

Effet de différentes concentrations de nitrates sur les performances de capture passive du phosphore



Hamidou-Soureyatou^{1,2}, Dubé-Rino², Buelna-Gerardo², Dorea-Caetano^{1,3} & Lessard-Paul¹,

¹ CentrEau | Centre québécois de recherche sur la gestion de l'eau, 1065, Av de la Médecine, Université Laval, Québec, Canada

² Centre de Recherche Industrielle du Québec (CRIQ), 333 Rue Franquet, Québec (QC), Canada

³ Department of civil engineering, University of Victoria, Victoria, Canada

Introduction

Les biofiltres à base de bois actifs imprégnés d'hydroxyde de fer (Fe(OH)₃) sont testés au CRIQ pour limiter les rejets de phosphore en milieu sensible. La dissolution réductive où Fe(OH)₃ est réduit en Fe²⁺ est un mécanisme important impliqué dans l'élimination du phosphore en conditions anaérobies (POR < 0). Fe²⁺ précipite avec du phosphate pour former la vivianite :



Objectif

Les nitrates issus du traitement secondaire peuvent avoir un impact sur la déphosphatation en raison de la modification des conditions favorables à la dissolution réductive. L'objectif est d'évaluer l'impact des concentrations de nitrates sur les performances d'élimination du phosphore.

