



Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem

Faculté Des Sciences et de la technologie

Département de génie des procédés

N° d'ordre m .../2012

## **Mémoire**

Présenté pour obtenir

Le diplôme de Magister

Spécialité chimie

**Option : Procédés membranaires et matériaux polymériques**

**Par**

**HAMMOU Mansouria**

**Influence de la qualité physico-chimique de l'eau brute  
(Soachlore) sur la dégradation des membranes de l'osmose  
inverse (Soachlore, Mostaganem)**

Soutenue le .....2012 devant le jury composé de :

<b>Président</b>	BELHAKEM .M	Professeur	Université de Mostaganem
<b>Examineur</b>	FEDDAG .A	Maître de Conférence A	Université de Mostaganem
<b>Examineur</b>	CHOUIAH .A	Maître de Conférence A	Université de Mostaganem
<b>Rapporteur</b>	DJENNAD .M	Professeur	Université de Mostaganem

Année universitaire : 2011/2012

## **Remerciements**

Je tiens à remercier monsieur le professeur M. DJENNAD pour son encadrement.

Je remercie vivement monsieur le professeur président de jury M. BELHAKEM et ensuite les deux autres examinateurs A. FEDDAG et A. CHOUIEH qui ont accepté d'examiner ce travail et de participer à mon jury.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à tout le personnel de la société « soachlore ».

Je remercie profondément Monsieur BENZEKHROUFA qui m'a aidé à réaliser ce travail.

J'adresse mes vifs remerciements à GHALI Ahmed et DELALI Halima ainsi que Boubkeur wahiba qui m'ont aidé à avoir mené à bien ce travail.

Enfin, je tiens à exprimer mes plus sincères remerciements à mes parents et à toute ma famille.

## Résumé :

Sur site, les membranes d'osmose inverse d'eau sont soumises à des sollicitations mécaniques et chimiques lors de leur désinfection. Ce qui conduit à une dégradation qui réduit la durée de vie de la membrane. Le but de cette étude est de vérifier les résultats d'analyse quotidienne d'une membrane nouvelle, actuellement en fonction, et la faire comparer avec une ancienne membrane, en relevant deux paramètres importants : conductivité et taux des ions  $Cl^-$  présents dans l'eau. La caractérisation de la membrane de Soachlore nous a conduits à constater que l'ancienne membrane ainsi que la nouvelle membrane d'osmose inverse sont bien adaptées pour épurer l'eau de la société Soachlore pour la fabrication de l'eau de javel qui nécessite une eau ultrapure. La durée de vie de la membrane dépend essentiellement de l'efficacité du nettoyage chimique ainsi que le prétraitement de l'eau d'alimentation.

**Mots-clés :** Osmose inverse, Membrane, Dégradation, Eau brute.

## Abstract:

During the disinfection of water, the reverse osmosis membranes are mechanically and chemically stressed which leads to their degradation and the reducing of their performances. The aim of this study is to verify, day by day the analysis of new membrane and to compare the result with an old one. The two important parameters to analyze are the conductivity and the concentration of the chloride ions. Soachlore membrane characterization leads to use both the old and the new reverse osmosis membranes to produce bleach requiring the ultra pure water. The lifetime of the membrane depends mainly on chemical cleaning efficiency and the supply water pretreatment.

**Keywords:** Reverse osmosis, membrane, degradation, untreated water.

## ملخص

في الموقع، أغشية الضغط الأسموزي للماء تتأثر بضغوط ميكانيكية وكيميائية اثر تطهيرها، مما يؤدي إلى تدهورها الذي ينقص من مدة حياتها.

الهدف من هذه الدراسة هو مراقبة نتائج التحاليل اليومية لغشاء جديد، حاليا في إطار العمل، ومقارنته بغشاء قديم، وهذا باختبار عاملين مهمين هما الناقلية وكمية شوارد  $Cl^-$  الموجودة في الماء.

الخاصية التي يمتاز بها غشاء Soachlore قادتنا إلى ملاحظة أن الغشاء القديم والغشاء الجديد للضغط الأسموزي مناسبان لتنقية مياه Soachlore من أجل صناعة ماء جافيل الذي يتطلب ماء جد نقي.

فترة حياة الغشاء تتعلق أساسا بمدى فعالية التنقية الكيميائية و معالجة المياه المصفاة.

## الكلمات المفتاحية

ضغط اسموزي، غشاء، تدهور، ماء غير معالج.

## Lexiques et acronymes

### Lexiques et acronymes

<b>Acronyme</b>	<b>Nom</b>
<b>VAT</b>	Vanne à trois voies automatique
<b>DM</b>	Déminéralisateur cationique
<b>BD</b>	Pompe doseuse
<b>PH</b>	Mesureur de ph
<b>LS</b>	Sonde de niveau
<b>TS</b>	Sonde de température
<b>CF</b>	Caléfacteur du dépôt de nettoyage
<b>VM</b>	Vanne manuelle
<b>B</b>	Pompe
<b>AR</b>	Vanne anti-retour
<b>CE</b>	Indicateur de conductivité d'eau traitée
<b>MCI</b>	Débitmètre eau traitée pour déminéraliser
<b>TM</b>	Vanne prélèvement d'échantillon
<b>PS</b>	Pressostat
<b>VA</b>	Vanne automatique
<b>DP</b>	Dépôt emmagasinage d'eau osmosée 2000 litres
<b>PI</b>	Manomètre indicateur de pression
<b>FSA</b>	Filtre mixte Silex-anthracite
<b>RDX</b>	Sonde contrôle Redox
<b>F</b>	Corps porte cartouches
<b>M</b>	Récipient à pression
<b>VF</b>	Vanne de citerne de coupure
<b>EDP</b>	Eau déminéralisée partielle
<b>EDT</b>	Eau déminéralisée totale
<b>EF</b>	Eau filtrée
<b>ST</b>	Spécifications techniques
<b>RA</b>	Résultats d'analyse

## Lexiques et acronymes

<b>TA</b>	Titre alcalimétrique
<b>TAC</b>	Titre alcalimétrique complet
<b>DCO</b>	Demande chimique en oxygène
<b>MES</b>	Matières en suspension
<b>T° C</b>	Température de l'eau
<b>TA</b>	Titre alcalimétrique
<b>TAC</b>	Titre alcalimétrique complet
<b>Cl<sup>-</sup></b>	Taux du Chlore actif dans l'eau
<b>TH</b>	Titre Hydrotimétrique
<b>Ca<sup>2+</sup></b>	Taux du Calcium dans l'eau
<b>Mg<sup>2+</sup></b>	Taux du Magnésium dans l'eau
<b>Labo C</b>	Conductivité technique proposée

# Table des matières

## Table des matières

Introduction .....	1
<b>Partie théorique Chapitre I : Notion de bases sur les membranes</b>	
I Présentation de l'unité « Soachlore ».....	3
I.1 Introduction.....	3
I.2 Historique.....	4
I.3 Emplacement.....	5
I.4 Produits fabriqués et utilisation.....	5
II Les polymères.....	6
II.1 Définition d'un polymère.....	6
II.2 Classification des polymères.....	6
II.3 Les adjuvants.....	7
II.4 Les polyamides.....	9
II.5 Les matériaux composites.....	9
II.6 Colmatage des membranes.....	11
II.7 dégradation et vieillissement des polymères.....	12
II.8 Utilisation et avenir des polymères.....	12
III Les membranes.....	13
III.1 Définition d'une membrane.....	13
III.2 Conception des modules.....	14
III.3 Les différents types de procédés de séparation par membranes.....	18
IV Osmose Inverse.....	19
IV.1 Principe.....	19
IV.2 Les modules d'Osmose Inverse.....	20
<b>Partie pratique Chapitre II : Principaux résultats d'Analyse</b>	
I Description générale du système.....	21
I.1 Les différentes étapes du traitement.....	21

# Table des matières

I.2 Traitement d'eau partiellement déminéralisée.....	23
I.3 Traitement d'eau par échange ionique.....	23
I.4 Système de neutralisation des déchets.....	24
II Unité d'Osmose inverse.....	24
II.1 Description.....	24
II.2 Caractérisations techniques.....	25
II.3 Membrane d'osmose Inverse.....	25
II.4 Balayage à l'eau.....	26
II.5 Arrêt par baisse pression.....	26
II.6 Arrêt par haute pression.....	26
II.7 Arrêt par haute conductivité.....	26
II.8 Désinfection des membranes.....	26
II.9 Nettoyage chimique des membranes.....	28
III Analyse des eaux.....	31
III.1 Type d'eau.....	31
III.2 Paramètres à contrôler.....	31
III.3 Mesure de la température.....	31
III.4 Mesure du pH.....	32
III.5 Mesure de la conductivité.....	33
III.6 Titre alcalimétrique et titre alcalimétrique complet TA, TAC.....	34
IV Analyse du rejet.....	35
IV.1 Paramètres à contrôler.....	35
IV.2 Mesure du pH.....	36
IV.3 Mesure de la température.....	36
IV.4 Détermination de la DCO.....	37
IV.5 Détermination des matières en suspension.....	39
V Bulletins d'analyse des eaux.....	41

## Table des matières

### **Partie pratique Chapitre III : Représentation des Résultats d'Analyse**

I Tableaux et graphes.....	71
II Discussion des résultats.....	85
Conclusion.....	88

# Introduction

---

## Introduction

Les procédés membranaires sont plus efficaces et écologiquement plus propres.

La conception de nouveaux matériaux membranaires, notamment la membrane en polyamide a débuté dans les années soixante dix. [1]

L'Osmose Inverse est actuellement un des moyens les plus utilisés pour obtenir de l'eau ultrapure en milieu industriel.

L'installation de l'unité d'osmose inverse de la société Soachlore est alimentée par l'eau du réseau de la ville de Mostaganem. L'eau subit d'abord une microchloration puis une microfiltration sur deux filtres.

Lors de ce travail, nous nous sommes intéressés à suivre les paramètres physico-chimiques d'une nouvelle membrane en état de fonctionnement et la faire comparer avec une autre ancienne en état de sa fin de durée de vie.

Nous avons organisé notre mémoire en trois chapitres :

Le premier chapitre est consacré à une présentation de l'unité Soachlore, ainsi que des données générales sur les polymères, les membranes et l'Osmose Inverse.

Dans le second chapitre, nous avons présenté les différentes étapes du traitement de l'eau par le procédé d'osmose inverse, ainsi qu'une description générale de l'unité d'osmose inverse, puis les différents paramètres à contrôler pour obtenir la qualité de l'eau désirée et nos principaux résultats d'analyse de l'eau traitée par le procédé d'osmose inverse.

## **Introduction**

---

Le troisième chapitre est consacré pour la représentation schématique des résultats d'analyse obtenus, par le choix de deux paramètres : la conductivité de l'eau et le taux des ions  $\text{Cl}^-$  présents dans l'eau.

# Partie théorique

## Chapitre I : Notions de bases sur les membranes

---

### I Présentation de l'unité « Soachlore »

#### I.1 Introduction

La société algérienne de production de chlore, par abréviation « **SOACHLORE SPA** », est une filiale du groupe industriel du papier et de la cellulose (GIPEC). Elle a été créée en date du 25 Juillet 1999 et réunit dans son patrimoine les deux unités d'électrolyse de Baba-Ali (près d'Alger) et de Mostaganem, gérées auparavant par l'ex-CELPAP, entreprise issue elle-même de l'ex-société nationale SONIC. [2]

Destinées à l'origine à subvenir aux besoins en produits chimiques des chaînes celluloses de Baba-Ali et de Mostaganem, ces unités n'étaient que des ateliers spécialisés au sein des deux complexes cellulosiques et papetiers.

Les difficultés et les contraintes des chaînes celluloses caractérisées par des arrêts fréquents ont fini par rejaillir sur le fonctionnement des électrolyses ou demeurent très vulnérables aux marches discontinues des équipements.

D'autres facteurs, non moins importants, ont contribué et/ou accéléré la dégradation de ces usines. Il s'agit notamment de :

- La corrosivité des produits de l'électrolyse du sel qui agit sur les installations dont elle réduit la durée de vie, surtout en l'absence d'un entretien intensif et permanent.
- L'environnement marin de l'usine de Mostaganem qui est un facteur aggravant en matière de corrosion.
- L'inefficacité de la maintenance au sein des deux usines.
- La migration de l'électrolyse à travers l'ensemble de l'unité, ce qui ne lui a pas permis de bénéficier de l'allocation liée aux ressources de l'outil de production.

# **Partie théorique**

## **Chapitre I : Notions de bases sur les membranes**

---

Cet ensemble de facteurs contraignant la volonté de conférer à l'électrolyse une position conforme à ses possibilités, amenèrent l'équipe dirigeante de l'ex-CELPAP à entrevoir dès 1990 la possibilité de l'ériger en filières distinctes malgré le maintien de son statut annexe.

Ainsi, dans le sillage de la restructuration des complexes papetiers, les ateliers d'électrolyses furent érigés en unités autonomes, les premiers juillet 1993 et 1994 pour Baba-Ali et Mostaganem respectivement.

Précisons que pour la suite du présent travail, les données ne concerneront que l'unité de Mostaganem.

### **I.2 Historique**

La création d'un atelier d'électrolyse en 1976 et son intégration au complexe de pâte et de papier de Mostaganem, mis en route depuis 1974, avait pour objet de satisfaire la demande en produits chimiques de la chaîne cellulose et la station de traitement des eaux industrielles. Mais les aléas de fonctionnement de ce complexe ne tardèrent pas à se répercuter sur les performances de l'atelier d'électrolyse et, par conséquent, sur l'état des équipements. [2]

Cet état de fait persista jusqu'en 1989, date de l'arrêt définitif de la chaîne cellulose, obligeant l'unité à rechercher d'autres débouchés pour l'écoulement des produits assurés par cet atelier.

C'est ainsi que la réalisation d'un atelier de chlorure ferrique devait permettre de transformer, entre autres, une partie de l'excédent de chlore.

C'est dans la même perspective de développer une véritable industrie du chlore et de valoriser le potentiel existant que la direction générale de l'entreprise a décidé de transformer cet atelier autonome à partir du juillet 1994.

## **Partie théorique**

### **Chapitre I : Notions de bases sur les membranes**

---

Le procédé de fabrication de l'usine utilise des cellules à cathodes de mercure, technologie largement utilisée en Europe où 64% des capacités de production du chlore font précisément appel à cette technique.

#### **I.3 Emplacement**

L'unité d'électrolyse de Mostaganem est située à trois kilomètres au sud-ouest de la ville, au bord de la mer non loin de la route nationale reliant Mostaganem-Oran. Elle se situe entre la localité de Salamandre et Sablettes au lieu-dit «Crique ».

#### **I.4 Produits fabriqués et utilisations**

Le chlore gazeux et la soude caustique sont des produits de base obtenus par l'électrolyse du sel sous l'effet d'un courant électrique.

- Pour le chlore : à l'état gazeux, il constitue un agent de blanchiment de la pâte à papier après liquéfaction pour en faciliter le transfert et le stockage. Par ailleurs, il reste le principal agent de stérilisation de l'eau potable.
- Pour la soude : elle est utilisée comme agent de cuisson de l'alfa pour la fabrication de la pâte et comme agent de neutralisation dans la séquence de blanchiment. Elle est également utilisée dans d'autres types d'industries.
  - L'hypochlorite de sodium (eau de javel) : c'est un agent oxydant bien connu de désinfection domestique et de traitement de l'eau potable.
  - L'acide chlorhydrique : utilisé dans les industries de transformation des métaux (décapage, galvanisation, nickelage, etc...) et dans le traitement des eaux industrielles.

# Partie théorique

## Chapitre I : Notions de bases sur les membranes

---

- Le chlorure ferrique : c'est un agent de floculation utilisé pour faciliter la décantation des matières en suspension des eaux brutes.

### \*Remarque

Les faibles performances de l'atelier de fabrication du chlorure ferrique s'expliquent par l'absence et/ou l'insuffisance des commandes d'achat, la clientèle préférant le sulfate d'alumine utilisé traditionnellement.

## II Les polymères

### II.1 Définition d'un polymère

« Un polymère est une substance composée de longues chaînes moléculaires appelées macromolécules » [3] qui résulte de l'enchaînement par liaison covalente, d'unités constructives appelées **mère**. Par exemple :



### II.2 Classification des polymères

Le classement des polymères peut se faire de plusieurs manières :

**II.2.1 En fonction de l'ordre moléculaire** ; suivant l'organisation spatiale des molécules ; il s'agit donc de molécules cristallines semi cristallines ou amorphes.

**II.2.2 Suivant la diffusion industrielle** ; il s'agit donc de polymères de grandes **diffusion** comme le polychlorure de vinyle (PVC), le polyéthylène (PE), et le polystyrène (PS) ; de polymères **techniques** comme le polyméthacrylate de méthyle (PMMA), le polycarbonate (PC) et de polymères à hautes **performances** tel que le Kevlar.

## Partie théorique

### Chapitre I : Notions de bases sur les membranes

---

**II.2.3 Suivant l'usage :** il s'agit de polymères utilisés comme matériaux de structure à grande résistance et de polymères caractérisés par une fonction électrique ou optique.

#### **II.2.4 Suivant les propriétés d'utilisation**

Il s'agit donc de quatre grandes familles de polymères.

- les polymères naturels tels que la cellulose, la lignine et les protéines.
- les polymères thermoplastiques tels que le polystyrène (PS), le polychlorure de vinyle (PVC), le polyméthacrylate de méthyle (PMMA), le Nylon (polyamide 6) et le polycarbonate (PC).
- les élastomères tels que le polyisoprène (NR) prenant comme nom d'usage le caoutchouc naturel, le polybutadiène (PBD) prenant comme nom d'usage le Caoutchouc artificiel ou pneumatique et le polychloroprène prenant comme nom d'usage le Néoprène.
- les polymères thermodurcissables tels que le polyépoxyde (EP), le polyester (UP) et le phénolformaldéhyde (PF) prenant comme nom d'usage le phénoplaste

### **II.3 Les adjuvants**

Il existe deux grands types d'adjuvants :

**II.3.1 Les plastifiants ;** ils ont pour objectif d'améliorer les propriétés physiques des polymères ; en diminuant les interactions entre les chaînes moléculaires.

