



HAL
open science

Modélisation des émissions de protoxyde d'azote en biofiltration : cas de la nitrification tertiaire

Justine Fiat, Jean Bernier, Vincent Rocher, Mathieu Sperandio, Sylvie Gillot, Ahlem Filali

► To cite this version:

Justine Fiat, Jean Bernier, Vincent Rocher, Mathieu Sperandio, Sylvie Gillot, et al.. Modélisation des émissions de protoxyde d'azote en biofiltration : cas de la nitrification tertiaire. 99ème Congrès de l'ASTEE, Jun 2020, Lyon, France. hal-02966440

HAL Id: hal-02966440

<https://hal.inrae.fr/hal-02966440>

Submitted on 14 Oct 2020

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.

MODELISATION DES EMISSIONS DE PROTOXYDE D'AZOTE EN BIOFILTRATION : CAS DE LA NITRIFICATION TERTIAIRE

J. FIAT¹, J. BERNIER², V. ROCHER², M. SPERANDIO³, S. GILLOT⁴, A. FILALI^{1*}

¹ Université Paris-Saclay, INRAE, PROSE, 92761, Antony, France (ahlem.filali@inrae.fr)

² SIAAP, Direction Innovation Environnement, 92700, Colombes, France

³ TBI, Université de Toulouse, CNRS, INRAE, INSA, Toulouse, France

⁴ INRAE, REVERSAAL, 69625, Villeurbanne, France

MOTS-CLES

Assainissement, Dénitrification, Gaz à effet de serre, Nitrification, Réacteur à biofilm, Station d'épuration, Traitement biologique de l'azote.

CONTEXTE

Le protoxyde d'azote (N₂O) est un puissant gaz à effet de serre dont le potentiel de réchauffement est équivalent à 300 fois celui du dioxyde de carbone (CO₂). Il joue également un rôle clé dans la destruction de la couche d'ozone [1]. Principalement d'origine naturelle (sols et hydrosphère), il est également émis par les procédés de traitement des eaux usées lors du traitement biologique de l'azote par nitrification et dénitrification.

Actuellement, le facteur d'émission (3,2 g N₂O/EH/an équivalent à 0,037% de la charge entrante en azote), utilisé pour quantifier les émissions directes des stations d'épuration, provient de données acquises sur une seule installation à boues activées d'Amérique du Nord [2]. Si les données d'émission de N₂O par les procédés conventionnels à boues activées se sont multipliées ces dernières années, celles des procédés à biomasse fixée, tels que les biofiltres, sont encore très rares. Or, ce procédé de traitement est très répandu en France (130 installations, 20% de la capacité des stations), en particulier dans les grandes agglomérations.

Les mesures réalisées sur les biofiltres nitrifiants de la station de Seine Aval (5,5 millions d'EH, Ile de France) indiquent des taux d'émission du N₂O bien plus élevés : facteur d'émission = 3,6% en période hivernale et 2,0% en période estivale [3]. De plus, ces émissions -si elles étaient comptabilisées- multiplieraient par 4 le bilan carbone de la file biologique de traitement de l'azote à Seine Aval [4]. Un enjeu émergent dans le traitement des eaux usées est donc de quantifier et maîtriser le N₂O émis afin de réduire l'empreinte environnementale des installations.

OBJECTIFS

Cette étude a été réalisée dans le cadre du programme de recherche Mocopée (<http://www.mocopee.com/>) avec le support financier de l'ANR [projet N2Otrack 2015-2020, ANR-15-CE04-0014]. Son objectif est d'apporter des informations sur les conditions d'apparition du protoxyde d'azote lors du traitement des eaux résiduaires urbaines par nitrification en biofiltration. A cette fin, un modèle représentant le fonctionnement des biofiltres nitrifiants de la station de Seine Aval [5] a été étendu pour y inclure les principales voies biologiques de production de N₂O [6,7]. Les paramètres du modèle ont été calés sur un jeu de données comprenant deux ans de fonctionnement des biofiltres et incluant deux périodes pour lesquelles les flux de N₂O ont été mesurés. Sur la base de ces résultats : un facteur d'émission moyen annuel a été proposé, des leviers de réduction des émissions ont été identifiés et un modèle statistique a été établi afin de proposer une nouvelle méthodologie de quantification.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] RAVISHANKARA, A.R., DANIEL, J.S., PORTMANN, R.W. 2009. Nitrous Oxide (N₂O): The Dominant Ozone-Depleting Substance Emitted in the 21st Century. *Science*, 326(5949), 123-125.
- [2] CZEPIEL, P., CRILL, P., HARRISS, R. 1995. Nitrous-Oxide Emissions from Municipal Waste-Water Treatment. *Environmental Science & Technology*, 29, 2352-2356.
- [3] BOLLON, J., FILALI, A., FAYOLLE, Y., GUERIN, S., ROCHER, V., GILLOT, S. 2016. N₂O emissions from full-scale nitrifying biofilters. *Water Research*, 102, 41-51.
- [4] FILALI A., BOLLON J., FAYOLLE Y., GUERIN S., ROCHER V., GILLOT S. 2017. Nitrous oxide emissions from full-scale nitrifying and denitrifying BAF reactors. In: *Proceedings of 10th IWA conference on Biofilm Reactors*, Dublin, Ireland, 9-12 May 2017.
- [5] BERNIER, J., ROCHER, V., GUERIN, S. & LESSARD, P. 2014. Modelling the nitrification in a full-scale tertiary biological aerated filter unit. *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 37, 289-300.
- [6] POCQUET, M., WU, Z., QUEINNEC, I. & SPERANDIO, M. 2016. A two pathway model for N₂O emissions by ammonium oxidizing bacteria supported by the NO/N₂O variation. *Water Research*, 88, 948-959.
- [7] Fiat, J., A. Filali, Y. Fayolle, J. Bernier, V. Rocher, M. Spérandio, and S. Gillot. 2019. Considering the plug-flow behavior of the gas phase in nitrifying BAF models significantly improves the prediction of N₂O emissions. *Water Research*, 156:337-346.