient en fonction de la brique technologie et la phase du cycle de vie de la donnée concernée. Les solutions caractérisées par un délai de mise en œuvre à court terme reflètent le fait que certaines solutions sont déjà sur le marché. Pour les solutions technologiques caractérisées par les délais de mise en œuvre à moyen/long terme, des facteurs tels qu'un temps nécessaire à la montée en compétence des acteurs autour de ces nouvelles solutions sont considérés.

De l'analyse d'impact au facteur de développement

Réglementation : A l'exception de progrès technologiques permettant de mesurer de manière plus précise tel ou tel paramètre et donc d'affiner les seuils dans les normes et réglementations, les familles de solutions n'ont généralement pas d'impact direct sur l'évolution de la réglementation. En revanche, la réglementation peut être un facteur d'accélération ou de ralentissement de la diffusion de la solution et des technologies associées.

- **L'absence de réglementation/réglementation trop souple** constitue un frein au développement des solutions dans la mesure où les acteurs ne sont pas encouragés à le faire. Par exemple, la réglementation n'oblige pas le surveillance en temps réel des infrastructures, ce qui peut limiter les investissements dans le domaine. De plus, les problématiques liées à la standardisation des données et des formats à traiter restent soulever à ce jour : aucun standard n'est préconisé ou obligatoire et il existe ainsi une incertitude de la part des acteurs, ce qui limitent les développements.
- **Une réglementation plus stricte représente une opportunité de marché** : Par exemple, l'obligation des collectivités locales à avoir un certain taux de perte d'eau sur les réseaux potables a permis le développement de capteurs permettant de mesurer ces informations. L'arrêté du décret « DT- DICT » publié au journal officiel du 22 février 2012 a pour objectif de renforcer le développement des outils liés à la gestion patrimoniale²³⁰.

²³⁰ L'arrêté du décret « DT-DICT » publié au journal officiel du 22 février 2012 renforce l'obligation de cartographier les réseaux sensibles dans le cadre de travaux sur des réseaux enterrés. Le format numérique sur ces plans de recouvrement peut ainsi être demandé par les collectivités à l'image du département de la Seine Saint Denis.

Le code général des collectivités territoriales (CGCT) précise qu'un niveau 1 de gestion patrimoniale doit être mise en place relatif à la définition d'un descriptif détaillé des réseaux des services publics de l'eau et de l'assainissement et d'un plan d'actions pour la réduction des pertes d'eau du réseau de distribution d'eau potable ».

Ainsi pour atteindre ce premier niveau, chaque autorité organisatrice doit se doter du descriptif intégré au schéma de distribution d'eau potable et composé :

- D'un plan des réseaux mentionnant la localisation des dispositifs généraux de mesures
- D'un inventaire des réseaux où figurent :
 - o Les linéaires des canalisations
 - o L'année ou à défaut la période de pose
 - o La catégorie de l'ouvrage

Nouveaux modes de fabrication et de pose pour des réseaux durables

Champs d'évaluation

Nature de la famille de solutions

Cette famille de solutions regroupe les nouveaux matériaux, procédés de fabrication et de pose et outils de gestion des réseaux pour des infrastructures durables.

Principalement technologiques, ces solutions font face à une problématique majeure entre des exigences toujours plus strictes en matière de qualité de l'eau en amont et une distribution de cette même eau dans des infrastructures vieillissantes, dont les traces de corrosion ou de biofilm peuvent affecter négativement la qualité de l'eau.

Paramètres d'évaluation

De multiples facteurs peuvent dégrader l'état des réseaux d'eau potable et d'assainissement (par exemple le vieillissement des matériaux comme la corrosion, la déformation des canalisations par contraintes mécaniques du sol, etc.). Ces dégradations peuvent, entre autres, entraîner des fuites, elles-mêmes à l'origine d'une dégradation du service de distribution d'eau potable (pertes de pression) et/ou d'évacuation des eaux usées (risques sanitaires). Les défaillances possibles et conséquences associées à la dégradation du réseau sont de 2 types :

- **Dégradation de la qualité de l'eau** (corrosion, entartrage, phénomènes biologiques)
- **Défaillances du système hydraulique** (diminution de la capacité de transport, fuites)

Le rendement des réseaux **d'eau potable** est par exemple évalué à environ 80 % (20 % de fuites).

Pour améliorer ce rendement et maintenir un service de qualité, plusieurs options sont envisageables pour les acteurs en charge de la gestion des réseaux. On distingue deux axes majeurs :

- Le **renouvellement** : remplacement par des équipements neufs
- La **réhabilitation** : amélioration des équipements existants

Le développement de **nouveaux matériaux** conjugués à celui de **nouvelles techniques liées au génie civil** sont les principaux moteurs d'innovation dans ces deux catégories.

Le périmètre de l'évaluation de la famille « Nouveaux modes de fabrication, de pose et d'entretien pour des réseaux durables » couvrira donc :

- Les nouveaux matériaux et canalisations utilisés comprenant à la fois :
 - Les nouveaux matériaux portant à la fois sur le type de canalisation et les revêtements.
 - Les nouvelles canalisations communicantes intégrant directement des capteurs dès leur conception qui sont particulièrement utilisés pour des canalisations en PE ou PVC.
- Les techniques de pose et réhabilitation sans tranchée
 - Les techniques de pose de réseaux sans tranchée qui comprennent les fusées pneumatiques, les techniques de fonçage et de forage
 - Les techniques de réhabilitation sans tranchée qui comprennent les techniques de tubage, chemisage, éclatement, etc.

-
- La précision des informations cartographiques définie en application V de l'article R554-23 du code de l'environnement
 - Les informations disponibles sur les matériaux utilisés et les diamètres des canalisations.

Il convient dorénavant de prendre en compte l'arrêté du 2 décembre 2013. Cet arrêté, plus contraignant que le décret, doit servir de base pour statuer sur le doublement éventuel de la redevance par les agences de l'eau. Il modifie les « indicateurs spécifiques au service public d'eau potable » et définit un « indice de connaissance et de gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable » pour lequel un minimum de 40 points sur un barème de 120 est nécessaire pour considérer que le service dispose du descriptif détaillé des ouvrages de transport et de distribution d'eau potable mentionné à l'article D2224-5-1 du CGCT. Ainsi, alors que le décret demandait d'indiquer « les informations disponibles sur les matériaux utilisés et les diamètres des canalisations », l'arrêté oblige les collectivités à recenser les diamètres et matériaux d'une part et les périodes de pose d'autre part. La proportion du linéaire connue sur chacun des paramètres permet de totaliser un nombre de points devant être au minimum de 25 venant s'ajouter aux 15 premiers points pour atteindre le seuil des 40 points. Texte issu du document gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable – Mai 2016

NB : Il est important de noter qu'une des premières étapes, dans la réalisation de travaux sur des réseaux est de connaître le réseau et son état : ces aspects sont abordés sur la partie collecte et valorisation de la donnée. De plus, concernant les techniques de poses sans tranchée, certaines techniques sont connus depuis plusieurs années mais restent à ce jour encore peu utilisées.

Impacts techniques et organisationnels

Gain de performance technique

Il est important de noter que l'état du réseau ainsi que les conditions d'exploitations telles que la nature de l'eau et ou du terrain influent sur le choix des matériaux et les techniques utilisées.

I. Les nouveaux matériaux et canalisations :

- **Utilisation de canalisations intégrant des capteurs : Gains de performance technique modérés** car cette solution permettra sur le long terme de réaliser des économies en ayant une meilleure connaissance du réseau.
- **Utilisation de canalisation basée sur des nouveaux matériaux : Gains de performance technique modérés.** Les fabricants de canalisation proposent des innovations tant en termes de revêtements intérieurs ou extérieurs, de matériaux et de raccords afin d'augmenter la longévité des réseaux et ainsi diminuer les fuites.

II. Les techniques de pose et réhabilitation sans tranchée :

- **Les techniques de pose sans tranchée : Gains de performance technique conséquents (>30 %).** Même si la solution n'est applicable et/ou déclinable via plusieurs techniques dans toutes les conditions, elle permet de ne pas avoir ouvrir de tranchées et ainsi diminuer les budgets d'aménagements pour les villes (pas de dégradation de la chaussée) et de réduire le temps de pose en économisant près du double du temps.²³¹
- **Les techniques de réhabilitation sans tranchées et notamment le chemisage : gains de performance technique modérés à conséquents (>30 %).** Même si les techniques peuvent varier selon les réseaux et sont principalement utilisées sur les réseaux d'assainissement, par rapport à une technique traditionnelle, le temps de réhabilitation peut être largement diminué. En effet, selon les acteurs, un chemisage sur une longueur comprise entre 50 et 100 mètres peut être effectué en une journée, alors que via une technique traditionnelle (avec tranchée), le temps aurait été de 3 à 4 jours.

De plus, il est important de noter que les techniques d'assainissement sous vides peuvent être une alternative ou un complément au réseau gravitaire traditionnel. Les avantages de ces techniques sont notamment de pouvoir contourner des obstacles facilement dans le sol, de réduire le temps d'ouverture des tranchées et leur taille, d'éliminer les tâches de curage du réseau, et d'être plus résistant face au risque de corrosion et fuite.²³²

Conclusions sur le gain de performance technique :

Les gains de performance technique vont être fortement dépendants du sol, de l'état du réseau en cas de réhabilitation ou encore des conditions d'exploitation.

L'intérêt des nouveaux matériaux développés en termes de performances techniques résidera dans leurs capacités à réduire les fuites et à être communicants tout en permettant une plus grande durabilité : cela permettra sur le long terme d'offrir des gains de performance technique.

Les techniques de pose et de réhabilitation sans tranchée permettent de changer les réseaux mais aussi d'en poser des nouveaux sans créer de gênes à la circulation. Ces techniques sont principalement appréciées en territoire urbain.

²³¹ <http://www.fstt.org/pages/sans-tranchee-en-1-clic/elus-decideurs/quels-sont-les-avantages-des-techniques-sans-tranchee.html>

²³² www.barriquand.fr/pages/metiers/assainissement_fiche.php?specialite=Assainissement+%22outdoor%22&produit=++Fonctionnement+g%E9n%E9ral&ID=123

Niveau de maturité technologique des solutions

I. Les nouveaux matériaux et canalisations :

Utilisation de canalisations intégrant des capteurs : Niveau de maturité fort car la solution a été testée lors d'opérations réussies. A titre d'exemple, Monaco a décidé d'équiper ces canalisations avec ces solutions.²³³

Utilisation de canalisation basée sur des nouveaux matériaux : Niveau de maturité modéré à fort car la maturité est très dépendante de la nouvelle technologie utilisée. Par exemple, sur des matériaux comme le PVC, le PE ou la fonte, le niveau de maturité est fort car les technologies sont déjà utilisées. Les innovations seront principalement liées aux revêtements.

Selon une entreprise spécialisée dans le domaine des canalisations, chaque année plus de 50 inventions à l'INPI sur les produits et procédés sont déposés ; l'entreprise est également détenteur de près de 1500 brevets dans le monde.

II. Les techniques de pose et réhabilitation sans tranchée :

- Les techniques de pose sans tranchée : Niveau de maturité fort. Même si la solution est utilisée en milieu opérationnel depuis plusieurs années, il existe encore des barrières technologiques pour la pose de certains réseaux dans des conditions difficiles (sol fortement incliné, etc.)
- Les techniques de réhabilitation sans tranchées et notamment le chemisage : Niveau de maturité fort. Les technologies sont utilisées sur le marché mais des améliorations sont encore à effectuer et il existe encore peu de retours sur long terme notamment sur les techniques de chemisage et leur pérennité.

Conclusions sur le niveau de maturité technologique :

De façon globale, les nouveaux matériaux et nouvelles canalisations sont des technologies matures qui ont déjà fait l'objet de développements. De même, les techniques de pose et réhabilitation sans tranchée sont aussi des technologies matures.

Impact sur l'évolution des relations entre acteurs

Les nouveaux matériaux dans l'utilisation de canalisations intégrant des capteurs, y compris les techniques de pose et réhabilitation sans tranchée, auront un impact faible sur l'évolution des relations entre acteurs car la famille de solution ne va pas engendrer d'évolution particulière sur la filière par rapport à la situation actuelle.

Conclusions sur l'évolution des relations entre acteurs :

Les solutions techniques déployées dans le cadre de la réhabilitation/remplacement de canalisation n'entraînent **pas d'évolution particulière par rapport à la situation actuelle**. Elles ont donc un impact plutôt faible sur les relations entre les acteurs.

Remarques par rapport au choix des matériaux et techniques utilisées :

Les travaux de réhabilitation sont réalisés dans le cadre de marché publics. Ceci étant, la mise en place d'accords-cadres permet aux collectivités de travailler dans la continuité avec la même entreprise. En termes de récurrence, les collectivités font appel à des AMOA environ tous les 2 ans.

Le choix des techniques mises en place est fait par les collectivités, souvent à partir de la description des critères de performance à atteindre ainsi que les conditions et contraintes liées au projet (CDC). Aucune solution technique n'est imposée par rapport à d'autres.

Dans les réponses aux appels d'offres, il est rare que les bureaux d'études proposent de nouvelles techniques n'ayant pas déjà fait leurs preuves : ces techniques sont aussi très méconnues de la part des collectivités qui ne les incluent pas dans leur cahier des charges.

Impacts économiques

²³³ <https://www.ryb.fr/2017/07/monaco-opte-technologie-rfid-eliot/>

Coûts et investissements liés au développement des solutions

I. Les nouveaux matériaux et canalisations :

- **Utilisation de canalisations intégrant des capteurs : coûts de développement faibles à modérés** car la famille de solution n'est pas encore mature et une part de recherche doit être investie. A titre indicatif, pour développer des capteurs sur réseaux enterrés, l'investissement est de plusieurs centaines de milliers d'euros en général.
- **Utilisation de canalisation basée sur des nouveaux matériaux : coûts de développement modérés.** Par exemple, sur des canalisations en PE, le cout de développement va être modéré car la matière première est issue d'entreprises pétrochimiques, le cout de développement est de l'ordre de plusieurs centaines de milliers d'euros selon les acteurs : cout de développement modéré. Sur la création de nouveaux matériaux dans des cas spécifiques comme le projet DURANET dont l'objectif est d'augmenter significativement la durée de vie des réseaux d'assainissement en développant un nouveau revêtement intérieur à base d'aluminates de calcium pour canalisation en fonte ductile. Le projet porté par PAM Saint-Gobain et l'association d'équipes industrielles et universitaires a un cout total de 4 millions d'euros, représentant un cout de développement plus élevé.

II. Les techniques de pose et réhabilitation sans tranchée :

- **Les techniques de pose sans tranchée et les techniques de réhabilitation sans tranchées et notamment le chemisage : coûts de développement modérés** car les engins permettant la réalisation de ces techniques ont un prix très élevés apparentés à des engins de TP traditionnels.

Conclusions sur les coûts et investissement liés au développement des solutions :

Les nouveaux matériaux et nouvelles canalisations ont un prix de développement faibles à modéré car cela va fortement dépendre du caractère disruptif de la solution et des applications qui en seront faites. Plus l'application est spécifique, plus le cout de développement peut être élevé. Par exemple, des canalisations en sortie d'usine chimique n'auront pas les mêmes propriétés que sur un réseau d'eau potable.

Les nouvelles techniques de pose et de réhabilitation sans tranchée ont un prix de développement élevé car l'investissement machine est important.

Coûts liés au déploiement et à l'utilisation et à l'exploitation

I. Les nouveaux matériaux et canalisations :

- **Utilisation de canalisations intégrant des capteurs : coûts de déploiement faible.** En effet, sur cette famille, il faut en général compter sur un prix supplémentaire d'environ 2€ par mètre carré pour avoir une canalisation connectée.
- **Utilisation de canalisation basée sur des nouveaux matériaux : coûts de déploiement faibles à modérés** en fonction de matériel utilisé. A noter que les informations robustes et pertinentes sur les nouveaux matériaux n'étaient pas disponibles.

II. Les techniques de pose et réhabilitation sans tranchée :

- **Les techniques de pose sans tranchée : coûts de déploiement modérés** car les engins permettant la réalisation de ces techniques ont un prix très élevés apparentés à des engins de TP. Cependant il peut résider un gain économique à ne pas réaliser de tranchées pour un cout similaire aux techniques traditionnelles.
- **Les techniques de réhabilitation sans tranchées et notamment le chemisage : coûts de déploiement modérés** car les engins permettant la réalisation de ces techniques ont un prix très élevés apparentés à des engins de TP. Un outil complet comprenant le robot et l'unité de gainage est de l'ordre de 1 million d'euros. Cependant des économies sont faites par l'utilisation de ces techniques au niveau de la collectivité. A titre d'exemple, le chantier de transfert du réseau d'assainissement au Sivom de Morlaix a impliqué la réhabilitation d'un tronçon de 600 m par chemisage. Le cout global de ce chantier aura été de 88 000€, 3 fois moins cher qu'un chantier classique.²³⁴

²³⁴ www.ouest-france.fr/bretagne/garlan-29610/du-chemisage-sur-le-reseau-deau-3753133

Conclusions sur les coûts liés au déploiement, à l'utilisation et à l'exploitation :

Concernant les techniques de pose et de réhabilitation sans tranchée, les coûts d'acquisition des solutions peuvent être élevés mais permettent néanmoins de réaliser des économies importantes sur l'utilisation de ces techniques.

De plus, il est important de signaler qu'en moyenne, le prix de la canalisation représente 5 à 10% de l'enveloppe globale du projet.

Maturité de la demande à l'échelle nationale et internationale

I. Les nouveaux matériaux et canalisations :

- **Utilisation de canalisations intégrant des capteurs : Niveau de maturité modéré.** En effet, même si les solutions existent, elles ne sont encore que très peu commercialisées et, en général, le retour sur investissement pour les fabricants est de l'ordre de 5 années. Les premières solutions de ce type ont été commercialisées en 2012 et le marché doit encore gagner en maturité.
- **Utilisation de canalisation basée sur des nouveaux matériaux : coûts de déploiement faibles à modérés.** Selon les acteurs interrogés, la volonté d'investissement pour de nouveaux matériaux reste faible en France. Les entreprises qui fabriquent les canalisations exportent une partie importante de leur production vers des pays européens ou à l'échelle mondiale. Selon les types de matériaux, l'international peut avoir une maturité plus importante. Enfin les informations détaillées et fiables sur les prix des nouveaux matériaux n'ont pas été disponibles.

II. Les techniques de pose et réhabilitation sans tranchée :

- **Les techniques de pose sans tranchée : niveau de maturité modéré.** Même si les solutions de ce type sont de plus en plus utilisées, la démocratisation de cette technique reste en cours.
- **Les techniques de réhabilitation sans tranchées et notamment le chemisage : niveau de maturité modéré.** Même si le marché est en train d'émerger, ces techniques restent encore que très peu utilisées en France, à la différence de pays comme le Canada où la profondeur, à laquelle sont enterrés les réseaux, pousse l'utilisation de ces techniques.

Conclusions sur la maturité de la demande à l'échelle nationale et internationale :

Même si les technologies sont matures au niveau technique, il existe une véritable problématique quant au déploiement de ces technologies, notamment expliqués par un manque de financement mais aussi un manque de connaissance et de compétences de ces techniques par les acteurs.

Techniques de poses et de réhabilitation sans tranchée

Le prix des nouvelles techniques est un véritable frein au recours aux nouvelles technologies. Par exemple, les techniques de réhabilitation des canalisations sans tranchées sont estimées encore très onéreuses et de ce fait semblent être peu employées.

Par ailleurs, l'Allemagne et le Canada semblent des pays avec une plus grande maturité technologique sur les techniques de pose et réhabilitation sans tranchée avec plus de développements effectués sur ces sujets et une maturité du marché plus forte.

De plus, la technique du chemisage semble plus nettement utilisée sur des réseaux d'assainissement que d'eau potable du fait des résines utilisées. En effet, certains acteurs craignent, en effet, que cette résine se dégrade avec le temps.

Le financement

Les appels d'offres concernant les canalisations, n'abordent généralement pas la longévité des solutions mises en œuvre. Cependant, la tendance de prendre en compte ces notions est en augmentation.

La demande est globalement conditionnée par les budgets. Les besoins sont présents mais les moyens ne sont pas disponibles. Le très faible taux de renouvellement du réseau par les collectivités constitue la principale menace du déploiement des solutions de réhabilitation.

Évolutions des métiers et des compétences

I. Les nouveaux matériaux et canalisations : Concernant l'utilisation de canalisations intégrant des capteurs et utilisation de canalisation basée sur des nouveaux matériaux, le **besoin est faible** car cette technique n'engendre pas d'évolutions des métiers.

II. Les techniques de pose et réhabilitation sans tranchée : Concernant les techniques de pose et de réhabilitation sans tranchée, le **besoin est fort**. En effet, ces techniques se développent, notamment par des grands groupes spécialisés, mais il existe de véritables problèmes liés à la formation. Ces techniques nécessitent des compétences particulières liées aux canalisations et les relais de formation et d'expertises à ce niveau restent limités.

Conclusions sur les évolutions des métiers et des compétences :

Concernant les techniques de pose et réhabilitation sans tranchée, le peu de formations existantes sur le marché représente un véritable frein au déploiement à grande échelle de ces technologies car il existe peu d'experts.

Synthèse de l'évaluation d'impacts

Les nouveaux moyens de pose et de fabrication pour des réseaux durables sont des technologies performantes ayant un niveau de maturité technologique fort et avec des solutions qui sont d'ores et déjà utilisés sur le marché. La généralisation et le déploiement de ces nouvelles technologies n'aura lieu qu'à moyen/long en termes du fait du peu de financement disponible des collectivités couplé au faible renouvellement des canalisations par an. Le délai moyen de mise en œuvre sera fortement influencé par les financements disponibles et une meilleure connaissance et maîtrise des acteurs sur ces technologies.

L'impact des nouveaux moyens techniques de pose et de fabrication sur la relation entre les acteurs restera faible. En effet, il s'agit principalement de modifications et ou améliorations des techniques actuelles.

Les coûts liés au déploiement de ces solutions restent faibles modérés ce qui constitue néanmoins un véritable frein pour le déploiement à grande échelle de ces technologies. Les coûts résultent principalement du prix d'achat du matériel nécessaire à la mise en place.

La maturité de la demande est encore faible à modéré pour ces nouvelles technologies dues à une **méconnaissance de ces techniques** notamment de la part des collectivités qui préfèrent avoir recours à des techniques qui sont déjà connus et maîtrisés. Le manque de main d'œuvre qualifiée notamment sur les nouvelles techniques de poses et de réhabilitation est aussi un frein au développement de ce marché. Des formations sont nécessaires pour assurer une démocratisation de ces solutions et permettre une montée en compétences des acteurs.

De plus, certaines nouvelles techniques comme le chemisage font émettre des craintes de la part des acteurs notamment pour une utilisation sur des réseaux d'eau potable dû à la résine utilisée.

Délais de mise en œuvre

Les délais de mise en œuvre de ces solutions auprès d'un grand nombre d'utilisateurs au vu des facteurs précédemment expliqués portant notamment sur le problème de financement et la méconnaissance de ces techniques devraient être à moyen terme.

I. Pour les nouveaux matériaux et canalisations :

L'utilisation de canalisations intégrant des capteurs représente un délai de mise en œuvre à long terme (> 2025) ; et

- L'utilisation de canalisation basée sur des nouveaux matériaux représente un délai de mise en œuvre à moyen terme (entre 2020 et 2025)

II. Pour les techniques de pose et réhabilitation sans tranchée :

- Les techniques de pose sans tranchée représente un délai de mise en œuvre à long terme (> 2025).
- Les techniques de réhabilitation sans tranchées et notamment le chemisage représente un délai de mise en œuvre à long terme (> 2025)

De l'analyse d'impact aux facteurs de développements

Réglementation

A l'exception de progrès technologiques permettant de mesurer de manière plus précise tel ou tel paramètre et donc d'affiner les seuils dans les normes et réglementations, les familles de solutions n'ont généralement pas d'impact direct sur l'évolution de la réglementation. En revanche, la réglementation peut être un facteur d'accélération ou de ralentissement de la diffusion de la solution et des technologies associées.

- **Une réglementation trop stricte bloque le déploiement des familles de solutions** : Les normes propres à chaque marché national notamment pour les réseaux d'eau potable peut être un frein au développement de nouveaux matériaux ou l'utilisation de certaines techniques de chemisage sur les réseaux d'eau potable.
- **Une réglementation stricte représente une opportunité de marché en imposant par exemple le renouvellement des canalisations pour augmenter le taux de rendement** : La loi grenelle 2 (2012) fixe, entre autres, d'atteindre un taux de rendement supérieur à 75 %, ainsi que l'obligation d'aller vers une connaissance plus approfondie sur la connaissance patrimoniale des réseaux enterrés. Les gestionnaires de réseaux parvenant à atteindre ces objectifs auront accès à des ressources financières supplémentaires (jusqu'à 80 % du projet). En cas de non atteinte des objectifs, leur redevance sera doublée.

Traitements avancés pour la restitution et/ou la réutilisation d'eaux usées traitées de meilleure qualité, traitement de production d'eau potable

Champs d'évaluation

Nature de la famille de solutions

Cette famille de solutions regroupe les procédés de traitement des eaux usées pour améliorer leur **performance, et notamment leur capacité à traiter les micropolluants, avant retour de l'eau traitée en milieu naturel**. Cette famille considère également les solutions applicables aux installations de traitement d'eau potable notamment dans le contexte des perturbateurs endocriniens et des nouveaux micropolluants.

Les traitements avancés sont largement utilisés pour la production d'eau destinée à la consommation humaine et sont également porteurs d'espoir pour la réutilisation des eaux usées, que ce soit à destination d'un usage agricole ou urbain, pour le rejet des eaux pluviales en milieu naturel ou encore pour la recharge des nappes phréatiques. Les finalités de réutilisation des eaux usées, de rejet des eaux pluviales en milieu naturel et de recharge des nappes phréatiques seront plus largement étudiées car elles sont moins déployées que la production d'eau potable.

Paramètres d'évaluation

La clé d'entrée utilisée pour l'évaluation de cette famille de solutions est une analyse par brique technologique, déclinée si besoin en fonction des différentes finalités :

L'optimisation des traitements biologiques existants : l'exemple de la purification biosolaire est évalué. La technologie permet de traiter des matières fécales et d'obtenir une matière riche en protéines. Cette solution se base sur le développement de micro-organismes utilisant la photosynthèse en captant le CO₂ dès qu'il est produit et permettant le renouvellement de la matière organique en une matière riche en protéines, différente de celle contenue dans les eaux noires au départ. Le phytoplancton peut ensuite être utilisé comme engrais, voire dans la fabrication d'agrocarburants. Il est important de noter que l'optimisation des procédés biologiques existants vise également la recherche de la compacité des ouvrages, l'optimisation des coûts d'investissement et d'exploitation et les nouvelles voies du traitement de l'azote et du phosphore. Cependant, ces aspects n'ont pas été développés dans l'étude en raison d'un manque d'informations sur ces sujets.

II. Les traitements tertiaires complémentaires pour lesquels plusieurs technologies ont été évaluées :

- **L'ozonation** permet l'élimination de micropolluants tels que les pesticides et améliore le procédé d'élimination de la matière organique naturelle.
- **L'oxydation avancée** peut être de différentes natures : procédés d'oxydation chimiques ou procédés UV améliorés ou oxydation à l'air humide. Ce traitement avancé est très approprié pour éliminer les composés récalcitrants toxiques ou non-biodégradables.
- **Les technologies membranaires** pour éliminer les matières en suspension

- **Le traitement par charbon actif** utilisé pour filtrer la matière organique et les métaux lourds (Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes (BTEX), PAK et chlorophénols)
- **Le traitement par UV** utilisé pour éliminer les micro-organismes (bactéries, virus, protozoaires, vers) pathogènes et autres techniques potentielles de désinfection.

Les briques technologiques listées ci-dessus sont évaluées en fonction des finalités suivantes :

- En vue d'une réutilisation des eaux usées traitées
- En vue de production d'eau potable (recharges de nappes)
- En vue d'une restitution dans le milieu.

Impacts techniques et organisationnels

Gain de performance technique

I. Optimisation des traitements biologiques existants : Les gains de performance technique sont conséquents grâce à la purification biosolaire. La performance d'abattement est de 80 à 100 % pour les nutriments, de 90 à 100 % pour les matières organiques, de 60 à 90 % pour les métaux, de 60 à 100 % de xénobiotiques et de 5 à 6 log d'abattement pour la flore fécale.

II. Traitements tertiaires complémentaires :

- **Ozonation :** Les gains de performance technique sont conséquents. Cette solution est efficace sur une grande gamme de polluants. L'ozonation est une technique très performante et aboutie avec pour application la destruction des bactéries et le traitement des micropolluants dont les :
 - o **Pesticides :** rendement d'élimination de 55 % pour les pesticides urée et triazine à 67 % pour l'AMPA (acide aminométhylphosphonique), le principal métabolite du glyphosate
 - o **Hydrocarbures polycycliques :** rendement d'élimination pouvant être supérieur à 90 %
 - o **Alkylphénols :** rendement d'élimination entre 70 et 90 %
 - o **Médicaments :** rendement d'élimination supérieur à 98 % pour les bêtabloquants et supérieur à 72 % pour les antibiotiques

Cette technique améliore en effet le procédé d'élimination de la matière organique. En revanche, le traitement à l'ozone n'a pas de rémanence, il est donc nécessaire de réaliser régulièrement une légère chloration en complément au niveau des réseaux. Si ce type de traitement est considéré par de nombreux acteurs comme étant le plus efficace sur une large gamme de polluants, cette solution soulève néanmoins quelques points d'attention concernant les coproduits de l'ozone qui restent dans l'effluent et sont toxiques. Il est donc possible d'utiliser une solution complémentaire après une ozonation, de type filtre ou charbon actif, afin de bloquer les coproduits de l'ozone, qui devront ensuite être traités.

- **Oxydation avancée** (procédés d'oxydation chimiques ou procédés UV améliorés ou oxydation à l'air humide) : Les gains de performance technique sont conséquents. Cette solution est efficace sur une grande gamme de polluants est très approprié pour éliminer les composés récalcitrants toxiques ou non-biodégradables.
- **Traitement par charbon actif :** Les gains de performance technique sont conséquents. Cette solution permet la capture de certaines micropolluants, tels que les :
 - o **Pesticides :** rendement d'élimination supérieur à 85 % pour les pesticides urée et triazine et élimination de l'AMPA en début de test mais plus du tout au cours du temps.
 - o **Hydrocarbures aromatiques polycycliques :** rendement d'élimination partiel et diminuant au cours du temps
 - o **Alkylphénols :** rendement d'élimination entre 30 et 70 %
 - o **Médicaments :** rendement d'élimination supérieur à 99 % pour les bêtabloquants et supérieur à 73 % pour les antibiotiques

Cette technologie est également utilisée pour filtrer la matière organique et les métaux lourds (Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes (BTEX), PAK et chlorophénols).

- **Technologies de membranes et micro tamisage :** Les gains de performance technique sont conséquents en permettant l'élimination des matières en suspension résiduelle notamment via l'optimisation de l'espace nécessaire à la mise en place de ces installations et en termes de floculation. Cependant, les solutions basées sur les membranes nécessitent une forte maintenance et ce procédé n'est actuellement pas rentable pour des installations. A noter que les technologies de filtration ou d'ultrafiltration s'avèrent être l'une des rares technologies efficaces vis-à-vis de micropolluants de type métaux, même si ces techniques sont encore peu étudiées ni appliquées.

- **Traitement par UV pour éliminer les micro-organismes** : Les gains de performance technique sont conséquents, les UV agissent efficacement sur la plupart des micro-organismes et plus spécifiquement en modifiant la thymine, une des quatre bases azotées de l'ADN ou ARN des micro-organismes. Une fois cette modification effectuée, le micro-organisme ne peut plus se reproduire et meurt. Il est important de noter que la dose UV nécessaire dépend de la sensibilité des micro-organismes. Par ailleurs, une des conditions nécessaires à un traitement par UV efficace est la clarté de l'eau traitée

Conclusion sur le gain de performance technique :

Concernant la première finalité, à savoir les traitements tertiaires avancés en vue d'une restitution dans le milieu, les technologies et solutions relatives existent et apportent des gains de performance techniques conséquents par rapport aux autres solutions de traitement. En effet, elles permettent de traiter certains types de micropolluants complémentaires et bactéries. Il est par ailleurs important de noter que l'efficacité de ces différents traitements varie en fonction des différents polluants ciblés.

Concernant les traitements tertiaires avancés en vue d'une réutilisation des eaux usées traitées, ces solutions permettent d'apporter une performance technique vis-à-vis de l'utilisation des eaux, dont l'utilisation est prolongée et optimisée.

Concernant la production d'eau potable, La REUT permet de préserver les ressources en eau destinées à l'adduction potable publique et d'éviter de trop puiser dans l'eau des rivières ou des nappes phréatiques. Quelques projets voient le jour, notamment au Royaume-Uni et en Belgique, pour la production indirecte d'eau potable (après étiage).

Niveau de maturité technologique des solutions

I. Optimisation des traitements biologiques existants (purification biosolaire) :

Le niveau de maturité technologique est fort car cette solution a été testée auprès de différents acteurs à l'international, situés dans des zones de fort ensoleillement et où l'eau coûte cher. Ces solutions ont été testées à la fois en termes de prélèvement et en termes de traitement, dans le cas de rejets dans le réseau d'eaux usées des collectivités par exemple.

II. Traitements tertiaires complémentaires :

- **Ozonation** : Le niveau de maturité technologique est fort car cette technologie est connue et maîtrisée. En effet, ce type de traitement a été développé dès les années 90 pour la potabilisation de l'eau et de nombreuses villes ont des systèmes de pompage des eaux de surface couplés à un ozoneur.
- **Oxydation avancée** (procédés d'oxydation chimiques ou procédés UV améliorés ou oxydation à l'air humide) : Le niveau de maturité technologique est fort car cette technologie est connue et maîtrisée (selon nos hypothèses réalisées au vu des entretiens).
- **Traitements membranaires** : Le niveau de maturité technologique est fort car cette technologie est connue et maîtrisée (selon nos hypothèses réalisées au vu des entretiens).
- **Traitement par charbon actif** : Le niveau de maturité technologique est fort car cette technologie est connue et maîtrisée (selon nos hypothèses réalisées au vu des entretiens).
- **Traitement par UV** : Le niveau de maturité technologique est fort car cette technologie est connue et maîtrisée (selon nos hypothèses réalisées au vu des entretiens).

Conclusions sur le niveau de maturité technologique :

Concernant la première finalité, à savoir, l'utilisation des solutions en vue d'une restitution de l'eau usée traitée dans le milieu, les traitements avancés ont un niveau de maturité fort de façon globale. En effet, ces technologies sont abouties et déjà utilisées depuis plusieurs années pour la grande majorité d'entre elles pour le traitement d'eau potable. Par ailleurs, la Suisse est en avance sur ces sujets et de nombreuses stations d'épurations utilisent des procédés de traitement avancés afin de traiter les micropolluants émergents, comme par exemple les résidus médicamenteux.

Concernant l'utilisation des solutions en vue d'une réutilisation des eaux usées traitées au niveau d'un territoire, les solutions technologiques mobilisables ont un fort niveau de maturité car elles sont déjà utilisées dans des procédés de potabilisation de l'eau. Toutefois, si l'on considère **l'application** de ces technologies en vue **d'une recharge de ressources en eau**, le niveau de maturité technologique est modéré. A l'heure actuelle, il n'y a que quelques pilotes en France qui appliquent ces traitements avancés en vue d'une réutilisation des eaux usées traitées au niveau d'un territoire. Un exemple Vendée Eau, associée à la SAUR a lancé un projet pilote au niveau de la collectivité des Sables d'Olonne sur la réutilisation des eaux usées traitées via leur réinjection au niveau d'un barrage.

Concernant l'utilisation des eaux usées à des fins agricoles, les solutions technologiques mobilisables pour traiter des eaux usées ont un fort niveau de maturité. Cependant, si l'on considère **l'application** de ces technologies pour une réutilisation des eaux usées traitées en vue d'irrigation en agriculture, le niveau de maturité technologique est modéré. Il existe un projet collaboratif à Narbonne, conduit par l'INRA et l'INSA pour étudier la maîtrise de la qualité et de la quantité de l'eau pour la micro-irrigation de la vigne avec des eaux usées. L'objectif est d'apporter des arguments sur la qualité du sol, des nappes phréatiques, du raisin et du vin pour rendre cette pratique acceptable par le grand public.

Impact sur l'évolution des relations entre acteurs

I. Optimisation des traitements biologiques existants (purification biosolaire) : L'impact de ces solutions sur l'évolution des relations entre acteurs est faible car la famille de solutions ne va pas engendrer d'évolution particulière sur la filière par rapport à la situation actuelle.

II. Traitements tertiaires complémentaires : L'impact des traitements tertiaires sur l'évolution des relations entre acteurs est faible, la famille de solutions ne va pas engendrer d'évolution particulière sur la filière par rapport à la situation actuelle.

Conclusions sur l'évolution des relations entre acteurs :

Concernant la finalité d'utilisation de traitements avancés dans le cas d'une restitution des eaux usées traitées dans le milieu, l'impact de ces solutions sur l'organisation de la filière est faible. Il suffit d'un simple ajout de briques technologiques déjà maîtrisées par les acteurs de la filière en bout de station d'épuration.

