

Call for Evidence

DG Recherche et
innovation



PLATEFORME « INNOVATION » SECTORIELLE

Réponse à la consultation européenne sur la Stratégie de recherche et d'innovation pour la résilience dans le domaine de l'eau

Position sectorielle commune (Commission européenne, DG Recherche et innovation)

Version 3.0 · fin juillet 2026

Table des matières

1. Contexte de la consultation	3
2. Synthèse de la contribution	3
2. Principes structurants proposés.....	4
3. Réponses aux questions de la consultation.....	5
4. Propositions opérationnelles à porter au niveau européen	14
5. Conclusion	16
7. Engagement du secteur et contacts.....	16

1. Contexte de la consultation

La Commission européenne prépare une Stratégie de recherche et d'innovation (R&I) pour la résilience dans le domaine de l'eau, dont l'adoption est prévue en 2026 afin de renforcer la capacité de l'Europe à faire face aux défis liés à l'eau à l'horizon 2050. Dans ce cadre, une consultation publique a été lancée pour recueillir les attentes et recommandations des parties prenantes concernant les priorités de recherche, les besoins d'innovation, les freins au déploiement des solutions et les leviers permettant d'accélérer la transition vers une gestion plus résiliente, durable et compétitive de l'eau. La présente contribution, portée par Eaux de Wallonie (<https://www.eauxdewallonie.be/>), l'Alliance des 54 opérateurs publics, vise à partager les enjeux, besoins et opportunités du secteur wallon de l'eau afin d'alimenter les futures orientations européennes en matière de recherche et d'innovation.

2. Synthèse de la contribution

Nous saluons l'initiative visant à structurer une stratégie européenne de recherche et d'innovation pour la résilience dans le domaine de l'eau. Les pressions climatiques, environnementales, sanitaires, économiques et territoriales imposent de dépasser une approche fragmentée de l'eau. La résilience hydrique doit être comprise comme une capacité collective à protéger le cycle de l'eau, garantir un accès sûr et équitable, maintenir la continuité des services essentiels, réduire les pollutions à la source, adapter les infrastructures et soutenir les activités économiques sans accroître la pression sur les ressources.

La recherche et l'innovation sont indispensables, mais leur impact dépendra de la capacité de l'Union européenne à relier trois niveaux aujourd'hui trop souvent séparés : la connaissance scientifique, l'expérimentation opérationnelle et le déploiement à l'échelle. L'enjeu n'est pas seulement de financer davantage de recherche ; il est de créer une chaîne continue entre observation, modélisation, proof of concept, validation en conditions réelles, industrialisation, commande publique, réplication et formation des utilisateurs.

La contribution proposée repose sur une conviction centrale : l'Europe doit fédérer sans sur-centraliser. Les défis liés à l'eau sont européens, mais leur matérialisation est fortement territoriale. Les nappes, les captages, les réseaux, les usages agricoles, industriels et domestiques, les zones urbaines, les bassins versants et les infrastructures d'assainissement ne présentent pas les mêmes contraintes. Une stratégie efficace doit donc fonctionner comme un réseau distribué de sites d'expérimentation et de centres de connaissance, reliés par des standards communs, des données interopérables, des méthodologies comparables et des mécanismes de financement progressifs. Par exemple, au niveau wallon, les stratégies européenne, belge et régionale ont été traduites au travers du plan industriel sectoriel et du Schéma Régional des Ressources en Eau (SRRE) afin de rencontrer les enjeux et les défis de résilience propres en structurant la transformation du secteur de l'eau wallon en matière de talents, de digital et d'innovation.

Cette articulation entre cadre européen et déclinaisons régionales est d'autant plus nécessaire que la résilience hydrique européenne constitue une urgence. La stratégie doit donc soutenir des démarches d'innovation plus fluides, capables de relier plus efficacement les besoins du terrain tels qu'exprimés par les

gestionnaires d'infrastructures d'alimentation en eau et d'assainissement (en ce compris démergement¹), l'expérimentation et le déploiement opérationnel des solutions.

Message à porter

Il faut éviter deux écueils : d'une part, des projets européens trop lourds, trop longs et trop administratifs pour tester rapidement des solutions ; d'autre part, une multiplication de petits pilotes locaux redondants, sans capitalisation, sans standard de mesure et sans chemin vers le déploiement. La bonne réponse est un modèle en jalons : partir petit, tester localement, documenter de manière comparable, puis financer la montée en échelle des solutions démontrées.

2. Principes structurants proposés

1. Faire de la donnée une infrastructure stratégique

La donnée hydrique doit être considérée comme un actif de résilience au même titre que les infrastructures physiques. Elle doit être collectée, qualifiée, documentée, partagée et exploitée dans un cadre sécurisé, interopérable et orienté vers la décision. Une qualification commune des données est indispensable pour garantir la confiance, la comparabilité des résultats et la fiabilité des décisions.

