



HAL
open science

Maîtrise de la qualité des eaux usées traitées pour l'irrigation de la vigne

Nicolas Saurin, Hernán Ojeda

► **To cite this version:**

Nicolas Saurin, Hernán Ojeda. Maîtrise de la qualité des eaux usées traitées pour l'irrigation de la vigne. 15ème Journée Scientifique Vigne et Vin, Mar 2024, Montpellier, France. hal-04512863

HAL Id: hal-04512863

<https://hal.inrae.fr/hal-04512863v1>

Submitted on 20 Mar 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

2024

JOURNÉE SCIENTIFIQUE VIGNE - VIN

15^{ème} Journée Scientifique VIGNE - VIN

Le 7 mars 2024 | L'Institut Agro Montpellier



CONCILIER PRODUCTION ET PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES EN VITICULTURE

Enseignements issus de projets méditerranéens sur les effets des intrants et leur maîtrise



INRAE

L'INSTITUT agro Montpellier

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER



Maîtrise de la qualité des eaux usées traitées pour l'irrigation de la vigne

Nicolas SAURIN ¹, Hernán OJEDA ¹

¹ UE Pech Rouge – Domaine de Pech Rouge, 11430 Gruissan

Contact : nicolas.saurin@inrae.fr

Introduction

Dans un contexte de changement climatique et d'augmentation des besoins en eau d'irrigation, la Réutilisation des Eaux Usées Traitées (REUT) apparaît comme l'une des solutions à développer. Elle est de plus en plus encouragée par les organisations internationales comme la FAO et par l'Europe. En France, la REUT est clairement promue dans les conclusions des Assises de l'eau (2019) et du Varenne de l'eau (2022).

En 2010, on estime que 20 millions d'hectares à travers le monde sont irrigués avec des eaux usées brutes ou diluées, soit environ 10 % des terres irriguées. Seuls 500 000 ha sont irrigués avec des EUT. Dans les régions arides et semi-arides, les taux de réutilisation des eaux usées peuvent atteindre 90 % (Israël, Jordanie), 25 à 30 % dans le Sud méditerranéen, et enfin plus proche de nous 14 % en Espagne et 8 % en Italie. En France, moins de 1 % des EUT sont réutilisées. Les expériences les plus anciennes et symboliques sont celles des sites de Noirmoutier (300 ha de pomme de terre) et de Clermont-Ferrand (700 ha de blés, betteraves et maïs irrigués depuis 1999).

C'est sur le territoire de la Narbonnaise que les premières initiatives pour l'irrigation de la vigne ont été lancées par la commune de Gruissan et la communauté de communes du Grand Narbonne, il y a plus de 15 ans.

La REUT, une démarche de territoire sur la Narbonnaise

Sur le territoire de la communauté de communes du Grand Narbonne, la culture dominante est la vigne (20 000 ha). Seule une partie restreinte de la zone est raccordée au réseau Bas-Rhône-Languedoc (BRL) ou à des réseaux collectifs d'irrigation. La pression estivale sur la ressource est importante, et la demande en eau pour l'irrigation de la vigne afin de maintenir une production en quantité et qualité économiquement viable est en augmentation.

Dans ce contexte, la REUT apparaît comme une ressource alternative potentielle. Ses enjeux pour le territoire sont nombreux :

- Pérenniser l'activité économique viticole dans un contexte de changement climatique et de raréfaction des ressources en eau
- Préserver les ressources conventionnelles (eau potable, souterraine et de surface)
- Améliorer l'état écologique des lagunes par la diminution voire la suppression des rejets de STEP dans ces milieux naturels sensibles
- Favoriser l'économie circulaire et la résilience du territoire vis-à-vis du risque sécheresse
- Engager de nouvelles coopérations et collaborations entre les acteurs économiques, les acteurs de la recherche, la collectivité et les usagers sur la préservation des ressources en eaux

La première étape initiée a été le projet de R&D collaboratif régional Irri-Alt'Eau – eau alternative pour l'irrigation – regroupant Veolia Eau, Aquadoc, la Cave coopérative de Gruissan, le Grand Narbonne et les laboratoires INRA du LBE et de l'unité expérimentale de Pech Rouge (Etchebarne *et al.*, 2016a, 2016b). Un prototype de traitement tertiaire (1,5 m³/h) sur la station de Narbonne Plage a été mis en œuvre avec un suivi analytique poussé (paramètres physico-chimiques, microbiologiques, polluants émergents, résidus médicamenteux) afin d'évaluer les effets sur l'environnement (compartiment sol, eau, plante) et sur la qualité du produit fini (raisin, moût et vin) de l'irrigation avec des eaux de qualité différentes sur deux parcelles de vigne.

