

DEFINITION ET TRAITEMENT DE LA POLLUTION D'ORIGINE VINICOLE

Joël Rochard – Francis Desautels

Centre Technique Interprofessionnel de la Vigne et du Vin (CTIVV) – ITV France
Unité de Reims – 2, Esplanade Roland Garros – BP n°235 – 51686 REIMS Cedex 2
☎ 03.26.77.36.31. – Fax : 03.26.77.36.30.

Dominique PLUCHART

ORCATE

1, Rue Eustache – 51035 CHALONS SUR MARNE
☎ 03.26.66.25.75. – Fax : 03.26.65.59.79.

Marie-Noëlle VIAUD

Comité Interprofessionnel des Vins de Champagne (CIVC)
5, Rue Henri Martin – 51200 EPERNAY
☎ 03.26.54.47.20. – Fax : 03.26.55.19.79.

INTRODUCTION

L'environnement est un thème d'actualité. Comment imaginer que la transformation d'un produit aussi noble et naturel que le raisin puisse être à l'origine d'une pollution. Et pourtant, il faut bien reconnaître que pendant les vendanges et les vinifications, certaines rivières voient leur équilibre perturbé par les rejets issus des pressoirs et des caves.

En effet, les éléments organiques issus des activités viticoles génèrent, dans un milieu aquatique, le développement de micro-organismes qui puisent l'oxygène dissous au détriment de la faune piscicole. Ainsi, l'environnement prend-il une place de plus en plus grande parmi les préoccupations des élaborateurs, d'autant plus que les pressions législatives (polices des eaux, établissements classés, réglementation européenne) et financières (redevance des Agences de l'Eau), ont tendance à s'accroître. La lutte contre la pollution dans le domaine viticole fait intervenir deux types d'actions. La première, destinée à réduire la charge polluante à la source, ainsi qu'à diminuer le volume des effluents par des économies d'eau ; la deuxième doit aboutir, par un traitement d'épuration approprié, à un niveau de rejet compatible avec les normes relatives au milieu récepteur local (rivière, fossé, réseau d'égout).

I - DEFINITION DE LA POLLUTION D'ORIGINE VITICOLE

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

Pour l'ensemble de ces effluents, la matière organique représente la principale source de pollution. Egalement et de manière ponctuelle, des cas de pollution liés à des effluents toxiques peuvent être rencontrés (produits de nettoyage, de détartrage).

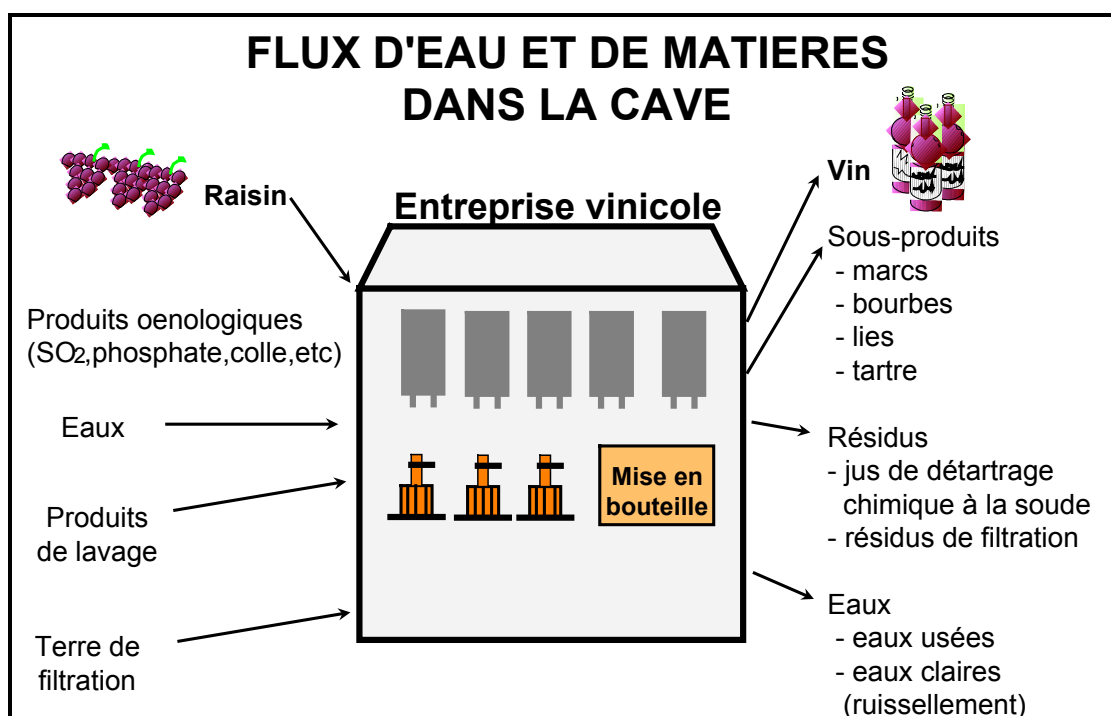


Schéma 1 : Flux d'eau et de matières dans la cave

La matière organique issue des 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. 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 éléments nutritifs contenus dans l'effluent (en

particulier l'azote, favorisent le développement de petites algues à la surface de l'eau. Celles-ci, ainsi que les matières en suspension des rejets, limitent le passage de la lumière solaire indispensable à la photosynthèse, source d'oxygénation du milieu (schéma 2).

