

RETOUR D'EXPERIENCE D'UN ESSAI DE BIOAUGMENTATION FONGIQUE EN STATION D'EPURATION

S. Graja⁽¹⁾, F. Cote⁽²⁾, A. Cauchi⁽³⁾, J-M. Perret⁽⁴⁾, J-P. Canler⁽⁴⁾, L. Juzan⁽⁵⁾, A. Goubet⁽⁵⁾

- (1) VERI (Veolia Environnement Recherche et Innovation)
Chemin de la Digue, 78603 Maisons-Laffitte cedex
sonia.graja@veolia.com
- (2) Veolia Eau, Services Techniques Région Centre-Est
67, quai de Charles de Gaulle, 69414 Lyon cedex 06
florian.cote@veoliaeau.fr
- (3) Veolia Eau, Direction Technique
Les Cyclades, Bât. E, Chemin de Camperousse, 06130 Plan de Grasse
anne.cauchi@veoliaeau.fr
- (4) Cemagref Lyon
3 bis, quai Chauveau, 69336 Lyon cedex 09
jean-marc.perret@cemagref.fr
jean-pierre.canler@cemagref.fr
- (5) Cemagref Antony
1, rue Pierre-Gilles de Gennes, CS 10030, 92761 Antony cedex
lauriane.juzan@cemagref.fr
anne.goubet@cemagref.fr

AVERTISSEMENT

Les résultats de cette étude portent sur l'efficacité d'un produit commercial en particulier, il convient donc de ne pas généraliser les conclusions obtenues à l'ensemble des produits de bioaugmentation fongique disponibles sur le marché.

I. INTRODUCTION

Une étude poussée de sept mois a été menée sur une station d'épuration de 45 000 EqH, de type boue activée aération prolongée. Ce travail avait pour objectif de mieux préciser l'efficacité d'une bio-augmentation de type fongique, technique de plus en plus proposée sur le plan national mais aux résultats non connus. Cet apport devait permettre principalement un gain économique par une réduction de 20% de la consommation énergétique (par un gain sur les temps d'aération) tout en maintenant la qualité du rejet, une réduction de 20% de la production de boues et de 40% de la consommation de polymère.

La station d'épuration retenue était composée de 2 files parallèles identiques, sans interconnexion, ce qui a permis de mener des essais comparatifs avec une file test et une file témoin (cf. synoptique en annexe). A cette étude poussée ont été associés l'ensemble des acteurs : fournisseurs, centres de recherche, exploitants.

II. PROTOCOLE EXPERIMENTAL

L'injection du produit se faisait dans la boucle de recirculation, selon un protocole et un dosage établi par le fournisseur. Afin d'éliminer toute erreur potentielle liée à de possibles différences structurelles entre la file test et la file témoin de la STEP étudiée, les essais ont été conduits sur 2 phases successives (Tableau 1).

Tableau 1 : déroulement du dosage sur site

Phase	Détails	Dosage	Période
Phase 0	Ensemencement	10 kg/tDCO entrante	16/02-28/02
	Stabilisation	4.5 kg/tDCO entrante	01/03-31/03
Passage en mode bioréacteur : 01/04			
Phase I	File 1 test, file 2 témoin	2.4 kg/tDCO entrante	16/04-31/06
Phase II	File 2 test, file 1 témoin	2.5 kg/tDCO entrante	01/07-15/08
Arrêt des injections : 01/08			

Un protocole de suivi analytique poussé des deux files a été mis en place sur toute la durée de l'étude, de façon à pouvoir calculer de façon différenciée pour chaque file tous les indicateurs opérationnels et de performance. Le Tableau 2 synthétise les conditions opératoires dans chaque file au cours des phases I et II, et permet ainsi de valider qu'elles étaient bien quasi-identiques entre les files test et témoin.