Cette première étape comporte 3 campagnes expérimentales de 2013 à 2015. Elle s'est poursuivie par 3 années supplémentaires de 2016 à 2018 à travers l'Observatoire Irri-Alt'Eau afin de poursuivre l'acquisition de données sur les parcelles irriguées et quantifier les effets à plus long terme (Ojeda *et al.*, 2022).

En 2017, une étude prospective du Grand Narbonne a permis de caractériser les 32 STEP du territoire. L'analyse multicritères sur la qualité initiale du rejet de la STEP, les caractéristiques physiques et techniques du site, les bénéfices économiques et environnementaux potentiels, ont donné un outil d'aide à la décision pour le déploiement de cette ressource alternative. C'est dans ce cadre que le démonstrateur Irri-Alt'Eau 2.0 a été mis en œuvre. Opérationnel depuis 2022, il permet d'irriguer un périmètre potentiel de 80 ha de vigne sur la commune de Gruissan sur la base d'une quantité d'eau réutilisée de 750 m³/ha/an (soit 60 000 m³/an).

En parallèle, notons qu'un pilote pour l'irrigation de 15 ha de vigne a été mis en place dès 2019 à Roquefort des Corbières (Vignerons de Leucate, BRL, Grand Narbonne) sur la base d'une quantité d'eau réutilisée de 500 m³/ha/an (soit 7 500 m³/ha)¹.

Qualité réglementaire des eaux usées traitées : résultats du projet Irri-Alt'Eau

Le cadre réglementaire des essais Irri-Alt'eau était régi par l'arrêté ministériel du 25 juin 2014 modifiant l'arrêté du 2 août 2010 relatif à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts. Cet arrêté définit quatre qualités d'eau (A, B, C, D) qui sont utilisables en fonction du type de cultures (vivrières, transformées, industrielles) et des types d'apport de l'eau (avec et sans contact avec la culture). Cette réglementation a pour objet de préserver la santé des populations et l'environnement. Les normes de qualité des eaux sont définies dans le **tableau 1**.

Pour obtenir les eaux de qualité B et C, la mise en œuvre d'un traitement tertiaire est nécessaire. De manière générale, les filtrations sur sable et à tamis en début de traitement tertiaire éliminent de la Matière en Suspension (MES) et de la matière organique, ce qui optimise le traitement des pathogènes, et limite les risques d'encrassement du réseau. Le traitement de désinfection et d'élimination des pathogènes peut se faire par UV, ozonation, chloration. La chloration en fin de cycle d'irrigation, ou en continu, permet de limiter le développement de biofilms au niveau des canalisations et des gouttes à gouttes pour éviter les colmatages.

La première phase du projet Irri-Alt'Eau a consisté à comparer ces quatre qualités d'eau. Le prototype de traitement tertiaire était équipé d'un filtre mécanique et de deux lignes de traitement constituées de réacteurs UV basse pression et d'une désinfection au chlore (dosage prévu de 1,5 à 3 g/m³ de produit commercial concentré à 48°) pour la première (qualité visée B) et d'une désinfection au chlore (dosage prévu de 3 à 5 g/m³) pour la seconde (qualité visée C). La qualité A correspond à l'eau potable et la qualité D a été prélevée dans le canal St Marthe à Narbonne.

¹ https://actu.fr/occitanie/roquefort-des-corbieres_11322/au-de-reutiliser-eaux-usees-traitees-lirrigation-vigne-une-alternative-secheresse_26665493.html

En 2013, au démarrage des essais, la vigne était classée parmi les cultures requérant une eau de qualité B.