Pour l'utilisation de ces techniques en vue d'une réutilisation des eaux usées traitées afin de permettre l'utilisation d'eaux usées traitées, deux scénarios sont envisageables :

- Scénario 1 : L'exploitant de la station d'épuration est à la fois fournisseur d'eaux usées traitées réutilisables et vendeur d'eaux usées traitées réutilisables mais le transport n'est pas à sa charge¹.
- Scénario 2 : Lors de la création d'une station d'épuration dédiée au traitement d'eaux usées traitées pour la réutilisation au niveau d'un site industriel par exemple, l'exploitant devient responsable des conditions de transport de cette eau.

Dans le scénario 1, la structuration de la filière n'évoluerait pas beaucoup. Cependant, le scénario 2 interroge car la gestion du transport des eaux usées traitées pour la réutilisation impliquerait une nouvelle responsabilité pour ce type d'acteur.

D'autres remarques à noter de la part des acteurs interrogés : il est nécessaire de renforcer les approches multisectorielles, pour que les différents acteurs se connaissent puis échangent, ce qui n'est pas évident. Il est également nécessaire de re-légitimer une gestion par bassin versant, car ce type de gestion permet de faciliter les dialogues et les partenariats entre différents acteurs et favorisent la mise en place de solidarité entre différents acteurs.

Impacts économiques

Coûts et investissements liés au développement des solutions

Les principales solutions sont déjà développées et nécessitent donc un faible coût de développement (< 1 000 000 €).

I. Optimisation des traitements biologiques existants (purification biosolaire) : Les coûts de développement sont faibles, c'est-à-dire inférieurs à 1 000 000 € car la technologie de purification biosolaire est déjà disponible.

II. Traitements tertiaires complémentaires :

- **Ozonation** : Les coûts de développement sont faibles, c'est-à-dire inférieurs 1 000 000 € car la technologie est déjà disponible. Le CAPEX de l'ozone est de 0,44 k€/m³/h pour les stations de 200 000 équivalents habitants et de 1,21 k€/m³/h pour les stations de 60 000 équivalents habitants.
- **Oxydation avancée** (procédés d'oxydation chimiques ou procédés UV améliorés ou oxydation à l'air humide) : Les coûts de développement sont faibles, c'est-à-dire inférieurs 1 000 000 € car la technologie est déjà disponible.
- **Traitements membranaires** : Les coûts de développement sont faibles, c'est-à-dire inférieurs à < 1 000 000 € car la technologie est déjà disponible.
- **Traitement par charbon actif** : Les coûts de développement sont faibles, c'est-à-dire inférieurs à 1 000 000 € car la technologie est déjà disponible. Le CAPEX du charbon actif varie entre 1,02 k€/m³/h et 1,44 k€/m³/h pour les stations de 200 000 équivalents habitants et varie entre 1,28 k€/m³/h et 1,74 k€/m³/h pour les stations de 60 000 équivalents habitants.

Conclusions sur les coûts et investissements liés au développement des solutions :

Les principales solutions sont déjà développées et nécessitent donc un faible coût de développement (< 1 000 000 €).

Coûts liés au déploiement et à l'utilisation et à l'exploitation

I. Optimisation des traitements biologiques existants (purification biosolaire) : Le retour sur investissement est estimé entre 2 à 4 ans pour les technologies de purification biosolaire.

II. Traitements tertiaires complémentaires :

- **Ozonation**²³⁵ : Les coûts de déploiement sont faibles mais ils varient en fonction de la taille des stations d'épuration. Des villes telles que Toulouse et Nantes auront des coûts d'investissement modérés pouvant s'élever à 1 million d'euros, tandis que des villes plus petites auront des coûts d'investissement également modérés mais qui s'élèveront plutôt aux alentours de 100 000 €. Concernant les coûts de maintenance, ces derniers sont plutôt faibles pour l'ozonation, à savoir entre 5 000 et 10 000 € tous les 3-5 ans.
- **Oxydation avancée (procédés d'oxydation chimiques ou procédés UV améliorés ou oxydation à l'air humide)** : Les coûts de déploiement sont faibles, à savoir inférieurs à 1 000 000 €. Plus spécifiquement, les procédés UV améliorés pouvant être installés en sortie de station d'épuration ont un coût faible, entre 100 000 et 500 000 € en fonction des stations d'épuration.
- **Traitements membranaires** : A ce jour les informations sur les coûts de déploiement et d'utilisation de cette solution technologique n'ont pas été identifiées.
- **Traitement par charbon actif** : Le coût d'investissement est plus faible que pour l'ozone mais le coût de maintenance est beaucoup plus élevé car il est nécessaire de changer régulièrement le charbon.
- Pas de retours identifiés autour du déploiement et l'utilisation de cette solution technologique n'ont pas été identifiées.

²³⁵ L'ozone est l'une des solutions de traitements avancés la moins chère, avec des coûts de fonctionnement liés aux consommations d'électricité.

Conclusions sur les coûts liés au déploiement, à l'utilisation et à l'exploitation :

Concernant, l'utilisation de traitements avancés en vue d'une restitution des eaux usées traitées dans le milieu, les traitements tertiaires avancés peuvent représenter des coûts modérés liés au déploiement et à l'utilisation de ces technologies. Ces coûts varient en fonction de la taille et du débit des stations d'épuration. Les coûts de mise en place varient entre 1,5 et 15 ct/euros par m³ selon la taille de la station d'épuration et la technologie utilisée. De façon globale, les solutions à base d'ozonation ont des **coûts plus faibles** par rapport à des solutions à base de charbon actif, qui engendrent des coûts de maintenance plus élevés¹.

Concernant l'utilisation de ces techniques en vue d'une réutilisation des eaux usées traitées, l'exemple de la région des Sables d'Olonne est intéressant. Il s'agit d'un territoire où la demande en eau est croissante et très saisonnière en raison d'un fort tourisme estival, la demande en période estivale peut être satisfaite grâce aux réserves d'eau réalisées au printemps et en hiver au niveau de barrages car il n'y a pas de nappe phréatique dans cette zone. Afin de diversifier les différentes ressources en eau à mobiliser, une solution alternative au dessalement avait été envisagée, mais elle aurait été trop coûteuse à la fois d'un point de vue financier et énergétique. Il a donc été retenu de réutiliser les eaux usées traitées à hauteur de 5 % des volumes du barrage. Dans ce cas, le coût supplémentaire lié à la réutilisation des eaux usées traitées est inférieur au coût supplémentaire qu'aurait nécessité la construction d'un nouveau barrage ou une usine de dessalement.

Maturité de la demande à l'échelle nationale et internationale

I. Optimisation des traitements biologiques existants (purification biosolaire) : La maturité de la demande est **faible** à l'échelle nationale mais forte à l'international, notamment dans les zones avec un fort ensoleillement et où l'eau coûte cher, que ce soit à la fois en termes de prélèvement et à la fois en termes de traitement (par exemple dans le cas de rejets dans le réseau d'eau usées des collectivités).

II. Traitements tertiaires complémentaires :

- **Ozonation** : La maturité de la demande est modérée en France et forte en Suisse.
- **Oxydation avancée**²³⁶ : La maturité de la demande est faible à modérée en France
- **Traitements membranaires** : La maturité de la demande est faible à modérée en France
- **Traitement par charbon actif** : La maturité de la demande est faible à modérée en France
- **Traitement par UV** : La maturité de la demande est faible à modérée en France mais plus forte dans certains pays d'Europe (Belgique, Allemagne, Autriche, Pays-Bas). Le traitement par UV demeure encore un marché de niche.

²³⁶ Procédés d'oxydation chimiques ou procédés UV améliorés ou oxydation à l'air humide.

Conclusions sur la maturité de la demande à l'échelle nationale et internationale :

Pour les traitements avancés en vue d'une restitution dans le milieu, la maturité de la demande en traitements avancés en vue d'une restitution dans le milieu est assez faible sur le marché national, et ce pour plusieurs raisons. D'une part, il n'y a **pas d'incitation réglementaire** auprès des différents acteurs susceptibles d'utiliser ces technologies (collectivités et acteurs industriels) ; et d'autre part, les solutions de traitements avancés restent **coûteuses**, notamment en termes d'investissements et de maintenance.

Ces solutions sont donc actuellement mises en place dans les collectivités où les élus sont sensibles à cette problématique. D'après différents acteurs interrogés qui interviennent à l'international, la **France est citée comme l'un des acteurs à la pointe de l'innovation dans le domaine de l'eau**, notamment au niveau de la **préservation des ressources en eau** (actions et solutions visant à limiter le gaspillage de l'eau). Cependant, à force de trop sécuriser, la France se fait rattraper par les autres pays sur ces enjeux, notamment par les Etats-Unis qui avancent vite niveau équipements (technologie de compteurs d'eau intelligents). Or d'après différents entretiens, le **monde de l'eau est assez conservateur en France**. Cependant, avec les procédures de marché public, il n'est pas évident de pouvoir mettre en place des pilotes de ce type pour tester en grandeur nature de nouvelles innovations, ce qui peut expliquer une certaine réticence de la part d'élus à innover dans le domaine de l'eau. Il est donc **nécessaire que les mentalités évoluent**, ce qui peut passer par une **intervention des pouvoirs publics**. En effet, il est difficile à l'heure actuelle pour une entreprise de porter seule le risque de l'innovation et d'arriver à convaincre les pouvoirs publics de mettre en place une solution qui n'a pas forcément de référence ou d'historique pour rassurer ces acteurs. Néanmoins, il est nécessaire de pouvoir réaliser des tests en grandeur nature, avec un prix de vente et dans des conditions d'exploitation pour être en mesure de démontrer son efficacité. Enfin, il est nécessaire de mettre en place d'autres actions, notamment au niveau de l'assainissement non collectif afin de s'assurer de suivre l'efficacité de ces installations dans le temps également¹. A l'heure actuelle, ces solutions sont fortement demandées à l'international, notamment en Suisse.

En ce qui concerne la maturité de la demande en traitements avancés en vue de la réutilisation des eaux usées traitées, le niveau de maturité de la demande varie fortement en fonction des territoires :

- La demande est faible au niveau de territoire déjà équipés
- La demande est forte sur les territoires en bord de mer avec de forts stress hydriques où cette offre de service et de solution a tout son sens

La demande est faible sur les territoires où il n'y a pas de pression sur la ressource, pas de stress hydrique, et une réticence des citoyens à utiliser de l'eau usée traitée.

Pour les territoires situés en bord de mer où la demande est forte avec de forts stress hydriques en période estivale, les priorités de l'agglomération sont de :

- **Sécuriser et diversifier les ressources en eau utilisées pour l'alimentation en eau potable** : la disponibilité de la ressource est assez faible dans cette région et l'une des solutions envisagées est de pouvoir davantage stocker l'eau des pluies hivernales.
- **Réutiliser les eaux pluviales pour l'arrosage** (actuellement utilisées pour l'arrosage d'équipements équestres). Dans l'idéal, ces acteurs souhaiteraient pouvoir réinjecter cette eau dans les circuits classiques. A l'heure actuelle, des volumes énormes d'eaux pluviales sont rejetés à la mer. La collectivité est actuellement en train d'actualiser les équipements de rejet des eaux pluviales.

La maturité de la demande est modérée pour les solutions basées sur un système de réutilisation de l'eau en circuit fermé comme cela est le cas pour plusieurs usines d'acteurs industriels tels que Renault ou encore Ratier.

D'après plusieurs acteurs interrogés lors de ce volet, la notion de réutilisation des eaux usées traitées est trop réductrice. Il serait plus intéressant de mettre en perspective les différentes qualités d'eau vis-à-vis des différents usages. Le niveau de maturité de la demande est élevé par rapport à ce dernier point, notamment auprès des acteurs industriels. A l'international, la demande pour l'optimisation des procédés biologiques existants est très forte.

Évolutions des métiers et des compétences

I. Optimisation des traitements biologiques existants (purification biosolaire) :

Le besoin d'évolution des métiers et compétences est faible. Il n'y a pas de création de nouveaux métiers identifiée et peu d'adaptations entrevues en France. Si l'on considère la recherche de la compacité des ouvrages, l'optimisation des coûts d'investissement et d'exploitation, les nouvelles voies de traitement de l'azote et du phosphore, l'impact sur les métiers est fort.

II. Traitements tertiaires complémentaires (ozonation, oxydation avancée, traitement par charbon actif, technologies de membranes, traitement par UV) :

Le besoin d'évolution des métiers et compétences est faible, il n'y a pas de création de nouveaux métiers et peu de besoins en formations complémentaires.

Conclusions sur les évolutions des métiers et des compétences :

Concernant les traitements avancés en vue d'une restitution dans le milieu, le besoin d'évolution des métiers et compétences est faible en termes de création de métiers ou de nouvelles compétences, car de façon globale les solutions de traitements tertiaires avancés existent actuellement pour le traitement de l'eau à des fins de potabilisation.

Pour l'utilisation de ces techniques en vue d'une réutilisation des eaux usées traitées, le déploiement de ces technologies ne nécessitera pas la création de nouveaux métiers ou d'adaptations conséquentes sur les métiers actuels.

Synthèse de l'évaluation d'impacts

Les traitements avancés sont des technologies performantes ayant un **niveau de maturité fort**, puisqu'elles sont abouties et déjà utilisées depuis plusieurs années pour la grande majorité d'entre elles pour le traitement d'eau potable. Cependant, ces solutions sont encore peu utilisées en France en sortie de station d'épuration, notamment en raison de manque d'incitation réglementaire et du coût de ces dernières.

La généralisation et le déploiement des traitements avancés en vue d'un rejet ou d'une réutilisation des eaux usées traitées aura lieu à **moyen à long terme** (entre 2020 et 2025), en fonction du renouvellement des stations d'épuration ou d'incitations via la réglementation. En effet, le délai moyen de mise en œuvre sera fortement influencé en fonction l'évolution de la réglementation. A l'heure actuelle, il y a très peu de leviers réglementaires qui incitent les collectivités à utiliser ce type de solutions.

L'impact des traitements avancés sur les **relations entre les acteurs et les modes de gouvernance demeureront faibles** puisqu'il s'agit d'un simple ajout d'une technologie sur une station d'épuration. Cependant l'organisation de projet avec plusieurs acteurs devient rapidement compliquée. Par ailleurs, les modèles économiques dans le cas de la réutilisation d'eaux usées restent encore à définir. Plus généralement, la nécessité d'adopter une approche multisectorielle a été soulevée. Des synergies pourraient être établies entre différents secteurs. La mise en place et le déploiement de traitements avancés n'auront pas d'impacts sur les métiers et les compétences.

Les coûts liés au déploiement de ces solutions restent faibles et modérés et représentent principalement les coûts d'utilisation et d'exploitation (dont la maintenance) plutôt que de coûts de développement et d'investissement. Les coûts d'exploitation pourront être très variables en fonction de la taille de station d'épuration et de son équipement. La question des financements est importante et les agences de l'eau ainsi que les régions sont les principaux financeurs. Par ailleurs, les acteurs interrogés ont remonté les difficultés pour obtenir des financements et des subventions au niveau européen, qui permettraient de développer la réutilisation des eaux usées traitées et la gestion des eaux pluviales.

La maturité de la demande dépend fortement de la finalité visée. Concernant la restitution de l'eau en milieu naturel, la demande est faible sur le marché national en raison de l'absence d'incitation réglementaire et du coût des technologies. Il est jugé essentiel en France que les pouvoirs publics s'emparent de cette question pour opérer à la fois une incitation réglementaire à la mise en place de ces solutions et un changement de mentalité. En revanche la demande est plus élevée sur le marché international, notamment en Suisse en raison de la réglementation rendant obligatoire les traitements avancés pour cet usage. Pour la réutilisation de l'eau, la demande est plus variable selon les territoires et dépend notamment de la disponibilité en eau. Les territoires soumis à de forts stress hydriques seront très demandeurs de traitements avancés permettant la réutilisation de l'eau.

Enfin, d'autres types de solutions ont été mentionnés lors des entretiens avec des acteurs ; notamment en lien avec la mise en place complémentaire des traitements avancés tertiaires. Il s'agit notamment de **solutions à mobiliser afin de limiter le mélange et la concentration de polluants**²³⁷, soit à l'échelle d'un site industriel, via une réutilisation des eaux en fonction de leur qualité, soit au niveau d'un territoire, en favorisant **l'infiltration des eaux pluviales** le plus en amont possible et au fur et à mesure de leurs parcours²³⁸. La demande des acteurs industriels est de plus en plus croissante afin de limiter leurs coûts liés à leur consommation d'eau et à leurs traitements. Ce système a un niveau de maturité technologique fort (mis en place par plusieurs acteurs industriels) et permet de réaliser des gains de performance techniques et économiques intéressants via les réductions des consommations en eau réalisées et l'optimisation des besoins en traitements²³⁹.

À l'international, la demande pour l'optimisation des procédés biologiques existants est très forte.

Délais de mise en œuvre

L'évaluation des délais de mise en œuvre des solutions étudiées s'appuie sur l'ensemble des résultats des indicateurs détaillés précédemment car ces facteurs jouent un rôle essentiel dans le déploiement de la solution :

I. Optimisation des traitements biologiques existants (purification biosolaire) : Un déploiement de la solution à court terme (<2020) est possible mais pas en France. La solution est déjà déployée auprès de différents acteurs. Cependant, ce procédé nécessite des conditions de fort ensoleillement et une rareté de la ressource en eau afin d'inciter les acteurs à mettre en place ce dispositif. Il semble donc peu probable que cette solution se déploie fortement sur le territoire métropolitain ou dans les DOM-TOM ou DROM-COM.

II. Traitements tertiaires complémentaires (ozonation²⁴⁰, oxydation avancée, traitement par charbon actif, technologies de membranes, traitements par UV) : Un déploiement de la solution est possible à moyen terme (entre 2020 et 2025).

En ce qui concerne l'utilisation de ces techniques en vue d'une restitution des eaux usées traitées dans le milieu, la généralisation et le déploiement des traitements avancés en vue d'un rejet ou d'une réutilisation des eaux usées traitées aura lieu à moyen/long terme (à partir de 2020), en fonction du renouvellement des stations d'épuration ou d'incitations via la réglementation. En effet, le délai moyen de mise en œuvre sera fortement influencé en fonction de l'évolution éventuelle de la réglementation. Les solutions de traitements avancés existent et pourraient être déployées davantage pour traiter les eaux usées. La priorité, à l'heure actuelle pour la grande majorité des acteurs interrogés, est d'optimiser et de déployer ces technologies et techniques afin de maîtriser leur utilisation et de parvenir à réduire leurs coûts d'utilisation ou de maintenance. Mais pour cela, il est nécessaire de lever les freins liés aux coûts (pour l'utilisateur et pour la collectivité) et à la faible demande. La mise en place des technologies est pour le moment à la charge des collectivités qui disposent de peu de moyens de financements et l'absence de réglementation n'encourage pas à la mise en place de traitements avancés. Pour favoriser le déploiement de ce type de solutions, il serait donc nécessaire de faciliter l'accès aux financements existants, d'accompagner les petites structures dans ces démarches. L'ingénierie de projet est aussi nécessaire pour une mise en œuvre dans les meilleurs délais de ces solutions.

²³⁷ Par exemple, au niveau d'un site industriel, des solutions sont actuellement proposées afin de trier et de séparer les eaux usées afin de réutiliser les eaux plusieurs fois dans le circuit. Ces solutions reposent sur deux types de procédés : filtration ou destruction de la matière (oxydation ou réduction, biologique, chimiques ou physico chimique). Trier et séparer les flux d'eaux au fur et à mesure des procédés permet d'éviter le mélange des différents types de polluants et de matières organiques et donc d'optimiser les besoins en traitements avancés. Cette solution permet également de réutiliser des eaux noires en agriculture car elles sont une source de matière organique très intéressante (C, N, P).

²³⁸ L'objectif de l'infiltration des eaux pluviales est de favoriser leur infiltration dans le sol au fur et à mesure afin de limiter le mélange et la concentration des polluants. L'infiltration des eaux pluviales sera fortement développée d'ici une dizaine d'années. Néanmoins, les délais de mise en œuvre seront plus importants en ce qui concerne la réutilisation des eaux pluviales car la gestion des eaux pluviales n'est pas structurée en filière à l'heure actuelle et donc la mise en place de ce type de solutions nécessitera une évolution de la filière - via le développement de nouveaux métiers en rapport avec la modélisation des flux des eaux pluviales et l'utilisation du « big data ». Il y a une attente forte de la part des collectivités vis-à-vis des systèmes de gestion dynamique et des systèmes de prévision. Le développement de ces modèles permettrait notamment de pouvoir identifier des solutions techniques à très faible coût adaptées au contexte local. Ce type d'outils représente également des opportunités en termes d'emploi pour concevoir des techniques et solutions adaptées.

²³⁹ Le retour sur investissement de ce type de technologie a été estimé entre 2 et 4 ans. Ce type de solutions peut être déployée à court terme (<2025) pour des coûts de développement faibles car la technologie est déjà disponible. Par ailleurs, le déploiement de ce type de solutions ne devrait pas engendrer d'évolution particulière sur la filière par rapport à la situation actuelle.

²⁴⁰ À noter que le déploiement de système d'ozonation a fortement diminué à partir des années 2000 car les équipementiers du domaine de l'eau s'en sont saisis (et donc fort déploiement) -> les grands majeurs ont donc ensuite poussé les solutions à base de charbon actif pour se distinguer.

Concernant l'utilisation de ces techniques en vue d'une réutilisation des eaux usées traitées, les délais de mise en œuvre des technologies existantes sont faces aux trois freins principaux sont à prendre en considération :

- **Un stress hydrique modéré en France** sur la majeure partie du territoire : les citoyens ne sont pas prêts à payer un prix de l'eau plus élevé car il n'y pas de problème de disponibilité de la ressource. La réutilisation des eaux usées traitées n'est pas considérée comme étant un service rendu à l'utilisateur mais comme un service rendu au fournisseur d'eau.
- **L'absence de modèle économique** sauf dans certaines régions où les contraintes hydriques sont fortes (bordure méditerranéenne ou zone touristique) : le coût supplémentaire lié aux traitements de l'eau usée en vue d'une réutilisation (qui reste élevé) n'est pas suffisant. Il serait nécessaire de mettre en place un modèle économique viable pour la réutilisation des eaux usées traitées.
- **L'acceptation sociale** de la population qui dans certains cas, n'est pas prête à accepter de boire de l'eau issue de station d'épuration. Il est nécessaire de sensibiliser et d'éduquer la population pour améliorer l'acceptation de cette solution. Dans les faits, la population consomme déjà de l'eau issue de station d'épuration même si les rejets sont très dilués car il existe des distances à respecter entre deux stations d'épuration sur un même cours d'eau.

Pour l'utilisation des eaux usées à des fins agricoles, l'un des freins actuels est la présence de coliformes. Il est techniquement très long de mesurer les coliformes et l'eau potable doit contenir moins d'1 coliforme dans 200 ml. Les seuls moyens existants pour les éliminer sont de chauffer de l'eau ou de chlorer.

De l'analyse d'impact aux facteurs de développements

Réglementation :

A l'exception de progrès technologiques permettant de mesurer de manière plus précise tel ou tel paramètre et donc d'affiner les seuils dans les normes et réglementations, les familles de solutions n'ont généralement pas d'impact direct sur l'évolution de la réglementation. En revanche, la réglementation peut être un facteur de ralentissement de la diffusion de la solution et des technologies associées :

L'absence de réglementation ou une réglementation trop souple constitue un frein au développement de la solution : dans la mesure où les acteurs ne sont pas encouragés à le faire. Par exemple, la réglementation n'oblige pas les stations d'épuration à respecter certains seuils pour les micropolluants en sortie de station. En effet, les industriels tels ne se lanceront pas dans de la R&D sur ce sujet tant que la réglementation ne sera pas favorable. Autre exemple, au niveau des Sables d'Olonne, Vendée Eau a eu des difficultés pour obtenir les autorisations réglementaires car il n'y pas de réglementation spécifiant la qualité d'eau requise pour réaliser ce type de projet. Un démonstrateur est mis en œuvre pour déterminer l'impact sur le milieu de ce procédé de réutilisation d'eau usée afin de pouvoir faciliter le déploiement de ces technologies par la suite.

Une réglementation trop stricte bloque le déploiement de certaines solutions : Par exemple, en ce qui concerne la réutilisation des eaux usées traitées en France, il y a à l'heure actuelle des freins réglementaires très importants vis-à-vis des enjeux sanitaires. En effet, l'un des enjeux essentiels évoqués par plusieurs acteurs interrogés est de pouvoir utiliser des qualités d'eaux différentes comme pour le nettoyage des rues par exemple²⁴¹. Cependant, la réglementation et les positions du Ministère de la Santé sont très strictes à ce sujet et reposent sur un principe de précaution. Par exemple, l'inspection de la santé au travail refuse l'utilisation d'eaux usées pour le nettoyage des rues par aspersion en raison des risques de propagation des bactéries (eau à forte pression sur la voirie et évaporation). A l'heure actuelle, la réutilisation des eaux est principalement utilisée pour des finalités industrielles ou de loisirs (golf, arrosage municipal par goutte à goutte, pas par aspersion), pour lesquelles il y a peu de réserves d'un point de vue sanitaire. Cependant, il existe des réserves concernant la réutilisation des eaux usées traitées à des fins agricoles et de forts freins réglementaires concernant la réutilisation à des fins de potabilité.

²⁴¹ INSTRUCTION INTERMINISTÉRIELLE N° DGS/EA4/DEB/DGPE/2016/135 du 26 avril 2016 relative à la réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts

Par ailleurs, la réglementation instaure des contraintes en matière de normes environnementales :

- Il y a une évolution régulière de la législation européenne pour protéger la ressource en eau (dans le cadre de la Directive cadre européenne de 2000), notamment sur la baisse des niveaux maximaux acceptables pour certaines substances nocives (pesticides, nitrates, perturbateurs endocriniens...). Cette réglementation pourrait booster la filière car la nécessité d'intégrer le respect de ces normes aux processus de production et de traitement de l'eau nécessite notamment de durcir les procédures de contrôle, de déployer de nouvelles technologies de mesure de la qualité de l'eau, de rechercher de nouveaux procédés de traitement de l'eau.
- L'enjeu de traitement des eaux usées (élimination des micropolluants...) a été réaffirmé dans la loi de transition énergétique (2015) qui érige par ailleurs l'économie circulaire en objectif national. Cette réglementation pourrait favoriser les investissements en R&D pour intégrer le principe d'économie circulaire aux processus de production et de traitement (en particulier, récupération des composants réutilisables dans les eaux usées).

Infrastructures plus sobres en énergie et productrices de ressources

Champs d'évaluation

Nature de la famille de solutions

Cette famille de solutions est basée sur la capacité des infrastructures de production et/ou de distribution d'eau potable et de traitement des eaux usées de réduire leur empreinte et dépendance énergétique et/ou de produire de nouvelles ressources au travers du principe de l'économie circulaire. Le lien entre l'utilisation de l'eau et de l'énergie va s'intensifier dans les années à venir, car les deux secteurs sont interdépendants²⁴². Il est donc essentiel que le secteur de l'eau trouve des solutions afin de diminuer son empreinte énergétique, notamment en améliorant des procédés déjà existants en renouvelant le matériel défectueux ou en améliorant les procédés/infrastructures pour une empreinte écologique moindre.

Paramètres d'évaluation

Cette famille a été évaluée sur la base de différentes briques technologiques suivantes :

I. Les usines de traitement et des réseaux autonomes en énergie/à énergie positive permettant d'alimenter les réseaux/bâtiments urbains (chaleur, gaz, électricité) :

- **Méthanisation** : il s'agit d'un processus naturel biologique de dégradation de la matière organique en absence d'oxygène qui permet de valoriser les boues sous forme de biogaz. Le biogaz peut être valorisé sous forme thermique ou permettre la cogénération d'électricité. Il existe également des résidus de la méthanisation (digestats) de nature variée : matière organique non biodégradable (lignine), matière minérale (azote, phosphore) et de l'eau. Ces digestats pourraient avoir une application agricole mais il existe des difficultés liées à la présence de micropolluants dans les boues, par conséquent, un certain volume de boues doit encore être incinéré.
- **Technologies solaires pour le dessalement de l'eau, notamment avec le procédé d'osmose inverse flexible** qui optimise la consommation énergétique et la production solaire

II. Valorisation des coproduits / sous-produits / déchets des traitements : Recyclage des nutriments et des minéraux : l'azote, le phosphore et/ou le potassium sont récupérés dans les eaux usées domestiques et industrielles pour ensuite être revalorisés comme intrants en agriculture. D'autres matériaux tels que les ressources issues de salins et les digestats issus de la méthanisation sont également considérés dans l'évaluation.

²⁴² Selon l'agence internationale de l'énergie AIE, en 2014, près 4 % de la consommation mondiale d'électricité était liée au prélèvement, à la distribution et au traitement de l'eau et des eaux usées, avec 50 millions de tonnes d'équivalent pétrole d'énergie thermique (notamment du diesel) pour les besoins de l'irrigation et des usines de dessalement.

Gain de performance technique

Les solutions présentées permettent d'assurer des gains de performance techniques conséquents, puisqu'elles permettent de diminuer la production et/ou la consommation d'énergies et de matières premières.

I. Les usines de traitement et des réseaux autonomes en énergie/à énergie positive permettant d'alimenter les réseaux/bâtiments urbains (chaleur, gaz, électricité) :

- **Méthanisation** (production de biogaz, valorisé sous forme thermique ou permettre la cogénération d'électricité) : En termes d'efficacité technique, cette solution permet de générer des gains de performance technique conséquents puisqu'elle permet de limiter la consommation d'autres types d'énergie. Cependant, le niveau d'efficacité technique peut dépendre de la taille de la station d'épuration et des contraintes auxquelles elle fait face.
- **Récupération de la chaleur**²⁴³ : Les gains de performance technique sont conséquents, car cette solution permet, avec une dépense d'1 kWh d'électricité, de produire jusqu'à 4 kWh d'énergie thermique. Cette solution permet ainsi de valoriser l'énergie là où elle est disponible et utilisable. Par ailleurs, cette récupération de chaleur permet de chauffer des espaces (ex : piscines) qui nécessiteraient de consommer d'autres types d'énergies pour être chauffés.
- **Dessalement (osmose inverse à énergie variable)**²⁴⁴ : Les gains de performance technique sont conséquents notamment en termes d'efficacité énergétique, puisque cette technologie permet une récupération de l'énergie à hauteur de 96 % et consomme 2,5 à 3 kWh par m³ sur les petites capacités tandis qu'une unité conventionnelle peut consommer jusqu'à 7 kWh.

II. Valorisation des coproduits / sous-produits / déchets des traitements :

- **Récupération de ressources issues de salins** : Les gains de performance technique sont modérés à conséquents car cette technologie permet la récupération de sels minéraux qui peuvent se substituer à la production primaire de ces minéraux. Par exemple, dans un cluster industriel, deux produits sont extraits de l'eau saline industrielle : de l'eau déminéralisée et des sels minéraux (magnésium, chlorure, sulfate). Les sels extraits sont réutilisés dans l'usine en interne ou en externe.
- **Récupération de phosphore par filtration**²⁴⁵ : Les gains de performance technique sont conséquents, avec un abattement du phosphore supérieur à 99,5 %.

²⁴³ Ce procédé repose sur la récupération de calories des eaux usées "chaudes" et peut être utilisé sur les réseaux d'assainissement (au niveau de la collecte) ou sur en sortie des stations d'épuration. Le système s'appuie sur un échangeur thermique spiralé, qui transfère les calories des eaux usées (détournées au moyen d'une dérivation) vers un fluide caloporteur, lequel les convoie vers une pompe à chaleur. Celle-ci se charge alors de générer la chaleur nécessaire au chauffage ou à la production d'eau chaude sanitaire et/ou au froid pour la climatisation. Cette récupération d'énergie est considérée comme renouvelable car l'eau coule en continue.

²⁴⁴ Précisions sur le procédé technique : Des technologies de dessalement d'eau de mer (35 à 40 g sel/L) et d'eau saumâtre que l'on peut trouver dans le désert (<5 g sel/L) existent. Ces technologies reposent sur l'osmose inverse à énergie variable, par opposition aux usines classiques de dessalement qui utilisent l'énergie constante. L'énergie est obtenue via des capteurs solaires photovoltaïques et sa production varie en fonction du rayonnement. Cette association technologique a été créée afin de limiter les interventions de maintenance. Les installations qui seront mises à disposition auront une capacité allant de 20 à 600 m³ par jour. Actuellement, sont disponibles uniquement des machines ayant une capacité de 80 à 200 m³. Cette technologie est beaucoup plus performante d'un point de vue énergétique : la technologie consomme 2,5 à 3 kWh par m³ sur les petites capacités tandis qu'une unité conventionnelle peut consommer jusqu'à 7 kWh. Sur les grandes capacités la différence semble être moindre. Avant l'osmose, l'eau salée subit un pré-traitement, elle est décarbonatée grâce à l'énergie solaire. Les minéraux ainsi récupérés sont ensuite ajoutés dans l'eau dessalée afin de la reminéraliser avant injection dans les canalisations. Il y a à l'heure actuelle très peu d'intérêt économique à revaloriser le sel, qui n'est pas rentable. A noter que les technologies d'osmose inverse s'avèrent être également l'une des rares technologies efficaces vis-à-vis de micropolluants de type métaux, même si ces techniques sont encore peu étudiées.

²⁴⁵ Précisions sur le procédé technique : De nouveaux procédés ont été développés afin d'éliminer le phosphore contenu dans les eaux usées et de répondre aux conditions techniques et économiques des petites collectivités de moins de 2 000 habitants environ. En effet des techniques existent déjà pour les collectivités de grande taille, celles-ci sont difficilement transposables pour celles de plus petite taille. Il y a cependant plus de 20 000 petites collectivités en France, ce qui peut représenter une pollution en termes de phosphore non négligeable. Ce nouveau procédé repose sur une technique de filtration, qui utilise un matériau qui peut être régénéré et permet de récupérer le phosphore filtré. Ce phosphore, ressource non renouvelable, peut ensuite être valorisé en agriculture par exemple. Les résultats obtenus sur des pilotes de démonstration montrent que pour une concentration de phosphore moyenne en entrée de 8.5 mg/l, la concentration en sortie est inférieure à 0.05 mg/l de phosphore total, ce qui représente un abattement supérieur à 99,5 %. Cette technique permet de garantir des seuils en dessous des seuils réglementaires (< 0,1 mg/L).

- **Récupération du digestat issu de la méthanisation en vue d'un compostage pour être valorisé ensuite comme fertilisant** : La famille de solution permet des gains en efficacité conséquents, puisque cela permet d'éviter la production d'autres fertilisants de synthèse. Par exemple, au niveau de la collectivité des Sables d'Olonne, le traitement de la quasi-totalité des boues d'épuration (650 000t) en sortie de station d'épuration via le compostage permet la valorisation d'un compost normé à 100 % en agriculture et en maraîchage. Ce procédé ne représente pas de difficultés techniques particulières mis à part les lots non conformes (qui sont retravaillés) et les risques de départ de combustion spontanée (système d'arrosage et coordination avec les services de pompiers).

Conclusions sur le gain de performance technologique :

Les solutions présentées permettent d'assurer des gains de performance techniques conséquents, puisqu'elles permettent de diminuer la production et/ou la consommation d'énergies et de matières premières.

Niveau de maturité technologique des solutions

I. Les usines de traitement et des réseaux autonomes en énergie/à énergie positive permettant d'alimenter les réseaux/bâtiments urbains (chaleur, gaz, électricité) :

- **Méthanisation (production de biogaz, valorisé sous forme thermique ou permettre la cogénération d'électricité)** : Le niveau de maturité de cette technologie est fort car cette technologie bénéficie de retours d'expérience réussis²⁴⁶.
- **Récupération de la chaleur** : Le niveau de maturité de la technologie est fort car le système a été prouvé à travers des opérations réussies. La technologie est mature et commence à être proposée sur le marché. L'offre est en train de se bâtir car il n'y a pas encore d'approche industrialisée de la démarche de vente²⁴⁷. Ce type de solution est également très fortement développé dans les pays nordiques tels que la Suède.
- **Dessalement (osmose inverse à énergie variable)** : Le niveau de maturité est modéré, car malgré la validation de la technologie par plusieurs pilotes, cette solution n'est pas encore sur le marché. Cette technologie a été inventée en 2014 et le démarchage commercial a débuté en 2017. Un seul acteur français existe actuellement sur le marché proposant un dessalement par osmose inverse à énergie variable²⁴⁸.

II. Valorisation des coproduits / sous-produits / déchets des traitements :

- **Récupération de ressources issues de salins** : Le niveau de maturité est modéré, au stade commercial et d'approche du marché. Ce type de technologie a été validé au niveau de pilotes, comme par exemple au niveau d'un cluster industriel situé aux Pays-Bas, où deux produits sont extraits de l'eau saline industrielle : de l'eau déminéralisée et des sels minéraux (magnésium, chlorure, sulfate). Les sels extraits sont ensuite réutilisés dans l'usine en interne ou en externe. D'autres applications ont été réalisées également en Espagne au niveau d'une usine de silices, en Pologne au niveau d'une mine de charbon, en Turquie au niveau d'une usine textile.
- **Récupération de phosphore par filtration** : Le niveau de maturité est faible car le procédé a été validé (preuve du concept) en laboratoire mais est actuellement en phase de validation en condition réelle sur un dispositif pilote (TRL 7 ans). Ce procédé n'a pas encore atteint la phase de prototypage. La commercialisation d'un prototype est prévue en 2019, et la commercialisation courante à partir de 2020.