**II.3.2 Les stabilisants ;** ils ont pour objectif d'améliorer les propriétés chimiques des polymères ; en retardant les phénomènes de dégradation.

Les principaux types de stabilisants sont :

## Partie théorique

### Chapitre I : Notions de bases sur les membranes

---

- a) **les anti-oxygènes** : Ils sont utilisés pour retarder l'oxydation thermique qui provoque la dégradation des propriétés mécaniques des polymères.
- b) **Les stabilisants thermiques** : Ils sont utilisés pour retarder le dégagement d'acide chlorhydrique (HCl).
- c) **Les stabilisants vis-à-vis de la lumière** : Ce sont des corps organiques utilisés pour éviter les réactions photochimiques.

#### II.3.3 Autres adjuvants

Il existe plusieurs types d'adjuvants :

- a) **Les colorants pigments** : Ils sont d'origine minérale ou organique. Ils permettent de colorer ou de décolorer les polymères ; par exemple le  $\text{TiO}_2$ , le  $\text{ZnO}$  (peinture), le sulfure de Cadmium, l'oxyde de fer et l'aluminate de cobalt.
- b) **Les antichocs** : Ce sont des copolymères tels que le méthacrylate-butadiène-styrène qui sont utilisés avec le polymère de base pour améliorer sa résistance au choc ; généralement utilisés avec le PVC.
- c) **Les antistatiques** : Ils permettent de neutraliser les charges électriques des surfaces afin d'éviter d'éventuels dégâts ; tels que les phosphates organiques, les amines ou les esters.
- d) **Les ignifugeants** : Ils produisent des couches superficielles qui défavorisent la combustion des polymères tels que les **phosphates**, les **dérivés halogénés** qui évitent l'oxydation du polymère et les **hydrates** qui le refroidissent.
- e) **Les lubrifiants** : Ils forment des couches superficielles pour diminuer le frottement tel que le stéarate de Calcium.

# Partie théorique

## Chapitre I : Notions de bases sur les membranes

---

### II.4 Les polyamides

#### II.4.1 Définition d'un polyamide

« Un polyamide est un polymère contenant des fonctions amides -C(=O)-NH- résultant d'une réaction de polycondensation entre les fonctions acides carboxyliques et amines ». [4]

#### II.4.2 Classification des polyamides

Les polyamides sont classés en trois groupes :

- 1) **Les polyamides aliphatiques** qui sont eux même classées en :  
**Homopolymères** ; où l'unité compétitive comprenne un seule monomère ; et **Copolymères** ; où l'unité répétitive comprenne deux ou plusieurs monomères.
- 2) **Les polyamides semi-aromatiques** ou **polyphthalamides**.
- 3) **Les polyamides aromatiques** ou **aramides** ; tel que le Kevlar ; qui sont généralement fabriqués à partir d'une diamine et un acide isophtalique ou téréphtalique.

### II.5 Les matériaux composites

Ils utilisent un « renfort ou une charge qui est tout produit insoluble, qui lorsqu'il est mélangé à un polymère, améliore une ou plusieurs de ses propriétés (mécanique, chimique, électrique) ». [3] L'ensemble du polymère et de la charge forme un matériau biphasé appelé **composite**.

Ces matériaux présentent des propriétés excellentes telles que : la résistance mécanique, la rigidité, la résistance au choc et la faible masse spécifique. Ils nécessitent des techniques particulières de fabrication.

## Partie théorique

### Chapitre I : Notions de bases sur les membranes

---

La membrane composite est une membrane à structure asymétrique constituée de deux couches : [5]

**Peau** : C'est une couche de très faible épaisseur et qui est en contact direct avec l'eau à traiter.

**Support** : C'est une couche plus épaisse, plus perméable que la peau, qui supporte la peau et confère à la membrane sa résistance mécanique.

Il existe trois types de matériaux composites : [3]

**II.5.1 Les fibres de polyamide aromatique** : leur nom d'usage c'est le Kevlar. Ils ont une grande résistance à la traction et un module de Young très élevé. Ils ont une faible densité qui avoisine 1,49.

**II.5.2 Le verre** : il est sous forme de fibres, de granulés ou de sphères. Il a des propriétés mécaniques excellentes.

#### **II.5.3 Le carbone**

-le **noir de carbone** est utilisé pour augmenter la résistance à l'abrasion.

-les **fibres de carbone ou de graphite** utilisés pour des applications à haute résistance et à haute température.

-les **nanotubes de carbone** utilisés pour réaliser des composites polymères/nanotubes de carbone qui présentent une résistance mécanique excellente.

Il existe d'autres renforts comme le **carbonate de calcium**  $\text{CaCO}_3$  (craie), le **talc** et le **mica**.

# Partie théorique

## Chapitre I : Notions de bases sur les membranes

---

### II.6 Colmatage des membranes

#### II.6.1 Définition du colmatage

Le colmatage des membranes est un problème aigu, rencontré dans le procédé de filtration membranaire des eaux. Il découle de l'accumulation de matières à la surface des membranes ; qui diminuent le flux de perméat ainsi que la durée de vie de la membrane. Il est manifesté par un blocage des pores par un dépôt de gâteau à la surface de la membrane.

Les espèces colmatantes peuvent être des substances organiques ou inorganiques dissoutes et des microorganismes.

Il existe deux types de colmatage :

**Colmatage réversible**, qui peut être surmonté par lavage et **Colmatage irréversible**, qui participe à la dégradation précoce de la membrane.

#### II.6.2 Facteurs influençant le colmatage

1) L'effet du pouvoir ionique

« Plus la force de l'eau est élevée et plus la perte de flux de perméation a été élevée ». [6]

2) L'effet de la présence des cations divalents ( $\text{Ca}^{2+}$ ), qui forment des complexes avec les groupes fonctionnels ; ce qui multiplie l'épaisseur du gâteau.

3) L'effet du pH de la solution à filtrer : des études ont montrées « que la perte de flux de perméation est plus accentué à pH=4 qu'à pH=8 ». [6]

4) L'effet du flux de perméation initial qui influe sur le phénomène de colmatage.

# Partie théorique

## Chapitre I : Notions de bases sur les membranes

---

### II.7 Dégradation et vieillissement des polymères [9,10]

Il existe plusieurs types de vieillissement :

#### II.7.1 Vieillissement physique

C'est un processus très lent « lorsqu'un polymère est maintenu au cours du temps à une température  $T_A$  proche de  $T_g$  » [3]. Il est appelé aussi relaxation structurale.

#### II.7.2 Vieillissement thermique

Il s'explique par des réactions chimiques telles que l'oxydation ; et cela en exposant le polymère à des températures élevées.

#### II.7.3 Vieillissement climatique

Il est dû à l'exposition du polymère au rayonnement UV, au radiation  $\alpha, \beta$  ; et à l'humidité.

### II.8 Utilisation et avenir des polymères

« Toutes les cellules vivantes contiennent des polymères : les protéines et les acides nucléiques » [7].

L'histoire des polymères commence au début du XIX<sup>ème</sup> siècle.

-En 1823, Charles Macintosh a pu fabriquer des imperméables à partir de Caoutchouc naturel.

-En 1888, John Boyd duntop a fabriqué une roue à base de Caoutchouc naturel.

-En 1920, la notion de molécules géantes est apparue avec Staudinger.

Et enfin, la production de polymères à partir du pétrole est due à l'essor de la pétrochimie.

# Partie théorique

## Chapitre I : Notions de bases sur les membranes

---

### III Les membranes

#### III.1 Définition d'une membrane

Une membrane à perméabilité sélective est une barrière matérielle qui permet le passage ou l'arrêt sélectif, sous l'action d'une force agissante, de substances entre les deux volumes qu'elle sépare. [11]

Le tableau 1 présente les quatre types de membranes.

**Tableau 1 : les quatre types de membranes [8]**

<b>membrane</b>	<b>matrice</b>	<b>mécanisme</b>	<b>procédés</b>
microporeuses	Pores 0,1 à 10 $\mu\text{m}$	Filtration	Microfiltration
homogènes ou composites	dense	Solution-diffusion	Perméation de gaz, Osmose inverse, pervaporation
ioniques	Dense ou microporeuse	Charge fixe	électrodialyse
anisotropes	Couche dense ou ultra-microporeuse	Solution-diffusion, filtration ou mixte	Osmose Inverse, ultrafiltration, dialyse

# Partie théorique

## Chapitre I : Notions de bases sur les membranes

---

### III.2 Conception des modules

La mise en œuvre des membranes dans un module doit répondre à un certain nombre d'exigences techniques.

On peut les résumer comme suit :

- conditions adéquates d'écoulement, permettant de réduire les couches limites.
- surface spécifique d'échange élevée (aire des membranes/volume du module, en  $m^2/m^3$ ), permettant d'obtenir un rendement maximal avec un flux moyen.
- investissement minimal (coût de fabrication, simplicité de mise en œuvre, durée de vie des membranes).
- entretien facile (nettoyage ou remplacement des membranes, démontage des membranes ou des modules).

Il existe quatre types de modules :

#### III.2.1 Module filtre- presse

Les membranes sont disposées parallèlement les unes aux autres et sont séparées par des séparateurs-joints et des supports. Les supports sont indispensables dans les procédés de séparation, ils sont poreux et de surface unie, pour éviter le cisaillement de la membrane. Les modules sont utilisés en microfiltration, ultrafiltration et dialyse.

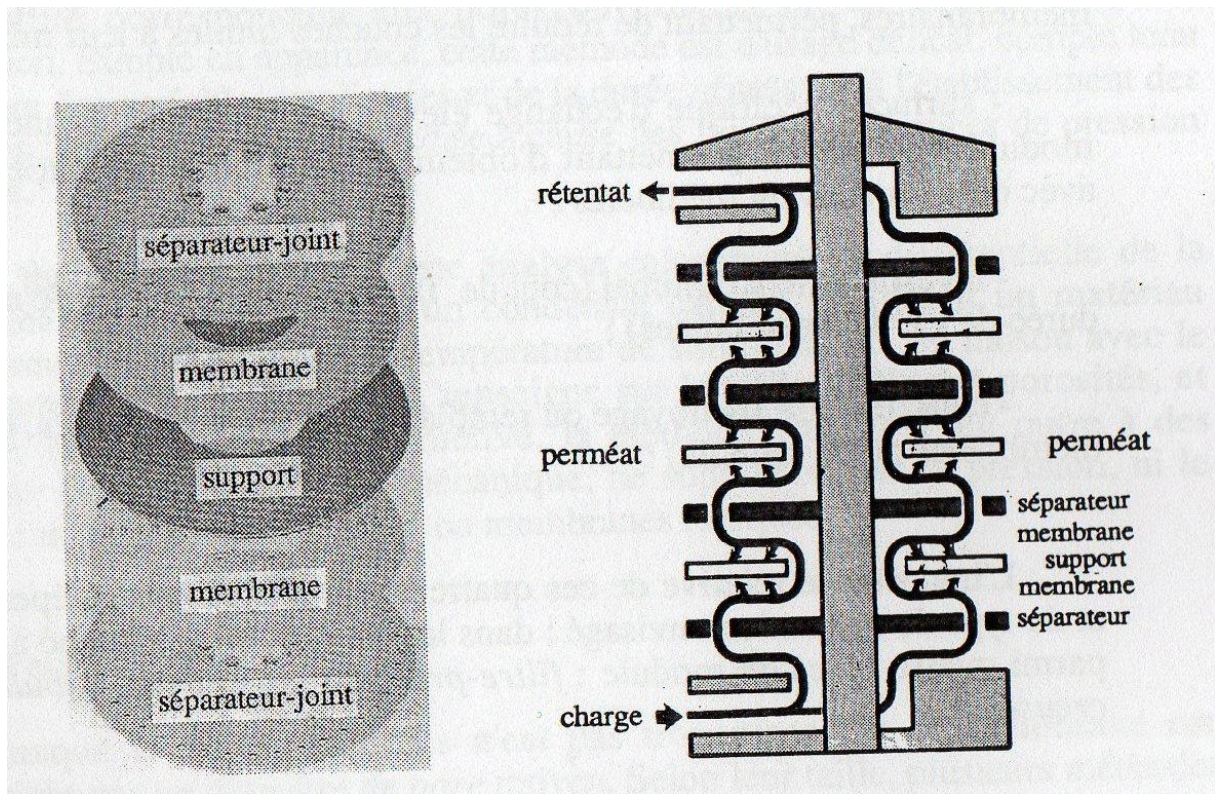
Leur avantage est l'accessibilité de ses membranes, et leurs inconvénients sont l'investissement élevé et la surface spécifique moyenne (200 à  $500m^2/m^3$ ).

## Partie théorique

### Chapitre I : Notions de bases sur les membranes

---

Le mélange à traiter balaye en série l'ensemble des membranes ; le perméat est collecté par des capillaires, placés au niveau de chacun des supports poreux dans les procédés utilisant la pression.

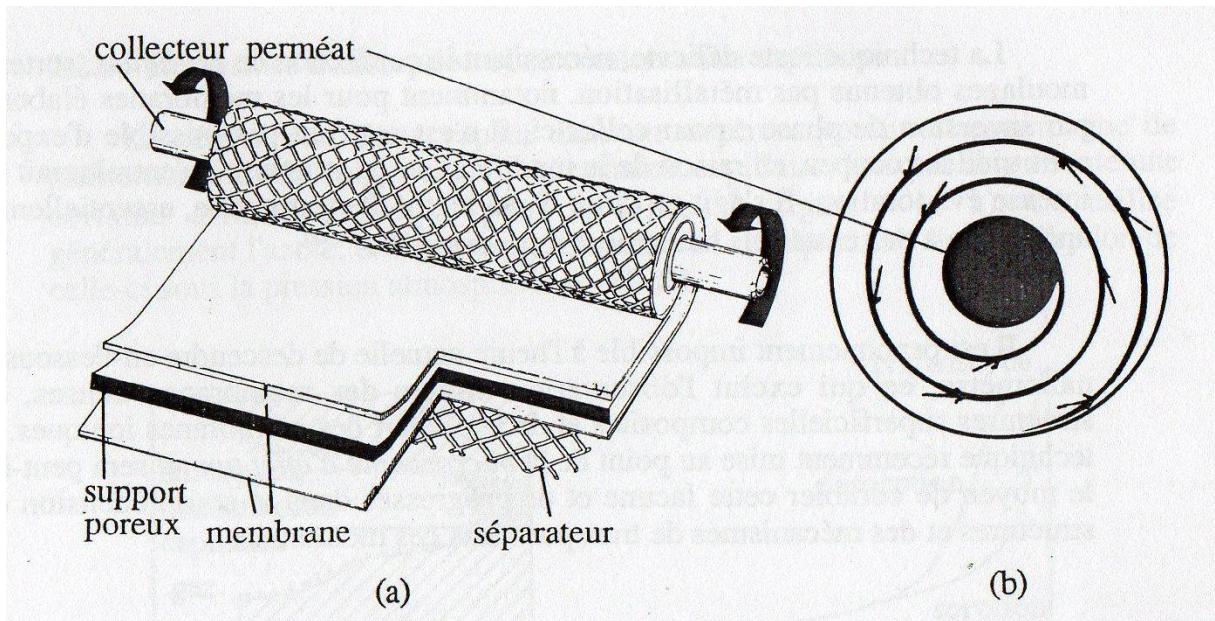


**Figure 1 : Module filtre-presse d'Osmose Inverse**

#### III.2.2 Module plan-spiralé

Ce type de module se présente comme une cellule unique de grande longueur, il est enroulé en spirale autour d'un axe. Cet axe est creux servant à la collecte du perméat.

Son inconvénient est l'investissement réduit. Il est appliqué en Osmose Inverse, perméation de gaz et pervaporation.

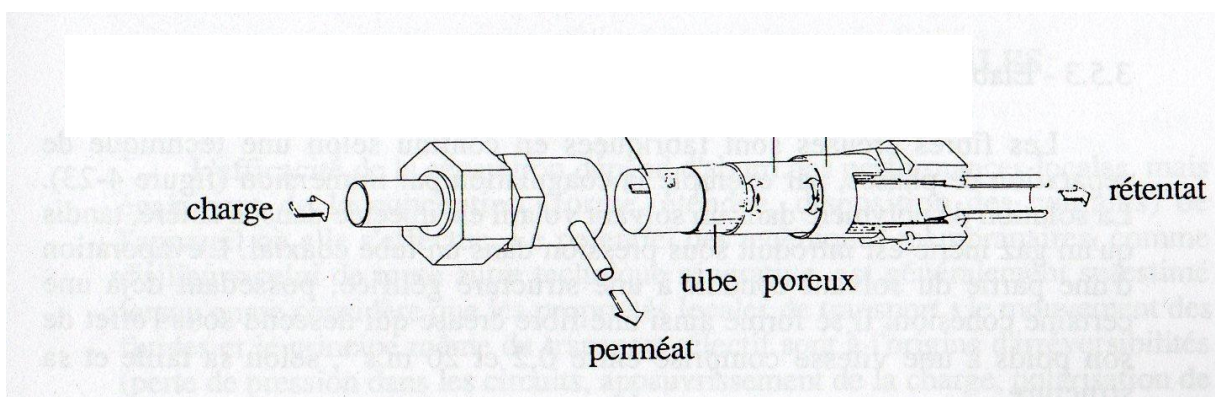


**Figure 2 : Module plan-spiralé d'Osiose Inverse**

### III.2.3 Module tubulaire

Les membranes sont obtenues par dépôt à la surface de tube poreux de petit diamètre. Les tubes sont rassemblés dans un module. Ils sont disposés parallèlement les uns aux autres.

