

Traitement biologique aérobie par bassins en série des effluents vinicoles

Jean-Pierre Canler, Gérald Alary, Jean-Marc Perret
et Yvan Racault

Dans le cadre de la protection de l'environnement, la législation oblige désormais la plupart des caves vinicoles à traiter leurs effluents. Dans ce contexte, un groupe technique composé en partie de spécialistes du traitement des eaux a été constitué, avec pour principale mission l'évaluation des filières de traitement les mieux adaptées à ce type d'effluent.

Différents procédés ont été évalués dont le « traitement biologique par bassins en série ». Ce procédé semble bien adapté au traitement des effluents de cave vinicole compte tenu de la gestion modulable des bassins de traitement en fonction de la charge à traiter.

Les résultats présentés ont été obtenus à partir d'études sur trois installations et d'un suivi sur pilote. Le dimensionnement et le mode d'exploitation se sont avérés très différents d'un site à l'autre et expliquent la diversité des données et des performances mesurées.

Le présent article résume dans une première partie les principaux résultats obtenus et dégage ensuite, dans le paragraphe discussion, les points essentiels sur les règles de conception, de dimensionnement et d'exploitation issus de la synthèse des données collectées (sites, pilote et calculs théoriques).

Méthodologie du suivi des installations

Une méthodologie spécifique de suivi sur site a été retenue compte tenu de l'activité saisonnière des caves vinicoles.

Le suivi minimal d'au moins 5 semaines (période des vendanges) a été nettement prolongé dans le

cadre de cette étude. Les résultats présentés correspondent à des mesures sur une période de 2 à 3 mois allant du début des vendanges aux premiers soutirages (à l'exception du site C dont le suivi est intervenu en fin de vendanges et avec un protocole allégé).

Le protocole retenu est :

un état initial réalisé immédiatement avant les vendanges,

un suivi continu permettant de décrire l'ensemble de la période critique de fonctionnement. Durant cette phase, les mesures comprennent les charges entrantes et rejetées avec deux types d'échantillonnage :

– un prélèvement de « type cumul », d'une durée moyenne de cinq à sept jours,

– un prélèvement de type 24 heures où les différentes étapes du traitement sont étudiées d'une façon approfondie.

Le dépouillement détaillé de l'ensemble des données permettra de valider la filière, de bien cerner les performances et les contraintes d'exploitation.

Les performances de la filière, en fonction du nombre de bassins et de leur volume, n'ont pas pu être étudiées en raison de l'absence d'installation et de la lourdeur du suivi. Elles seront approchées théoriquement et consolidées par une étude pilote.

Résultats

■ Présentation des caves vinicoles étudiées et caractéristiques des rejets

Les caves équipées d'un traitement biologique par bassins en série, ayant fait l'objet d'une étude ap-

Jean-Pierre Canler, Gérald Alary, Jean-Marc Perret

Cemagref
Division Qualité
des Eaux et
Prévention des
Pollutions,
3 bis, Quai
Chauveau
CP 220
69336 Lyon
Cedex 09

Yvan Racault
Cemagref
Division Qualité
des Eaux
50, avenue de
Verdun
BP 3
33612 Cestas
Cedex

profondie sur site, sont données dans le tableau 1 :
Les rejets issus des caves sont saisonniers et peuvent varier très fortement d'un site à un autre en fonction du type de vinification, des actions menées au sein de l'établissement (économie d'eau) et de l'activité même de la cave.

Sur le plan hydraulique

À titre d'exemple, le volume d'effluent rejeté varie selon l'activité de la cave comme le montre la figure 1 :

Il faut préciser que certaines activités peuvent se superposer et que la durée de chaque période diffère d'une cave à l'autre (surtout les soutirages ; pour les vendanges, la durée dépend principalement des conditions météorologiques et de la région de production).

Les suivis effectués ont aussi révélé, à certaines périodes, une absence totale de rejet pendant plusieurs jours consécutifs. De plus, à l'échelle de la journée, on observe généralement peu de relation entre les quantités de raisin récoltées et les volumes d'eau usée rejetées.

Le coefficient de pointe hydraulique journalier fréquemment observé, sans événement exceptionnel, est de l'ordre de 3. Il correspond, pour une période donnée, au rapport du volume journalier maximal sur le volume moyen. Ainsi, les charges hydrauliques maximales des installations sont observées en période des vendanges (sans épisodes pluvieux).