²⁴⁶ La technologie n'a pas évolué depuis 30 ans, un travail conséquent a été réalisé sur l'optimisation de la digestion et l'intégration du procédé au niveau des stations d'épuration. Cette solution est à présent mise en place dans une finalité de production d'énergie renouvelable et de valorisation énergétique alors qu'au départ, la motivation première de cette technique était la désodorisation des boues de stations d'épuration. En effet, la méthanisation abat le carbone très facilement, qui est fermentescible. Cependant, à noter que d'autres procédés de sont à l'état de R&D, comme par exemple l'utilisation de microalgues permettant de produire du biogaz.

²⁴⁷ Par exemple, la station d'épuration de Belleville sur Saône qui récupère la chaleur des effluents.

²⁴⁸ Les 1ers pilotes se trouvent en Polynésie française et en Arabie Saoudite, et les installations sont supervisées à distance depuis la France par 3G, Internet ou satellite.

- **Récupération du digestat issu de la méthanisation en vue d'un compostage pour être valorisé ensuite comme fertilisant** : Le niveau de maturité varie entre modéré et fort car le système a été prouvé à travers des opérations réussies. Par exemple, le SIAAP a mis en place un partenariat avec le SICTOM pour la cométhanisation des produits, en partenariat avec la mairie de Maison Laffite (fumier équin récupérés pour la méthanisation).

Conclusions sur le niveau de maturité technologique :

En général, le niveau de maturité de solutions évaluées au sein de cette famille est faible ou modéré. Plus précisément, le niveau de maturité est hétérogène entre les différents types de solutions étudiées. Par exemple, les procédés de méthanisation et de récupération de chaleur sont matures, alors que les solutions de dessalement par osmose inverse à énergie variable sont encore au stade de pilote.

Par ailleurs, les solutions visant à valoriser les coproduits/sous-produits ou déchets issus des traitements ont un niveau de maturité modéré ou faible selon la solution considérée.

Impact sur l'évolution des relations entre acteurs

Aujourd'hui on raisonne avec les infrastructures telles qu'elles existent mais sur des quartiers neufs il peut y avoir des réflexions différentes sur la gestion des eaux usées et des déchets. Plus vite on capte les eaux usées moins on perd la chaleur, plus la qualité énergétique est importante. Par exemple, aux Etats-Unis, la présence de broyeur dans les éviers est très courante au niveau des habitations. Les particuliers jettent les déchets dans l'évier, qui sont broyés et se retrouvent avec les boues. Globalement cela permet une excellente qualité de tri car c'est un geste qui est devenu naturel auprès des usagers. Le biogaz est alors récupéré via la fermentation de ces biodéchets broyés avec ces boues, mais le coût du gaz étant très faible aux Etats-Unis, le cadre n'incite pas à développer la production de biogaz. Néanmoins, il y aurait un potentiel de captage de la chaleur, immédiatement au niveau de la station d'épuration et en évitant le transport des biodéchets. En France, les broyeurs sont interdits mais il existe un droit à l'expérimentation. A noter qu'en France, les collectivités et les citoyens vont avoir des obligations de tri à la source horizon 2025-2030. Le développement de ce type de modèle en France pourrait fortement impacter l'évolution des relations entre les acteurs.

I. Les usines de traitement et des réseaux autonomes en énergie/à énergie positive permettant d'alimenter les réseaux/bâtiments urbains (chaleur, gaz, électricité) :

- **Méthanisation** (production de biogaz, valorisé sous forme thermique ou permettre la cogénération d'électricité) : L'impact de la solution sur l'évolution des relations entre les acteurs dépend du scénario retenu. A l'heure actuelle, plusieurs scénarii sont envisagés ; soit :
 - La collectivité vend son gaz à un prestataire
 - La collectivité investit dans l'unité de valorisation et est en relation avec son revendeur d'énergie
 - Un montage est créé entre la collectivité et un prestataire qui prend en compte les différentes parties (valorisation et vente de biogaz)
- **Récupération de la chaleur** : L'impact de cette solution est modéré, car la famille de solutions peut engendrer des évolutions modérées dans les relations entre les acteurs par rapport à la situation actuelle. En effet, cette technologie va entraîner la création de nouvelles activités pour les opérateurs actuels de station d'épuration, avec l'ajout d'une activité de vente de chaleur. Cependant, la mise en place de cette solution permettra de générer des revenus supplémentaires pour ces acteurs. Or, en France, le principe de financement de l'eau est que l'eau paye l'eau. La question se pose donc de la destination des revenus supplémentaires générés à partir de cette nouvelle activité : seront-ils intégrés dans le budget de la gestion de l'eau ou dans le budget général de la collectivité ? Ces deux modèles impliquent les scénarii suivants :
 - Soit la collectivité développe les compétences en interne de production d'énergie ;
 - Soit la collectivité fait une extension de contrat à un prestataire, ce qui leur permettrait de développer une activité complémentaire, tout en évitant de devoir développer une double compétence.
- **Dessalement (osmose inverse à énergie variable)** : L'impact est faible car la famille de solutions ne va pas engendrer d'évolution particulière sur la filière par rapport à la situation actuelle.

II. Valorisation des coproduits / sous-produits / déchets des traitements :

- **Récupération de ressources issues de salins** : L'impact est faible à modéré et dépend du niveau de collaboration nécessaire entre différents acteurs pour mettre en place des filières pour valoriser ces nouvelles ressources ou si les ressources sont revalorisées en interne.
- **Récupération de phosphore par filtration** : L'impact est faible car la famille de solutions ne va pas engendrer d'évolution particulière sur la filière par rapport à la situation actuelle
- **Récupération du digestat issu de la méthanisation en vue d'un compostage pour être valorisé ensuite comme fertilisant** : L'impact est modéré à fort, vers un modèle où la collectivité délègue la fabrication et la vente de compost à l'opérateur de la station d'épuration ou à un autre prestataire²⁴⁹.

Conclusions sur l'évolution des relations entre les acteurs :

Il est compliqué de se prononcer sur le niveau d'impact de l'évolution des différents acteurs suite au déploiement de ces différentes solutions car ces impacts dépendent du type de scénarii qui sera mis en place. Par exemple, pour les solutions mises en place au niveau de la station d'épuration d'une collectivité :

- Soit la collectivité vend son gaz, sa chaleur ou ses nouvelles ressources à un prestataire ;
- Soit la collectivité investit dans l'unité de valorisation et est en relation avec son revendeur d'énergie ou de ressources ;
- Soit un montage est créé entre la collectivité et un prestataire qui prend en compte les différentes parties (valorisation et vente de biogaz ou de nouvelles ressources)
- Soit la collectivité développe les compétences en interne de production d'énergie.

En ce qui concerne la mise en place de ce type de solution au niveau de station d'épuration d'acteurs privés, cela implique de façon générale la création de partenariats entre différents acteurs, avec une logique d'économie circulaire.

Impacts économiques

Coûts et investissements liés au développement des solutions

Lorsque les briques technologiques présentent les deux finalités (production d'énergie et valorisation de coproduits) tel que le dessalement à osmose inverse à énergie variable, le détail des coûts d'investissement associés à l'une ou l'autre des finalités n'apparaît pas et nous considérons le développement de la solution dans sa globalité.

I. Les usines de traitement et des réseaux autonomes en énergie/à énergie positive permettant d'alimenter les réseaux/bâtiments urbains (chaleur, gaz, électricité) :

- **Méthanisation (production de biogaz, valorisé sous forme thermique ou permettre la cogénération d'électricité)** : L'hypothèse réalisée est que les coûts de développement sont faibles (< 1 000 000 €), étant donné que les solutions existent, mais qu'elles doivent certainement être déclinées en fonction des spécificités des stations d'épurations.
- **Récupération de la chaleur** : Les coûts de développement sont faibles. Un démonstrateur compact de fixation du phosphore a été testé dans le cadre d'un projet labellisé par le pôle Aqua Valley avec un budget de 223 000 €.
- **Dessalement (osmose inverse à énergie variable)** : Le budget de développement de cette technologie est faible et s'élève à hauteur de 600 000 €²⁵⁰.

²⁴⁹ Par exemple, dans la collectivité des Sables d'Olonne, la fabrication et la commercialisation du compost est délégué à la SAUR, qui sont également opérateurs de la station d'épuration. Le compost est ensuite vendu toute l'année aux agriculteurs et une fois par an aux particuliers (200 à 300 personnes par an viennent s'approvisionner en compost).

²⁵⁰ https://www.lesechos.fr/17/11/2015/LesEchos/22067-103-ECH_mascara-invente-le-dessalement-solaire-plus-ecologique.htm. La région Centre, le département de l'Eure-et-Loir et BPI France ont participé au financement de ce développement.

II. Valorisation des coproduits / sous-produits / déchets des traitements :

- **Récupération de ressources issues de salins** : Les coûts de développement sont modérés (> 1 000 000 €)²⁵¹.
- **Récupération de phosphore par filtration** : Cette solution étant encore à l'état de pilote, les informations concernant les coûts de développement ne sont pas encore disponibles.

Conclusions sur les coûts et investissements liés au développement :

Peu d'informations disponibles, mais les solutions ont dans l'ensemble passé le stade d'expérimentation. Lorsque les données sont disponibles, **les coûts de développement des infrastructures plus sobres en énergie et productrices de ressources restent faibles**, à l'exception des coûts de développement de la récupération de ressources issues de salins qui sont modérés.

Coûts liés au déploiement et à l'utilisation et à l'exploitation

I. Les usines de traitement et des réseaux autonomes en énergie/à énergie positive permettant d'alimenter les réseaux/bâtiments urbains (chaleur, gaz, électricité) :

- **Méthanisation (production de biogaz, valorisé sous forme thermique ou permettre la cogénération d'électricité)** : Les coûts de déploiement dépendent fortement de la taille des stations d'épuration et des procédés utilisés (uniquement valorisation de biogaz ou aussi digesteur), ainsi que des éléments financiers tels que le prix d'énergie, les paramètres de versements de remboursement, etc. Le retour sur investissement est évalué à 7 à 10 ans, pour des investissements qui durent environ 50 ans. A noter également qu'il est possible d'injecter le biogaz directement dans les réseaux de gaz, ce qui permet de retrouver un équilibre économique est plus rapidement.
- **Récupération de la chaleur** : Les coûts de déploiement sont faibles (entre 500 000 à 1 million). Par ailleurs, il existe des solutions environ deux fois moins cher que le gaz, avec un retour sur investissement 8 ans (VS 10 à 12 pour le gaz).
- **Dessalement (osmose inverse à énergie variable)** : Les interlocuteurs interrogés ont des difficultés à trouver des investisseurs prêts à payer des surcoûts en début de projet liés à l'investissement. L'investissement est 2,5 fois et demi plus cher qu'une solution conventionnelle dont le prix est plus élevé qu'une machine conventionnelle (240 000€ VS 100 000), mais le retour sur investissement est assez rapide (entre 3 et 5 ans). En effet, étant donné qu'il n'y a pas de coûts supplémentaires liés à la consommation d'énergie, la solution est très rentable dès que le coût du kWh est supérieur à 0,13ct. Par exemple, solution très rentable sur les îles où le kWh peut atteindre 0,30 ct. Ainsi, la solution est moins intéressante pour des acteurs situés dans les pays du golfe où le kWh est peu cher et où il revient moins cher à ces acteurs de pomper de l'eau souterraine. Le CAPEX estimé entre 2500 à 3000 € par m³/jour.

II. Valorisation des coproduits / sous-produits / déchets des traitements :

- **Récupération de ressources issues de salins** : Les coûts associés au déploiement et à l'utilisation de cette solution dépendent du modèle suivi : est-ce que le fournisseur de produits chimiques (l'usine) est également le fournisseur de coproduit ? A noter que le magnésium est vendu beaucoup plus cher que le chlorure de sodium et il existe une plus grande diversité de produits à base de sels de magnésium.
- **Récupération de phosphore par filtration** : Les coûts associés sont confidentiels mais d'après l'interlocuteur, le coût restera très inférieur aux technologies existantes afin de rester compétitifs.
- **Récupération du digestat issu de la méthanisation en vue d'un compostage pour être valorisé ensuite comme fertilisant** : Les coûts de déploiement sont modérés (entre 1 000 000 € et 10 000 000 €). En effet, l'investissement pour un système de compostage de ce type, porté par une collectivité, peut s'élever à la hauteur de 4 à 5 millions d'euros. L'amortissement pour la collectivité se fait sur 30 ans généralement.

²⁵¹ Avec par exemple 11,081,972. 7 € de budget pour le projet H2020 ZeroBrine.

Conclusions sur coûts liés au déploiement, à l'utilisation et à l'exploitation :

Les coûts de déploiement et d'utilisation de ces technologies soit dans l'ensemble faibles, à l'exception des coûts de déploiement liés à la récupération du digestat issu de la méthanisation en vue d'un compostage. La plupart des coûts liés au déploiement et à l'utilisation de ces technologies dépendent fortement de la taille, du débit et du type de stations d'installations sur lesquelles elles seront installées. Néanmoins, il est compliqué à date d'avoir une vision exhaustive et précise des coûts liés au déploiement et à l'utilisation de ce type de solution pour plusieurs raisons : certains de ces solutions sont encore au stade de pilote et/ ou certaines de ces informations sont confidentielles.

Maturité de la demande à l'échelle nationale et internationale

I. Les usines de traitement et des réseaux autonomes en énergie/à énergie positive permettant d'alimenter les réseaux/bâtiments urbains (chaleur, gaz, électricité) :

- **Méthanisation** (production de biogaz, valorisé sous forme thermique ou permettre la cogénération d'électricité) : Le niveau de maturité de la demande est fort en France, **et encore plus forte dans d'autres pays** comme en Allemagne. A l'heure actuelle, environ 70 stations d'épuration sont équipées d'un méthaniseur en France, dont celles de grande taille. Cependant, il y reste encore un fort potentiel de déploiement de cette solution en France. A l'international, l'Allemagne est très en avance sur le déploiement de ce type de technologie, car cette solution est imposée par la loi pour les stations d'épurations de 30 000 équivalent habitants, même s'ils ne revalorisent pas forcément le biogaz généré. Par ailleurs, le marché est également mature en Australie, aux Etats-Unis et au Royaume-Unis. De plus quelques projets ont déjà été réalisés au Maghreb.
- **Récupération de la chaleur** : Le niveau de maturité de la demande est modéré en France. Cependant, le niveau de demande est en croissance, puisque qu'une soixantaine de sites ont été équipés de ce type de dispositif au cours des trois dernières années, alors que peu de références existaient il y a cinq ans. Par ailleurs, cette tendance devrait se renforcer dans les années à venir au regard notamment des exigences résultant de l'évolution du projet de loi de finance 2018 qui impose une augmentation des taxes sur carburants polluants. Cette nouvelle exigence confèrera donc un avantage compétitif d'un point de vue économique aux systèmes de récupération de chaleur. En effet, à l'heure actuelle, la récupération de chaleur au niveau des stations d'épuration ne semble pas bénéficier de soutien comme la méthanisation. A noter tout de même qu'il existe à l'heure actuelle le fond. Par exemple, le fonds chaleur, mis à disposition par l'ADEME, finance les projets de méthanisation avec valorisation directe de chaleur (et les réseaux de chaleur associés) ainsi que les projets d'injection de biométhane dans les réseaux de gaz²⁵².
- **Dessalement (osmose inverse à énergie variable)** : La maturité de la demande globale est modérée, avec un besoin plus prononcé en zone insulaire ou en bord de mer. En effet, les besoins se situent essentiellement dans les zones insulaires ou en bord de mer où il y a de l'eau de mer salée et où il est plus difficile et donc plus coûteux d'accéder à l'énergie et à l'eau douce. Le besoin du marché est estimé à 20 à 5000 m³ par jour, il y a donc des opportunités de marché extraordinaires à l'international²⁵³.

II. Valorisation des coproduits / sous-produits / déchets des traitements :

- **Récupération de ressources issues de salins** : Le niveau de maturité de la demande est fort **notamment à l'international**. En effet, le Global Water Intelligence a récemment estimé que l'ensemble des acteurs du marché de la désalinisation d'eau saline aurait une valeur de 2 billions de dollars.
- **Récupération de phosphore par filtration** : La maturité est forte en France pour les stations **d'épuration de grande taille**, maturité faible **en France sur les stations d'épuration de petite taille**, et maturité forte au Royaume-Unis, Pays-Bas, Autriche pour les stations **d'épuration de petites et de grande taille**. En France, les principales attentes sont essentiellement émises par les agences de l'eau ou la police de l'eau, et non par les collectivités. A l'international, certains pays ont des normes de rejet en phosphore plus avancées : Pays-Bas, Autriche, R-U. Ces pays se sont rendus compte des concentrations très faibles en phosphore dans des cours d'eau pouvaient suffire à favoriser le développement d'algues. En France, 90 à 95 % des stations d'épuration de plus de 10 000 habitants sont équipées de traitement du phosphore pour répondre à des exigences réglementaires alors que 7 % des stations d'épuration de

²⁵² <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/biogaz>

²⁵³ <https://www.reuters.com/brandfeatures/venture-capital/article?id=28962>

2000 habitants en sont équipées. Le phosphore sera épuisé d'ici 20 à 40 ans donc il sera alors essentiel de mettre en œuvre des solutions pour le récupérer.

- **Récupération du digestat issu de la méthanisation en vue d'un compostage pour être valorisé ensuite comme fertilisant** : Le niveau de maturité est modéré en France. En effet, il serait possible de capitaliser sur les stations d'épuration déjà équipées de méthaniseurs pour développer cette filière. Néanmoins, peu d'éléments ont été communiqués lors des entretiens sur le niveau de maturité de la demande sur cette solution.

Conclusions sur la maturité de la demande à l'échelle nationale et internationale :

Le niveau de maturité de demande de ces solutions est dans l'ensemble modéré ou fort, que ce soit en France ou à l'international. Sur certaines solutions (ex méthanisation), le niveau de demande est très conséquent à l'international, même si la France continue sa progression sur le déploiement de ce type de solution. La France a un véritable rôle à jouer et savoir-faire à exporter dans le traitement des boues. Par ailleurs, il est important de rappeler que ces solutions sont susceptibles de représenter une importante source d'économie financière pour les collectivités. Par exemple, à l'heure actuelle, la consommation énergétique d'une station d'épuration située en France est 1,5 fois plus élevée qu'en Allemagne. Les stations d'épuration pourraient faire davantage partie des solutions au sein de la palette des solutions reposant sur des énergies renouvelables, les plus prometteuses étant celles issues du biogaz émis lors de la méthanisation. Cependant, il a été rappelé lors des échanges qu'il est nécessaire de réaliser dans un premier temps et dans la mesure du possible des économies de consommations d'énergie.

Évolutions des métiers et des compétences

I. Les usines de traitement et des réseaux autonomes en énergie/à énergie positive permettant d'alimenter les réseaux/bâtiments urbains (chaleur, gaz, électricité) :

- **Méthanisation** (production de biogaz, valorisé sous forme thermique ou permettre la cogénération d'électricité) : Les besoins sont modérés car il y aura besoin de former les techniciens sur la gestion des gaz et des boues et sur les opérations de maintenance (injection, moteur, équipementier). Il y aura également de main d'œuvre supplémentaire pour la conduite des méthaniseurs au quotidien au niveau des stations d'épuration.
- **Récupération de la chaleur** : Les besoins sont modérés car la mise en place d'un système de récupération de chaleur et d'un réseau de chaleur permettrait la création d'un ETP. Cependant, une fois que le système est mis en place, il n'est pas nécessaire de réaliser un suivi quotidien. En revanche le fait d'ajouter une dimension de service et de conseil pour diminuer les quantités d'énergie consommées pourrait générer de nouveaux métiers et de nouvelles activités, telles que travail sur de l'existant, la réhabilitation de l'existant, la réalisation d'audits, etc.
- **Dessalement (osmose inverse à énergie variable)** : Les besoins sont modérés car il y aura besoin de former des ingénieurs généralistes aux spécificités de ce type de technologies. Il y aura également besoin de former des profils commerciaux avec des bases techniques, afin de pouvoir expliquer aux potentiels clients les avantages de ce type de technologies et les intérêts à la fois techniques et économiques (malgré un fort investissement initial).

II. Valorisation des coproduits / sous-produits / déchets des traitements :

- **Récupération de ressources issues de salins** : Les besoins sont modérés, il y aura également besoin de former des profils commerciaux avec des bases techniques pour présenter ce type de technologie.
- **Récupération de phosphore par filtration** : Les besoins sont modérés, il y aura également besoin de former des profils commerciaux avec des bases techniques pour présenter ce type de technologie.
- **Récupération du digestat issu de la méthanisation en vue d'un compostage pour être valorisé ensuite comme fertilisant** : Les besoins sont modérés car il y aura besoin de former les techniciens sur la gestion des gaz et des boues et sur les opérations de maintenance (injection, moteur, équipementier). Il y aura également de main d'œuvre supplémentaire pour la conduite des méthaniseurs au quotidien au niveau des stations d'épuration.

Conclusions sur l'évolution des métiers et des compétences :

Pour les usines de traitement et des réseaux autonomes en énergie et les activités liées à la valorisation des coproduits, **les besoins modérés sont attendus en termes de création de métiers ou de nouvelles compétences** car de façon globale ces solutions nécessiteraient la formation des ingénieurs généralistes aux spécificités de ce type de technologies, la formation des techniciens sur la gestion des gaz et des boues et sur les opérations de maintenance (injection, moteur, équipementier). Par ailleurs, les ingénieurs devront également être formés pour comprendre les enjeux réglementaires. Enfin les profils commerciaux avec des bases techniques seraient également à prévoir.

Synthèse de l'évaluation d'impacts

Les infrastructures plus sobres en énergie et productrices de ressources assurent des **gains de performances techniques conséquents** puisqu'elles permettent d'une part d'économiser des ressources énergétiques ou des matières premières et d'autre part de valoriser des ressources originellement destinées à devenir des déchets.

Ces solutions présentent **un niveau de maturité hétérogène** en fonction des briques technologiques. En effet, les procédés de méthanisation et de récupération de la chaleur sont matures tandis que les procédés de dessalement par osmose inverse à énergie variable sont encore au stade de pilote. Par ailleurs, les solutions de valorisation de ressources ont un niveau de maturité modéré ou faible.

Concernant les évolutions entre les différents acteurs, **la mise en place d'infrastructures plus sobres en énergie et productrices de ressources aura un impact variable** en fonction du scénario mise en place : les solutions mises en place au niveau de la station d'épuration d'une collectivité ou au niveau de station d'épuration d'acteurs privés. Dans le premier cas, cela dépend de l'implication de la collectivité (appel à un prestataire pour la vente de gaz ou pas) et dans le second pas cela implique la création de partenariats entre différents acteurs.

Les coûts de développement de ces solutions restent faibles à modérés pour la production d'énergie et semblent être plus élevés pour la récupération et la valorisation de coproduits. Par ailleurs, les coûts de déploiement et d'utilisation de ces technologies sont plutôt modérés.

La demande du marché pour ces solutions est modérée à forte que ce soit en France ou à l'international. La méthanisation se démarque par un niveau de demande très conséquent à l'international. Cette demande devrait augmenter lorsque les collectivités prendront petit à petit conscience que ce type de solutions est source d'économie financière. Par ailleurs, **l'impact de ces solutions sur le marché de l'emploi est modéré**. De nouvelles compétences seront nécessaires notamment pour les procédés de valorisation de coproduits.

Les infrastructures plus sobres en énergie et productrices de ressources seront globalement **mises en œuvre à moyen ou long terme**. Ce délai est dû à la fois aux freins réglementaires, au temps de commercialisation et au manque de retours d'expériences pour convaincre différents acteurs de s'investir dans des projets. En outre, l'augmentation du prix de l'énergie devrait permettre d'accélérer ce délai de mise en œuvre.

Enfin, certains acteurs ont mentionné d'autres perspectives relatives aux solutions de cette famille telles que la séparation à la source et la méthanisation. La séparation à la source des différentes phases permet une méthanisation sur des volumes de digestion beaucoup plus faibles et concentrés. Elle permettrait d'optimiser l'énergie utilisée pour traiter les eaux usées qui seraient alors moins chargées en matières organiques et polluants. Le niveau de maturité de cette solution est encore faible²⁵⁴. Concernant la méthanisation biologique, il s'agit d'un procédé permettant la transformation du CO₂ en méthane grâce à l'hydrogène. Des synergies seraient intéressantes à mettre en place avec les procédés de méthanisation telles que la réutilisation de l'oxygène pour l'aération des bassins et la réutilisation de la chaleur pour chauffer les digesteurs²⁵⁵.

²⁵⁴ Un projet financé par l'agence de l'eau Adour-Garonne est actuellement en cours dans la région de Toulouse pour modéliser la séparation des effluents à la source. Il s'agira à l'avenir d'un vrai défi pour l'assainissement et pour le coût des réseaux.

²⁵⁵ Un projet pilote est actuellement en cours à Copenhague pour faire la preuve du concept de couplage entre la méthanisation et la méthanisation.

Délais de mise en œuvre

L'évaluation des délais de mise en œuvre des solutions étudiées s'appuie sur l'ensemble des résultats des indicateurs détaillés précédemment car ces facteurs jouent un rôle essentiel dans le déploiement de la solution :

I. Les usines de traitement et des réseaux autonomes en énergie/à énergie positive permettant d'alimenter les réseaux/bâtiments urbains (chaleur, gaz, électricité) :

- **Méthanisation** (production de biogaz, valorisé sous forme thermique ou permettre la cogénération d'électricité) : Le délai de mise en œuvre peut varier selon la taille des stations d'épuration. En effet, si les technologies existent, les délais vont résulter de contraintes réglementaires. Par exemple, pour les :
 - **Stations de taille moyenne à grande**, le marché est boosté pour les prochaines années et le délai de mise en œuvre pourrait être réalisé à **court terme, d'ici 2020**.
 - **Stations de plus petite taille**, le temps pour la mise en œuvre sera a priori plus long, car il y a un enjeu réglementaire fort au niveau des mélanges des boues des stations d'épurations. Or de façon globale, les stations d'épuration de plus petite taille n'ont pas un gisement suffisant pour pouvoir investir dans une installation de méthanisation.
- **Récupération de la chaleur** : Le déploiement de la solution se fera à **moyen et long terme (à partir de 2020, et plus)**. Si la technologie de récupération de chaleur est disponible, plusieurs freins ont été identifiés par les acteurs interrogés :
 - Des difficultés techniques liées au transport de la chaleur, avec la nécessité de déployer et de rattacher les différents réseaux.
 - Des freins organisationnels : les collectivités n'ont en général pas les compétences pour gérer la mise en œuvre de ce type de solution, qui se situe à la frontière de deux secteurs. Le schéma contractuel facilement reproductible reste encore à bâtir. Par ailleurs, la mise en place de ce type de solution implique d'identifier des utilisateurs situés dans un rayon très proche du lieu de récupération de la chaleur.
 - Des freins culturels : comme il s'agit d'une technologie à la frontière des secteurs de l'eau et de l'énergie, il est nécessaire de sensibiliser les acteurs de ces deux secteurs afin de pouvoir leur montrer l'intérêt économique de mettre en place cette solution, malgré des cadres budgétaires souvent contraints.
- **Dessalement (osmose inverse à énergie variable)** : Le déploiement de la solution se fera à **court ou moyen terme (<2025)**. Les freins économiques ont été identifiés par rapport aux investissements qui pourraient impacter le délai de mise en œuvre. En effet, cette technologie représente des surcoûts en début de projet avec un investissement plus important par rapport à une technologie traditionnelle (100 000 € VS 240 000 €). Il est donc encore compliqué de convaincre de futurs utilisateurs à investir dans cette technologie. Les **freins réglementaires** ont également été identifiés pour la mise en œuvre :
 - Des freins réglementaires vis-à-vis de la localisation des stations d'épuration : il existe une distance minimale à respecter entre la mise en place du méthaniseur et les habitations²⁵⁶
 - Des incertitudes réglementaires qui subsistent entre les lois de différents secteurs (eau, énergie, déchets, etc.), qui peuvent entraîner un risque de non validation par le préfet de certaines installations de méthanisation).

II. Valorisation des coproduits / sous-produits / déchets des traitements :

- **Récupération de ressources issues de salins** : Il n'a pas été précisé de délais de mise en œuvre. Une des conclusions qui ressort de la première application au port de Rotterdam est que la sensibilisation et la mobilisation des différents acteurs prend du temps, car il y a besoin de retours d'expérience illustrant la valeur ajoutée de ce type de projet pour les convaincre de s'investir dans ce type de projet collectif. Nous avons donc émis l'hypothèse que ce type de solutions pourrait être mis en œuvre à **moyen ou long terme, c'est-à-dire à partir de 2020**. A noter également que ce type de solutions permet d'abattre les teneurs en sels minéraux, mais que la réutilisation des sels minéraux extraits en terme de l'usine est pour le moment limitée d'un point de vue réglementaire car les sels récupérés n'ont pas la qualité requise par rapport aux normes du marché.
- **Récupération de phosphore par filtration** : Le déploiement est envisageable à **moyen terme (entre 2020 et 2025)** étant donné que la commercialisation de cette solution est attendue en 2020. Cette solution permet d'abattre le taux de phosphore contenu dans les eaux usées. Cependant, la commercialisation de phosphore récupéré sera potentiellement déployée à moyen ou long terme car pour

²⁵⁶ Arrêté du 12 août 2010 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de méthanisation relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2781 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement

le moment, cette valorisation n'est pas autorisée d'un point de vue réglementaire car le phosphore est considéré comme étant un déchet.

- **Récupération du digestat issu de la méthanisation en vue d'un compostage pour être valorisé comme fertilisant** : (se référer à l'explication du paragraphe ci-dessus sur la méthanisation). De façon globale, les délais de mise en œuvre de ces solutions sont à moyen ou long termes. Ces délais s'expliquent par des freins réglementaires, des temps nécessaires pour commercialiser les différentes solutions et du besoin de retours d'expérience d'initiatives réalisés sur le terrain afin d'être en mesure de convaincre différents acteurs de s'investir dans des projets collectifs. Cependant, l'énergie va devenir de plus en plus chère, le déploiement de solutions économes en énergie ou productrices d'énergies ou de chaleurs, vont être fortement demandées dans les prochaines années.

De l'analyse d'impact aux facteurs de développements

Réglementation :

A l'exception de progrès technologiques permettant de mesurer de manière plus précise tel ou tel paramètre et donc d'affiner les seuils dans les normes et réglementations, les familles de solutions n'ont généralement pas d'impact direct sur l'évolution de la réglementation. En revanche, la réglementation peut être un facteur d'accélération ou de ralentissement de la diffusion de la solution et des technologies associées :

Une réglementation qui retient le déploiement des solutions : Dans le cas de la méthanisation réalisée au niveau de stations d'épuration, la réglementation des dernières années a permis des avancées plutôt favorables pour le développement de cette solution. En effet, les textes autorisant l'injection du biométhane (biogaz épuré) dans le réseau de gaz naturel sont sortis fin 2011. En outre, quatre décrets du 21 novembre 2011²⁵⁷ et quatre arrêtés du 23 novembre 2011²⁵⁸, du 04 juin 2012²⁵⁹ et du 05 décembre 2012²⁶⁰ définissent les dispositifs d'injection et de vente du biométhane.

Le mélange et l'utilisation de boues provenant de plusieurs stations d'épuration est encore très fortement limité. La norme NFU44-095 permet aux boues de stations d'épuration de bénéficier d'une autorisation de mise sur le marché au titre de matière fertilisante mais ne permet pas une sortie du statut de déchet, avec une diversification des débouchés à la clé²⁶¹. En effet, il y a des exigences en teneurs sur les matières entrantes et sur les critères du produit final, en termes de concentrations et de flux maximal, de trois à huit fois plus sévères que pour les boues à épandre. A noter également que la mise sur le marché d'une matière fertilisante à base de boues (Art L. 255-5 du code rural) requiert une autorisation, à partir de la conformité à un cahier des charges et d'une normalisation ou une homologation par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses). Ces facteurs réglementaires impactent fortement le déploiement de cette technologie au niveau des stations d'épurations de petites tailles, qui ne génèrent pas suffisamment de boues pour pouvoir mettre en place ou rentabiliser l'utilisation sur site d'un méthaniseur.

Une réglementation qui présente une opportunité de marché : en imposant par exemple le traitement de tels ou tels micropolluants ou des mesures poussées de la qualité de l'eau. Par exemple, l'évolution du projet de la loi de finances 2018 votée le 11 octobre prévoit d'étendre l'application de la contribution climat énergie au butane et au gaz propane qui sont utilisés comme des combustibles. En conséquence, l'augmentation d'une taxe sur ces énergies polluantes est attendu, en plus de la TVA. Cette nouvelle exigence confèrera donc un avantage compétitif d'un point de vue économique aux systèmes de récupération de chaleur. Autre exemple vis-à-vis des technologies permettant de valoriser le phosphore récupéré : actuellement le phosphore récupéré des eaux usées a un statut de déchet et est voué à la destruction. En effet, les textes réglementaires relatifs au traitement du phosphore²⁶² ne permettent pas de commercialiser le phosphore extrait et aucune condition de commercialisation n'a été défini sur les charges bactériennes maximales, les teneurs maximales en contaminants). A noter qu'au Danemark, la commercialisation de phosphore récupéré est autorisée.

²⁵⁷ Décret n° 2011-1594 du 21 novembre 2011 relatif aux conditions de vente du biométhane aux fournisseurs de gaz naturel

Décret n° 2011-1597 du 21 novembre 2011 relatif aux conditions de contractualisation entre producteurs de biométhane et fournisseurs de gaz naturel

Décret n° 2011-1596 du 21 novembre 2011 relatif aux garanties d'origine du biométhane injecté dans les réseaux de gaz naturel

Décret n° 2011-1595 du 21 novembre 2011 relatif à la compensation des charges de service public portant sur l'achat de biométhane injecté dans les réseaux de gaz naturel

²⁵⁸ Arrêté du 23 novembre 2011 fixant la nature des intrants dans la production de biométhane pour l'injection dans les réseaux de gaz naturel

Arrêté du 23 novembre 2011 fixant les conditions d'achat du biométhane injecté dans les réseaux de gaz naturel

²⁵⁹ Arrêté du 4 juin 2012 fixant la liste des fournisseurs de gaz naturel désignés comme acheteurs de biométhane de dernier recours

²⁶⁰ Arrêté du 5 décembre 2012 désignant l'organisme en charge de créer et gérer un registre national des garanties d'origine du biométhane injecté dans les réseaux de gaz naturel

²⁶¹ Association scientifique et technique pour l'eau et l'environnement (Astee), 2017. Valorisation des boues et biodéchets : de la source à la ressource, Accessible : www.astee.org/wp-content/uploads/2018/06/35-44-VALORISATIONBOUES-DECHETS-TSM05-2018.pdf

²⁶² Loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau et le Décret n° 94-469 du 3 juin 1994 relatif à la collecte et au traitement des eaux usées.

Projection des impacts et l'évolution des métiers de la filière

Les évolutions technologiques auront un **fort impact sur certains métiers de l'eau**, particulièrement les **différentes technologies liées à la donnée**. Dans certains cas, des nouvelles compétences à toutes les échelles de métier en gestion des outils informatiques seront nécessaires. De ce fait, des évolutions importantes sont en cours sur le marché, notamment une montée en compétence des acteurs de l'ensemble de la filière dans la connaissance et la maîtrise des solutions numériques est à prévoir. Les besoins en compétence et le développement de nouveaux métiers comme les data scientists et data analysts sont indispensables pour mener à bien par exemple l'exploitation de la donnée.

Une étude est en cours pour la F2PE sur « Actualisation du portrait statistique du secteur et analyse des transformations de métiers ». Certaines conclusions préliminaires issues de cette étude mettent en lumière des informations importantes concernant l'impact potentiel des solutions technologiques sur les métiers et les compétences de la filière. Il convient toutefois de noter que cette étude n'a pas encore été publiée officiellement. Par conséquent, les résultats finaux publiés peuvent différer des informations résumées ci-dessous. Selon l'étude, les familles de métiers / métiers spécifiques qui sont le plus impactés par les solutions technologiques (outils de surveillance, inclure des technologies dans les systèmes de production et d'assainissement, etc.) sont :

- Production : Agents et techniciens de production
- Réseaux : Agents et techniciens réseau
- Maintenance : Techniciens et responsables de maintenance :
- Etudes et projets techniques : Dessinateur, géomaticien, métreurs
- Recherches, analyses : Chargés d'analyse, agents de laboratoire

Le tableau ci-après applique les conclusions de l'étude en cours le plus pertinents pour notre analyse.