Matériel & Méthodes

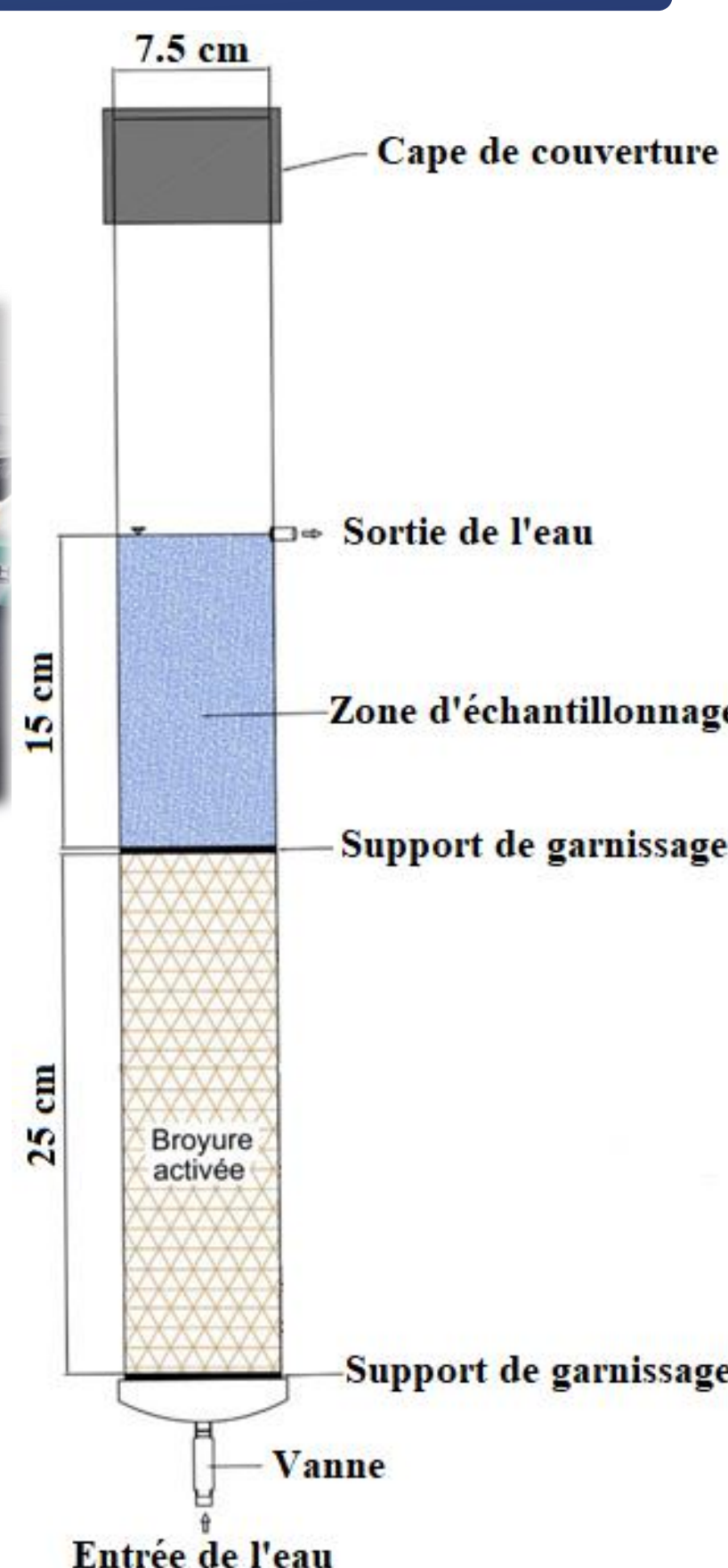
1. Activation du média filtrant

2. Isothermes d'adsorption



3. Les colonnes sont testées sous différentes concentrations de nitrates (0, 5, 10 et 25 mg de N-NO₃/L)

Colonnes	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
P tot(mg P-PO ₄ /L)	5			
N-NO ₃ (mg/L)	0	5	10	25



4. Échantillonnage et analyse des paramètres physico-chimiques sur 150 jours

P_{tot}, N-NO₃, Fe, POR, pH

Résultats

Les capacités de sorption du phosphore (CSP) pour C₂, C₃ et C₄ étaient de 4.2, 3.7 et 3,9 mg P/g.

Ces valeurs sont inférieures à la capacité maximale d'adsorption de Langmuir (4,4 mg P/g) et au CSP de la colonne témoin C₁ (5.1 mg P/g).

