

DEPOLLUTION DES EAUX : LE TRAITEMENT DES EFFLUENTS

POLLUTION CONTROL : WASTE WATER TREATMENT

Joël ROCHARD, Valérie MOUTON-FERRIER

Résumé

La filière viticole, comme tout autre secteur, se doit de limiter l'impact environnemental de son activité. Les rejets issus des pressoirs et des caves sont susceptibles de perturber l'équilibre biologique des rivières en particulier pendant la période des vendanges. En effet, les éléments organiques issus des activités vinicoles génèrent, dans un milieu aquatique, le développement de micro-organismes qui puisent l'oxygène dissous au détriment de la faune piscicole.

La lutte contre la pollution dans le domaine viticole repose sur deux démarches complémentaires. En amont, une adaptation du processus d'élaboration doit être mise en œuvre pour réduire la charge polluante et assurer une gestion optimale de l'eau. En aval, le traitement des effluents de cave réalisé individuellement ou collectivement, peut être envisagé avec plusieurs techniques : évaporation, épandage, dispositif biologique.

Le caractère saisonnier des rejets et la nécessité de disposer de systèmes rustiques justifie le plus souvent une adaptation des dispositifs par rapport aux technologies de l'industrie agro-alimentaire. Les recherches en cours portent notamment sur le développement de techniques adaptées aux petites caves.

Summary

As every industrial field, viticulture must reduce environmental impact. The wineries and press waste waters could disturb biological balance, particularly during wine harvest. In fact, organic matter coming from wineries activities bring about micro-organism development, which consume dissolved oxygen to the detriment of fish.

Fight against pollution in viti-viticulture is based on two complementary steps.

In winery, the making-wine process must be applied in order to reduce pollutant load and maintain an optimal water management. After that, winery waste water treatment, individually or collectively can be envisaged. Choice can be made between several techniques : evaporation, spreading, biological process.

Because of the seasonal nature of waste water and the necessity of having rustical system, it's often useful to adapt process coming from farm-produce by food industries. Research in progress focus on development of techniques usable by small wineries

1) INTRODUCTION

"Il faut utiliser beaucoup d'eau pour faire du bon vin", ce vieil adage témoigne des impératifs liés à l'hygiène au cours de l'élaboration de vins de qualité. Les eaux usées qui résultent inévitablement des opérations de lavage constituent, notamment en période de vendange, une réelle source de pollution, même s'il s'agit pour l'essentiel de constituants naturels du raisin ou du vin non toxiques (sucres, acides organiques, alcools, polyphénols, etc.).

En effet, la matière organique des effluents vinicoles lorsqu'elle rejoint les milieux récepteurs et se dégrade, déclenche le développement rapide de micro-organismes consommant l'oxygène dissous et entraînant des perturbations de l'équilibre biologique des cours d'eau. Les conséquences sont alors d'autant plus graves que ces milieux sont classés sensibles et que l'étiage peut-être sévère à cette période de l'année.

La filière viticole, comme tout autre secteur se doit de limiter l'impact environnemental de son activité. Ceci justifie d'une part d'adapter le processus d'élaboration aux contraintes environnementales (réduction à la source des rejets, limitation des consommations d'eau) et d'autre part de mettre en place des dispositifs de traitement performants adaptés aux spécificités des caves (activité saisonnière et variabilité des rejets notamment).

D'un point de vue réglementaire, le secteur de l'environnement fait partie des domaines en constante évolution. Les industries réputées les plus polluantes (chimie, sidérurgie) ont été les premières concernées. Le secteur agro-alimentaire a aussi été impliqué très tôt dans cette logique mais la pollution des établissements vinicoles et ses conséquences ont longtemps été sous-estimées. C'est seulement depuis quelques années que les caves sont répertoriées dans la réglementation des établissements classés. De même, l'activité de vinification est prise en compte par les Agences de l'Eau pour le calcul de leur redevance pollution.