Leur avantage est leur investissement élevé et leur inconvénient est leur surface spécifique limitée. Il est utilisé en ultrafiltration.



**Figure 3 : Module tubulaire**

# Partie théorique

## Chapitre I : Notions de bases sur les membranes

### III.2.4 Module à fibres creuses

Il est constitué de fibres creuses cylindriques très fines, assemblés en faisceau. Ils ont comme avantage leur surface spécifique importante. Le faisceau de fibres est disposé en forme de U à l'intérieur d'une enveloppe.

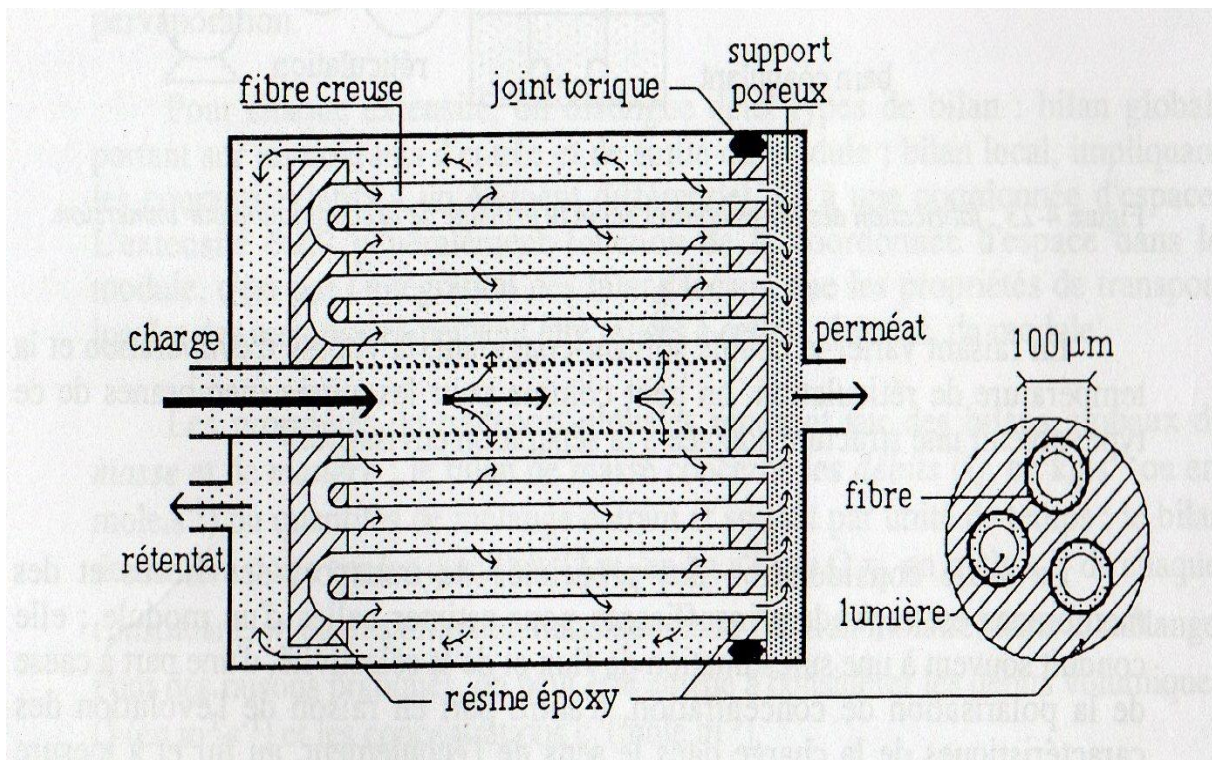


Figure 4 : Module à fibres creuses

**Partie théorique**  
**Chapitre I : Notions de bases sur les membranes**

---

**III.3 Les différents types de procédés de séparation par membranes**

**Tableau 2 : Les différents types de procédés de séparation par membranes**

	<b>procédé</b>		
<b>microfiltration</b>	<b>ultrafiltration</b>	<b>nanofiltration</b>	<b>osmose inverse</b>
Poreuse Convection 100 à 10000 nm	Poreuse Convection 1 à 100 nm	Poreuse Solubilisation/diffusion +Convection 1 à 10 nm	Dense Solubilisation/diffusion 1 à 10 nm
Solvants et espèces dissoutes	Solvants, sels et petites molécules	Solvants, ions monovalents et petites molécules	Solvants
Particules, colloïdes	Macromolécules, colloïdes	Petites molécules (M>300g/mol), ions	Sels
0,2 à 2 bar (3 à 30 psi) 150à1500L/h/m <sup>2</sup>	2 à 10 bar (30 à 150 psi) 50à 100 L/h/m <sup>2</sup>	7 à 40 bar (100 à 600 psi) 50 à 100 L/h/m <sup>2</sup>	30 à 80 bar (450 à 1200 psi ) 10 à 60 L/h/m <sup>2</sup>
-Epuration bactérienne du lait -Fractionnement des globules gras du lait -Fractionnement de protéines -Traitement d'émulsion huile/eau	-Concentration de protéines -Clarification et stabilisation de mouts, jus et vins -fabrication de préfromage liquide -Traitement des effluents (Saumure)	-Séparation et concentration d'antibiotiques -Fractionnement d'acides aminés -adoucisement d'eau potable -Concentration et deminéralisation du lactosérum	-Concentration de lactosérum, de vins, de blanc d'œuf, de sèves d'érable -Dé-alcoolisation des vins et de la bière -dessalement des eaux

# Partie théorique

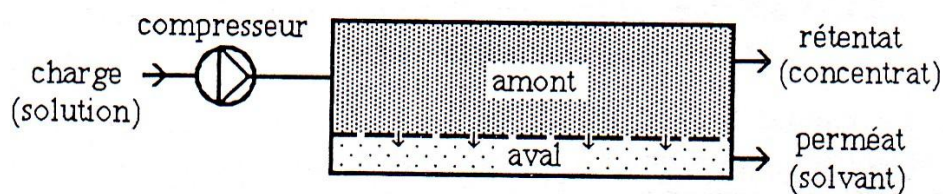
## Chapitre I : Notions de bases sur les membranes

---

### IV Osmose Inverse [12, 13, 14, 15,17]

#### IV.1 Principe

« L'Osmose Inverse est une technique séparative consistant à extraire l'eau d'une solution généralement salée, en la faisant circuler en amont d'une membrane adéquate sous une pression suffisante pour inverser le flux osmotique. » [8]



**Figure 5 : Principe de l'osmose inverse**

Le transport sélectif du solvant par rapport au soluté résulte de la nature et de la structure de la membrane et de la différence de pression transmembranaire. Le perméat sortant en aval est généralement recueilli sous la pression atmosphérique.

Dans ce procédé, on peut valoriser soit le perméat, soit le retentât.

a) **Valoriser le perméat** : c'est réduire la concentration totale en solutés ; les principales applications sont : la production d'eau potable à partir de l'eau de mer par le procédé de dessalement et l'amélioration de la qualité de l'eau destiné à l'usage industrielle.

b) **Valoriser le retentât** : c'est augmenter la concentration d'une solution ; telles que la déshydratation partielle des jus dans l'industrie alimentaire.

## Partie théorique

### Chapitre I : Notions de bases sur les membranes

---

L'Osmose Inverse concerne des solutions de composés ioniques ou moléculaires de faible masse, inférieure à  $1\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

« La frontière entre ultrafiltration et Osmose Inverse est assez arbitraire ; on passe d'une manière continue d'un type de membrane à l'autre en modifiant quelques-uns des paramètres de contrôle dans la technique d'inversion de phase » [8].

#### IV.2 Les modules d'Osmose Inverse

Le matériau au travers duquel a lieu le transport sélectif constitue la membrane. Les membranes sont incorporées dans un dispositif appelé **module**. Parmi les quatre types de modules, trois sont largement utilisés : les modules **filtre-presse**, **plan-spiralé** et à **fibres creuses**.

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

#### I Description général du système

L'objectif du système est centré sur l'obtention d'eau traitée au moyen d'un système de traitement par Osmose Inverse, avec un contenu salin bas et une haute qualité microbiologique.

##### I.1 Les différentes étapes du traitement [2]

\*L'eau provient du réseau existant, sujette à des variations notables quant à ses paramètres physico-chimiques, elle est impulsée au moyen d'un équipement de filtrage dans lequel, l'eau passe par un premier processus de filtrage au moyen d'un filtre de silex-anthracite pour éliminer la matière colloïdale et les impuretés.

Ce même équipement dispose d'automatismes qui permettent de réaliser les contres-lavages et les hygiénisations du filtre, d'une façon programmée et périodique.

\*Ensuite, l'eau est soumise à une série de dosages par les produits : **anti-incrustant**, **acide chlorhydrique** et **bisulfate sodique**, qui sont chargés de réaliser le prétraitement chimique de l'eau.

L'anti-incrustant et l'acide chlorhydrique sont dosés pour protéger les membranes d'Osmose Inverse de possible incrustations provoquées par les précipitations des différents sels présents dans l'eau, comme par exemple :  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ , etc. Le bisulfate sodique est dosé pour éliminer toute la matière oxydante qui pourrait être présente dans l'eau, comme le chlore et ses dérivés, les phénols, etc.

\*Ensuite, une fois que l'eau a été filtrée et prétraitée, on la fait passer par des éléments filtrants (cartouches) jetables d'une taille de pore de 5, pour doter l'installation d'une deuxième protection de membrane **semi-perméable**. Après ce processus, l'eau est prête à être introduite dans l'équipement d'Osmose.

\*Une pompe à haute pression introduit l'eau brute prétraitée dans les membranes d'Osmose Inverse, là où se produit la réduction saline et microbiologique.

# Partie pratique

## Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

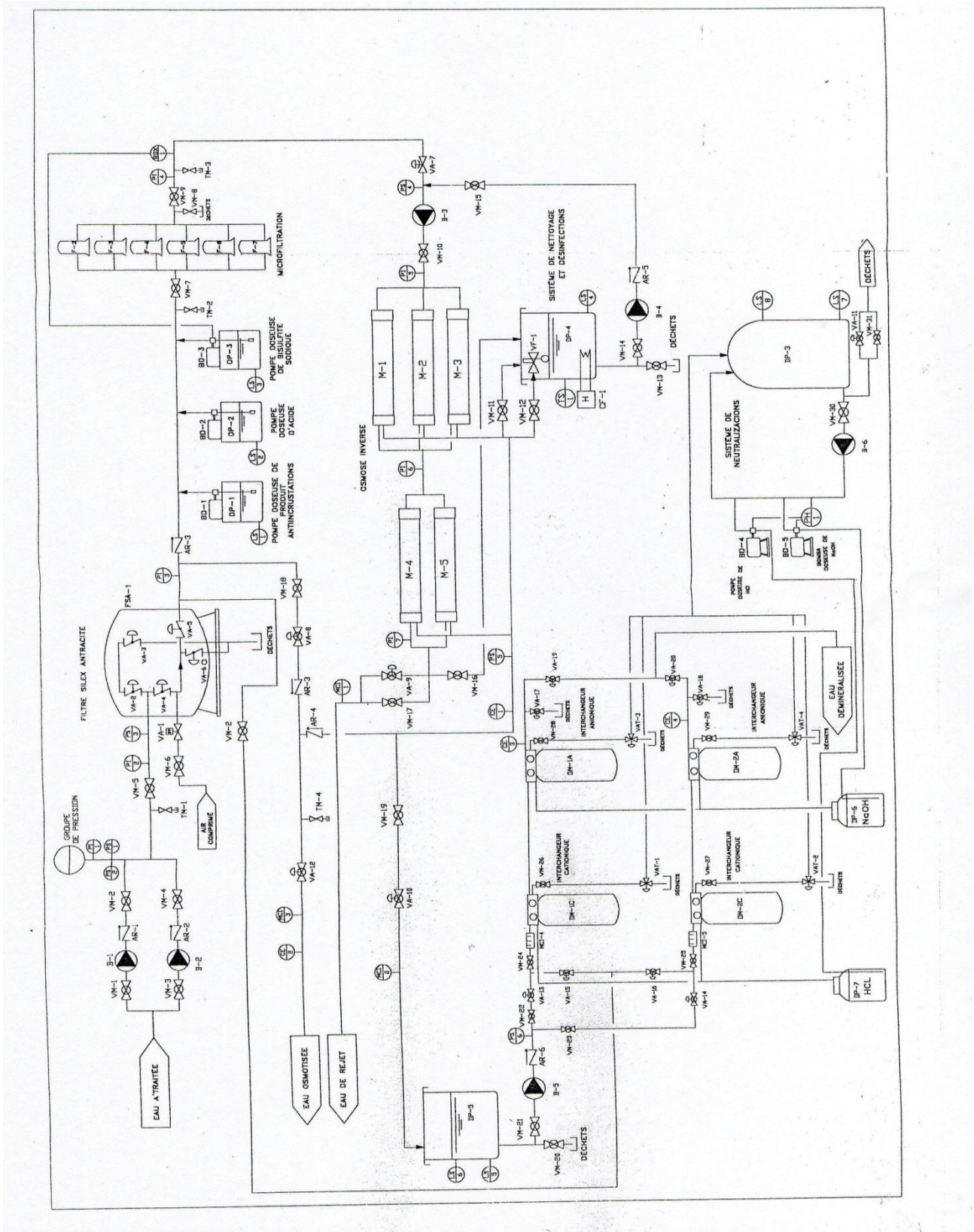


Figure 6 : Les différentes étapes du traitement de l'eau par osmose inverse

## **Partie pratique**

### **Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

---

L'eau traitée passe par un contrôle de qualité grâce à un équipement de mesure de conductivité, qui règle la qualité de l'eau obtenu dans le processus final, pour la maintenir dans les limites établies, avant d'envoyer l'eau traitée dans les deux traitements finals.

Comme l'annexe de l'installation, on a doté le système d'un équipement auxiliaire qui interviendra dans les opérations de balayage, de nettoyage et de désinfection des membranes.

\*Tous les paramètres importants qui interviennent dans les systèmes (pression, débits, flux, etc.) sont mesurés et contrôlés, continuellement avec les équipements de mesure et de contrôle nécessaires.

\*Une fois que l'eau a été traitée par le système d'Osмосe Inverse, elle est conduite vers deux lignes, dans lesquelles l'eau sera soumise à d'autres processus de traitement avant d'être utilisée.

#### **I.2 Traitement d'eau partiellement déminéralisée [2]**

\* L'eau obtenue du processus d'Osмосe Inverse se mélange avec l'eau obtenue du processus de filtrage de Silex-anthracite, pour obtenir un débit de 20 m<sup>3</sup>/h d'eau partiellement déminéralisée, avec une conductivité approximative de 160 µs/cm.

\*La qualité de l'eau obtenue dans le mélange est mesurée et contrôlée continuellement grâce à un équipement qui mesure la conductivité, et suivant la mesure il contrôle de façon continue le passage de l'eau traitée par le filtre de Silex-anthracite, avec une vanne automatique.

\*Finalement, l'eau obtenue est accumulée dans un dépôt pour une utilisation postérieure.

#### **I.3 Traitement d'eau par échange ionique [2]**

\*L'eau obtenue du processus d'Osмосe Inverse est conduite à un dépôt d'accumulation, dans lequel et suivant la consommation, l'eau est en attente pour être

## **Partie pratique**

### **Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

---

traitée par un processus de déminéralisation au moyen d'un système d'échange ionique de lits séparés, qui donne un débit de 15m<sup>3</sup>/h avec une conductivité approximative de 10µs/cm.

\*L'eau obtenue dans ce processus est accumulée dans un dépôt pour une utilisation postérieure.

\*L'équipement de déminéralisation par lits séparés, contrôle de façon continue la qualité de l'eau obtenue, de telle façon que si elle ne répondait pas aux demandes préfixées, on arrêterait sa production, et on la soumettrait, de façon automatique, à une régénération des résines anioniques et cationiques contenus dans les lits.

#### **I.4 Système de neutralisation des déchets [2]**

\*Pendant le processus de régénération des résines contenues dans les lits du déminéralisateur par échange ionique, la soude (NaOH) et l'acide chlorhydrique (HCl) utilisés, sont envoyés à un dépôt, qui au moyen d'une pompe de recirculation et un contrôle continu de pH, est réalisé le dosage de soude ou d'acide chlorhydrique nécessaire pour neutraliser les déchets produits dans cette régénération.

## **II Unité d'Osmose Inverse**

### **II.1 Description**

Equipement modulaire d'Osmose Inverse, monté sur un châssis autoportant en acier inoxydable.

Doté de l'armoire électrique générale qui inclut un synoptique d'opération, d'instruments de mesure et de contrôle de paramètres physico-chimiques de performance et de circuit hydraulique qui inclus les récipients de pression, qui contiennent en même temps, les membranes semi-perméables d'Osmose Inverse.

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

#### II.2 Caractéristiques techniques [2]

-Débit d'eau traitée : 34000 lits/heure

-Pression de travail : 15-19 kg/cm<sup>2</sup>

-Température : 15-25<sup>0</sup>C

-Qualité saline de l'eau finale inférieure à 100µs/cm (à la sortie de l'unité d'Osмосe Inverse)

-Qualité minimum exigible dans l'eau brute d'apport :

Conductivité=200µs/cm

Dureté=20<sup>0</sup>HF

Turbidité inférieure à 1 NTV

Fouling Index=5 (Méthode Dupont)

#### II.3 Membrane d'Osмосe Inverse [2]

Marque : Hydranautics

Modèle : CPA3

Flux de perméabilité : 41,6m/d

Rejet de sels : 99,6%(minimum)

Matériau : **polyamide aromatique**

Configuration : **enroulement en spirale**

Zone : 400 ft<sup>2</sup>

Pression maximum : 600 psi

Concentration de chlore : 0,1ppm (maximum)

Température de travail : 45<sup>0</sup>C (maximum)

Rang de pH : 3,0-10,0

Dimension : A 1016 mm

B 201,9 mm

C 38,1 mm

Poids: 16,4 g

## **Partie pratique**

### **Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

---

#### **II.4 Balayage à l'eau**

Chaque fois que l'unité passe à la position d'arrêt, on effectue un balayage de membrane avec de l'eau à haute pression, prétraitée durant cinq minutes approximativement.

