



Innovation environnementale dans la gestion des effluents de cave : application des lits plantés de roseaux

J. Rochard : IFV Champagne - Tél : 06 16 61 71 79

joel.rochard@vignevin.com

Résumé

La filière viticole génère des effluents issus des caves et du lavage des pulvérisateurs. Les effluents de cave (0,5 à 5 litres/litre de vin) sont de nature organique (DCO de 5 à 30 g/litre) et sont rejetés majoritairement pendant la période de vendanges (2 à 8 semaines).

Jusqu'à présent, les procédés de traitement les plus utilisés étaient basés sur des développements technologiques de procédés aérobie ou anaérobie. Une nouvelle approche consiste à utiliser les capacités d'épuration d'écosystèmes des zones humides avec l'utilisation des roseaux (*Phragmites Australis*).

L'objectif de la communication est de présenter un état des lieux et les perspectives de développement de cette nouvelle technologie dans le secteur vinicole.

Au-delà de l'approche écologique et de la valorisation paysagère, Cette solution permet de limiter la consommation énergétique du dispositif de prétraitement.

Son mode de fonctionnement peut être rattaché à un traitement biologique à culture fixée sur support fin (gravier, sable).

Les processus épuratoires sont assurés par les micro-organismes présents dans les massifs filtrants de sable ou de zéolite, Parallèlement, les plantes évitent le colmatage de surface grâce au mouvement de la végétation.

1 Introduction

Les effluents de cave (0,5 à 5 litres/litre de vin) sont de nature organique (DCO de 5 à 30 g/litre) et sont rejetés majoritairement pendant la période de vendanges (2 à 8 semaines).

Jusqu'à présent, les procédés de traitement les plus utilisés étaient basés sur des développements technologiques de procédés aérobie ou anaérobie. Une nouvelle approche est basée sur la capacité d'épuration des écosystèmes des zones humides avec l'utilisation de lits plantés de roseaux (*Phragmites Australis*).

L'épuration par le sol est un mécanisme utilisé depuis longtemps, notamment la technique d'épandage des effluents. L'épandage des effluents de cave est souvent utilisé sur des terrains agricoles ou de manière plus intensive sur des zones plantées avec des espèces à fort potentiel de développement végétatif (saule, bambou, eucalyptus).

Une autre approche consiste à utiliser le principe d'épuration naturelle des zones humides lié à des plantes dotées d'un fort potentiel racinaire, adaptée à des alternances de conditions sèches et humides (*Phragmites Australis*) assure parallèlement un transfert d'oxygène dans le sol par l'intermédiaire de la tige.

Les filtres plantés de roseaux (ou « constructed wetlands ») se classent parmi les filières de traitement biologique basées sur le principe de l'infiltration – percolation. Ce procédé reproduit la dynamique autorégulatrice d'un véritable écosystème : il comprend les interactions vivantes entre différentes espèces de bactéries, les racines des macrophytes, le substrat, l'air, le soleil, l'eau.

Les techniques de lits ou massifs plantés ont prouvé leur efficacité dans le domaine de l'épuration des effluents d'origine domestique. Leur application aux effluents de cave a fait l'objet de différentes recherches depuis plusieurs années.

L'objectif de la communication est d'établir un état des lieux et une mise en perspective des dispositifs utilisés au sein de la filière viticole.

2 PRINCIPE ET MISE EN ŒUVRE

2.1 Principe

La présence des végétaux induit de façon indirecte un certain nombre de mécanismes favorisant l'épuration : maintien de la structure du massif, apport d'oxygène dans le milieu filtrant et développement de la flore bactérienne. Parallèlement la présence des plantes empêche la matière organique retenue en surface de former une croûte imperméable qui gênerait l'infiltration des eaux.

Les tiges, par leurs oscillations, sous l'effet du vent maintiennent à leur base un anneau libre qui facilite la circulation hydraulique dans le massif et réduit le colmatage.