Au-delà des aspects législatifs, la prise en compte de l'environnement fait partie des nouvelles attentes sociétales avec pour corollaire un enjeu vis-à-vis de l'image du secteur viti-vinicole et de son produit final, le vin. Cet enjeu qui s'intègre plus globalement dans la notion de multifonctionnalité de la viticulture décliné au travers des Contrats Territoriaux d'Exploitation (CTE) doit être pris en compte dans les orientations de la filière. Dans le prolongement du concept de Développement Durable, les pratiques œnologiques intégrées, la qualification des exploitations et le management environnemental sont autant de démarches qui justifient une gestion des effluents de cave.

II) ORIGINE ET CONSEQUENCES DE LA POLLUTION VINICOLE

La pollution contenue dans les effluents de cave provient soit des composants même du raisin, du moût ou du vin (pellicules, rafles, terre, sucres, acides, bourbes, alcools, polyphénols, levures, bactéries), soit des produits de détartrage et de nettoyage, soit encore des produits intervenants dans la vinification (média filtrant, colle par exemple).

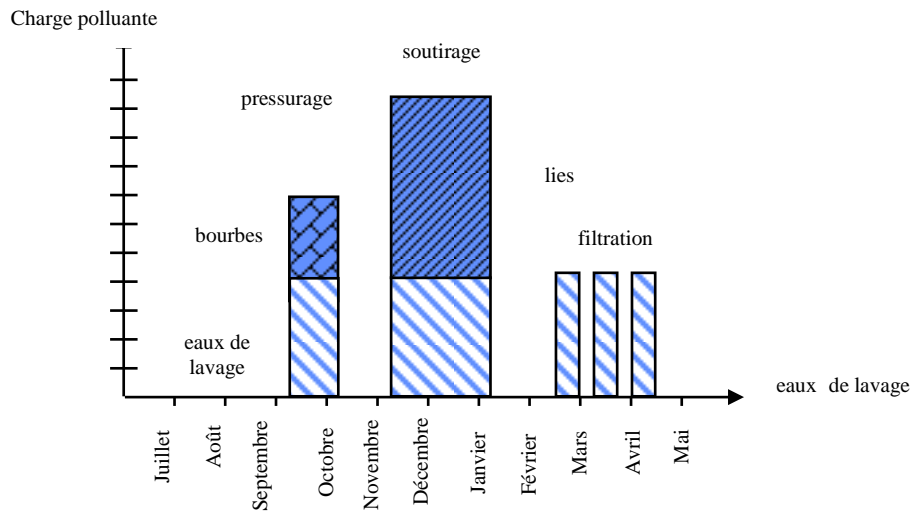


Figure I : Répartition saisonnière des effluents vinicoles (exemple de la Champagne)

La variabilité en terme de volume et de charge polluante est une des caractéristiques des effluents vinicoles. Le type de vin, les caractéristiques des équipements, la sensibilisation du personnel sont les principaux facteurs de variabilité des effluents.

La composition moyenne des effluents vinicoles est :

Tableau I : Caractéristiques moyennes des effluents vinicoles

pH	4,1 à 6, parfois 10 à 13 en période de détartrage
MES	1000 à 2000 mg/l
DCO	3000 à 20 000 mg d'O ₂ /l
Volume généré	Volume généré : de 30 à 250 litres par hectolitre de vin élaboré, dont 40 à 60 % pendant les vendanges

La matière organique contenue dans les eaux usées, lorsqu'elle est rejetée en grande quantité dans une rivière, un étang ou un lac, engendre la multiplication de micro-organismes qui assurent sa dégradation. Pour réaliser cette épuration naturelle, les micro-organismes puisent l'oxygène dissous dans l'eau, au détriment de la faune et de la flore du milieu naturel. Par ailleurs, les matières en suspension présentes dans les rejets troublent les eaux et limitent le passage de la lumière solaire indispensable à la photosynthèse, ce qui réduit l'oxygénation du milieu.