Tableau 1. Niveaux de qualité sanitaires des eaux usées traitées (arrêté du 25 juin 2014)

Paramètres	Niveau de qualité sanitaire des eaux traitées			
	A	B	C	D
Matières en suspension (mg/l)	< 15	Conforme à la réglementation des rejets d'eaux usées traitées pour l'exutoire de la station hors période d'irrigation		
Demande chimique en oxygène (mg/l)	< 60			
Entérocoques fécaux (abattement en log)	≥ 4	≥ 3	≥ 2	≥ 2
Phages ARN F-spécifiques (abattement en log)	≥ 4	≥ 3	≥ 2	≥ 2
Spores et bactéries anaérobies sulfito-réductrices (abattement en log)	≥ 4	≥ 3	≥ 2	≥ 2
Escherichia coli (UFC/100ml)	≤ 250	≤ 10 000	≤ 100 000	-

Un protocole de mesure et un suivi analytique a été appliqué sur différentes matrices : eau en entrée de STEP, en entrée et sortie du traitement tertiaire (qualité B et C) et au point d'usage des 2 parcelles de vignes, eau brute, eau potable, eau de la nappe phréatique d'une des deux parcelles situées en zone littorale, sol, plante, raisin, moût et vin.

Ce protocole intégrait différents paramètres dont les paramètres réglementaires (MES, DCO, *E. coli*, Entérocoques, Phages ARN, spores et bactéries sulfito-réductrices), la conductivité électrique, la concentration des composés minéraux, des anions et cations, la quantification d'une partie du gène codant pour l'ARNr 16S permettant de dénombrer l'ensemble des bactéries et quantification d'un indicateur de contamination fécale d'origine humaine, le gène HF183, la concentration en métaux lourds, sous-produits de désinfection (THM, chloramines, NDMA), certains paramètres RSDE (métaux, HAP, pesticides totaux, chlorophénols, COHV), des substances émergentes (carbamazépine, paracétamol), et des hormones (estradiols alpha et bêta, estrone, éthynyl estradiol), multi-résidus de pesticides (260 molécules) et Nonylphénol.

Nous nous limiterons à la présentation des résultats concernant les paramètres réglementaires. Les autres paramètres analysés n'ont pas permis de mettre en évidence de risques sanitaires ou environnementaux particuliers.

En résumé, la filière de traitement testée en 2013 et 2014 avec filtration de 50 µm, désinfection UV et chloration n'a pas permis d'atteindre toutes les exigences microbiologiques de la qualité B, car sur le paramètre BASR, l'abattement moyen a été de 2,6 log. Elle permet de respecter très largement les performances demandées pour la qualité C sur l'ensemble des paramètres.

La filière de traitement constituée d'une filtration à 50 µm ou à 25 µm couplée à une chloration ne permet pas de satisfaire aux exigences de la qualité C.

En 2013 et 2014, la maille du filtre mis en œuvre était de 50 µm. Pour la campagne 2015, celle-ci a été remplacée par une maille de 25 µm. Le changement de filtre a permis d'améliorer les performances de la filière filtration 25 µm, désinfection et chloration. Néanmoins les rendements moyens sur le paramètre BASR restent inférieurs à la norme (2,84 log en moyenne pour une valeur limite 3 log), indiquant des situations récurrentes de non-conformité. Cela dit, la performance de

l'abattement dépend des niveaux en entrée de STEP. Plus ceux-ci seront bas, plus l'atteinte du seuil sera difficile. Or les niveaux en entrée de STEP sur le paramètre BASR étaient plus faibles en 2014 qu'en 2015. On voit ici toute la difficulté à maîtriser un procédé sur la base d'une performance relative.

Entre-temps, le classement de la vigne a évolué et en 2016, elle ne requière qu'une eau de qualité C.

Au vu des résultats précédents et du nouveau classement, les essais poursuivis de 2016 à 2018 ont retenu la filière filtration 25 µm, désinfection UV et chloration. La comparaison a porté sur l'eau potable comme témoin et l'eau de qualité C couplées à deux stratégies d'irrigation dont une renforcée. Sur les 3 campagnes, un ensemble de 15 analyses a été réalisé. Aucune non-conformité n'a été trouvée sur le suivi des entérocoques, 1 non-conformité pour le suivi de *E. coli*, 2 pour le suivi des phages ARN et 3 pour le suivi des spores de BASR. Ceci étant, les concentrations en phages ARN observées en entrée de STEP ont été très faibles. Leur élimination en sortie de pilote a été variable. L'élimination des spores de BASR varie d'une semaine à l'autre avec des concentrations en entrée de station très variable.

Évolution du cadre réglementaire

La nouvelle loi européenne du 25 mai 2020 tend à harmoniser les règlements nationaux. Les nouvelles règles européennes ont été traduites à l'échelon français fin 2023 avec l'arrêté du 18 décembre 2023 relatif aux conditions de production et d'utilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation de cultures.