On observe que les quantités annuelles d'effluent produites par une cave se situent entre 50 et 100 l d'eau usée par hl de vin produit. La période de rejet la plus importante se situe pendant les vendanges et correspond en moyenne à 40 % des rejets annuels. La période « vendanges plus soutirages » peut atteindre 60 % des rejets de l'année.

Sur le plan qualitatif

La concentration des effluents rejetés est très élevée et très variable dans le temps. On note que les pics les plus importants, hors incident, sont également obtenus durant la période des vendanges. Pendant celle-ci, et pour la cave B, la concentration moyenne en DCO brute est de l'ordre de 20 000 mg d'O₂/l (écart-type : 10 000 mg d'O₂/l), avec un ratio DCO/DBO₅ de 1,8 à 1,9. La fraction soluble est élevée, de l'ordre de 80 %.

Ces effluents révèlent également des carences marquées en azote et phosphore avec un ratio moyen DBO₅/NTK/PT de 100/1/0,25. Le traitement biologique génère une croissance bactérienne qui nécessite une quantité de nutriments, en particulier d'azote (N-NH₄⁺) et de phosphore (P-PO₄³⁻) assimilables. Les besoins en nutriments pour la production de biomasse sont de l'ordre de 2,5 à 3 g de N-NH₄⁺ et de 0,6 g de P-PO₄³⁻ pour assimiler 100 g de DBO₅.

Lors d'un déséquilibre marqué en nutriments, un complément devra être envisagé pour permettre une bonne activité biologique, donc des performances élevées de traitement.

Tableau 1. – Caves équipées d'un traitement biologique par bassins en série, ayant fait l'objet d'une étude approfondie sur site.

	A	B	C
Capacité de l'installation (hl de vin produit/an)	35 000	100 000	3 200
Année de mise en service	1993	1994	1995
Caractéristiques qualitatives et quantitatives de l'effluent à traiter pendant la période de vendanges			
Volume moyen d'effluent en sortie cave (m ³ /j) [Coefficient de pointe]	19 [3,4]	16 [2,7]	1,8 [2,2]
Concentrations DCO brute (mg d'O ₂ /l) [extrêmes]	26 300 [10 000 - 41 000]	32 586 [1 255 - 58 500]	10 000 [7 000 - 11 000]
DCO soluble (mg d'O ₂ /l)	21 450	27 370	8 500
Ratio DBO ₅ /NTK/PT	100/0,9/0,3	100/1,08/0,36	100/0,5/0,1

L'ensemble des opérations de vinification entraîne des rejets acides, avec un pH de l'ordre de 5. Au cours d'une journée, on observe des variations de pH très importantes en fonction de l'activité exercée dans la cave :

- avec des pH très acides, proches de 3,5, lors du nettoyage de fond de cuve (lies),
- et de pH très alcalins, proches de 12, dus à l'utilisation de solutions alcalines pour le détartrage des cuves.

■ Les filières de traitement

Les principales caractéristiques et les résultats obtenus sur les filières étudiées pendant la période de vendanges sont représentés par le tableau 2 :

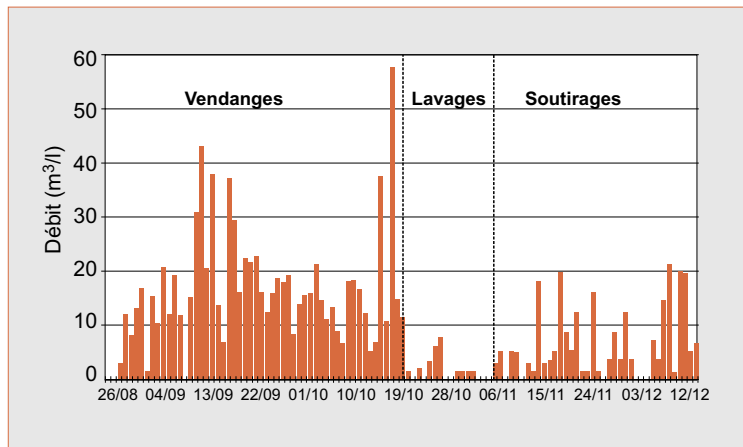
Ce tableau appelle les commentaires suivants :

- en l'absence de stockage (aéré ou non), le volume de réacteur biologique est beaucoup plus important et en relation avec la taille de la cave.
- sur des effluents très déséquilibrés et en l'absence d'apport de nutriment, aucun dysfonctionnement biologique marqué n'est observé.
- l'absence de régulation de pH sur deux installations révèle : pour le site B, un pH de la boue du premier bassin proche de la neutralité, facteur favorable à un bon traitement, d'où une valeur correcte de la DCO de sortie. Cette valeur correcte de pH est due à la capacité tampon du système, donc à la charge massique appliquée. Pour le site C, un pH de 4,5 sur le premier bassin est observé, valeur pénalisant l'activité biologique du système. Une régulation du pH aurait été préférable pour favoriser une bonne activité biologique et éviter une qualité de l'eau de sortie aussi médiocre.

