



HAL
open science

Essai d'aérateur en eau claire à la station d'épuration de Lacanau (33)

Yvan Racault, Jacky Vedrenne

► **To cite this version:**

Yvan Racault, Jacky Vedrenne. Essai d'aérateur en eau claire à la station d'épuration de Lacanau (33). Compte-rendu n° 102, IRSTEA. 1996, 10 p. hal-02607005

HAL Id: hal-02607005

<https://hal.inrae.fr/hal-02607005>

Submitted on 6 May 2024

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

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



Distributed under a Creative Commons Public Domain Mark 4.0 International License

Département Gestion
des Milieux Aquatiques

Division Qualité des Eaux

Essai d'aérateur en eau claire à la station d'épuration de Lacanau (33)



Groupement de Bordeaux
50, avenue de Verdun
33612 CESTAS cedex
Tel : 05 57 89 08 00 Fax : 05 57 89 08 01

Compte-rendu n°102

Décembre 1996

Cemagref Groupement de Bordeaux
Division Qualité des Eaux
50, avenue de Verdun
33611 GAZINET Cedex

Essai d'aérateur en eau claire à la station d'épuration de Lacanau (33)



Coordination : Yvan RACAULT

Rédaction : Jacky VEDRENNE
Yvan RACAULT

Ont participé à l'étude : Jean-Claude GREGOIRE

Compte-rendu n°102

1. PRINCIPE DE LA MESURE : REOXYGENATION EN EAU CLAIRE	1
2. CONDITIONS DES MESURES	3
2.1. BASSIN D'AERATION	3
2.2. SYSTEME D'AERATION	3
2.3. APPAREILS DE MESURE	3
2.4. POSITION DES POINTS DE MESURE.	4
2.5. CONSOMMATION ELECTRIQUE	4
2.6. REACTIFS UTILISES	4
3. RESULTATS DE LA CAPACITE D'OXYGENATION	5
3.1. CONDITIONS DES MESURES	5
3.2. RESULTATS DES MESURES D'OXYGENATION	5
4. CONCLUSION	6

1. PRINCIPE DE LA MESURE : REOXYGENATION EN EAU CLAIRE

Le bassin d'aération étant rempli d'eau propre, la concentration d'oxygène est amenée à zéro par addition de sulfite de sodium en présence de chlorure de cobalt.

Pendant la marche de l'aérateur, la variation de la concentration d'oxygène est observée en différents points du bassin. En même temps, la température θ de l'eau est notée.

La puissance absorbée P de l'aérateur est mesurée au compteur EDF en chronométrant un certain nombre de tours.

La concentration d'oxygène évolue suivant l'équation :

$$\frac{dC}{dt} = K_{La}(C_s - C)$$

avec :

t : le temps

C : la concentration d'oxygène dissous à l'instant t

C_s : la concentration d'oxygène à saturation à la température θ

K_{La} : le coefficient de transfert (caractéristique du couple aérateur-bassin pour une température donnée θ). Il s'exprime en heure⁻¹.

De cette équation, on peut tirer :

$$\boxed{\ln(C_s - C) = \ln(C_s - C_0) - K_{La}.t} \quad (t = 0, C = C_0)$$

L'apport horaire d'oxygène en eau propre ($A.H$), à la température θ et à la concentration d'oxygène nulle est :

$$\boxed{A.H \text{ (kg } O_2 \text{ /h)} = K_{La} \text{ (h}^{-1}\text{)} \cdot C_s \text{ (mg/l)} \cdot V \text{ (m}^3\text{)} \cdot 10^{-3}}$$

où V représente le volume du bassin.

V et C_s sont fixés par les conditions de l'expérience. Pour déterminer K_{La} , on trace la courbe

$\ln(C_s - C) = f(t)$, en retenant seulement les valeurs de C comprises entre $0,1 C_s$ et $0,7 C_s$. Cette courbe est une droite dont la pente est $-K_{La}$.

L'apport spécifique brut d'oxygénation à la température θ en eau propre et à concentration d'oxygène nulle est :

$$ASB \text{ (kg } O_2 \text{ / kWh)} = \frac{AH(\text{kg}O_2 \text{ / h})}{Pb(\text{kW})}$$

avec P_b : puissance brute absorbée au compteur EDF de la station

Les valeurs de C_s ont été relevées dans la table de solubilité de l'oxygène dans l'eau douce de MORTIMER norme AFNOR.