2. Fédérer les territoires au lieu de centraliser les initiatives

L'Union européenne devrait structurer un réseau de sites d'essai, de living labs et de centres de compétence, avec des protocoles communs et une capitalisation européenne, tout en laissant les expérimentations se réaliser dans des contextes locaux représentatifs.

3. Financer l'innovation par jalons

Les financements doivent accompagner le cycle complet : exploration, proof of concept, démonstration, industrialisation, déploiement et réplification. Chaque jalon doit permettre de décider, sur base de résultats objectifs, s'il faut arrêter, adapter ou amplifier. Des jalons plus courts, proportionnés et fondés sur les résultats doivent rendre les appels plus accessibles, notamment aux start-ups et petits acteurs innovants. Cela suppose également une coordination accrue entre les programmes de financement R&I et infrastructures. La valorisation des résultats et des compétences développées doit également être au cœur de la stratégie européenne.

4. Relier résilience, compétitivité, énergie et service public

¹ Le démergement désigne l'action d'évacuer l'eau, par l'utilisation de divers ouvrages (canalisations, pompes et exutoires), afin de protéger les zones affaissées par l'exploitation minière.

La résilience hydrique n'est pas seulement environnementale. Elle conditionne la santé publique, la sécurité d'approvisionnement, l'attractivité des territoires, la continuité des activités économiques, la sobriété énergétique et la confiance des citoyens.

5. Mettre les opérateurs au cœur de l'innovation

Les gestionnaires d'infrastructures d'alimentation en eau et d'assainissement, en ce compris les pouvoirs locaux, doivent être reconnus comme des acteurs de R&I à part entière : ils portent les besoins, les données, les infrastructures, les contraintes d'exploitation, les sites de test et la capacité de déploiement. Leur implication précoce est indispensable pour garantir l'exploitabilité et la répliquabilité des solutions. La gouvernance de la politique R&I doit être davantage en phase avec la volonté unanime de ne pas marchandiser l'eau et la consacrer comme un bien commun maintenant et demain.

6. Traiter la pollution à la racine

Les technologies de traitement sont nécessaires, mais insuffisantes si les politiques publiques ne réduisent pas les pollutions à la source. Les principes de prévention, de responsabilité et de pollueur-payeur doivent être mieux intégrés à la R&I, tout comme l'anticipation des substances émergentes et des exigences de qualité de l'eau dans une perspective santé-environnement.

7. Anticiper les débats sociétaux liés à l'eau

La R&I doit aider à éclairer les choix collectifs qui feront débat dans les prochaines années : disponibilité de la ressource, arbitrages entre usages avec une priorité absolue à l'alimentation publique de la population, qualité de l'eau, acceptabilité des mesures de sobriété et protection des populations vulnérables.

3. Réponses aux questions de la consultation

3.1. Quelles sont les principales lacunes en matière de connaissances et comment la R&I peut-elle servir de levier clé pour les ruptures technologiques liées à la résilience hydrique ?

Les principales lacunes ne relèvent pas uniquement d'un déficit de recherche fondamentale. Elles concernent surtout la capacité à transformer des observations dispersées en connaissance exploitable, puis en décisions opérationnelles. La résilience hydrique exige une connaissance intégrée du cycle de l'eau, des infrastructures, des usages, des pressions qualitatives et quantitatives, ainsi que des impacts de long terme des décisions prises aujourd'hui.

La première lacune concerne la structuration, la qualité et l'exploitation des données. Les acteurs du cycle de l'eau produisent déjà des volumes importants d'informations, mais celles-ci restent souvent dispersées entre institutions, métiers, territoires et systèmes d'information. Elles ne sont pas toujours documentées,

comparables, interopérables ni disponibles dans des délais compatibles avec l'aide à la décision. La R&I doit donc soutenir des architectures de données communes, des référentiels sémantiques européens, des méthodes de contrôle qualité, des outils de croisement entre données hydrologiques, climatiques, sanitaires, industrielles et territoriales, ainsi que des modèles prédictifs exploitables par les gestionnaires.

La deuxième lacune porte sur la compréhension des mécanismes de recharge, de surexploitation et d'interaction entre eaux souterraines, eaux de surface, sols, végétation, usages anthropiques et changement climatique. Les dynamiques de recharge des nappes, les temps de transfert, les effets cumulés des prélèvements, les liens entre artificialisation des sols, ruissellement, infiltration et disponibilité future de l'eau restent insuffisamment traduits en outils d'anticipation territoriale. Cette difficulté est renforcée par une évolution climatique complexe à modéliser, marquée à la fois par des événements extrêmes très ponctuels, tels que les orages intenses, et par des périodes de sécheresse de plus en plus prononcées. La R&I doit développer des observatoires de long terme, des jumeaux numériques hydriques, des modèles couplant hydrologie, climat, usages et occupation du sol, ainsi que des scénarios permettant d'arbitrer entre développement territorial, préservation des ressources et sécurité d'approvisionnement. Ces outils doivent articuler les scénarios climatiques de long terme, notamment ceux du GIEC, avec l'exploitation des masses d'eau souterraines, tout en produisant des indicateurs de court terme croisant demande et dynamique des ressources.