Une sous-aération marquée sur deux installations (A et C) accompagnée d'une mauvaise répartition entre les bassins.

Le dimensionnement des aérateurs, dans le cas du système d'insufflation d'air de type fines bulles, tient compte des besoins en oxygène nécessaires à la pollution à traiter par ouvrage, de la quantité de biomasse et du transfert dans ces milieux aux bassins très profonds.

La sous-aération observée est due à une combinaison de ces différents facteurs en particulier :



▲ Figure 1. – Évolution des débits d'eaux usées en sortie cave (site B).

- répartition des apports en O_2 mal adaptée entre les bassins,

- absence d'information sur le transfert d' O_2 dans des bassins très profonds,

- mauvaise gestion du taux de boue dans les ouvrages.

- Le premier bassin joue un rôle fondamental dans l'abattement de la pollution avec un rendement pouvant atteindre 90 % sur la DCO en absence de sous-aération. Malgré ces performances élevées, les concentrations en sortie de cet ouvrage sont encore importantes et les autres bassins doivent poursuivre le traitement pour répondre aux niveaux de sortie demandés.

- Les concentrations en DCO de l'effluent traité sont encore élevées et dues essentiellement à une aération insuffisante et au pH.

Rappelons qu'il est difficile de rechercher un niveau de sortie proche des valeurs rencontrées en effluent domestique (soit un rejet de concentration inférieure à 125 mg d' O_2/l de DCO_b) pour des eaux usées dont les caractéristiques sont difficilement comparables :

- DCO brute domestique : environ 700 mg d' O_2/l ,

- DCO brute cave : de l'ordre de 20 000 mg d' O_2/l , soit une concentration 25 fois plus élevée.

Compte tenu des débits traités très faibles, une approche des charges rejetées vers le milieu récepteur devrait être prise en compte plutôt qu'une concentration de sortie.

Tableau 2. – ►
Principales caractéristiques et résultats obtenus sur les filières étudiées pendant la période de vendanges.

	A	B	C
Volume total de bassins d'aération	535 m ³	280 m ³	70 m ³ (prototype)
Nombre de bassins en série [% du total]	3 [26/26/48]	3 [50/25/25]	3 [14/43/43]
Présence de stockage	non	210 m ³	non
Limiteur de débit	oui	non	oui
Régulation de pH	oui	non	non
Apport de Nutrients	non	non	non
Débit moyen traité (m ³ /j)	16	8	1,8
Temps de séjour (jours)	33	35	38
Effluent traité			
DCO brute (mg d'O ₂ /l) [extrêmes]	850 [700 - 1 000]	310 [50 - 850]	4 072* [1 550 - 7 850]*
DCO soluble (mg d'O ₂ /l)	430	220	–
Rendement global en DCO brute [rendement sur le 1 ^{er} ouvrage]	97 % [60 %]	98 % [90 %]	59 %* –
Données sur le fonctionnement des ouvrages pendant la période de vendanges			
Indice de boue (ml/g MES)	70	100	150
pH du 1 ^{er} bassin	5	7,8	4,5
Charge massique moyenne (kg DBO ₅ /kg MVS.j) [1 ^{er} bassin]	< 0,1 [0,20]	0,09 [0,19]	Importante [1,80]
O ₂ dans le 1 ^{er} bassin (mg d'O ₂ /l)	(0)	0,3	(0)

*Résultats des premières semaines après le démarrage, avec un fonctionnement non optimisé.

Au vu des résultats, la configuration optimale, proche du site B étudié, pour l'obtention d'un effluent traité de bonne qualité est une succession de trois bassins communiquant par surverse suivie d'un clarificateur secondaire ; la recirculation des boues du clarificateur étant envoyée en tête du premier bassin d'aération (figure 2).

