

Réutiliser les eaux usées traitées : quelles perspectives pour l'agriculture française ?

Yoann Mallard¹, Marianne Lefebvre¹, Bertille Thareau², Rémi Lombard-Latune³ et Mélanie Loubaud⁴

1 : Univ Angers, GRANEM, SFR CONFLUENCES, 2 : Ecole Supérieure d'Agricultures, Angers, 3 : REVERSAAL, INRAE, Lyon, 4 : Chambre d'Agriculture des Pays de La Loire (en charge de la présentation à la conférence)

La réutilisation des eaux usées traitées (REUT) fait partie d'un panel de solutions pouvant être mises en place pour réduire les prélèvements dans les cours d'eau ou nappes souterraines et ainsi économiser de l'eau pour d'autres usages (Al-Hazmi et al., 2023). Bien qu'aujourd'hui peu développée (moins de 1% des eaux usées traitées sont réutilisées en France), le gouvernement français souhaite accroître son usage pour réutiliser 10% des eaux usées à l'horizon 2030 (Plan Eau, 2023). Pour réaliser ce projet ambitieux l'exécutif prévoit entre autres le développement de 1 000 projets de réutilisation des eaux non conventionnelles (REUT, eau de pluie, eaux grises...) sur le territoire d'ici 2028. Cependant, en 2022 seuls 54 projets de REUT étaient en fonctionnement et seulement 13 nouveaux projets étaient entrés en fonctionnement sur la période 2017-2022 (Lombard Latune & Bruyere, 2023). Devant la baisse de la part des usages agricoles dans la REUT (nécessitant pourtant plus d'eau en moyenne que les projets de d'irrigation urbaine) et le nombre important d'abandon de projet de REUT, les objectifs fixés par le Plan Eau (en nombre de projets et en volumes réutilisés) semblent très ambitieux. De plus, l'abandon d'une part importante de projets combiné au manque de nouveaux projets en zone rurale questionnent l'avenir de la REUT pour l'agriculture.

Dans notre article, nous mobilisons le cadre théorique de la perspective multi-niveaux (Geels, 2004; Geels & Schot, 2007) pour comprendre les raisons du faible développement de la REUT en France. En appliquant ce cadre théorique à l'irrigation agricole, la REUT apparait comme une innovation de niche, c'est-à-dire une innovation dont toutes les caractéristiques ne sont pas fixées et dont l'usage n'est pas ou peu répandu. A contrario, l'irrigation via des eaux dites conventionnelles (eaux superficielles ou nappes d'eau souterraines) renvoie au régime socio-technique (RST), c'est-à-dire à l'ensemble des pratiques, des technologies, des règles, des normes et des institutions qui structurent et stabilisent un domaine spécifique d'activité. En étudiant les interactions entre l'IN, le RST et l'environnement économique, politique et écologique dans lequel se développe le RST (aussi appelé paysage socio-technique) nous analysons les possibilités de développement de la REUT en France, nous mettons en évidence les contraintes exogènes pouvant entraver ou favoriser son développement et nous identifions les conditions d'engagement des parties prenantes.

Pour l'heure, l'irrigation agricole se fait principalement via des prélèvements dans les eaux de surfaces (fleuves et lacs) et les eaux souterraines (nappes phréatiques). Bien qu'une légère tendance à la hausse semble se dessiner depuis 2012, les prélèvements pour l'irrigation restent relativement stables depuis une dizaine d'année. Cependant, le réchauffement climatique a incité les agriculteurs à s'équiper en matériel d'irrigation. Ainsi, la surface agricole utile (SAU) irrigable a augmenté de 23% entre 2010 et 2020 alors que dans le même temps la SAU totale a baissé de presque 1% (INSEE, 2024). Cette augmentation s'est traduite par une croissance de la SAU irriguée (c'est-à-dire arrosée au moins une fois dans l'année) de 15% entre 2010 et 2020. Aujourd'hui, le RST de l'irrigation permet de répondre aux exigences de productivité en vigueur dans le secteur agricole, et n'est que marginalement impacté par les incertitudes portant sur la disponibilité de la ressource en eau pour l'irrigation. Cependant, l'environnement économique, écologique et politique dans lequel il s'est développé (le paysage socio-technique) change et contraint certaines pratiques agricoles à évoluer.