#### **II.5 Arrêt par baisse pression**

Quand déclenche l'alarme de baisse pression (PS-4) ou par coupure d'eau, l'unité d'Osmose Inverse s'arrête automatiquement.

#### **II.6 Arrêt par haute pression**

Quand se déclenche l'alarme à cause de la haute pression (PS-5), l'unité d'Osmose Inverse s'arrête automatiquement.

#### **II.7 Arrêt par haute conductivité**

Si la conductivité de l'eau traitée demeure durant un temps, programmé dans la PLC, au dessus de la conductivité du design, l'installation d'Osmose Inverse s'arrêtera automatiquement. Ce qui provoquera le déclenchement de l'alarme acoustique.

Pour rétablir le fonctionnement de l'installation, on devra intervenir sur le poussoir d'arrêt de Sirène et Reset.

#### **II.8 Désinfection des membranes**

##### **II.8.1 Introduction**

En dépit de la barrière des membranes semi-perméables, les exigences bactériologiques de l'eau de production obligent à la réalisation de désinfections périodiques dans le système pour garantir la qualité bactériologiques minimum exigée dans l'eau traitée.

## **Partie pratique**

### **Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

---

#### **II.8.2 Quand réaliser la désinfection des membranes**

En premier lieu on recommande de réaliser une désinfection générale de l'équipement, chaque fois que ce sera produit un arrêt prolongé (supérieur à 8 jours) du système.

Le contenu microbiologique des eaux traitées marquera la nécessité d'effectuer les désinfections.

L'utilisation doit établir un maximum admissible de nombre de colonies/ml aérobies dans l'eau traitée à partir de l'eau obtenue dans les vannes de prélèvements d'échantillons en réalisant les contrôles microbiologiques correspondants.

Quand les contrôles indiquent des valeurs supérieures au maximum établi, il est nécessaire de réaliser la désinfection.

#### **II.8.3 Désinfection des membranes [2]**

Pour réaliser la désinfection suivre les phases suivantes :

-une fois le dépôt DP-4 plein, situer en position 0, l'interrupteur général de démarrage et celui de la pompe B-4.

- Cinq minutes après, l'« Alarme acoustique » sonnera et on réalisera le balayage alternatif de l'eau brute.

-une fois le balayage terminé, préparer dans le dépôt auxiliaire DR-4, la solution désinfectante d'acide péracétique (OXONIUM P-3 de Henckel ou un équivalent) à 0,2% de concentration, quantité qui est estimée adéquate pour des désinfections sévères.

Nous recommandons de bien agiter le mélange, avant usage, avec un ustensile plastique.

-Pour procéder à l'introduction du désinfectant dans les membranes, les vannes : VM-10, VM-11, VM-14 et VM-15 doivent être complètement ouvertes. Le reste des vannes demeure bien fermé.

## **Partie pratique**

### **Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

---

- Mettre en marche la pompe auxiliaire B-4, en utilisant l'interrupteur correspondant situé dans l'armoire électrique général. On établit une nouvelle circulation de la dissolution désinfectante à travers le dépôt auxiliaire DP-4, les membranes et le circuit de l'installation.
- On doit maintenir cette circulation pendant une heure.
- une fois la circulation réalisée (une heure) arrêter la pompe B-4 et ouvrir VM-13 pour vider le contenu du dépôt auxiliaire DP-4.
- Une fois le dépôt vidé, fermer toutes les vannes, et ouvrir à moitié la vanne de rejet VM-17. La VM-13 reste ouverte.
- Mettre en marche l'installation, en position « Manuelle », pour réaliser le rinçage.
- Ouvrir partiellement la VM-16 pour maintenir un niveau d'équilibre dans le dépôt auxiliaire DP-4. Maintenir cette situation pendant 15 minutes.
- 15 minutes après, fermer VM-13 et arrêter le fonctionnement de l'installation.
- Ouvrir de nouveau VM-11, VM-14 et VM-15 en démarrant la pompe B-4. Le système s'arrêtera automatiquement, quand on atteindra le niveau minimum LS-4.
- Mettre en marche l'unité en position automatique. L'eau produite s'éliminera comme rejet à travers la VM-13 qui reste ouverte. 20 minutes après quand le conductimètre CE-1 donne une lecture acceptable, fermer VM-13 en rétablissant le service.
- Prendre des échantillons en vérifiant l'efficacité de la désinfection.

## **II.9 Nettoyage chimique des membranes**

### **II.9.1 Introduction**

Le système présent est projeté avec un prétraitement de l'eau brute d'apport capable de maintenir les conditions adéquates de propreté dans l'étape d'Osiose Inverse, en absorbant, avec une marge ample, les pointes possibles de turbidité, dureté, matière organique, etc. qui pourraient être produites, de forme ponctuelle ou réitérée, dans l'eau de réseau.

## **Partie pratique**

### **Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

---

Cependant, avec le temps et les heures de fonctionnement, il faut réaliser les opérations de « nettoyage chimique des membranes », quand les paramètres de fonctionnement le conseillent.

#### **II.9.2 Quand Réaliser le nettoyage chimique des membranes**

L'opération de nettoyage chimique des membranes présente un risque de détérioration sérieuse et irréversible de ces dernières à cause d'une mauvaise manipulation ou d'une mauvaise opération.

En partant des spécifications techniques de fonctionnement pour ce système, le nettoyage sera considéré nécessaire quand elles seront sensiblement altérées ou proches de leurs limites maximum d'opérations.

Les symptômes détectés dans les paramètres de fonctionnement, du besoin de nettoyage sont :

- Augmentation de la pression d'entrée au module pi-5 pour maintenir le même débit de production, à la température d'une eau brute constante.
- Augmentation maintenue de la conductivité de l'eau traitée.

#### **II.9.3 Nettoyage chimique des membranes [2]**

- Inspecter le dépôt auxiliaire DP-4 et, le nettoyage si cela est nécessaire.
- Remplir le dépôt auxiliaire DP-4 avec de l'eau traitée, en ouvrant la vanne VM-11 et en fermant la VM-14 pour atteindre le niveau maximum du dépôt.
- Une fois que le dépôt sera plein mettre sur 0, l'interrupteur de fonctionnement de la pompe B-4.
- 5 minutes après, l'alarme acoustique sonnera et mettra en route le balayage alternatif avec l'eau brute.
- Ajouter au dépôt 5 litres de solution nettoyante alcaline, Osmoclean L-53 ou une solution semblable, en mélangeant manuellement avec un objet en plastique.
- Connecter la résistance dans l'armoire électrique générale.

## **Partie pratique**

### **Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

---

- Ajuster le point de consigne du thermomètre situé dans l'armoire électrique générale, à 35<sup>0</sup>C. Cette température sera maintenue automatiquement.
- Ouvrir les vannes VM-11, VM-14, VM-15, en conservant le reste des vannes fermées.
- Mettre en marche la pompe auxiliaire B-4.
- Maintenir la circulation de la solution de Nettoyage pendant 20 minutes. Passer ce délai, arrêter la pompe B-4, pendant 10 minutes, en maintenant en repos la solution de nettoyage dans le circuit.
- En suite, rallumer la recirculation en connectant la pompe B-4, pendant 20 minutes de plus.
- Une fois la recirculation terminée, la vanne VM-17 s'ouvre totalement avec la pompe B-4 en marche, pour atteindre le niveau minimum LS-4 dans le dépôt DP-4. La pompe B-4 s'arrêtera automatiquement.
- Mettre l'interrupteur de la pompe B-4 en position 0.
- Arrêter le fonctionnement de la résistance électrique.
- Ouvrir totalement la vanne VM-13 jusqu'à la vidange totale du dépôt DP-4.
- Mettre en fonctionnement l'équipement d'Osiose Inverse à la main. Ouvrir partiellement la VM-13, pour maintenir un haut niveau d'équilibre dans le DP-4. Maintenir cette situation pendant 15 minutes.
- Après ces 15 minutes, fermer VM-13 en arrêtant l'équipement d'Osiose Inverse.
- Ouvrir VM11, VM-14 et VM-15 en démarrant la pompe B-4 à la main. Le système s'arrêtera de façon automatique le niveau minimum LS-4 quand sera atteint.
- Arrêter la pompe B-4, en fermant la vanne VM-11.
- Mettre en marche l'installation en mode automatique. L'eau produite sera éliminée à rejet à travers la VM-13 qui reste ouverte. 20 minutes après quand le conductimètre CE-12 donne une lecture acceptable, fermer les vannes VM-11 et VM-13, en rétablissant le service. Ne pas oublier d'adapter de nouveau la vanne VM-17 aux conditions normales de travail.

# Partie pratique

## Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

### III Analyse des eaux [2]

#### III.1 Type d'eau

-Eau déminéralisée partielle EDP

-Eau filtrée E.F

#### III.2 Paramètres à contrôler

-Température

-pH

-Conductivité

-Titre alcalimétrique

-Titre alcalimétrique complet

- Chlorures :

-Titre hydrotimétrique

-Calcium

-Magnésium

**NB : Volume prélevé : 100ml (EDP)**

#### III.3 Mesure de la température

##### III.3.1 Objectif

Mesure de la température d'un échantillon liquide

## **Partie pratique**

### **Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

---

#### **III.3.2 Domaine d'application**

S'applique à l'utilisation du thermomètre pour la mesure de la température d'un échantillon à examiner (saumure, eaux, produit finis, rejet)

#### **III.3.3 Matériels et équipements**

- Thermomètre à mercure
- Eprouvette

#### **III.3.4 Réactifs**

- Echantillon à examiner

#### **III.3.5 Mode Opérateur**

A l'aide d'un thermomètre à mercure étalonné, mesurer immédiatement la température des échantillons prélevés en l'immergeant dans l'éprouvette contenant l'échantillon.

### **III.4 Mesure du pH**

#### **III.4.1 Objectif**

Mesure du pH d'une solution à examiner par la méthode électrométrique.

#### **III.4.2 Domaine d'application**

S'applique à la mesure du pH des eaux de la saumure du rejet.

#### **III.4.3 Matériels et équipements**

- PH-mètre muni d'une électrode combinée et une sonde de compensation de température
- Bécher.

## **Partie pratique**

### **Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

---

#### **III.4.4 Mode opératoire**

- Rincer l'électrode par l'eau distillée puis immerger la ainsi que la sonde de compensation de température dans le bécher contenant l'échantillon à examiner.
- Effectuer la lecture en appuyant sur le bouton pH après stabilisation,
- Retirer l'échantillon, rincer l'électrode et immerger la dans l'eau distillée

#### **III.5 Mesure de la conductivité**

##### **III.5.1 Objectif**

Mesure de la conductivité d'une solution à examiner basée sur le principe du pont de Wheatstone

##### **III.5.2 Domaine d'application**

S'applique à la mesure de la conductivité des eaux

##### **III.5.3 Matériels et équipements**

- Conductimètre étalonné
- Becher

##### **III.5. 4 Mode Opératoire**

D'une façon générale, opérer avec de la verrerie rigoureusement propre et rincée, avant usage avec de l'eau distillée.

Dans un autre récipient contenant la solution à examiner et en prenant soin que les électrodes soient complètement immergées.

- Agiter la solution afin que la concentration ionique entre les électrodes soit identique à celle du liquide ambiant.

## **Partie pratique**

### **Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

---

- Choisir la gamme correspondante à l'aide des boutons indiquant les unités de mesure de telle façon que l'aiguille indique une lecture à l'intérieur du cadran gradué
- Attendre la stabilité de l'aiguille et lire la valeur correspondante.
- Refaire l'opération trois fois pour confirmer la lecture.

#### **III.6 Titre alcalimétrique et titre alcalimétrique complet TA, TAC**

##### **III.6.1 Objectif**

Détermination du titre alcalimétrique simple, mesurant la teneur de l'eau en alcalis libres carbonates et alcalis caustiques ainsi que le titre alcalimétrique complet des eaux correspondant à la teneur de l'eau en alcalis libres, carbonates et bicarbonates.

##### **III.6.2 Domaine d'application**

S'applique à la détermination des titres alcalimétriques simple et complet des eaux EDP et EF.

##### **III.6.3 Matériels et équipements**

- Pipette 100 ml
- Burette graduée
- Erlen Meyer

##### **III.6.4 Réactifs**

- HCl (N/50)
- Phénophtaléine (0.1%)
- Méthyle orange (0.1%)

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

#### III.6.5 Mode Opérateur

##### -Titre alcalimétrique TA

- Prélever 100 ml d'eau à analyser
- Ajouter 2 à 3 gouttes de phénophtaléine (1 %)
- Titrer avec Hcl (N/50)

Soit V : chute de burette, virage (du rose à l'incolore) en °F

##### - Titre alcalimétrique complet TAC

Continuer le titrage sur l'échantillon précédant en ajoutant 2 à 3 gouttes de méthyle orange

Soit V' : le volume total du titrage (jaune au jaune orange) directement en °F

#### IV Analyse du rejet [2]

##### IV.1 Paramètre à contrôler

-Température

-pH

-Détermination du chlore actif

-Détermination de la DCO

-Détermination des matières en suspension

# Partie pratique

## Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

### IV.2 Mesure du pH

#### IV.2.1 Objectif

Mesure du pH d'une solution à examiner par la méthode électrométrique.

#### IV.2.2 Domaine d'application

S'applique à la mesure du pH des rejets.

#### IV.2.3 Matériels et équipements

-pH-mètre muni d'une électrode combinée et une sonde de compensation de température

-Bécher.

#### IV.2.4 Mode opératoire

-Rincer l'électrode par l'eau distillée puis immerger la ainsi que la sonde de compensation de température dans le bécher contenant l'échantillon à examiner

-Effectuer la lecture en appuyant sur le bouton PH après stabilisation

-Retirer l'échantillon, rincer l'électrode et immerger la dans l'eau distillée

### IV.3 Mesure de la température

#### IV.3.1 Objectif

Mesure de la température d'un échantillon liquide

#### IV.3.2 Domaine d'application

S'applique à l'utilisation du thermomètre pour la mesure de la température d'un échantillon à examiner (rejet).

## **Partie pratique**

### **Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

---

#### **IV.3.3 Matériels et équipements**

- Thermomètre à mercure
- Eprouvette

#### **IV.3.4 Réactifs**

- Echantillon à examiner

#### **IV.3.5 Mode opératoire**

A l'aide d'un thermomètre à mercure étalonné, mesurer immédiatement la température des échantillons prélevés en l'immergeant dans l'éprouvette contenant l'échantillon.

### **IV.4 Détermination de la DCO**

#### **IV.4.1 Objectif**

Détermination de la demande chimique en oxygène pour les composés organiques et oxydables présents dans les eaux de rejet.

Ce paramètre est un indicateur de pollution.

#### **IV.4.2 Domaine d'application**

S'applique à la détermination de la DCO pour les eaux de rejet ou pour d'autres qualités d'eaux.

#### **IV.4.3 Matériels et équipements**

- Chauffe ballon réglable
- Ballon adapté au chauffe ballon
- Réfrigérant à reflux adapté au ballon

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

-Tuyauterie (pour raccorder le réfrigérant au robinet et pour permettre l'évacuation d'eau)

-Pipette 50 ml

-Pipette 25 ml

-Eprouvette

-Becher 500 ml

-Burette graduée

-Aimant magnétique

-Agitateur magnétique

#### IV.4 .4 Réactifs

-Solution ( $\text{AgSO}_4 + \text{H}_2 \text{SO}_4$  pur)

- $\text{K}_2 \text{Cr}_2\text{O}_7$  (0,25 N)

-ferroïne

-sel de Mohr (0,25 N)

-Eau distillée

#### IV.4 .5 Mode Opérateur

- Prélever 10 ml de l'échantillon à analyser, ajouter 5 ml de la solution  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  et quelques régulateurs d'ébullition à la prise d'essai et agiter soigneusement.

Ajouter lentement et avec précaution 15ml de la solution ( $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{Ag}_2\text{SO}_4$ ).

- Porter à l'ébullition sous réfrigérant à reflux adapté au ballon pendant 2heures

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

Refroidir la fiole immédiatement dans l'eau froide à environ 60°C et rincer le réfrigérant avec un petit volume d'eau.

- Diluer le mélange réactionnel à environ 75ml par l'eau distillée et le refroidir à la température ambiante, ajouter 2 à 3 gouttes de ferroïne et doser par le sel de Mohr pour obtenir le virage au rouge violacé.
- Procéder aux mêmes opérations sur 10 ml d'eau distillée

#### IV.4.6 Calcul

$$\text{DCO} = \frac{(V_0 - V) \times 8000 \times T_{\text{sel (Mohr)}}}{10}$$

$V_0$  : V nécessaire le dosage sur l'essai à blanc

$V$  : V nécessaire le dosage de l'échantillon

**Remarque** : T (Sel Mohr) est variable car le sel de Mohr est facilement dégradable. Le titre de cette solution est vérifié 1 à 2 fois par semaine.

#### IV.5 Détermination des matières en suspension

##### IV.5.1 Objectif

Détermination des matières en suspension dans un liquide.

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

#### IV.5.2 Domaine d'application

S'applique à la détermination des matières en suspension dans un liquide.

#### IV.5.3 Matériels et équipements

-Etuve

-Balance

-Dispositif de filtration sous vide.