Tableau 4 : Exemples des impacts attendus des facteurs technologiques sur les métiers de la filière

Brique technologique concernée	• Outils de surveillance des réseaux : capteurs • SIG (Systèmes d'Information Géographique)	
Famille de métiers	Impacts sur les métiers	Effets sur les activités de la filière
Réseaux	<u>Agents et techniciens réseau :</u> - Capacité à analyser les données produites par les outils de surveillance et d'adapter l'intervention - Utilisation d'outils et techniques plus complexes - Moindre temps consacré à l'intervention directe sur le terrain	Amélioration de l'efficacité d'intervention sur les réseaux : - Capteurs permettant d'alerter et/ou de localiser rapidement les fuites, les dégradations, etc. - Interventions plus ciblées et moindres risques de coupure de réseaux grâce aux SIG
Etudes, projets techniques	<u>Dessinateur, géomaticien, métreurs :</u> - Capacité à concevoir et déployer les procédures de maintenance préventive (analyse de la criticité des équipements, modalités d'intervention) - Suivre les indicateurs associés (systèmes de GMAO gestion de maintenance assistée par ordinateur)	Coopération croissante entre les différents acteurs de la gestion des réseaux

Brique technologique concernés	- Maintenance préventive (prédictive) : permettant les interventions prédictives - Outils de mesure comme les turbidimètres	
Famille de métiers	Impacts sur les métiers	Effets sur les activités de la filière
Recherche / analyses	<u>Chargés d'analyse, agents de laboratoire :</u> Évolution des activités du fait de l'automatisation croissante des relevés : analyse de données et moins d'activité directement sur le terrain	Capacité économique des entreprises à intégrer ces technologies Amélioration du suivi des indicateurs de qualité de l'eau en continu (concentration en calcaire, pesticides, bactéries et autres substances faisant l'objet de réglementations spécifiques)
Maintenance	<u>Techniciens et responsables de maintenance :</u> - Compétences spécifiques à mobiliser pour être en mesure de maintenir des équipements plus complexes (pompes « intelligentes », capteurs déployés sur les réseaux et équipements) - Capacité à concevoir et déployer les procédures de maintenance préventive	
Production	<u>Agents et techniciens de production :</u> - Capacité à mener une analyse des données produites par les outils de surveillance de la qualité de l'eau - Moindre temps consacré à l'intervention directe sur le terrain - Réallocation sur l'analyse de données et/ou la maintenance de	

D'autres informations issues de cette étude en cours sur les tendances et l'évolution des métiers et des de la filière qui sont important à noter :

- En 2018, la **filière exploitation** rassemble plus de 60 % de l'ensemble des salaires avec les métiers des réseaux qui représente plus que 50 %. Néanmoins, au sein de l'exploitation, la part des **métiers des réseaux diminue** par rapport aux années précédentes, alors que les domaines de la maintenance et de la production gagnent en importance.
- Une population salariée vieillissante** : L'âge moyen des salariés s'établit à 43 ans. Les jeunes de moins de 26 ans représentent moins de 10 % de l'ensemble des salariés de la branche. Les jeunes salariés bénéficient des formations les plus longues, traduisant l'effort des structures dans la formation des jeunes recrues aux spécificités des métiers de l'eau.

Conclusions du volet 3

Matrice d'analyse sur les effets des solutions envisagées sur la filière

Fort des résultats précédents, nous avons réalisé deux matrices d'analyses sur lesquelles tirer des enseignements en préparation des volets d'étude suivants (volet 4 – Conditions et facteurs permettant d'accélérer l'adoption des nouvelles solutions et volet 5 – Recommandations)

Le Tableau 6 est une analyse AFOM (Atouts – Faiblesses / Opportunités – Menaces) mettant en avant d'une part les caractéristiques intrinsèques de ces familles (forces et faiblesses) et d'autre part la manière dont ces familles s'inscrivent dans un contexte plus général prenant en compte les facteurs externes (opportunités et menaces).

Tableau 6 : Synthèse AFOM²⁶³ globale sur les 4 familles

FORCES	FAIBLESSES
▪ Un gain de performance technique plutôt conséquent en matière d'efficacité technique des solutions. L'utilisation de nouvelles technologies notamment en matière de valorisation de la donnée peut permettre une meilleure gestion des réseaux et des infrastructures et ainsi permet d'augmenter les gains de performance technique. ▪ Des impacts relativement faible sur les relations entre les acteurs ▪ Le développement de nouvelles technologies notamment en matière de valorisation de la donnée, qui a pour ambition de permettre une meilleure gestion des réseaux et d'infrastructures plus durables	▪ Le cadre réglementaire existant (ou pas) comme frein au déploiement des solutions. ▪ Le manque d'investissements et de financements engagés pour expérimenter sur le terrain ces nouvelles solutions, qui sont parfois coûteuses (surtout pour les PME). ▪ Le manque de connaissances et de maîtrise concernant certaines solutions, qui limite l'accès aux marchés de ces solutions. ▪ Une hétérogénéité en termes de maturité technologique pour la famille 3 « Nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée de solutions » selon les briques technologiques : le monitoring global intégrant de l'intelligence artificielle, donnée standardisée et blockchain notamment n'est pas encore disponible sur le marché alors que la partie collecte est déjà mature.
OPPORTUNITES	MENACES
▪ L'existence d'une demande liée aux solutions (au niveau national et/ou à international). La possibilité d'exporter les solutions sur des marchés internationaux plus matures, ce qui constitue une véritable opportunité selon les familles ▪ La transition / transformation des « business models » vers un modèle alternatif basé sur la combinaison de «l'infrastructure et des technologies innovantes». ▪ La sensibilisation sur le besoin d'adapter ou d'établir un cadre réglementaire pour soutenir davantage l'adoption/déploiement des solutions. ▪ Les impacts attendus des facteurs technologiques sur certains métiers et compétences de la filière présentent les opportunités liées à la création des nouveaux métiers et une montée en certains compétences.	▪ Les perturbations potentielles de l'approvisionnement en eau au niveau mondial, national, régional et local liées aux facteurs externes tels que le changement climatique, la croissance démographique (offre et demande), le climat politique, etc. ▪ L'existence d'une concurrence accrue des acteurs internationaux relatifs à la mise en place des solutions évaluées. ▪ L'acceptation sociale de la population autour ces solutions, notamment pour les famille 3, 5 et 7. ▪ Un cycle de l'innovation difficile à mettre en place du fait du cadre légal des réponses aux appels d'offre. Les solutions sont matures mais le marché n'est pas prêt à les accepter.

²⁶³ Analyse des atouts, faiblesses, opportunités et menaces

Le Tableau 7 est une synthèse présentant de manière croisée les différentes évaluations d'impacts réalisées pour chacune des quatre familles de solutions. Il permet d'avoir une vision d'ensemble et d'identifier des enseignements transversaux ou spécifiques aux solutions étudiées.

Tableau 7 : Synthèse sur les impacts des 4 familles de solutions

Catégories	Indicateurs	Famille de solution			
		Nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée	Nouveaux modes de fabrication et de pose pour des réseaux durables	Traitements avancés pour la restitution/réutilisation d'eau de meilleure qualité et pour la production d'eau potable	Infrastructures plus sobres en énergie et productrice de ressources
Impacts techniques et organisationnels	Gain de performance technique	Gains modérés (collecte, transport) à conséquents (IA, blockchain)	Gains conséquents	Gains conséquents	Gains conséquents
	Niveau de maturité technologique des solutions envisagées	Niveau de maturité élevé (objets communicants, réseaux) à faible (IA, blockchain)	Niveau de maturité fort	Niveau de maturité fort	Niveau de maturité faible à fort selon la brique technologique
	Impact sur l'évolution des relations entre les acteurs et des modes de gouvernance	Impacts forts au regard de l'ensemble de la famille	Impact faible	Impact faible	Impact faible
Impacts économiques	Coûts et investissements liés au développement des solutions	Coûts de développement faibles (objets communicants, réseaux) à modérés (IA, blockchain)	Coûts de développements modérés	Coûts de développement faibles	Coûts de développement faibles
	Coûts liés au déploiement et à l'utilisation et à l'exploitation de ces solutions	Coûts de déploiement faibles à modérés	Coûts de déploiements modérés à faibles	Coûts de déploiement faibles	Coûts de déploiement faibles à modérés
	Maturité de la demande à l'échelle nationale et internationale	Niveau de maturité forte (objets communicants, réseaux) à modérée (IA, blockchain)	Niveau de maturité modéré Niveau de maturité plus forte à l'internationale	Maturité faible au niveau national Maturité modérée à l'international	Maturité modérée à forte selon la brique technologique
	Besoins de compétence ou de formation	Besoins forts	Besoins forts	Besoin faible	Besoin modéré
Délais de mise en œuvre		Déploiement de la solution à court terme et à moyen terme	Déploiement de la solution à moyen terme	Déploiement de la solution à moyen terme	Déploiement de la solution à moyen terme

Les analyses d'impacts potentiels sur ces différentes familles de solutions ont permis d'identifier plusieurs enseignements majeurs.

- **Une hétérogénéité de maturité technologique et de délai de mise en œuvre**

Un certain nombre des solutions technologiques jugées d'intérêt et évaluées sont à un stade de maturité avancé et pourraient être déployées. Plus spécifiquement, si certaines solutions technologiques liées aux nouveaux moyens d'exploitation et de valorisation de la donnée de solutions (comme le monitoring global intégrant de l'intelligence artificielle par exemple) ne sont pas encore disponibles sur le marché, les solutions propres à la collecte de données est déjà mature. Par ailleurs, le secteur de l'eau en France est très hétérogène. La taille et l'échelle ciblée par une solution ainsi que les éléments de coût sont variables : par exemple, les efforts requis pour l'application réelle varieront entre une application à petite échelle et une application à plus grande échelle. La mise en place de certains traitements avancés tels que l'ozonation ou les filtres à charbon actif aura des coûts très variables en fonction de la taille de la station d'épuration. En outre, le manque de connaissances et de maîtrise concernant certaines solutions limite l'accès aux marchés et le déploiement de ces solutions.

- **Les nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée : un rôle de catalyseur pour l'adoption des nouvelles technologies**

Les solutions innovantes liées à la collecte, l'interopérabilité, l'exploitation et la valorisation de la donnée peuvent permettre une meilleure gestion des réseaux et des infrastructures, la priorisation des travaux à effectuer et ainsi une augmentation des gains de performance technique. Ajouté à cela, les besoins en termes de digitalisation impactent l'ensemble de la filière française de l'eau avec une transformation des métiers historiques et le développement de nouveaux métiers à l'avenir.

- **La réglementation, un levier d'action possible mais qui reste davantage, à l'heure actuelle, un frein pour le développement et le déploiement de solutions innovantes**

La réglementation est l'un des principaux leviers à actionner pour accroître l'adoption des solutions innovantes dans la filière de l'eau en France. Malgré une activité croissante des innovations technologiques dans le secteur de l'eau, le niveau de maturité en termes de politique européenne et française dans ce domaine reste limité. Cela contribue à un cycle de l'innovation difficile à mettre en place du fait du cadre légal des réponses aux appels d'offre par exemple. Même si certaines solutions sont matures, le marché n'est pas prêt à les accepter.

La réglementation a été un puissant moteur dans de nombreux pays pour améliorer la qualité et l'accès de l'eau potable et le traitement des eaux usées. Cependant, l'application de normes différentes dans différentes juridictions, par exemple pour le traitement des eaux usées, peut ralentir la mise en œuvre et la diffusion de certaines technologies.

- **L'impact du financement pour la mise en place de nouvelles solutions**

Il y a un manque d'investissements et de financements engagés pour expérimenter sur le terrain ces nouvelles solutions, qui sont parfois coûteuses (surtout pour les PME). Selon plusieurs professionnels interrogés, le faible prix du m³ entraîne de véritables problématiques quant à la capacité d'investissement. De fait, la transition ou la transformation des « business models » vers un modèle alternatif basé sur les financements incitatifs pour favoriser le développement et l'adoption de nouvelles technologies représente une opportunité importante pour la filière de l'eau.

- **L'export, un axe fort de développement pour les entreprises françaises**

Même si sur certains marchés, le niveau de maturité français est faible, il peut être plus important au niveau international. C'est le cas pour les technologies liées au dessalement pour la production de l'eau potable ou pour la production d'énergie (via la méthanisation) dans la famille 5 par exemple. Cette situation peut générer des opportunités de développement pour les entreprises françaises qui offrent de nouvelles solutions. Elles pourront se développer sur ces marchés ou à l'inverse importer des technologies développées à l'international. En effet, la possibilité d'exporter ces solutions sur des marchés internationaux plus matures et/ou à fort développement représente des opportunités de croissance.

- **La formation, un vecteur pour le développement et le déploiement des technologies novatrices**

Pour certaines familles de solutions, la faible maturité s'explique en partie par la méconnaissance des acteurs autour de ces solutions ou le peu de formations disponibles. Ainsi, l'axe de la formation constitue un levier important pour le développement de ces solutions et leur adoption sur le marché.

Limites de l'évaluation

Certaines limites doivent être gardées à l'esprit lors de l'examen des résultats de l'évaluation. En général, lorsqu'une étude économique prospective est menée, il existe toujours des limites dans la mesure où les analyses ne peuvent prédire avec précision les tendances et les développements futurs. Malgré une activité croissante des innovations technologiques dans le secteur de l'eau, le niveau de maturité en termes de politique européenne et française dans ce domaine est faible. Par conséquent, il existe très peu de données au niveau national et au niveau de l'UE, telles que les coûts et avantages potentiels de certaines interventions technologiques, d'informations sur les investissements, etc. Par ailleurs, le secteur de l'eau en France est très hétérogène. Le taille et l'échelle ciblée par une solution en question est variable : par exemple, les efforts requis pour l'application réelle et les éléments de coût associés varieront entre une application à petite échelle et une application à plus grande échelle de la solution. La mise en place de certains traitements avancés tels que l'ozonation ou les filtres à charbon actif aura des coûts très variables en fonction de la taille de la station d'épuration. En tant que tel, des hypothèses de simplification ont été employées, quand ceci était possible, afin d'estimer une fourchette pour évaluer les impacts. Plus précisément dans le cadre de l'analyse de la famille de solutions réalisée, les facteurs supplémentaires suivants doivent être considérés en ce qui concerne les différents indicateurs utilisés pour l'évaluation :

Tableau 8 : Limites de l'évaluation d'impacts

Indicateurs	Limites
Gain de performance technique	- Pour la famille 7, il est difficile d'évaluer en particulier le cas où une technologie permet la récupération d'un coproduit qui aurait été perdu sinon. Nous avons fait l'hypothèse d'un gain conséquent à partir du moment où la technologie permettait la valorisation d'un coproduit qui serait devenu un déchet avec une technique classique. - Pour la famille 3, il est difficile d'évaluer les gains de performance technologique car les technologies ne sont pas fortement déployées sur le marché.
Niveau de maturité technologique	Le niveau de maturité peut être très hétérogène selon la famille et/ou la brique technologique considérée. Par conséquent, il n'a pas été possible de procéder à une évaluation exhaustive de toutes les solutions. Au lieu de cela, les analyses sont basées autant que possible sur des initiatives remarquables et des retours d'experts et de spécialistes afin de fournir des indications globales sur le niveau de maturité technologique des familles de solution.
Impact sur l'évolution des relations entre les acteurs	- Impact évoluant en fonction de la perception des acteurs - Pour la famille 3, il n'est pas possible d'évaluer de façon absolue l'impact sur l'évolution des relations entre les acteurs car la brique valorisation de donnée est encore très peu mature.
Coûts et investissements liés au développement	- Il existe très peu d'informations quantitatives sur les coûts des solutions, soit parce que les informations n'existent pas (encore), soit parce que ces informations ont un caractère confidentiel. - Les coûts et les investissements liés au développement, déploiement et utilisation de la solution dépendent souvent de la taille de l'installation, de l'échelle ciblée, les conditions locales ou régionales, etc. Les résultats pour les indicateurs sur les coûts sont donc basés sur les hypothèses développées selon les informations disponibles via les initiatives remarquables ou issues des entretiens d'acteurs. - Impacts difficiles à évaluer notamment sur la famille 3 et certaines briques technologiques de la famille 7 (récupération de phosphore par filtration ou le dessalement via osmose inverse à énergie variable) du fait que les technologies sont encore en cours de développement. - Impacts difficiles à évaluer sur les familles 3 et 4 car cela reste très dépendant du nombre de capteurs mis en place ou de la taille de l'infrastructure.
Coûts liés au déploiement et à l'utilisation et à l'exploitation	
Délais de mise en œuvre	Pour la famille 3, le délai de mise en œuvre va être impacté par la maturité technologique des solutions qui n'est pas encore atteinte.

VOLET 4 – ANALYSE DES CONDITIONS ET FACTEURS PERMETTANT D'ACCÉLÉRER L'ADOPTION DES NOUVELLES SOLUTIONS

De l'identification de facteurs à la caractérisation de scénarios prospectifs

Note méthodologique

L'eau étant un secteur industriel mondialisé, les évolutions envisagées ne se limitent pas au marché français mais permettent d'anticiper certaines mutations économiques ainsi que d'éventuelles inégalités territoriales par rapport à l'appropriation ou l'accès aux technologies matures (méthanisation des sous-produits d'assainissement, traitements avancés par exemple) ou moins matures (infrastructures autonomes en énergie, intelligence artificielle appliquée à l'eau).

Dans une volonté de clarté et en guise d'introduction, il semble important ici de préciser la méthodologie adoptée pour construire les scénarios prospectifs. En effet, l'identification et la classification des facteurs clefs de développement de la filière française de l'eau (menée lors des volets précédents) ont permis de constituer une base de réflexion et définir des grandes orientations, dont l'évolution est conditionnée par des facteurs jugés prioritaires, qui peuvent être des facteurs d'accélération ou au contraire des freins au développement de la filière. L'analyse de l'évolution des différents facteurs prioritaires a ensuite permis de caractériser plusieurs scénarios prospectifs. Pour chaque scénario, les leviers prioritaires ont été soumis au regard critique de représentants de la filière, notamment pour estimer leurs impacts potentiels sur l'évolution de la filière française et une échelle de temps associée. L'objectif de cet exercice est de mieux percevoir les évolutions attendues selon les différents scénarios. En effet, l'avènement de chaque scénario est actuellement décrit comme condition de la validation de certains facteurs de développement clés.

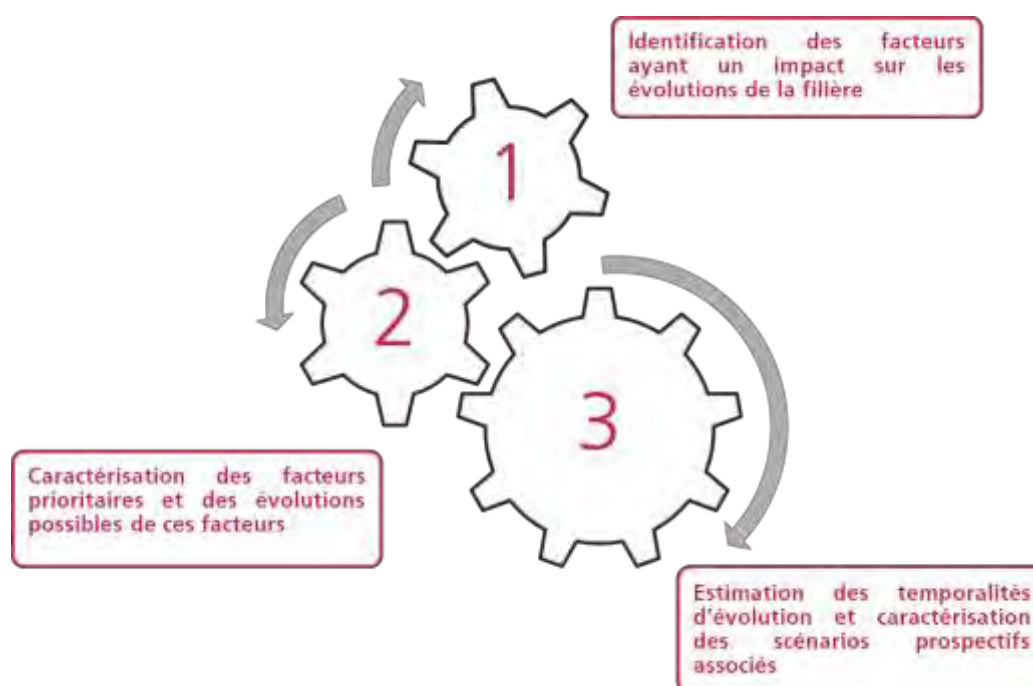


Figure 170 : Rappel de la méthodologie globale de constitution des scénarios prospectifs

Présentation des principaux facteurs clefs d'évolution et de développement pour la filière de l'eau

Pour réaliser les principaux scénarios utilisés, deux catégories de facteurs d'évolution et de développement ont été utilisés : tout d'abord des facteurs d'évolution et de développement dits **déterminants et prioritaires**, dont les évolutions impactent l'orientation d'autres facteurs et **caractérisent les conditions propres à chaque scénario**. Les différents facteurs, leurs poids ainsi que leur relation entre eux ont pu être testés, renforcés et validés lors d'ateliers de travail regroupant un panel d'acteurs représentatifs de la filière de l'eau.

Quatre catégories de facteurs déterminants et prioritaires ont ainsi été déclinées :

- **Les évolutions de la demande sur les ressources en eaux** : au regard des changements climatiques (notamment risques d'étiages et sécheresses sévères, inondations...), de nouvelles demandes émergent dans les secteurs domestiques, agricoles et industriels. La diversification des sources utilisées (autres que le réseau public) ainsi que la gestion des eaux pluviales sont également prises en compte dans la définition de ce facteur.
- **Le niveau de la maturité de la demande client** : en effet, le niveau de maturité de la demande client (y compris l'acceptabilité sociétale) et l'adhésion des décideurs (pouvoir régalién, autorités nationales et décentralisées, dirigeants d'entreprises, ...) et sa diversité (selon les territoires et les acteurs de la chaîne de valeur) sont des facteurs clés pour mieux appréhender le développement de la filière de l'eau française. La maturité de la demande client se définit par la volonté ou possibilité des donneurs d'ordre de la filière à acheter les solutions proposées (i. e. exercer une demande forte ou non sur les offres proposées par la filière).
- **La nécessité du décloisonnement de la filière de l'eau par rapport aux autres secteurs dans une approche plus globale** : cet aspect a été relevé par les acteurs interrogés comme étant fondamental pour le développement de la filière en France. En effet, le décloisonnement dans le domaine l'eau est essentiel notamment pour prendre en considération des enjeux liés à la santé, aux usages (agriculture, industrie, urbanisme, accès social à l'eau, etc...) à l'évolution de la qualité de l'environnement et aux impacts liés à la qualité et à la quantité de l'eau. Autre exemple, le sujet de l'énergie est certainement l'un des enjeux sur lesquels il est possible de communiquer en tant que filière (impact énergétique du traitement de l'eau, enjeu de récupération de l'énergie associée), tout comme celui de la gestion et la valorisation des déchets et l'aménagement des territoires. Ainsi, ce facteur prend en compte le décloisonnement :
 - Au sein de la filière, pour intégrer davantage les enjeux liés au grand cycle de l'eau (gestion des eaux pluviales, etc.)
 - Entre la filière et d'autres secteurs, en lien avec les enjeux communs liés à l'urbanisme et l'aménagement des territoires, le numérique, la gestion et valorisation de certains déchets, etc.
- **La sensibilisation du public et des décideurs face aux enjeux liés à la filière** : Si la filière doit être à l'écoute des demandes des usagers pour répondre aux mieux à leurs demandes, la sensibilisation du public afin de renforcer l'acceptation sociale de certains projets ou solutions est indispensable pour faciliter et amplifier leur déploiement à l'échelle de territoire. Par ailleurs, la sensibilisation du grand public peut être une première étape pour faire évoluer certains aspects de la réglementation, surtout en ce qui concerne les usages. Par exemple, en Suisse, la consultation des usagers a déterminé les choix techniques à mettre en place pour le traitement des eaux usées. La réelle sensibilisation des décideurs permettra aussi de s'assurer que la gouvernance du secteur de l'eau (gouvernance par les décideurs internes et externes au secteur de l'eau) prenne effectivement le relais de la sensibilisation du public (up/down et down/up).

Facteurs d'évolution déterminants	
Facteurs	Caractérisation
Évolutions de la demande (actuelle et future) sur les ressources en eau	- Nouvelles demandes sur les eaux domestiques, agricoles et industrielles - Nouvelles sources utilisées (ex réutilisation des eaux grises) - Gestion des eaux pluviales
Maturité de la demande client	Développement de la demande nationale. Les différences des besoins et des priorités entre les zones rurales et les zones urbaines sont prises en compte Sensibilisation des donneurs d'ordre et des bureaux d'études aux nouvelles solutions disponibles et à leur diversité Priorisation des besoins par les clients : les offres sont-elles développées de façon proactive ou non par les donneurs d'ordre Développement à l'export, avec notamment la possibilité de réaliser des sauts technologiques à l'international et la présence d'écosystèmes (réglementation, gouvernance, financement) pour accompagner l'expérimentation
Décloisonnement de l'eau	L'eau est au croisement de multiples secteurs (énergie, santé, environnement, agriculture, industrie, urbanisme, aménagement des territoires, etc.) et comme présenté précédemment, son decloisonnement apparait essentiel pour le développement de la filière de l'eau en France. Ce facteur vise notamment à intégrer davantage les défis : - liés au petit et grand cycles de l'eau (gestion des eaux pluviales) - partagés avec d'autres secteurs ou acteurs (ex économie circulaire, énergie, gestion des déchets, aménagements des territoires, etc.) Deux déclinaisons de ce facteur sont utilisées en fonction des scénarios : - Cloisonnement de la filière de l'eau en raison d'une approche par silo - Décloisonnement de la filière de l'eau via la prise en compte des enjeux et impacts de secteurs connexes et prise en compte des enjeux « eau » par les autres secteurs
Sensibilité des usagers et des décideurs	Connaissance et compréhension des enjeux actuels et futurs liés à la gestion de l'eau (qualité de l'eau...)

Les évolutions possibles de ces quatre facteurs déterminants ont été analysées afin d'identifier comment ils pouvaient impacter d'autres types de facteurs d'évolution et de développement caractérisant la filière de l'eau, qu'il s'agisse de facteurs technologiques, économiques et réglementaires, organisationnels, ou sociaux et environnementaux.

Facteurs d'évolution et de développement du secteur de l'eau		
Catégorie	Facteurs	Caractérisation
Technologique, économique et réglementaire	Évolution des procédés	Suite au constat qu'un grand nombre de technologies ont dépassé le stade de la R&D et sont prêtes à être déployées, une amélioration incrémentale de leurs performances peut être imaginée : - Augmentation des cadences (mesures, traitement, pose) - Augmentation de la précision - Augmentation des rendements - Accroissement de la compacité des ouvrages - Efficacité énergétique En parallèle, le développement du savoir-faire sur des technologies ou briques technologiques de rupture peut être observé à l'image du dessalement en osmose inverse à énergie variable.

	Transformation digitale de la filière	Déploiement et adaptation des technologies digitales au secteur de l'eau avec une chaîne de valeur de la donnée complète (voir le volet 3 présentant la famille de solution Nouveaux moyens de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée pour plus de détails) et une data interopérable et partagée entre les services et les machines.
	Stratégie d'investissement et de financement	• Investissement amorcé par une commande client ambitieuse • Nouveaux modes de financement • Mobilisation des financements disponibles (prêts de la Caisse des Dépôts, fonds structurels européens, subventions des agences de l'eau...) • Investissement en avance de phase pour se différencier sur le plan technologique
	Réglementation	La réglementation est un facteur de développement fort dans la mesure où elle peut encourager ou non le développement et le déploiement de nouvelles solutions. • Réglementation incitative • Absence de réglementation mais autorisation • Absence de réglementation mais interdiction • Réglementation contraignante
Organisationnels	Gouvernance et évolution des relations entre les acteurs ²⁶⁴	• Nouveaux modes de gouvernance : souplesse des échanges et des relations entre les différents acteurs, facilitation de l'expérimentation. Les solutions digitales pourront potentiellement accélérer le déploiement de ces nouveaux modes de gouvernance, notamment via le partage de données. • Réactivité de l'ensemble de la chaîne de valeur • Nouveaux services et relations contractuelles
	RH/Formation	• Évolution des métiers de l'eau • Niveau de visibilité et d'attractivité de la filière • Poids de la filière de l'eau dans les formations initiales et continues • Intégration des technologies numériques dans les formations spécifiques eau et assainissement • Impacts de la réforme de la formation des professionnels sur la formation des actifs et des demandeurs d'emploi ; dont les fonds dédiés à la formation des actifs, qualification et certification des compétences ...
	Organisation des territoires	• Intégration des données liées à l'eau et l'assainissement avec les autres services pour une stratégie territoriale complète • Niveau de collaboration entre les acteurs de l'offre, de la demande et les centres de ressources (clusters, programme, plateforme) • Partage des feuilles de route besoins/technologies • Actions de communication et de sensibilisation pour fédérer un territoire autour de projets
Facteurs sociaux et environnementaux	Évolution sociétales	Évolution démographique et urbanisation massive, développement des villes intelligentes, diversité des territoires, déplacements de population (réfugiés climatiques, etc.)
	Gestion des risques	• Enjeux de sécurité : gestion des actes malveillants et terroristes, nouveaux polluants • Risques liés au changement climatique : stress hydrique, pénurie, inondations

²⁶⁴ Se référer au volet 2 sur la famille de solutions 8 « Nouveaux modes de gouvernance » pour plus de précisions.

Note de lecture précisant la légende des figures présentant les facteurs de développement prioritaires associés aux différents scénarios (Figures 22, 24 et 26) :

L'analyse des évolutions possibles des différents facteurs ayant permis d'aboutir à 3 scénarios prospectifs de développement de la filière, il conviendra de préciser, pour chaque scénario, les facteurs discriminants. Pour cela, une représentation d'ensemble des facteurs est proposée pour chacun des scénarios avec un code couleur facilitant la lecture et la compréhension : une couleur plus foncée sur le facteur implique un rôle déterminant pour les conditions de développement retenues pour ce scénario.

Des facteurs de développement aux scénarios prospectifs d'évolution du secteur de l'eau

Les différents facteurs permettent d'envisager différents scénarios, conditionnés par l'influence relative des facteurs. Nous avons identifié 3 scénarios différenciés, présentés de façon synthétique afin de pouvoir avoir une vue d'ensemble.

Scénario	Facteurs d'évolutions déterminants, déclinés par scénario			
	Évolutions de la demande sur les ressources en eau	Maturité de la demande client	Décloisonnement de l'eau	Sensibilité des usagers et des décideurs
S1 Un scénario d'évolution de la filière conservateur et continuiste	Non anticipées	Développement fort à l'international et faible à modéré à l'échelle nationale	Faible	Faible
S2 Un scénario d'évolution de filière agile et proactif	Anticipées (gestion des eaux pluviales, réutilisation de l'eau, etc.)	Développement fort à l'échelle nationale et à l'international	Fort	Forte
S3 Un scénario d'évolution de filière intermédiaire et prudent	Prudentes et flexibles (nouvelles demandes sur les eaux domestiques, agricoles et industrielles)	Développement modéré à l'échelle nationale et fort à l'international	Modéré	Modérée

Les différents scénarios sont présentés plus en détails ci-après.

Scénario n°1 – Un scénario d'évolution de la filière conservateur et continuiste

Une filière tournée vers l'international comme principal levier de croissance pour faire face à une évolution lente de la demande, de la gouvernance et de la réglementation au niveau national

Ce premier **scénario conservateur s'inscrit dans la continuité de la filière de l'eau actuelle, en évoluant peu ou lentement** en termes de demande au niveau national, aussi bien en zones urbaines qu'en zones rurales. Dans ce scénario, **la filière de l'eau cherche à répondre aux besoins court terme sans anticiper les défis long-terme du secteur, tout se tournant vers le grand export pour profiter de relais de croissance.** Le **cloisonnement de la filière de l'eau** par rapport aux secteurs connexes (que sont la santé, l'énergie, l'environnement ou la sécurité intérieure) couplé à une faible maîtrise et une prise en charge limitée des nouveaux enjeux de la gestion de l'eau liés aux changements climatiques (pénuries, inondations, stress hydriques) n'encouragent et ne facilitent pas l'évolution du cadre national au sein de la filière en termes d'expérimentation, de financement, de gouvernance et de réglementation. Par ailleurs, **la prise en compte d'enjeux connexes liés**

au secteur de l'eau (ex : présence des micropolluants dans l'eau, impact énergétique de la filière eau, etc.) **n'est pas une préoccupation majeure pour les usagers**, ce qui ne pousse pas la filière à progresser plus rapidement sur ces enjeux.

Les principaux défis adressés par ce scénario sont ceux de la création et la pérennité d'un service d'eau et d'assainissement, notamment dans les pays en développement et émergents, et dans les territoires ruraux/petites villes ou encore l'amélioration de la gestion de l'eau dans les zones à forte densité de population. Cette prévision entraîne alors les évolutions suivantes en termes de facteurs :

- Contrairement à d'autres pays, le **cadre réglementaire français**²⁶⁵ évolue très lentement (ex : méthanisation, réutilisation des eaux usées traitées, micropolluants, ...) et cette inertie freine le développement ou l'utilisation de nouvelles solutions²⁶⁶ dans la mesure où les acteurs ne sont pas encouragés à le faire.
- La **capacité d'investissement des acteurs reste limitée** du fait d'un prix de l'eau peu élevé et d'une faible mobilisation des financements disponibles (prêts de la CDC, fonds structurels européens) entraînant une stratégie prudente aussi bien en termes d'exploitation et de renouvellement que d'investissement dans de nouveaux projets.
- La filière française reste **limitée en termes de capacités de recherche et de développement et d'innovations** et une partie de ses produits reste au stade de prototype. La rigidité des dispositifs d'attribution des marchés, la faible sensibilisation des acheteurs et des bureaux d'études aux nouvelles technologies et la pression sur les prix bloquent l'expérimentation et surtout l'industrialisation et le déploiement de nouvelles solutions sur le territoire. Par ailleurs, la mise en adéquation entre les besoins des différents acteurs de la filière et des territoires avec l'expérimentation de nouvelles technologies n'est pas toujours réalisée, ce qui explique en partie les difficultés auxquelles font face certaines innovations pour dépasser le stade « pilote ». Ainsi, via ce scénario, sont surtout **déployées et valorisées les améliorations incrémentales et les d'innovations déjà matures**, notamment pour améliorer la précision, la cadence ou le rendement de procédés actuels (voir le chapitre trois pour plus de précisions).
- La **transformation digitale du secteur de l'eau se fait de manière progressive et cloisonnée** et n'engendre pas de rupture technologique ou dans les usages, poussant la filière à rester suiveuse sur ce sujet.
- Il existe dans certaines régions du monde davantage de flexibilité en matière de démonstrations, du fait d'un agencement étatique de la filière de l'eau (Israël, Singapour²⁶⁷) ou d'une possibilité de réaliser d'importants sauts technologiques du fait d'importants besoins en infrastructures dans les pays en développement sur les continents africains, sud-américains et asiatiques. En effet, on observe dans certains pays comme le Bénin²⁶⁸ ou le Mali une prise en main du sujet de l'eau par la communauté locale qui gouverne et gère la ressource tout en construisant la valeur de son patrimoine. A noter en France que la sensibilité des consommateurs vis-à-vis des enjeux et défis de la filière eau reste encore faible. Par ailleurs, les épisodes de stress hydriques étant chroniques et localisés, cette perception vis-à-vis des ressources en eau n'incite pas au développement et déploiement de certaines innovations comme la réutilisation des eaux usées traitées pour certains usages, l'amélioration de la gestion des eaux pluviales, la mise en place de nouvelles techniques de réhabilitation des réseaux ou encore d'outils digitaux pour accompagner les prises de décisions. Or, la fréquence et l'amplitude d'épisodes de stress hydriques devraient se renforcer au cours des prochaines années, notamment dans le sud de la France. Ainsi, ce scénario ne permet pas d'anticiper, de façon proactive, la gestion de ces problématiques notamment au niveau des territoires à fort stress hydrique.

²⁶⁵ Se référer au volet 3

²⁶⁶ Se référer au volet 3

²⁶⁷ Lee Kuan Yew, Premier ministre de Singapour de 1959 à 1990, a fait de l'eau une priorité nationale et déployé une ingéniosité et des moyens financiers sans équivalent dans le monde pour satisfaire les besoins de la population et de l'industrie. « Singapour a développé une vision pragmatique de long terme et un plan d'action qui lui ont permis de passer de la vulnérabilité à la durabilité », constate Kishore Mahbubani, doyen de la faculté de sciences politiques de l'université nationale, en préface à The Singapore Water Story (Routledge).