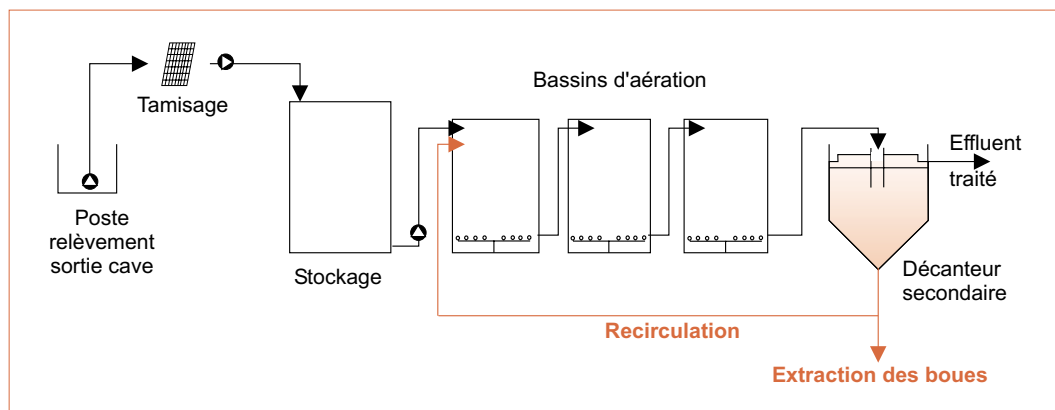
Ce nombre de bassin est un compromis entre les performances escomptées et les coûts d'investissement. Ces derniers seront développés dans la partie discussion.

Discussion

Les principales observations effectuées lors de nos suivis permettent d'élaborer un certain nombre de recommandations sur la conception, le dimensionnement et l'exploitation de la filière « bassins en série ». Ces commentaires sont issus de l'analyse et de la synthèse de l'ensemble des données collectées, consolidées par un suivi sur pilote et des calculs théoriques.

■ Dégrillage

Cet équipement est indispensable sur la filière de traitement et doit toujours se situer à l'amont du



◀ Figure 2. – Filière de traitement par bassins en série.

stockage. Son fonctionnement doit être entièrement automatisé, y compris le décolmatage et l'évacuation des refus.

La taille des mailles doit se situer aux environs de 1 mm. Il conviendra d'être très vigilant sur ce point, la recherche d'une maille plus faible augmentant trop les contraintes d'exploitation par rapport à l'abattement en pollution obtenu.

■ *Décantation primaire*

Sa mise en place est rarement justifiée compte tenu des contraintes d'exploitation liées à la gestion des boues primaires. De plus, les performances obtenues sont relativement limitées étant donné le faible taux de pollution particulière de l'effluent à traiter. Par contre, sa présence est souvent motivée comme rôle sécuritaire en cas d'anomalies au sein de la cave (perte de terre de filtration).

Il serait donc préférable de remplacer cet ouvrage par un équipement plus rustique en tête de station, de type canal de dessablage, ou par un poste de relèvement équipé d'une zone de rétention des dépôts avec possibilité de reprise de ceux-ci. Dans tous les cas, une exploitation régulière reste indispensable.

■ *Rôle du stockage*

Les variations observées au cours des suivis révèlent des fluctuations importantes des rejets d'un point de vue quantitatif et qualitatif. Le stockage des effluents avant leur traitement est donc primordial pour des caves vinicoles afin d'obtenir :

- une alimentation continue de la filière biologique située à l'aval,
- un rôle tampon sur l'hydraulique et sur les con-

centrations, en particulier la DCO, les nutriments (azote et phosphore) et le pH.

Le dimensionnement des stockeurs est basé sur la période de pointe hydraulique (vendanges) et doit correspondre à la différence entre le volume rejeté et le volume traitable par la station d'épuration durant cette période. Un bon compromis (financier/contraintes d'exploitation) doit être retenu entre le volume des stockeurs et les capacités de traitement de la filière biologique. Dans la plupart des cas, le dimensionnement du stockage dépend en fait des volumes de bassin disponibles sur la cave.

Cet ouvrage doit être équipé d'un brassage, indispensable pour l'homogénéisation du milieu et la reprise d'éventuels dépôts et/ou d'un système d'aération dont le dimensionnement dépendra des objectifs recherchés :

- éviter l'anaérobiose, en raison des risques d'odeurs et de formation de composés réduits, en particulier soufrés, pouvant engendrer des anomalies biologiques sur le procédé à l'aval,
- obtenir un premier abattement plus ou moins contrôlé sur la pollution organique, pouvant atteindre 20 à 40 %. Ce dernier point est à prendre en compte car il permet de traiter des volumes journaliers plus importants sur la filière biologique.

On peut donner, pour les puissances spécifiques à installer, les ordres de grandeur suivants :

- brassage seul : puissance inférieure à 5 W par m³ de bassin (mais attention à la configuration de l'ouvrage) ;
- début de traitement biologique : l'installation

d'une puissance plus élevée (10 à 13 W par m³ de bassin) permet un début d'abattement de la pollution facilement assimilable.