D'un côté, les nouveaux seuils européens sont plus exigeants. Ainsi les seuils de qualité sanitaire sur *Escherichia coli* passent de 100 000 à 1 000 nombre/100mL. De l'autre, la notion d'abattement entre l'entrée de la STEP et le point d'usage a été supprimée, ce qui simplifie et rend plus logique l'application pour les autres paramètres (coliphages ou spores de *Clostridium perfringens*, ce dernier ayant été choisi comme étant l'indicateur de protozoaires). La nouvelle loi est aussi accompagnée de contrôles sanitaires plus fréquents, et d'un plan de gestion des risques afin de pouvoir réagir au plus vite en cas d'incidents.

Cette nouvelle réglementation interroge les choix technologiques des sites existants. Dans quelle mesure les traitements déjà mis en place permettront de satisfaire à la nouvelle réglementation ? Sera-t-il nécessaire de les adapter ? Si oui, à quel coût ?

Perspectives

Le démonstrateur Irri-Alt'Eau est entré en fonctionnement en 2022. Le pilote de 1,5 m³/h et les deux parcelles expérimentales situées à 700 m de la STEP ont laissé la place à un système assurant un débit de 50 m³/h et un réseau de distribution de l'eau traitée de 7800 mètres linéaires répartis sur le massif de la Clape avec un point haut à 100 m d'altitude.

Un premier point d'attention porte sur la salinité. Pendant les essais Irri-Alt'Eau, le pilote de traitement tertiaire mesurait en continu la conductivité électrique, indicateur de salinité de l'eau, pendant les phases de fonctionnement, soit quelques heures par semaine. La conductivité électrique de l'eau traitée était élevée, avec des valeurs comprises entre 1400 et 1900 µS/cm. Mais à aucun moment les essais n'ont été interrompus. Afin de prendre en compte ce risque, un seuil d'arrêt de pompage a été défini à 2200 µS/cm sur le démonstrateur. Lors des deux campagnes d'irrigation de 2022 et 2023, ce seuil a été dépassé à 1 ou 2 reprises avec arrêt de pompage pendant 3 à 5 jours. Cette augmentation de la conductivité électrique est liée à des entrées maritimes et une submersion

ponctuelle des réseaux de collecte des eaux usées. En zone littorale, les effets de la salinisation potentielle des sols sont donc à surveiller, et à long terme, la mise en œuvre d'un traitement de désalinisation sera probablement nécessaire. En général, les stations du littoral sont soumises de manière plus ou moins prononcée à ces phénomènes d'infiltration d'eaux de mer dans les réseaux de collecte des eaux usées.

Un second point d'attention concerne la stabilité de la composition physico-chimique et microbiologique des eaux au sein d'un réseau d'adduction étendu. Sur de petites distances, peu de différences ont été observées entre la composition des eaux en sortie de traitement tertiaire et le point d'usage. Qu'en est-il sur un réseau de plus grande ampleur avec des points d'usage situés à 4 ou 5 km de la sortie de STEP pouvant comporter des zones de stagnation des eaux ?

Enfin, même si la nouvelle réglementation a vocation à simplifier la mise en œuvre de projets de REUT, cette mise en œuvre n'en reste pas moins complexe et doit prendre en compte différentes dimensions. Afin de comprendre le processus de mise en œuvre d'un projet de REUT et identifier de potentiels freins, manques ou leviers à son déploiement, il est important de décrire les processus de prise de décision dans ses dimensions techniques, économiques (comparaison du coût de l'eau, du consentement à payer et du prix de l'eau), réglementaires, politiques.

Références bibliographiques

Etchebarne F., Escudier J-L., Ojeda H. 2016a. Réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation de la vigne. Partie 1/2 : Enjeux, besoins, exemples et réglementation. *Revue des Œnologues*, 160, Juillet 2016, 11-14.

Etchebarne F., Escudier J-L., Ojeda H. 2016b. Les eaux usées traitées peuvent-elles constituer une source d'eau alternative? *Revue des Œnologues*, 160, Juillet 2016, 9-10.

Ojeda H., Caboulet D., Ait-Mouheb N., Etchebarne F., Saurin N. 2022. La réutilisation des eaux usées traitées (REUT). Une source en quantité et qualité maîtrisées pour l'irrigation de la vigne. *Revue des Œnologues*, 182 : 28-31.