Dans ce contexte, certains engagements politiques ainsi qu'une réflexion vive relative au partage de l'eau, à la fois dans les milieux agricoles et la société civile, constituent un terreau fertile à l'émergence d'innovations de niches relatives à l'agriculture irriguée. Ces dernières sont variées. Elles concernent des choix d'assolement, de systèmes culturaux économes (choix de variétés économes, pratiques d'agriculture de conservation...), des choix de matériel et le développement d'infrastructures d'irrigation (retenues d'eau, goutte à goutte...), ou encore des dispositifs de pilotage pour une irrigation de précision (Serra-Wittling et al., 2020). Ces niches font l'objet d'investissement scientifiques, de controverses dans l'espace public, d'engagements professionnels et sociaux. Ce

contexte de compétition entre alternatives face à l'enjeu d'économiser l'eau ne peut être ignoré dans l'analyse des conditions de déploiement de la REUT. Pour le moment, la technologie compatible avec la réglementation à un coût abordable n'est pas encore disponible et le modèle économique de la REUT (qui investit ? qui paye ?) n'a pas encore été éprouvé. Elle reste donc cantonnée à des sites d'expérimentation et ne concerne que quelques hectares et agriculteurs. Pour se stabiliser, l'innovation de niche doit créer les règles cognitives (liées à la perception de la réalité), normatives (liées aux rôles, devoirs et responsabilités des individus) et formelles (liées à la réglementation) qui encadreront son usage. Ce n'est qu'une fois ce travail de consolidation fait qu'elle pourra convaincre plus largement les acteurs et se répandre dans la société.

Actuellement, la REUT fait déjà partie des pratiques de certains agriculteurs. On parle de REUT informelle lorsque les eaux usées ne répondent pas aux obligations réglementaires en vigueur. On parle aussi de REUT de facto lorsque les agriculteurs s'approvisionnent dans des cours d'eau dont le débit en période d'étiage est assuré en grande partie par les rejets des STEP, même s'ils n'ont pas dans ce cas connaissances d'irriguer à partir d'EUT. En dehors des REUT informelles ou de facto, l'innovation de niche REUT n'est pas régie par les règles cognitives et normatives habituelles du régime. Elle nécessite d'utiliser une ressource (les eaux usées) et des technologies (de traitement notamment) différentes de celles employées dans le RST. La mise en place de la REUT nécessite d'atteindre des niveaux de traitement plus élevés que ceux actuellement pratiqués et oblige les stations d'épurations à modifier leurs pratiques. Au-delà des différences dans le traitement des eaux usées, le dispositif peut aussi nécessiter de changer une partie du matériel d'irrigation (les sprinklers sont souvent interdits pour certaines cultures afin de limiter le risque de contamination), de transformer les pratiques de fertilisation pour valoriser les nutriments présents dans les EUT et impose de procéder à des contrôles réguliers de la qualité de leurs EUT et de leurs cultures.

En parallèle, les règles formelles qui encadrent le développement de la REUT sont en évolution perpétuelle. Au niveau international, l'OMS a produit 3 versions de ses directives (1973, 1989, 2006). Au niveau national, les exigences minimales en matière de traitement des eaux usées à des fins de réutilisation agricoles et d'arrosage des espaces verts ont été définies pour la première fois par l'arrêté du 2 août 2010 avant d'être remplacé par celui du 25 juin 2014 (intégrant la possibilité d'avoir recours à l'irrigation par aspersion). Au niveau européen, les débats sur l'encadrement de la REUT ont été initiés en 2012. Ces derniers ont abouti en mai 2020 au vote du règlement européen sur les exigences minimales applicables à la réutilisation de l'eau. Alors qu'un règlement est censé s'appliquer en l'état, il a été transcrit dans le droit français par 2 arrêtés en décembre 2023. Au-delà de l'instabilité et du flou généré par la multiplication des textes réglementaires, on observe à l'échelle nationale une tendance au durcissement des exigences en termes de qualité d'eau. En contrepartie, dans la continuité des propositions de l'OMS de 2006, le règlement européen comme les arrêtés de 2023 intègrent la possibilité de mettre en place une gestion intégrée des risques via la mise en place de « barrières » supplémentaires. Ces dernières peuvent être déployées en complément du traitement standard lorsque les exigences de qualité minimales ne sont pas remplies. Elles renvoient à tout moyen (en amont ou en aval de la REUT) permettant d'éviter que l'eau de récupération n'entre en contact avec les produits à ingérer ou avec les personnes directement exposées. Le choix des cultures, les modes d'irrigation, la distanciation temporelle ou physique pour limiter l'exposition, les traitements post-récolte sont des exemples de barrières (encadrées par la norme ISO 16075). L'introduction de cette gestion intégrée du risque pourrait permettre de réduire la pression sur la qualité des EUT mais nécessite une gestion collective des risques potentiellement difficile à établir (Lazarova et al., 2013; Thomas et al., 2024).