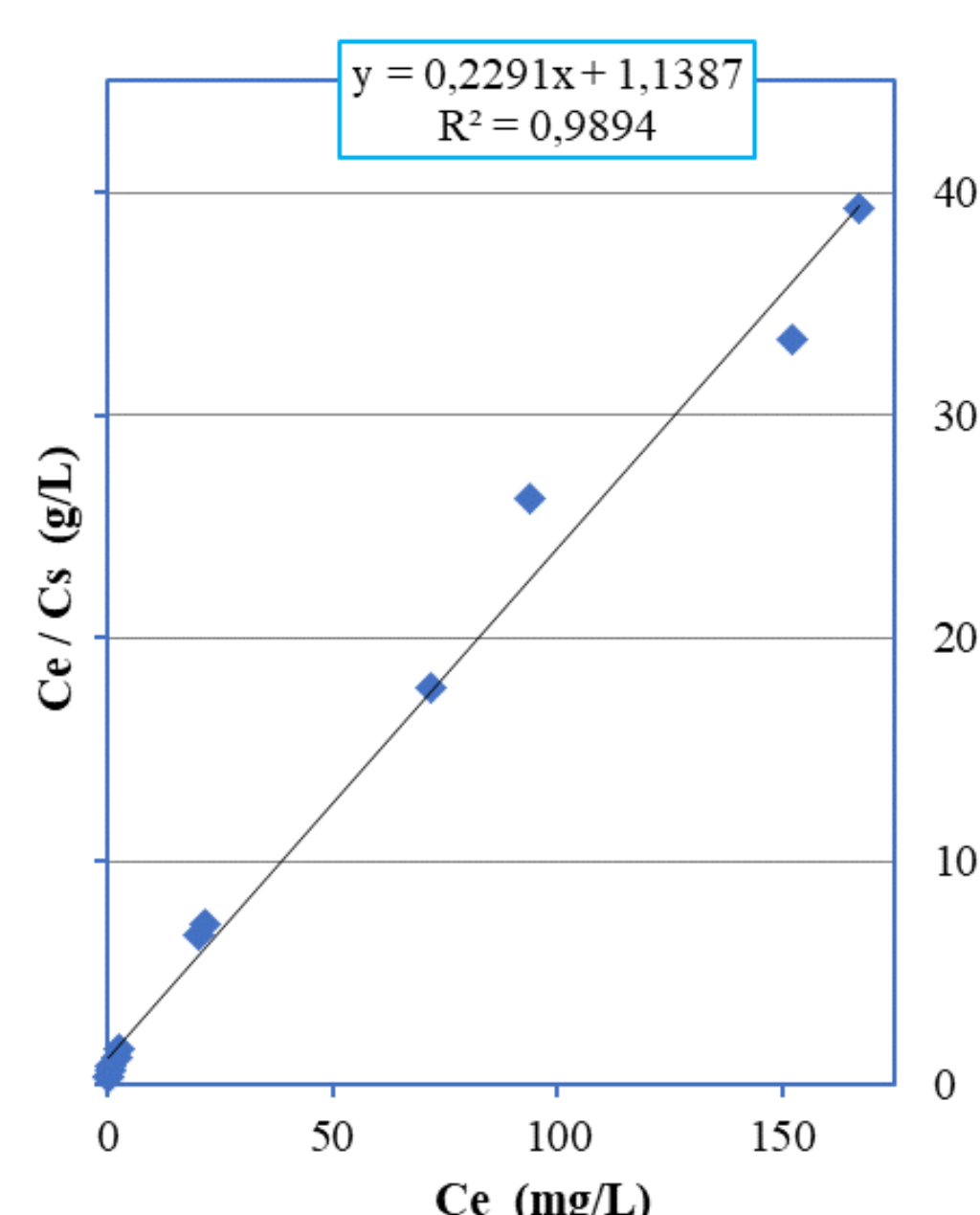


Fig 1: Isotherme d'adsorption de Langmuir

Si la performance d'enlèvement de P est excellente durant les 32 premiers jours, elle se détériore après l'ajout de nitrates (Fig 2).