■ Bassins en série

Intérêt des bassins en série et nombre d'ouvrages

Afin de valider les résultats obtenus sur sites, différents scénarios théoriques ont été effectués pour montrer l'intérêt du nombre d'étage de traitement et la répartition des volumes de bassin en relation avec les performances de traitement.

Ces scénarios comparent les performances des deux filières : « bassin unique » et « bassins en série ». Ainsi nous avons calculé les rendements envisageables pour une même qualité d'effluent à traiter et une charge massique identique dans trois configurations possibles : en bassin unique, avec deux bassins en série et avec trois bassins en série.

Hypothèses de calculs :

Effluent à traiter :

DCO brute : 18 000 mg d'O₂/l DBO₅ : 9 000 mg d'O₂/l.

Débit d'alimentation : 24 m³/j.

Temps de séjour minimum : 20 jours.

Charge massique moyenne : 0,12 kg DBO₅/kg MVS.j.

Caractéristiques des boues : MES : 4 g/l-75 % MVS (concentration équivalente sur les différents bassins due à la recirculation importante).

La charge massique retenue tient compte du gradient de charge sur chaque ouvrage afin de

conserver une charge non négligeable dans le dernier ouvrage, du rendement recherché et du maintien d'un pH correct sans ajout de nutriment pour le traitement biologique (tableau 3).

Ce tableau permet d'établir les constats suivants :

– à volume égal, les performances sont plus importantes avec plusieurs étages de traitement et peuvent atteindre une amélioration d'un facteur 6 entre la configuration « bassin unique » et celle « bassins en série » à 3 étages.

– un compromis est à rechercher entre le nombre de bassin, leurs volumes et les performances attendues.

Sur ces installations, le risque de développement de bactéries filamenteuses (Indice de Boue élevé) aurait pu être important en raison des effluents fortement déséquilibrés associés à une charge massique faible. Mais le traitement en plusieurs bassins favorise la bonne aptitude de la boue à la décantation. Celle-ci peut s'expliquer par :

– une alimentation discontinue à l'échelle de la journée favorisant le développement de germes floculés aux vitesses de capture plus importantes,

– un fonctionnement des ouvrages en flux piston favorisant un gradient de concentration du 1^{er} bassin vers la sortie. Cette forte concentration en tête d'installation augmente le développement des germes non filamenteux comme le montrent les résultats des travaux de Chudoba (figure3).

Bases de dimensionnement

Elle sont obtenues à partir de la synthèse des études menées sur trois installations existantes. Les principaux paramètres de dimensionnement à

Tableau 3. – Tableau de comparaison des deux filières « bassin unique » et « bassins en série ».

Configurations	Volume de bassins (m ³)	Nombre d'étages de traitement et volume (m ³)	Charge massique (kg DBO ₅ /kg MVS.j)	DCO sortie (mg d'O ₂ /l)	Temps de séjour (jours)
Bassin unique	480	1 480	0,12	630	20
2 bassins en série	480	2 2* 240	0,12 0,23 ⁽¹⁾ 0,02 ⁽²⁾	140	20
3 bassins en série	480	3 240 + 2*120	0,12 0,23 ⁽¹⁾ 0,05 ⁽²⁾ 0,01 ⁽³⁾	< 100	20

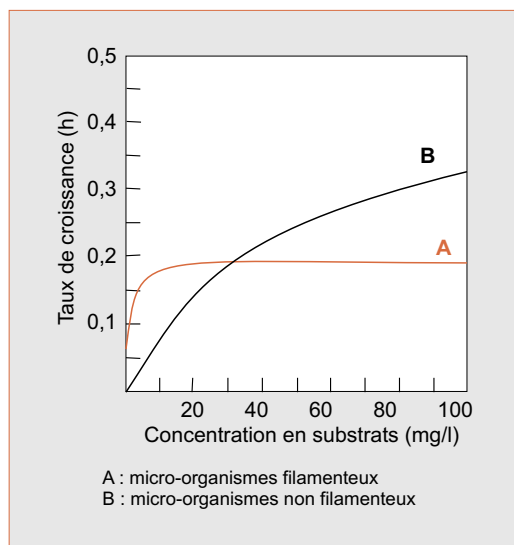
prendre en compte sont la charge massique, le temps de séjour et les capacités d'aération.

La **charge massique** est obtenue à partir des charges entrantes sur le réacteur biologique ramenées à la quantité totale de biomasse dans le réacteur biologique.