Outre ces règles cognitives, normatives et formelles qui doivent se stabiliser, d'autres incertitudes d'ordre technico-économiques empêchent encore la REUT de s'intégrer au RST de l'irrigation agricole. Ces incertitudes sont susceptibles d'être réduites progressivement au fur et à mesure de la tenue des expérimentations. Les stations d'épuration avec lesquelles peuvent s'associer les irrigants sont situées dans des espaces ruraux avec peu de densité de population. La production d'EUT y est donc moins importante que dans les stations d'épuration urbaines et, devant la forte saisonnalité des besoins en eau des agriculteurs, des questions d'adéquation entre offre et demande se posent. Au-delà de ce problème de saisonnalité de la demande, le modèle économique associé à la REUT agricole reste à construire et le manque d'évaluation du coût du traitement des EUT complique sa consolidation. Aujourd'hui, nous savons que les usagers contribuent peu au financement des coûts de

fonctionnement de la REUT mais nous ignorons comment se répartissent les coûts d'investissement initiaux (Lombard Latune & Bruyere, 2023). Devant les coûts importants associés à ce type de projet il est crucial de disposer de ces informations pour s'assurer de la viabilité économique de la REUT. Il est probable que cette viabilité ne soit atteinte que pour certaines cultures -celles qui nécessitent moins de traitement, et moins de changements dans les pratiques des irrigants.

La REUT présente également des incertitudes sur le plan environnemental. L'objectif de la REUT est de réduire les pressions sur la ressource en eau. Or, les EUT rejetées par les stations d'épuration constituent pour certains milieux aquatiques un apport indispensable pour maintenir la biodiversité qu'ils contiennent. A la période estivale, la REUT pourrait priver ces milieux d'une partie importante de leur débit d'étiage, risquant ainsi de compromettre l'équilibre de leur écosystème. De plus, l'atteinte des niveaux de qualité demandés par les réglementations nécessite la mise en œuvre de traitements complémentaires, coûteux d'un point de vue économique et environnemental car ils réclament beaucoup d'énergie (entre 3 et 7% des émissions de GES des villes sont déjà liées à l'assainissement de l'eau) (Laperche, 2022).

Au-delà des incertitudes qui entourent le développement de la REUT, la mobilisation des parties prenantes, c'est-à-dire des producteurs et utilisateurs des eaux usées traitées ainsi que toute autre personne intervenant dans la mise en œuvre du projet d'utilisation des EUT, est un élément clé. Ces parties prenantes sont nombreuses et sont en partie différentes de celles intervenant dans le régime d'utilisation des eaux conventionnelles pour l'irrigation (Noury, 2021). En tant qu'utilisateurs des EUT, les agriculteurs sont une population dont la mobilisation est déterminante pour le déploiement du dispositif. Mais cette mobilisation se heurte à plusieurs freins potentiels, qui peuvent être levés comme en témoigne la littérature internationale sur le sujet.

Darnhofer (2015) évoque l'importance pour que les niches se stabilisent de tenir compte du processus d'alignement entre le projet et les intérêts des participants. Cela suppose d'animer un processus d'apprentissage et de réflexivité relatif aux valeurs et représentations des participants concernant l'usage de l'eau, à leurs pratiques et les conditions de leur transformation, aux intérêts des parties prenantes pour le projet et au rôle qu'ils y jouent. L'implication n'est garantie que si chaque acteur peut améliorer sa situation, et ce en tenant compte des incertitudes liées à la transition. Dans le cas où le recours à la REUT est un scénario qui semble préférable aux alternatives précédemment citées, les agriculteurs concernés par un projet de REUT doivent évaluer leur consentement à payer et leur capacité à investir pour l'accès à cette ressource alternative. Avec l'augmentation des événements extrêmes liés au réchauffement climatique, la disposition à payer des agriculteurs pour un apport en eau sécurisé tout au long de l'année est susceptible d'augmenter substantiellement (Villanueva & Gómez-Limón, 2023).

Les coûts associés à la REUT ne sont pas nécessairement les seuls freins qui peuvent entraver l'engagement des agriculteurs dans ce type de dispositif. Se pose notamment la question de l'exposition à un potentiel risque sanitaire. Si la réglementation permet de fortement limiter ce risque, elle n'influence pas toujours les perceptions du risque. En effet, la population a tendance à surestimer le risque par rapport aux estimations des scientifiques. Ils y intègrent notamment leurs incertitudes, leurs craintes, la maîtrise qu'ils ont de la situation ou encore leur désir d'équité face aux conséquences des risques sanitaires (Slovic, 1998; Po et al., 2003). Il y a donc une attention à porter au risque (réel ou perçu) acceptable pour l'agriculteur. La mobilisation des parties prenantes passe également par une meilleure information sur les traitements des eaux usées (pour les agriculteurs) et des produits irrigués (pour les consommateurs). Par cette communication, l'objectif est à la fois de permettre aux agriculteurs de revoir leurs croyances sur les risques associés à la REUT et aux consommateurs de déconstruire leurs a priori sur les produits irrigués avec des EUT. La présentation de l'information sous forme de rapport bénéfices/risques associés à la REUT peut être pertinente, notamment dans un contexte où l'accès aux eaux conventionnelles va subir des contraintes de plus en plus fortes (quantité et qualité), augmentant ainsi les bénéfices d'avoir accès à une eau sécurisée.

