

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Etude de l'entartrage dans les conduites d'AEP..

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 6-0009-19

APA Citation ( APA توثيق ):

Chaouche, Meriem (2019). Etude de l'entartrage dans les conduites d'AEP.[Thèse de master, ENSH].

The digital repository of the Higher National School for Hydraulics "Digital Repository of ENSH" is a platform for valuing the scientific production of the school's teachers and researchers.

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...) and broadcasting it online.

Digital Repository of ENSH is built on the open DSpace software platform and is managed by the Library of the National Higher School for Hydraulics. <http://dspace.ensh.dz/jspui/>

المستودع الرقمي للمدرسة الوطنية العليا للري هو منصة خاصة بتقييم الإنتاج العلمي لأساتذة و باحثي المدرسة.

يهدف المستودع الرقمي للمدرسة إلى حصر الإنتاج العلمي سواء كان منشورا أو غير منشور (أطروحات، مطبوعات بيداغوجية، مقالات الدوريات، كتب....) و بنه على الخط.

المستودع الرقمي للمدرسة مبني على المنصة المفتوحة DSpace و يتم إدارته من طرف مديرية المكتبة للمدرسة العليا للري.

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

NATIONAL HIGHER SCHOOL FOR  
HYDRAULICS

"The MujahidAbdellah ARBAOUI



المدرسة الوطنية العليا للري  
"المجاهد عبد الله عرباوي"

ⴰⵎⴰⵔⴰⵏ ⴰⵏⵓⵎⴰⵏ ⴰⵏⵓⵎⴰⵏ ⴰⵏⵓⵎⴰⵏ

## MEMOIRE DE MASTER

*Pour l'obtention du diplôme de Master en Hydraulique*

**Option : ALIMENTATION EN EAU POTABLE**

### **THEME :**

**Etude de l'entartrage dans les conduites d'AEP**

**Présenté par:**  
**CHAUCHE Meriem**

**Devant les membres du jury**

<b>Nom et Prénoms</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
A. HACHEMI	M.C.B	Président
M. KAHLERRAS	M.C.B	Examinatrice
M. BOUKHELIFA	M.A.A	Examineur
L.TAFAT	M.A.A	Examinatrice
D. KAHLERRAS	M.C.B	Promoteur

**Session: septembre 2019**

## ملخص:

تؤدي ظاهرة الترسب حتما إلى معرفة ودراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للماء العسر بشكل عام، هذه الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه لها تأثير كبير على مدة خدمة الهياكل والمعدات الهيدروليكية. يتأثر استخدام الماء الساخن بترسب المواد الكلسية في أنابيب التوزيع وهياكل التحكم والتبريد، فيمكن أن يكون لهذه الرواسب عواقب ضارة على الهياكل وتؤدي حتماً إلى تدهورها (فرطاس طاهر (\*), 2011). هناك العديد من العمليات (الفيزيائية والكيميائية) لمحاربة الترسب في شبكة التوزيع والمعدات الهيدروليكية. في جنوب الجزائر بشكل عام ومدينة تقرت بشكل خاص حيث تتغذى الدوائر بالمياه الساخنة (ألبيان) التي تؤدي إلى مشكلة التحجيم، لذلك وجدنا الطريقة الأكثر فعالية لمنع تكوين الرواسب من الجير هو محطة إزالة المعادن.

الكلمات المفتاحية: ماء، الجيوب المائية، تحجيم، واد ريغ (تقرت).

## Résumé :

Le phénomène d'entartrage nous amène inévitablement à connaître et à étudier les propriétés physiques et chimiques de l'eau dure en général. Ces propriétés physico-chimiques de l'eau à une influence considérable sur la durée de vie des ouvrages et les équipements hydrauliques. L'utilisation des eaux chaudes est influencée par la précipitation du tartre dans les canalisations de distribution et les ouvrages de régulation et de refroidissement. Ces dépôts peuvent avoir des conséquences préjudiciables et irréversibles sur les ouvrages et conduisent inévitablement à leur détérioration (Tahar FARTAS (\*), 2011). Il existe plusieurs Procédés (physiques- chimique) de lutte contre l'entartrage sur le réseau de distribution et les équipements hydrauliques. Dans le sud de l'Algérie en générale et la ville de Touggourt en précise Tous les circuits alimentés par des eaux chaudes (albiennes) sont confrontés au problème d'entartrage pour cela on a trouvé la méthode la plus efficace pour empêcher la formation de dépôts de tartres est la station de déminéralisation.

**Mots clés :** eau, nappe albiennne, entartrage, Oued R'Hir(Touggourt).

## Abstract:

The phenomenon of scaling inevitably leads us to know and study the physical and chemical properties of hard water in general. These physico-chemical properties of water have a considerable influence on the service life of structures and hydraulic equipment. The use of hot water is influenced by scale precipitation in distribution pipes and control and cooling structures. These deposits can have detrimental and irreversible consequences on the works and inevitably lead to their deterioration (Tahar FARTAS (\*), 2011).

There are several (physico-chemical) processes for controlling scaling on the distribution network and hydraulic equipment. In the south of Algeria in general and the city of Touggourt in particular all circuits are fed by warm waters (albian). The most effective method to prevent the formation of scale deposits is the demineralisation station.

Keywords : eau, nappe albiennne, entartrage, Oued R'Hir(Touggourt).