Tableau 2 : indicateurs opérationnels des files test et témoin au cours des essais

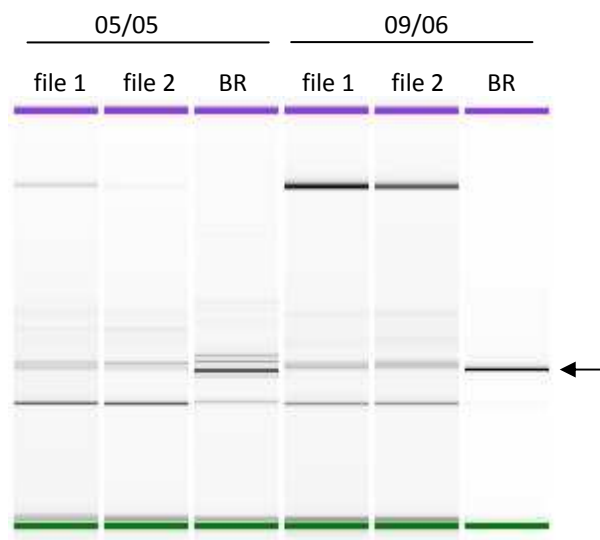
	PHASE I		PHASE II	
	File 1 test	File 2 témoin	File 1 témoin	File 2 test
Age de boues (j)	17	18	13	15
Charge organique (kgDCO/m ³ .j)	0.45	0.45	0.48	0.48
Charge spécifique (kgDCO/kgMS.j)	0.12	0.12	0.14	0.16

III. RESULTATS

III.1 Implantation du produit dans la biomasse des bassins

Les observations microscopiques conduites lors de la phase I ou II montrent une abondance de mycéliums sensiblement constante sur la durée et à chaque fois très similaire dans les files test et témoin.

Les analyses microbiologiques en ARISA (Automated Ribosomal Intergenic Spacer Analysis) ont permis d'étudier la biodiversité fongique des deux files et du bioréacteur au cours de la phase I (figure 1). Les résultats sont obtenus sous forme de profils de bandes, où chaque bande correspond à au moins une espèce des microorganismes ciblés.



*Figure 1 : biodiversité fongique en ARISA (phase 1)
file 1 test, file 2 témoin, BR : bioréacteur*

Les résultats indiquent que sur les cinq espèces du bioréacteur détectées en mai, une seule se maintient un mois après (flèche noire), et n'est retrouvée dans aucune des files. De plus, il n'y a pas de différence significative entre les profils des deux files, qui évoluent de la même façon.

III.2 Impact de la bioaugmentation sur la consommation énergétique en aération

Le tableau 3 présente les résultats en termes de temps d'aération moyens dans les files test et témoin. Lors de la phase I, une réduction de 10% du temps spécifique d'aération sur la file test a été constatée. Cet effet a été accompagné d'une augmentation de la concentration en azote ammoniacal dans l'effluent de la file test (figure 2). Il en a été déduit que l'effet sur le temps spécifique d'aération n'est pas lié à une réduction intrinsèque des besoins en aération, mais à des baisses temporaires et récurrentes de l'efficacité de nitrification dans le bassin test. Ceci a été confirmé au cours de la phase II, où à la fois les concentrations en azote dans l'effluent et les temps spécifiques d'aération étaient sensiblement identiques dans les 2 files.

Aucun impact n'a été observé sur les rendements d'épuration en DCO et en P (résultats non présentés).

Tableau 3 : comparatif des temps d'aération moyens dans les files test et témoin

	PHASE I		PHASE II	
	File 1 test	File 2 témoin	File 2 test	File 1 témoin
Réglages seuils redox	-120 / +140		-110 / +100	
Temps moyen aération (hr/j)	7.7	7.5	7.1	7.6
Temps aération spécifique (min/kg(DCO+N) éliminés)	0.18	0.19	0.17	0.19
Temps aération spécifique (min/kg(DCO+N) éliminés.tMS)	0.0083	0.0092	0.0098	0.0099
Impact net sur temps d'aération	-10%		- 1%	