Un des axes d'évolution majeur du dispositif pourrait être la mise en place d'une gestion intégrée du risque. Cette dernière, en mobilisant des barrières appropriées et la vigilance des parties prenantes, pourrait permettre de

réduire les exigences en niveau de traitement et donc améliorer la viabilité économique des projets. Ceci nécessite de nouvelles évolutions réglementaires, et une gestion collective difficile à établir. Cette stabilisation de la niche REUT autour de ces règles pourrait contribuer à générer un environnement favorable à la mobilisation des parties prenantes et notamment des agriculteurs, dans les contextes où la REUT est une innovation pertinente et viable pour soulager la pression sur les eaux conventionnelles.

REFERENCE

- Al-Hazmi, H. E., Mohammadi, A., Hejna, A., Majtacz, J., Esmaeili, A., Habibzadeh, S., Saeb, M. R., Badawi, M., Lima, E. C., & Maĳinia, J. (2023). Wastewater reuse in agriculture: Prospects and challenges. *Environmental Research*, 236, 116711. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116711>
- Darnhofer, I. (2015). Socio-technical transitions in farming: Key concepts. *Transition Pathways towards Sustainability in Agriculture: Case Studies from Europe*, 17-31. <https://doi.org/10.1007/s11269-011-9894-y>
- Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, 33(6), 897-920. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.01.015>
- Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399-417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- INSEE. (2024). *Transformations de l'agriculture et des consommations alimentaires*. INSEE.
- Laperche, D. (2022, juin 29). *Gaz à effet de serre des services eau et assainissement: Quels leviers pour l'atténuation?* Actu-Environnement; Actu-environnement. <https://www.actu-environnement.com/ae/news/Gaz-effet-de-serre-services-eau-assainissement-leviers-attenuation-39923.php4>
- Lazarova, V., Asano, T., Bahri, A., & Anderson, J. (2013). *Milestones in Water Reuse: The Best Success Stories*. <https://iwaponline.com/ebooks/book/581/Milestones-in-Water-Reuse-The-Best-Success-Stories>
- Lombard Latune, R., & Bruyere, M. (2023). *Panorama de la réutilisation des eaux usées traitées en France en 2022*. <https://www.epnac.fr/media/files/reut/panorama-reut-2022-epnac>
- Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires. (s. d.). *Plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau*. <https://www.ecologie.gouv.fr/plan-action-gestion-resiliente-et-concertee-eau>
- Noury, B. (2021). *Acceptabilité sociale et communication participative: Le cas de la réutilisation des eaux usées traitées dans le Luberon* [PhD Thesis, Aix-Marseille]. <https://www.theses.fr/2021AIXM0337>
- Po, M., Nancarrow, B. E., & Kaercher, J. D. (2003). *Literature review of factors influencing public perceptions of water reuse* (Vol. 54). CSIRO Land and Water Perth. <https://water360.com.au/wp-content/uploads/2022/10/16-laying-the-foundation-for-confident-barrier-free-water-conservation-and-reuse-literature-review.pdf>
- Serra-Wittling, C., Baralla, S., Bravo Dominguez, I., Drastig, K., Ghinassi, G., Guillot, S., Nagy, A., Nagy, V., Popova, Z., & Topçu, S. (2020). Adaptation de l'irrigation au changement climatique dans l'Union européenne: Les actions engagées par les États membres pour économiser l'eau. *Sciences Eaux & Territoires*, Numéro 34(4), 8-17. <https://doi.org/10.3917/set.034.0008>
- Slovic, P. (1998). The risk game. *Reliability Engineering & System Safety*, 59(1), 73-77. [https://doi.org/10.1016/S0951-8320\(97\)00121-X](https://doi.org/10.1016/S0951-8320(97)00121-X)
- Thomas, A.-R., Declercq, R., Hassenforder, E., Molle, P., & Lombard Latune, R. (2024). L'approche multi-barrière comme gestion alternative des risques pathogènes pour la réutilisation des eaux usées traitées. *Techniques Sciences Méthodes (TSM)*, 5/2024. <http://www.astee.org/>
- Villanueva, A. J., & Gómez-Limón, J. A. (2023). Heterogeneity in the WTA-WTP disparity for irrigation water reliability. *Water Resources and Economics*, 42, 100219. <https://doi.org/10.1016/j.wre.2023.100219>