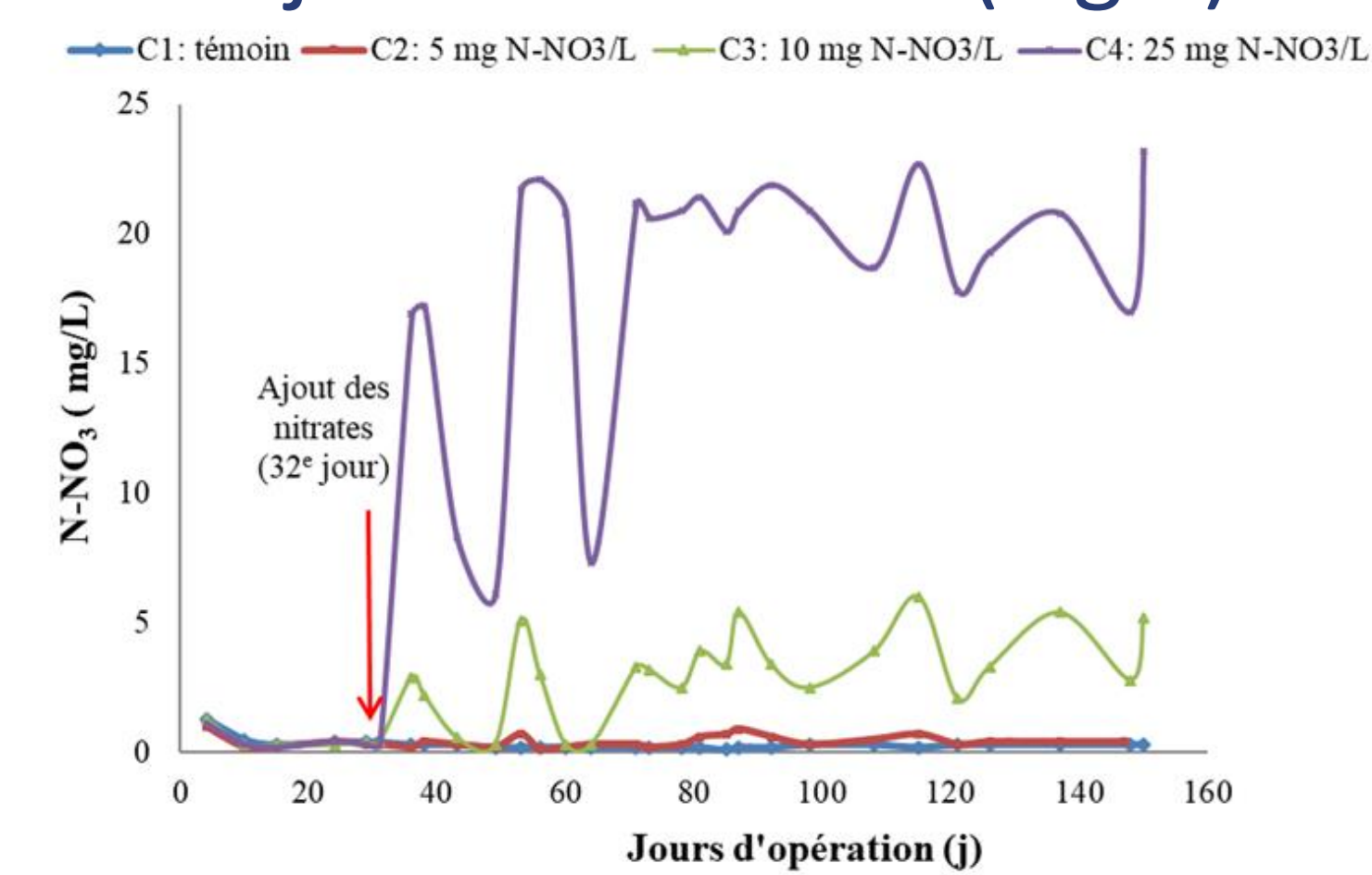