La troisième lacune concerne les pollutions diffuses et émergentes. Les nitrates, pesticides, PFAS, TFA, résidus pharmaceutiques, micropolluants et effets cocktails posent des difficultés particulières : sources multiples, diffusion lente, inertie des milieux, incertitudes sanitaires et coûts élevés de monitoring, d'analyse et de traitement. La R&I doit anticiper l'évolution des substances émergentes, mieux caractériser les sources, les trajectoires, les temps de réponse des milieux et les effets à long terme, tout en développant des outils d'attribution, de prévention, de monitoring, d'analyse et de traitement proportionné. La rupture attendue ne sera pas uniquement technologique ; elle sera aussi méthodologique, en reliant détection précoce, action à la source, régulation, information du public et adaptation des infrastructures.

La quatrième lacune concerne la connaissance des infrastructures, de leur vulnérabilité et de leur exposition croissante aux effets du changement climatique, notamment les inondations, les sécheresses et autres événements extrêmes. Dans de nombreux territoires, les données patrimoniales, les cadastres, l'état des ouvrages, la vulnérabilité climatique, la criticité des équipements, les pertes d'eau, les surverses, les eaux claires parasites et les besoins de renouvellement ne sont pas suffisamment consolidés. La R&I peut soutenir l'asset management avancé, la maintenance prédictive, la détection intelligente des fuites, les systèmes d'alerte, les outils d'aide à la priorisation des investissements et les approches de monitoring continu.

La cinquième lacune concerne la dépendance énergétique des activités liées à l'eau et leurs impacts environnementaux et économiques. Le captage, le pompage, le traitement, la distribution, l'assainissement et le monitoring reposent sur des consommations énergétiques importantes, exposant les opérateurs à la volatilité des coûts, aux tensions sur l'approvisionnement et à une empreinte environnementale accrue. La R&I doit soutenir le développement de procédés moins consommateurs d'énergie, d'outils de pilotage et d'optimisation énergétique, ainsi que de sources alternatives et renouvelables adaptées aux infrastructures de l'eau. Elle doit également permettre d'intégrer les coûts énergétiques, les émissions associées et la résilience d'approvisionnement dans les décisions d'investissement, d'exploitation et de renouvellement des équipements.

Enfin, une lacune importante concerne les modèles économiques et sociaux de la résilience. Les bénéfices d'une solution hydrique sont souvent diffus : réduction du risque, amélioration sanitaire, préservation écologique, continuité de service, attractivité territoriale, évitement de coûts futurs. Ces bénéfices sont difficiles à monétiser et ne sont pas toujours captés par celui qui investit. La R&I doit donc intégrer l'évaluation socio-économique, les coûts évités, les externalités positives, l'acceptabilité sociale et les mécanismes de partage de valeur.

Proposition

Structurer un programme européen de connaissance hydrique intégrée : données qualifiées, observatoires de long terme, jumeaux numériques, modèles prédictifs de long et court terme, monitoring des polluants émergents, indicateurs de vulnérabilité des ressources et des infrastructures, outils d'optimisation énergétique et méthodes partagées d'évaluation des bénéfices de la résilience.

3.2. Comment surmonter les obstacles au déploiement de l'innovation en soutien à la stratégie pour la résilience hydrique ?

L'obstacle principal au déploiement n'est pas l'absence d'idées ou de technologies. Il réside dans la difficulté à passer d'une innovation prometteuse à une solution validée, intégrée, financée, acceptée et répliquable. Le secteur de l'eau est caractérisé par des infrastructures critiques, des exigences sanitaires élevées, des cycles d'investissement longs, une forte dépendance aux cadres réglementaires, des marchés publics complexes et une aversion légitime au risque opérationnel. Ces caractéristiques imposent un modèle d'innovation adapté. Les dispositifs européens doivent permettre l'implication précoce des utilisateurs finaux dans les projets d'innovation. Les appels à projets devraient davantage partir des besoins exprimés par les opérateurs de l'eau, les collectivités locales et les gestionnaires d'infrastructures confrontés aux enjeux de résilience hydrique. Ces acteurs ne doivent pas être considérés uniquement comme des sites de démonstration, mais comme des partenaires de co-construction, associés dès la définition des besoins et à l'évaluation de l'exploitabilité et du potentiel de déploiement des solutions innovantes.

La temporalité constitue également un enjeu important : l'urgence liée à la résilience hydrique doit être davantage prise en compte dans les mécanismes de soutien à l'innovation. Ceux-ci doivent faciliter le passage des besoins du terrain vers l'expérimentation, puis vers le déploiement des solutions dont la valeur est démontrée.

