

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE
FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR
DEPARTEMENT DE CHIMIE INDUSTRIELLE

Mémoire

DE FIN D'ETUDE POUR L'OBTENTION
DU DIPLOME DE MASTER EN GENIE DES PROCÉDES

OPTION : GENIE CHIMIQUE

Thème

*L'effet inhibiteur des sels soluble sur le
pouvoir entartrant des eaux dures du
Hamma*

Réalisé par

- * BOUTERA Renda
- * ABDERREZZAK Zouina

Encadré par

M^{me}. BOULAHLIB Yasmina

PROMOTION
2011-2012

TABLE DES MATIERES

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Résumé

Abstract

Introduction..... 1

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Le tartre et le carbonate de calcium	3
I.1. Les systèmes cristallins	3
I. 1. 1. La calcite.....	3
I. 1. 2. L'aragonite.....	3
I. 1. 3. La vatérite	4
I. 2. Solubilité dans l'eau	5
II. Les équilibres chimiques	6
II. 1. Les équilibres carboniques.....	7
II. 2. Les équilibres calcocarboniques	10
II. 3. Titre hydrotimétrique (TH) et titre alcalimétrique complet (TAC)	13
a. Titre Hydrotimétrique	13
b. Le titre alcalimétrique complet	13
II. 4. Influence de la température et de la force ionique sur les équilibres carboniques et calco- carbonique	14
II. 4. 1. Influence de la température	15

II. 4. 2. Corrélation de la force ionique	16
III. Les traitements antitartre	18
III. 1. Traitements chimiques.....	19
III. 1. 1. Décarbonatation	19
III. 1. 2. Vaccination acide.....	19
III. 1. 3. Séquestration.....	20
III. 1. 4. Adoucissement.....	20
IV. Caractérisation du pouvoir entartrant des eaux.....	21
IV. 1. Définition.....	21
IV. 2. Méthodes électrochimiques	21
IV. 2. 1. Chronoampérométrie	21
IV. 2. 2. Chronoampérométrie à potentiel contrôlée.....	23
IV. 2. 3. Chronoélectrogravimétrie	24
IV. 2. 4. Impédancemétrie.....	26
IV. 3. Méthodes non électrochimique	27
IV. 3. 1. Méthode de précipitation contrôlée (méthode de LEDION)	27
IV. 3. 2. Evaluation de l'efficacité d'un traitement antitartre	29

PARTIE EXPERIMENTALE

I. Echantillonnage.....	30
II. Mode d'échantillonnage	30
III. Paramètres mesurés	30
IV. Essais de précipitation contrôlée rapide	30
IV.1. Matériel utilisé.....	30
IV. 2. Mode opératoire	31
IV. 3. Concentration utilisées	31
IV. 4. Evaluation du taux d'abattement.....	32

V. Adoucissement des eaux dures par voie chimique.....	33
V.1 Mode opératoire.....	33
V. 2.Matériel utilisé.....	34

RESULTATS ET DISCUSSION

I. Evaluation de la qualité des eaux étudiées (Hamma, Négrine)	35
I. 1. Température	35
I. 2. pH.....	35
I. 3. La conductivité.....	36
I.4. TAC (Titre alcalimétrique complet).....	36
I. 5. La dureté totale.....	36
I. 6. Calcium	37
I. 7. Magnésium.....	38
I. 8. Conclusion.....	38
II. Essais d'adoucissement chimique des eaux dures du Hamma	38
II. 1. Adoucissement des eaux du Hamma avec P1, P2 et P3	38
II. 2. Evaluation du taux d'abattement de l'eau du Hamma	40
II. Essais de précipitation contrôlée PCR.....	42
II. 1. pH.....	42
III. Conclusion.....	51

Conclusion générale.....	52
---------------------------------	-----------

Références bibliographiques	54
--	-----------

Annexes	57
----------------------	-----------

Résumé

Les eaux souterraines du Hamma qui alimentent une très grande partie de la wilaya de Constantine, sont issues de terrains calcaires. Une autre source naturelle dite Négrine dans les eaux sont de duretés proche à celle de l'eau de la source du Hamma.

Les eaux potables du Hamma et de Négrine sont chargées en sels minéraux plus particulièrement le tartre, ce qui donne naissance à des dépôts (sel peu soluble) compact et adhérents essentiellement de carbonate de calcium : l'entartrage.

Ces dépôts de carbonate de calcium ont des conséquences néfastes et importantes tel que :

- ✓ L'obstruction partielle ou totale des canalisations avec affaiblissements des débits.
- ✓ Le grippage des dispositifs d'arrêt (robinets, vannes).
- ✓ Diminution des échanges thermiques dans le cas (chaudières, chauffe eau).
- ✓ Formation des dépôts sur les appareils ménagers (machines à laver, fers à repasser,...etc.).

Pour lutter contre l'entartrage, il faut faire appel à des procédés chimiques ou physiques.

Le but de notre travail consiste à évaluer et inhiber le pouvoir entartrant des eaux dures du Hamma et Négrine en utilisant

-la méthode de la précipitation contrôlée qui est basée sur la réduction d'oxygène dissous en fonction du temps en présence de P1, P2 et le P3.

L'étude de la variation des concentrations des espèces responsables de l'entartrage à 30 °C par la méthode chimique d'évaluation de l'entartrage.

L'effet inhibiteur de P1, P2 et le P3 est prononcé à partir de 0.1 mg/L, 0.2 mg/L et 0.01 mg/L d'ajout successivement.

Parmi les inhibiteurs utilisés, la technique en présence de P3 est la plus efficace car l'effet inhibiteur de ce produit se manifeste à une très faible concentration (0.01 mg/L).

Mots clés : Entartrage, Inhibition,P1, P2, P3.

Abstract

The subterranean water of Hamma which feeds most of the wilaya of Constantine, results from grounds limestones. Another natural source known as Négrine in water are hardnesses close with that to spring water of Hamma.

The drinking water of Hamma and Négrine is charged out of rock salt more particularly the tartar, which gives birth to deposits (not very soluble salt) compact and calcium carbonate members primarily: scaling.

These calcium carbonate deposits have fatal consequences and important such as:

- ✓ Obstruction partial or total of the drains with weakenings of the flows.
- ✓ The seizing of the stopping devices (taps, valves).
- ✓ Reduction in heat exchange in the case (boilers, heating water).
- ✓ Formation of the deposits on the domestic apparatuses (washing machines, domestic irons,... etc).

To fight against scaling, it is necessary to call upon chemical or physical processes.

The goal of our work consists to evaluate and inhibit the furring capacity of earthy waters of Hamma and Négrine while using

it method of the controlled precipitation which is based on the reduction of oxygen dissolved according to time in the presence of P1, polyphosphates and the P3.

The study of the variation of the concentrations of the species responsible for scaling with 30 °C by the chemical method of evaluation of scaling.

The inhibiting effect of P1, P2 and the P3 is pronounced starting from 0.1 mg/L, 0.2 mg/L and 0.01 mg/L of addition successively.

Among the inhibitors used, the technique in the presence of P3 is most effective because the inhibiting effect of this product appears with a very weak concentration (0.01 mg/L).

Key words: Scaling, Inhibition, P1, P2, P3.