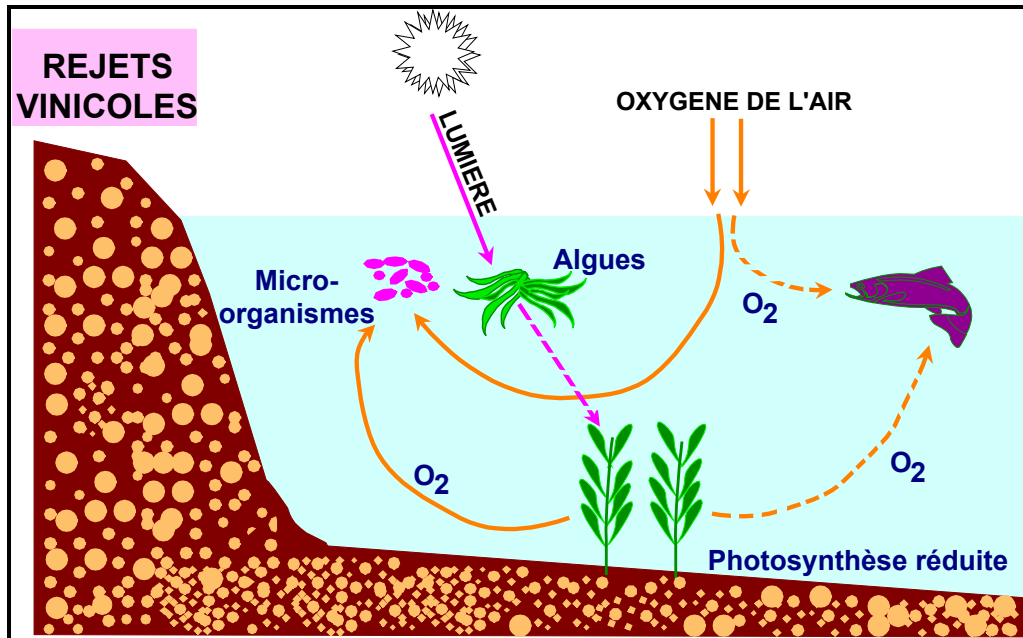
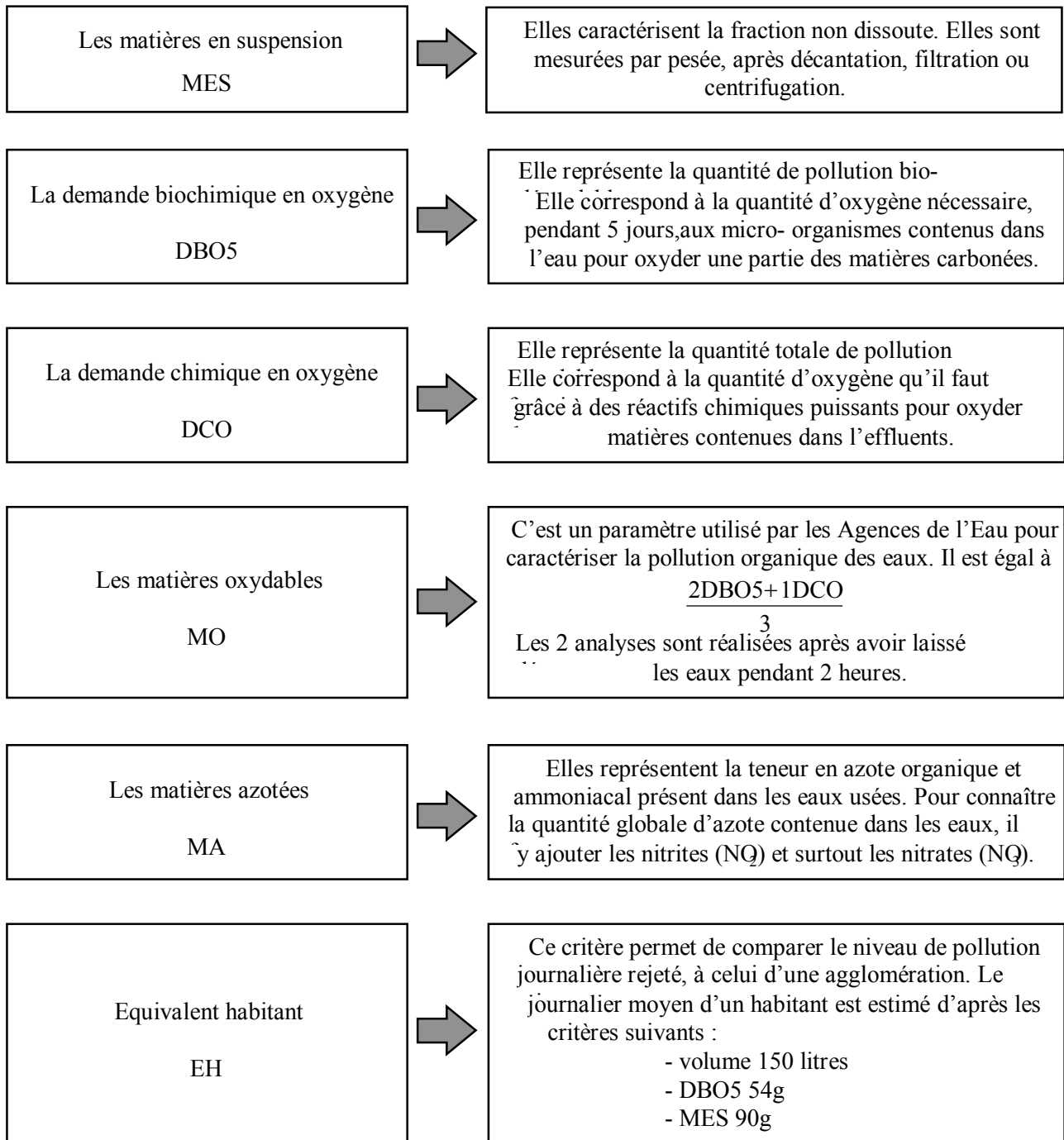