Les dispositifs européens doivent permettre davantage de proof of concept locaux, rapides et ciblés, sans imposer systématiquement des consortiums multi-pays lourds dès les premières étapes. Les grands consortiums sont utiles pour la montée en échelle, la standardisation et la réplification, mais ils peuvent être disproportionnés pour tester une hypothèse technique ou opérationnelle. Une stratégie efficace devrait prévoir des mécanismes légers de financement d'expérimentations locales, avec un cahier des charges commun : problème clairement identifié, site réel, indicateurs partagés, protocole de mesure, gestion des risques, plan de capitalisation et trajectoire de décision. Ces expérimentations doivent ensuite alimenter une seconde couche européenne plus structurante. Les projets locaux concluants devraient pouvoir obtenir rapidement un financement complémentaire pour passer du proof of concept à la démonstration, puis à la réplification transnationale. À l'inverse, les projets non concluants doivent pouvoir être arrêtés sans être

considérés comme des échecs, à condition que les apprentissages soient documentés et partagés. L'Europe doit financer l'apprentissage utile autant que la réussite finale.

Le développement de sites d'essai territoriaux constitue un levier majeur. Des zones comme des districts technologiques, des zones d'activités économiques, des bassins versants pilotes, des stations d'épuration, des complexes de production d'eau, des réseaux de distribution, des captages ou des quartiers urbains soumis au ruissellement peuvent devenir des laboratoires grandeur nature. Ces sites doivent être dotés de moyens financiers, de capacités de mesure, d'un cadre juridique clair, de règles de cybersécurité, d'un dispositif de gouvernance et d'une capacité d'accueil des entreprises, centres de recherche et opérateurs. Pour éviter la dispersion, chaque expérimentation devrait produire des résultats comparables : maturité technologique, performance environnementale, coût total de possession, facilité d'exploitation, exigences de maintenance, gains de résilience, conditions réglementaires, acceptabilité sociale, impacts sur la qualité de l'eau, l'énergie et la biodiversité. Cette standardisation doit permettre la création d'un passeport européen de l'innovation hydrique, facilitant la reconnaissance des résultats et leur réutilisation dans d'autres États membres.

Une fois les résultats des expérimentations objectivés et comparables, il est également nécessaire de mieux mobiliser la commande publique d'innovation. Les opérateurs de l'eau sont des acheteurs, testeurs et intégrateurs de solutions. Ils doivent être davantage sécurisés juridiquement et financièrement. Des modèles de marchés pré-commerciaux, de partenariats d'innovation, de cadres contractuels types, de clauses de partage des risques et de mécanismes de cofinancement des coûts d'exploitation des pilotes devraient être encouragés.

Proposition

Créer un mécanisme européen "Water Resilience Fast Track" : implication précoce des utilisateurs finaux, petits financements rapides pour POC locaux, évaluation standardisée, capitalisation obligatoire, puis accès à un financement de démonstration et de réplication pour les solutions validées.

3.3. Comment promouvoir une approche plus coordonnée de la R&I sur la résilience hydrique à travers l'UE ?

Une approche coordonnée ne doit pas être confondue avec une approche centralisée. La diversité des contextes hydriques européens impose une coordination par standards, par priorités communes et par capitalisation, plutôt que par uniformisation des projets. La bonne image est celle d'un réseau neuronal : des nœuds distribués, capables de tester localement, d'apprendre, de partager les signaux utiles et de faire émerger des convergences exploitables à l'échelle européenne.

L'Union européenne devrait définir un nombre limité de priorités stratégiques communes, suffisamment claires pour orienter les financements, mais suffisamment ouvertes pour permettre l'adaptation locale. Ces priorités pourraient inclure : la protection et la recharge des ressources ; la réduction des pollutions diffuses et émergentes ; la maîtrise des prélèvements et la sobriété des usages ; la réutilisation de l'eau et les réseaux hybrides ; la résilience des infrastructures critiques ; la réduction des pertes d'eau ; l'assainissement performant et circulaire ; l'asset management ; la digitalisation, l'intelligence artificielle et la cybersécurité ; les solutions fondées sur la nature ; les compétences et l'acceptabilité sociale.

Les stratégies de spécialisation intelligente (S3) des États membres et des régions constituent également un levier important de coordination. Elles peuvent contribuer à la coordination de la R&I en matière d'eau en faisant le lien entre les priorités européennes, les besoins territoriaux et les capacités d'innovation locales. En Wallonie, ces orientations sont d'ailleurs reprises et déclinées dans les stratégies sectorielles de Eaux de Wallonie, notamment à travers le plan industriel sectoriel et le Schéma Régional des Ressources en Eau (SRRE), qui permettent de structurer les priorités du secteur de l'eau en matière de talents, de digitalisation et d'innovation.

La coordination devrait reposer sur une architecture fédérée. Chaque État membre ou région pourrait disposer de centres de compétence ou de sites d'essai certifiés, reliés à une plateforme européenne de connaissance. Ces nœuds auraient pour rôle de capter les besoins, qualifier les données, accompagner les expérimentations, documenter les résultats, assurer l'inflow et l'outflow des connaissances et faciliter les liens avec les autres territoires européens. L'échelon européen fixerait les référentiels, les indicateurs, les standards de données, les règles d'évaluation, les exigences de partage et les mécanismes de financement.