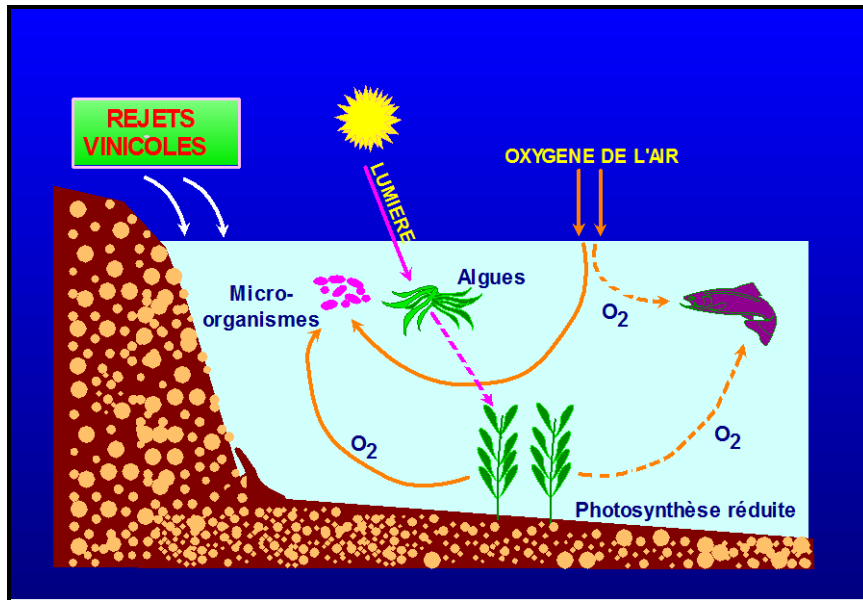


Figure II : Incidence des rejets organiques sur un milieu aquatique d'après J. ROCHARD

Lorsque les effluents vinicoles sont rejetés dans une station d'épuration qui n'a pas été dimensionnée pour traiter le surcroît de pollution qu'ils apportent, l'impact sur l'environnement est également sensible. L'afflux de matière organique déséquilibre le système biologique de la station, souvent pendant plusieurs semaines voire plusieurs mois. Dans ces conditions, les eaux rejetées par la station sont imparfaitement épurées et sont susceptibles d'altérer le cours d'eau en aval.

III) ADAPTATION DE L'ELABORATION AUX CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES

La première étape de la mise en place d'une installation de traitement des effluents vinicoles repose sur l'étude des volumes d'eau consommés et de la charge polluante rejetée. La connaissance de ces données permet en premier lieu de dimensionner l'installation de traitement, et également de cerner d'éventuels points faibles susceptibles de porter préjudice au bon fonctionnement du système ou d'augmenter sensiblement les coûts d'investissement et/ou de fonctionnement.

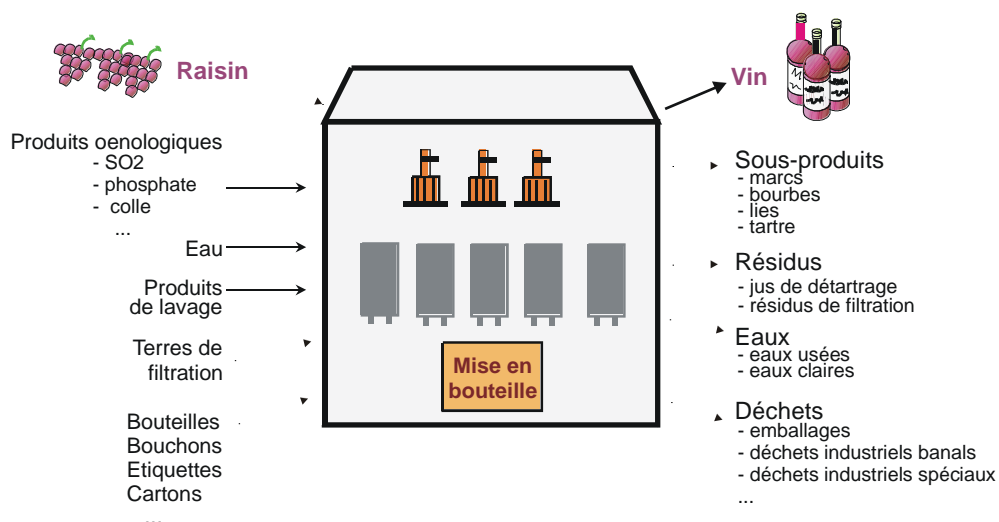


Figure III : flux d'eau et de matière dans la cave.

Le concept de « technologie propre » développé dans le secteur industriel doit être mis en œuvre au sein des caves. Les principaux aspects associés à la réduction de la charge polluante sont les suivants :

- Valorisation des sous produits de la vinification (bourbes, lies, tartre) ;
- Récupération et gestion des média filtrant et des solutions de détartrage.

