

ETUDES DES PARAMÈTRES HYDRODYNAMIQUES LORS DE LA
MICROFILTRATION TANGENTIELLE DES EAUX DE SURFACE EMPLOYÉE
POUR LA PRODUCTION DE L'EAU DESTINÉE À LA CONSOMMATION
HUMAINE

**BOUSSEMGHOUNE MOHAMED¹, CHIKHI MUSTAPHA¹, SAMAI
MESSAOUDA¹, BOUZERARA FERHAT²**

¹Laboratoire de l'ingénierie des procédés de l'environnement (LIPE)

Faculté de génie des procédés pharmaceutiques, Université Constantine 3, Algérie

²Université Jijel

Email : moh.boussemghoune@gmail.com chikhi_mustapha@yahoo.fr

RESUME : Notre étude porte sur la possibilité d'utiliser la microfiltration dans le processus conventionnel de production d'eau potable ; le montage de microfiltration a été réalisé au Laboratoire de l'Ingénierie des Procédés de l'Environnement (LIPE) de l'université Constantine 3 ; l'eau brute utilisée dans toutes nos expériences est celle de Ain Tinn (Mila). Le présent travail expérimental est consacré à la détermination du flux de perméat (filtrât) en fonction du temps et de la pression transmembranaire (PTM), et cela pour l'eau pure et l'eau brute, cette étude a montré que la membrane de microfiltration peut retenir les différentes matières contenues dans l'eau, ce qui a été confirmé par la diminution du flux de perméat de l'eau brute par rapport à celui de l'eau pure.

Mots clés : Membrane, Flux, Résistance, Microfiltration, Eau potable.

INTRODUCTION

Le choix de la microfiltration (MF) a pour objectif d'effectuer un traitement de potabilisation de l'eau, pour l'enlèvement poussé de quelques polluants; à savoir la Matière organique (MO), les Matières en suspension (MES), les micro-organismes pathogènes,...etc [1], [2], Cette technique comporte de nombreux avantages de ne pas ajouter une certaine quantité de produits chimiques, et de son faible coût [3], [4]. Par contre, il est important de noter qu'il y a un problème de colmatage des membranes, qui dépend du type de cette membrane, de la qualité de l'eau d'alimentation et des conditions d'opération du procédé [5], [6].

MATERIEL ET METHODES

Montage expérimentale de la filtration

Le pilote de filtration tangentiel est monté au laboratoire de recherche de la faculté de génie des procédés pharmaceutiques(LIPE) de l'université de Constantine 3.

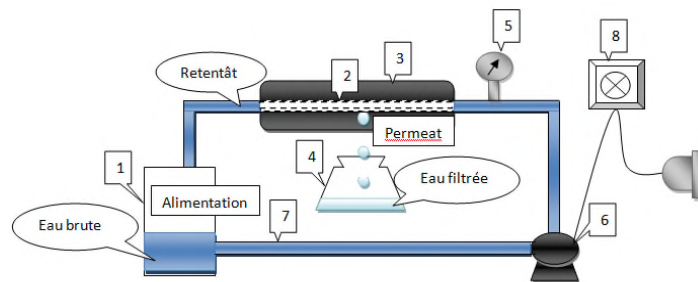


Figure 1 : Schéma du montage de microfiltration

il est constitué principalement d'une membrane de microfiltration, d'une pompe de

recirculation, d'un manomètre et bien sûr d'une cuve d'alimentation ; le principe de fonctionnement est le suivant :

La solution à filtrer (l'eau brute) stockée dans le réservoir (1) est éjectée par la pompe (6) dans le microfiltre tangentiel (2) tenu par le module (3) ; le débit de la pompe est contrôlé par un régulateur (8), le manomètre (5) permet d'afficher la pression à l'entrée du microfiltre Le retentât est renvoyé automatiquement dans le réservoir d'alimentation et le perméat (eau filtrée) est récupéré dans un erlen meyer pour analyse; le volume du filtrat est suivi en fonction du temps, pour enfin déterminer le flux du perméat connaissant la surface de la membrane.