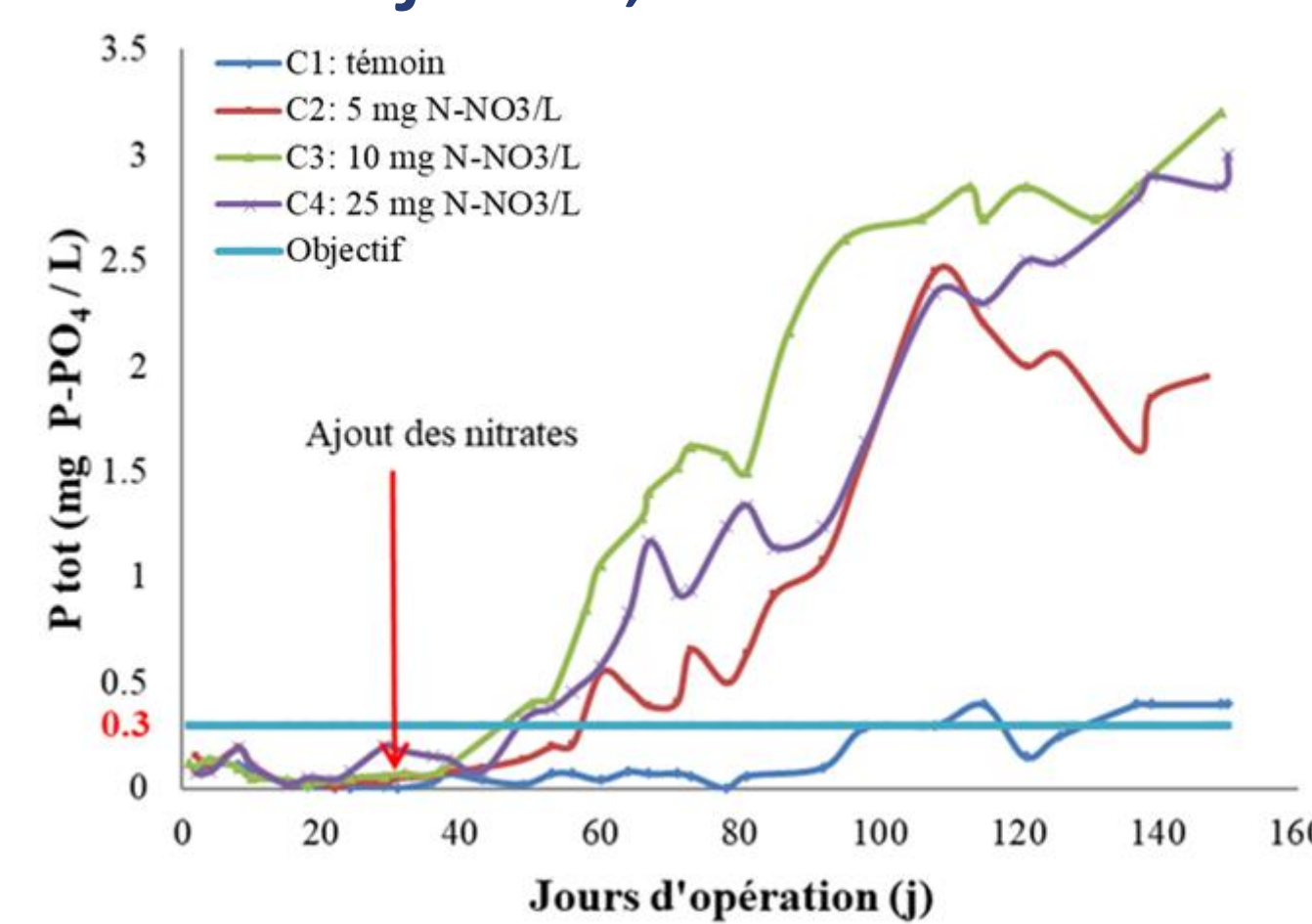