Concernant la gestion optimale de l'eau, plusieurs mesures doivent être envisagées :

- Adaptation de la conception des chais et de l'organisation interne ;
- Optimisation des opérations liées à l'hygiène ;
- Amélioration de la nettoyabilité des supports (sols, cuves, matériels) ;
- Suppression des systèmes de refroidissement des moûts en circuit ouvert.

IV) DISPOSITIFS DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS

La matière organique entraînée avec les eaux de lavage peut être soit concentrée pour atteindre un petit volume facilement transportable avec des objectifs de traitement ou de valorisation (traitement physique), soit transformée en éléments simples non polluants et en boues (traitement biologique).

Concernant les traitements physiques, les procédés les plus utilisés portent sur l'évaporation (statique ou dynamique).

Dans le cas de traitements biologiques, la transformation de la matière organique s'appuie sur le développement de micro-organismes (principalement hétérotrophe), qui, par l'intermédiaire d'enzymes, vont permettre de transformer les macromolécules en molécules de plus petite taille capables de franchir la membrane cellulaire. La métabolisation intervient ensuite, se traduisant par la combustion immédiate ou différée des substrats et un développement de cellules (accroissement de la biomasse).

Les caractéristiques des principaux systèmes utilisés dans les caves sont précisées ci-dessous :

❖ Evaporation

Ce procédé repose sur l'évaporation de l'eau contenue dans les effluents et la valorisation par épandage des résidus d'évaporation (boues ou matières sèches). Deux techniques peuvent être mises en œuvre.

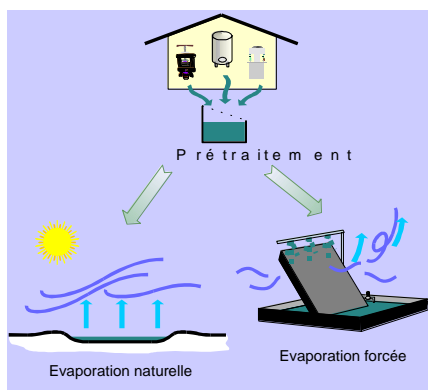


Figure IV : Principe du traitement par évaporation

Source Leovin, Programme européen Leonardo da vinci

La technique de l'évaporation naturelle peut être utilisée dans les régions où le déficit hydrique annuel est important. L'effluent à évaporer est stocké, après dégrillage, dans des bassins étanches de faible profondeur (de l'ordre de la hauteur de l'évaporation annuelle nette du lieu soit environ 400 mm dans les zones Méditerranéennes) et dont la surface totale est calculée en fonction du volume de rejet annuel.

L'évaporation peut être optimisée par une pulvérisation séquentielle de l'effluent sur des panneaux alvéolés, type nid d'abeille, à surface spécifique élevée. L'effluent ruisselle le long des alvéoles et forme un film sur la maille, ce qui augmente le potentiel d'évaporation proportionnellement à la surface du bassin.

❖ Epannage

Le traitement des effluents par épandage sur terres agricoles repose sur les capacités épuratoires du système sol – micro-organismes – plantes : il assure la filtration des matières en suspension, la fixation puis la dégradation des matières organiques et l'utilisation par les plantes des éléments minéraux libérés.