2. CONDITIONS DES MESURES

Constructeur : DEGREMONT

2.1. BASSIN D'AERATION

- Bassin rectangulaire (cf schéma suivant)
 - longueur : 26,5 m
 - largeur : 15,0 m
 - hauteur d'eau : 3,06 m
 - volume : 1206 m³
 - Goussets sur les parois extérieures : 0,45 m *0,45 m

2.2. SYSTEME D'AERATION

-Deux turbines type RNP 5512

- moteur HELMKE :

Type : KA7 200 L - BB05B2 SCHORCH

Puissance : 30 kW

cos ϕ : 0,85

Vitesse de rotation : 1465 tours par minute

Sens de rotation : 1 turbine dans le sens des aiguilles d'une montre et une autre dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (turbine la plus proche de l'escalier).

Diamètre du plateau : 1,55 m

Nombre de pales : 12

Dispositif anti-vortex tripode à l'aplomb de chaque turbine (3 parois verticales disposées à 120°, hauteur : 2,152 m).

- Réducteur BROOK HANSEN :

Type : RNB 36 AN

Puissance : 25 kW

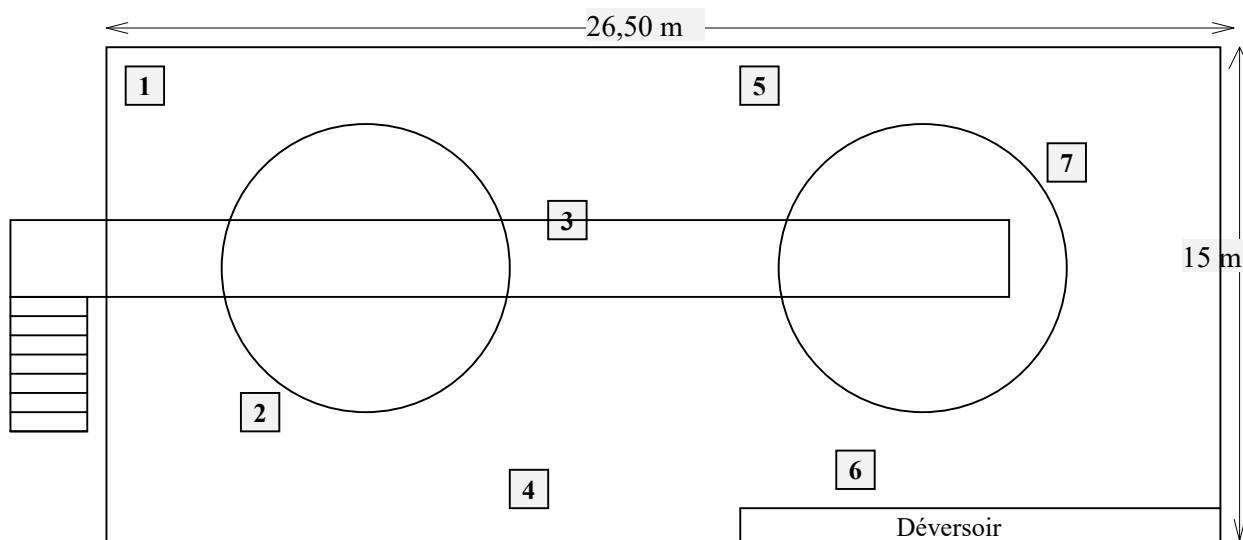
Réduction : 1460 / 57,5 RPM, ratio 25,4.

2.3. APPAREILS DE MESURE

Les mesures ont été réalisées en 7 points à l'aide d'électrodes perméables à l'oxygène dissous (6 oxymètres YSI modèle 57, 1 oxymètre YSI modèle 58, 1 oxymètre WTW modèle oxi 323 et 1 oxymètre WTW modèle oxi 196). Les oxymètres ont été étalonnés, sondes en place dans le bassin, sur la valeur moyenne de saturation en oxygène, préalablement vérifiée par dosage de WINKLER.

2.4. POSITION DES POINTS DE MESURE.

cf. schéma ci-dessous



N° du point	Immersion (m)	Type d'oxymètre
1	1,6	YSI 58
2	2,3	YSI 57
3	1	WTW oxi 323
4	0,6	YSI 57
5	2,1	YSI 57
6	1,6	WTW oxi 196
7	2,6	YSI 57

2.5. CONSOMMATION ELECTRIQUE

Elle a été déterminée en mesurant le temps écoulé pour effectuer un certain nombre de tours au compteur EDF de la station.