- Creuset filtrant N°4

#### IV.5.4 Mode Opérateur

- Filtrer un volume V ml de l'échantillon sur un creuset filtrant N°4 taré (P<sub>0</sub>) au préalable au moyen d'un dispositif de filtration sous vide ou sous pression
- Le mettre à l'étuve et le peser jusqu'à poids constant (P<sub>1</sub>)

#### IV.5.5 Calcul

$$\text{MES} = (P_1 - P_0) \times 1000 \text{ (mg/l)}$$

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

#### V Bulletins d'analyse des eaux

ST : Spécifications techniques

RA : Résultats d'analyse

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	17	6,29	0	1,0	16,33	1,0	2,9	0,73	80
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	17	6,5	0	1,4	16,62	1,3	*	*	100
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	17	7,7	0	17	142	39	80,16	43,8	935

Bulletin d'analyse des eaux/01/02/2010

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	18	6,9	0	1,1	17,04	0,8	2,4	0,48	74
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	18	6,7	0	1,2	18,46	1,0	*	*	76
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	18	7,2	0	14	156,2	39	80,16	46,20	940

Bulletin d'analyse des eaux/02/02/2010

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

désignation		T°C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	17	7	0	1,2	17,04	0,9	1,2	1,46	76
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	17	6,5	0	1,4	17,75	1,5	*	*	74
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	17	7,7	0	17	142	39	80,16	43,8	935

Bulletin d'analyse des eaux/04/02/2010

désignation		T°C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	19	6,34	0	1,2	15,62	1,6	4,8	0,9	84
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	19	6,30	0	1,1	14,91	1,8	*	*	84
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	19	7,83	0	12	156,2	42	108,2	36,48	949

Bulletin d'analyse des eaux/05/02/2010

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	20	6,31	0	1,3	14,2	1,3	2,81	1,45	91
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	20	6,29	0	0,9	13,49	1,5	*	*	80
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	20	7,51	0	14	142	40	80,2	48,64	851

Bulletin d'analyse des eaux/06/02/2010

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	18	6,20	0	1,3	17,75	0,8	2,004	0,73	98
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	18	6,06	0	1,4	19,88	1,5	*	*	91
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	18	7,71	0	14	142	40	76,15	51,07	1012

Bulletin d'analyse des eaux/07/02/2010

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	17	7	0	1,2	17,04	0,9	1,2	1,46	77
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	17	6,85	0	1,4	17,75	1,4	*	*	74
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	18	7,4	0	18	127,8	39	80,16	43,8	927

Bulletin d'analyse des eaux/08/02/2010

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	17	7,8	0	1,5	29,82	1,5	4,41	1,22	88
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	17	6,9	0	1,6	27,69	1,6	*	*	107
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	17	7,2	0	19	160,46	39	72,14	51,07	933

Bulletin d'analyse des eaux/09/02/2010

**Partie pratique**  
**Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	18	6,49	0	1	17,04	1,3	3,2	1,22	113
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	18	6,2	0	1,2	19,88	1,5	*	*	129
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	18	6,62	0	12	213	41	108,21	34,05	1042

Bulletin d'analyse des eaux/10/02/2010

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	17	6,32	0	1,3	17,75	0,9	2,4	0,48	89
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	17	6,17	0	1,5	19,88	1,7	*	*	95
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	17	7,68	0	20	156,2	49	80,2	48,64	1034

Bulletin d'analyse des eaux/11/02/2010

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	16	6,40	0	1,2	17,04	0,9	2	0,98	87
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	16	6,21	0	1,5	18,46	1,6	*	*	92
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	17	7,62	0	19	149,1	41	76,15	53,50	1025

Bulletin d'analyse des eaux/12/02/2010

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	15	6,39	0	1,3	17,04	0,9	2	0,98	88
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	15	6,2	0	1,4	19,88	1,4	*	*	90
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	16	7,7	0	18	156,2	41	108,2	34,05	1036

Bulletin d'analyse des eaux/13/02/2010

**Partie pratique**  
**Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	17	6,9	0	1,2	16,33	1,2	3,6	0,48	88
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	17	6,8	0	1,5	17,04	1,4	*	*	95
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	17	7,34	0	20	134,9	41	100,2	34,04	999

Bulletin d'analyse des eaux/14/02/2010

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	18	7,9	0	1,2	17,04	1,1	3,6	0,48	88
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	18	6,9	0	1,4	17,75	1,5	*	*	95
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	18	7,4	0	20	177,5	39	100,2	34,05	989

Bulletin d'analyse des eaux/15/02/2010

**Partie pratique**  
**Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	17	7,8	0	1,2	17,04	1,5	1,2	1,46	90
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	17	6,9	0	1,4	17,75	1,9	*	*	100
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	17	7	0	19	142	39	80,16	43,78	1010

Bulletin d'analyse des eaux/16/02/2010

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	17	6,5	0	1,2	17,04	1,4	2,8	1,21	101
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	17	6,9	0	1,4	17,75	1,6	*	*	91
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	17	7,2	0	20	144	41	80,16	43,77	1048

Bulletin d'analyse des eaux/17/02/2010

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	18	7,5	0	1,2	17,75	1,3	1,2	2,432	99
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	18	6,8	0	1,4	21,3	1,5	*	*	87
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	18	7,6	0	18	177,5	39,3	80,16	46,9	1010

Bulletin d'analyse des eaux/18/02/2010

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	17	6,82	0	1,2	19,88	1,6	4,41	1,21	104
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	17	6,76	0	1,2	23,43	1,9	*	*	92
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	16	7,52	0	17,4	177,50	41	100,20	39,91	987

Bulletin d'analyse des eaux/19/02/2010

**Partie pratique**  
**Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	18	7,5	0	0,9	17,75	1,3	1,2	2,43	96
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	18	6,7	0	1,3	19,88	1,4	*	*	85
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	17	7,5	0	17	163,3	39	80,16	46,9	1007

Bulletin d'analyse des eaux/20/02/2010

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	21	6,46	0	1,2	4,97	2,2	2,004	4,13	115
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	19	6,92	0	1,4	7,81	2,5	*	*	196
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	23	7,76	0	15	49,7	43	85,12	41,34	1118

Bulletin d'analyse des eaux/22/02/2010

**Partie pratique**  
**Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	19	6,35	0	0,9	26,98	1,5	2,80	1,94	98
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	19	6,77	0	1,2	29,11	1,7	*	*	142
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	19	7,7	0	12	49,7	41	112,22	31,61	1145

Bulletin d'analyse des eaux/23/02/2010

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	19	6,48	0	1,0	22,72	1,7	3,61	1,95	109
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	19	6,20	0	1,2	26,98	1,7	*	*	105
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	18	7,66	0	14	205,9	45	112,22	41,34	1145

Bulletin d'analyse des eaux/24/02/2010

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	17	6,39	0	1,5	22,72	1,2	2,80	1,21	108
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	17	6,10	0	1,6	26,98	1,5	*	*	99
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	18	7,51	0	13	205,9	45	180,2	60,8	1133

Bulletin d'analyse des eaux/26/02/2010

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	21	10,39	0	1,8	22,72	1,2	3,61	0,73	86
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	20	5,82	0	2,2	26,98	1,2	*	*	82
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	20	7,36	0	11,6	188,15	42	92,18	46,21	1115

Bulletin d'analyse des eaux/27/02/2010

**Partie pratique**  
**Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	19	6,52	0	1,0	5,68	1,0	2,8	0,73	95
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	19	6,58	0	1,2	8,52	1,4	*	*	93
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	19	7,7	0	18	171	39	80,16	46,20	1074

Bulletin d'analyse des eaux/28/02/2010

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	15	7,02	0	0,9	2,13	0,3	*	*	18
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	15	8,20	0	10	63,9	7	16,03	7,29	528

Bulletin d'analyse des eaux/01/02/2012

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	19	6,5	0	1,2	13,49	0,4	1,20	0,24	28
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	17	7,5	0	13	106,5	15	36,07	24,05	724

Bulletin d'analyse des eaux/05/02/2012

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	13	07,25	0	0,5	4,97	0,6	160	0,48	29
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	13	08,20	0	11	78,1	12	28,05	12,16	582

Bulletin d'analyse des eaux/06/02/2012

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	13	6,70	0	0,9	6,39	0,1	*	*	13
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	13	8,15	0	10	49,7	12	28,05	12,16	522

Bulletin d'analyse des eaux/08/02/2012

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	13	7,01	0	0,7	2,13	0,4	1,202	0,24	12
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	14	8,12	0	10	49,7	8	28,05	2,432	594

Bulletin d'analyse des eaux/09/02/2012

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	14	6,69	0	1,1	3,5	0,5	*	*	14
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	14	8,05	0	16	56,8	13	28,05	19,45	533

Bulletin d'analyse des eaux/11/02/2012

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	13	7,30	0	0,4	7,81	0,2	0,80	0	12
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	13	8,16	0	13	170	10	40,08	4,864	501

Bulletin d'analyse des eaux/12/02/2012

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	12	6,65	0	0,7	6,39	0,2	0,1	0,24	13
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	12	8,07	0	13	142	13	40,08	7,29	480

Bulletin d'analyse des eaux/14/02/2012

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	13	6,96	0	0,7	16,33	1,9	1,2	17,02	15
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	13	8,10	0	20	220,1	12	24,04	14,59	595

Bulletin d'analyse des eaux/15/02/2012

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	11	6,72	0	0,9	7,1	0,1	0,4	0	9
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	11	8,03	0	12	213	10	24,04	9,72	491

Bulletin d'analyse des eaux/16/02/2012

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	15	6,95	0	0,9	14,02	0,4	1,202	0,24	25
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	15	8,10	0	12	88,75	15	36,07	24,05	624

Bulletin d'analyse des eaux/18/02/2012

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	13,4	7,1	0	1,2	12,07	0,4	8,01	4,86	16
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	14,3	789	0	21	149,1	8	16,03	9,72	590

Bulletin d'analyse des eaux/19/02/2012

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	14	6,28	0	0,5	7,1	0,1	0,40	0	10
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	14	8,07	0	07	198,8	11	36,07	4,86	504

Bulletin d'analyse des eaux/20/02/2012

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	14	6,78	0	0,4	7,1	0,2	0,4008	0,2432	10
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	13,7	8,12	0	10	191,7	4	4,008	24,32	569

Bulletin d'analyse des eaux/21/02/2012

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	14,2	6,93	0	0,9	14,91	0,5	8,01	7,29	27
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	14,3	8,08	0	12	198,8	12	28,05	12,16	634

Bulletin d'analyse des eaux/23/02/2012

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	14	6,78	0	0,4	7,81	0,2	0,80	0,2432	10
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	13	8,10	0	10	184,6	5	4,008	2,432	569

Bulletin d'analyse des eaux/26/02/2012

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	15,1	6,98	0	0,7	9,94	0,5	12,03	4,86	37
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	15,2	8,64	0	11	120,7	15	36,07	24,05	585

Bulletin d'analyse des eaux/27/02/2012

**Partie pratique**  
**Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	17	6,82	0	0,8	12,78	0,4	1,20	0,24	66
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	15	8,14	0	12,6	16,33	15	36,07	14,59	782

Bulletin d'analyse des eaux/29/02/2012

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	20	7,17	0	1,2	16,33	0,6	1,60	0,49	39
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	18	7,92	0	14	120,22	15	40,08	12,16	662

Bulletin d'analyse des eaux/04/03/2012

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	17	7,91	0	0,6	1,42	0,2	1,60	0,986	15
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	17	8,33	0	9	35,5	7	20,04	4,86	499

Bulletin d'analyse des eaux/05/03/2012

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	18	7,13	0	0,5	4,97	0,2	0,40	0,24	13
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	18	8,04	0	11	56,8	11	40,08	2,43	475

Bulletin d'analyse des eaux/06/03/2012

**Partie pratique**  
**Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	15	6,95	0	0,8	3,55	0,1	0,40	0	07
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	15	8,12	0	13	49,7	09	24,04	7,29	506

Bulletin d'analyse des eaux/07/03/2012

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	17	6,83	0	1,0	9,23	0,2	*	*	48
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	17	7,85	0	13,4	96,56	15	44,09	9,73	682

Bulletin d'analyse des eaux/08/03/2012

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	13	6,63	0	0,8	4,26	0,2	0,4	0,24	07
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	13	7,87	0	10	49,7	7	20,04	4,86	465

Bulletin d'analyse des eaux/11/03/2012

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	20	7,15	0	0,6	12,78	0,8	2,40	0,49	31
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	18	7,78	0	11,8	78,1	15	44,09	9,73	642

Bulletin d'analyse des eaux/12/03/2012

**Partie pratique**  
**Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	19	6,67	0	0,9	6,39	0,3	0,40	0,48	10
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	19	08,0	0	12	85,20	17	28,05	24,32	460

Bulletin d'analyse des eaux/13/03/2012

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	16	6,87	0	0,8	9,23	0,4	0,8	0,48	23
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	16,8	8,10	0	15	56,8	9	20,04	12,16	513

Bulletin d'analyse des eaux/14/03/2012

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	16	6,93	0	0,8	7,1	0,1	0,40	0	09
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	16	8,04	0	11	191,7	7	16,03	7,29	483

Bulletin d'analyse des eaux/15/03/2012

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	17	7,09	0	0,8	4,97	0,5	0,40	0,24	0,9
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	17	7,9	0	13	56,8	11	32,06	7,29	507

Bulletin d'analyse des eaux/18/03/2012

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	17	7,03	0	0,8	8,52	0,1	0	0,24	10
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	17	8,04	0	11	156,2	6	16,03	4,86	490

Bulletin d'analyse des eaux/19/03/2012

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	17	7,5	0	1,6	10,65	0,1	*	*	24
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	17	8,0	0	7	156,20	7	24,05	2,43	511

Bulletin d'analyse des eaux/20/03/2012

## Partie pratique

### Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	16	7,10	0	0,5	10,65	0,6	0	1,46	10
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	16	8,10	0	6	163,3	6	20,04	2,43	565

Bulletin d'analyse des eaux/21/03/2012

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	17	*	0	1	9,23	0,4	0	0,97	11
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	17	*	0	5	177,5	13	24,04	1,45	563

Bulletin d'analyse des eaux/22/03/2012

**Partie pratique**  
**Chapitre II : Principaux Résultats d'Analyse**

---

désignation		T <sup>0</sup> C	pH	TA(F <sup>0</sup> )	TAC(F <sup>0</sup> )	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	TH	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Labo C (µs/cm)
E.D.T	S.T	25	7-8	0	0	0	0	0	0	10
	R.A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E.D.P	S.T	25	7	0	0,8	50	6	*	*	160
	R.A	18	7,0	0	0,8	9,23	0,6	1,60	0,49	17
Eau filtrée	S.T	30	7,5	0	32	398	40	88	43,8	1642
	R.A	18	8,0	0	10	151,23	11	21,89	0,49	608

Bulletin d'analyse des eaux/24/03/2012

Partie pratique  
Chapitre III : Représentation des Résultats d'Analyse

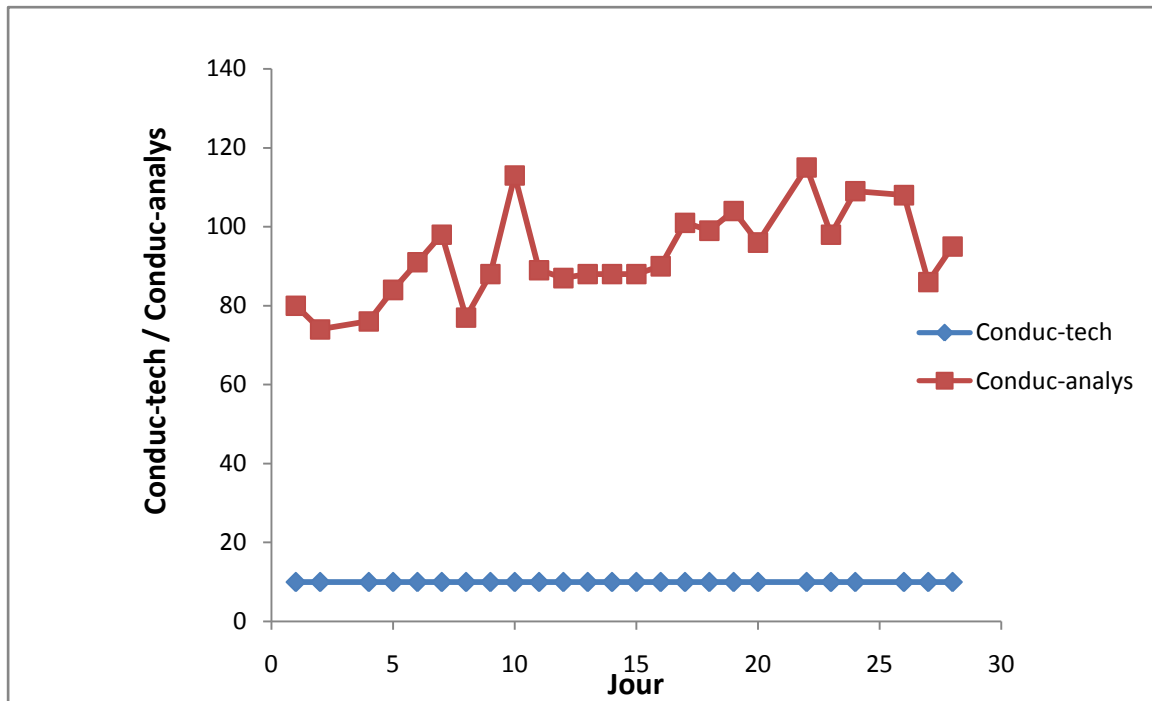
---

**I Tableaux et Graphes**

**Tableau1 : Février 2010 EDT, ancienne membrane**

jours	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Conduc-tech	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Conduc-analys	80	74	76	84	91	98	77	88	113	89	87	88

14	15	16	17	18	19	20	22	23	24	26	27	28
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
88	88	90	101	99	104	96	115	98	109	108	86	95