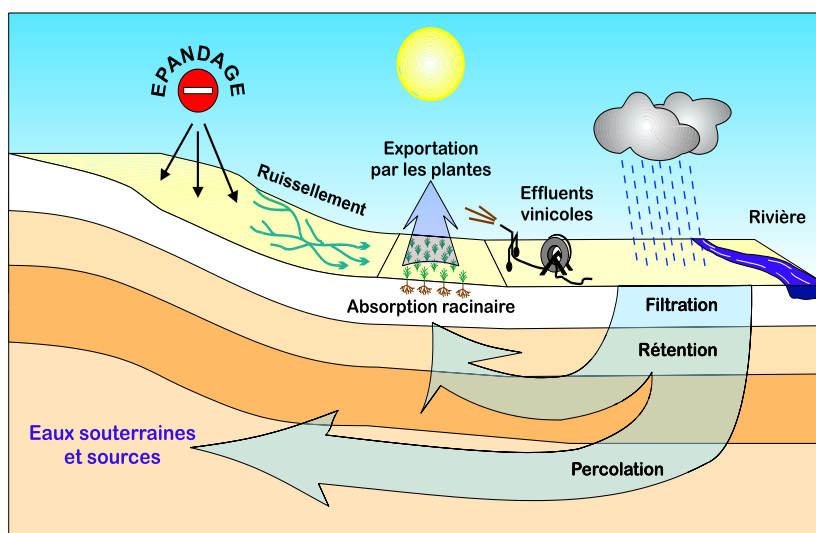


Figure V : Schéma de principe d'épandage

source ITV France-CIVC

Pour être efficace vis à vis de la protection de l'environnement, l'épandage doit être raisonné et bien géré. Il est en effet indispensable d'ajuster le volume d'effluents aux caractéristiques physico-chimiques du sol et aux capacités d'exportation d'éléments minéraux par les cultures. Une étude préalable à l'épandage doit donc être effectuée, visant à caractériser les effluents de l'établissement considéré, à sélectionner des parcelles susceptibles de recevoir des épandages (pente inférieure à 7%, distances par rapport aux habitations, cours d'eau et captages, etc...) et à étudier les sols et le contexte agricoles (cultures mises en place, rotations, rendements moyens, travail du sol).

❖ Stockage aéré

Cette technique est une variante des procédés biologiques (boues activées, lagunage). Elle est souvent utilisée dans les caves pour lesquelles le caractère saisonnier est particulièrement marqué. Sa mise en œuvre repose sur un système par batch.

Les opérations suivantes sont réalisées dans une même cuve :

- Stockage après dégrillage de l'ensemble des effluents de la vendange ;
- Aération et brassage séquentiels ;
- Décantation des boues formées.

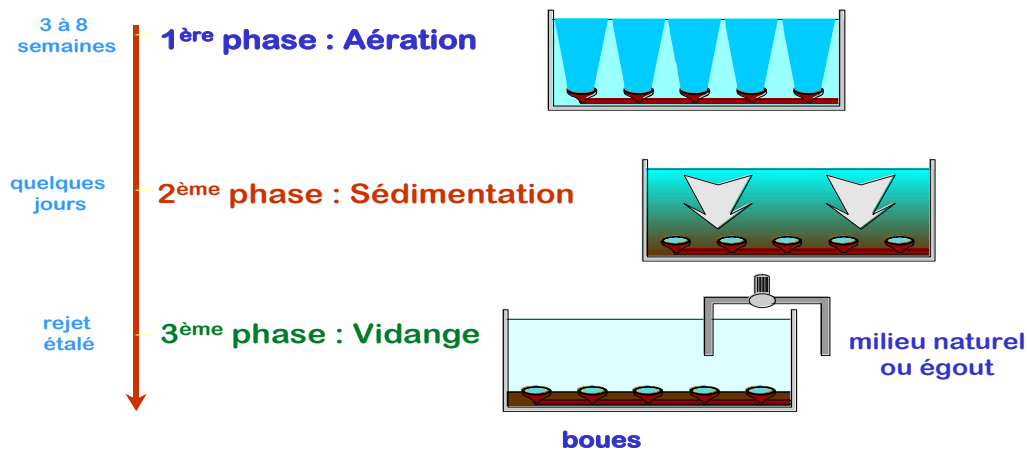


Figure VI : schéma de principe du stockage aéré.

Le temps nécessaire au traitement varie en fonction des objectifs de rejet fixés, selon que le rejet est effectué dans un réseau d'assainissement (environ 15 jours) ou dans le milieu naturel (30 à 40 jours), et avec le type d'installation (une ou plusieurs cuves de stockage et l'activité de la cave).