Le suivi des installations existantes a montré la répartition de la charge massique en fonction des étages de traitement (tableau 4).

La charge massique se situe ainsi aux environs de 0,12 kg DBO₅/kg de MVS. jour sur l'ensemble des ouvrages. Il s'agit d'une valeur moyenne, les charges étant différentes selon les étages (surcharge sur le 1^{er} étage et sous charge sur le dernier.

Avec cette valeur de charge massique, des performances élevées (DCO_{sortie} < 125 mg d'O₂/l)



▲ Figure 3. – Différenciation des taux de croissance (d'après Chudoba et coll., 1973 II).

sont obtenues et l'absence de régulation de pH est envisageable. Des charges massiques plus importantes peuvent entraîner sur le premier bassin un risque d'acidification du milieu pénalisant la biomasse du système. Inversement, des charges massiques plus fai-

bles sur le dernier ouvrage occasionnent un risque important de carences nutritionnelles donc d'une dégradation de l'indice de boue.

Les concentrations élevées des effluents à traiter accompagnées d'une charge volumique compatible avec le traitement entraînent des **temps de séjour** moyens de l'ordre de 20 jours avec une répartition entre les étages (tableau 5).

La **capacité d'aération** totale du système doit tenir compte de la charge à traiter (très élevée sur le premier étage) et de la quantité de biomasse présente dans les différents ouvrages. Le choix des aérateurs dépend de nombreux facteurs dont la configuration du bassin, la hauteur d'eau de fonctionnement ainsi que leur propre efficacité en terme de brassage (tableau 6).

Une des principales difficultés d'exploitation est le maintien d'un niveau d'oxygénation suffisant sur la filière. En dehors des problèmes de dimensionnement, les faibles taux d'oxygène dissous fréquemment observés, et pénalisant le process, sont majoritairement liés à la quantité trop importante de substrat organique entrant sur le premier bassin (gestion de l'alimentation et des boues en excès mal maîtrisée). Ainsi, compte tenu des fluctuations importantes de concentrations en

Tableau 4. – Répartition de la charge massique en fonction des étapes de traitement. ▼

	1 ^{er} étage	2 ^{ème} étage	3 ^{ème} étage	Sur la filière
Charge massique (kg DBO ₅ /kg de MVS. jour)	0,23	0,05	0,01	0,12

Tableau 5. – Temps de séjour moyens selon les étages. ▼

	1 ^{er} étage	2 ^{ème} étage	3 ^{ème} étage
Temps de séjour (en jours)	10	5	5

Tableau 6. – Répartition des capacités d'aération, non homogène entre les bassins de traitement. ▼

	1 ^{er} étage	2 ^{ème} étage	3 ^{ème} étage
% des capacités d'aération/totale	75	15	10

entrée, l'asservissement de l'alimentation en fonction de la teneur en oxygène dissous dans le premier réacteur est souhaitable, voire indispensable.

Rendements

Les rendements escomptés sur des installations équipées de trois bassins en série correctement dimensionnés et exploités peuvent atteindre 99 % sur la DBO₅ pour l'ensemble de la filière.

Au niveau du stockage, un abattement de 10 à 40 % sur la pollution organique peut-être obtenu.

Les rendements sur chaque bassin, correspondant à la charge éliminée par l'ouvrage sur la charge entrante, sont donnés par le tableau 7.

Production de boue

La production de boue est très faible sur ces installations et estimée à 0,3 kg de MES par kg de DBO₅ éliminée.

Cette faible valeur, comparée à celles obtenues sur des effluents domestiques, s'explique par un âge de boue très important dans le système et un apport de pollution très majoritairement sous forme dissoute (ratio MES/DBO₅ très faible de l'ordre de 0,06).

Tableau 7. – Rendements sur chaque bassin, correspondant à la charge éliminée par l'ouvrage sur la charge entrante. ►

	1 ^{er} étage	2 ^{ème} étage	3 ^{ème} étage
DBO ₅	90	80	65

Tableau 8. – Quantités de boues produites par un effluent domestique traité par une boue activée type *faible charge*. ▼

	MES/DBO ₅	Production de boue (kg MES/kg DBO ₅ éliminée)
Effluent domestique	1,10	0,75 (références)
Effluent vinicole :		
bassins en série	0,06	0,30
double étage*	0,06	0,45

*Gestion maîtrisée des charges massiques par la présence d'un décanteur intermédiaire.

Le tableau 8 rappelle les quantités de boues produites par un effluent domestique traité par une boue activée type *faible charge*.