²⁶⁸ Gouvernance de l'eau potable, et dynamiques locales en zone rurale au Bénin, <https://journals.openedition.org/developpementdurable/1763>

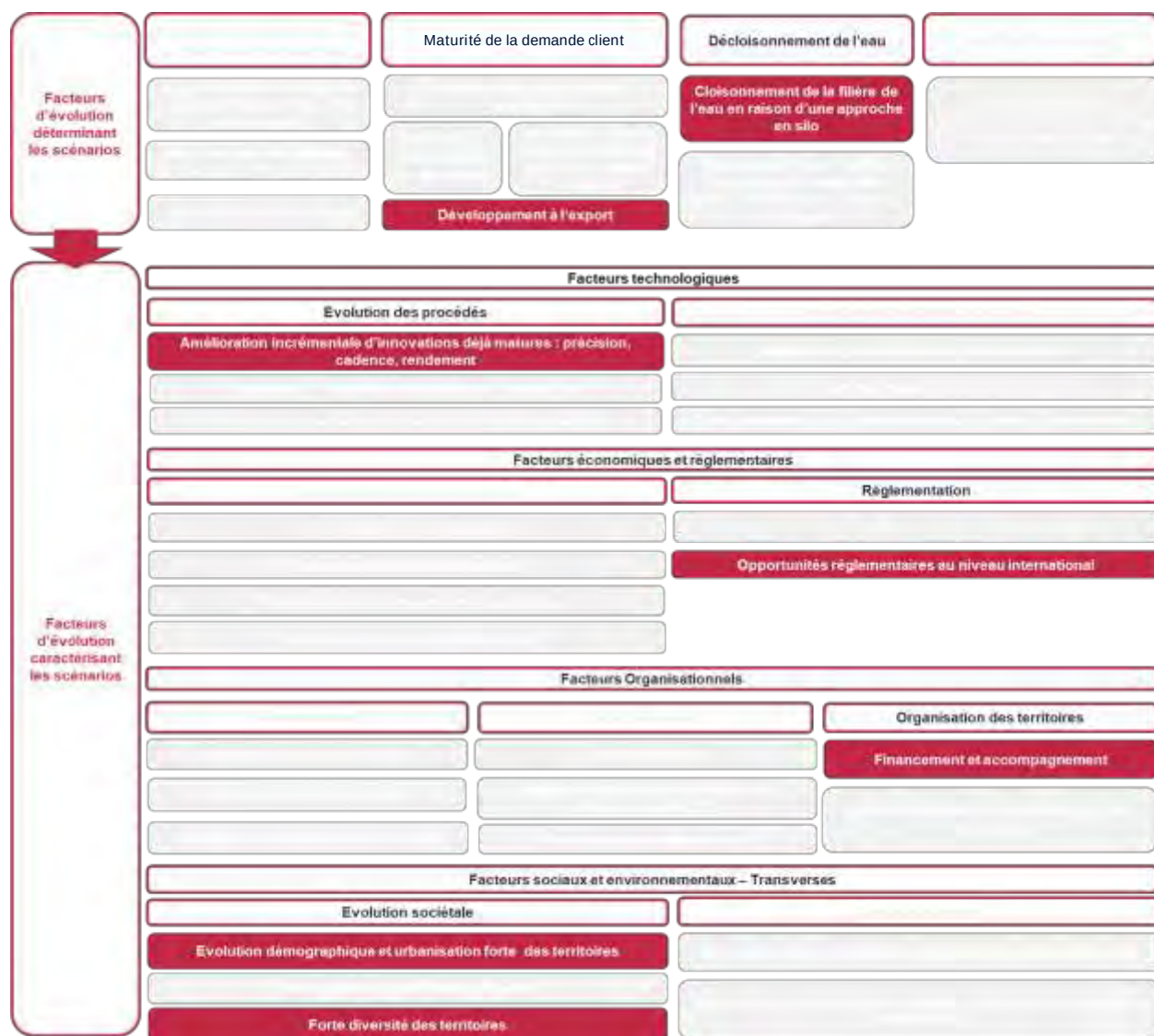


Figure 22 : Facteurs de développement prioritaires associés au scénario 1
(Dans cette figure, les facteurs les plus actifs pour ce scénario sont surlignés en rouge)

Face au constat d'une évolution nationale plus lente que prévue, les entreprises du secteur adoptent une stratégie de développement selon trois axes :

- Premièrement, elles cherchent à capter les demandes encore fragmentées au niveau national (différences de demandes entre les zones urbaines et rurales, etc.) tout en cherchant à minimiser les risques. L'objectif étant d'anticiper les évolutions des demandes sur le territoire national et à l'international, notamment au regard de la raréfaction de ressources en eaux croissantes, et de rester actif dans les cercles d'innovations et d'expérimentation. Disposant d'une capacité d'investissement limitée tout en s'appuyant sur un historique fort et des décennies de réflexion et de travaux sur les modèles de financement et de gouvernance de l'eau, une faible ou lente évolution des infrastructures est observée. Par ailleurs, la filière investit également peu dans le numérique.
- Deuxièmement, la bonne compréhension des différences de techniques, de gouvernance et d'usages entre les pays développés et les pays en développement et émergents est également intéressante et permet de constituer un socle de réflexion pour des stratégies d'export.
- Troisièmement, un positionnement fort sur l'export qui offre aux entreprises du secteur un levier de croissance du fait d'une maturité de la demande client plus forte à l'international sur certaines familles de solutions ²⁶⁹, une possibilité de réaliser des sauts en termes d'usages et de technologies et des réglementations plus favorables que sur le territoire français à l'image des grands comptes qui ont déjà franchi le pas.

²⁶⁹ Se référer aux volets 2 et 3

Sur ce scénario, les PME et ETI innovantes française adoptent un positionnement fort axé vers l'export en réponse aux enjeux et besoins internationaux, encouragés par des dispositifs de financement et d'accompagnement spécifiques (aussi bien en France pour aider les entreprises du secteur à exporter qu'à l'étranger pour attirer et accompagner des projets de démonstrations).

- Un autre facteur d'accélération ou de ralentissement de ce scénario est celui de la bonne connaissance des pratiques réglementaires sur les pays leaders tels qu'Israël ou Singapour pour avoir une vision objective des différences et des bonnes pratiques entre les pays aux plus hauts standards et ceux qui ont pu devenir très performant avec un cadre moins restrictif et plus incitatif. Cela permettrait par exemple de détecter les pays où les usages innovants se développent et seraient les plus à même d'intégrer les solutions françaises. A noter que si la réglementation est plus proactive dans ces pays sur certains enjeux par rapport à la France, c'est sans doute en grande partie car les enjeux auxquels ils sont confrontés en matière de stress hydrique sont particulièrement prégnants. Par exemple, très répandue aux Etats-Unis, en Chine, en Israël, en Tunisie ou encore en Espagne et en Italie, la réutilisation des eaux usées pour l'irrigation des cultures est peu mise en œuvre en France en raison d'épisodes de stress hydriques localisés ou épisodiques (qui sont donc difficiles à anticiper). La réticence des usagers à consommer des produits arrosés avec des eaux usées traitées et le coût élevé de l'eau traitée par rapport à de l'eau prélevée dans le milieu naturel n'encouragent pas une évolution favorable de la réglementation vis-à-vis du déploiement de cette solution, qui pourrait être particulièrement intéressante dans des zones insulaires et littorales, des zones rurales connaissant des épisodes locaux et saisonniers de déficit de la ressource en eau, etc. Certains pays – comme l'Espagne ou Israël – accompagnent le développement de projets de réutilisation des eaux usées par des politiques de transfert de coûts, subventions et d'attributions de volumes bonus pour les agriculteurs afin d'inciter à l'amélioration de l'efficacité de l'irrigation en limitant les volumes d'eau apportés (bannissement de l'aspersion...) et mutualisant les surcoûts liés au traitement des eaux usées avec l'ensemble des usagers de l'eau de la zone concernée.
- Le développement fort des TPE et PME françaises du secteur de l'eau à l'export se fera aussi dans la mesure où leurs capacités d'exportation s'affirmeront davantage par rapport à leurs équivalentes allemandes, hollandaises, scandinaves ... ou pour d'autres raisons espagnoles, italiennes, ... Ce développement de nos TPE et PME françaises passera par la confirmation d'autres paradigmes s'approchant des modèles mentionnés précédemment tant au niveau de ces entreprises françaises qu'au niveau de la politique de portage à l'export des institutions françaises.
- Le temps de lancement et de déploiement (>5ans) des démonstrateurs au niveau local est jugé trop long actuellement, ce qui incite à se tourner vers l'international. A noter que le FASEP-Innovation verte²⁷⁰ ne finance pas la recherche ou le développement de la technologie, qui doivent déjà bénéficier de références.
- Au niveau vitrine internationale, il est possible de communiquer sur les forces suivantes :
 - o Elimination des micropolluants : ce sujet est une véritable illustration du besoin de découplage de la gestion de l'eau. L'aborder uniquement au niveau environnemental serait faire fi de l'utilisateur.
 - o Organisation et la structuration de la filière française qui a un fort historique et qui est reconnu comme un modèle de référence européen voire mondial.
 - o Présence de deux grands groupes français reconnus internationalement comme vitrine de ce même savoir-faire : un des leviers mis en avant par plusieurs acteurs interrogés pour accompagner les PME à l'export est de se rapprocher de ces grands comptes afin de bénéficier de leurs réseaux à l'international. A noter que cette proposition s'inscrit dans la continuité de la proposition de la loi PACTE²⁷¹. Se concentrer sur la création des partenariats et la complémentarité, via des synergies possibles entre les différents secteurs et acteurs représenterait, ici un vrai facteur d'accélération.
 - o Bénéficier de davantage de financements de coopérations techniques et scientifiques dédiés directement aux interventions d'entreprises françaises (GIZ pour l'Allemagne, JICA pour le Japon).
 - o Promouvoir les capacités des entreprises françaises grâce à la promotion de l'école française de l'eau (formation professionnelle initiale et continue des ingénieurs et décideurs des pays en développement et émergents par les acteurs de l'école française de l'eau).

²⁷⁰ https://www.tresor.economie.gouv.fr/Ressources/7780_fiche-fasep-innovation-verte

²⁷¹ Loi PACTE : « Création des clubs entrepreneuriaux en région afin de permettre la mise en réseau d'entreprises de taille diverse afin de les encourager à partir ensemble à l'international en mutualisant leurs moyens ».

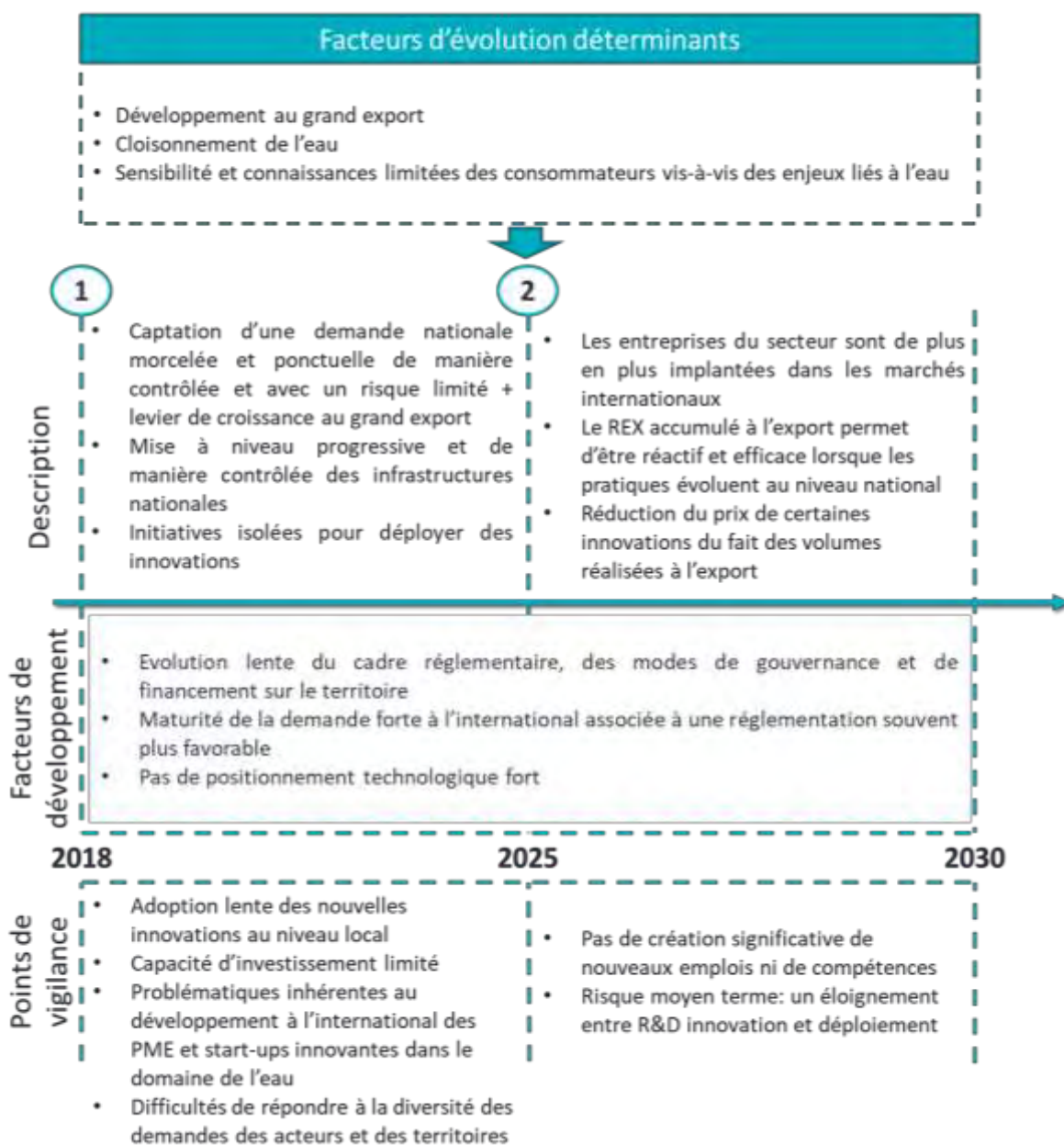


Figure 23 : Prévisions d'évolution et points de vigilances du scénario 1

Relativement moins porteur et ambitieux que les deux autres, ce scénario représente une évolution à court terme avec un impact globalement modéré, dans la mesure où la forte demande de certains pays en développement, émergents et/ou déjà développés associée à un phénomène d'urbanisation massif et une maturité de la demande à l'international peuvent encourager les petites et moyennes structures à se tourner durablement vers l'export. Ce scénario est donc celui d'un déploiement du savoir-faire français à l'international pour les TPE/PME qui constituent un savoir-faire et un réseau dense mais qui manquent de visibilité, de réseau, d'accompagnements financiers, d'ouvertures culturelles « innées ou acquises » vers l'export.

Enfin, il est possible d'imaginer et observer à l'avenir un phénomène de basculement. En effet, au vu d'une situation nationale relativement bloquée, les acteurs iront trouver des exemples ou des démonstrateurs à l'étranger à l'image de certaines startups²⁷² qui ont réussi à se déployer à l'export sans aucune référence en France. Il y a une volonté (et d'ailleurs une opportunité) des entreprises de pouvoir sortir du marché national afin d'expérimenter leurs solutions sur les marchés étrangers pour mieux se repositionner ensuite sur le marché national avec des références et des preuves de démonstrateurs réussis.

²⁷²Envolure ouvre rapidement une filiale dans le Wisconsin https://export.businessfrance.fr/Galerie/Files/Divers/Success-story_ITI_ENVOLURE.pdf

Si ce scénario peut être considéré comme une évolution conservatrice, c'est-à-dire dans la continuité de l'évolution de la filière actuelle, en statut quo, il dégage quelques éléments d'évolutions positives :

- Les expérimentations menées en France ou à l'étranger représentent un véritable outil pour faire évoluer la gouvernance, les visions ou la réglementation sur le territoire.

Conclusion du scénario 1 :

Dans le cadre de cette analyse, un scénario d'évolution de filière conservateur et continuiste, décrit une filière **évoluant peu ou lentement en termes de demande au niveau national**, aussi bien en zones urbaines qu'en zones rurales. Dans ce scénario, **la filière de l'eau cherche à répondre aux besoins court terme** sans anticiper les défis long-terme du secteur, tout se tournant **vers le grand export** pour profiter de relais de croissance. Le **cloisonnement de la filière de l'eau** par rapport aux secteurs connexes couplés à une faible maîtrise et une prise en charge limitée des nouveaux enjeux de la gestion de l'eau liés aux changements climatiques (pénuries, inondations, stress hydriques) n'encouragent et ne facilitent pas l'évolution du cadre national au sein de la filière en termes d'expérimentation, de financement, de gouvernance et de réglementation.

Scénario n°2 – Un scénario d'évolution de filière agile et proactif

Une filière qui maîtrise pleinement les nouvelles solutions pour répondre aux défis nationaux et occuper une position dominante et reconnue sur la scène internationale

Le deuxième scénario se caractérise par un développement accéléré des mutations de la filière française prenant en compte l'utilisation des différents types d'eaux (domestiques, agricoles, et industrielles) et les spécificités de chaque territoire. En effet, en plus des défis adressés précédemment, le deuxième scénario ouvre une réflexion large sur la prise en compte **des enjeux du grand cycle de l'eau** et le fait **d'accompagner la transition écologique** dans les secteurs de l'agriculture, de l'urbanisme, de l'industrie et de l'énergie. Par ailleurs, le développement de solutions et de modèles permettant d'améliorer la **gestion des eaux pluviales** et de contribuer au développement de solutions visant à mobiliser **des ressources alternatives en eau** (ex. réutilisation des eaux usées traitées) s'accélère, notamment en vue d'apporter des solutions au regard de la raréfaction des ressources dans certaines zones.

Le décloisonnement du sujet de l'eau par rapport aux secteurs connexes (que sont la santé, l'énergie, l'industrie, l'urbanisme, l'environnement ou la sécurité intérieure) est **complet et rapide**, couplé à une meilleure appréhension et intégration des nouveaux enjeux de la gestion de l'eau liés aux changements climatiques (pénuries, inondations, stress hydriques). Ceci entraîne une évolution accélérée du cadre national réglementaire et d'expérimentation au sein de la filière, et facilite le développement et le déploiement de solutions matures et non matures (incrémentales ou de rupture).

En effet, le lien de plus en plus fort entre l'eau, l'énergie et la gestion de la ressource, la valorisation des déchets et la volonté des collectivités de construire une politique d'aménagement du territoire complètent la vision dans laquelle l'eau joue un rôle central. Par exemple, le déploiement d'infrastructures²⁷³ valorisant les énergies (ex. chaleur produite à partir des stations d'épuration) et les sous-produits générés (phosphore récupéré au niveau des stations d'épuration, etc.) se renforce sur les territoires et permet de contribuer à la transition écologique des territoires.

La **sensibilisation et surtout la volonté de s'informer des usagers** et des décideurs sont beaucoup plus fortes dans ce scénario face à la prise de conscience des enjeux futurs, en termes de changement climatique (ex. sécheresse, inondations), de maintien de services l'approvisionnement en eau dans les zones isolées, ou encore des enjeux liés à la santé publique (ex. micropolluants). Cette prise de conscience de la part de l'ensemble de la société vis-à-vis des enjeux liés à la filière de l'eau contribue à l'accélération de la prise de décisions et du déploiement des investissements.

En effet, la pression sociétale est un facteur à ne surtout pas négliger en tant que facteur d'évolution déterminant dans ce scénario, dans la mesure où de nombreuses lois et réglementations évoluent grâce à ce facteur. Par

²⁷³ Se référer au volet 3 pour plus de précisions sur la famille de solutions « 6 – Infrastructures plus sobres en énergie et productrices de ressources

exemple, à la fin du XIX^{ème} siècle²⁷⁴, l'État espagnol considérait l'eau comme l'un des moyens privilégiés pour résoudre la profonde crise politique, sociale et économique auquel faisait face l'Espagne. En 2004, Madrid a dû faire face à d'importantes manifestations contre les effets de la politique des grands ouvrages hydrauliques en termes sociaux et environnementaux et pour une nouvelle culture de l'eau fondée sur une gestion des demandes en eau plutôt que sur un accroissement de l'offre, et une meilleure prise en charge des questions environnementales. Le gouvernement a décidé alors de lancer une politique fondée essentiellement sur une augmentation de l'efficacité hydraulique des systèmes irrigués (passage à des systèmes sous pression) et des réseaux d'eau potable (réduction de pertes dans les réseaux), sur la réutilisation des eaux usées et le dessalement (pour l'eau potable, mais aussi pour l'irrigation). En France, par exemple, les problématiques liées aux perturbateurs endocriniens ont pu dernièrement apparaître comme un enjeu dans les programmes politiques, démontrant un intérêt croissant pour ce sujet²⁷⁵. De plus, dans ce scénario, les décideurs prennent totalement en compte cette attente sociétale et la sacralise comme une des causes nationales prioritaires.

Ce deuxième scénario promeut la vision d'une filière proactive et ambitieuse, c'est-à-dire qui investit en avance de phase non seulement pour déployer les **technologies matures** grâce à un **cadre d'expérimentation plus favorable** mais aussi pour développer des **innovations technologiques encore peu matures mais à fort potentiel**, situées souvent à l'interface entre plusieurs secteurs ou enjeux. Les hypothèses de développement de ce scénario sont les suivantes :

- L'anticipation des risques liés au changement climatique est renforcée et le **décloisonnement fort de la filière de l'eau apporte des solutions sur le grand cycle de l'eau**. En particulier, face à la demande croissante de la réutilisation de l'eau, que ce soit pour les eaux domestiques, eaux industrielles ou eaux agricoles, de nouveaux modèles de services se développent pour réaliser des économies d'eau, visant une récupération totale des matières et zéro rejet dans le milieu aquatique. Par exemple, de nouvelles solutions permettent de recycler les eaux d'industries agroalimentaires, grâce à des procédés séparant les matières organiques le plus en amont possible dans le processus, limitant ainsi leur contamination par d'autres polluants. Les eaux séparées doivent ensuite passer par un traitement léger en vue d'une réutilisation de ces eaux traitées en cycle fermé ou en arrosage.

De façon plus globale, la demande vis-à-vis du **déploiement de la réutilisation des eaux usées traitées** apparaît comme déjà mature au niveau sur le marché domestique. La plus forte demande en réutilisation des eaux se situerait davantage au niveau de l'industrie et de l'agriculture.

Par ailleurs, certains marchés encore peu adressés à l'heure actuelle sur le grand cycle de l'eau représentent de forts réservoirs de croissance pour la filière, via **une gestion plus proactive des risques d'inondations** en ville (via des infrastructures, des outils de modélisation et des conseils techniques), et une **gestion des eaux pluviales**²⁷⁶ plus structurée, notamment vis-à-vis des processus de gouvernance. En effet, l'offre des acteurs français reste à structurer sur ces deux enjeux, ce qui pourrait à terme représenter également un potentiel de croissance important à l'international.

- Une réglementation, à l'instar de celle existant en Suisse, s'impose dans ce scénario au niveau européen et aussi en France par transposition. Cette réglementation impose **l'élimination des micropolluants dans les STEU municipales et industrielles** ; en complément de l'étude des impacts et de la réduction à la source de l'utilisation de ces micropolluants.
- Un prérequis concernant le développement de ces solutions sur le grand cycle de l'eau nécessiterait la **création de nouveaux business modèles**. En effet, à ce jour, les impacts environnementaux ne sont pas ou peu pris en compte dans les modèles économiques actuels, qui ne permettent pas de valoriser ou de considérer les bénéfices associés à des externalités positives (infrastructures vertes, réduction des consommations énergétiques grâce à de nouvelles innovations, récupération et réutilisation de nouveaux matériaux, etc.). Par ailleurs, le coût lié au non investissement, notamment dans les infrastructures, serait également à prendre en compte, dans une logique d'asset management.

Par ailleurs, dans cette perspective d'augmenter la résilience de la filière de l'eau, de **nouveaux marchés** pourraient apparaître pour prendre en compte les demandes périphériques à la filière de l'eau. Par exemple, le développement de solutions permettant de valoriser les nutriments (ex phosphore) et coproduits extraits ou la chaleur générée au niveau d'installations de traitement des eaux usées ouvre le champ des possibles pour la filière.

²⁷⁴ <https://www.cairn.info/revue-sciences-eaux-et-territoires-2013-2-page-8.htm>

²⁷⁵ Perturbateurs endocriniens : pourquoi Hamon, Macron, Le Pen, et Fillon en parlent https://www.challenges.fr/entreprise/sante-et-pharmacie/perturbateurs-endocriniens-pourquoi-hamon-macron-le-pen-et-fillon-en-parlent_468421

²⁷⁶ Se référer au volet 2 pour plus de précisions sur la famille de solutions « 7 – Génie écologique pour la gestion des eaux pluviales et l'épuration de l'eau »

- Des **opportunités réglementaires** sur le marché national et international permettront à la filière d'être proactive sur le développement et le déploiement d'innovations. Ces perspectives de développement sont en cohérence avec la volonté du gouvernement de développer la réutilisation des eaux pluviales et des eaux grises traitées. Cette annonce s'inscrit dans la lignée de l'arrêté²⁷⁷ du 29 janvier 2018 relatif à la mise en œuvre d'une expérimentation portant sur l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour assurer l'irrigation et la fertilisation par aspersion de grandes cultures a été adopté. Cet arrêté est également en adéquation avec le communiqué²⁷⁸ de la Commission Européenne du 28 mai 2018, visant à mettre en place de nouvelles règles pour encourager et faciliter la réutilisation de l'eau dans l'Union européenne pour l'irrigation agricole. Le règlement européen²⁷⁹, aidera les agriculteurs à utiliser au mieux les eaux usées non potables, pour atténuer les pénuries d'eau tout en protégeant l'environnement et les consommateurs.
- Par ailleurs, **le numérique joue un rôle clef en étant perçu comme un outil transversal d'aide à la gestion, l'optimisation et la prise de décision**. En effet, au-delà d'une prise de conscience des enjeux du numérique, aussi bien dans le développement de technologies innovantes que dans leur intégration dans les entreprises et les territoires, la transformation digitale apparaît comme un véritable levier pour décloisonner l'eau par rapport à d'autres secteurs et favoriser une approche globale de l'aménagement des territoires. Par exemple, les solutions liées au développement de nouvelles solutions technologiques numériques peuvent soutenir le développement d'autres innovations essentielles pour répondre à la demande d'acteurs liées au grand cycle de l'eau (ex. outils de modélisation à l'image du jumeau numérique, de cartographie et d'analyse des risques liés aux inondations, outils de modélisation des flux d'eaux pluviales, dispositifs communicants autonomes, etc.). Par exemple, la digitalisation (systèmes autonomes, connectés, etc.) au niveau des équipementiers permettra de baisser les coûts liés à la pose et à la réhabilitation des réseaux, de réaliser des économies d'eau et d'infrastructures, économies qui pourront être réinvesties sur d'autres projets. Ces solutions permettront notamment d'apporter aux différents acteurs des territoires des outils de pilotage, d'opérations et de modélisation plus précis et fiable, facilitant de façon proactive le déploiement de certaines technologies.
- La **transformation digitale** de la filière se réalisera en parallèle du **développement des villes intelligentes**, avec notamment l'intégration des solutions numériques à l'échelle des territoires, en tant que support d'aide à la modélisation et à la décision (ex modélisation des flux d'eaux dont eaux pluviales²⁸⁰, anticipation des risques liés au changement climatique, etc.) soutiendra le développement de ce scénario.
- La **structuration et l'interopérabilité des données** entre les différents services et les différents acteurs de la chaîne de valeur facilitent la maîtrise de l'information et la prise de décision dans une approche globale du territoire. Ceci reste un challenge à l'heure actuelle pour les collectivités qui collaborent avec de nombreux opérateurs, dont les systèmes d'informations diffèrent en fonction des services. Chaque opérateur a sa propre façon de collecter et surveiller les données, ce qui peut constituer un obstacle à l'adoption ou à la commercialisation de certaines solutions. L'enjeu à court terme est de structurer le partage et l'analyse de données pour éventuellement envisager à moyen terme un traitement automatisé avec des solutions d'intelligence artificielle. Cette structuration et interopérabilité repose sur une connexion entre les différents équipements et systèmes d'information.
- **La formation/ RH des acteurs** : l'évolution des formations pour répondre aux nouvelles évolutions des métiers de la filière, et l'intégration de compétences spécifiques au domaine numérique s'accélère et sont anticipés par la filière.
- **De nouveaux modes de gouvernance**²⁸¹ entre les acteurs se mettent en place, et illustrent également le décloisonnement de l'eau réalisé dans ce scénario.

²⁷⁷ JORF n°0037 du 14 février 2018

Texte n° 10, Arrêté du 29 janvier 2018 relatif à la mise en œuvre d'une expérimentation portant sur l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour assurer l'irrigation et la fertilisation par aspersion de grandes cultures <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2018/1/29/TREL1803081A/JO/texte/fr>

²⁷⁸ Commission européenne - Communiqué de presse du 28 mai 2018, http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-3929_fr.htm

²⁷⁹ http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-3929_fr.htm

²⁸⁰ Se référer au volet 3

²⁸¹ Se référer au volet 2 et à la famille de solutions 8 « Nouveaux modes de gouvernance »

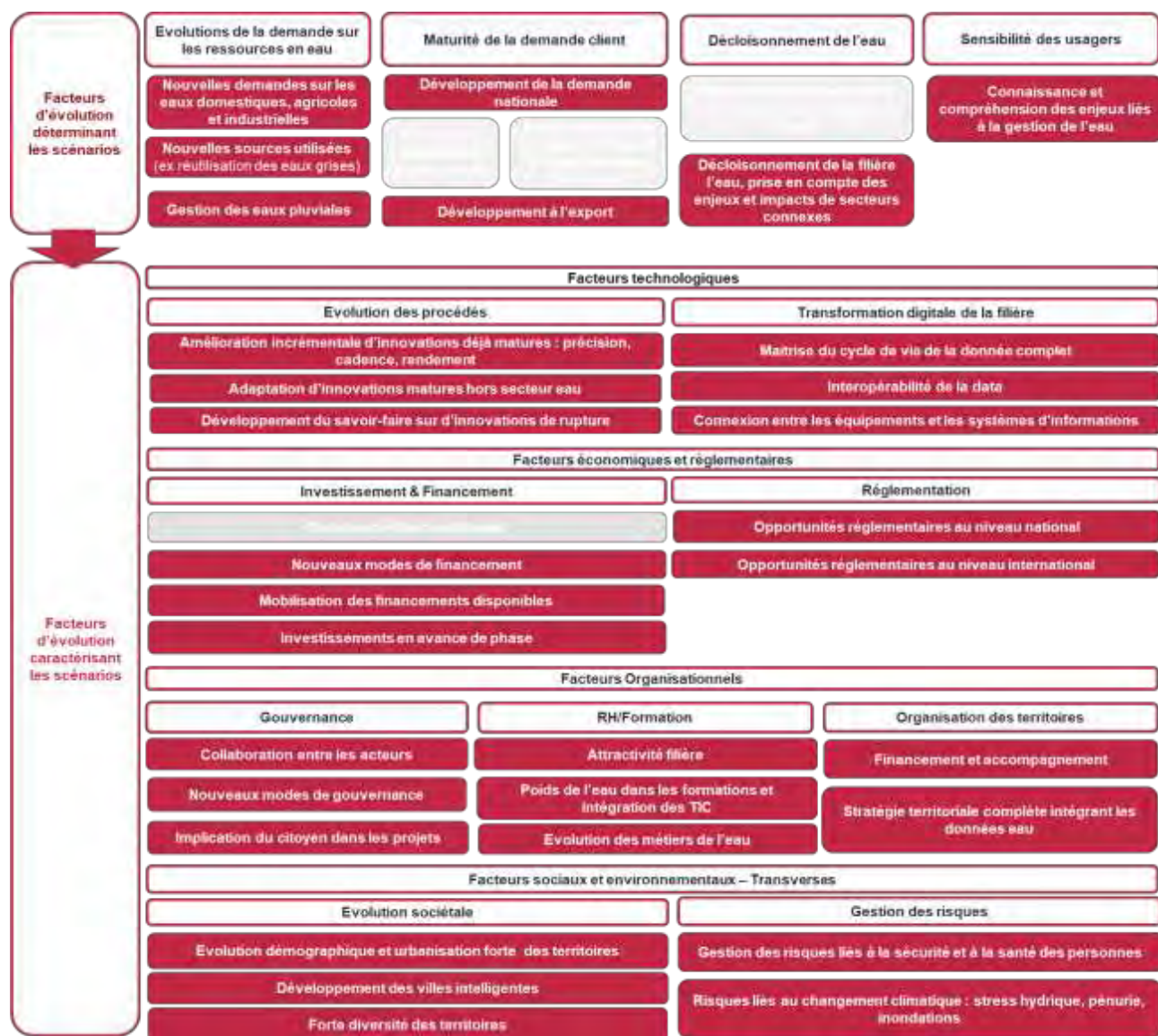


Figure 24 : Facteurs de développement prioritaires associés au scénario 2
(Dans cette figure, les facteurs les plus actifs pour ce scénario sont surlignés en rouge)

La mise en place de ce cadre national favorable à l'expérimentation de tout type de solutions, matures ou encore peu matures, et à l'industrialisation permet davantage la montée en compétences et savoir-faire des acteurs français sur les enjeux de demain à travers le développement de solutions nouvelles. Par ailleurs, les expérimentations, qu'elles soient menées en France ou à l'étranger représentent un véritable outil pour faire évoluer la gouvernance, les visions ou la réglementation sur le territoire.

Enfin, ce deuxième scénario peut également conduire à un changement de paradigme, c'est-à-dire à une filière où la mutation digitale des activités du secteur fait par exemple émerger une multitude de nouveaux acteurs, besoins et usages en rupture par rapport au modèle traditionnel, impliquant de repenser le positionnement des acteurs, l'offre de service et les modèles économiques. En effet, l'apparition d'acteurs du secteur numérique dans les groupements est de plus en plus fréquente, à l'image d'IBM sur la gestion de l'eau sur l'île de Malte²⁸² ou encore d'Orange sur le projet Campus Numérique de l'Université de Bretagne²⁸³. Pour cela, la filière et les entreprises du secteur concentrent leurs actions pour développer un territoire d'expérimentation et de déploiement des technologies numériques adaptées au secteur de l'eau afin de prétendre à une position de leadership au niveau européen voire international.

²⁸² <https://www.zdnet.fr/blogs/greenit/ibm-reduit-la-consommation-d-eau-de-l-le-de-malte-39602161.htm>

²⁸³ <http://metropole.rennes.fr/actualites/enseignement-superieur-recherche/enseignement-superieur/inauguration-du-campus-numerique-ueb-campus/>



Figure 25 : Prévisions d'évolution et points de vigilances du scénario 2

Ce scénario développe une vision prospective à très fort impact et à forte valeur ajoutée pour la filière dans la mesure où le secteur de l'eau est entièrement décloisonné et répond de façon proactive et ambitieuse à la diversité des demandes des acteurs français et des territoires. Le développement de ces solutions pour répondre aux enjeux du petit et du grand cycle de l'eau, représente également une réelle opportunité pour déployer le savoir-faire français à l'international et renforcer en éminence, notamment sur de nouveaux enjeux.

Par ailleurs, au décloisonnement très avancé ou total de la filière, celle-ci représente un levier clé pour les territoires et les acteurs afin de progresser dans leur transition écologique et énergétique. Tout en prenant en compte ses spécificités propres liées à ses acteurs et ses territoires, ce scénario s'inspire en partie sur des exemples de politique nationale ambitieuse et proactive (ex Singapour). Forts de ce retour d'expérience sur le territoire national grâce à ce scénario d'évolution, la filière française de l'eau devient un acteur majeur et reconnu sur la scène internationale, et que légitimement, se tourne également vers l'export.

Conclusion sur le scénario n°2

Dans le cadre de cette analyse, un scénario d'évolution de filière agile et proactif, décrit une filière anticipant les risques liés au changement climatique, les enjeux du petit cycle et du grand cycle de l'eau à venir pro activement ce qui confère à ses acteurs une visibilité forte en France ou à l'international. Par ailleurs, le décloisonnement fort de la filière de l'eau apporte des solutions sur le grand cycle de l'eau. Grâce au décloisonnement fort des enjeux liés à l'eau, la filière est alors en mesure d'accompagner pleinement la transition écologique au niveau des territoires.

Scénario n°3 – Un scénario d'évolution de filière intermédiaire et prudent

Une filière prudente mais flexible, qui développe et préserve un champ d'expérimentation sur le territoire national pour les solutions innovantes les plus matures

Le troisième scénario est celui d'une filière prudente mais flexible, qui vise à répondre aux demandes variées au niveau national et cherche à garantir et **faciliter l'expérimentation en conditions réelles des solutions innovantes**, et le déploiement d'innovations stratégiques et matures, via la création de cadre de développement favorable.

Face à une croissance prudente et une forte diversité de la demande en fonction des territoires et des enjeux spécifiques associés, un certain nombre d'innovations d'intérêt sont à un **stade de maturité supérieur à la phase de recherche et développement** et sont prêtes à être déployées. Il peut s'agir par exemple d'infrastructures vertes, d'installations économes en énergies et productrices de ressources, de traitements avancés, etc.

Cependant, il existe à l'heure actuelle un fort besoin de démonstration et d'obtention de ses premières références au niveau national mais la filière se trouve aujourd'hui **dans l'incapacité de tester et déployer à grande échelle les innovations développées sur son territoire**.