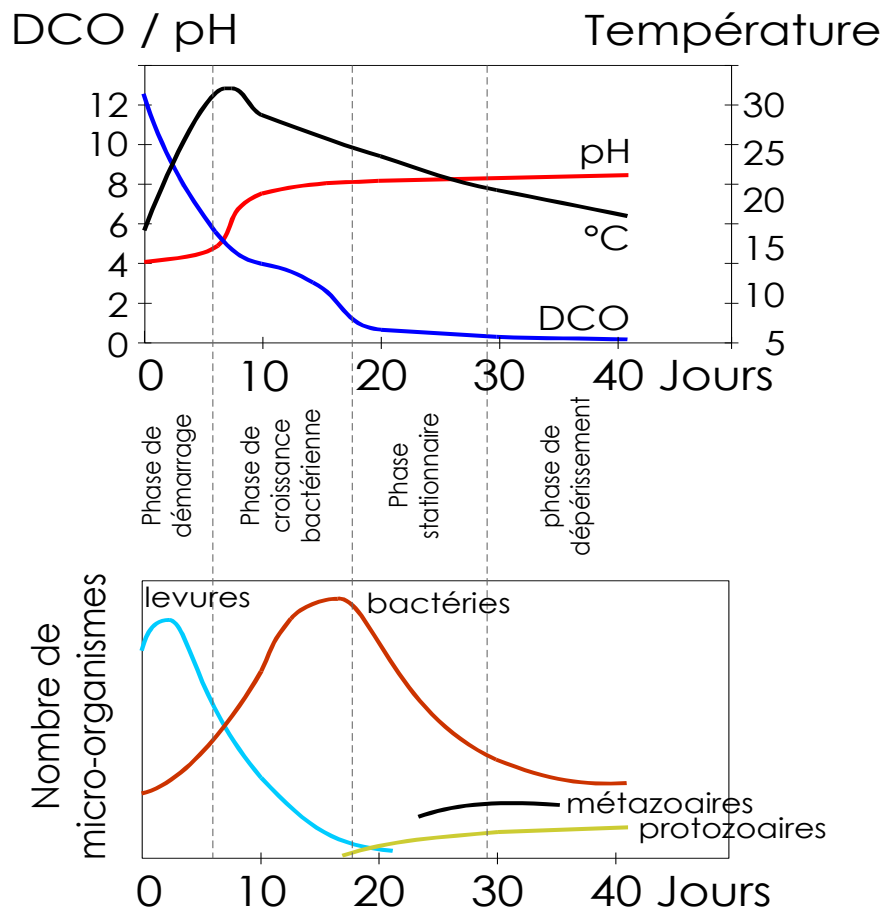


Figure VII : Evolutions schématiques des caractéristiques des effluents traités par stockage aéré et de la biomasse épuratrice (60) d'après J. ROCHARD, M.N. VIAUD, F. DESAUTELS, D. PLUCHART

❖ Traitements intensifs

L'objectif de ces traitements est de maîtriser et stabiliser le ratio matière organique/masse de micro-organismes (charge massique)

Certaines caves utilisent une variante du stockage aéré basée sur la conduite d'un réacteur aérobie par cycles en mode séquentiel discontinu (S. B. R.). D'autres mettent en œuvre des systèmes continus de type boues activées dotés d'adaptations à la variabilité des effluents (double étage, bassin tampon, etc.).

❖ Traitement associé aux effluents urbains

Ce dispositif consiste à raccorder les exploitations viticoles au réseau d'assainissement de la commune, dont la station d'épuration a été raisonnablement surdimensionnée par rapport à la population urbaine sédentaire. En période de vendange, ils sont stockés dans des bassins étanches de grande capacité, en amont de la station, afin de ne pas surcharger le bassin d'aération, la tolérance de la flore bactérienne étant relativement limitée vis à vis d'une période de pointe. Parallèlement, les pompes de déstockage sont mises en service et alimentent le bassin d'aération à sa capacité maximale de traitement, le débit journalier d'injection étant déterminé par des mesures de DCO et de DBO5. Une fois les vendanges terminées, les effluents stockés sont progressivement pompés vers

la station, le déstockage pouvant s'étaler sur 6 à 10 mois. En dehors des périodes d'activité vinicole, les effluents domestiques sont dirigés directement vers la station.

❖ Traitement anaérobie

Ce traitement biologique est basé sur la transformation anaérobie de la matière organique en méthane et dioxyde de carbone par des micro-organismes spécifiques. Cette technique impose l'optimisation des conditions de milieu (pH, température, charge organique). Compte tenu de la petite taille des installations, le méthane est rarement valorisé. Par ailleurs, la mise en œuvre d'un deuxième étage aérobie s'avère généralement nécessaire pour atteindre le niveau d'épuration réglementaire.