Schéma 2 : Incidence des rejets organiques sur un milieu aquatique

Les principaux critères utilisés pour décrire la pollution sont définis dans le tableau page suivante.

Critères d'évaluation de la pollution



1.1 - Importance des rejets au cours de l'élaboration d'un vin

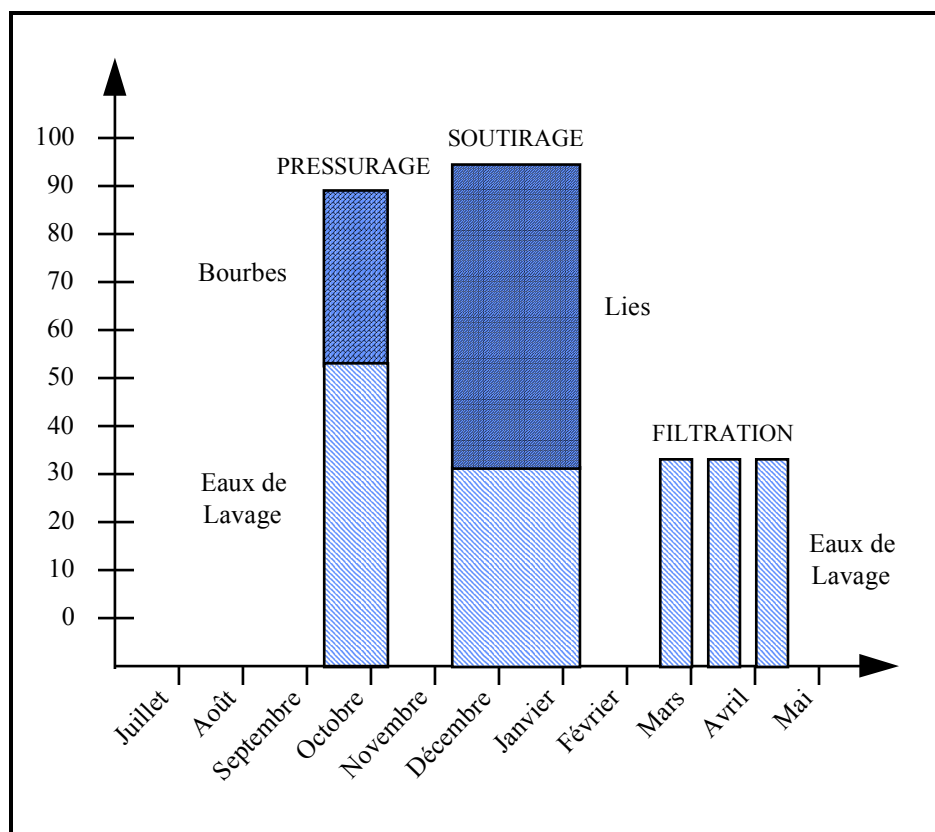


Schéma 3 : Pollution globale de l'élaboration du vin de Champagne

⇒ **Pressurage**

Les opérations liées au pressurage sont à l'origine des rejets particulièrement polluants, notamment au cours d'une vinification en blanc pour laquelle les effluents générés par la production d'un hectolitre de moût sont équivalents à la pollution domestique quotidienne de trois habitants. La récupération des bourbes issues de la sédimentation naturelle ou de la centrifugation des moûts, permet de réduire de 40 à 50 % le niveau polluant des rejets.