Cette coordination doit aussi favoriser une approche intersectorielle. La résilience hydrique ne dépend pas uniquement des opérateurs de l'eau. Elle implique l'agriculture, l'industrie, l'énergie, la santé, l'urbanisme, la nature, le logement, les transports et les autorités locales. Les programmes de R&I doivent donc encourager les projets qui relient les acteurs du cycle de l'eau aux secteurs qui influencent directement la qualité, la quantité et la disponibilité de la ressource.

Enfin, la coordination européenne doit s'appuyer sur un langage commun. Aujourd'hui, les notions de résilience, reuse, circularité, sobriété, sécurité d'approvisionnement, performance réseau, nature-based solutions, données en temps réel ou maturité de déploiement ne sont pas toujours mesurées de manière comparable. Une taxonomie européenne opérationnelle, accompagnée d'indicateurs de performance, de résilience, de coût total, de risques et de bénéfices environnementaux, est nécessaire pour comparer les projets et accélérer leur réplication.

Proposition

Mettre en place un réseau européen fédéré de nœuds de résilience hydrique : centres de connaissance, sites d'essai, opérateurs, territoires pilotes et plateformes de données, reliés par des standards communs et des protocoles d'évaluation partagés.

3.4. Comment optimiser le soutien financier tout au long du cycle de l'innovation, de la recherche au déploiement, à l'industrialisation et à la réplication ?

Le financement de l'innovation hydrique doit être pensé comme un continuum. Aujourd'hui, les ruptures apparaissent souvent entre la recherche et le terrain, entre le pilote et la démonstration, puis entre la démonstration et l'industrialisation. Ces ruptures sont particulièrement problématiques dans le secteur de l'eau, où les technologies doivent être robustes, exploitables, conformes, sûres, maintenables et économiquement soutenables sur des horizons longs.

Un modèle par jalons devrait être privilégié. La première étape financerait l'identification du besoin, l'analyse de faisabilité, la structuration des données, les premiers tests et l'évaluation du risque. La deuxième étape financerait les proof of concept en environnement réel ou représentatif. La troisième étape financerait la

démonstration en conditions opérationnelles, avec implication des exploitants. La quatrième étape financerait l'industrialisation, la certification, l'intégration dans les systèmes existants, la formation et les conditions de maintenance. La cinquième étape financerait la réplique dans d'autres territoires européens. Des jalons plus courts et proportionnés faciliteraient l'accès aux financements, notamment pour les start-ups et les petits acteurs innovants.

Le financement doit être prédictible mais adaptatif. Une enveloppe initiale doit permettre aux acteurs de se projeter, mais les montants doivent pouvoir évoluer en fonction des résultats obtenus, des risques révélés, des coûts d'intégration, des bénéfices attendus et de l'intérêt européen de la solution. Ce modèle permet de partir petit, de limiter le risque initial, puis de mobiliser davantage de moyens lorsque la solution démontre sa valeur. Il devrait aussi réduire les délais de labellisation et la charge de montage des projets.

Les financements doivent également couvrir les coûts souvent sous-estimés du déploiement : nettoyage et structuration des données, interopérabilité, cybersécurité, raccordement aux systèmes existants, formation des équipes, changement des processus, communication, gestion de l'acceptabilité, maintenance, évaluation indépendante et documentation. Financer uniquement la technologie conduit à sous-estimer le coût réel de la transformation.

Il convient aussi de mieux articuler les instruments européens, régionaux et nationaux. Les fonds de recherche, de cohésion, de transition énergétique, de digitalisation, d'adaptation climatique, de développement régional et d'innovation industrielle devraient pouvoir être combinés plus simplement lorsque le projet poursuit plusieurs finalités : résilience, environnement, santé publique, compétitivité, économie circulaire et sécurité d'approvisionnement.

Enfin, l'accès au financement doit être ouvert aux opérateurs qui accueillent, testent, valident et déploient les solutions. Leur rôle est essentiel, mais leurs coûts sont souvent moins visibles que ceux des entreprises technologiques ou des laboratoires. Sans capacité d'exploitation et de validation terrain, l'innovation reste au stade de prototype.

Proposition

Créer une chaîne de financement européenne par jalons, associant subventions, marchés publics d'innovation, garanties, prêts, fonds régionaux et mécanismes de partage du risque. Ces jalons devraient être courts, proportionnés et permettre une montée en puissance progressive des financements sur base de résultats objectifs : valeur hydrique, robustesse, coût total, exploitabilité, conformité, acceptabilité, impact environnemental et potentiel de réplique.

3.5. Comment soutenir le développement de solutions de gestion de l'eau, de solutions fondées sur la nature, de technologies économes en eau, de l'assainissement et d'un réseau européen de sites d'essai technologique ?