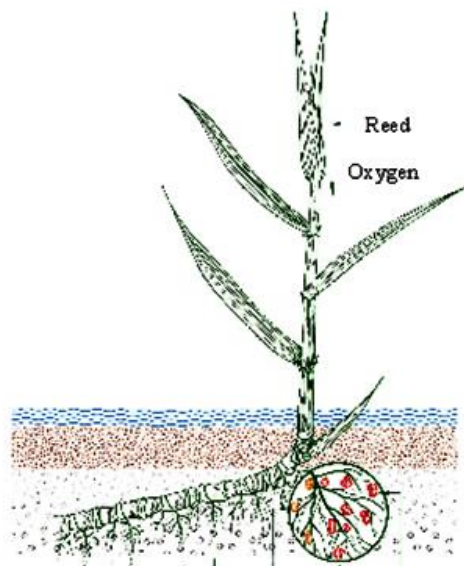


Figure 1 : vue en coupe d'un roseau (*Phragmites Australis*)

Les plantes aquatiques, et particulièrement les roseaux, possèdent un tissu particulier permettant le transfert d'oxygène depuis les parties aériennes (tiges et feuilles), vers les parties souterraines : il est libéré au niveau des jeunes racines dans le film aqueux entourant le « chevelu racinaire ». Les bactéries épuratrices présentes à proximité de ces racines sont ainsi mieux alimentées en oxygène. Pour les filtres horizontaux, immergés en permanence, l'apport d'oxygène par ce biais est très largement inférieur à celui permis par l'alimentation par bâchées.

2.2 Mise en œuvre

L'exploitation des capacités épuratoires des massifs filtrants plantés peut être mise en œuvre de deux façons :

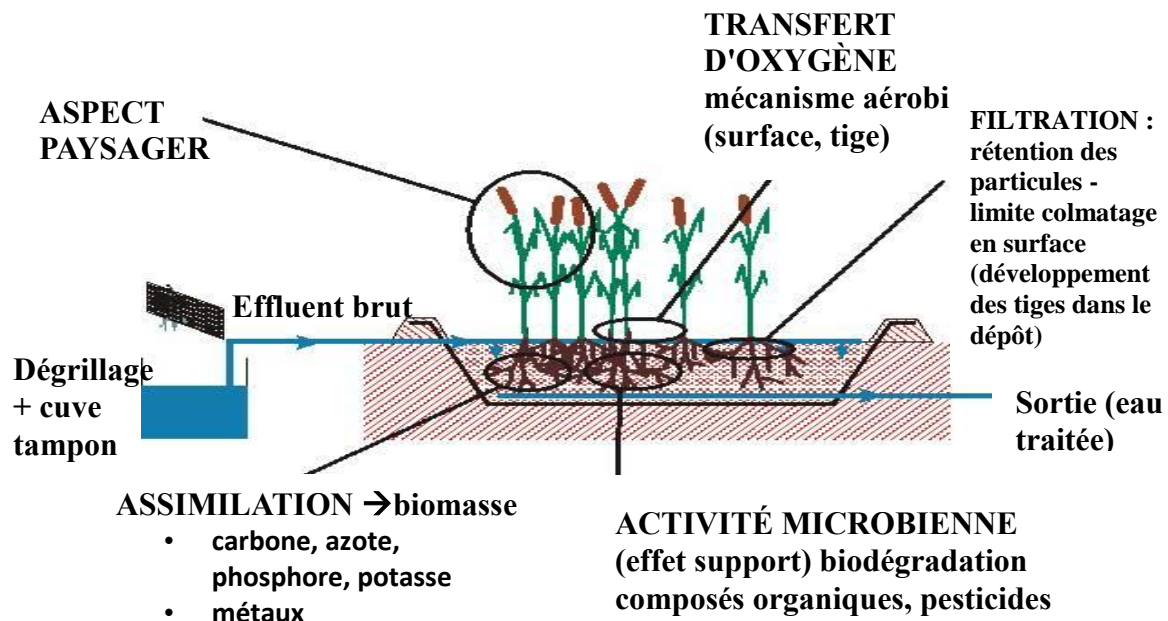


Figure 2 : principe d'un lit planté vertical

- soit par **infiltration de l'eau** verticalement dans des sols plantés de macrophytes et généralement drainés (filtre à flux vertical ou filtre vertical).