| Paramètres | Pressurage et débouillage |
|---|---------------------------|
| pH | 4, 1 à 6,2 |
| MES (mg/l) | 940 |
| DBO ₅ (mg O ₂ /l) | 4 800 |
| DCO (mg O ₂ /l) | 9 900 |
| Azote total (mg N/l) | 140 |
| Phosphore (mg P/l) | 40 |
| Potassium (mg/l) | 290 |

Tableau 1 : Teneur moyenne des effluents pendant la période de pressurage

Ces bourbes peuvent être valorisées par distillation ou éventuellement par épandage. Lorsque la législation le permet, celles-ci peuvent également faire l'objet d'une valorisation par l'intermédiaire de filtre-presses, ou de filtre rotatif sous vide.

⇒ **Soutirage**

Bien que plus étalée dans le temps par rapport à la période de pressurage, cette étape de la vinification peut présenter un risque de pollution non négligeable. Les lies, dont le niveau de pollution est proche de celui des bourbes, doivent être récupérées et valorisées par distillation. Ces sous-produits participent à la fourniture des prestations d'alcool vinique.

⇒ **Détartrage**

Une fraction de l'acide tartrique, composant naturel du raisin, précipite au cours de l'élaboration sous forme de cristaux de bitartrate de potassium. Ceux-ci ont tendance à s'accrocher sur les supports en contact avec le vin. Leur élimination impose le plus souvent l'utilisation de soude concentrée. Le rejet de cette solution de détartrage représente une source de pollution organique par la présence du bitartrate, et toxique en raison de la présence importante de sodium et d'un niveau de pH élevé.

| Volume de la cuve (hl) | Volume de la solution (l) | Quantité de soude (kg) | DBO ₅ Ad2 (mg O ₂ /l) | pH |
|------------------------|---------------------------|------------------------|---|-------|
| 920 | 1 000 | 35 | 42 500 | 12,05 |
| 530 | 400 | 25 | 84 670 | 11,60 |

Tableau 2 : Caractéristiques des effluents liés au détartrage des cuves

Plusieurs solutions s'offrent à l'utilisateur pour réduire cette pollution.

Le revêtement des supports rugueux (ciment en particulier), des résines synthétiques alimentaires, permet d'optimiser la récupération du tartre par un simple lavage. Il en est de même du traitement par polissage électrolytique des accessoires internes en inox. Malheureusement, il n'est pas possible d'appliquer ce traitement à l'ensemble de la surface interne de la cuve. En effet, un tel traitement, amène un surcoût de l'ordre de 50 % du prix de la cuve. Il paraît souhaitable que cette industrie de traitement de surface puisse progresser dans la mise en œuvre du procédé, afin de réduire sensiblement les coûts d'application.

Concernant les équipements des nouvelles cuveries, il est important de préciser que les chaudronniers proposent plusieurs « finitions » d'inox, dont certains facilitent le décrochage des cristaux de bitartrate. L'utilisateur a également la possibilité de mettre en œuvre des dispositifs de lavage des cuves, qui accentuent l'effet mécanique, facilitant ainsi le décrochage des cristaux.

Ce décrochage est d'autant plus efficace que le lavage, réalisé à l'eau chaude, intervient rapidement après le soutirage de la cuve. Vis-à-vis du détartrage chimique, il est également possible de procéder à un recyclage des solutions de soude. Cette opération de récupération a été menée par les sociétés Faure, Langlois et Goavec. Elle consiste à mettre à la disposition de l'utilisateur un container de soude qui est expédié après détartrage vers un centre spécialisé dans la récupération de tartre.

Ces sociétés, en collaboration avec le Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne, ont également mis au point une centrale automatique de détartrage qui optimise la dissolution du bitartrate. Son principe est basé sur l'évaluation de la teneur en bitartrate par une mesure de conductivité.

⇒ **Filtration**

Les nouveaux matériels proposés sur le marché dénommés « filtres écologiques » permettent de récupérer le « gâteau » de filtration sous forme d'une pâte pelletable. L'assèchement partiel des médias filtrants est obtenu par l'intermédiaire d'un gaz vecteur (azote).

| Paramètres | Préclarification | Après stabilisation tartrique |
|--|-------------------------|--------------------------------------|
| Surface du filtre (m ²) | 10 | 15 |
| Volume de vin filtré (hl) | 900 | 420 |
| Volume d'eau de lavage (m ³) | 0,40 | 0,45 |
| MES (mg/l) | 152 | 65 |
| DBO ₅ (mg O ₂ /l) | 31 | 66 |
| DCO (mg O ₂ /l) | 37 | 67 |
| Équivalent habitants | 230 | 560 |

Tableau 3 : Caractéristiques des effluents liés à la filtration par kieselguhr

La pâte est le plus souvent éliminée des plateaux de filtration par l'intermédiaire de la force centrifuge. Ces matériels présentent une plus-value de l'ordre de 20 à 30 % par rapport aux filtres classiques, mais cet investissement complémentaire est souvent compensé par une diminution de la perte de vin.