**Figure:1 Février 2010 EDT - ANCIENNE MEMBRANE**

## Partie pratique

### Chapitre III : Représentation des Résultats d'Analyse

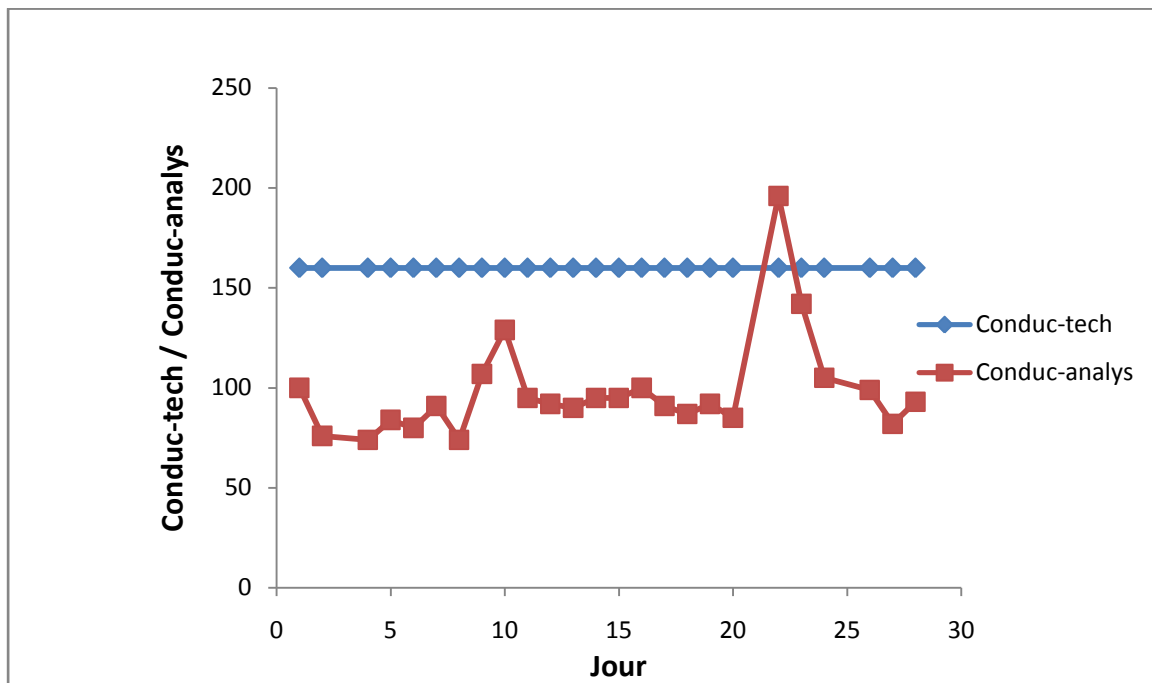
---

**Tableau2 : Février 2010 EDP, ancienne membrane**

jours	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Conduc-tech	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Conduc-analys	100	76	74	84	80	91	74	107	129	95	92	90

14	15	16	17	18	19	20	22	23	24	26	27	28
160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
95	95	100	91	87	92	85	196	142	105	99	82	93



**Figure:2 Février 2010 EDP - ANCIENNE MEMBRANE**

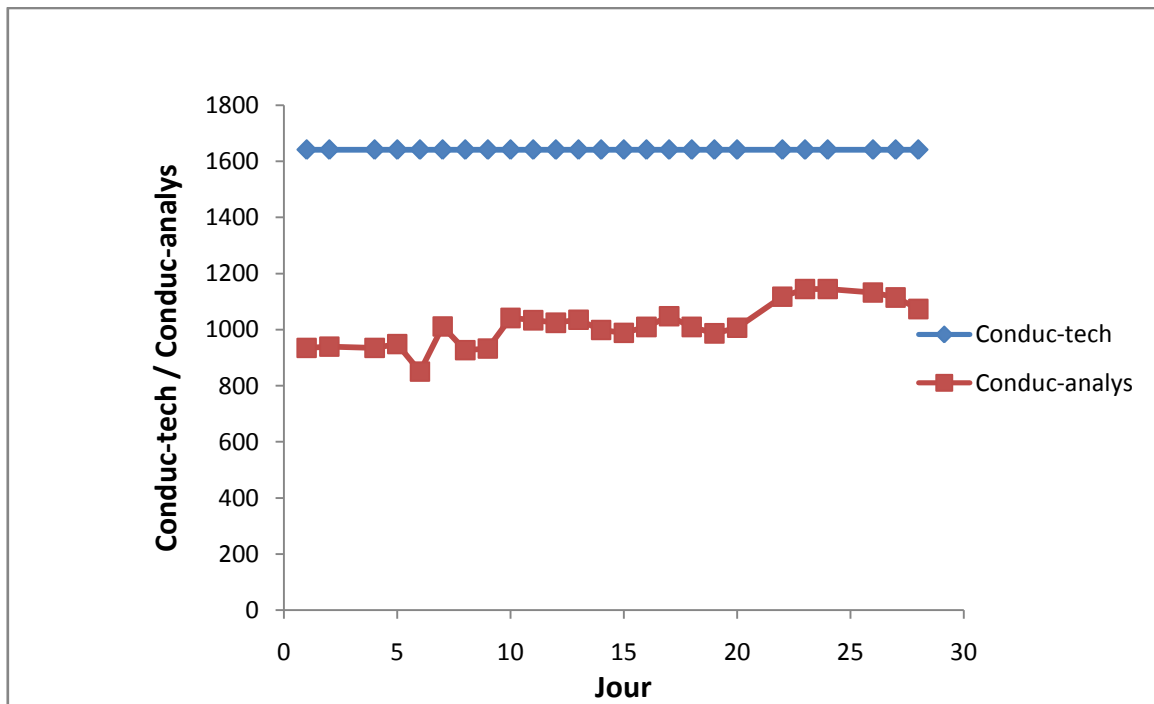
Partie pratique  
Chapitre III : Représentation des Résultats d'Analyse

---

**Tableau3 : Février 2010 Eau filtrée, ancienne membrane**

jours	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Conduc-tech	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642
Conduc-analys	935	940	935	949	851	1012	927	933	1042	1034	1025	1036

14	15	16	17	18	19	20	22	23	24	26	27	28
1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642
999	989	1010	1048	1010	987	1007	1118	1145	1145	1133	1115	1074



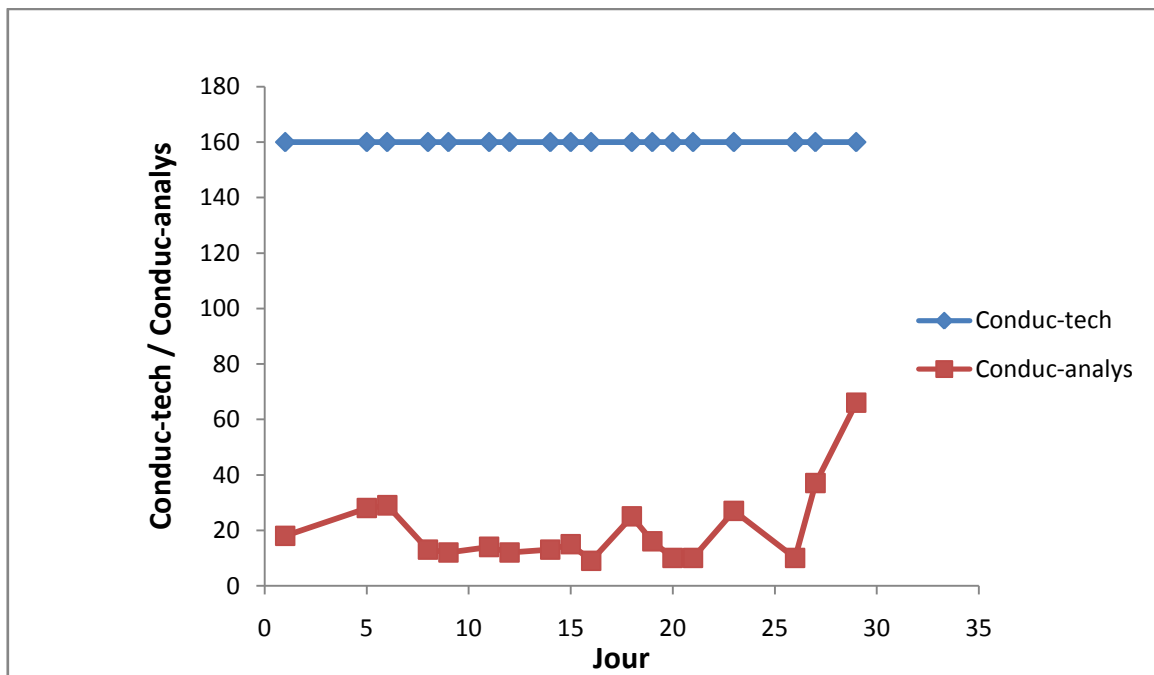
**Figure:3 Février 2010 Eau filtrée - ANCIENNE MEMBRANE**

Partie pratique  
Chapitre III : Représentation des Résultats d'Analyse

---

**Tableau4 : Février 2012 EDP, nouvelle membrane**

jours	1	5	6	8	9	11	12	14	15	16	18	19	20	21	23	26	27	29
Conduc-tech	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Conduc-analys	18	28	29	13	12	14	12	13	15	9	25	16	10	10	27	10	37	66



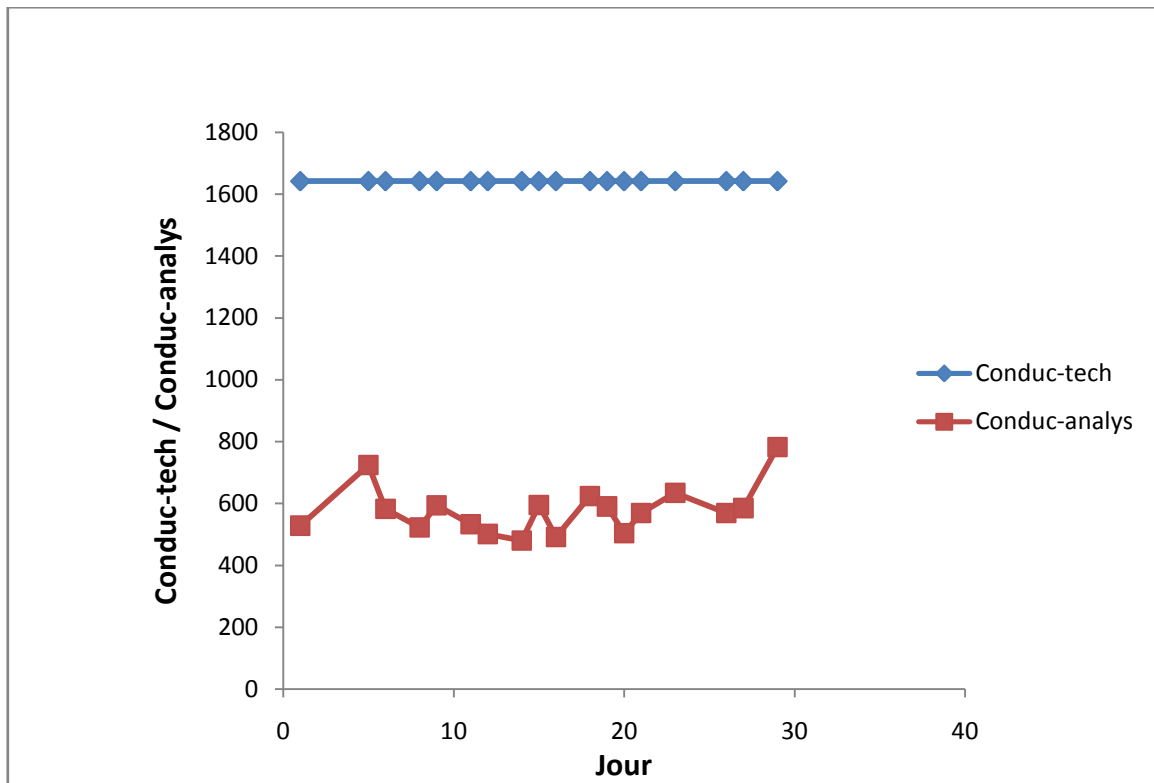
**Figure:4 Février 2012 EDP - NOUVELLE MEMBRANE**

Partie pratique  
Chapitre III : Représentation des Résultats d'Analyse

---

**Tableau5 : Février 2012 Eau filtrée, nouvelle membrane**

jours	1	5	6	8	9	11	12	14	15	16	18	19	20	21	23	26	27	29
Conduc-tech	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642
Conduc-analys	528	724	582	522	594	533	501	480	595	491	624	590	504	569	634	569	585	782



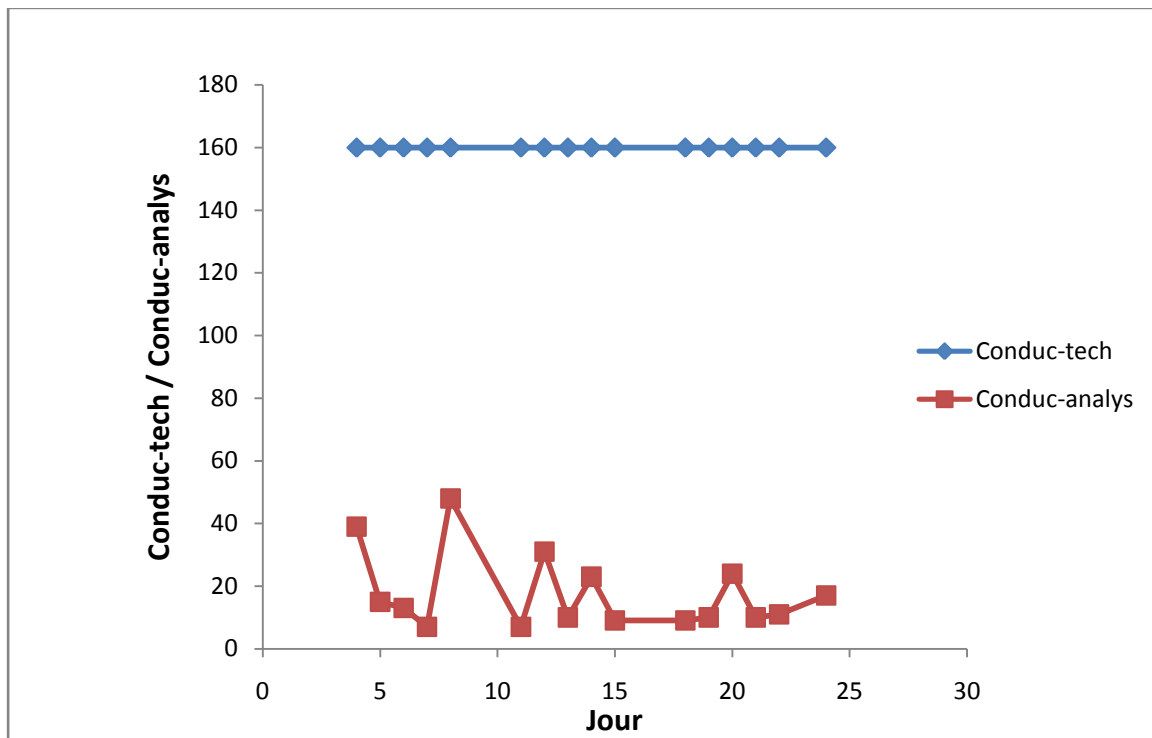
**Figure:5 Février 2012 Eau filtrée - NOUVELLE MEMBRANE**

Partie pratique  
Chapitre III : Représentation des Résultats d'Analyse

---

**Tableau6 : Mars 2012 EDP, nouvelle membrane**

jours	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	24
Conduc-tech	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Conduc-analys	39	15	13	7	48	7	31	10	23	9	9	10	24	10	11	17



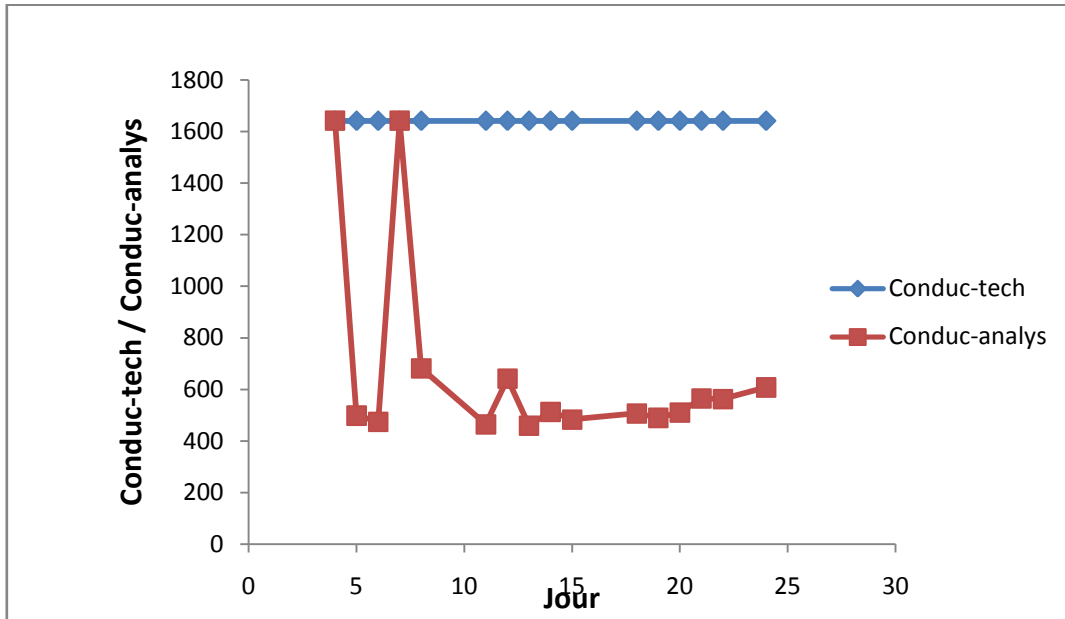
**Figure:6 Mars 2012 EDP - NOUVELLE MEMBRANE**