Le lit à flux vertical (figure 2) est un sol artificiel constitué de plusieurs couches de matériaux granulaires superposées dans lequel se développent les rhizomes. Pour favoriser l'oxygénation du filtre, les eaux à traiter sont injectées de manière séquentielle dans un réseau d'épandage placé à la surface du massif. Le réseau d'alimentation se trouvant en charge à chaque bûchée, l'effluent est réparti de façon régulière, évitant ainsi la formation de zones de saturation.

Les effluents percolent par gravité jusqu'à des drains au fond du bassin et sont ainsi évacués en partie basse du système.

Le temps de séjour assez court et l'alimentation par bûchées préviennent la saturation, permettent l'aération du massif et favorisent les phénomènes de dégradation aérobie

- soit par **circulation de l'eau** dans la rhizosphère des macrophytes par cheminement horizontal sous la surface du sol (filtre à flux horizontal ou filtre horizontal).

Le lit à flux horizontal (figure 3) est un sol artificiel dont les granulométries sont échelonnées en barrières filtrantes selon un vecteur horizontal. Les eaux à traiter, injectées à l'une des extrémités du lit filtrant, pénètrent horizontalement dans la structure puis sont évacuées par drainage à l'autre extrémité.

L'alimentation est, en général, réalisée en continu, de manière à saturer en permanence les matériaux et à favoriser les phénomènes de dégradation anaérobie.

La seule aération possible est une faible aération de surface, complétée par le transfert d'oxygène au travers de la tige des roseaux.

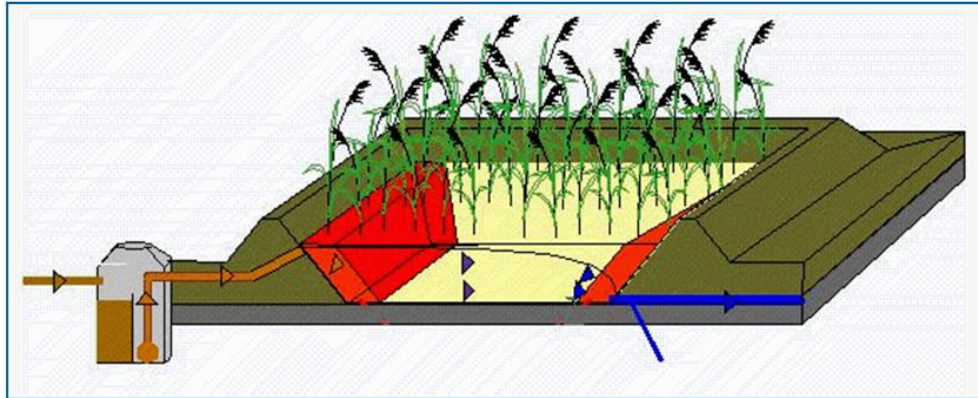


Figure 3 : exemple de lit planté horizontal (Source : CCR Ingegnerio)

3 Application à la filière vitivinicole

3.1 Traitement des boues de procédés biologiques issus des dispositifs d'épuration biologique

Les boues peuvent faire l'objet d'un traitement par l'intermédiaire d'un lit spécifique. Comparativement à un séchage sur lit de sable, les plantes permettent une dégradation et une stabilisation des boues qui réduit le volume final de produit et ses nuisances olfactives. Ce phénomène est probablement accentué par la présence du couvert végétal qui limite le déplacement d'air et la dispersion des odeurs.