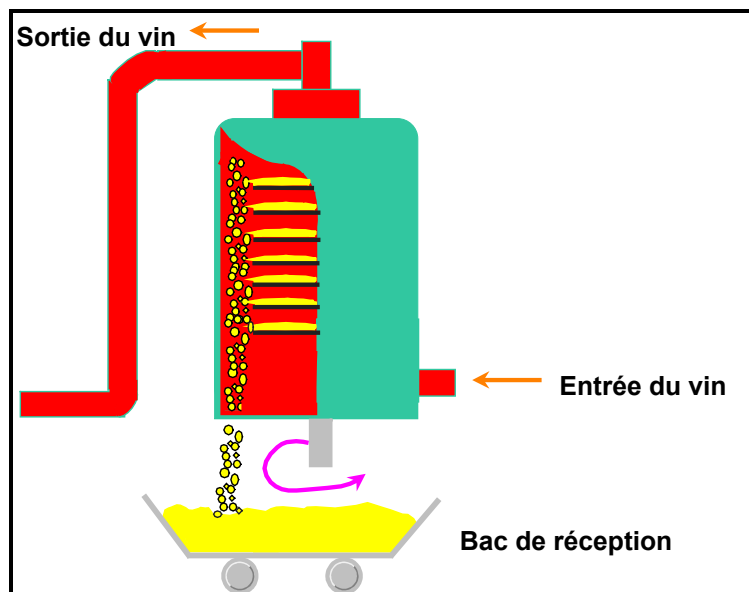


Schéma 4 : Principe de fonctionnement d'un filtre « écologique » à alluvionage

1.2 - Mesures d'économies d'eau

Le traitement d'épuration des effluents est d'autant plus facile et économique que la charge est faible, e qui justifie très souvent la mise en œuvre de différents aménagements dans le processus de vinification.

⇒ **Réseau séparant les eaux pluviales des eaux polluées**

La plupart des établissements champenois disposent de réseaux d'eaux usées en commun. De plus, ces établissements se sont souvent agrandis progressivement, conduisant ainsi à un réseau d'égout très complexe. Malgré ces contraintes et quelle que soit la technique d'épuration adoptée, la séparation des réseaux d'égout est bien souvent un impératif absolu.

Cet aspect doit être pris en considération à l'occasion de la construction ou de l'agrandissement de bâtiments viticoles, même si le traitement des eaux n'est pas envisagé dans l'immédiat.

⇒ **Aménagements divers**

D'autres aménagements permettent de limiter les volumes des eaux usées, sans pour autant négliger l'hygiène indispensable à la qualité des vins.

On peut notamment citer :

- les surpresseurs dont l'utilisation permet le nettoyage du sol et du matériel avec une consommation d'eau très faible
- les pistolets à arrêt automatique fixés à l'extrémité des tuyaux souples qui évitent les pertes d'eau inutiles
- les peintures à base de résine époxydique dans les cuves en ciment qui assurent un décrochage plus facile du tartre et des particules solides collées aux parois
- les revêtements de sol facilement nettoyables (carrelage, résines synthétiques).

II - TRAITEMENT DE LA POLLUTION D'ORIGINE VINICOLE

Paradoxalement, la multiplication des stations d'épuration dans les communes viticoles contribue souvent à accentuer les risques de pollution. En effet, leur conception ne permet généralement pas de traiter dans des conditions satisfaisantes des effluents dont le volume et la charge de matière organique sont le plus souvent multipliés par 10, voire par 30 pendant la période des vendanges.

Les rejets, insuffisamment traités et concentrés en aval de la station, deviennent ainsi une source de pollution d'autant plus importante que le débit de la rivière est faible. A cette pollution organique, peut éventuellement s'ajouter de manière ponctuelle, une toxicité liée aux produits de nettoyage, de détartrage, ou de traitement des vins.

Devant le manque de données relatives au rejets de caves, le Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne a mis en œuvre entre 1980 et 1982 une expérimentation visant à sélectionner et adapter les techniques d'épuration aux particularités de la production viticole. Ces essais, financés par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie, ont été menés en collaboration avec l'Organisme Régional de Conseil et d'Assistance Technique, et la Chambre d'Agriculture de la Marne.

Les résultats de ces travaux, ainsi que la vulgarisation qui en a résulté, ont abouti à une prise en compte des impératifs liés à l'environnement dans la conception des chais, le choix des matériels et la stratégie d'élaboration. De nombreuses unités champenoises se sont par ailleurs dotées de dispositifs d'épuration individuels ou collectifs.