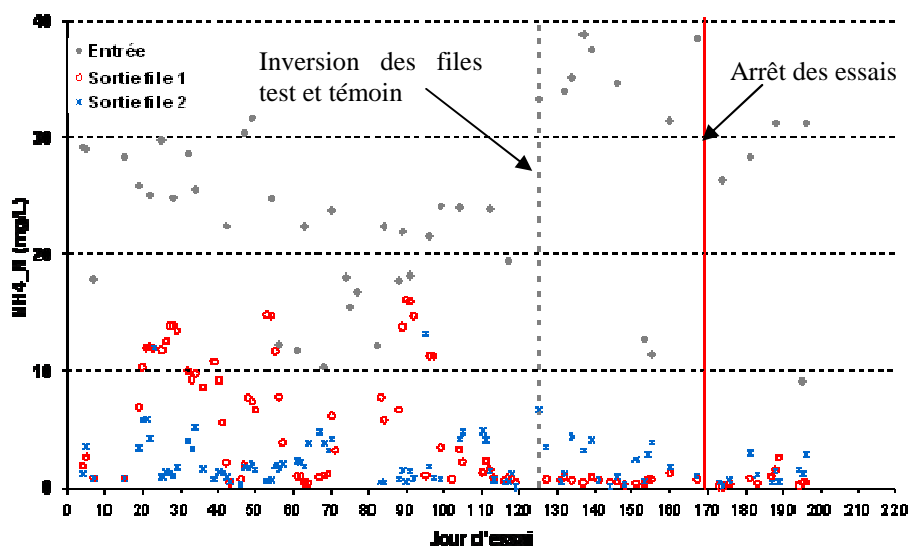


Figure 2 : Evolution des concentrations en NH4_N en entrée et sortie des files test et témoin

Afin de confirmer ces résultats, une caractérisation respirométrique avancée de la biomasse des 2 files a été réalisée sur site au cours de la phase I (figure 3). Celle-ci a démontré l'absence de différence significative entre les 2 files en termes de :

- cinétique de nitrification
- cinétique de dégradation de la matière organique
- consommation spécifique en oxygène par g de C et de N oxydés

L'objectif annoncé de réduction de la consommation énergétique pour l'aération n'a donc pas été atteint.

• Résultats des respirations - 5/06/09

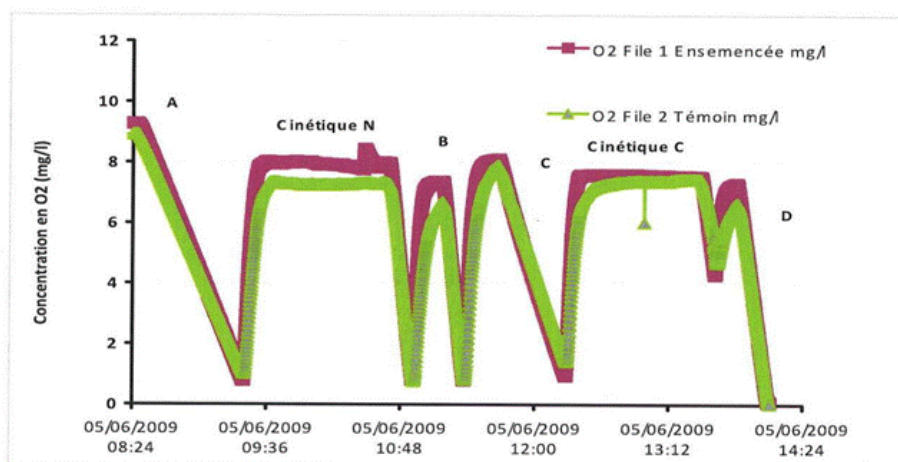


Figure récapitulative du test du 5/06/09

Avec A :respiration Endogène des boues
 B : apport de NH₄ et de bicarbonates (2 essais successifs)
 C : apport d'ATU
 D : apport de C (glucose)

Figure 3 : tests cinétiques comparatifs sur les boues des files test et témoin
 ATU = allylthiourée : inhibiteur de la nitrification

Les analyses microbiologiques en DGGE (Denaturing Gradient Gel Electrophoresis) indiquent qu'il n'y a pas de différence significative au niveau de la biodiversité des bactéries nitrosantes (effectuant la première étape de la nitrification) entre les deux files au cours de la phase I (résultats non présentés).