- En termes d'expérimentation, le SIAAP (Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne) est considéré comme l'une des grandes références du savoir-faire français en matière d'assainissement, en tant que principal démonstrateur de solutions innovantes et bénéficiant d'un effet vitrine à l'international. Cependant, les retours d'acteurs de la filière jugent qu'il reste encore difficile de faire passer ces innovations du stade « pilote » à un déploiement à plus grande échelle sur le territoire. En effet, si les bénéfices de nombreuses solutions innovantes sont démontrés au SIAAP, il reste encore difficile de passer à l'étape suivante, à savoir de les déployer au niveau des collectivités. Dans ce scénario, concernant l'assainissement, une gestion intégrée pourrait être envisageable, par ex. via un MOU [Mémoire d'entente / Memorandum of Understanding], une gouvernance centralisée et une plus large connaissance patrimoniale.
- L'eau a notamment bénéficié de ce programme lors des premiers appels à projet 2016 de France Expérimentation²⁸⁴ avec la mesure de la qualité de l'eau par voie fluorimétrique dans les stations d'épuration urbaines ou encore la réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation.
- La relation entre les collectivités et les entreprises est alors importante pour favoriser ces expérimentations mais la préoccupation actuelle de nombreuses collectivités est de rattraper le retard du fait de l'intégration de nouvelles missions et activités dans leur champ d'actions. Il est également important de prendre en compte l'hétérogénéité nationale en termes de la politique d'aménagement d'ouvrage et l'héritage patrimonial diffère selon les zones géographiques de la France. En effet, les collectivités les plus endettées ne sont pas à même de financer des audits pour déterminer les meilleurs investissements à réaliser pour atteindre les objectifs de taux de fuite.

Les principaux défis adressés par ce scénario sont ceux du maintien de la pérennité et la qualité du service d'eau et d'assainissement dans les territoires ruraux (quelles infrastructures déployer pour quels services), de la gestion de l'eau dans les zones urbaines (améliorations incrémentales et innovations de rupture), du déploiement progressif de la réutilisation des eaux usées urbaines ou industrielles ou encore la réduction de l'empreinte énergétique du petit cycle de l'eau. En effet, les types de demandes évoluent face à la raréfaction des ressources dans certaines zones et au regard des évolutions sociétales (santé, prix, etc.). Des solutions innovantes²⁸⁵ sont attendues de la part des acteurs pour les eaux domestiques, mais également pour les eaux agricoles et industrielles. Cependant, certains obstacles liés au financement et à la réglementation mentionnés dans les chapitres précédents (notamment le volet 3) peuvent empêcher ces solutions d'être adoptées rapidement à plus grande échelle.

Le **lent décloisonnement du sujet de l'eau par rapport aux secteurs connexes** (que sont la santé, l'énergie, l'environnement ou la sécurité intérieure) couplée à une prise de connaissance progressive des nouveaux enjeux **de la gestion de l'eau** liés aux changements climatiques (pénuries, inondations, stress hydriques) de la part des populations entraînent une évolution prudente de la demande et du cadre national au sein de la filière.

- **L'évolution du cadre réglementaire ne pourra pas être réalisée sans un décloisonnement plus important du secteur de l'eau** par rapport aux autres enjeux associés (santé, énergie, déchets, aménagement des territoires, etc.). Par exemple, en ce qui concerne la réutilisation des eaux usées traitées

²⁸⁴ <https://www.modernisation.gouv.fr/nos-actions/france-experimentation/simplification-france-experimentation-une-initiative-concrete-pour-liberer-la-capacite-dinnovation-des-entreprises>

²⁸⁵ Se référer au volet 2 portant sur la présentation des différentes familles de solution.

en France, il y a à l'heure actuelle des freins réglementaires²⁸⁶ très importants vis-à-vis des enjeux sanitaires. En effet, l'un des enjeux essentiels évoqués par plusieurs acteurs interrogés est de pouvoir utiliser des qualités d'eaux différentes comme pour le nettoyage des rues par exemple.

- **La communication sur le fonctionnement et les enjeux associés à la filière de l'eau est renforcée auprès du grand public.** En effet, la France vit dans une culture où l'eau est présente en abondance. Il y a quarante ans, l'enjeu principal de la filière consistant à assurer un accès à l'eau à l'ensemble de la population, conduisant à l'aménagement de nombreuses infrastructures sur les territoires. Aujourd'hui, les enjeux principaux de la filière sont de s'assurer que :
 - Les différents utilisateurs puissent conserver cet accès à l'eau pour un prix à la fois raisonnable pour l'usager et permettant de faire face aux investissements

La population prend conscience des enjeux et impacts liés aux changements climatiques et à la vétusté de certaines installations. Cette meilleure compréhension des consommateurs des enjeux liés à l'eau en France permettra d'influencer sur la réglementation et faciliter le déploiement de certaines innovations. En France, « l'acceptabilité » du public vis-à-vis du déploiement de ce type de solution reste limitée, ce qui est également illustré par la réglementation, encore très restrictive à l'heure actuelle à ce sujet. Face à la multiplicité des enjeux nationaux (hors eau), on observe une certaine difficulté désormais à sanctuariser les enjeux du secteur de l'eau pour leur réserver toute leur priorité.

Cette hypothèse sur les facteurs clés d'évolutions des scénarios entraîne alors les impacts suivants en termes de développement :

- Le cadre réglementaire évolue progressivement et de manière ciblée sur le sujet des infrastructures et procédés, à travers des mesures réglementaires plus strictes, avec des financements associés et/ou plus incitatives (primes, bonus...) en matière de connaissance de son patrimoine, de taux de renouvellement des réseaux, de recyclage des coproduits d'assainissement ou encore de traitement des micropolluants.
 - Par exemple, la révision de la directive 98/83/CE, proposée par la Commission européenne en février 2018²⁸⁷, prévoit le renforcement pour les Etats-membres de l'obligation de garantir un accès à l'eau potable pour tous les citoyens, l'ajout 18 nouvelles substances à la liste de critères existants, tels que la présence de bactéries *Legionella*, de sous-produits de la désinfection tels que les chlorates et de certains perturbateurs endocriniens (Beta-estradiol, nonylphenol, bisphenol A). Egalement afin d'améliorer la transparence des informations aux consommateurs, notamment à propos de la qualité de l'eau sur chaque territoire, les coûts liés aux services de l'eau et de l'assainissement sont communiqués.
 - Un autre exemple de modèle réglementaire plus restrictif et contraignant est celui de la réglementation en Suisse qui vise à généraliser le traitement des micropolluants en sortie de stations d'épuration. Ce modèle d'imposition réglementaire peut être valorisé en cas de financement associé. Dans le cas de la Suisse, depuis le 1er janvier 2016, les habitants suisses paient une nouvelle taxe de 9 euros par an²⁸⁸. Elle alimente un fonds national qui finance 75 % des travaux de chaque station. Une fois les travaux réalisés sur leur station, les habitants n'acquitteront plus cette taxe. Les frais d'exploitation supplémentaires liés aux nouveaux traitements (estimés à 10 % du coût actuel) resteront à la charge des stations d'épuration qui l'imputeront via la facture d'eau à leurs abonnés.
 - Une réglementation incitative ou moins contraignante sur certains enjeux liés à l'eau, permettrait d'attirer de nouveaux investissements indispensables au développement ou déploiement de nouvelles innovations. A titre d'exemple, en Israël, les enjeux liés à l'eau font partie des priorités politiques en raison du contexte local où l'accès à l'eau est complexe. Cette volonté politique s'est traduite par une réglementation plus incitative, attirant des investissements dans le domaine de l'eau en l'espace de 4-5 ans, notamment des investissements étrangers.

²⁸⁶ Se référer au volet 3 portant sur l'analyse de la famille « Traitements avancés »

²⁸⁷ <http://www.afccre.org/fr/actualites/revision-de-la-directive-relative-a-l'accès-à-l'eau-potable-la-commission-européenne-dévo#.W8htx0xuKr8>

²⁸⁸ <https://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/micropolluants-uie/suisse-generalise-traitement-micropolluants-stations-epuration.php>

- **La capacité d'investissement des acteurs** de la filière augmente du fait d'une meilleure connaissance, promotion et mobilisation des financements disponibles (prêts de la CDC, fonds structurels européens, appels à projets de l'ADEME ou l'AFB) associée à une volonté politique d'agir sur des projets à moyen et long terme. Cette nouvelle perspective mettrait davantage en valeur des solutions innovantes permettant de réaliser des économies sur le cycle de vie (énergie, eau, ressources, infrastructures, etc.).
- **Un appui et accompagnement au financement** pour déployer les innovations déjà matures est réalisé auprès des acteurs de la filière, notamment auprès des collectivités locales. Un des enjeux sur lequel les collectivités ont identifié un besoin pour un soutien en financement est la gestion des eaux pluviales afin de partager les risques associés.
- La **sensibilisation des donneurs d'ordre et des bureaux d'études** aux nouvelles innovations associées à des dispositifs facilitant l'expérimentation et les collaborations entre collectivités et startups/PME innovantes s'opèrent progressivement.
- Le **déploiement de nouveaux systèmes de gouvernance**, visant à établir ou renforcer de nouveaux types de collaboration entre les acteurs ou à les renforcer, facilite le décloisonnement de la filière de l'eau. Par exemple, les collectivités locales doivent à l'heure actuelle gérer différentes compétences situées à l'interface de plusieurs secteurs et enjeux (ex : trames vertes et bleues, gestion des eaux pluviales, etc.), ce qui implique de solliciter différentes expertises. De nouveaux cadres de collaboration plus systématiques et dynamiques, permettront aux acteurs d'apporter plus de transversalité sur ces enjeux. La transformation digitale du secteur de l'eau se fait de manière ciblée, avec une concentration des efforts à court terme pour implémenter des outils d'aide à la décision, qui correspondent à des besoins importants pour mieux définir les stratégies d'investissement. La filière se concentre ici sur les besoins et les usages finaux mais reste suiveuse en matière d'offre technologique sur les solutions digitales, au risque de voir de nouveaux intrants comme Google, IBM ou Amazon venir pénétrer le marché de l'eau en redéfinissant les modèles économiques.
- **L'évolution démographique et urbanisation forte des territoires**, ainsi que la grande diversité des attentes des acteurs selon les territoires est intégrée par la filière, afin de déployer de façon proactive des solutions répondant à leurs enjeux spécifiques.

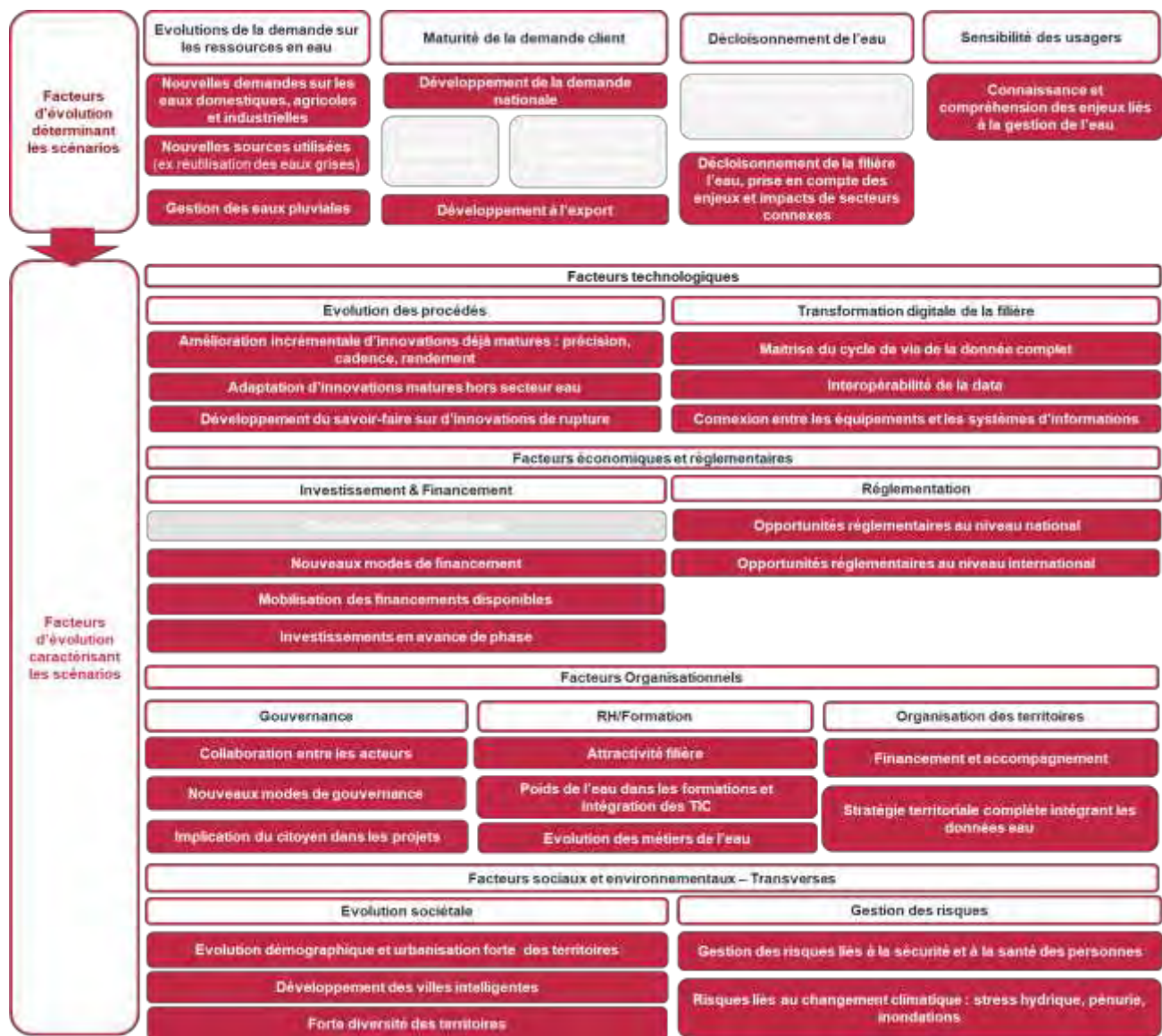


Figure 26 : Facteurs de développement prioritaires associés au scénario 3
(Dans cette figure, les facteurs les plus actifs pour ce scénario sont surlignés en rouge)

La mise en place de ce cadre favorable à l'expérimentation et à l'industrialisation permet à la filière de conserver un lien et une proximité renforcés entre les activités de R&D/innovation et le déploiement sur le terrain tout en consolidant les liens entre acteurs publics et privés. Cette maturité sur le plan de la R&D est régulièrement perçue comme un prérequis pour envisager l'export et gagner une position de leadership à moyen-terme.

L'un des axes de ce cadre d'expérimentation pourrait notamment viser à tester et déployer différentes solutions répondant aux besoins variés des territoires : les segments ruraux et périurbains sont des segments de marchés moins adressés que les zones urbaines fortement densifiées alors que les zones d'habitats plus isolés ont des forts besoins en investissements avec de faibles massifications de revenus.

De nouveaux modèles pourraient donc être créés sur ces zones pour tester des solutions technologiques, des nouveaux systèmes de gouvernance et modèles économiques. Par exemple, il pourrait être intéressant d'expérimenter des systèmes autonomes fonctionnant en boucle fermée pour les zones rurales avec de nombreux habitats isolés. Une des questions qui se pose est alors de savoir si et comment la filière de l'eau serait en mesure d'accompagner ces changements, si l'autonomisation de l'eau se réalisait par exemple à l'échelle d'un ensemble d'habitation ou d'un quartier. Les nouveaux modes de gouvernance seraient à définir pour s'assurer que l'accès à l'eau soit bien assuré.

Un des constats réalisés par les différents acteurs de la filière interrogés est le suivant : en zone urbaine ou périurbaine, un taux de renouvellement insuffisant des réseaux et infrastructures peut avoir des conséquences néfastes, qui se font sentir jusque dans les zones rurales (déconnexion progressive d'habitats isolés). Cette potentielle déconnexion peut conduire à la formulation de nouveaux besoins de la part des acteurs tels que le développement de systèmes autonomes pour ces zones isolées²⁸⁹. De tels systèmes permettraient de limiter les coûts liés au déploiement et au renouvellement de réseaux.



Figure 27 : Prévisions d'évolution et points de vigilances du scénario 3

Ce scénario représente une évolution à moyen terme à impact modéré : en effet, de nombreuses opportunités sont présentes sur le territoire national au regard de la forte diversité des demandes des acteurs de la filière (qui dépend fortement de leur localisation (zones urbaines vs zones rurales et péri-urbaines) et des enjeux spécifiques auxquels ils font face. Ce scénario est donc celui d'un scénario intermédiaire entre le scénario 1 et le 2 avec une mise en place progressive de l'expérimentation en France et un déploiement renforcé des solutions innovantes plus matures sur le territoire français, pour répondre à la diversité de la demande des acteurs français. Grâce à ce cadre plus favorable à l'expérimentation en France (par rapport au scénario 1), les acteurs français bénéficient de retours du terrain via les innovations testées et déployées sur le territoire national, il leur est alors possible de répondre également à des demandes d'acteurs à l'international, mais de façon plus modérée que dans le scénario 2.

²⁸⁹ Via des systèmes de récupération des eaux usées traitées et des eaux de pluie par exemple

Si ce scénario peut être considéré comme une évolution améliorée par rapport au scénario 1, il dégage également plusieurs éléments d'évolutions positives :

- Les expérimentations menées en France représentent un véritable outil pour faire évoluer la gouvernance, les visions ou la réglementation sur les territoires.
- La meilleure compréhension et connaissance des enjeux liés à la gestion de l'eau de la part des usagers et des décideurs contribue à faire avancer la filière positivement.
- Ce scénario illustre également un décloisonnement progressif de la filière de l'eau et représente donc de réelles opportunités pour la filière tout en contribuant à la transition écologique et énergétique des territoires.

Cependant, dans ce scénario intermédiaire d'évolution de filière, la progression de la filière de l'eau et son décloisonnement ne sont pas encore pleinement achevés, ce qui se traduit par une anticipation limitée face aux risques liés au changement climatique et face aux nouvelles demandes liées à l'eau (gestion des eaux pluviales, réutilisation des eaux usées traitées, etc.). Par ailleurs, le développement et déploiement d'innovations de ruptures est plus limité dans ce scénario par rapport au précédent, ce qui explique en partie un développement à l'international plus modéré dans ce scénario par rapport aux scénarios 1 et 2.

Conclusion du scénario 3 :

Dans le cadre de cette analyse, un scénario d'évolution de filière intermédiaire (entre le scénario 1 et le scénario 2) prudent et flexible, décrit une filière progressant sur certains enjeux du petit cycle de l'eau, notamment en testant en conditions réelles puis déployant à plus large échelle les innovations matures. Le décloisonnement de la filière de l'eau ainsi que la sensibilité des usagers progressent par rapport au scénario 1 mais sont moins avancées que dans le scénario précédent. Par ailleurs, contrairement au scénario 2, les innovations à forte rupture ne sont pas testées et déployées.

Conclusions du volet 4

Les éléments clés des trois scénarios ainsi que les facteurs déterminants ont été synthétisés dans la figure ci-après. Si le scénario 2 semble être le plus ambitieux à date, c'est également celui qui apporte le plus de valeur ajoutée à la filière de l'eau et présente de plus grandes opportunités de développement pour la filière.

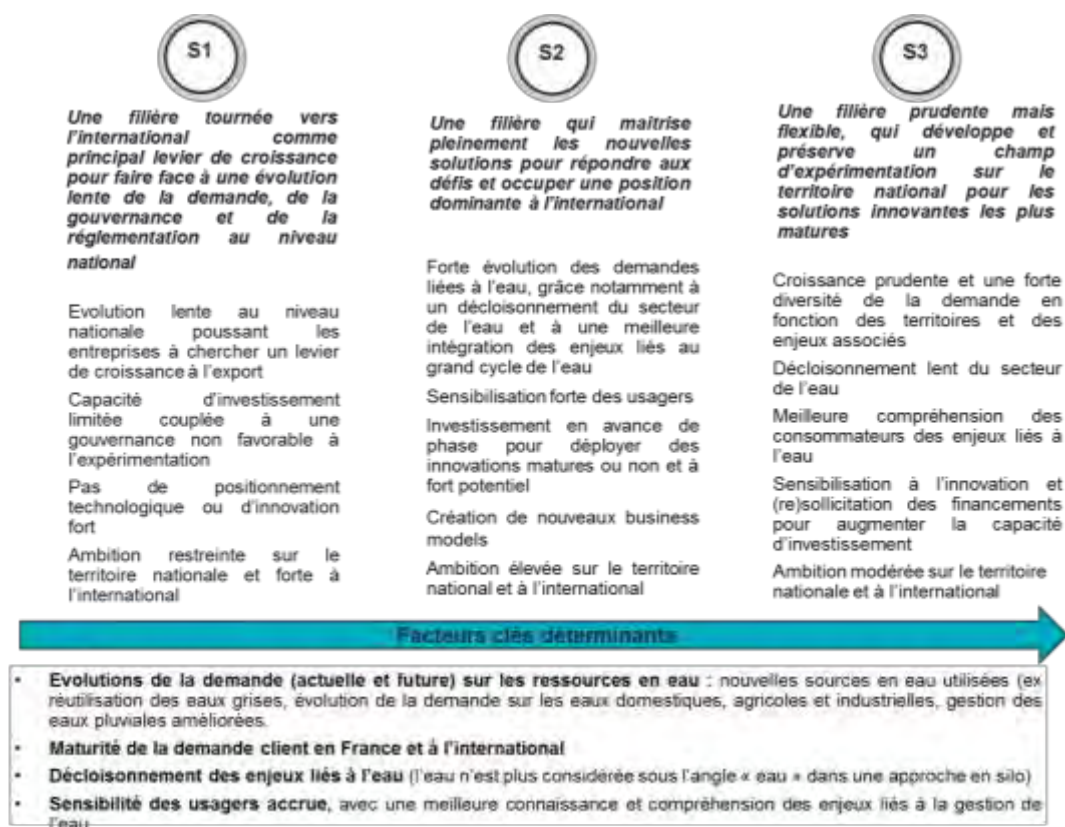


Figure 28 : Vue d'ensemble des trois scénarios prospectifs envisagés

VOLET 5 – RECOMMANDATIONS

L'objectif de ce dernier volet de l'étude porte sur l'**élaboration des actions opérationnelles** en vue d'une mise en œuvre par les acteurs publics et privés de la filière de l'eau en France. Les actions présentées considèrent les solutions innovantes pouvant alimenter la stratégie future des acteurs de la filière. En outre, les recommandations prennent en compte non seulement les spécificités liées aux marchés national et international, mais également leur interdépendance.

La contribution des acteurs de la filière lors des ateliers de travail croisée avec les résultats d'analyse issus des volets précédents ont permis d'identifier des enseignements clés sur lesquels reposent les différentes recommandations. Ces travaux ont été menés en deux temps :

- Dans un premier temps, une réflexion collective qui a permis de prioriser et de formuler des pistes de recommandations d'intérêt ;
- Dans un second temps, l'élaboration de recommandations sous forme de fiches actions.

Ces **fiches actions** détaillées ont été développées afin de rendre les recommandations opérationnelles et concrètes et ont été construites de la manière suivante :

- **Objectif(s)** : Explicitation des perspectives et objectifs de cette recommandation
- **Principaux constats relevés** : Un rappel des principaux constats relevés sur :
 - o Les pratiques actuelles au sein de la chaîne de valeur
 - o Le positionnement actuel de la filière et de ses acteurs dans son environnement marché
 - o Les défis, sujets émergents, opportunités ou problématiques associés
- **Description des actions** : Présentation des différentes étapes de la mise en œuvre de cette recommandation
- **Gains attendus** : Principaux impacts et gains attendus
- **Obstacles pressentis** : Points de vigilances et freins potentiels au déploiement de cette recommandation
- **Moyens à mobiliser** : Moyens possibles, à la fois humains, techniques et financiers, pour mettre en place les actions définies, avec un focus sur les parties prenantes à impliquer et la définition des rôles de chaque partie prenante
- **Impact pour la filière** : Indication de l'impact des actions en termes des risques et des opportunités adressées :
 - o + : impact limité pour la filière
 - o ++ : impact modéré pour la filière
 - o +++ : impact fort pour la filière
- **Faisabilité** : Indication de la complexité en termes de mise en œuvre des actions associées à la recommandation :
 - o + : faisabilité complexe
 - o ++ : faisabilité raisonnable
 - o +++ : faisabilité simple
- **Délais de mis en œuvre** : Estimation des délais envisagés afin de mettre en œuvre toutes les actions associées à la recommandation :
 - o Court terme < 2020
 - o Moyen terme [2020-2025]
 - o Long terme > 2025

Enseignements clés pour l'élaboration des recommandations et fiches d'actions

Afin de proposer des actions concrètes et réalisables pour renforcer et améliorer la performance et la compétitivité de la filière de l'eau en France, il était essentiel d'acquérir une base de connaissances larges et solides des spécificités de la filière. Les travaux réalisés dans les volets précédents nous ont apporté une analyse riche, précise et approfondie des forces, des faiblesses, des défis et des enjeux de la filière (volet 1) tout en identifiant et caractérisant des solutions clés, technologiques et organisationnelles, susceptibles de répondre aux besoins du marché (volet 2). Par la suite, nous avons pu évaluer les effets des solutions envisagées (volet 3) en termes d'impacts techniques, organisationnels et économiques avant d'analyser l'évolution potentielle et les tendances futures de la filière à travers des scénarios prospectifs (volet 4). L'analyse croisée de ces différents résultats a permis de définir une somme de facteurs déterminants et indispensables pour établir des recommandations pour la filière française de l'eau.

En effet la filière française de l'eau est caractérisée par certains facteurs et événements marquants, qui l'ont fait évoluer ces dernières années et l'ont amené à sa situation actuelle :

Facteurs internes	Caractérisation et évolution
Mutations territoriales – un rôle plus important dans un contexte de décentralisation	Depuis les années 1960 et comme précisé dans les analyses menées au niveau de l'organisation de la filière eau et des tendances du secteur, le système de gouvernance de l'eau en France est resté majoritairement organisée au niveau local avec un appui fort des services déconcentrés de l'Etat. Les lois sur la décentralisation des années 1980 à nos jours) ont imposé des règles d'organisations de plus en plus strictes (par ex. le transfert aux EPCI-FP était jusqu'à présent possible mais non obligatoire...) et devrait entraîner progressivement une concentration des compétences et des budgets. Depuis, l'Etat s'est repositionné vers un système de gouvernance de plus en plus polycentrique. Aujourd'hui, il se limite à son rôle de régulateur national chargé de la mise en œuvre des directives européennes (cadre réglementaire) vis-à-vis des collectivités locales qui ont assumé un rôle plus important dans la mise en œuvre des politiques de gestion de l'eau ²⁹⁰ . En plus de l'évolution entre la régie et la délégation de service publique, on observe également une diversification des formes de contrats (plus de flexibilité aux maitres d'œuvre et d'ouvrage afin de répondre aux besoins locaux). Définir qui sont les entités adjudicatrices ainsi que leur capacité à absorber les changements importants générés par ces réformes successives reste donc une question clé dans les débats récents sur les réformes territoriales (l'affaiblissement du rôle du maire, le regroupement de services qui diffèrent sur de nombreux aspects en termes de gestion – durée des contrats, qualité des infrastructures, prix de l'eau – l'intégration ou non de la gestion des eaux pluviales urbaines dans la compétence « assainissement »...)
Des liens et une dépendance croissants vis-à-vis d'autres secteurs	Comme précisé dans le Défi 7, le défi pour la filière de l'eau consiste non seulement à améliorer ses propres pratiques pour mieux répondre à l'enjeu de la transition énergétique mais aussi à accompagner les mutations des secteurs de l'énergie, de l'industrie et de l'agriculture vers des pratiques plus sobres en eau et moins polluantes. Après 50 ans de politique de l'eau spécifique, la filière commence à se décroiser et à faire face à de nouveaux défis. Il est nécessaire d'intégrer les questions relatives à l'eau dans les politiques sectorielles telles que la planification urbaine, l'énergie, etc.
Le rôle du public	Les analyses des tendances de développement de la démocratie participative et de la consultation publique ainsi que des défis associés à la création de valeur à partir de la donnée, montrent que l'ouverture des processus décisionnels de l'eau au public a contribué à l'implication et l'intérêt croissant des parties prenantes et le public aux enjeux liés à l'eau. De facto, plus il y a de parties prenantes, plus d'enjeux et de problèmes émergent : il en résulte un besoin croissant d'intégration et d'outils de planification et de financement spécifiques.

²⁹⁰ Loi de Nouvelle Organisation Territoriale de la République (NOTRe), 2015

En plus des spécificités propres à l'évolution de la filière de l'eau, plusieurs facteurs externes et / ou transversaux doivent également être considérés dans l'élaboration des recommandations en raison de leur fort impact potentiel. La France est aujourd'hui confrontée à plusieurs défis majeurs liés à l'eau, dont les impacts commencent à se faire sentir dans tous les secteurs :

Facteurs externes	Caractérisation et évolution
Environnementaux	Les impacts du changement climatique / volatilité climatique tels que les risques croissants d'inondations, de sécheresse et de pénurie d'eau mais également les problèmes et les risques liés à la qualité de l'eau comme la présence croissante des nouveaux polluants dans les milieux aquatiques, etc. ;
Démographiques	La croissance démographique, la prise de conscience et les attentes de la population sur les enjeux liés à l'eau et la nécessité d'innover pour y répondre et satisfaire les exigences des usagers ;
Économiques et technologiques	Le déploiement de technologies innovantes pour répondre aux enjeux de l'eau dans les marchés internationaux de l'eau, ainsi que dans les secteurs industriels liés (agriculture, énergie, etc.).
Patrimoniaux	Une infrastructure vieillissante et les enjeux autour de la gestion du patrimoine et la sécurité des réseaux

Enfin, plusieurs enjeux, obstacles structurels et financiers sont à surmonter par la filière de l'eau afin de permettre l'adoption de nouveaux modèles ainsi que de stratégies et de solutions efficaces et innovatrices :

- **Le besoin d'un cadre réglementaire plus dynamique** : Malgré les évolutions réglementaires qui ont servi à améliorer la transparence et l'efficacité de la filière, le cadre réglementaire en France a été identifié à l'heure actuelle davantage comme un frein²⁹¹ qu'un levier à l'expérimentation et la démonstration de solutions innovantes en grande nature et à leurs déploiements, laissant également ouverte la question de l'enjeu sur le partage des risques inhérent à toute expérimentation entre collectivités et entreprises. Comme démontré lors de l'analyse des tendances et des différentes familles de solutions, il est possible d'observer des attentes à deux niveaux : d'un côté les collectivités sont effectivement demandeuses d'une plus grande souplesse pour mieux prendre en compte les enjeux et priorités locaux et accompagner l'innovation sans toutefois se voir imposer de nouvelles obligations, de l'autre côté des attentes d'intégration de sujets dans les futures réglementations (méthodes de biosurveillance, traitement des nouveaux polluants, méthanisation par exemple).
- **Un lien plus fort nécessaire entre les travaux de normalisation nationaux et ceux réglementaires pour assurer une cohérence entre l'offre** : Le sujet de la normalisation n'a pas été traité spécifiquement dans cette étude, ce thème présentant un caractère très transverse. Cependant au regard de l'impact de ce levier sur la diffusion des nouvelles technologies sur le marché européen, et sur l'introduction de nouveaux marchés à l'échelle internationale, il semble important que la filière s'interroge sur les moyens à mettre en œuvre pour accompagner les entreprises innovantes à positionner leurs produits sur les marchés et à analyser les transformations des marchés matures au regard des évolutions des travaux internationaux.
- **Le besoin de simplifier et d'optimiser les modes de gouvernance et les modalités d'échange et existants** : La caractérisation de la famille « Nouveaux modes de gouvernance » menée dans ce rapport rappelle que l'eau est encore trop souvent gérée en silo, sans réelle connexion aux autres services en milieu urbain ou aux stratégies de développement territorial en milieu rural et encourage une coordination intersectorielle (biodiversité, agriculture, planification urbaine, énergie, etc.) et interministérielles plus efficace. Par ailleurs, la mise en commun des démarches portant sur des ressources en eau commune pour assurer la cohérence entre le grand cycle et le petit cycle lors de la réalisation et la finalisation du transfert de compétence est un enjeu majeur.
- **La nécessité d'élargir et renforcer la vision et la stratégie de la filière** : Dans un contexte national caractérisé par une forte diversification de la demande / des besoins (par ex. au niveau international/national, zones rurales/zones urbaines) et une demande croissante autour de la gestion des eaux pluviales et du grand cycle de l'eau de manière générale ;

²⁹¹ Se référer au volet 3 de l'étude

- **L'accès aux financements et la capacité d'investissement** : Des contraintes budgétaires croissantes, des investissements insuffisants au regard des besoins patrimoniaux ; et un accès difficile aux fonds européens ;
- **L'export comme un véritable axe de développement pour la filière française** : Certaines technologies (par ex. le dessalement pour la production de l'eau potable, la production d'énergie via la méthanisation, etc.) se présentent comme de véritables opportunités de développement à l'international pour les entreprises françaises ;
- **La place des solutions innovantes pour l'eau du futur** : La place des solutions innovantes pour l'eau du futur permettra à la filière d'être proactive par rapport aux différents enjeux auxquels fait face la filière. Parmi elles, les solutions numériques²⁹² **s'inscriront dans la dynamique d'évolution de la filière française de l'eau et devront s'adapter aux besoins et enjeux spécifiques de la filière de l'eau tant au niveau national et qu'international** (en lien avec les usages). En parallèle, le développement et le déploiement de nombreuses innovations dans le domaine de l'eau mais aussi transversales avec les secteurs de l'énergie et la santé tels que le traitement des nouveaux polluants, la valorisation énergétique ou encore les infrastructures autonomes occuperont également un rôle important dans l'évolution de la filière.
- **Les attentes et l'intérêt croissants des consommateurs** : Si les usagers montrent globalement une bonne confiance dans les services de l'eau, l'analyse des tendances sanitaires et environnementales montre que les consommateurs expriment de plus en plus d'attentes en matière de santé et d'environnement. En effet, des craintes de dégradation de la qualité de l'eau dans les prochaines années ou de manque d'information ont été exprimées, laissant sous-entendre un risque de manque de confiance de certains usagers dans les services de l'eau. Cette augmentation de la prise de conscience des usagers est susceptible de créer de nouveaux besoins en matière d'information et d'acceptabilité.
- **Les besoins en formation couplés aux évolutions de compétences et des métiers de la filière** : L'adaptation des compétences et des formations au regard de l'évolution attendue des métiers de la filière est identifiée comme un vecteur clé pour le développement des technologies innovantes, la visibilité et la croissance du secteur.

Ces différents enseignements clés nous permettent donc de définir six enjeux majeurs et déterminants en réponse aux besoins prioritaires de la filière :

Thème	Objectif recherché
Réglementation 	<u>Un cadre réglementaire adapté et incitatif comme vecteur de croissance :</u> Faire évoluer le cadre réglementaire existant pour répondre aux défis de la filière et encourager le déploiement de solutions nouvelles
Financement 	<u>Appui au financement :</u> Améliorer et maintenir la viabilité à long terme du système de financement de la filière de l'eau et alléger les freins liés à l'accès aux financements
Marché / demande nationale 	<u>Évolution de la demande au niveau national :</u> Anticiper l'évolution de la demande dans l'ensemble de la filière en prenant en compte ses spécificités et capitaliser sur les opportunités existantes offertes par les solutions technologiques de la filière

²⁹² Se référer aux volets 2 et 3 sur la famille de solution « Nouveaux modes de collecte, d'exploitation et de valorisation de la donnée »

Gouvernance et partenariats 	<u>Évolution de la gouvernance et des relations entre les acteurs :</u> Optimiser le mode de gouvernance et le partage d'information / données et encourager les partenariats intersectoriels pour apporter plus de flexibilité, de synergie et de cohérence à la filière
Marché international 	<u>Le marché international / l'export comme levier de croissance :</u> Renforcer le développement de nos entreprises et la visibilité du savoir-faire français sur la scène internationale
Évolution des compétences et sensibilisation des usagers et des décideurs 	<u>Évolution des compétences des acteurs de la filière et sensibilisation des usagers :</u> Adapter les emplois, compétences, formations et certifications existants et anticiper l'évolution des métiers avec notamment le développement des solutions innovantes Sensibiliser les consommateurs sur l'évolution des enjeux de la filière

Les recommandations majeures et actions associées qui ont été émises sont au croisement de ces différents objectifs.