2.1 - L'épandage sur terrains agricoles

Par ses propriétés de filtration, d'adsorption et son rôle de support biologique, le sol peut retenir et transformer les éléments minéraux et organiques contenus dans les effluents épandus. Ces éléments seront utilisés ultérieurement par les plantes ou stockés dans le sol.

| Origine | Azote total | P ₂ O ₅ total | K ₂ O total |
|---------------------------|-------------|-------------------------------------|------------------------|
| Eaux de lavage et bourbes | 1,5 à 11 | 1 à 9 | 17 à 80 |
| Eaux de lavage seules | 1 à 7 | 2 à 6 | 10 à 60 |

Tableau 4 : Caractéristiques agronomiques des effluents vinicoles champenois (kg/100 m³)

Le volume d'effluents à épandre est fonction des caractéristiques du sol et des besoins nutritifs des cultures définies par une étude de périmètre.

L'épandage est interdit dans les secteurs inondables, les zones de captage et sur les terrains pentus. L'épandage peut être effectué selon deux procédés, par citerne ou par aspersion (canons fixes ou mobiles).

ÉPANDAGE - LES REGLES A RESPECTER

- Epandre de manière très régulière sur des terres en bon état d'exploitation agricole (terres cultivées)
- Respecter le règlement Sanitaire Départemental (l'éloignement vis-à-vis des habitations, captages)
- Solliciter la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales pour les épandages par aspersion
- Réaliser une étude de périmètre (pour les centres importants)
- Eviter le ruissellement ou la percolation en profondeur
- Tenir à jour un cahier d'épandage, demandé par l'Agence de l'Eau pour attribuer sa prime d'épuration

2.2 - Traitements biologiques aérobies

L'effet d'asphyxie des rivières est essentiellement lié à la fraction soluble des effluents qui génère le développement de micro-organismes avides d'oxygène. Un traitement biologique aérobie permet de dégrader cette matière organique soluble par l'intermédiaire d'une biomasse dont le développement est favorisé par un apport naturel d'oxygène (lagune), ou par l'intermédiaire d'un dispositif d'aération (agitation, insufflation d'air ou d'oxygène pur).

Le processus biologique entraîne la formation de boues. Elles sont ensuite séparées par sédimentation, puis valorisées le plus souvent par épandage.

Le traitement est plus ou moins intensif selon les techniques mises en œuvre.

a) Lagunage naturel

Simple stockage dans un bassin étanche, ce principe assure un transfert assez lent de l'oxygène. L'épuration exige un délai relativement long (plusieurs mois) et parfois le transfert d'oxygène est insuffisant pour éviter les risques de nuisance olfactive liés au milieu réducteur. A l'inverse, la fourniture gratuite d'oxygène, la simplicité de mise en œuvre, sont des avantages susceptibles pour retenir cette technique, notamment dans des zones éloignées des habitations dépourvues de raccordement électrique.

b) Stockage aéré

L'ensemble des effluents est stocké dans une ou plusieurs cuves (béton armé, métalliques, plastiques) munies de dispositifs d'aération-brassage qui fournissent l'oxygène nécessaire au développement d'une micro-faune épuratrice aérobie (boues activées). Lorsque les micro-organismes ont dégradé la quasi totalité de la matière organique, les aérateurs sont arrêtés et dans la même cuve la phase de décantation des boues est réalisée.