Le développement de solutions hydriques doit reposer sur un business case équilibré, intégrant à la fois les coûts financiers, les bénéfices environnementaux, les impacts sanitaires, les externalités sociales et les coûts évités. Beaucoup de solutions fondées sur la nature ou de solutions de sobriété produisent des bénéfices collectifs qui ne sont pas directement rémunérés : réduction du ruissellement, recharge, rafraîchissement

urbain, biodiversité, qualité des sols, prévention des inondations, amélioration paysagère, acceptabilité sociale. La R&I doit donc soutenir les méthodes permettant de mesurer, valoriser et financer ces bénéfices.

Les solutions fondées sur la nature doivent être traitées comme des infrastructures de résilience à part entière. Elles peuvent contribuer à ralentir, infiltrer, stocker, évapo-transpirer et répartir l'eau dans les territoires. Elles doivent être évaluées avec la même rigueur que les infrastructures grises : performance, durée de vie, conditions de maintenance, coûts, risques, bénéfices, limites, transférabilité et interaction avec les infrastructures existantes. Leur déploiement doit être encouragé dans les zones urbaines, industrielles, agricoles et naturelles, en particulier lorsque la combinaison eau-sol-végétation permet de restaurer des fonctions du cycle de l'eau.

Les technologies économes en eau doivent couvrir l'ensemble de la chaîne : mesure des consommations, détection des fuites, pilotage des réseaux, optimisation des traitements, réutilisation des eaux usées traitées, valorisation des eaux de pluie, eaux d'exhaure, réseaux hybrides, usages fit-for-purpose, amélioration des procédés industriels, limitation des eaux claires parasites, réduction des surverses et arbitrage dynamique entre ressources disponibles. Les technologies numériques, lorsqu'elles sont sécurisées et sobres, peuvent soutenir ces arbitrages.

L'assainissement doit occuper une place centrale dans la stratégie de R&I. Il ne s'agit pas uniquement de traiter les eaux usées, mais de gérer les flux, réduire les apports parasites, suivre les rejets en temps quasi réel, valoriser les sous-produits, anticiper les polluants émergents, adapter les réseaux aux événements extrêmes et explorer des systèmes circulaires ou décentralisés lorsque les contextes le justifient.

Un réseau européen de sites d'essai technologique devrait être structuré autour de contextes complémentaires : captages et nappes sensibles, bassins versants agricoles, zones urbaines soumises au ruissellement, parcs d'activités, stations d'épuration, réseaux de distribution instrumentés, infrastructures de démergement, territoires exposés à la sécheresse ou aux inondations, zones de reuse et sites industriels. Chaque site devrait être qualifié selon ses caractéristiques, ses données disponibles, ses contraintes réglementaires, ses équipements de mesure, ses partenaires et les types de solutions pouvant y être testées.

Pour être utile, ce réseau ne doit pas être une simple cartographie. Il doit fournir des protocoles d'accès, des règles de gouvernance, une capacité de financement, des standards de mesure, un dispositif de partage des résultats, une assistance juridique et des mécanismes permettant aux solutions validées sur un site d'être testées rapidement sur d'autres sites européens.

Proposition

Créer un "European Water Test Sites Network" : inventaire certifié de sites d'essai, protocoles communs, capacité de financement rapide, accès aux données, appui juridique et méthodologique, et publication de fiches de réplication pour les solutions démontrées.

3.6. Comment renforcer le partage des connaissances, des données et de l'expertise scientifique et technologique, y compris par l'utilisation de l'intelligence artificielle ?

Le partage des connaissances et des données est une condition de réussite, mais il ne peut pas reposer sur une injonction générale à l'ouverture. Les données hydriques peuvent être sensibles : sécurité d'approvisionnement, infrastructures critiques, données industrielles, données sanitaires, données de

consommation, informations environnementales, propriété intellectuelle et cybersécurité. Il faut donc construire un modèle de partage maîtrisé, sécurisé et incitatif.

Une plateforme européenne de partage pourrait fonctionner comme un espace fédéré plutôt que comme une base unique. Les données resteraient chez les acteurs ou dans des nœuds nationaux et régionaux certifiés, mais seraient rendues interopérables grâce à des standards communs, des métadonnées, des API, des règles d'accès, des licences types et des mécanismes de traçabilité. Cette interopérabilité doit s'accompagner d'une qualification commune des données, afin d'établir un niveau de confiance partagé et d'éviter des comparaisons entre données produites selon des méthodes, contextes ou niveaux de fiabilité différents. Lorsque les données ne présentent pas de sensibilité particulière, leur mise à disposition en open data pourrait être encouragée. Des plateformes spécifiques, transnationales et ouvertes à la diversité des acteurs du secteur, pourraient faciliter l'échange de données utiles à la résilience hydrique. Ce modèle permettrait de dépasser la rétention d'information tout en respectant les contraintes de sécurité, de confidentialité et de propriété.

La question de la propriété intellectuelle doit être abordée explicitement. De nombreux acteurs hésitent à partager leurs résultats par crainte de perdre un avantage compétitif ou de fragiliser une protection future. Une solution pourrait consister à créer une bourse européenne de l'innovation hydrique ou un mécanisme de clearing house : dépôts sécurisés, horodatage, licences types, conditions d'accès, partage des résultats précompétitifs, mécanismes de confidentialité, protection avant publication et règles de valorisation. L'objectif serait de fluidifier le partage sans organiser une dépossession des innovateurs.