❖ Autres techniques

Parallèlement aux techniques classiques, quelques procédés ont été mis en œuvre ou sont en cours d'expérimentation. Les procédés concernés sont les suivants :

- Evapoconcentration et condensation fractionnée ;
- Réacteur à membrane

Conclusion

Une majorité de caves importantes est maintenant équipée de dispositifs performants validés pour la plupart d'entre eux dans le cadre du groupe technique national « effluent de cave » en liaison avec les Agences de l'Eau. Concernant les petites caves, les systèmes développés pour les grosses unités ne sont pas toujours transposables en raison notamment des coûts d'investissement et des contraintes de suivi.

Plusieurs pistes sont actuellement explorées :

- Mise en œuvre de dispositifs rustiques basés sur des lits plantés, précédés éventuellement d'un traitement biologique aérobie.
- Adaptation de la technique de stockage aéré associée à une automatisation des fonctionnements (sonde à oxygène, respiromètre, séparation des boues par filtre tangentiel, etc.) ou à une prestation de service (assistance technique, récupération et valorisation des boues).
- Gestion dans le cadre d'une structure collective (GIE, CUMA) assurant le transport à partir d'un petit bassin tampon mis en place au niveau de la cave, et le traitement au niveau d'une station spécifique (épandage, bassin aéré, évaporation).

Parallèlement à la gestion sectorielle des effluents de cave, une approche plus globale à l'échelle de l'exploitation viticole est envisagée. Cette démarche associe notamment la production intégrée appliquée aux pratiques viticoles et œnologiques et la certification environnementale ISO 14 001.

BIBLIOGRAPHIE

- ARACANGER P., JOURJON F., REVEILLERE M., 1999. Analyses des flux d'eau dans les caves angevines pour une meilleure gestion des effluents vinicoles. *Revue Française d'Œnologie*, 178, 27-30.
- BORIES A., CONESA F., BOUTOLEAU A., PEUREUX J.L., THARRAULT P., 1998 "Nouveau procédé de traitement d'effluents vinicoles par fractionnement des constituants et thermoconcentration". In : Actes du 2^{ème} congrès international sur les effluents vinicoles, Bordeaux, 5-7 mai 1998, Cemagref Ed., 127-135
- BRUGIRARD A., ROCHARD J., 1991. Aspects pratiques des traitements thermiques des vins. Coll. Avenir Œnologie, 264 p.
- CANLER J.P., ALARY G., PERRET J.M., RACALT Y., 1998. "Traitement biologique aérobie par bassins en série des effluents vinicoles". *Ingénieries EAT*, 16, 69-79
- DORNIER N., 1992. Traitements des rejets en cave vinicole : épandage – évaporation – raccordement à la station communale. *Revue Française d'œnologie*, **134**, 21-25.
- DREVON N. et PLUCHART D., 1998. Des plates formes collectives pour stocker les aignes et maîtriser la pollution. *La Champagne viticole*, 630, 30-31.
- GRENIER P., RACAULT Y., MEKIKDJIAN C., 1998. Elaboration d'un guide méthodologique pour estimer la charge polluante d'une cave vinicole. Ed. CEMAGREF.
- HOUBRON E., TORRIJOS M., MOLETTA R., 1998. "Application du procédé SBR aux effluents vinicoles : résultats de trois années de suivi". In : Actes du 2^{ème} congrès international sur les effluents vinicoles, Bordeaux, 5-7 mai 1998, Cemagref Ed., 197-204.
- JOURJON F., BARADEAU E., BROSSEAU J.L., 1999. "Impact de l'épandage des effluents vinicoles sur la vigne". *Revue des œnologues*, 90, 27-30.
- JOURJON F., PIDOUX M., ALONSO S., 1998. "L'épandage des effluents vinicoles : impacts et principaux critères technico-économiques et environnementaux d'évaluation des pratiques". In Actes du congrès international sur le traitement des effluents vinicoles Bordeaux, 5-7 mai 1998, Cemagref Ed., 107-114.
- KENNEDY A.M., 1994. "Traitement des effluents vinicoles par épandage". Australie. In Actes du congrès international sur le traitement des effluents vinicoles à Narbonne et Epernay. 20-24 juin 1994. Cemagref Ed., 181-191.
- PERNOT N., MONCOMBLE D., BONVILLE O., VALADE M., 1997. Cuve inox et détartrage. De l'amélioration. *Le Vigneron Champenois*, **1**, 17-26.
- PROFFIT E., 2000. Gestion des effluents vinicoles dans les vignobles du Centre-Loire : état des lieux et propositions d'actions par appellation et bassin versant. Mémoire de Fin d'Etudes de l'École Supérieure d'Agriculture d'Angers – SICAVAC (18).
- RACAULT Y et LENOIR A., 1995. "Evolution des charges polluantes de deux caves vinicoles du sud-ouest de la France sur un cycle annuel". *Revue Française d'œnologie*, n°152, Mai/Juin 1995, p 16-18.