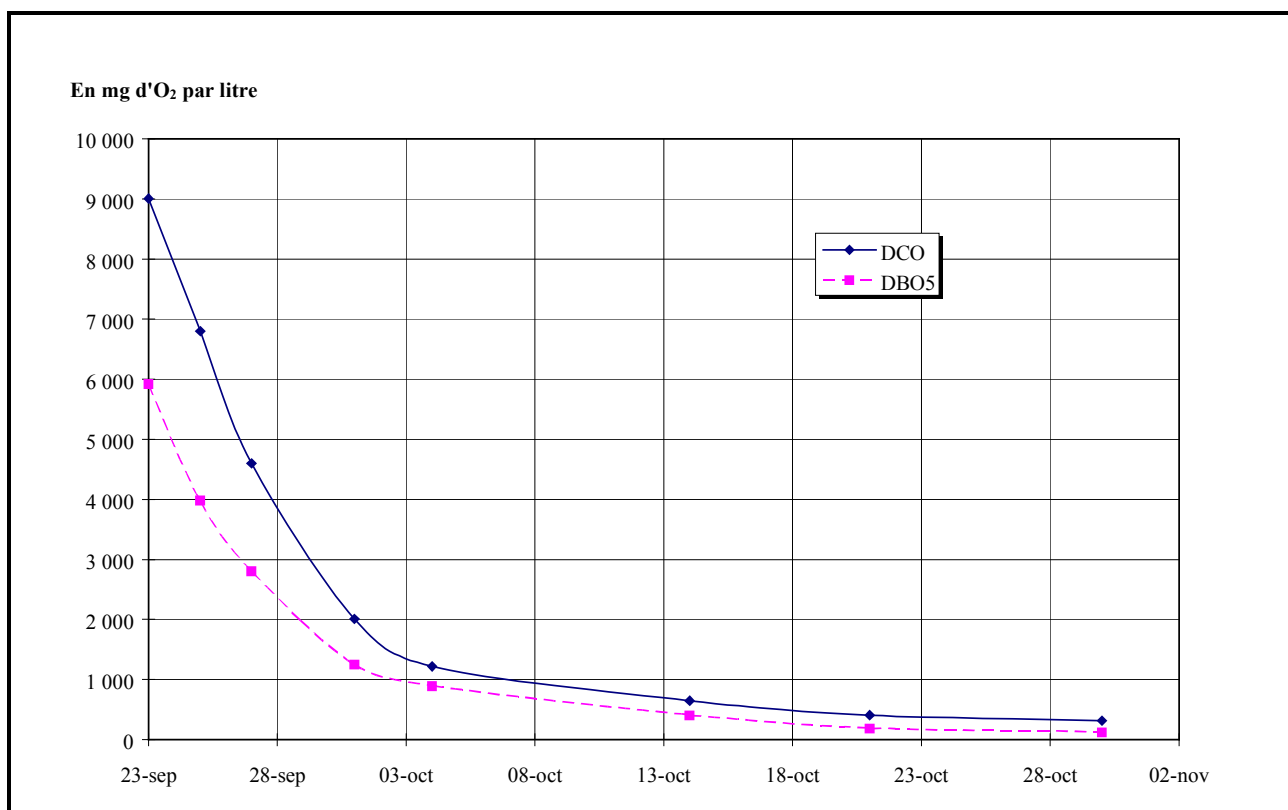


Schéma 6 : Evolution de la DBO5 et de la DCO en bassin de stockage aéré (essai 1992)

L'eau traitée surnageante, peut alors être évacuée vers un réseau d'assainissement ou le milieu naturel. Les boues résiduelles (moins de 5 % du volume) sont généralement épandues sur des terres agricoles.

c) Traitement séquentiel

Comme pour le stockage aéré, l'aération et la décantation interviennent dans la même cuve. Avant le démarrage de la phase d'aération, le réacteur est alimenté de façon séquentielle. Le lendemain en début de journée, l'aération est interrompue, et la vidange d'une partie des effluents intervient après 1 à 2 heures de décantation. Ce procédé de conception assez simple, est adapté au traitement des effluents de vinification des caves de capacité moyenne.

d) Boues activées

Ce processus très utilisé pour l'assainissement urbain fait intervenir un traitement en continu avec séparation de la phase d'aération et de décantation. Dans les caves, la phase d'aération est répartie sur plusieurs cuves successives afin de gérer la surcharge organique liée aux vendanges. Plusieurs procédés industriels sont en cours de développement avec quelques variantes qui concernent notamment le mode d'aération, le type de cuve, les dispositifs d'automatisation.

Ce procédé est généralement utilisé dans les caves de grande capacité.

e) Lit bactérien

L'effluent ruisselle sur un matériau de grande surface spécifique (garnissage plastique, granulats), servant de support aux micro-organismes épurateurs qui se développent sous la forme d'un film plus ou moins épais. L'oxygène est fourni naturellement grâce à l'importance de l'interface eau-air. Ce système requiert une faible consommation d'énergie, mais fournit un rendement d'épuration inférieur à 80 %. Il présente une sensibilité aux variations de charge (niveau de pollution), au pH, à l'apport ponctuel des produits toxiques, mais aussi à la température (risque de gel dans les régions septentrionales).

2.3 - Le traitement mixte en station d'épuration urbaine

a) Principe

C'est la technique la plus récente en Champagne. Elle a vu le jour dans de nombreux villages aubois situés à proximité de petites rivières particulièrement sensibles. Les problèmes de pollution rencontrés en période de vendange, dans ces rivières ont incité les élus locaux à construire des stations d'épuration capables de traiter simultanément des effluents urbains et vinicoles.

b) Conception et fonctionnement des installations

Quel que soit le type de traitement biologique retenu, l'installation doit comporter un réseau d'assainissement séparatif ou sélectif des effluents vinicoles. A leur arrivée, les effluents subissent un prétraitement comprenant un dégrillage fin, voire un tamisage. La station proprement dite comprend un ou plusieurs bassins de stockage étanches de grande capacité (plusieurs milliers de m³) et un bassin d'épuration biologique raisonnablement surdimensionné par rapport à la population urbaine sédentaire. En effet, le volume des effluents vinicoles est souvent dix fois supérieur à celui des eaux usées urbaines. Le mélange des effluents (urbains et vinicoles) ne peut donc pas être injecté directement et en totalité dans la station d'épuration. Les effluents de la période des vendanges et quelquefois des soutirages sont donc stockés dans les bassins après leur prétraitement. Ils sont restitués à petit débit vers le compartiment biologique de la station d'épuration, dans les périodes creuses d'arrivée d'eaux usées et sur une durée relativement longue (1 à 6 mois).