■ Principales difficultés d'exploitation rencontrées

La diminution des contraintes d'exploitation nécessite une fiabilité totale du système de traitement mais n'empêche pas un minimum de suivi pour le bon fonctionnement des ouvrages (deux heures journalières). Le personnel chargé de ce suivi devra, de plus, avoir un minimum de formation sur le traitement biologique.

Les principales et fréquentes difficultés rencontrées se situent au niveau :

- de la fiabilité du poste dégrillage (évacuation, décolmatage, nettoyage),
- de l'obtention d'une alimentation de l'installation continue et constante en charge organique.

La figure 4 illustre les difficultés d'alimentation pouvant être rencontrées.

■ Aspects économiques

Le coût d'investissement dépend de nombreux facteurs (charges à traiter, surface disponible, réseau existant,...) mais les ordres de grandeur se situent aux environs de 30 francs HT par hl de vin produit.

Les coûts d'exploitation de la filière de traitement se répartissent en différents postes (tableau 9).

D'une façon plus détaillée, la consommation énergétique de l'installation est de l'ordre de 3 à 4 kW par kg DBO₅ éliminée et le temps journalier nécessaire au suivi de la station se situe en moyenne à deux heures par jour. On peut estimer ainsi le coût global du traitement entre 1,50 et 3 francs HT par hl de vin produit.

■ Gestion du nombre de bassins

Comme nous l'avons déjà évoqué, la charge polluante rejetée par une cave est très variable avec une période critique correspondant à la période des vendanges (septembre-octobre). Au cours de l'année, les charges diminuent fortement et la filière « bassins en série » permet :

- de diminuer le nombre de bassins en fonctionnement, ce qui entraîne une économie sur le plan

énergétique et sur l'exploitation,

- d'éviter un éventuel dysfonctionnement biologique (bactéries filamenteuses) lié aux carences nutritionnelles, voire une défloculation lors d'une sous charge importante, anomalies pouvant pénaliser très fortement la qualité des eaux rejetées.

Conclusion

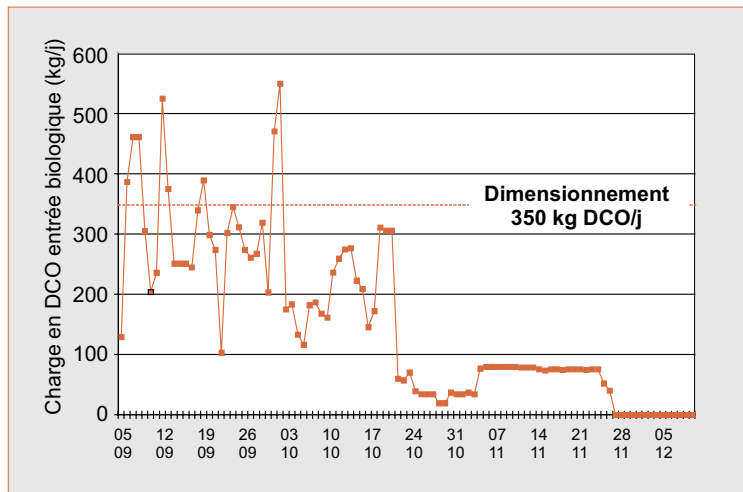
Le traitement des effluents de cave vinicole par le procédé boue activée de type « bassins en série » s'est avéré être une technique intéressante en raison :

- des rendements élevés d'élimination de la pollution organique et donc des possibilités de rejet directement vers un milieu récepteur,
- d'une faible emprise au sol dans le cas de l'utilisation de bassins profonds,
- de contraintes d'exploitation pouvant être limitées, point très intéressant compte tenu de la très faible disponibilité du personnel des caves au moment des pointes de charge à traiter,
- d'une faible production de boue.

De plus, cette configuration permet :

- une gestion du nombre de bassins en fonction des périodes de charge à traiter,
- un redémarrage de la station par étapes avant la saison d'activité (vendanges), ce qui favorise la formation progressive du floc bactérien,
- la possibilité d'utiliser certains bassins pour stabiliser les boues par voie aérobie en fin de saison d'activité,
- l'optimisation des coûts de fonctionnement et plus particulièrement des coûts énergétiques.

Le suivi de trois sites sur une longue période a montré que ces équipements nécessitaient un minimum d'exploitation indispensable au bon fonctionnement, la formation du personnel étant de toute façon indispensable pour ces processus d'épuration dits automatisés. □



▲ Figure 4. – Les difficultés d'alimentation rencontrées.