Tableau 8 : Présentation synthétique des recommandations et actions associées

RECOMMANDATIONS	OBJECTIFS VISES	ACTIONS CLEFS ASSOCIEES
1. DÉCLOISONNER LE SECTEUR DE L'EAU AUSSI BIEN AU SEIN DE LA FILIÈRE (PETIT CYCLE, GRAND CYCLE) QU'AVEC LES SECTEURS CONNEXES	- Améliorer le découplage de la filière de l'eau et promouvoir les liens avec les autres secteurs (énergie, santé, etc.) ; - Améliorer l'efficacité opérationnelle du secteur en encourageant un maximum de transparence, traçabilité et harmonisation des pratiques et en prenant en compte les interdépendances sectorielles ; - Contribuer à la cohérence et à l'efficacité du cadre réglementaire gouvernant la filière de l'eau en France.	<u>4 actions majeures associées :</u> - Flécher des nouveaux partenariats potentiels en renforçant la présence de la filière dans les comités internationaux et nationaux déjà en place (Buldingsmart, EIP, SPIRE, GIEC, Rio + 20, CSF Eau, Assises de l'eau, etc.) - Etablir, suivre et maintenir un mécanisme centralisé de collaboration adapté à filière de l'eau et qui incite la participation des acteurs et des secteurs clés (par ex. en priorisant les thématiques transversales / multisectorielles prioritaires) via : - L'établissement d'un programme national de collaboration mettant l'accent sur la participation des régions rurales, les services publics et privés, etc. avec l'objectif d'améliorer la capacité technique, etc. - Les groupes de travail dédiés aux thématiques communes et prioritaires transversales / inter-sectorielles, par ex. partage des meilleures pratiques, synergies réglementaires, etc. Les travaux de l'IRSTEA et l'ASTEE initiés en ce sens sont donc à poursuivre. - Mettre en place un groupe de travail visant à prioriser les éléments du cadre réglementaire sur l'eau en France qui devraient être ajustés (comme par exemple l'assouplissement de l'application de la nomenclature IPE pour favoriser le développement de la méthanisation, prise en compte des bioessais, la classification et l'interdiction des micro-polluants) afin de devenir des leviers de développement et de déploiement des technologies innovantes : - Adapter les normes et législations existantes (intégration d'un système de tarification, valorisation/création d'un marché pour l'énergie et les ressources (coproduites par les infrastructures de l'eau) - Utiliser la réglementation comme moteur (par ex : impulser une dynamique plus ambitieuse en termes de gestion patrimoniale ou encore de traitement des eaux usées et des micropolluants) - S'assurer de la représentation de la filière française de l'eau dans les comités de normalisation et de réglementation aux niveaux nationaux, européens et internationaux pour garantir une place et un rôle à la filière française face aux enjeux déjà identifiés
Délais de mise en œuvre : Moyen terme [2020-2025] à Long terme (>2025)		

RECOMMANDATIONS	OBJECTIFS VISES	ACTIONS CLEFS ASSOCIEES
2. CRÉER UN CENTRE D'EXCELLENCE DÉDIÉ À L'EAU Délais de mise en œuvre : Moyen terme [2020-2025]	▪ Renforcer la visibilité à l'international de la filière française, via les réalisations industrielles françaises et les démonstrateurs (technologies de traitement d'eau et d'assainissement, technologies des réseaux, etc.) dans le cadre d'une "feuille de route française de l'eau" et améliorer le taux d'exportation des entreprises du secteur ▪ Soutenir de manière opérationnelle, le décloisonnement du secteur en encourageant le lancement de projets petits cycles/grands cycles et multisectoriels ▪ Contribuer aux objectifs des assises de l'eau, visant à développer une stratégie nationale de la filière, qui reflète une vision unie de la diversité et les opportunités présentées par la filière de l'eau Française.	<u>3 actions majeures associées :</u> ▪ Etablir un « centre d'excellence » pour l'innovation dans le secteur de l'eau, qui assurerait le développement et la maturation de projets et sociétés innovantes pour les besoins de la filière tout en participant à la fédération des acteurs de la filière : ○ Il serait sans doute judicieux et pertinent de se rapprocher de Bpifrance pour évaluer les modalités d'accompagnement dont pourraient bénéficier les entreprises (cf. programme Accélérateur PME, etc.) . ○ Ce pôle d'excellence pourrait dériver d'une agence existante (CEREMA, Eneris, AFB...), avec un renforcement de sa mission sur les défis de la filière eau, ou résulter de la fusion des trois pôles actuels de l'eau avec un rôle dédié à l'optimisation des nouveaux collaborations partenariats de la filière, pour gagner en visibilité et synergie. Etant donné qu'il n'existe pas actuellement d'incubateurs ou d'accélérateurs de start-ups spécifique à l'eau en France, ce centre pourrait également jouer le rôle d'incubation et d'accélération de projets innovants sur l'eau. ○ Ce centre tirerait profit de nouvelles collaborations et du renforcement des partenariats et la coopération internationale existantes en communiquant les opportunités potentielles de la filière issus de champs d'expérimentation (cf. recommandation 3) ▪ Mettre en place, à travers ce « centre d'excellence », une vitrine en ligne des projets et un label pour promouvoir les initiatives remarquables portées par les acteurs français. Dans cette logique, la filière pourrait capitaliser sur le label récemment reçu des pouvoirs publics²⁹³ ou le label Vitrine Usine du Futur de l'AIF et contribuerait ainsi à : ○ Renforcer la coopération internationale de la France en matière de R&D dans le domaine de l'eau : ex. ETV, Environmental Technology Verification, partenariat européen d'innovation (EIP) sur l'eau et l'agriculture, l'initiative de programmation conjointe (JPI) sur l'eau, le partenariat public-privé (PPP) SPIRE, GIEC, Rio + 20, etc. ○ Renforcer la participation et l'engagement du programme France Water Team / Business France ; ○ Capitaliser sur les événements nationaux reconnus internationalement (Pollutec à Lyon, Carrefour des Gestions Locales de l'Eau à Rennes, etc.) . ▪ Accompagner les acteurs de la filière pour la recherche de financements ou de nouvelles formations adaptées aux besoins de la filière (cf. recommandation 5.) ○ Apporter un soutien spécifique (formations, guides thématiques) aux acteurs (ex. PME/TPEs) pour les informer des programmes de financement possibles, les accompagner dans leurs demandes des financements, comprendre le cadre réglementaire, etc.

²⁹³ <https://www.entreprises.gouv.fr/conseil-national-industrie/premier-ministre-a-preside-comite-executif-du-conseil-national-de>

RECOMMANDATIONS	OBJECTIFS VISES	ACTIONS CLEFS ASSOCIEES
3. CRÉER UN CHAMP D'EXPERIMENTATION ET DE DÉPLOIEMENT DES SOLUTIONS NOUVELLES EN GRANDEUR RÉELLE Délais de mise en œuvre : Moyen terme [2020-2025]	▪ Permettre l'expérimentation et le déploiement de nouvelles solutions en grandeur réelle et sur une durée définie, tout en garantissant un appui au financement et des levées réglementaires pour faciliter leur accès sur le marché ; ▪ Centraliser les outils d'accompagnement et de soutien du secteur pour faciliter le développement et le déploiement des solutions novatrices ; ▪ Mesurer l'acceptabilité sociale, confronter des résultats R&D aux conditions réelles d'exploitation et démontrer l'efficacité technique et l'adéquation des solutions testées avec les besoins et les demandes client (nationale et internationale).	<u>4 actions majeures associées :</u> ▪ Etablir une nouvelle approche pour tester, évaluer et approuver les technologies innovantes telle qu'une « Convention d'Expérimentation » qui permettrait la mise en place d'un espace d'expérimentation et de démonstration pour les nouvelles technologies ; ▪ Encourager et soutenir les grandes sociétés d'ingénierie à offrir des opportunités de démonstration et de commercialisation de nouvelles technologies, et inciter la participation des acteurs publics (collectivités) et privées (grandes entreprises) pour développer les lieux d'expérimentation ; ▪ Prioriser et définir les opportunités / solutions innovantes pour la phase de l'expérimentation ; ▪ Apporter des soutiens financiers spécifiques et des levées réglementaires pour permettre et encourager l'expérimentation.
4. ÉTABLIR DES MODÈLES D'AFFAIRES ET DE FINANCEMENT INNOVANTS Délais de mise en œuvre : Moyen terme [2020-2025] à Long Terme (>2025)	▪ Identifier et caractériser des modèles d'affaires innovants et nouveaux modes de financements possibles pour répondre aux besoins de la filière ; ▪ Expérimenter des modèles innovants et alternatifs prenant en compte différents facteurs tels que les externalités environnementales, la qualité des services liés à l'eau, le comportement des consommateurs, ou encore les risques liés à la sécurité de l'eau. ▪ Obtenir des données quantitatives et financières nécessaires pour définir de nouveaux modèles potentiels et adaptés à la filière de l'eau tout en assurant une viabilité financière sur le long terme.	<u>3 actions majeures associées :</u> ▪ Mener une veille stratégique pour identifier et analyser des cas exemplaires et bonnes pratiques en termes de modèles d'affaires et modes de financement innovant (ex FASEP Innovation Verte); ▪ Mobiliser les acteurs privés et publics nécessaires, à travers des groupes de travail, pour engager des projets pilotes sur plusieurs modèles jugés d'intérêt pour la filière française de l'eau dans le but de déterminer et anticiper les obstacles potentiels, les facteurs clés de succès en vue d'une diffusion plus large ; ▪ Capitaliser sur des sources de financement disponibles.

RECOMMANDATIONS	OBJECTIFS VISES	ACTIONS CLEFS ASSOCIEES
5. RENFORCER LE MODÈLE DE LA FILIÈRE FRANÇAISE DE L'EAU FACE AUX ÉVOLUTIONS DES MÉTIERS ET DES COMPÉTENCES ET DES BESOINS EN FORMATION	- Assurer une reconnaissance confortée à l'international de « la filière française de l'eau », en appui à la visibilité internationale de la filière française ; - S'assurer que les offres de formation, les métiers et les compétences associées correspondent à l'évolution de la filière et son marché dans un contexte national et international.	<u>4 actions majeures associées :</u> - Définir des formations adaptées aux besoins de la filière (par ex. en s'inspirant de H2O'Lyon, centre de formation de l'OIEau) ; - Rapprocher les écoles d'ingénieurs/universités spécialisées dans l'eau et celles des secteurs transverses dans une logique de décloisonnement de l'eau (énergie, environnement, santé, agriculture, numérique), afin de créer des partenariats stratégiques parmi les Universités en France ainsi qu'à l'étranger. - Lancement d'une étude PIC (« Plan d'Investissement des Compétences ») ciblée sur les métiers en tension (métiers en lien avec la programmation impactés par la digitalisation du secteur : programmeurs d'automates, électrotechniciens, électromécaniciens, mainteneurs, ordonnanceurs de travaux ou de maintenance, métiers de l'ingénierie,... et ceux identifiés également par l'étude PIPAME) via un accord-cadre signé entre le DGEFP et la Filière Française de l'Eau - Mobiliser des fonds sectoriels « Eau » pour mener des programmes dédiés de renforcement des compétences - Accompagner les projets internationaux par des actions de renforcement des compétences des bénéficiaires étrangers ; ces actions devant être réalisées par des acteurs français de façon à promouvoir l'école française de l'eau à l'international.
Délais de mise en œuvre : Court terme < 2020 à Moyen terme [2020-2025]		
6. SENSIBILISER LES CONSOMMATEURS ET LES DÉCIDEURS AUX ENJEUX DE LA FILIÈRE DE L'EAU	- Permettre au public et aux décideurs de devenir un moteur du changement en encourageant la prise de conscience des enjeux de la filière et la participation du public aux processus décisionnels ; - Comprendre et anticiper les attentes des consommateurs afin de s'assurer que la filière puisse répondre de manière suffisante à leurs attentes ; - Encourager une meilleure transparence opérationnelle du secteur (par ex. grâce à l'utilisation harmonisée d'outils de collecte et reporting des données) pour améliorer la compréhension, la confiance et la satisfaction.	<u>4 actions majeures associées :</u> - Planifier une campagne de communication ciblée et axée sur les thématiques prioritaires (par ex. les enjeux environnementaux et sanitaires, mécanismes de financement de l'eau) ; - Créer une plateforme numérique d'échange où le public peut accéder à des données importantes sur leurs services d'eau et les initiatives connexes, exprimer leurs opinions et faire part de leurs préoccupations et de leurs attentes. - Etude / enquête sur les tendances de consommation et le comportement d'utilisateurs à développer et renforcer en mettant l'accent sur la compréhension des informations présentées sur une facture d'eau et la valeur accordée à certains produits et services, etc.) - Encourager les efforts de consolidation des données sur l'eau via par exemple, un renforcement de l'outil SISPEA (Observatoire des services publics d'eau et d'assainissement).
Délais de mise en œuvre : Court terme (< 2020) à Moyen terme [2020-2025]		

RECOMMANDATIONS	OBJECTIFS VISES	ACTIONS CLEFS ASSOCIEES
7. FAVORISER ET ARTICULER LE DÉVELOPPEMENT ET LE DÉPLOIEMENT DE SOLUTIONS NUMÉRIQUES APPLIQUÉES AU SECTEUR DE L'EAU (NOTAMMENT L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, LA BLOCKCHAIN, L'INTEROPÉRABILITÉ DE LA DONNÉE ET LA CYBERSECURITÉ) Délais de mise en œuvre : Court terme (< 2020) à Moyen-terme [2020-2025]	▪ Faire entrer rapidement et durablement la filière de l'eau dans l'ère du numérique ▪ Réduire le risque de fracture numérique entre petits et grands acteurs au sein d'un secteur composé majoritairement de TPE/PME ▪ Occuper une position de leadership européen, voire internationale, sur des briques technologiques de type « usine du futur » appliquées à la filière de l'eau tels que l'intelligence artificielle et la blockchain, l'interopérabilité de la donnée et la cybersécurité.	<u>5 actions majeures associées :</u> ▪ Déployer des systèmes d'information interopérables dans le secteur de l'eau municipale et industrielle pour favoriser le partage et l'analyse de la donnée pour aboutir à des systèmes de traitement, de valorisation, de modélisation et de simulation de ces données sur l'eau. ▪ Accompagner les opérateurs de la fourniture et distribution d'eau potable dans le renforcement de leur politique en matière de cybersécurité : Depuis le 1er juillet 2016, certains opérateurs clés du secteur de l'eau sont tenus de respecter les règles de cybersécurité édictées par la loi de Programmation Militaire (LPM) du 18 décembre 2013. La gestion de l'eau potable figure parmi les douze secteurs d'activités d'importance vitale, concernés par la loi LPM. La nouvelle loi de programmation militaire, présentée en conseil des ministres le 8 février 2018, prévoit en effet de mettre à contribution les opérateurs de télécommunications et d'élargir le champ de vision de l'ANSSI (aujourd'hui limité aux systèmes informatiques étatiques et aux entreprises ultrasensibles). Une obligation qui devrait imposer un contrôle plus fin de l'activité des réseaux alors que nombreux sites restent à sécuriser mais aussi une opportunité pour la France de conserver son leadership en matière de sécurité numérique ; ▪ Mettre en place de groupes de travail visant à définir et prioriser les usages des technologies liées à l'intelligence artificielle et la blockchain afin d'établir le cahier des charges d'appels à projets dédiés pour un lancement prévu fin 2019 ; ▪ S'appuyer sur les outils existants qui visent à accompagner les acteurs économiques dans leur transformation numérique tels que le CNI Numérique ou France Numérique ; ▪ Intégrer dans le périmètre d'actions de Mediaconstruct (représentant de SmartBuilding en France) et de Building Smart International le sujet des infrastructures d'eau et créer des groupes de travail dédiés afin d'accompagner la structuration et l'interopérabilité des données jusqu'au déploiement de la maquette numérique (BIM).

Recommandation 1 : Décloisonner le secteur de l'eau aussi bien au sein de la filière (petit cycle, grand cycle) qu'avec les secteurs connexes

Aujourd'hui, les acteurs de la filière de l'eau ne disposent pas d'une vision globale sur les aspects tels que :

- La diversité de la filière (acteurs, offres, etc.) et de ce qu'elle peut proposer du fait de sa mixité et de sa complexité ;
- Le patrimoine national qui est souvent méconnu : 42 %²⁹⁴ des collectivités, notamment en milieu rural, ont des difficultés à établir l'inventaire détaillant des ouvrages de transport, de distribution d'eau potable et des eaux usées ;
- La nécessité d'assurer la cohérence entre la gestion de l'eau (grand cycle) et les opérations relatives à la distribution et au traitement (petit cycle) et les projets de renouvellement et d'aménagement du territoire ;
- L'impacts et les priorités du transfert de compétences entre les communes et les EPCI ;

Cette recommandation vise à assurer une bonne gouvernance et la mise en place de partenariats efficaces tout en ayant une cohérence maximale sur l'ensemble de la filière. Pour cela, il est important de maximiser la transparence, la traçabilité et l'harmonisation des pratiques au sein de la filière en prenant également en compte les interdépendances existantes avec d'autres secteurs (électricité, télécommunications, BTP, etc.). Le découloisonnement de la filière de l'eau apparait comme essentiel pour prendre en considération des aspects liés à la santé ou encore l'évolution de la qualité de l'environnement tout en permettant de lever certains freins socio-économiques et réglementaires.

RECOMMANDATION 1 : Décloisonner le secteur de l'eau aussi bien au sein de la filière (petit cycle, grand cycle) qu'avec les secteurs connexes

Enjeux couverts :

Gouvernance



Réglementation



Marché national



3 objectifs visés :

- Améliorer le découloisonnement de la filière de l'eau et promouvoir les liens avec les autres secteurs (énergie, santé, etc.) ;
- Améliorer l'efficacité opérationnelle du secteur en encourageant un maximum de transparence, traçabilité et harmonisation des pratiques et en prenant en compte les interdépendances sectorielles ;
- Contribuer à la cohérence et à l'efficacité du cadre réglementaire gouvernant la filière de l'eau en France.

Principaux constats relevés :

- Comme précisé dans le Défi 7, le défi pour la filière de l'eau consiste non seulement à améliorer ses propres pratiques pour mieux répondre à l'enjeu de la transition énergétique mais aussi à accompagner les mutations des secteurs de l'énergie, de l'industrie et de l'agriculture. Il y a une forte demande de la part des acteurs pour intégrer davantage la prise en compte d'enjeux connexes (ex. gestion des déchets, efficacité énergétique, production d'énergies et de ressources, contribution au maintien de la biodiversité via l'aménagement de trames vertes et bleues, etc.)
- Par exemple, les exploitants de station d'épuration ont commencé à intégrer depuis quelques années les dimensions environnementales et d'économie circulaire dans leur offre pour répondre aux nouveaux enjeux sociétaux
- Des secteurs et usagers industriels et tertiaires relativement peu présents au sein de la filière eau
- Parmi les innovations identifiées lors de cette étude, certaines d'entre elles conduiront à la création de nouveaux services ou à l'arrivée de nouveaux acteurs sur le marché. Ainsi, ces changements peuvent conduire à la mise en place de nouveaux modes de collaboration et de partenariats.

²⁹⁴ Dossier de presse, Les Assises pour l'Eau, mercredi 29 août 2018

Description des actions opérationnelles : ▪ Flécher des nouveaux partenariats potentiels en renforçant la présence de la filière dans les comités internationaux et nationaux déjà en place (Buldingsmart, EIP, SPIRE, GIEC, Rio + 20, CSF Eau, Assises de l'eau, etc.). ▪ Établir, suivre et maintenir un mécanisme centralisé de collaboration adapté à filière de l'eau et qui incite la participation des acteurs et des secteurs clés (par ex. en priorisant les thématiques transversales / multisectorielles prioritaires) via : - o L'établissement d'un programme national de collaboration mettant l'accent sur la participation des régions rurales, les services publics et privés, etc. avec l'objectif d'améliorer la capacité technique, etc. - o Les groupes de travail dédiés aux thématiques communes et prioritaires transversales / intersectorielles, par ex. partage des meilleures pratiques, synergies réglementaires, etc. Les travaux de l'IRSTEA et l'ASTEE initiés en ce sens sont donc à poursuivre. ▪ Mettre en place un groupe de travail visant à prioriser les éléments du cadre réglementaire sur l'eau en France qui devraient être ajustés (comme par exemple l'assouplissement de l'application de la nomenclature IPE pour favoriser le développement de la méthanisation, prise en compte des bioessais, la classification et l'interdiction des micro-polluants, la REU en irrigation ...) afin de devenir des leviers de développement et de déploiement des technologies innovantes : - o Adapter les normes et législations existantes (intégration d'un système de tarification, valorisation/création d'un marché pour l'énergie et les ressources (co-produites par les infrastructures de l'eau) ; - o Utiliser la réglementation comme moteur (par ex : impulser une dynamique plus ambitieuse en termes de gestion patrimoniale ou encore de traitement des eaux usées et des micropolluants) ; ▪ S'assurer de la représentation de la filière française de l'eau dans les comités de normalisation et de réglementation aux niveaux nationaux, européens et internationaux pour garantir une place et un rôle à la filière française face aux enjeux déjà identifiés.		
Gains attendus : ▪ Création de synergies au sein de la filière de l'eau ainsi qu'avec d'autres secteurs ; ▪ Encourager l'évolution d'un cadre réglementaire plus incitatif grâce à une représentation de la filière plus solidaire et puissante via une coordination/synergie intersectorielle plus efficace, la participation dans les comités de normalisation, etc. ▪ Avoir au moins un représentant de la filière par comité de normalisation		
Obstacles pressentis : ▪ Difficultés potentielles à intégrer la transversalité des « outils » aux spécificités de l'eau ; ▪ Inertie potentielle liée à des évolutions réglementaires requises sur certains sujets (ex. réutilisation des eaux usées traitées) ;		
Acteurs à mobiliser : ▪ La Filière Française de l'Eau, les fédérations et syndicats professionnels, représentants les acteurs de la filière ; ▪ Les Collectivités via la Fédération Nationale des Collectivités Concédantes et Régies ; ▪ Les Agences de l'eau.		
Impact pour la filière : +++	Faisabilité : ++	Délais de mise en œuvre : Moyen terme [2020-2025] à Long terme (>2025)

Recommandation 2 : Créer un centre d'excellence dédié à l'eau

La filière de l'eau est par nature très transversale du fait de sa position au carrefour de plusieurs secteurs et enjeux (énergie, déchets, urbanisme). Elle gagnerait beaucoup à disposer d'un « centre d'excellence » de l'innovation dédié au domaine de l'eau, qui contribuerait à la fédération des acteurs de la filière et au développement et maturation de projets innovants pour les besoins de la filière, en testant par exemple des innovations contribuant à ce décloisonnement (cf. recommandation 1). Au-delà d'une action spécifique relative à la potentielle création d'un tel centre, la mise en place de nouveaux modes de collaboration et de partenariats permettrait d'optimiser et mutualiser les synergies et les efforts dans le déploiement de solutions répondant aux enjeux rencontrés sur le petit et le grand cycle de l'eau, et enjeux connexes.

Cette recommandation vise donc à renforcer la dynamique et la vision de la filière française de l'eau, et contribuer à renforcer la visibilité de la filière, en France, pour mettre en place par exemple davantage de synergies avec d'autres secteurs et de collaboration entre acteurs, mais également à l'international. Une action qui va de pair avec la première recommandation décrite précédemment.

RECOMMANDATION 2 : Créer un centre d'excellence dédié à l'eau	
Enjeux couverts : Marché national  Marché international  Partenariat 	3 objectifs visés : ▪ Renforcer la visibilité à l'international de la filière française, via les réalisations industrielles françaises et les démonstrateurs (technologies de traitement d'eau et d'assainissement, technologies des réseaux, etc.) dans le cadre d'une "feuille de route française de l'eau" et améliorer le taux d'exportation des entreprises du secteur ▪ Soutenir de manière opérationnelle, le décloisonnement du secteur en encourageant le lancement de projets petits cycles/grands cycles et multisectoriels ▪ Contribuer aux objectifs des assises de l'eau, visant à développer une stratégie nationale de la filière, qui reflète une vision unie de la diversité et les opportunités présentées par la filière de l'eau Française.
Principaux constats relevés : L'analyse globale et exhaustive de la filière de l'eau menée dans ce rapport a pu montrer la complexité et la diversité du secteur en termes d'acteurs, offres, besoins et enjeux. Cependant, très peu de personnes internes et externes à la filière ont pleinement connaissance de cette étendue. Le manque de vision globale et exhaustive du secteur de l'eau complique l'organisation de la filière et limite la mise en place de nouveaux modes de collaboration ou de partenariats, que ce soit au sein de la filière ou avec d'autres secteurs ou acteurs. Ajouté à cela, la France ne dispose actuellement d'incubateur ou accélérateur de projets innovants spécifiques aux défis de l'eau, capable de promouvoir et accompagner le développement d'innovations et de création d'entreprises. Il est à noter également que le taux d'exportation des entreprises françaises est inférieur à 50 % « malgré le bon positionnement de la filière en amont et en aval (sociétés d'ingénierie, de travaux publics, ensembliers, gestionnaires des services d'eau et d'assainissement, R&D, formation) : seules 45 %²⁹⁵ de ces entreprises présentent à ce jour une activité export et identifient l'international comme un relais de croissance », soulignant l'intérêt de pouvoir renforcer cette dynamique.	
Description des actions opérationnelles : ▪ Établir un « centre d'excellence » pour l'innovation dans le secteur de l'eau, qui assurerait le développement et la maturation de projets et sociétés innovantes pour les besoins de la filière tout en participant à la fédération des acteurs de la filière : ○ Il serait sans doute judicieux et pertinent de se rapprocher de Bpifrance pour évaluer les modalités d'accompagnement dont pourraient bénéficier les entreprises (cf. programme Accélérateur PME, etc.).	

²⁹⁵ <https://www.blog-export.fr/news/la-ruee-vers-l-or-bleu-dans-les-coulisses-du-marche-de-l-eau>

RECOMMANDATION 2 : Créer un centre d'excellence dédié à l'eau

- o Ce pôle d'excellence pourrait dériver d'une agence existante (CEREMA, Eneris, AFB...), avec un renforcement de sa mission sur les défis de la filière eau, ou résulter de la fusion des trois pôles actuels de l'eau avec un rôle dédié à l'optimisation des nouveaux collaborations partenariats de la filière, pour gagner en visibilité et synergie. Etant donné qu'il n'existe pas actuellement d'incubateurs ou d'accélérateurs de start-ups spécifique à l'eau en France, ce centre pourrait également jouer le rôle d'incubation et d'accélération de projets innovants sur l'eau.
- o Ce centre tirerait profit de nouvelles collaborations et du renforcement des partenariats et la coopération internationale existantes en communicant les opportunités potentielles de la filière issus de champs d'expérimentation (cf. recommandation 3)
- Mettre en place, à travers ce « centre d'excellence », une vitrine en ligne des projets et un label pour promouvoir les initiatives remarquables portées par les acteurs français. Dans cette logique, la filière pourrait capitaliser sur le label récemment reçu des pouvoirs publics²⁹⁶ ou le label Vitrine Usine du Futur de l'AIF et contribuerait ainsi à :
 - o Renforcer la coopération internationale de la France en matière de R&D dans le domaine de l'eau : ex. partenariat européen d'innovation (EIP) sur l'eau et l'agriculture, l'initiative de programmation conjointe (JPI) sur l'eau, le partenariat public-privé (PPP) SPIRE, GIEC, Rio + 20, etc.
 - o Renforcer la participation et l'engagement du programme France Water Team / Business France ;
 - o Capitaliser sur les événements nationaux reconnus internationalement (Pollutec à Lyon, Carrefour des Gestions Locales de l'Eau à Rennes, etc.).
- Accompagner les acteurs de la filière pour la recherche de financements ou de nouvelles formations adaptées aux besoins de la filière (cf. recommandation 5)
 - o Apporter un soutien spécifique (formations, guides thématiques) aux acteurs (ex. PME/TPEs) pour les informer des programmes de financement possibles, les accompagner dans leurs demandes des financements, comprendre le cadre réglementaire, etc.

Gains attendus :

- Visibilité accrue de la filière de l'eau française, en France et à l'international avec la présence de pavillon France sur une dizaine de salon chaque année
- Augmentation du taux d'exportation des entreprises françaises de 10 %
- Identification des nouveaux projets et solutions à privilégier et à mettre en œuvre du fait d'une meilleure connaissance de la demande de chaque territoire.
- Capitalisation des travaux issus des Assises de l'eau

Obstacles pressentis :

- Mise en place du modèle de gouvernance et de financement de ce centre d'excellence et de son périmètre d'activités ;

Acteurs à mobiliser :

- La Filière Française de l'Eau et la Direction Générale des Entreprises ;
- Les fédérations et syndicats professionnels représentant la filière ;
- Office International de l'Eau
- 3 Pôles de compétitivité : DREAM, Aqua-Valley, HYDREOS ;
- Partenariat Français pour l'Eau ;
- Bpifrance.

Impact pour la filière :
+++

Faisabilité :
+++

Délais de mise en œuvre :
Moyen terme [2020-2025]

²⁹⁶ <https://www.entreprises.gouv.fr/conseil-national-industrie/premier-ministre-a-preside-comite-executif-du-conseil-national-de>

Recommandation 3 : Créer un champ d'expérimentation et de déploiement des solutions nouvelles en grandeur réelle

Les expérimentations menées en France ou à l'étranger représentent un véritable outil pour faire évoluer les pratiques, la gouvernance ou la réglementation sur le territoire. Or à l'heure actuelle, les petites et moyennes entreprises françaises ne disposent pas d'un cadre favorable à l'expérimentation de solutions peu matures. La mise en place d'un champ d'expérimentation permettrait à la filière de conserver un lien et une proximité renforcés entre les activités de R&D/innovation et le déploiement sur le terrain. Cela permettrait aussi aux entreprises du secteur (start-ups, PME et grand groupes) de monter en maturité commerciale. Ce champ d'expérimentation pourrait être effectif à moyen terme, une des difficultés principales à surmonter étant la recherche de financement, la levée de barrières réglementaires et le lieu d'expérimentation. Ainsi, le délai de mise en œuvre plus ou moins important de cette action entrainera des évolutions de la filière (cf. scénario 2 et 3 décrits précédemment).

RECOMMANDATION 3 : Créer un champ expérimentation et de déploiement des solutions nouvelles en grandeur réelle

Enjeux couverts :

Marché national



Financement



Marché international



3 objectifs visés :

- Permettre l'expérimentation et le déploiement de nouvelles solutions en grandeur réelle et sur une durée définie, tout en garantissant un appui au financement et des levées réglementaires pour faciliter leur accès sur le marché ;
- Centraliser les outils d'accompagnement et de soutien du secteur pour faciliter le développement et le déploiement des solutions novatrices ;
- Mesurer l'acceptabilité sociale, confronter des résultats R&D aux conditions réelles d'exploitation et démontrer l'efficacité technique et l'adéquation des solutions testées avec les besoins et les demandes client (nationale et internationale).

Principaux constats relevés :

- Les initiatives pour tester en grandeur réelle des innovations restent limitées. Par exemple, l'outil France Expérimentation²⁹⁷, piloté par le DITP et la DGE va dans ce sens, en offrant aux acteurs économiques la possibilité d'exprimer leurs besoins d'expérimentation nécessitant l'adaptation des normes et des procédures administratives et de réaliser leurs expérimentations. Cependant, ce modèle ne met pas à disposition de financement pour permettre aux acteurs de tester leurs innovations.
- Dans certains cas, des freins réglementaires et l'accès au financement bloquent la mise en place de certaines expérimentations.

²⁹⁷ <https://www.entreprises.gouv.fr/politique-et-enjeux/france-experimentation>

Description des actions opérationnelles : ▪ Etablir une nouvelle approche pour évaluer, démontrer et approuver les technologies innovantes telle qu'une « Convention d'expérimentation » qui permettrait la mise en place d'un espace d'expérimentation et de démonstration pour les nouvelles technologies (phases pilotes des projets innovants) : ◦ Un établissement public pourrait être en mesure « d'héberger » une innovation, sous conditions de taille et de durée, en dérogeant au mécanisme d'expression de besoin et de commande publique au sens strict, et en obtenant in fine un droit préférentiel d'accès à ladite innovation technologique, si elle est validée. Ex : Rennes St Malo Lab²⁹⁸ ; ◦ Proposition de dispositif d'expérimentation de la FFE pour stimuler l'expérimentation dans le secteur de l'eau et de l'assainissement : définir un cadre opérationnel sous forme d'une « convention d'acteurs » qui permette de franchir les barrières réglementaires ; ◦ Par ailleurs, il est intéressant de noter que l'état a mis en place il y a quelques années un outil pour favoriser le développement de démonstrateur à l'international appelé FASEP Innovation Verte : il s'agissait plus précisément d'un instrument de don pour financer des projets pilotes de démonstration de technologies « vertes » et/ou innovantes visant à démontrer aux décideurs locaux l'efficacité et l'adéquation d'une technologie française pour répondre à leurs besoins prioritaires de développement. Avec des montants de 100 000 € à 600 000 € environ, le FASEP-Innovation²⁹⁹ verte co-financait le démonstrateur avec le prestataire et le bénéficiaire local. Cet outil était jugé pertinent et a pu aider certaines PME française à s'internationaliser et obtenir de premières références clés. ▪ Encourager et soutenir les grandes sociétés d'ingénierie à offrir des opportunités de démonstration et de commercialisation de nouvelles technologies et inciter la participation des acteurs publics (collectivités) et privées (grandes entreprises) pour développer les lieux d'expérimentation via par exemple : ◦ Un retour d'expérience des démonstrateurs déjà testés et évalués ; ◦ Une valorisation / meilleure visibilité des solutions innovantes (via le Label Vitrine Usine du Futur, la création d'un label pour promouvoir les projets d'investissements phares ...). ▪ Prioriser et définir les opportunités / solutions innovantes pour la phase de l'expérimentation en : ◦ Etablissant les objectifs, les critères de suivi et d'évaluation des performances ; ◦ Fléchant les partenariats en recherche et développement (par ex. avec des grandes entreprises, les organismes de recherche). ▪ Apporter des soutiens financiers spécifiques et des levées réglementaires pour faciliter l'expérimentation.		
Gains attendus : ▪ Valider l'intérêt général des expérimentations testées et démontrer leur efficacité et pertinence avant qu'elles soient déployées ▪ Répondre à des besoins existants via la mise en place des expérimentations ▪ Etre proactif sur l'évolution de la filière et sur l'identification de solutions permettant de répondre aux demandes des acteurs et de contribuer au décloisonnement de la filière de l'eau		
Obstacles pressentis : ▪ Rester vigilant à ce que les expérimentations testées répondent à un besoin/une demande En effet, l'expérimentation fonctionnera uniquement si elle trouve son marché. ▪ Difficultés et délais associés pour obtenir des financements en phase avec les besoins des acteurs. ▪ Difficultés et délais associés pour obtenir les autorisations de lever les arrêtés réglementaires pour les besoins de l'expérimentation		
Acteurs à mobiliser : ▪ Tous acteurs publics et privés intéressés pour la mise en place de telles initiatives ; ▪ France Expérimentation et les Agences de l'eau.		
Impact pour la filière : +++	Faisabilité : +	Délais de mise en œuvre : Moyen terme [2020-2025]

²⁹⁸ www.rennes-atalante.fr/rennes-st-malo-lab.html

²⁹⁹ https://www.tresor.economie.gouv.fr/Ressources/7780_fiche-fasep-innovation-verte

Recommandation 4 : Établir des modèles d'affaires et de financement innovants

À l'heure actuelle, des contraintes budgétaires croissantes ont été relevées par les acteurs de la filière, avec une remise en cause du principe de « l'eau paie l'eau » (via les redevances perçues par les agences de l'eau par exemple) et des tendances à la baisse de la commande publique. Selon une étude commandée par l'UIE³⁰⁰, le sous-investissement touche l'ensemble du cycle de l'eau, depuis les infrastructures et réseaux de distribution d'eau potable jusqu'à l'assainissement, en passant par le stockage de l'eau et la gestion des eaux pluviales. Les estimations suivantes ne tiennent pas compte des besoins actuels et futurs d'adaptation et d'atténuation des risques climatiques et des risques sanitaires et environnementaux liés aux polluants émergents. Par ailleurs, les fonds européens sont aujourd'hui insuffisamment utilisés en faveur des projets pour l'eau, sauf dans les outre-mer³⁰¹.

Enfin, la filière de l'eau est encore peu identifiée comme ayant des besoins de financements ou de support à l'innovation par des acteurs extérieurs à la filière. Elle souffre de son image d'un secteur peu technologique, qui a donc du mal à obtenir certains financements pour développer de l'innovation. Par ailleurs les modèles d'affaires de la filière de l'eau ne sont pas adaptés aux nouveaux enjeux émergents tels que la gestion des eaux pluviales ou la réutilisation des eaux usées traitées par exemple. L'établissement de nouveaux modèles d'affaires et de financement innovants est un processus long terme car il est complexe de faire évoluer les modèles d'affaires du fait de la multitude d'acteurs impliqués. Ce processus nécessite d'effectuer des phases de test en amont afin de limiter les risques associés au changement.

RECOMMANDATION 4 : Etablir les business modèles et les modes de financement innovants

Enjeux
couverts :

Financement



3 objectifs visés :

- Identifier et caractériser des modèles d'affaires innovants et nouveaux modes de financements possibles pour répondre aux besoins de la filière ;
- Expérimenter des modèles innovants et alternatifs prenant en compte différents facteurs tels que les externalités environnementales, la qualité des services liés à l'eau, le comportement des consommateurs, ou encore les risques liés à la sécurité de l'eau.
- Obtenir des données quantitatives et financières nécessaires pour définir de nouveaux modèles potentiels et adaptés à la filière de l'eau tout en assurant une viabilité financière sur le long terme.

Principaux constats relevés :

Un des enjeux de la filière est de répondre aux demandes croissantes des acteurs, pour notamment décloisonner la filière, assurer la qualité des services liés à l'eau, prendre en compte l'évolution du changement climatique sur les ressources en eau et réduire les risques liés à la sécurité de l'eau.

L'analyse des tendances exogènes a pu déceler une remise en cause du principe de l'eau paie l'eau face aux contraintes budgétaire croissante, un rapport ambigu des français au prix de l'eau entre critiques et consentement à payer plus ou encore une faible mobilisation des leviers européens pour financer les petits et grands cycles. Se pose alors la question du financement de ces services, tests et déploiements de nouvelles solutions. En effet, évaluer les perspectives d'évolution du prix de l'eau ainsi que les marges de manœuvre disponibles pour influencer sur l'évolution de la facture d'eau et ainsi assurer un financement durable des besoins actuels et futurs de la filière se présente comme un des dix défis majeurs identifiés pour la filière dans ce rapport (Défi n°8 - Comment financer les besoins actuels et futurs de la filière : quels modèles économiques pour quels territoires ?).