Une autre piste consiste à certifier des centres de connaissance par pays ou par bassin. Leur rôle serait de capter les besoins, qualifier les données, consolider les retours d'expérience, faire circuler les résultats vers l'Europe et redescendre vers les acteurs locaux les connaissances utiles produites ailleurs. Ces centres seraient des traducteurs entre science, technologie, exploitation, réglementation et décision publique.

Ces centres assureraient également une veille structurée, fondée sur la consultation de la littérature scientifique et technique, le suivi des événements internationaux et l'organisation de workshops, colloques, séminaires et outils web de partage. Ils permettraient de mutualiser les ressources et les connaissances à des niveaux régionaux, transnationaux et européens.

L'intelligence artificielle peut fortement accélérer la résilience hydrique si elle est utilisée sur des bases robustes. Ses usages prioritaires pourraient porter sur la détection d'anomalies, la prévision des ressources, l'anticipation des sécheresses et inondations, l'identification de sources de pollution, l'optimisation des traitements, la maintenance prédictive, la détection des fuites, la priorisation des investissements, la lecture de grands volumes documentaires, la surveillance environnementale et l'aide à la décision. Toutefois, l'IA ne compensera pas des données insuffisantes, mal qualifiées ou non représentatives. Elle doit rester explicable, audité, supervisée par des experts et intégrée dans des processus de décision responsables.

Le développement de l'IA doit également intégrer les enjeux de cybersécurité, de souveraineté, de sobriété numérique et d'empreinte hydrique des infrastructures numériques. Les modèles doivent être adaptés aux besoins du secteur de l'eau, évalués en conditions réelles et accompagnés de compétences internes suffisantes pour éviter une dépendance excessive à des solutions fermées.

Proposition

Mettre en place un espace européen fédéré des données et connaissances hydriques, fondé sur une qualification commune des données et des standards partagés, complété par des centres de connaissance certifiés, des licences de partage, un mécanisme de protection de la propriété intellectuelle et un cadre d'IA responsable appliqué à l'eau.

3.7. Comment la R&I liée à l'eau peut-elle contribuer au bien-être sociétal, et quel rôle les sciences sociales et humaines peuvent-elles jouer ?

La R&I liée à l'eau contribue directement au bien-être sociétal car l'eau conditionne la santé publique, l'hygiène, l'alimentation, la sécurité, le logement, l'activité économique, la biodiversité, l'adaptation climatique et la cohésion territoriale. Une meilleure résilience hydrique réduit les risques de pénurie, d'inondation, de pollution, d'interruption de service, de conflit d'usage et de perte de confiance dans les institutions. La R&I doit aussi aider à anticiper les débats de société qui émergeront autour de la disponibilité de la ressource, des arbitrages entre usages et des exigences de qualité de l'eau dans une perspective croisée de santé publique et de protection de l'environnement.

L'eau est aussi un révélateur d'inégalités. Les ménages vulnérables, les territoires exposés, les activités économiques dépendantes de la ressource, les zones urbaines denses et les régions soumises à des pressions agricoles ou industrielles ne font pas face aux mêmes risques. La R&I doit donc intégrer des indicateurs de justice hydrique, d'accessibilité, de précarité, de vulnérabilité territoriale et d'acceptabilité des mesures proposées.

Les sciences sociales et humaines jouent un rôle essentiel pour comprendre les comportements, les représentations, les freins et les conditions d'acceptation. Elles sont indispensables pour les politiques de sobriété, la réutilisation de l'eau, les solutions fondées sur la nature, l'évolution des tarifs, la gestion des conflits d'usage, l'adhésion aux mesures de protection des captages, la communication de crise et la confiance dans les données publiques.

Elles doivent également aider à agir à la racine. Le secteur de l'eau subit les effets de décisions prises en amont : usages de pesticides, substances persistantes, pratiques agricoles, rejets industriels, choix d'aménagement, imperméabilisation, pression foncière, artificialisation des sols. La R&I doit donc soutenir des approches intersectorielles visant à réduire les pollutions et les pressions avant qu'elles n'atteignent la ressource. Le principe pollueur-payeur, la responsabilité élargie, les incitants économiques, la sensibilisation et l'accompagnement des transitions doivent être étudiés comme des leviers d'innovation sociale autant que réglementaire.

La participation du public doit être traitée comme un facteur de robustesse. Une population informée, sensibilisée et associée comprend mieux la valeur de l'eau, accepte plus facilement les changements nécessaires et contribue à la protection de la ressource. Les actions pédagogiques, l'éducation à l'eau, la transparence sur la qualité, la communication différenciée selon les publics et la publication d'indicateurs compréhensibles sont des composantes de la résilience.