2.6. REACTIFS UTILISES

Suite à une erreur dans la livraison des réactifs, nous avons utilisé le bisulfite de sodium disponible à la station en bidons (mais en quantité insuffisante) complété par du sulfite de sodium anhydre. Ce mélange n'a pas posé de problème pour faire chuter la concentration d'oxygène.

3. RESULTATS DE LA CAPACITE D'OXYGENATION

3.1. CONDITIONS DES MESURES

Hauteur d'eau	:	3,06 m
Immersion du plateau de la turbine	:	- 0,05 m*
Volume d'eau	:	1206 m ³

* Le niveau de l'eau est 5 cm en dessous du plateau de la turbine

Altitude	:	20 mètres
Pression atmosphérique réduite au niveau de la mer	:	1020 hPa
Température de l'eau	:	12,75 °C
Cs	:	10,6 mg O ₂ / l
Puissance électrique absorbée (2 turbines)	:	47,32 kW
Puissance spécifique (2 turbines)	:	39,24 W/m ³
Chlorure de cobalt ajouté	:	4 kg
Sulfite de sodium ajouté	:	130 kg
Bisulfite de soude ajouté*	:	220 litres
Conductivité de l'eau	:	540 µS . cm ⁻¹
pH de l'eau	:	7,3

*Le bisulfite de soude a été utilisé pour compléter le sulfite de sodium non disponible en quantité suffisante le jour de l'essai.

3.2. RESULTATS DES MESURES D'OXYGENATION

Les courbes sont placées en annexe.

POINT DE MESURE	r ² *	KLa (h ⁻¹)	$\frac{KLa - \bar{K}La}{\bar{K}La} \times 100$ en %	APPORT HORAIRE (AH) en kg O ₂ / h	APPORT SPECIFIQUE BRUT (ASB) en kg O ₂ / kWh
N° 1	0.9997	4.41	0.27	55.84	1.18
N° 2	0.9933	4.30	-2.34	54.40	1.15
N° 3			oxymètre défectueux résultats en dehors du seuil de tolérance		
N° 4	0.9965	4.224	-3.96	53.49	1.13
N° 5	0.9982	4.512	2.59	57.14	1.21
N° 6	0.9952	4.428	0.68	56.07	1.19
N° 7	0.9961	4.344	-1.23	55.01	1.16
Valeur moyenne		4.301	1,85 (en valeur absolue)	55.32	1.17

* coefficient de détermination

4. CONCLUSION

La mesure de la capacité d'oxygénation du système d'aération de la station d'épuration de LACANAU a été effectuée en eau claire le 28 novembre 1996. Un seul essai a été réalisé avec les deux turbines en fonctionnement . Les résultats obtenus peuvent se résumer ainsi :

Conditions des mesures

Deux turbines en fonctionnement avec une immersion du plateau de moins 5 cm (Immersion ne correspondant pas aux conditions normales de fonctionnement)

Volume du bassin : 1206 m³

hauteur d'eau : 3,06 m

température : 12,75°C

puissance absorbée : 47,32 kW

puissance spécifique : 39,24 W / m³

Performances mesurées

apport horaire : 55,32 kg O₂ / h

apport spécifique brut : 1,17 kg O₂ / kWh

On observe une bonne homogénéité dans les résultats obtenus aux différents points de mesure, les écarts à la moyenne étant de 1,85 % en valeur absolue. Le mélange des réactifs, bisulfite de soude et sulfite de sodium n'a pas introduit de biais dans la mesure.

En raison d'une immersion du plateau de la turbine anormalement faible (conséquence de l'abaissement du niveau d'eau dans la nuit précédant la mesure) les performances du système d'aération apparaissent anormalement faibles pour ce type de matériel. En effet, les systèmes d'aération par turbine lente sont très sensibles à l'immersion du plateau qui intervient sur la qualité de la gerbe d'eau. La mesure de puissance réalisée la veille des essais, avec une hauteur d'eau supérieure de 5 cm a montré une puissance absorbée de 52,11kw soit 10 % de plus que lors de l'essai.

Dans les conditions normales de remplissage (plateau à immersion zéro), les performances seront plus élevées et l'apport horaire ne peut être inférieur à 60,9 kg O₂/h en tenant compte de l'énergie supplémentaire consommée et de l'apport spécifique brut mesuré. En tout état de cause, nous ne disposons pas de formule de correction pour recalculer des performances pour une immersion différente de celle de l'essai.

J. VEDRENNE

Y. RACAULT