Flux de perméat

Il est connu que la microfiltration d'une solution contenant un soluté entraîne une accumulation au voisinage de la membrane, se traduisant par un gradient de concentration dans la couche limite. Ce phénomène, appelé polarisation de concentration, conduit à une diminution du flux au cours de la séparation qui s'écarte alors de la relation de Darcy [6] et qui devient (le modèle des résistances en série):

$$J = \frac{\Delta P}{\mu (R_m + R_c + R_p)} = \frac{\Delta P}{\mu R_T} \quad (1)$$

Avec :

$$R_T = R_m + R_c + R_p \quad (2)$$

Où :

R_T : résistance totale (m^{-1}),

R_m : résistance hydraulique de la membrane (m^{-1}),

R_c : résistance de colmatage (m^{-1}),

R_p : résistance de polarisation (m^{-1}),

μ : viscosité dynamique de la solution (Pa.s).

RESULTATS

Cette partie englobe les résultats expérimentaux, obtenus suite aux essais réalisés sur le pilote de microfiltration, il est à signaler que notre objectif est d'étudier la possibilité de faire introduire un procédé membranaire dans la chaîne de traitement d'eau potable qui est la microfiltration pour une meilleure purification.

Le procédé de microfiltration tangentiel dans notre étude a permis de montrer que cette technique est intéressante vue que l'étude hydrodynamique a montré qu'il y a une rétention de la membrane de microfiltration de certains polluants, ce qui a été observé lors de la comparaison des flux de perméat de l'eau distillée et de l'eau brute.

Variation du flux de perméat avec la pression transmembranaire (PTM)

Dans ce cas le temps de filtration a été fixé à 10 minutes, et la pression transmembranaire (PTM) varie. La figure 2 montre que le flux du perméat augmente d'une manière remarquable avec la pression transmembranaire ce qui est conforme aussi la loi de darcy ; le flux est toujours plus important dans le cas de l'eau distillée par rapport à l'eau brute, ce qui peut expliquer que notre membrane de microfiltration a pu retenir quelques polluants.

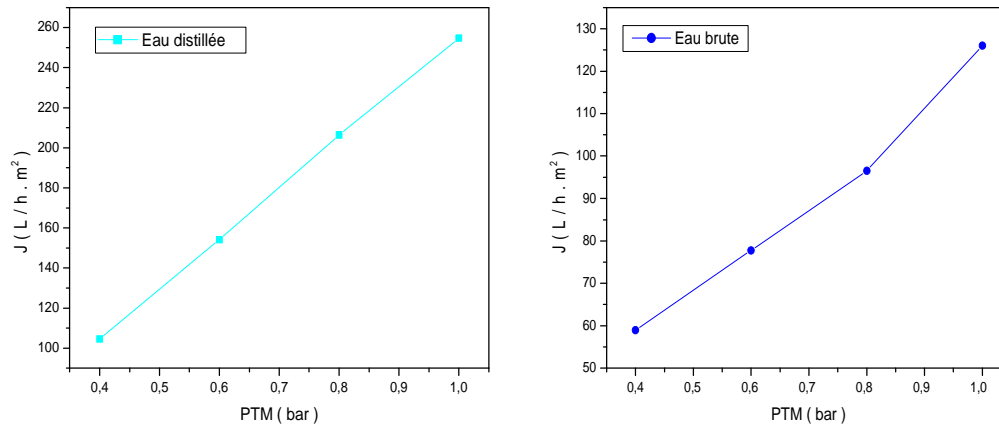


Figure 2 : Variation du flux de perméat en fonction de la pression transmembranaire $J = f$ (PTM)

On constate dans la figure 3 que la perméabilité est presque constante lorsque la pression transmembranaire augmente et cela pour l'eau distillée, différemment à l'eau brute (polluée) elle forme une courbe décroissante qui résulte de l'élimination de la pollution de l'eau et des matières en suspension (MES de l'eau brute) qui se déposent dans les pores du microfiltre.

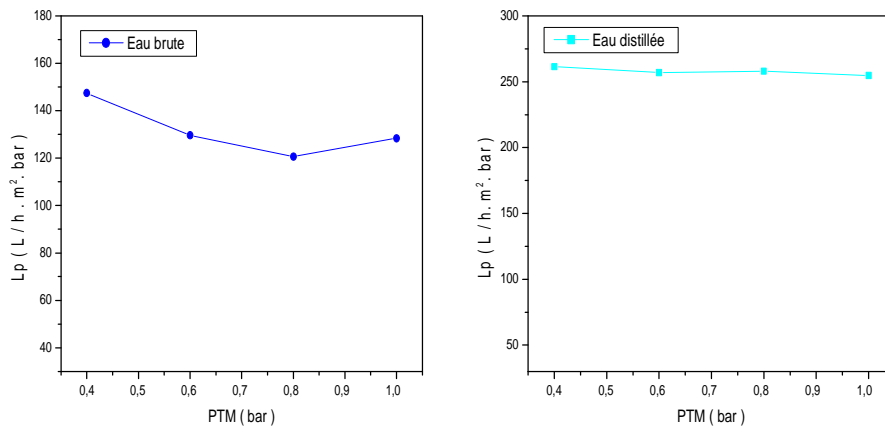


Figure 3 : Variation de la perméabilité en fonction de la pression transmembranaire $L_p = f$ (PTM)