2.4 - Autres techniques

a) Concentration par évaporation

L'évaporation naturelle en bassin est encore classiquement utilisée dans les zones méridionales. La hauteur d'évaporation est estimée à environ 40 cm par an. Cette technique exige cependant une grande surface de mise en oeuvre et peut occasionner parfois des nuisances olfactives.

L'évaporation peut être optimisée par une pulvérisation séquentielle de l'effluent sur des panneaux alvéolés, type nid d'abeille, à surface spécifique élevée (panneaux alvéolés de Interface). Ainsi, la capacité d'évaporation est nettement supérieure à celle d'un bassin naturel. Des essais sont actuellement en cours dans la région Languedoc-Roussillon.

b) Traitement biologique anaérobie

Cette technique, également appelée « digestion anaérobie », consiste à transformer la matière organique, par une catégorie de bactéries spécifiques, en méthane et gaz carbonique, et eau.

Ce principe d'épuration présente plusieurs avantages : faible consommation énergétique, valorisation éventuelle du méthane, mais la maîtrise du procédé reste délicate.

Quelques installations souvent complétées par un traitement aérobie ont été développées dans les caves.

CONCLUSION

Les mesures internes destinées à récupérer les sous-produits sont des préalables le plus souvent indispensables avant la mise en place d'un dispositif d'épuration.

Concernant le traitement des rejets, il n'existe malheureusement pas de technique universelle adaptée à toutes les situations. Parmi les techniques éprouvées, l'épandage est très souvent retenu en raison notamment d'un niveau d'investissement assez faible. Mais encore faut-il disposer à proximité de terrains agricoles pour lesquels l'épandage est autorisé.

L'évaporation naturelle est une méthode extensive assez souvent utilisée dans les secteurs méditerranéen. Les traitements biologiques mixtes, vinicoles et urbains, associés à un stockage tampon, est une technique intéressante d'un point de vue technique qui présente en outre l'intérêt de gérer globalement la pollution au niveau d'une commune.

Les traitements biologiques aérobies, qui aboutissent à des rendements d'épuration intéressants, peuvent être retenus dans des zones urbaines ou dépourvues de champs d'épandage.

BIBLIOGRAPHIE

DESAUTELS F., ROCHARD J., VIAUD M-N., 1994. Mise en œuvre de l'épandage. *Actes du congrès international sur le traitement des effluents vinicoles 20-24 juin 1994*, 273-278.

MOLETTA R., 1993. Etat des recherches sur le traitement anaérobie des effluents vinicoles. *AFGR - La gestion des effluents vinicoles, Montpellier, 25 novembre 1993.*

MONBRUN F., 1994. Traitement collectif mixte des effluents vinicoles. *Actes du congrès international sur le traitement des effluents vinicoles 20-24 juin 1994*, 279-284.

PICOT B., 1992. Pollution engendrée par les établissements vinicoles : natures, critères d'évaluation et caractéristiques . *R.F.OE.*, 134, 5-10.

RACAULT Y., 1993. Les procédés de traitement applicables aux effluents vinicoles. *AFGR - La gestion des effluents vinicoles, Montpellier, 25 novembre 1993.*

ROCHARD J., 1992. Réduction de la charge polluante et du volume des rejets dans les caves vinicoles. *R.F.CE.*, 134, 11-20.

ROCHARD J., 1993. Environnement et œnologie. Une élaboration respectueuse de l'environnement. *Revue des Œnologues*, 67, 19-23.

ROCHARD J., PLUCHART D., 1993. Environnement et œnologie. Techniques d'épuration des rejets vinicoles. *Revue des Œnologues*, 68, 35-41.

ROCHARD J., VIAUD M-N., DESAUTELS F., 1994. Traitement des effluents vinicoles - Evolution des nouvelles techniques. *Revue des œnologues*, 72, 37-46.

RESUME

Les contraintes environnementales s'intègrent de plus en plus dans la filière vinicole. En premier lieu, il est montré que la gestion des effluents de cave impose une politique de réduction des sous-produits et d'économie d'eau. Ce préambule est pratiquement indispensable avant la mise en place d'un système d'épuration des eaux en aval des caves vinicoles.

Dans un deuxième temps, les différentes solutions, pour le traitement des rejets vinicoles sont examinées. Les procédés les plus rustiques utilisent le principe de l'épandage ou de l'évaporation. D'autres procédés, le plus souvent biologiques aérobies se distinguent par leur mode d'aération, les conditions de mise en œuvre et le dispositif de séparation de boues.