Les boues sont prélevées dans le bassin de stockage après traitement et vidange de l'eau épurée, et déposées par couches successives en surface des lits selon les cycles d'alimentation et de repos. Au final elles sont extraites par curage et valorisées par épandage sur terres agricoles ou compostage

3.2 Traitement des effluents de cave

- *Traitement de finition*

La plupart des dispositifs de lits plantés de roseaux assurent le traitement d'effluent dont la teneur en DCO est proche de 1 gramme par litre pour atteindre les normes de rejets qui varient selon les régions de 100 à 300 grammes par litre. Le lit planté est généralement disposé en aval d'un bassin aérobie ou éventuellement d'un dispositif anaérobie associant selon les cas une épuration de 80 à 95% pour atteindre un niveau proche de 1 gramme de DCO par litre. Dans ce cas, parallèlement au traitement de finition, le lit planté peut parallèlement assurer une dégradation des boues du dispositif biologique amont (figure 4).



Figure 4 : Exemple de traitement de finition par lit planté de roseaux

○ *Traitement des effluents par recirculation*

Le potentiel de biodégradation limité d'un lit planté (environ 1 gramme de DCO/litre), peut être surmonté par une recirculation de l'effluent à partir d'un bassin tampon de stockage (sans aération). Ainsi, l'effluent est progressivement épuré au cours des percolations successives sur le dispositif (32m³ d'effluent pour une surface de 27 m² de lit planté de roseaux).

Des essais réalisés dans une petite cave de la région Bordelaise ont permis de montrer la faisabilité de ce dispositif (figure 5).

Selon le niveau de DCO de départ, l'épuration peut être obtenue dans un délai de 2 à 4 semaines.

Ce type d'application fait actuellement l'objet d'un projet de développement industriel.

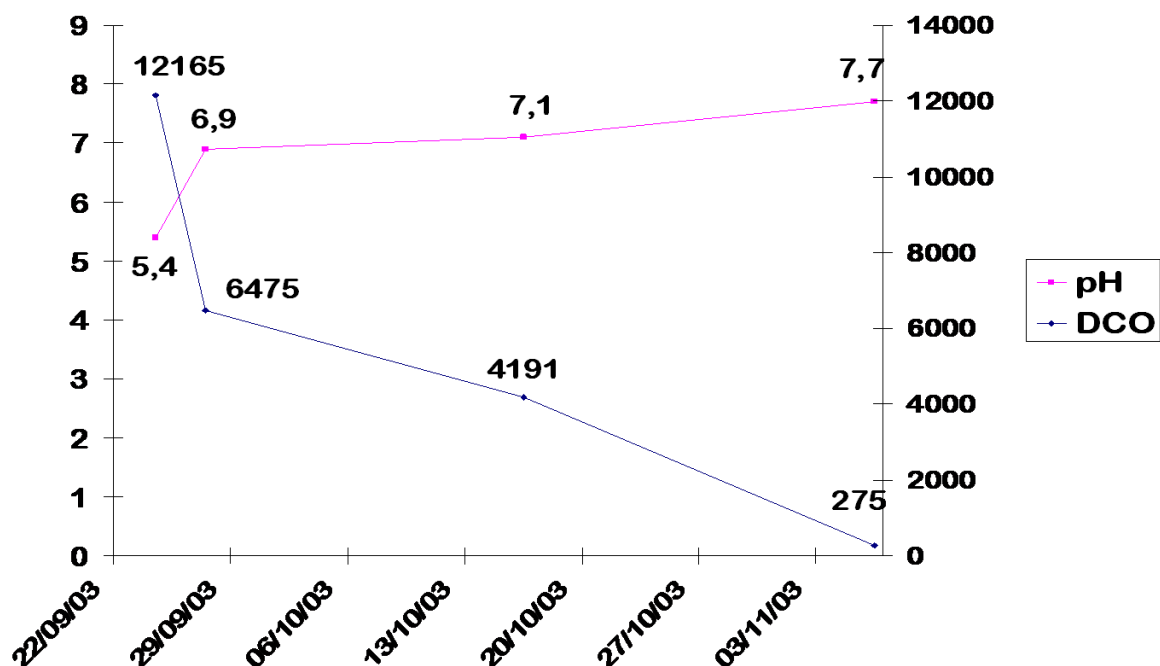


Figure 5 : Cinétique d'épuration d'un dispositif de lit planté par recirculation (Source : IFV)