Tableau 9. – Répartition des différents coûts d'exploitation de la filière de traitement. ▼

Postes	Pourcentage
Frais de personnel (exploitation et analyses)	25 %
Coût énergétique (électricité)	40 %
Achat des réactifs (optionnel)	3 %
Renouvellement (entretien, réparation)	13 %

Résumé

L'évolution récente de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement conduit les établissements de vinification à traiter leurs effluents. De nombreux procédés adaptés à ces rejets ont été recensés puis évalués dont le traitement biologique aérobie par bassins en série.

L'évaluation de ce procédé apporte un certain nombre d'enseignements sur l'intérêt de cette configuration, ses bases de dimensionnement (en particulier le nombre de bassins, leurs capacités de traitement et d'aération), et sur les performances escomptées. Les mesures réalisées (suivis lourds) ont également permis une meilleure connaissance des charges hydrauliques et organiques à traiter. L'analyse fine de la filière biologique dégage les principaux paramètres à utiliser lors du dimensionnement. On retiendra, pour ce type de configuration, une charge massique sur l'ensemble des ouvrages de 0,12 kg de $\text{DBO}_{5/}$ / kg de MVS.jour. Le traitement dit « bassins en série » s'avère être une technique intéressante en raison des performances obtenues, des contraintes d'exploitation limitées, et de la faible quantité de boues produites. Les informations recueillies apporteront des réponses aux décideurs sur le choix de la filière de traitement, sur ses conséquences financières et sur l'ensemble de ses contraintes.

Abstract

The recent evolution in environmental legislation for industrial facilities leads wineries to treat their effluents. A range of methods can achieve effluent treatment and some of them have been assessed as the cascade aerated tanks process.

The assessment of this process was aimed at providing a number of answers on the relevance of this configuration, on the design guidelines (in particular the number of tanks, their treatment and aeration capacity), on the expected efficiency. A monitoring period through different measurements allow to obtain knowledge of the hydraulic and organic loads to be treated. A detailed analysis of the biological system permitted to select the pertinent design parameters. For this kind of configuration, a total organic loading on the whole set of tanks of 0,12 kg BOD_5 per kg VSS per day is satisfactory. The « cascade aerated tanks » process is found to be a convenient technique, since it showed appropriate treatment efficiency, it has low constraints upon operating, and produces a small amount of sludge. The obtained data will be of interest for the decision-makers, and will help to select the treatment process, evaluate the financial implications and assess the other features.

Bibliographie

ALARY, G., 1997, *Efficacité du traitement par boues activées : double étage et bassins en série sur les effluents vinicoles*, Étude des performances des stations d'épuration de Beaucaire et Vendargues, Mémoire de fin d'études, 2 tomes, 110 p + annexes.

ALARY, G., CANLER, J.-P., 1997, *Étude du fonctionnement de la station d'épuration de la cave coopérative « les Grès » à Vendargues (34)*, L.197, 44 p.

ALARY, G., CANLER, J.-P., 1997, *Étude du fonctionnement de la station d'épuration « les Vignerons Beaucairois » à Beaucaire (30)*, L.198, 44 p.

CEMAGREF, QEPP, AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE, 1994, *Caractérisation des rejets des caves vinicoles, Mesure de la charge polluante de la cave coopérative d'Espiet (33)*, Campagne de mesure du 4 au 6 octobre 1994, février 1995, 13 p. + annexes.

CHUDOBA, J., GRAU, P., OTTAWA, V., 1973, II. Control of activated sludge bulking : IV : Effect of sludge regeneration, *Water Sci. Techn.*, Vol. 14, pp. 73-93,

GROUPE TECHNIQUE « EFFLUENTS VINICOLES », 1995, *Fiches techniques des filières d'épuration des effluents vinicoles*, 15 fiches.

HELIAS, L. (1996). *Étude sur pilote de différentes procédures de démarrage d'une boue activée traitant des effluents vinicoles*, Mémoire de 3^{ème} année ENESAD, 77 p.

PERRET, J.-M., CANLER, J.-P., 1995, *Étude de la station d'épuration de la cave vinicole d'Espiet (33)*, L.167, 29 p. + annexes.

RACAULT, Y., CORNET, D., 1997, *Traitement des effluents vinicoles, Évaluation de la filière boues activées*, Suivi de l'installation de Tauriac (33), Coll. Étude, n° 12, tome 3, Cemagref, 26 p.

RACAULT, Y., VEDRENNE, J., 1996, *Traitement des effluents vinicoles de Chais, Première évaluation du système boues activées avec bassins en série*, Suivi de la station pilote de château Cablanc (33), novembre 1996, 34 p. + annexes.