Partie pratique  
Chapitre III : Représentation des Résultats d'Analyse

---

**Tableau7 : Mars 2012 Eau filtrée, nouvelle membrane**

jours	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	24
Conduc-tech	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642	1642
Conduc-analys	1642	499	475	1642	682	465	642	460	513	483	507	490	511	565	563	608



**Figure :7 Mars 2012 Eau filtrée - NOUVELLE MEMBRANE**

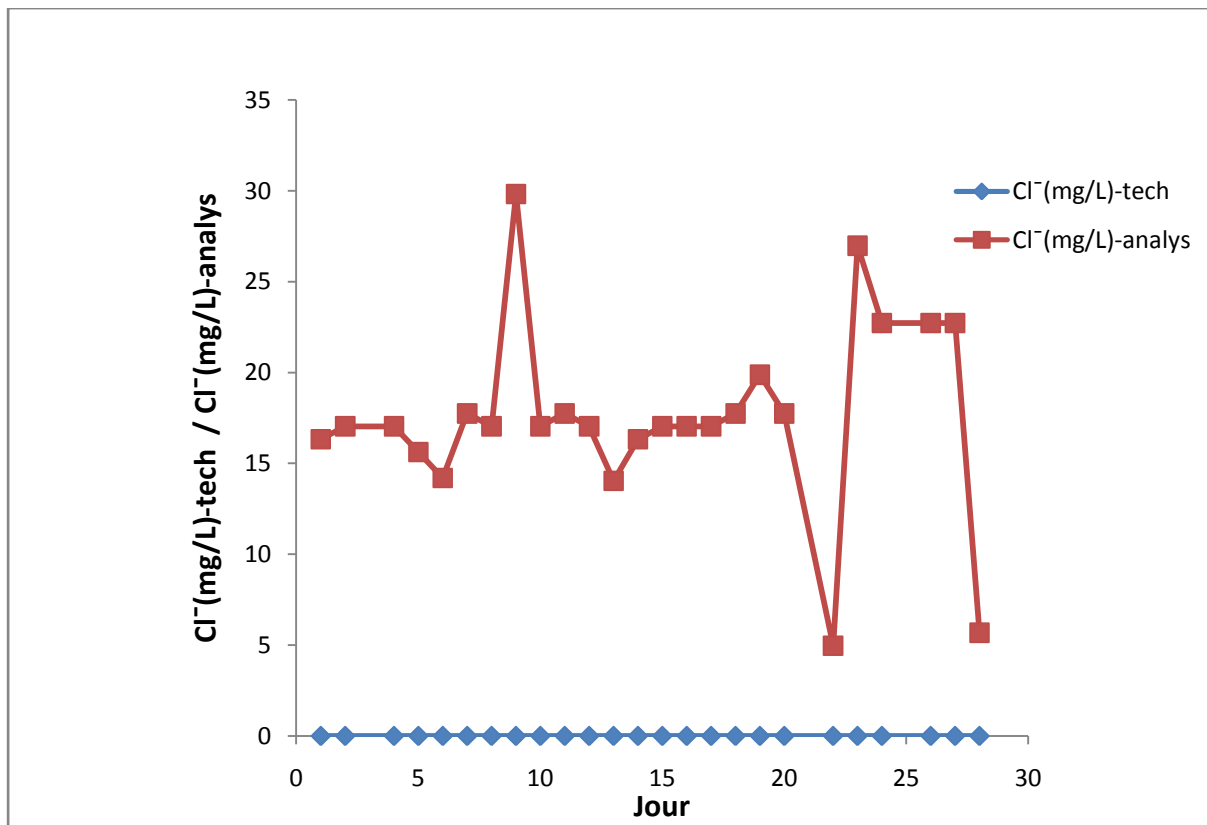
Partie pratique  
Chapitre III : Représentation des Résultats d'Analyse

---

**Tableau8 : Février 2010 EDT, Ancienne membrane**

jours	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cl <sup>-</sup> (mg/L)-tech	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cl <sup>-</sup> (mg/L)-analys	16,33	17,04	17,04	15,62	14,2	17,75	17,04	29,82	17,04	17,75	17,04

13	14	15	16	17	18	19	20	22	23	24	26	27	28
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14,04	16,33	17,04	17,04	17,04	17,75	19,88	17,75	4,97	26,98	22,72	22,72	22,72	5,68



**Figure:8 Février 2010 EDT - ANCIENNE MEMBRANE**

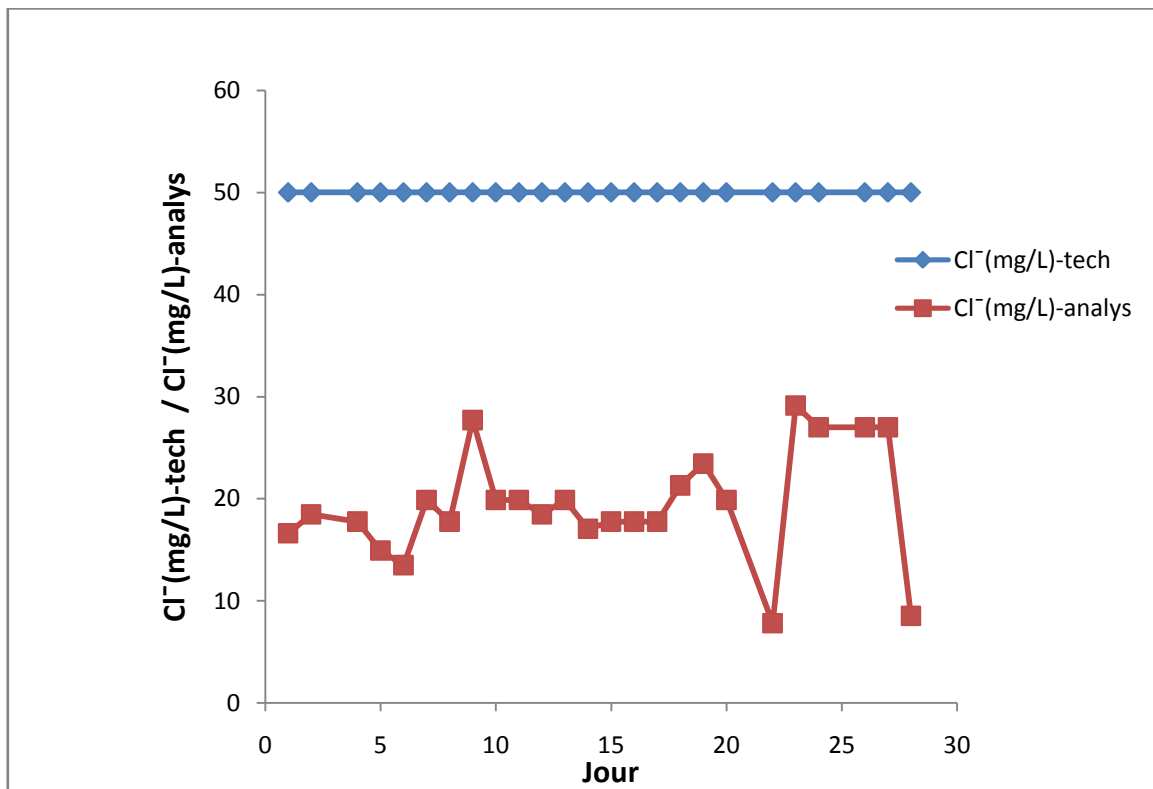
Partie pratique  
Chapitre III : Représentation des Résultats d'Analyse

---

**Tableau9 : Février 2010 EDP, Ancienne membrane**

jours	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cl <sup>-</sup> (mg/L)-tech	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Cl <sup>-</sup> (mg/L)-analys	16,62	18,46	17,75	14,91	13,49	19,88	17,75	27,69	19,88	19,88	18,46

13	14	15	16	17	18	19	20	22	23	24	26	27	28
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
19,88	17,04	17,75	17,75	17,75	21,3	23,43	19,88	7,81	29,11	26,98	26,98	26,98	8,52



**Figure:9 Février 2010 EDP - ANCIENNE MEMBRANE**

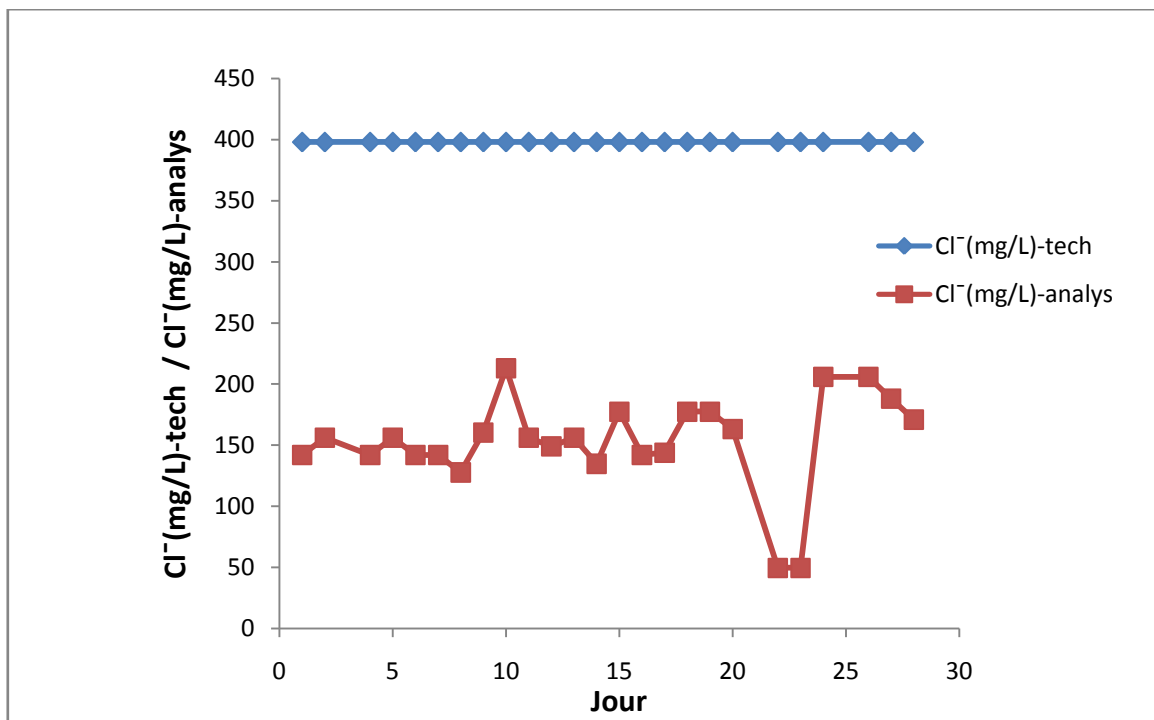
## Partie pratique

### Chapitre III : Représentation des Résultats d'Analyse

**Tableau10 : Février 2010 Eau filtrée, ancienne membrane**

jours	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cl <sup>-</sup> (mg/L)-tech	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398
Cl <sup>-</sup> (mg/L)-analys	142	156,2	142	156,2	142	142	127,8	160,46	213	156,2	149,1

	13	14	15	16	17	18	19	20	22	23	24	26	27	28
	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398
	156,2	134,9	177,5	142	144	177,5	177,5	163,3	49,7	49,7	205,9	205,9	188,15	171



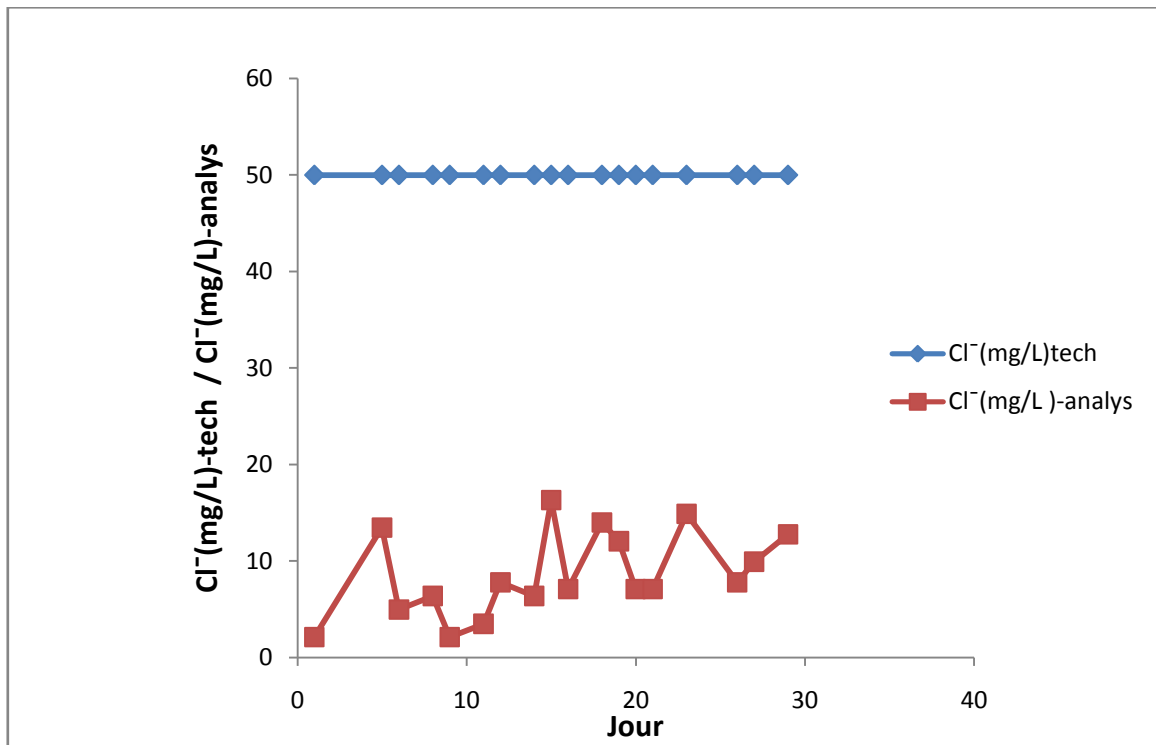
**Figure:10 Février 2010 Eau filtrée-ANCIENNE MEMBRANE**

Partie pratique  
Chapitre III : Représentation des Résultats d'Analyse

---

**Tableau11 : Février 2012 EDP, nouvelle membrane**

jours	1	5	6	8	9	11	12	14	15	16	18	19	20	21	23	26	27	29
Cl <sup>-</sup> (mg/L)tech	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Cl <sup>-</sup> (mg/L)-analys	2,13	13,49	4,97	6,39	2,13	3,5	7,81	6,39	16,33	7,1	14,02	12,07	7,1	7,1	14,91	7,81	9,94	12,78



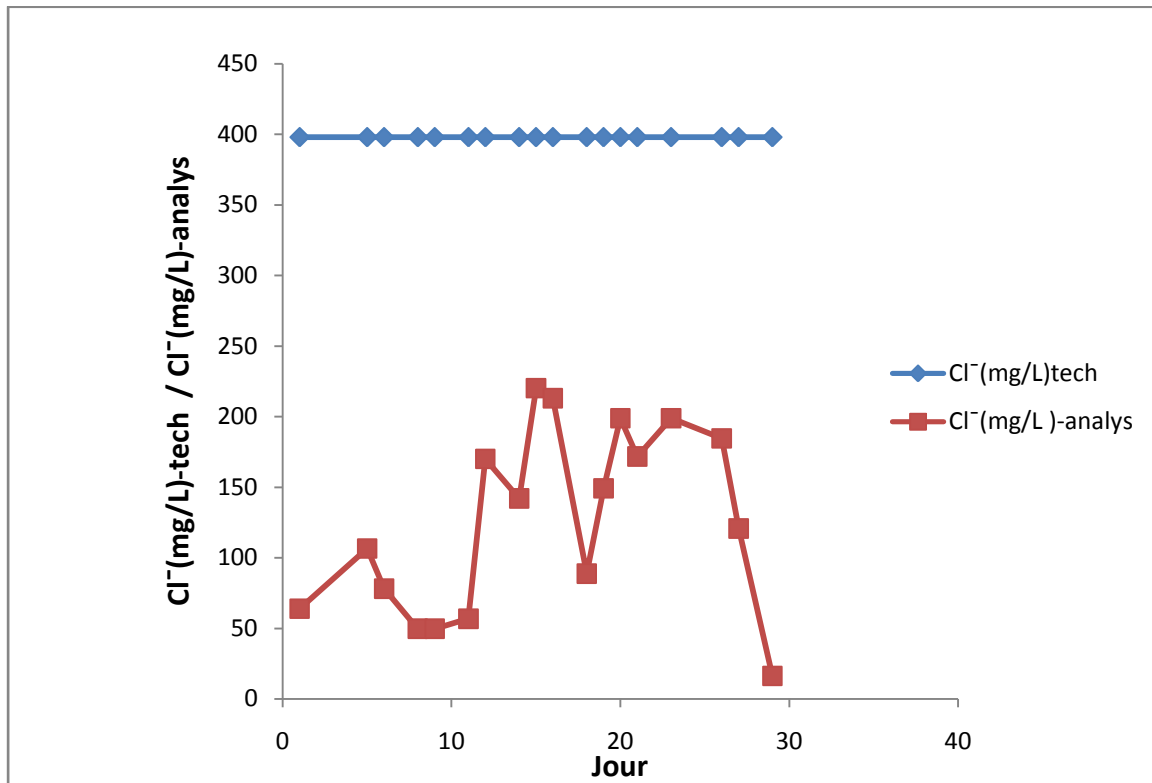
**Figure:11 Février 2012 EDP - NOUVELLE MEMBRANE**

