

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ SALAH BOUBNIDER, CONSTANTINE 03
FACULTÉ DE GÉNIE DES PROCÉDÉS
DÉPARTEMENT DE GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT

N° d'ordre :

Série :

Mémoire

PRESENTÉ POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER
EN GÉNIE DES PROCÉDÉS
OPTION : GÉNIE DES PROCÉDÉS DE L'ENVIRONNEMENT

Approche de modélisation pour mieux contrôler le colmatage dans un bioréacteur à membrane immergée : développement d'expressions analytiques en régime permanent à l'aide de la matrice ASM1

Présenté par :

KHELLOUT Badr Eddine.

LADJABI Abd Errahmen.

MECHEHOUD Tarek.

Dirigé par :

Dr BENALIOUCHE Hana

Maitre Conférence B

Année universitaire

2020-2021

Session : juin

TABLE DES MATIERES

Remerciement	I
Abréviation utilisée	II
Nomenclature	III
Introduction générale	1
Chapitre I : Les bioréacteurs à membrane	
I.1 Définition et histoire	3
I.2 Les principaux avantages de BRM	4
I.3 Configurations du BRM.....	5
I.3.1 Système séparé.....	5
I.3.2 Système immergé.....	6
I.4 Les membranes	7
I.4.1 Définition des membranes	7
I.4.2 Nature et types de membranes	7
I.5 Le colmatage des membranes	7
I.5.1 Définition de colmatage	8
I.6 La perméabilité	9
I.6.1 Filtration frontale	10
I.6.2 Filtration tangentielle	10
I.7 Colmatage réversible et irréversible	11
I.7.1 Colmatage réversible.....	12
I.7.2 Colmatage irréversible	12
I.8 Différents types de colmatage.....	12
I.9 Modèle mathématique de colmatage	13
I.10 Les différents facteurs influençant le colmatage.....	16
I.11 Stratégies de contrôle du colmatage.....	17
I.11.1 Le décolmatage physique.....	17
I.11.2 Les lavages chimiques	19
I.12 Colmatage - SMP.....	20
I.13 Les produits microbiens solubles (SMP)	20
I.13.1 Définition	20

I.13.2 Les exo polymères (EPS).....	20
I.14 La production des SMP dans les bioréacteurs	22
I.14.1 Les SMP liés à l'utilisation du substrat et à la croissance bactérienne	23
I.14.2 SMP liés à la mortalité de la biomasse	23
I.14.2.2 Les BAP	23
I.15 Les polysaccharides du surnageant (SMPc).....	24
I.16 Les protéines du surnageant (SMPp)	24
I.17 Rôle des SMP dans le colmatage	25

Chapitre II :Model ASM1

II.1 Introduction	26
II.2 le modèle ASM1	26
II.3 Matrice ASM1 basique	27
II.3.1 Représentation de la matrice ASM1 basique.....	28
II.3.2 Les variables d'état et les variables composites dans le modèle ASM1	28
II.4 Les coefficients cinétiques.....	31
II.5 Le modèle ASM1 modifier (ASM1-SMP)	33
II.6 Modélisation ASM1-SMP	35
II.7 Les SMP	36

Chapitre III : PARTIE EXPERIMENTALE

III.1 Introduction	39
III.2 Calibration de model	39
III.3 Développement des expressions en régime permanent	42
III.3.1 L'hypothèse de fonctionnement de la matrice (ASM1) modifiée.....	43
III.3.2 Équations du modèleASM1-SMP modifié.....	51
III.3.3 L'expression la population hétérotrophe.....	52
III.3.4 L'expression de la population autotrophe	53
III.3.5 Les expressions de la consommation d'oxygène	53
III.3.6 Matrices stœchiométriques et de composition pour le modèle CES-ASM3	53
III.4 Validation du model ASM1-SMP	54
CONCLUSION	62

CONCLUSION

CONCLUSION

Ce travail de mémoire présente un nouveau modèle de boues activées basé sur ASM1 avec les cinétiques SMP conçues pour être combinées avec un modèle d'encrassement des membranes pour faciliter la simulation intégrée des BRM pour le traitement des eaux usées. Contrairement à certains développements antérieurs publiés dans la littérature, le nouveau modèle est structurellement correct et a été calibré avec succès sur des données expérimentales provenant de la thèse de doctorat du Mme Benaliouche Hana.

Des expressions analytiques ont été développées, décrivant les concentrations des principales variables d'état présentes dans la matrice boues : X_{BH} , X_{BA} , S_{BAP} , S_{UAP} , OUR_{AUTO} , $OUR_{Hétéro}$, X_{UAP} , X_{BAP} , X_S , X_I et X_{ND} . Avec l'inclusion de seulement quatre équations différentielles linéaires supplémentaires.

L'estimation du taux de colmatage par les SMP, (S_{UAP} et S_{BAP}) n'est pas encore validée et est en cours de simulation, sous contrainte du manque de dispositif de l'implémentation (pc, processus performant). En perspective, nous envisageant une implémentation du nouveau model dans le logiciel MATLAB® ou AQUASIM.