▪ Traitement direct

La contrainte d'implantation du bassin et les risques de nuisance associés (olfactifs et visuels) orientent les recherches vers un traitement direct des effluents. La difficulté est liée à l'effet de pointe de pollution pendant les vendanges et la vinification. Une des pistes explorée, notamment en Afrique du Sud (MULIDZI) consiste à développer une succession de lits plantés horizontaux (ou mixte horizontaux et verticaux- L'ensemble mobilise une grande surface, néanmoins cette solution n'est pas envisageable dans de nombreuses régions européennes soumises à une forte pression foncière.

Une autre piste consiste à optimiser le fonctionnement du lit en utilisant un matériau très adsorbant comparativement au sable ou gravier des filtres traditionnels. Une expérimentation a été menée dans une cave de Barollo (ROCHARD et al.) en Italie avec un filtre composé de zéolite qui possède des propriétés intéressantes d'adsorption et d'échange cationique.

Les mesures réalisées pendant une campagne de vendange et de vinification ont montré la possibilité de traiter des effluents d'une teneur moyenne de 3 grammes de DCO (Concentration moyenne de l'effluent traité : 134 mg/litre).

Ces résultats encourageants doivent être complétés au cours de la prochaine campagne par des essais de faisabilité pour des effluents plus concentrés (10 à 15 grammes de DCO par litre (figure 6).

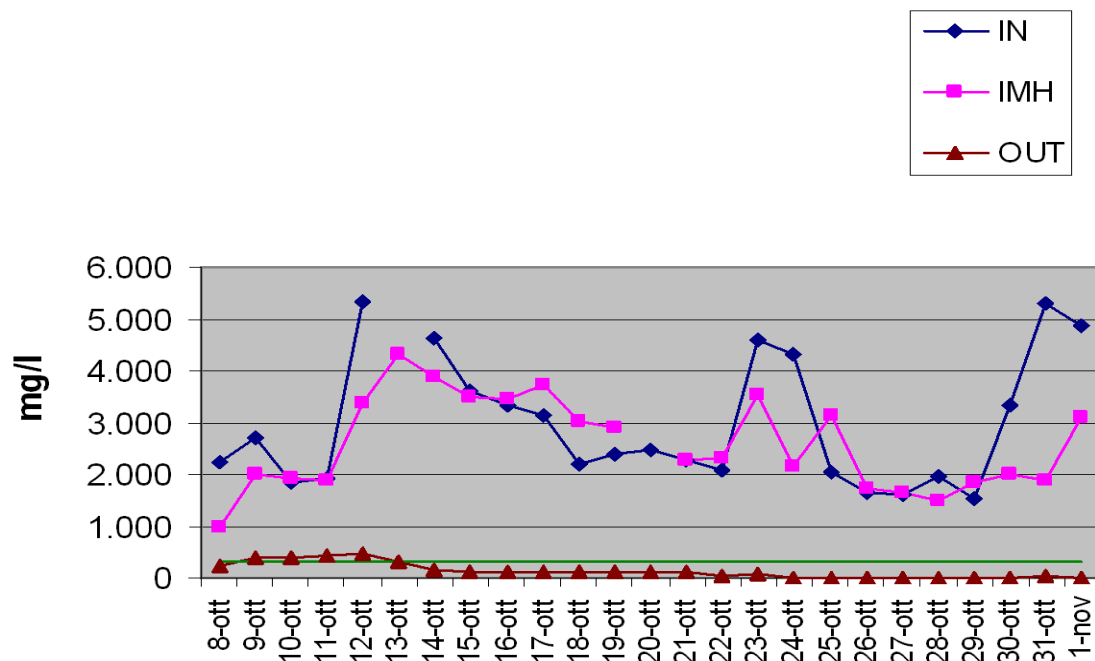


Figure 6 : Teneur en DCO des effluents entrée après décantation (IMH) et sortie du dispositif avec massif de zéolite (traitement direct)