# SOMMAIRE

I. INTRODUCTION.....	1
----------------------	---

## Partie -I-

### Recherche bibliographique sur la prévention de l'entartrage

I, Recherche bibliographique sur la prévention de l'entartrage.....	3
---	---

## Partie -II-

### Phénomène d'entartrage

II.1 Le mécanisme d'entartrage.....	7
II.2 causes de l'entartrage.....	7
II.3 Conséquences de l'entartrage.....	8
II.3.1 Conséquences hydraulique .....	8
II.3.2 Conséquences bactériologiques.....	8
II.3.3 Conséquences technologiques.....	8
II.3.4 Conséquences thermiques et énergétiques.....	8
II.4 Les éléments dissous dans l'eau.....	9
II.4.1 Les principaux éléments.....	9
II.4.2 Les éléments indésirables.....	9
II.4.3 Les éléments toxiques.....	10
II.5 L'entartrages et la dureté de l'eau.....	10
II.5.1 La dureté de l'eau.....	10
II.6 Les indices d'entartrage.....	11
II.6.1 Indice de langelier ou indice de saturation.....	11
II.6.2 indice de Ryznard ou indice de stabilité.....	12
II.7 Paramètres de l'entartrage.....	12
II.7.1 La présence de calcaire dans l'eau.....	12
II.7.2 La température de l'eau .....	13

II.7.3 La présence dans l'eau d'éléments favorisants.....	13
II.7.4 Influence de la nature de la canalisation.....	13
II.8 Différents types de tartre.....	13
II.8.1 Tartre alcalin.....	13
II.8.2 Tartre non alcalin.....	13
II.9 Procédés de lutte contre l'entartrage.....	14
II.9.1 Traitements physiques.....	14
II.9.2 Traitements chimiques.....	15
II.10 Procédé de traitement dans le sud de l'Algérie.....	18
II.10.1 L'osmose inverse.....	18
II.10.2 Différentes étapes de processus.....	20
II.10.3 Système SCADA.....	26
Conclusion .....	27

## Introduction générale

L'eau est un élément vital, précieux et rare. Son rôle économique et social est très important. Sa disponibilité dans le monde diminue et la demande en eau potable de bonne qualité est de plus en plus forte.

Les origines des eaux de consommation sont multiples (eaux de surface, eaux souterraines), mais ceux qui répondent aux normes de potabilités sont très peu nombreuses (eaux souterraines).

Les eaux souterraines présentent une forte salinité car la composition de ces eaux est reliée à la nature chimique des couches géologiques traversées. Cette salinité, la dureté totale et la température élevée de l'eau présente un problème de formation de dépôts cristallins au niveau des parois en contact avec l'eau et dans les installations industrielles ou domestiques, alimentées en eaux naturelles ou de distribution.

Ces dépôts constitués essentiellement de carbonate de calcium,  $\text{CaCO}_3$  et d'hydroxyde de Magnésium  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ . ces derniers précipités et compactés dans les canalisations pour former le tartre.

Le phénomène d'entartrage est donné plusieurs des incontinents : baisse du coefficient de transfert de la thermique, bouchage des canalisations, réduction du diamètre des conduites d'eau, invasion par le tartre des systèmes de production d'eau chaude (chaudières, échangeurs, etc.).

Le problème principale d'entartrage rencontré dans le dessalement a des conséquences hydrauliques, thermiques, mécanique, pour cela on a fait un prétraitement avant le dessalement ensuite un traitement lutte contre l'entartrage.

Pour lutter contre ce phénomène (traitement antitartre), plusieurs procédés sont envisagés. On distingue les procédés physiques et les procédés chimiques. Dans les procédés physiques on distingue trois catégories : traitement électromagnétique, magnétique et adoucissement électrochimique. Quant aux procédés chimiques, ils agissent soit sur les causes, c'est-à-dire les traitements externes (la déminéralisation par résine échangeuse d'ions et la décarbonatation à la chaux), soit sur les conséquences de formation des cristaux (traitements internes), par ajout d'inhibiteurs d'entartrage (les phosphonates, les poly-carboxylates, ...). Mais étant donné que l'utilisation de ces produits présente certains inconvénients pour l'environnement.

Parmi les techniques utilisées, il y a le procédé d'osmose inverse qui repose sur deux pièces maitresses représenté par le système ou bien la partie haut pression et les membranes de dessalement.

La station de déminéralisation des eaux se composent essentiellement d'un prétraitement visant à éliminer les colloïdes les bactéries, les macromolécules et les sels bivalents et un système

de membrane d'osmose inverse pour éliminer les sels monovalents de chlorure de sodium et un post traitement pour améliorer la qualité de l'eau destiné à la consommation.

Dans ce cadre, le sujet de notre mémoire de master est l'étude de l'entartrage dans les conduites d'AEP. Pour cela, nous divisons notre travail par de deux parties :

La première partie : qui est relatif à la recherche bibliographique sur les préventions et les solutions proposé par quelque chercheur.

La deuxième partie : nous allons tout d'abord :

- Défini le phénomène d'entartrage, et vu les causes et les conséquences (Hydrauliques, Bactériologiques, Technologiques, Energétiques et thermiques).
- Définit les paramètres d'entartrage et les déférentes éléments qui contient dans l'eau (les élément principale, indésirable, toxique).
- Présenté les différents moyens de prévention et de lutte contre l'entartrage (physique, chimique), et on a vu la solution qui utilisé dans le sud Sahara de l'Algérie.

A la fin nous termineront par une conclusion.