

**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES DHAR EL MAHRAZ  
FES**



**AVIS DE SOUTENANCE DE THESE**

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

**Mr : LAQBABI Mourad**

**Soutiendra : le 17/11/2018 à 10 H**  
**des Sciences**

**Lieu : Salle de vioconférence de la Faculté**  
**Dhar El Mahraz**

**une thèse intitulée :**

**Application de la distillation membranaire à contact direct pour le traitement des eaux textiles usées et l'étude de colmatage.**

**En vue d'obtenir le Doctorat**

**FD : Ressources Naturelles, Environnement et Développement Durable (RNE2D)**

**Spécialité : Chimie physique appliquée**

**Devant le jury composé comme suit :**

	<b>NOM ET PRENOM</b>	<b>GRADE</b>	<b>ETABLISSEMENT</b>
<b>Président</b>	Pr. TALEB Mustapha	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Directeur de thèse</b>	Pr. CHAOUCH Mehdi	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Rapporteurs</b>	Pr. OUHAZZA Mohamed	PES	Faculté des Sciences - Meknès
	Pr. CHAOUCH Abdelaziz	PES	Faculté des Sciences - Kenitra
	Pr. LHASSANI Abdelhadi	PES	Faculté des Sciences et Techniques - Fès
<b>Membres</b>	Pr. ESSADIQI Elhachmi	PES	Université internationale - Rabat
	Pr. KHAYET Mohamed	PES	Université Complutence de Madrid - Madrid

**Résumé :**

La pénurie d'eau douce est l'un des plus grands défis du monde. Avec une population mondiale qui dépasse les sept milliards d'habitants, la demande en eau douce ne cesse d'augmenter. Le besoin en eau douce dans la région arabe augmente d'au moins 3 % par an. Les réglementations en matière d'environnement et de sécurité sont de plus en plus strictes pour garantir des solutions durables en matière d'eau, tandis que les efforts se sont concentrés sur l'amélioration des technologies de dessalement existantes. Divers procédés sont utilisés pour le dessalement de l'eau de mer et le traitement des eaux usées afin de résoudre le problème de la pénurie d'eau dans le monde entier. Ces technologies de séparation se divisent en procédé membranaire et procédé thermique. En général, les procédés membranaires regroupent l'osmose inverse (RO), la distillation osmotique (OD), la nanofiltration (NF), la microfiltration (MF), l'ultrafiltration (UF), l'osmose directe (FO), l'électrodialyse (ED), etc. Cependant, les procédés thermiques regroupent la distillation membranaire (MD), la distillation membranaire osmotique (OMD), la distillation à effets multiples (MED), la compression mécanique de vapeur (MVC), Distillation par détente successive ou multistages flash (MSF), etc.

De toutes les techniques prometteuses mentionnées, MD est considérée comme l'une des technologies de dessalement émergentes les plus prometteuses pour la production d'eau douce. MD est une technologie de transport thermique des molécules d'eau (en phase vapeur) à travers des membranes poreuses et hydrophobes. Un des côtés de la membrane hydrophobe est une alimentation chaude et l'autre côté est un perméat froid.

Dans le cadre de ce travail, le procédé de distillation membranaire à contact direct (DCMD) a été appliqué pour le traitement des solutions de colorants textiles à l'aide d'une membrane en polyfluorure de vinylidène (PVDF). Les colorants cationiques (Maxilon Blue 5G, Drimarene Yellow K-2R) et anioniques (Sodium Fluorescein) ont été choisis pour effectuer différentes expériences. Pour simuler les rejets réels des industries de textile, une solution modèle contenant des sels et les trois colorants mentionnés a également été testée. Les effets des paramètres de fonctionnement de la DCMD en fonction du flux de perméat et du facteur de séparation ont été étudiés. Le phénomène de colmatage à la surface de la membrane et dans les pores a été étudié au moyen de diverses techniques de caractérisation ainsi que le facteur de réduction du flux de perméat et l'indice de colmatage irréversible ont été calculés. Différents mécanismes de colmatage dans la DCMD pourraient être établis pour chaque type de colorant de textile.

**Mots clés :**

Distillation membranaire à contact direct; Colmatages; eaux usées de textiles ; colorant ; membrane hydrophobe.

## **APPLICATION OF DIRECT CONTACT MEMBRANE DISTILLATION FOR TEXTILE WASTE WATER TREATMENT AND FOULING STUDY**

### **Abstract :**

The shortage of fresh water is one of the biggest challenges in the world. With over seven billion people in the world, the demand for fresh water is constantly increasing. In the Arabian region, the demand for fresh water is increasing by at least 3% per year. Environmental and safety regulations are therefore becoming increasingly strict to ensure sustainable water solutions, and efforts have focused on improving the existing desalination technologies.. Various membrane separation processes are being used for seawater desalination and treatment of wastewaters in order to deal with the worldwide water scarcity problem. These separation technologies divided into membrane process and thermal process. In general membrane process include Reverse Osmosis (RO), Osmotic Distillation (OD), Nanofiltration (NF), Microfiltration (MF), Ultrafiltration (UF), Forward Osmosis (FO), Electrodialysis (ED) etc.. .However Thermal process include Membrane Distillation (MD), Osmotic Membrane Distillation (OMD), Multi-Effect-Distillation (MED) Mechanical Vapour Compression (MVC), Multi-Stage Flash (MSF) etc..

Among the promising techniques mentioned, MD is considered to be one of the most promising emerging desalination technologies for the production of fresh water. MD is a thermal transport technology for water molecules (in vapour phase) through porous and hydrophobic membranes. One side of the hydrophobic membrane is a hot feed and the other side is a cold permeate.

In this work, Direct contact membrane distillation (DCMD) process was applied for the treatment of textile dyes solutions using a flat-sheet polyvinylidene fluoride (PVDF) membrane. Both cationic (Maxilon Blue 5G, Drimarene Yellow K-2R) and anionic (Sodium Fluorescein) dyes have been considered. A model-type of a textile wastewater solution containing salts and the three cited dyes have also been tested to simulate real discharges of textile industries. The effects of DCMD operating parameters on the permeate flux and separation factor have been studied. Fouling phenomenon on both the membrane surface and in its pores was investigated by means of various characterization techniques and the permeate flux reduction factor together with the irreversible fouling index were determined. Different fouling mechanisms in DCMD could be established for each type of dye.

### **Key Words :**

Direct Contact Membrane Distillation, Fouling, textile wastewater; dye; hydrophobic membrane,