Traitement des effluents de pulvérisation

Différents systèmes (physico-chimique, évaporation, photocatalyse, biologique) ont été développés pour éliminer les pesticides des effluents issus du lavage des pulvérisateurs). Une expérimentation a été menée depuis 3 ans dans un domaine viticole de Châteauneuf du Pape (région des Côtes du Rhône en France). Le dispositif d'une surface de 50m² a permis de traiter sans rejet (par évaporation un volume annuel compris entre 14 et 22 m³ soit un potentiel d'environ 0,8 ETP (0,45 m³ par mètre carré pour le secteur de Châteauneuf du Pape. Globalement le dispositif présente un bon potentiel d'élimination des pesticides de synthèse. Il est envisagé d'optimiser sa conception pour traiter les désherbants et de limiter l'accumulation de cuivre et de soufre.

CONCLUSION

Les lits plantés qui s'inspirent des écosystèmes de milieux humides, s'intègrent dans la diversité des dispositifs de traitement des effluents de cave et de pulvérisation.

La conception rustique, la simplicité de gestion, la faible consommation énergétique, la valorisation paysagère sont autant d'arguments qui intéressent les professionnels désireux de développer des démarches durables vis-à-vis des effluents de cave.

Le traitement de finition ou la gestion des boues des dispositifs issus du traitement des effluents domestiques est largement développé. Des développements plus novateurs (recyclage, traitement direct sur zéolite) offrent des perspectives intéressantes pour l'avenir. Concernant les effluents de pulvérisation, cette technique doit faire l'objet de recherches complémentaires pour optimiser sa conception afin de gérer notamment l'accumulation de Cuivre et de Soufre.

BIBLIOGRAPHIE

BILLORE AND PRASHANT S.K., *treatment performance of artificial floating reed beds under experimental mesocosm to improve the water quality of River Kshipra*, International conference on wetland systems technology in water pollution control, Inde, novembre 2008

EUSEBI A.L., NARDELLI P., GATTI, G., Battistoni P., Cecchi F., *From conventional activated sludge to alternate oxic/anoxic process : the optimization of winery wastewater treatment*, 5th international specialized conference on sustainable viticulture : winery waste and ecologic impacts management, 2009.

MEUNIER et al., *treatment of winery effluent by a process combining an activated sludge reactor with reed bed filters*, winery waste and ecologic impacts management, 2009.

MULIDZI A.R., *Winery and distillery wastewater treatment by constructed wetland with shorter retention time*, 5th international specialized conference on sustainable viticulture: winery waste and ecologic impacts management, 2009.

ROCHARD J., OLDANO A., MARENGO D., Zeofito™, *the active phytoremediation system*, 5th international specialized conference on sustainable viticulture : winery waste and ecologic impacts management, 2009.

ROCHARD J., *Traité de viticulture et d'œnologie durables*, éditions Avenir œnologie, 2005

ROCHARD J., JOURJON F., RACAULT Y., *Effluents vinicoles, gestion et traitements*, éditions Féret, 2001

SERRANO et al., *First results of a constructed wetland treating winery and domestic wastewater*, International conference on wetland systems technology in water pollution control, Inde, novembre 2008

Copyright MatéVi. Toute reproduction totale ou partielle des contenus est strictement interdite. Pour pouvoir les diffuser, contactez-nous.