Dans la figure 4 lorsqu'on a utilisé l'eau distillée on a obtenu une droite de pente nulle, cela est dû à une résistance constante de la membrane (R_m), qui va être modifiée par la suite en utilisant l'eau brute en une courbe à pente croissante qui est dû à son tour à la présence des résistances additionnées (R) croissantes pendant la filtration, ce qui traduit le phénomène de dépôt des particules à la surface de la membrane.

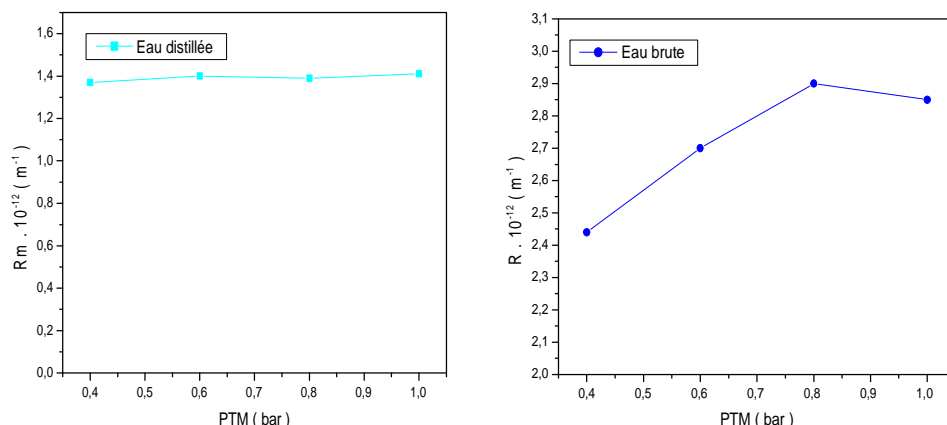


Figure 4 : Variation des Résistances en fonction de la pression transmembranaire $R_m = f(\text{PTM})$, $R = f(\text{PTM})$

CONCLUSIONS

Les procédés membranaires sont des opérations de séparation qui sont de plus en plus développées ces dernières années.

Dans ce sens les procédés membranaires microfiltration, l'ultrafiltration et la nanofiltration sont les plus avancés dans le domaine de production de l'eau potable; Cette étude a montré que l'utilisation de la microfiltration dans le traitement des eaux pour la production de l'eau potable constitue une démarche très intéressante, puisque une importante amélioration de la qualité de l'eau a été enregistrée avec des performances en termes de flux, de perméabilité et de résistances.

D'après les résultats obtenus, on peut dire que les résultats de microfiltration sont très intéressants, donc il est très possible de faire introduire cette technique dans la chaîne de traitement.

REFERENCES

- [1] A.P. TAMAS ; 'Etude comparée du colmatage en nanofiltration et en ultrafiltration d'eau de surface', thèse ,québec ,2004.
- [2] APTEL, P., BUCKLEY, C. A. Categories of membrane operations, chapitre 2 du livre Water Treatment Membrane Processes, AWWA-Research Foundation, Lyonnaise des Eaux, Water Research Commission of South Africa, McGraw-Hill, New York, NY,
- [3] Audinos R., Isoard P., Glossaire des termes techniques des procédés à membrane, Société française de filtration, 142 p ,1986.
- [4] BAKER R.W. Membrane Technology and Applications. John Wiley & Sons. USA. 538 p ,2004 .
- [5] BOUCHARD, C., KOUADIO, P., ELLIS, D., RAHNI, M., LEBRUN, R.E. Les procédés à membranes et leurs applications en production d'eau potable, Vecteur Environnement; 33:4:28-38, 2000. 1996.
- [6] MAUREL A, Techniques séparatives à membranes : osmose inverse, nanofiltration, ultrafiltration, microfiltration tangentielle – Considérations théoriques, in Techniques de l'Ingénieur, p.p. 1-24, 1993.