RACAULT Y., CORNET D., VEDRENNE J., 1998, Application du traitement biologique aérobie double étage aux effluents vinicoles : évaluation de deux procédés lors de la pointe de charge en Bordelais, actes du 2^{ème} congrès international sur le traitement des effluents vinicoles, Bordeaux 5-7 mai 1998, Cemagref éditions, pp. 205-214

RACAULT Y., VEDRENNE J., 1999, Evaluation d'un procédé double étage (méthanisation lit de boue + boues activées) pour le traitement des effluents vinicoles, suivi de l'installation de Château Bonnet à Grézillac (33) lors des vendanges 1997 et de la vinification 1997-1998, Cemagref - Groupement de Bordeaux, CR n°104, 54 p. + annexes

RACAULT Y., VEDRENNE J., 1999, Evaluation du procédé d'épuration « Cascade » de la société Vaslin-Bucher pour le traitement des effluents vinicoles, suivi de l'installation du Domaine de Chevalier à Léognan (33) d'octobre 1998 à mars 1999, Cemagref - Groupement de Bordeaux, CR n°107, 38 p. + annexes

ROCHARD J., 2001, "Effluents vinicoles, gestion et traitements", Ed. Feret.

ROCHARD J., 1999., "Gestion des effluents de cave et de distillerie", Ed. Office International de la Vigne et du Vin.

ROCHARD J., VIAUD MN., 1994. Contribution à la réduction de l'eau dans les caves. Application au lavage des pressoirs pneumatiques. In Actes du congrès international sur le traitement des effluents vinicoles. CEMAGREF ed., 290 p.

ROCHARD J., 1990. Traitement et épuration des rejets vinicoles. In 70^{ème} Assemblée Générale de l'OIV (Yalta) - Volume 2 Œnologie : Protection de l'environnement dans le secteur viti-vinicole. Ed. OIV.

ROCHARD J., LEROY F., CHATELAIN C., DESAUTELS F., MOUTON V., GUILLEMOT JM., 1998. Application de la démarche qualité au respect de l'environnement, démarche ISO 14001. Revue Française d'Œnologie, 171, 30-32.

SERFONTEIN L.J., 1994. "Expérience du traitement d'effluents issus de distillation du vin et de la concentration de jus de raisin au KWV d'Afrique du Sud – Résultat de recherche". In Actes du congrès international sur le traitement des effluents vinicoles à Narbonne et Epernay. 20-24 juin 1994. Cemagref Ed., 159-164.

SESAER, 1991. "Etude du périmètre d'épandage des caves de la Loire de Tigné et Beaulieu sur Layon". 33 p.

TORRIJOS M., MOLETTA R., 1998 "Traitement des effluents vinicoles par un bassin de méthanisation à garnissage". In : Actes du 2eme congrès international sur les effluents vinicoles, Bordeaux, 5-7- mai 1998, Cemagref Ed., 243-250.

WALZACK L., JOURJON F., PIDOUX M., 1997. "Création d'un logiciel d'aide à la décision des rejets vinicoles". Revue des œnologues, 84, 30-31.

Guide d'autodiagnostic environnemental pour la filière viti-vinicole, 2000. Ed. ITV France., 154 p.

Les filières d'épuration des effluents vinicoles – nouvelle édition, 2000. Ed. ITV, 86 p.