En effet, l'exode rural et les déplacements de populations renvoient aux questions de densification des zones urbaines avec une désertification des zones rurales. Cette évolution pose la question de résilience des milieux, d'adaptabilité des infrastructures, d'évolution de gouvernance et de modèle économique. Un modèle national de gouvernance peut-il répondre à la fracture de plus en plus ouverte entre les territoires ruraux et urbains ?

³⁰⁰ Etude 2017 de l'économiste Maria Salvetti commandée par l'UIE, réalisée sur la base de bases de données publiques (Rapport Sispea, Etude de calcul de la récupération des coûts de 2012 de l'OIEau, Les comptes de l'environnement du Ministère du Développement Durable, Baromètre de la commande publique de la Caisse des Dépôts, Annexe au projet de loi de finance, Panorama des services d'eau et de leur performance de l'ONEMA publié en 2017, etc.). Voir synthèse : http://eau-entreprises.org/wp-content/uploads/UIE-Synthese-de-l%C3%A9tude-patrimoine-de-leau-preambule-UIE_28112017.pdf

³⁰¹ Dossier de presse, Les Assises pour l'Eau, mercredi 29 août 2018

RECOMMANDATION 4 : Etablir les business modèles et les modes de financement innovants

Par ailleurs, à l'heure actuelle, il n'existe pas de modèle économique intégrant des facteurs tels que les externalités environnementales. Il est indispensable de repenser le modèle d'affaire de la filière de l'eau qui empêche certaines évolutions d'avoir lieu : actuellement le principe de l'eau paye l'eau limite le captage de nouveaux financements ou encore, la valorisation des économies réalisées en eau n'est pas valorisée (économies de patrimoine à l'investissement non prises en compte) et il apparaîtrait judicieux d'engager des réflexions ouvertes au sein de la filière pour définir des modèles alternatifs afin d'assurer sa pérennité.

Description des actions opérationnelles :

- Mener une veille stratégique pour identifier et analyser des cas exemplaires et bonnes pratiques en termes de modèles d'affaires et modes de financement innovant (ex FASEP Innovation Verte). Voici des premières pistes possibles de réflexion à poursuivre pour la filière :
 - Une tarification sociale de l'eau, dans la lignée des recommandations réalisées par le gouvernement lors des Assises de l'eau, visant à accélérer la mise en place par les collectivités volontaires de dispositifs garantissant un meilleur accès à l'eau pour les plus démunis. Ces dispositifs peuvent se traduire par la gratuité des premiers mètres cubes, la mise en place de tarifs réduits ou d'une tarification progressive. Le Gouvernement proposera dans ce but aux collectivités qui le souhaitent de mettre en oeuvre un dispositif de chèque eau et d'en confier la gestion à l'opérateur national du chèque énergie.
 - Intégration possible des performances environnementales pour responsabiliser les acteurs et les inciter à améliorer les performances de leurs opérations. Par exemple, des investissements pour innover davantage en traitement de l'eau en vue de fermer le petit cycle de l'eau par exemple, et via le génie écologique, permettrait à la filière de réaliser des économies d'eau.
 - Des réflexions sont à mener autour des données collectées et analysées pouvant générer de nouveaux services possibles pour lesquels de modèles d'affaires seraient à définir
- Mobiliser les acteurs privés et publics nécessaires, à travers des groupes de travail, pour mener des projets pilotes sur plusieurs modèles jugés d'intérêt pour la filière française de l'eau dans le but de déterminer et anticiper les obstacles potentiels, les facteurs clés de succès en vue d'une diffusion plus large.
 - Définir des modèles de soutien à la politique d'innovation (ex : système de bonus/malus)
 - Proposer des contraintes de performances environnementales pour responsabiliser les acteurs et renouveler davantage le patrimoine
 - S'inspirer des dispositifs d'autres secteurs (ex. primes d'assurances pour se prémunir des risques d'inondations)
 - Réaliser un atelier de travail sur les différentes modalités de financement pour la gestion des eaux pluviales. Cet atelier pourra identifier des sources de financement complémentaires aux fonds engagés par les agences de l'eau (1 milliard d'euros sur 6 ans), suite aux Assises de l'eau pour accompagner les autres travaux de l'eau et l'assainissement en maximisant l'effet de levier financier sur les investissements. La gestion des eaux pluviales a été identifiée comme étant une priorité dès lors qu'un enjeu de pollution pour le milieu a été identifié.³⁰²
- Capitaliser sur des sources de financement disponibles :
 - Les Agences de l'eau pourraient se rapprocher des Conseils Régionaux et Autorités de gestion des programmes européens pertinents pour utiliser de manière optimale ces crédits.³⁰³
 - Les contrats de progrès mis à disposition des collectivités de taille moyenne qui disposent d'une capacité d'autofinancement réelle, mais qui font face à un retard d'investissement trop lourds. Ces subventions pourront utilement être complétées de prêts de la Caisse des dépôts et consignations. 1000 services de d'eau et d'assainissement pourront ainsi être accompagnés. Un total de 1,5 milliard de subventions est prévu sur la période 2019-2024.³⁰⁴

Gains attendus :

- Une maîtrise globale des prix moyens à un niveau proche des prix actuels ;
- Adapter des systèmes de financement pour répondre aux besoins des démonstrateurs ainsi qu'aux besoins structurels/technologiques des territoires locaux par ex. via programme d'appel des offres.

³⁰² Dossier de presse, Les Assises pour l'Eau, mercredi 29 août 2018

³⁰³ Dossier de presse, Les Assises pour l'Eau, mercredi 29 août 2018

³⁰⁴ Dossier de presse, Les Assises pour l'Eau, mercredi 29 août 2018

Obstacles pressentis : ▪ Délais pressentis pour aboutir des nouveaux modèles de financements ; ▪ Difficultés pour monétiser les externalités positives sur l'environnement ; ▪ Sans évolution de la réglementation, les changements (dont l'émergence de business model) seront rendus complexes.		
Acteurs à solliciter : ▪ La Filière Française de l'Eau et la Direction Générale des Entreprises ; ▪ Les Collectivités via la Fédération Nationale des Collectivités Concédantes et Régies ; ▪ Les fédérations et syndicats professionnels représentant la filière ; ▪ 3 Pôles de compétitivité : DREAM, Aqua-Valley, HYDREOS ; ▪ Les Agences de l'eau.		
Impact pour la filière : +++	Faisabilité : +	Délais de mise en œuvre : Moyen terme [2020-2025] à Long Terme (>2025)

Recommandation 5 : Renforcer le modèle de la filière française de l'eau face aux évolutions des métiers et des compétences et des besoins en formation

Le développement des technologies et les évolutions liées au contexte climatique impactent la filière de l'eau et incitent les acteurs à faire évoluer leurs pratiques. Pour faire face à ces évolutions, la filière de l'eau doit s'adapter et mobiliser les compétences et métiers nécessaires pour répondre aux nouveaux besoins. Par ailleurs, la filière de l'eau rencontre certaines difficultés pour recruter des profils adaptés aux nouveaux métiers, notamment en lien avec les technologies nouvelles. Il est ainsi nécessaire que les offres de formation dispensées en France se voient enrichies et adaptées afin d'être en adéquation avec les besoins émergents.

RECOMMANDATION 5 : Renforcer le modèle de l'école de l'eau à la française (Nouvelles formations, évolutions des métiers et des compétences)		
Enjeux couverts : Marché international Formation & compétence  		2 objectifs visés : ▪ Assurer une reconnaissance confortée à l'international de « la filière française de l'eau », en appui à la visibilité internationale de la filière française ; ▪ S'assurer que les offres de formation, les métiers et les compétences associées correspondent à l'évolution de la filière et son marché dans un contexte national et international.
Principaux constats relevés : La filière éprouve des difficultés pour trouver (et maintenir) des profils adaptés aux métiers qui ont évolués. L'évolution des compétences et des métiers face à l'introduction des nouvelles technologies (dont celle en numériques) nécessite d'apporter des ajustements en termes de contenu de formation. Les approches et compétences alternatives sont donc nécessaires pour décloisonner les offres de formation. Il faut une conception plus globale et « ouverte » de la filière. Les écoles les plus spécialisées dans l'eau (ENGEES, ENGREF, ENSE3 Grenoble INP, etc.) essaient d'élargir leur spectre de thématique, mais à l'heure actuelle, il y a une absence de référence universitaire mondiale française dans le domaine de l'eau.		
Description des actions opérationnelles : ▪ Lancement d'une étude PIC (« Plan d'Investissement des Compétences ») ciblée sur les métiers en tension (métiers en lien avec la programmation impactés par la digitalisation du secteur : programmeurs d'automates, électrotechniciens, électromécaniciens, mainteneurs, ordonnanceurs de travaux ou de maintenance, métiers de l'ingénierie, etc. et ceux identifiés également par l'étude PIPAME ...) via un accord-cadre signé entre le DGEFP et la Filière Française de l'Eau ; ▪ Définir des formations adaptées aux besoins de la filière (par ex. en s'inspirant de H2O'Lyon, centre de formation de l'OIEau, etc.) ; ▪ Mobiliser des fonds sectoriels « Eau » pour mener des programmes dédiés de renforcement des compétences		

RECOMMANDATION 5 : Renforcer le modèle de l'école de l'eau à la française (Nouvelles formations, évolutions des métiers et des compétences)		
▪ Rapprocher les écoles d'ingénieurs/universités spécialisées dans l'eau et celles des secteurs transverses dans une logique de décloisonnement de l'eau (énergie, environnement, santé, agriculture, numérique), afin de créer des partenariats stratégiques parmi les Universités en France ainsi qu'à l'étranger. ▪ Accompagner les projets internationaux par des actions de renforcement des compétences des bénéficiaires étrangers ; ces actions devant être réalisées par des acteurs français de façon à promouvoir l'école française de l'eau à l'international.		
Gains attendus : ▪ Anticipation des besoins en formations et en métiers ; ▪ Engagement des adhérents de la Filière à former et embaucher +500 emplois/an sur les métiers en tension visés par le PIC ; ▪ Adaptation des offres de formation (initiale et continue) en fonction de l'évolution de certains métiers de la filière de l'eau et la demande du marché ; ▪ Renforcer le dispositif de formation actuel pour gagner en visibilité, en France et à l'international.		
Obstacles pressentis : ▪ Mobilisation/ gouvernance entre les acteurs clés de l'enseignement supérieur et les acteurs privés et publics de la filière ; ▪ Difficultés potentielles pour attirer et conserver les profils ayant initialement une formation liée à l'eau.		
Acteurs à mobiliser : ▪ Ecoles et universités ; ▪ Centres de formation et OIEau (son centre national de formation aux métiers de l'eau forme 6 000 professionnels/an et réalise 600 sessions de formation/an et a reçu le label Aquaplus³⁰⁵).		
Impact pour la filière : ++	Faisabilité : ++	Délais de mise en œuvre : Court terme < 2020 à Moyen terme [2020-2025]

Recommandation 6 : Sensibiliser les consommateurs et les décideurs aux enjeux de la filière de l'eau

Les consommateurs français expriment de plus en plus d'attentes en matière de santé et d'environnement et ils portent un regard attentif sur la qualité de l'eau. La prise de conscience de plus en plus forte pour les enjeux environnementaux et sanitaires relatifs à l'eau est susceptible de créer de nouveaux besoins avec une recherche accrue de valeur ajoutée dans les services apportés, il est donc essentiel de bien communiquer sur ces enjeux auprès des consommateurs. Si à l'heure actuelle, seuls 50 % des services d'eau et 40 % des services d'assainissement publient leurs données sur le SISPEA et la moyenne nationale du taux de consultation du SISPEA par les usagers est de 1-3 %, une augmentation des besoins d'informations et de sensibilisation pourrait être observés dans les 10 prochaines années³⁰⁶. Ainsi, une meilleure transparence des données peut aussi être permise grâce à des efforts de consolidation des données sur l'eau.

Cette recommandation cherche à informer davantage le consommateur sur les enjeux de la filière, renforcer la confiance des consommateurs et améliorer l'acceptabilité sociale en promouvant l'éducation des populations sur les enjeux actuels et ceux de demain (ex. les eaux pluviales) pour faire évoluer les mentalités, ce qui peut inciter à faire bouger les lignes (politiques, financières et réglementaires).

³⁰⁵ <https://www.oieau.fr/actualites/oieau/office-international-de-leau-recoit-le-label-aquaplus-pour-son-centre-national-de>

³⁰⁶ Dossier de presse, Les Assises pour l'Eau, mercredi 29 août 2018

RECOMMANDATION 6 : Sensibiliser les consommateurs aux enjeux de la filière de l'eau

Enjeux couverts : Sensibilisation 	2 objectifs visés : ▪ Permettre au public de devenir un moteur du changement en encourageant la prise de conscience des enjeux de la filière et la participation du public aux processus décisionnels ; ▪ Comprendre et anticiper les attentes des consommateurs afin de s'assurer que la filière puisse répondre de manière suffisante à leurs attentes ; ▪ Encourager une meilleure transparence opérationnelle du secteur (par ex. grâce à l'utilisation harmonisée d'outils de collecte et reporting des données) pour améliorer la compréhension, la confiance et la satisfaction.
Principaux constats relevés : ▪ La prise de conscience de plus en plus forte pour les enjeux environnementaux et sanitaires relatifs à l'eau est susceptible de créer de nouveaux besoins avec une recherche accrue de valeur ajoutée dans les services apportés, il est donc essentiel de bien communiquer sur ces enjeux auprès des consommateurs. ▪ En parallèle, la confiance des usagers dans la filière de l'eau pourrait être renforcée. En effet, 99 % des Français bénéficient d'une eau de bonne qualité. Pourtant, 20 % d'entre-eux ne font pas confiance à l'eau du robinet et 47 % des Français déclarent boire de l'eau en bouteille tous les jours ou presque³⁰⁷. ▪ Par ailleurs, dans certains cas, l'acceptation sociale de la population n'est pas encore prête vis-à-vis du déploiement de certaines innovations ou de nouveaux usages, qui se déploient fortement dans des zones à fort stress hydrique. Par exemple, d'après les acteurs interrogés, une partie de la population n'est pas prête à accepter de boire de l'eau traitée issue de station d'épuration. Il est essentiel de sensibiliser et d'éduquer la population pour améliorer l'acceptation de cette solution, notamment si les ressources en eau se raréfient dans certaines régions. A noter que dans les faits, la population consomme déjà de l'eau issue de station d'épuration même si les rejets sont très dilués car il existe des distances à respecter entre deux stations d'épuration sur un même cours d'eau.	
Description des actions opérationnelles : ▪ Planifier une campagne de communication ciblée et axée sur les thématiques prioritaires (par ex. les enjeux environnementaux et sanitaires, mécanismes de financement de l'eau) ; ▪ Créer une plateforme numérique d'échange où le public peut accéder à des données importantes sur leurs services d'eau et les initiatives connexes, exprimer leurs opinions et faire part de leurs préoccupations et de leurs attentes. ▪ Etude / enquête sur les tendances de consommation et le comportement d'usagers à développer et renforcer en mettant l'accent sur la compréhension des informations présentées sur une facture d'eau et la valeur accordée à certains produits et services, etc.) ▪ Encourager les efforts de consolidation des données sur l'eau via par exemple, un renforcement de l'outil SISPEA (Observatoire des services publics d'eau et d'assainissement).	
Gains attendus : ▪ Visibilité et transparence accrue pour la filière avec les consommateurs ▪ Valorisation des enjeux et problématiques de la filière de l'eau ▪ Meilleure compréhension des défis de la filière de l'eau par les usagers couplé à un soutien et une prise de conscience des populations et communautés locales	
Obstacles pressentis : ▪ Certains sujets et enjeux sont complexes pour des publics non experts. Par exemple, si la facture d'eau était considérée en 2016 comme plutôt facile à comprendre par 87 % des usagers, en amélioration de 3 % par rapport à 2015³⁰⁸, des progrès restent à réaliser pour sensibiliser les usagers sur les investissements nécessaires sur la filière. En effet, si les français sont conscients des lourds investissements que nécessitent la production et le traitement de l'eau, l'eau reste encore perçue comme chère par 62 % des usagers (données 2016, en baisse de 5 points par rapport à 2015). ▪ S'accorder sur les messages à communiquer auprès des consommateurs et les prioriser pour faciliter les messages ; ▪ Identifier les leviers pertinents pour relayer ces messages.	

³⁰⁷ Dossier de presse, Les Assises pour l'Eau, mercredi 29 août 2018

³⁰⁸ TNS Sofres, Centre d'information sur l'eau. Les français et l'eau : Baromètre 20ème édition Enquête nationale 2016

Acteurs à mobiliser : - Services publics (ministères, agences de l'eau, AFB, etc.) ; - Représentants de collectifs de consommateurs.		
Impact pour la filière : +++	Faisabilité : ++	Délais de mis en œuvre : Court terme < 2020 Moyen terme [2020-2025]

Recommandation 7 : Favoriser et articuler le développement et le déploiement de solutions numériques appliquées au secteur de l'eau (notamment l'intelligence artificielle, la blockchain, l'interopérabilité de la donnée et la cybersécurité)

Soucieux d'améliorer leur performance opérationnelle dans la construction, l'exploitation et la maintenance des services d'eau et d'assainissement, les acteurs économiques ont initié des démarches de digitalisation du secteur de l'eau. Comme démontré lors de la caractérisation des familles de solution, le développement d'un grand nombre de solutions d'instrumentation, de capteurs et actionneurs intelligents et d'outils logiciels a entraîné la génération d'une très grande quantité de données et ouvert un besoin en matière d'analyse et d'exploitation de ce flux. Toutefois, si de premiers outils émergent en ce sens, l'absence de structuration métier, d'interopérabilité et de référentiel de qualité des données gêne considérablement le développement des outils et implique un travail collectif de numérisation des activités de la filière.

Cette recommandation cherche à présenter les grandes étapes et actions d'une stratégie nationale de numérisation de la filière Eau sur la base du lancement d'un programme de transformation numérique de la filière de l'eau afin de s'appuyer sur les solutions numériques comme vecteur d'évolution de la filière. Celui-ci cherchera à faire entrer rapidement et durablement la filière dans l'ère du numérique en définissant un cadre normatif et d'utilisation en matière de données pour l'eau, en pilotant les actions en matière de cyber sécurité et en organisant des appels à projets portant sur l'intelligence artificielle et blockchain appliquées au secteur.

RECOMMANDATION 7 : Favoriser et articuler le développement et le déploiement de solutions numériques appliquées au secteur de l'eau (notamment l'intelligence artificielle, la blockchain, l'interopérabilité de la donnée et la cybersécurité)

Enjeux couverts : Marché national Financement 	3 objectifs visés : - Faire entrer rapidement et durablement la filière de l'eau dans l'ère du numérique - Réduire le risque de fracture numérique entre petits et grands acteurs au sein d'un secteur composé majoritairement de TPE/PME - Occuper une position de leadership européen, voire internationale, sur des briques technologiques de type « usine du futur » appliquées à la filière de l'eau tels que l'intelligence artificielle et la blockchain, l'interopérabilité de la donnée et la cybersécurité.
Principaux constats relevés : - Des solutions numériques qui existent mais qui sont souvent non adaptées au secteur de l'eau - Des données émises par la filière souvent non structurées, non partagées au sein de la chaîne de valeur et donc complexes à analyser et à exploiter - Une nouvelle façon de concevoir la ville à travers l'émergence des smart cities - Un patrimoine souvent méconnu ou partiellement connu du fait d'un manque d'outil et un besoin exprimé par les acteurs de mieux diagnostiquer les défaillances et anticiper les renouvellement et maintenance	
Description des actions opérationnelles : - Déployer des systèmes d'information interopérables dans le secteur de l'eau municipale et industrielle pour favoriser le partage et l'analyse de la donnée. Puis, déployer des systèmes de traitement, de valorisation, de modélisation et de simulation de ces données sur l'eau. - Accompagner les opérateurs de la fourniture et distribution d'eau potable dans le renforcement de leur politique en matière de cybersécurité : Depuis le 1^{er} juillet 2016, certains opérateurs clés du	

RECOMMANDATION 7 : Favoriser et articuler le développement et le déploiement de solutions numériques appliquées au secteur de l'eau (notamment l'intelligence artificielle, la blockchain, l'interopérabilité de la donnée et la cybersécurité)

secteur de l'eau sont tenus de respecter les règles de cybersécurité édictées par la loi de Programmation Militaire (LPM) du 18 décembre 2013. La gestion de l'eau potable figure parmi les douze secteurs d'activités d'importance vitale, concernés par la loi LPM. La nouvelle loi de programmation militaire, présentée en conseil des ministres le 8 février 2018, prévoit en effet de mettre à contribution les opérateurs de télécommunications et d'élargir le champ de vision de l'ANSSI (aujourd'hui limité aux systèmes informatiques étatiques et aux entreprises ultrasensibles). Une obligation qui devrait imposer un contrôle plus fin de l'activité des réseaux alors que nombreux sites restent à sécuriser mais aussi une opportunité pour la France de conserver son leadership en matière de sécurité numérique ;

- Mettre en place de groupes de travail visant à définir et prioriser les usages des technologies liées à l'intelligence artificielle et la blockchain afin d'établir le cahier des charges d'appels à projets dédiés pour un lancement prévu fin 2019 ;
 - Intelligence Artificielle et Big Data : l'optimisation de la maintenance prédictive, l'analyse fines des flux de données transitant par les réseaux à des fins de sécurité, la création d'algorithmes prédictifs de défaillances ou encore l'anticipation des pics de consommation dans une logique d'optimisation des flux
 - Blockchain : déploiement de l'autoconsommation collective à l'échelle d'un quartier, la traçabilité des flux pour l'eau potable et l'assainissement ou encore les nouveaux modes de monétisation de l'eau
- S'appuyer sur les outils existants qui visent à accompagner les acteurs économiques dans leur transformation numérique tels que le CNI Numérique ou France Numérique ;
 - Le CNI Numérique veille à la bonne interaction entre les comités de filières faisant la promotion d'une offre numérique nationale et les filières transformées par ces solutions. Il pilote notamment l'action de l'Alliance pour l'Industrie du Futur et un appel à manifestation d'intérêt dans le domaine de l'intelligence artificielle.
 - France Num est lancé en Octobre 2018 et ambitionne de regrouper sous une marque commune l'ensemble des actions menées par l'Etat, les régions et leurs partenaires pour accompagner la transition numérique des TPE/PME du territoire. Une plateforme en ligne dédié offre la possibilité de s'informer sur les enjeux de la transformation numérique, obtenir des outils recommandations auprès de conseillers de proximité ou encore d'identifier des leviers de financements. En effet, des prêts seront distribués par les réseaux de banques sur 2019 et viseront principalement des projets de moins de 25 000 euros menés par des TPE/PME dans une approche de numérisation de leur activité.
- Intégrer dans le périmètre d'actions de Mediaconstruct (représentant de SmartBuilding en France) et de Building Smart International le sujet des infrastructures d'eau et créer des groupes de travail dédiés afin d'accompagner la structuration et l'interopérabilité des données jusqu'au déploiement de la maquette numérique (BIM).
 - En avril 2018, le projet national MINnD (Modélisation des informations interopérables pour des infrastructures durables) et Building Smart France ont signé une convention de collaboration portant sur la transition numérique et la maquette numérique au-delà du bâtiment vers les infrastructures et l'aménagement urbain. Cependant, les projets sont actuellement principalement fléchés aux infrastructures routières et ferroviaires et ceux relatifs au secteur de l'eau sont jusqu'à présent très peu nombreux
 - Building Smart International dispose également d'une chambre dédiée aux infrastructures et qui travaille notamment à l'extension des IFC aux ponts, tunnels et ouvrages d'art en général. La participation de l'Organisation Nationale des Travaux Publics et de l'Eau des Pays-Bas (Rijkswaterstaat) en tant que membre de Building Smart International depuis 2016 pour optimiser la construction et exploitation de ses infrastructures grâce au numérique, est une démarche à suivre.

Gains attendus : ▪ Création d'un groupe de travail dédié à l'eau au sein de BuildingSmart France d'ici fin 2019 et déploiement à l'échelle du BuildingSmartInternational d'ici fin 2020 ▪ Sécuriser l'ensemble des infrastructures stratégiques d'eau potable et d'assainissement selon les exigences de la nouvelle Loi de Programmation militaire d'ici 2023 ▪ Identification de 2 usages prioritaires de l'intelligence artificielle et blockchain afin de lancer d'ici fin 2019 en parallèle deux appels à projets visant à faire émerger des solutions nationales. Un objectif réaliste serait d'obtenir 20 candidatures par appel à projets ▪ Participation à au moins une réunion par semestre du CNI Numérique et de France Numérique afin d'échanger sur les retours d'expérience et évaluer les opportunités applicables au secteur de l'eau		
Obstacles pressentis : ▪ Le secrétaire d'Etat auprès du Ministre de l'Economie et des Finances et du Ministre de l'Action et des Comptes Publics, chargé du Numérique a pu souligner le retard de la France en matière de digitalisation des petites entreprises. En effet, la France se trouve en 16e position au niveau européen sur la numérisation des petites et moyennes entreprises. Par ailleurs, une enquête réalisée par Bpifrance en 2017 a démontré que 61 % des dirigeants ne disposait pas d'outils de collecte et de valorisation des données. Etant donné que le secteur de l'eau est majoritairement composé de TPE/PME, il conviendra d'identifier les leviers pertinents pour lever les risques de résistance au changement ▪ Une multitude d'outils d'ores et déjà développé en faveur du numérique (FranceNum, CNI Numérique) qui peut freiner l'identification des bons guichets ▪ Un déploiement des usages liés à l'Intelligence Artificielle ou la Blockchain qui ne pourront se faire sans une définition de règles métiers et une structuration précise de la donnée		
Acteurs à mobiliser : ▪ Services publics (ministères, agences de l'eau, AFB, etc.) ▪ La Filière Française de l'Eau et les syndicats et fédérations professionnelles du secteur de l'eau		
Impact pour la filière : ++	Faisabilité : +++	Délais de mis en œuvre : Court terme (< 2020) à Moyen-terme [2020-2025]

PERSONNES CONSULTÉES DANS LE CADRE DE L'ÉTUDE

La liste des personnes interrogées ci-dessous est donnée par ordre alphabétique :

Rémi ABRIOL	Directeur général des services techniques de l'agglomération des Sables d'Olonne – France
Pierre BENNING	Directeur Technique BIM, Bouygues Travaux Public et Chef de projet du programme MINND (Modélisation des Informations INTERopérables pour les INfrastructures Durables)
Sylvaine BERGER	Référente projet de recherche en méthanisation, Solagro – France
Raphaël BERNARDIN	Directeur régional Sud-Ouest, Xylem Water Solutions – France
Sophie BESNAULT	Coordinatrice de l'action A du projet Armistiq – France
Raphaël BESSON	Dirigeant, Villes Innovations
Arnaud BISSCHOP	Senior Investment Manager, Pictet Asset Management – Suisse
Frédéric BLANCHET	Membre de la commission scientifique et technique, FP2E – France
Florent BOITHIAS	Directeur de projet Villes et territoires intelligents, CEREMA – France
Laurent BRUNET	Président de la commission scientifique et technique, FP2E – France
Scott BRYAN	Président, Incubateur Imagine H2O – Etats Unis
Nicolas CHANTEPY	Directeur Adjoint, AERMC (Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse) – France
Éric CHAUVINEAU	Directeur de l'Innovation, Suez Eau – France
Vincent CHEVALIER	Responsable de marché Valorisation Energies au sein de la Direction Développement de VEOLIA EAU France – France
Benoît CLICHE	Directeur, Digital Utility – France
François CORNET	Président, Maaneo – France
Emmanuel CURINIER	Directeur général, F-Reg – France
Maxime DE FRANCESCHI	Directeur du marché Industrie de l'eau – France
Jorg E.DREWES	Titulaire de la chaire Ingénierie de l'eau urbaine, TU Munich – Allemagne
Jean Paul DUBREUIL	Maire de Ste Foy – France
Patrice DUPONT	Directeur Assainissement, Conseil départemental de la Seine Saint Denis – France
Frédéric ESPERET	Responsable eau et assainissement, Angers Loire Métropole – France
Patrick FAUVET	Directeur de la stratégie territoriale – France
Aaron FISCHER	Directeur Technologies et Innovation, WaterResearch and Reuse Fondation – Etats-Unis
Peter GALLANT	Président Directeur Général, Water Technology Accelerator Ontario – Canada
Maxime HAUDEBOURG	Fondateur Mascara Renewable Water – France
Jean Christophe HOSTACHY	Directeur de l'activité Traitement de l'Eau, Xylem Water Solutions
Philippe JOLIVET	Directeur général, Hydreka – France
Preston KUTNEY	Co-directeur, MIT Water Innovations - Etats-Unis
Damien LABROT	Managing Director Development, Aqualter – France
Yves LAQUEILLE	Directeur Général, Fonds pour l'innovation dans l'industrie (F2I) - France

Grégory LEMKINE	Dirigeant, Watchfrog
Julien MADELPUECH	DG Technique, Eau 47 - France
Arnaud MARCHAL	Directeur du centre R&D, PAM Saint Gobain – France
Jean-François MENEZ	Directeur de la production, Eau du Ponant, France
Serge PENIN	Chef de service développement, Bouygues Energie et Services – France
Denis PENOUEL	Directeur général adjoint Prospective, SIAAP (Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne – France
Helle PETERSEN	Responsable de projet, Water Energy and Technology Center – Etats Unis
Nicolas PORTIER	Délégué général, Assemblée des communautés de France
Vincent POUJOL	Président, ChIEAUé – France
Apolline PRETRE	Responsable Politique de l'Eau, Assemblée des Communautés de France
Sylvain PROST	Directeur, POL-EN – France
Stanislas RAULT	Président Directeur Général, Aqualabo – France
Ronan ROUE	Directeur d'étude eau et assainissement, CEREMA – France
Géraldine ROULAND	Responsable du service Etude et Travaux, Direction du cycle de L'eau – France
Will SARNI	Fondateur et Dirigeant, Water Foundry
Guido SCHMIDT	Coordinateur, European Innovation Partnerships Water – Europe
Elisabeth SIBEUD	Responsable études, Grand Lyon – France
Laurent SOHIER	Fondateur Helio Pur Technologies – France
Eric TARDIEU	Directeur général, OIEAU – France
Eli TIDHAR	Associé expert des technologies de l'eau, Deloitte Israël
Pascal TOITOT	Directeur régional Sud-Ouest Atlantique, Groupe Merlin – France
Arnaud TREGUER	Directeur commercial, PAM Saint Gobain – France
Wim VAN VIERSEN	Président Directeur Général, KWR Watercycle Research Institute – Pays-Bas
Jean-François VELLUTINI	Directeur commercial, RYB – France
Tom VEREIJKEN	Directeur EWS, European Water Stewardship – Europe
François VINCE	Chef de projet Division Eau et Assainissement, AFD – France
Dimitris XEYVERNOS	Coordinateur du projet ZeroBrine – Europe

PARTICIPATION À DES ÉVÈNEMENTS

- Université du bien commun : **L'eau** : un droit à la vie ! Vers un bien commun mondial ? Paris le 11 novembre 2017
- **Colloque du Cercle Français de l'Eau « Politique européenne de l'eau : nouveaux enjeux et contributions françaises ?** Paris le 30 novembre 2017
- **Colloque national sur l'eau** : Patrimoine et Innovations, Clermont-Ferrand le 8 décembre 2017
- **Carrefour des Gestions locales de l'Eau**, Rennes du 24 au 25 janvier 2018
- **Assises de l'eau**, Avril – Août 2018, Paris
- Pollutech, Lyon - du 27 au 30 novembre 2018

Les rapports Pipame déjà parus

- Industrie du futur : secteurs de la chimie et du papier-carton – amélioration des outils de production et apport du numérique, février 2019
- Intelligence artificielle : État de l'art et perspectives pour la France, février 2019
- Industrie du futur : enjeux et perspectives pour la filière aéronautique, décembre 2018
- Marchés des objets connectés à destination du grand public, mai 2018
- Potentiel de développement de l'économie sociale et solidaire dans les quatre secteurs économiques, octobre 2017
- Les acteurs, l'offre et le marché de l'efficacité énergétique à destination de l'industrie, octobre 2017
- Perspectives de développement de la filière des drones civils à l'export, juin 2017
- Enjeux et perspectives des producteurs pour tiers de principes actifs et de médicaments, mars 2017
- L'avenir du marché de la téléassistance et des services associés, février 2017
- Futur de la Fabrication additive, janvier 2017
- Marché actuel et offre de la filière minérale de construction et évaluation à échéance de 2030, novembre 2016
- Enjeux et perspectives des industries du sport en France et à l'international, juin 2016
- Filières industrielles de la valorisation énergétique du sous-sol profond, mars 2016
- E-santé : faire émerger l'offre française en répondant aux besoins présents et futurs des acteurs de santé, février 2016
- Usages novateurs de la voiture et nouvelles mobilités, janvier 2016
- Enjeux et perspectives de la consommation collaborative, juillet 2015
- Mutations économiques du secteur de l'industrie des métaux non ferreux, mars 2015
- Les innovations technologiques, leviers de réduction du gaspillage dans le secteur agroalimentaire : enjeux pour les consommateurs et pour les entreprises, novembre 2014
- Benchmark européen sur les plateformes chimiques, quels sont les leviers pour améliorer la compétitivité des plateformes françaises ?, septembre 2014
- Relocalisations d'activités industrielles en France, décembre 2013
- Imagerie médicale du futur, octobre 2013
- Évolutions technologiques, mutations des services postaux et développement de services du futur, juillet 2013
- Chaînes logistiques multimodales dans l'économie verte, mars 2013
- Enjeux économiques des métaux stratégiques pour les filières automobiles et aéronautiques, mars 2013
- Étude sur la location de biens et services innovants : nouvelles offres, nouveaux opérateurs, nouveaux modèles économiques ?, janvier 2013
- Potentiel et perspectives de développement des plates-formes d'échanges interentreprises, janvier 2013
- Enjeux et perspectives des industries agroalimentaires face à la volatilité du prix des matières premières, octobre 2012
- Le développement industriel futur de la robotique personnelle et de service en France, avril 2012
- La gestion des actifs immatériels dans les industries culturelles et créatives, mars 2012
- Marché actuel des nouveaux produits issus du bois et évolutions à échéance 2020, février 2012
- M-tourisme, décembre 2011
- Étude prospective des bassins automobiles : Haute-Normandie, Lorraine et Franche-Comté, novembre 2011
- Dispositifs médicaux : diagnostic et potentialités de développement de la filière française dans la concurrence internationale, juin 2011
- Pratiques de logistique collaborative : quelles opportunités pour les PME/ETI ?, février 2011
- Maintenance et réparation aéronautiques : base de connaissances et évolution, juin 2010
- Mutations économiques dans le domaine automobile, avril 2010
- Mutations économiques dans le domaine de la chimie - volet compétences, février 2010
- Mutations économiques dans le domaine de la chimie, février 2010
- Réflexions prospectives autour des biomarqueurs, décembre 2009

- Mutations économiques pour les industries de la santé, novembre 2009
- Le commerce du futur, novembre 2009
- Dimension économique et industrielle des cartes à puces, novembre 2009
- L'impact des technologies de l'information sur la logistique, novembre 2009
- Logistique : compétences à développer dans les relations « donneur d'ordres-prestataire », novembre 2009
- Logistique et distribution urbaine, novembre 2009
- Logistique mutualisée : la filière « fruits et légumes » du marché d'intérêt national de Rungis, octobre 2009
- La logistique en France : indicateurs territoriaux, septembre 2009
- Étude de la chaîne de valeur dans l'industrie aéronautique, septembre 2009
- Diffusion des nouvelles technologies de l'énergie (NTE) dans le bâtiment, juin 2009

Crédits photographiques

Couverture (horizontalement de gauche à droite) : © Phovoir.fr ; © Terry J Alcom – GettyImages ; © Riccardo Niels Mayer – stock.adobe.com.

Des solutions ou procédés innovants peuvent-ils, en France, aider les acteurs de la filière de l'eau à améliorer leur performance économique et à faire face efficacement aux multiples enjeux sociétaux auxquels la ressource qu'ils ont en charge – l'eau – doit répondre ?

Cette question est au cœur de l'étude « L'eau du futur : enjeux et perspectives pour les entreprises du secteur », que la Direction générale des entreprises (DGE) et la Filière française de l'eau (FFE) ont demandée au cabinet In Extenso Innovation Croissance.

L'identification de solutions susceptibles d'accroître la compétitivité de la filière, ainsi que l'examen selon une approche prospective des conditions de leur mise en œuvre, conduisent à proposer une démarche cohérente pour faciliter leur déploiement au sein des entreprises concernées.

Ces solutions visent à la fois à optimiser les dispositifs du « petit cycle de l'eau » (fourniture d'eau potable, collecte et traitement des eaux usées) et à relever d'importants défis environnementaux inhérents, notamment, au « grand cycle de l'eau » (du nuage à la mer).

Les recommandations de l'étude ciblent les différents leviers (innovation, ressources humaines...) sur lesquels les acteurs de la filière de l'eau pourront s'appuyer pour déployer les solutions identifiées. Cette démarche devrait leur permettre d'accroître les performances des installations de production, d'améliorer les contributions de leur activité vis-à-vis des autres secteurs (énergie, santé, etc.) et du consommateur final, et d'engranger ainsi un indispensable gain de compétitivité.