Au-delà des mécanismes de financement et d'expérimentation, la réussite de la stratégie européenne dépendra également de l'existence d'un cadre législatif et réglementaire permettant l'innovation. Les dispositions juridiques, administratives et normatives devraient être régulièrement évaluées afin d'identifier et de lever les obstacles au développement, à l'expérimentation, à l'achat public innovant et au déploiement à

grande échelle des solutions contribuant à la résilience hydrique. La stratégie européenne devrait dès lors intégrer un volet dédié à l'adaptation des cadres réglementaires, afin de permettre la mise en œuvre efficace, rapide et sécurisée des innovations nécessaires à la transition du secteur de l'eau.

Proposition

Intégrer systématiquement les sciences sociales et humaines dans les programmes de R&I hydrique : comportements, acceptabilité, justice hydrique, tarification, participation citoyenne, prévention à la source, gouvernance intersectorielle et communication des risques. Mettre en place un dispositif d'identification et d'adaptation des cadres juridiques et réglementaires afin de faciliter l'expérimentation, l'achat public innovant et le déploiement des solutions contribuant à la résilience hydrique.

4. Propositions opérationnelles à porter au niveau européen

Réseau européen de sites d'essai

Créer un réseau certifié de territoires, infrastructures et sites industriels permettant de tester des solutions en conditions réelles, avec implication précoce des utilisateurs finaux, protocoles communs, financement rapide et fiches de réplication.

Financement par jalons

Mettre en place une chaîne continue de financement (exploration avec utilisateurs finaux, POC, démonstration, industrialisation, déploiement et réplication européenne) avec des jalons courts, proportionnés et fondés sur les résultats.

Passeport européen de l'innovation hydrique

Documenter les résultats des pilotes selon un format commun : performance, coûts, risques, données, énergie, conditions de déploiement, conformité, acceptabilité, impacts santé-environnement et potentiel de réplication.

Espace fédéré des données hydriques

Développer des standards de données, métadonnées, API, règles d'accès, licences et mécanismes de partage sécurisé avec qualification commune des données, niveau de confiance partagé.

Centres de connaissance certifiés

Créer des nœuds nationaux ou régionaux chargés de capter, qualifier, traduire et redistribuer la connaissance scientifique et opérationnelle, d'assurer une veille structurée.

Bourse de l'innovation et de la propriété intellectuelle

Faciliter le partage de résultats, briques technologiques, méthodes et données dans un cadre protecteur pour les innovateurs et utile pour les utilisateurs.

Cadre européen d'IA responsable pour l'eau

Définir les usages prioritaires, les exigences de qualité des données, d'explicabilité, de supervision humaine, de cybersécurité et de sobriété numérique.

Business case européen de la résilience

Développer des méthodes de valorisation des coûts évités et des externalités positives : santé, inondations, sécheresses, biodiversité, qualité de vie, continuité économique, sobriété énergétique et réduction des risques environnementaux.

Commande publique d'innovation

Soutenir les opérateurs dans l'achat, le test et le déploiement des solutions via des cadres contractuels types, un partage du risque et une sécurisation juridique.

Compétences et participation

Financer la formation des métiers de l'eau, la culture digitale, les compétences de gestion des données, la médiation scientifique et la sensibilisation du public.

5. Conclusion

La future stratégie européenne de R&I pour la résilience dans le domaine de l'eau doit permettre de franchir un cap : passer d'une addition de recherches, de pilotes et d'initiatives isolées à une capacité européenne organisée d'apprentissage, d'expérimentation et de déploiement. La résilience hydrique ne sera atteinte ni par la technologie seule, ni par la réglementation seule, ni par la centralisation seule. Elle nécessitera une combinaison cohérente de connaissance, de données, d'infrastructures, d'innovation, de financement, de compétences, de gouvernance et d'adhésion sociale.

L'Europe dispose d'atouts importants : excellence scientifique, opérateurs expérimentés, entreprises technologiques, territoires diversifiés, infrastructures de recherche, politiques environnementales avancées et capacité de coordination. Pour transformer ces atouts en avantage stratégique, il faut rendre le parcours d'innovation plus fluide, plus agile et plus orienté vers le terrain. Les solutions doivent pouvoir être testées localement, évaluées rigoureusement, financées progressivement, partagées intelligemment et répliquées à l'échelle européenne lorsque leur valeur est démontrée.

La contribution proposée plaide donc pour une stratégie européenne fédérée, opérationnelle et orientée résultats : une Europe de l'eau capable de mieux connaître ses ressources, de mieux prévenir les pressions, de mieux protéger les citoyens, de mieux soutenir ses opérateurs et de mieux faire émerger les solutions industrielles et territoriales nécessaires à la résilience de long terme.

7. Engagement du secteur et contacts

Le secteur wallon de l'eau, à travers Eaux de Wallonie, se tient à disposition pour approfondir ces positions, partager ses bonnes pratiques sectorielles et contribuer le cas échéant aux groupes de travail européens.

Eaux de Wallonie — Plateforme «Innovation» Sectorielle

christian.didy@spge.be

david.marciniak@swde.be