III.3 Impact de la bioaugmentation sur la production de boues

Les productions de boues sont calculées en fonction des charges extraites et de la variation du volume de boues dans les bassins, puis rapportées à la quantité de DCO éliminée dans chaque file. Le calcul d'un état de référence sur les quatre mois qui ont précédé l'essai a mis en évidence une différence intrinsèque de production de boues entre les deux files, la file 1 générant en moyenne 12% de plus que la file 2. Lors de la phase I (file 1 test), cet écart s'est réduit à 7% (0.42 vs. 0.39 kg MS/kgDCO_{éliminés}). En phase II, l'écart de référence de 12% entre les files 1 et 2 s'est rétabli (0.44 vs. 0.4 kg MS/kgDCO_{éliminés}). Aucun impact significatif du cocktail fongique sur la production de boues n'a donc pu être observé.

III.4 Impact de la bioaugmentation sur la décantabilité et la consommation de polymère

Aucun impact notable du cocktail fongique sur la décantabilité des boues n'a pu être observé, comme le montrent les courbes d'évolution de l'IB (figure 4). En revanche, un impact significatif a été observé sur la consommation de polymère, qui est augmentée respectivement de 20 et 30% sur la file test pour les phases I et II. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer ce constat, mais les résultats d'analyse dont nous disposons ne permettent pas de les démontrer.

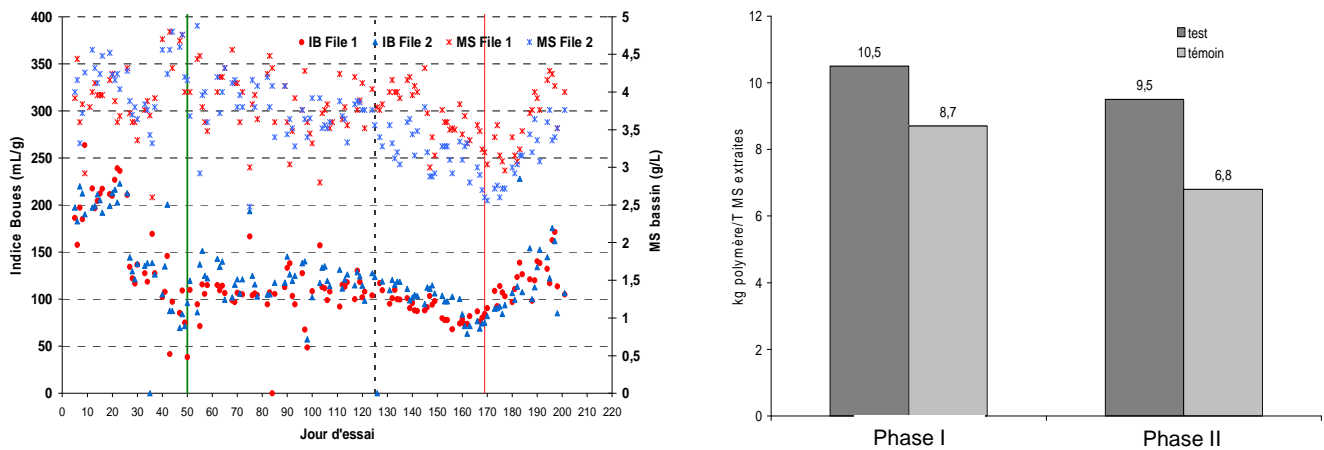


Figure 4 : Impact de la bioaugmentation sur l'indice de boues et la consommation de polymère

IV. CONCLUSIONS

Les résultats obtenus ont permis d'aboutir aux principales conclusions suivantes :

- pas de différence significative entre la file témoin et la file test au niveau de la biodiversité des populations fongiques. Seule une espèce fongique du bioréacteur se maintient au cours du temps mais n'est retrouvée dans aucune des files (phase I).
- pas de réduction de consommation spécifique en aération, à performance égale.
- En revanche, risque d'impact du produit sur les rendements en nitrification.
- aucun impact notable sur la production de boues

A partir de cette étude poussée, il a été conclu que l'injection de ce produit n'a pas permis d'atteindre les objectifs annoncés, aussi bien sur le plan technique qu'économique.

ANNEXE : Synoptique de la station étudiée