Partie pratique  
Chapitre III : Représentation des Résultats d'Analyse

---

**Tableau12 : Février 2012 Eau filtrée, nouvelle membrane**

jours	1	5	6	8	9	11	12	14	15	16	18	19	20	21	23	26	27	29
Cl <sup>-</sup> (mg/L)tech	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398
Cl <sup>-</sup> (mg/L)-analys	63,9	106,5	78,1	49,7	49,7	56,8	170	142	220,1	213	88,75	149,1	198,8	171,7	198,8	184,6	120,7	16,33



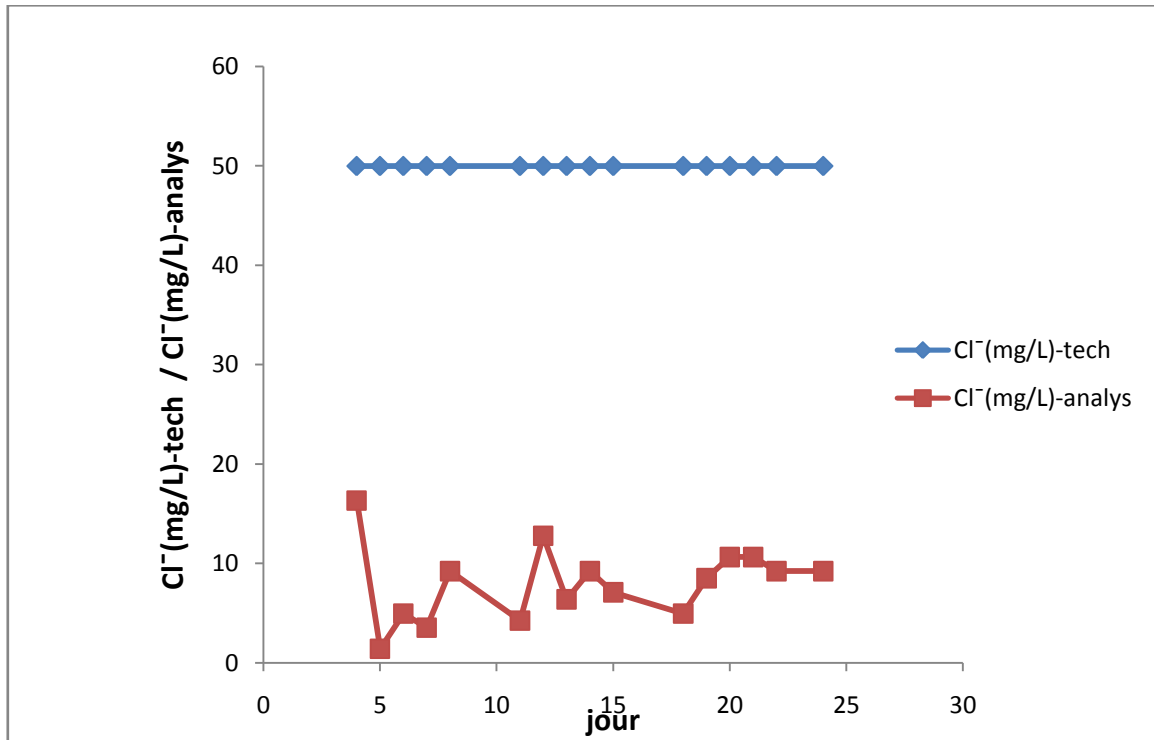
**Figure:12 Février 2012 Eau filtrée - NOUVELLE MEMBRANE**

Partie pratique  
Chapitre III : Représentation des Résultats d'Analyse

---

**Tableau13 : Mars 2012 EDP, nouvelle membrane**

jours	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	24
Cl <sup>-</sup> (mg/L)-tech	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Cl <sup>-</sup> (mg/L)-analys	16,33	1,42	4,97	3,55	9,23	4,26	12,78	6,39	9,23	7,1	4,97	8,52	10,65	10,65	9,23	9,23



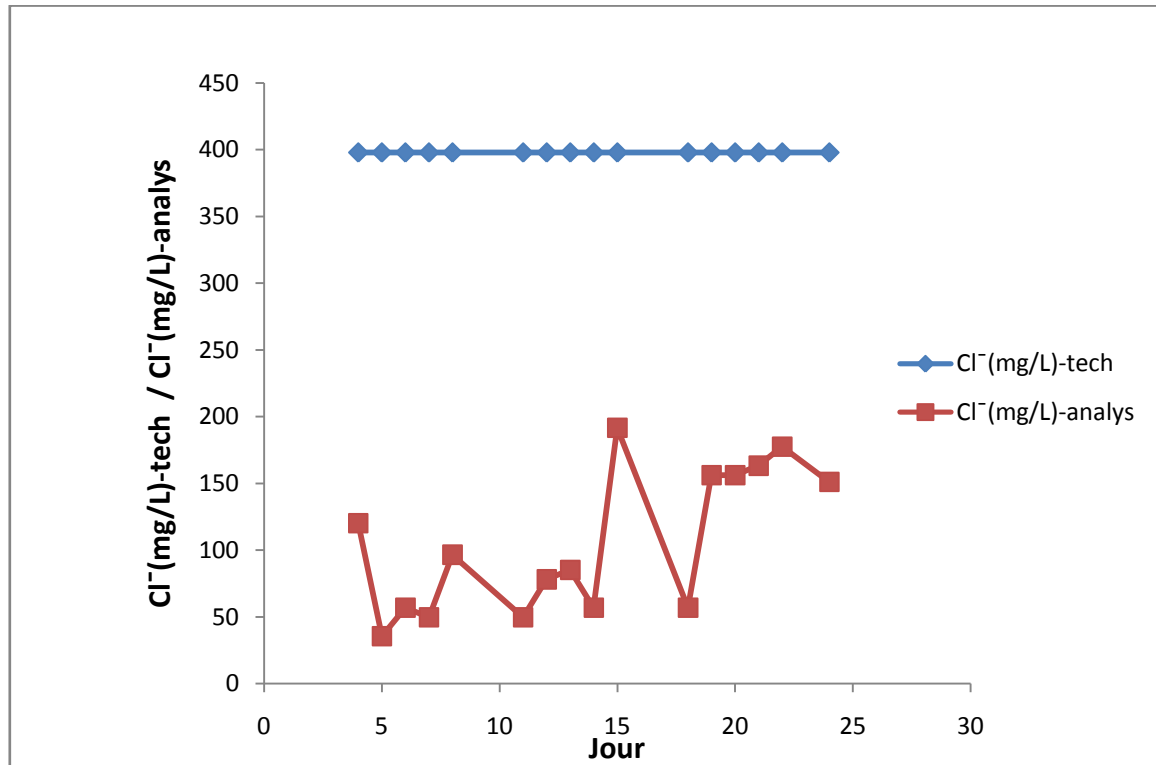
**Figure:13 Mars 2012 EDP - NOUVELLE MEMBRANE**

Partie pratique  
Chapitre III : Représentation des Résultats d'Analyse

---

**Tableau14 : Mars 2012 Eau filtrée, nouvelle membrane**

jours	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	24
Cl <sup>-</sup> (mg/L)-tech	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398	398
Cl <sup>-</sup> (mg/L)-analys	120,2	35,5	56,8	49,7	96,56	49,7	78,1	85,2	56,8	191,7	56,8	156,2	156,2	163,3	177,5	151,2



**Figure:14 Mars 2012 Eau filtrée - NOUVELLE MEMBRANE**

## Partie pratique

### Chapitre III : Représentation des Résultats d'Analyse

---

#### II Discussion des résultats

Le but de notre travail est de vérifier les résultats d'analyse quotidienne d'une membrane nouvelle, actuellement en fonction.

Pour atteindre cet objectif, nous avons relevé deux paramètres importants qui indiquent l'état de conformité de cette membrane ; la **conductivité** et le **taux des ions  $Cl^-$**  présents dans l'eau.

Pour se faire, nous sommes intéressés à la comparaison entre cette membrane et une autre membrane ; considérée comme ancienne.

Il est à noter que nous avons choisi février 2010, pour l'ancienne membrane et février 2012, pour la nouvelle membrane.

Il est à signaler aussi, que nous avons relevé les résultats d'analyse pour l'**eau déminéralisée totale**, qui concerne la **cathode à mercure** ; l'**eau déminéralisée partielle**, qui concerne la **membrane** utilisée, qui est le **perméat** ; et l'**eau filtrée**, c'est-à-dire l'eau d'**alimentation**, qui a subi un prétraitement ; pour l'année **2010** ainsi pour l'année **2012**, nous avons relevé les résultats d'analyse pour l'**eau déminéralisée partielle** et l'**eau filtrée** seulement.

Ensuite, nous avons procédé à la comparaison des résultats d'analyse entre deux mois successifs, **février 2012** et **mars 2012** ; parce que dans cette période, cette nouvelle membrane a subi un colmatage, qui a été surmonté par un nettoyage ordinaire.

1<sup>ère</sup> figure, février 2010, pour l'analyse de l'eau déminéralisée totale, la conductivité technique proposée est  $10 \mu S/cm$  ; les résultats d'analyse sont largement supérieurs de cette valeur.

2<sup>ème</sup> figure, février 2010, pour l'analyse de l'eau déminéralisée partielle, la conductivité technique proposée est  $160 \mu S/cm$ . Cette valeur a été dépassée le 22 février par la valeur  $196 \mu S/cm$  ; qui indique un état de dysfonctionnement de la membrane.

## Partie pratique

### Chapitre III : Représentation des Résultats d'Analyse

---

3<sup>ème</sup> figure, février 2010, pour l'analyse de l'eau filtrée, la conductivité technique proposée est 1642 $\mu$ S/cm. Les résultats obtenus sont inférieurs à cette valeur ; donc, ils sont tolérés pour la filtration membranaire.

4<sup>ème</sup> figure, février 2012, pour l'analyse de l'eau déminéralisée partielle, la conductivité technique proposée est 160 $\mu$ S/cm. Les résultats obtenus sont largement inférieurs.

5<sup>ème</sup> figure, février 2012, pour l'analyse de l'eau filtrée, la conductivité technique proposée est 1642 $\mu$ S/cm. Les résultats obtenus sont largement inférieurs à cette valeur.

6<sup>ème</sup> figure, mars 2012, pour l'analyse de l'eau déminéralisée partielle, la conductivité technique proposée est 160 $\mu$ S/cm. Les résultats obtenus sont largement inférieurs.

7<sup>ème</sup> figure, mars 2012, pour l'analyse de l'eau filtrée, la conductivité technique proposée est 1642 $\mu$ S/cm. Nous avons atteints cette valeur le 4 et le 7 mars 2012. Ce sont des points limites qui indiquent que le prétraitement n'était pas efficace.

8<sup>ème</sup> figure, février 2010, pour l'analyse de l'eau déminéralisée totale, le taux de Cl<sup>-</sup> proposé est 0 mg/L ; les résultats d'analyse sont largement supérieurs de cette valeur.

9<sup>ème</sup> figure, février 2010, pour l'analyse de l'eau déminéralisée partielle, le taux de Cl<sup>-</sup> proposé est 50 mg/L ; les résultats d'analyse sont largement inférieurs de cette valeur.

10<sup>ème</sup> figure, février 2010, pour l'analyse de l'eau filtrée, le taux de Cl<sup>-</sup> proposé est 398 mg/L ; les résultats obtenus sont largement inférieurs.

11<sup>ème</sup> figure, février 2012, pour l'analyse de l'eau déminéralisée partielle, le taux de Cl<sup>-</sup> proposé est 50 mg/L ; les résultats d'analyse sont largement inférieurs.

## Partie pratique

### Chapitre III : Représentation des Résultats d'Analyse

---

12<sup>ème</sup> figure, février 2012, pour l'analyse de l'eau filtrée, le taux de  $\text{Cl}^-$  proposé est 398 mg/L ; les résultats obtenus sont largement inférieurs.

13<sup>ème</sup> figure, mars 2012, pour l'analyse de l'eau déminéralisée partielle, le taux de  $\text{Cl}^-$  proposé est 50 mg/L ; les résultats d'analyse sont largement inférieurs.

14<sup>ème</sup> figure, mars 2012, pour l'analyse de l'eau filtrée, le taux de  $\text{Cl}^-$  proposé est 398 mg/L ; les résultats obtenus sont largement inférieurs.

### **Conclusion**

L'utilisation de la membrane de Soachlore nous a conduit à constater que l'ancienne membrane a fini sa fin de durée de vie proposée par le fournisseur et fonctionnait deux ans plus avant d'être complètement dégradée, et que la nouvelle membrane fonctionne d'une manière ordinaire.

Il a été prouvé que le nettoyage chimique a une efficacité considérable pour la membrane mixte, en cas de colmatage ; et aussi, le prétraitement effectué pour l'eau d'alimentation, avant d'être traité par la membrane de polyamide aromatique porte une grande efficacité.

L'étude du paramètre de conductivité nous a permis de contrôler l'efficacité de l'opération de l'osmose inverse ; par l'obtention d'une valeur, qui est largement inférieure à  $160\mu\text{s}/\text{cm}$ .

Les résultats obtenus par le contrôle du taux des ions  $\text{Cl}^-$  présents dans le perméat nous a permis de consolider nos estimations, concernant l'efficacité de la membrane de polyamide aromatique mixte utilisée, qui est largement inférieure à  $50\text{mg}/\text{L}$ .

La performance ainsi que la durée de vie de la membrane sont deux facteurs décisifs dans le choix de la membrane ; à cet effet, les conditions de mise en œuvre des membranes adaptées pour l'osmose inverse restent une préoccupation majeure pour les chercheurs ; afin de généraliser son utilisation ; et cela en

## Conclusion

---

choisissant les matériaux abondantes pour faire un compromis entre rendement et coût d'investissement.

Et enfin, nous pouvons conclure que la membrane d'Osmose Inverse prouve son efficacité et sa fonctionnalité dans le traitement d'eau pour les usages sensibles, tel que la production de l'eau de javel fabriqué par la société SOACHLORE ; et cela en évitant les réactions compétitives qui peuvent diminuer le rendement de l'opération.

## Références Bibliographiques

### Références Bibliographiques

[1] Etude du colmatage de membranes d'osmose inverse utilisée pour la préparation des eaux de dialyse rénale, [http : id.erudit.org/iderudit/705314ar](http://id.erudit.org/iderudit/705314ar).

[2] Guide de la société de Soachlore, 1999.

[3] Patrick Combette, Isabelle Ernoult, Physique des polymères : Structure, Fabrication, Emploi, Hermann Éditeurs, France, Paris, 2005, Tome I.

[4] Polyamide wikipédia [http://fr. wikipedia. Org/ wiki/Polyamide](http://fr.wikipedia.org/wiki/Polyamide).

[5] M<sup>elle</sup> NECHAD Amel, Elaboration d'une membrane de filtration d'eau à base de polyéthylène basse densité et de gypse de Bouzgaïda, Mémoire de Magister: [http://ba.univChlef.dz/doc.num.php? Explnum\\_id=10](http://ba.univChlef.dz/doc.num.php?Explnum_id=10), Date de consultation 19/12/2011.

[6] [http://www.centreacer.qc.ca/pdf/publications/procédes/642\\_RVL\\_0508.pdf](http://www.centreacer.qc.ca/pdf/publications/procédes/642_RVL_0508.pdf).

[7] Patrick Combette, Isabelle Ernoult, Physique des polymères : Structure, Fabrication, Emploi, Hermann Éditeurs, France, Paris, 2005, Tome II.

[8] J.-P. Brun, Procédés de séparation par membranes : Transport, Techniques membranaires, Applications, Ed. Masson, France, Paris, 1989.

[9] Dégradation thermique des polystyrènes et du polychlorure de vinyle : Application d'une matrice d'expériences à l'étude de l'influence des

## Références Bibliographiques

paramètres de l'analyse thermomanométrique, Journal of Thermal Analysis and calorimetry, Vol.61(2000)51-61.

[10] Emmanuelle GAUDICHET-MAURIN, Caractérisation et vieillissement d'une membrane d'ultrafiltration d'eau, Thèse de doctorat, Ecole Doctorale de l'ENSAM : Centre de Paris, Octobre, 2005.

[11] Mulder M., Basic principles of membrane technology, Kluwer Academic Publishers Dordrecht, Boston, London, 1992.

[12] Kader Gaid, Yvan Treal, Le dessalement des eaux par osmose inverse. L'expérience de Veolia water.[www.elsevier.com/locate/desal](http://www.elsevier.com/locate/desal), Desalination 203(2007) 1-14 date de consultation 18/12/2011.

[13] Lonsdale H.K., Reverse osmosis, in: Synthetic membranes: Science, Engineering and Applications, Nano ASI Series C: Mathematical and physical sciences, D. Reidel Publish company, Dordrecht, Holland, 1986.

[14] Pontié M., Phénomènes électrocinétiques et transferts ioniques dans les membranes poreuses à faibles seuils de coupure- Application au traitement des eaux saumâtres, thèse de doctorat, université de tours, Novembre, 1996.

[15] Sourirajan S., Reverse osmosis and synthetic membranes: Theory, technology, Engineering, National Research Council of Canada, Ottawa, Canada, 1977.

[16] ZOUINI.D Le dessalement de l'eau de mer par osmose inverse : une solution pour l'alimentation en eau des villes côtières d'Algérie, Revue HTE N°142 mars-juin 2009.

[17] <http://www.hydranet.net>

## Références Bibliographiques

[18] CHAABANE-DAMMAK Lobna, Etude des propriétés physico-chimiques et de la microstructure des membranes échangeuses d'ions, modifiées ou non, en présence d'un solvant mixte eau-méthanol et à différentes températures, thèse de Doctorat, Université de Paris XII, décembre, 2007.

[19] JEAN Bruno, Un polymère thermosensible à l'interface eau-air : interaction avec les tensioactifs et stabilisation de films minces, thèse de Doctorat, Université de Paris VII, Décembre, 2000.

[20] Encyclopedia Universalis France S.A., version 10, 2003.

[21] Technique de l'ingénieur.