Fig 2: Concentrations de phosphore à l'effluent Fig 3: Évolution des nitrates en sortie

L'addition des nitrates augmente le potentiel d'oxydoréduction (Fig 4) qui entraîne l'inhibition de la dissolution réductive (Fig 5).

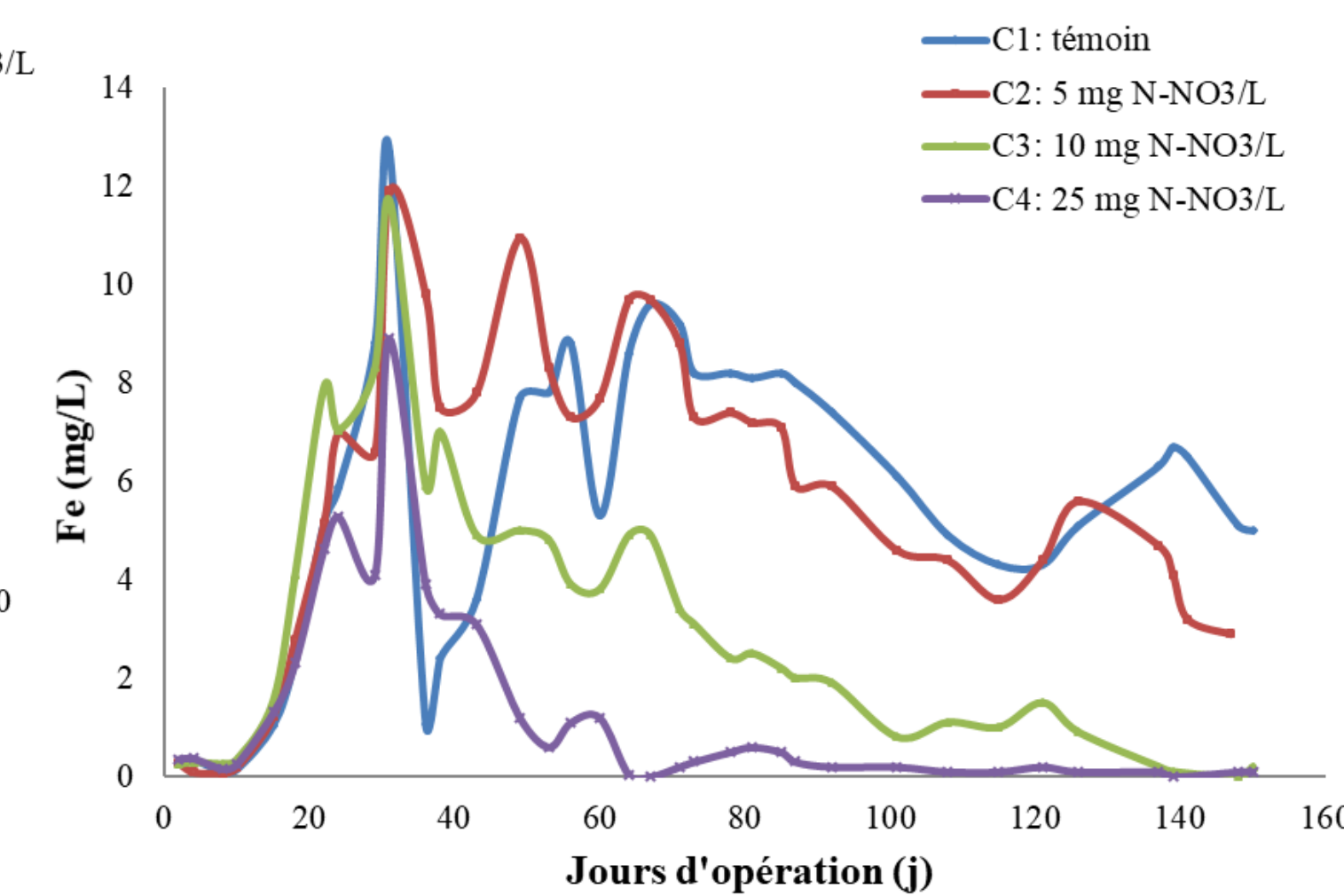
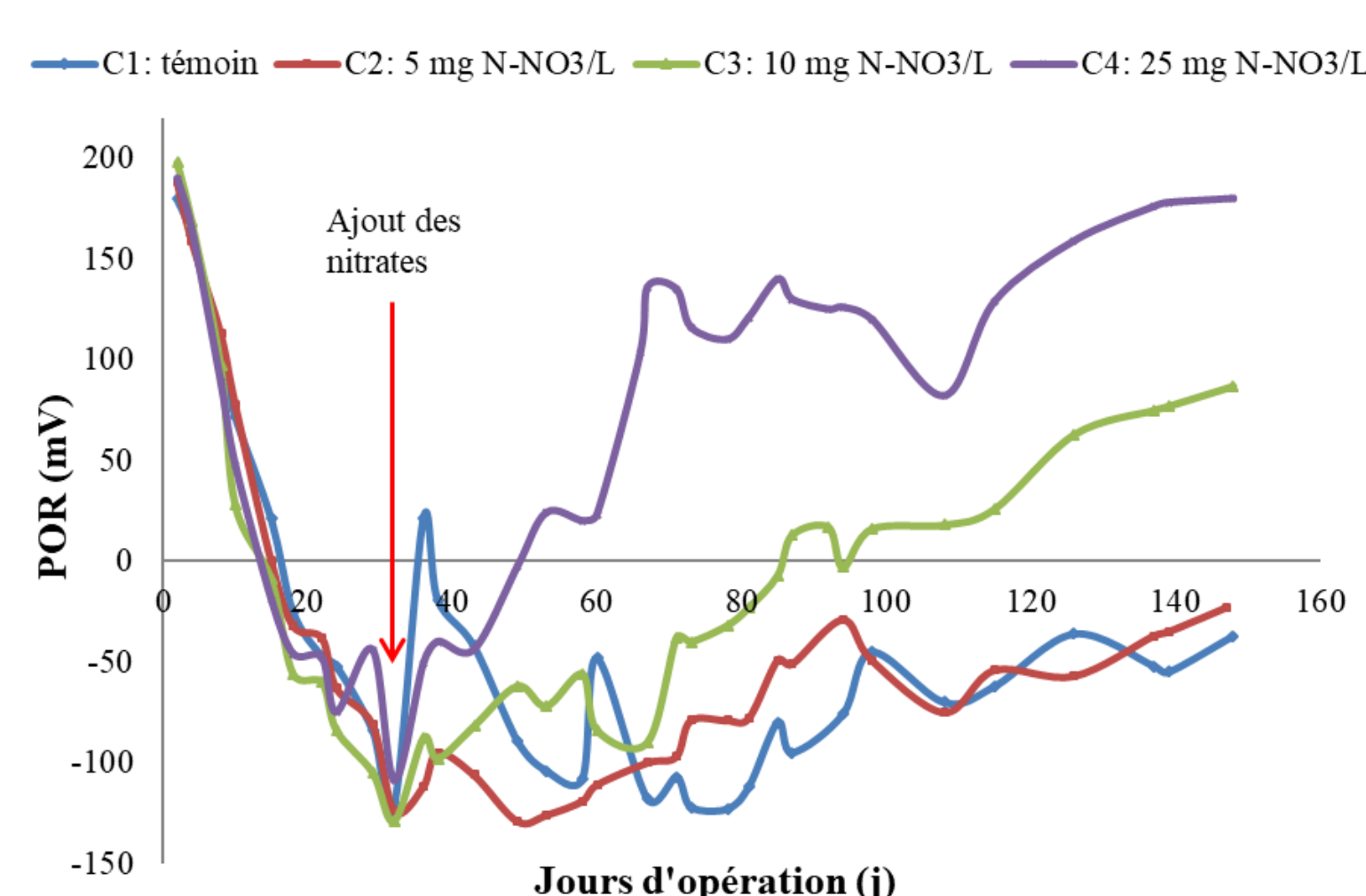


Fig 4: Évolution du potentiel d'oxydoréduction

Fig 5: Fer à l'effluent

Discussion

Les rendements d'élimination du phosphore total étaient de 96.9%, 81.7%, 70.6% et 75.7% pour C₁, C₂, C₃ et C₄.

La dénitrification se produit dans les colonnes (Fig 3). Elle est à la fois biologique et chimique. Fe²⁺ réagit avec les nitrates et s'oxyde en Fe³⁺ qui précipite peu ou pas avec le phosphore

---> **Concentrations élevées de phosphore en sortie.**

Conclusion

Les nitrates affectent les performances d'élimination de P via :

- L'augmentation du potentiel d'oxydoréduction.
- L'oxydation de Fe²⁺ lors de la dénitrification.
- La compétition entre les bactéries réductrices de fer et les bactéries dénitrifiantes pour l'accepteur d'électrons.

MESSAGES À RETENIR

- Le biofiltre activé sans nitrates a permis un abattement de P ≤ 0.4 mg P/L.
- Toutes les concentrations de nitrates appliquées sont limitantes pour la capture passive du phosphore.
- La dénitrification simultanée ou préalable à l'enlèvement du phosphore dans les colonnes sont des pistes de développement pour améliorer le procédé.