



République Algérienne Démocratique et Populaire

*Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La
Recherche Scientifique*

Université de KASDI Merbah Ouargla

Faculté des Sciences et Technologies

Département Génie des procédés

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Domaine : *Sciences et Technologies*

Filière : *Génie des procédés*

Spécialité : *Génie Chimique*

Par : KABDI Saliha

Thème

Etude géochimique des eaux potables de la région de oued-righ

Soutenu publiquement le :

GOUDJIL Med Bilal	MCA	Univ. Ouargla	Président
LATI Moukhtar	MCB	Univ. Ouargla	Examineur
SIBOUKEUR Hicham	MCB	Univ. Ouargla	Encadreur

Année universitaire 2020 / 2021

Remerciement

Avant tout je remercie Dieu tout puissant, de m'avoir accordé la force,

le courage et les moyens pour la réalisation de ce travail.

Je tiens tout particulièrement à témoigner ma profonde gratitude et mes vifs remerciements à Dr SIBOUKEUR Hicham chef département génie des procédés de la faculté des sciences de Technologies

à l'université de Ouargla, d'avoir accepté de m'encadrer sur le thème, de m'avoir conseillé judicieusement, orienté, encouragé et de m'apporter une attention tout au long de ce travail.

A Madame CHIBANI Aicha, du laboratoire de A D E

A tout mes collègues du laboratoire central de l'Etablissement Public "Algérienne des Eaux", particulièrement à Madame ATLILI Hafsa, Madame KATEB Leila, Madame BOUBLAL Houria, Madame ABANI Bahria, Madame BOUAICH Hind, Madame ANBA Chahira, Monsieur BENSALAM Hamza, Monsieur BENMEBARK Fateh, Melle BOUARWA Dalila, et Madame LARBI Siham pour leurs précieux aides qu'ils m'ont apporté, sans oublier le service technique et communication de l'Etablissement Public "Algérienne des Eaux",

A tout mes amis

Dédicace

Je dédie ce modeste travail, à l'esprit de mes chers parents,

A mes sœurs (Fatima et Kenza) et mes frères

A mon mari HADJI Ayoub et mes enfants (Soundous ,Med
yahia et Med djawad)

A toute ma famille de près ou de loin,

A tout mes amis pour m'avoir constamment soutenu et
encouragé.

BOTANICAL BEAUTY

ملخص: دراسة نوعية المياه الصالحة لشرب هي اولى اهتمامنا لكن الترسبات الجيرية وتآكل القنوات تنقص من جودة المياه. لذلك قمنا في هذه الدراسة بأخذ عينات من ابار البيانية الصالحة لشرب لولاية ورقلة بمختلف دوائرها. وبعد التحاليل الفيزيوكيميائية التي توضح نوعية المياه انها:

مياه بها نسبة الكلورير والسولفات اعلى من نسبة المعايير الجزائرية وأيضا بها نسبة من الكالسيومالتي هي قريبة من قيمة المعايير الجزائرية وايضا فهي مياه بها الصوديوم .

ومن خلال معلجتنا ب (diagramme et equilf1.EXE) لدراسة التوازن المياه.

وجدناها انها مياه ذات نوعية تشكل ترسبات وان وضعها في اتجاه التآكل . وفي النهاية نقترح بعض الحلول لهذا الاشكال
1تشكيل محطات تحلية .

2خلط المياه اكلسية باخري غير كلسية

3- اضافة مواد لمنع الترسبات الجيرية

الكلمات المفتاحية: مياه الشرب، مواد الانابيب، ، بئر، فيزيوكيميائية التآكل الترسبات

Résumé : Notre but est l'étude de la qualité de l'eau potable de la région de Ouargla de la nappe Albiennes

L'étude de la qualité de l'eau potable est notre première préoccupation, mais les dépôts calcaires et l'érosion des canaux réduisent la qualité de l'eau.

Par conséquent, dans cette étude, nous avons prélevé des échantillons de puits d'eau potable dans différents départements de la province d'Ouargla, après les analyses physico-chimiques qui montrent la qualité de l'eau, C'est:

L'eau avec du chlorure et du sulfate est plus élevée que les normes algériennes et possède également un pourcentage de calcium proche de la valeur du maïs algérien et de l'eau avec du sodium.

Et à travers notre argument de(diagramme et equilf1.EXE)pour étudier le bilan hydrique.

Nous avons trouvé que c'était une eau de qualité qui formait des dépôts et la plaçait dans le sens de l'érosion, En fin de compte, nous suggestions quelques solutions à ces formes.

1 - Formation de station de dessalement.

2- il faut mélange un eau entartré (calcaire) avec une autre non-calcaire

3 - Ajouter des matériaux pour éviter les dépôts calcaires (inti-calcaire)

Mots-clés: eau potable, matériaux de tuyauterie, puits, érosion physico-chimique

Table de matière

Remerciement.....	I
Dédicace.....	II
Résumé.....	III
Table des matières.....	IV
Liste des tableaux	VIII
Liste des figures	IX
Liste des abréviations	XI
Introduction.....	01
Chapitre I	
Synthèse bibliographique	
I-1- Généralités	04
I-2-Définition de l'eau	04
I-3-Etats de l'eau	05
I-3-1- Le point triple	05
I-4- Propriétés de l'eau:.....	06
I-4-1-Propriétés physiques.....	06
I-4-2-Propriétés chimiques	07
I-4- 3-Propriétés bactériologiques.....	07
I-4-3-1-Etats des impuretés dans l'eau :.....	07
I-5- Cycle de l'eau.....	08
I-6-Qualité des eaux potables :.....	10
I-6-1- Caractères organoleptiques :.....	10
I-6-2- Caractères physico-chimiques.....	11
I-6-3-. Caractères biologiques:.....	13
I-7-Facteur et origine de la dégradation de la qualité de l'eau	14
I-7-1-Les facteurs physico-chimiques influençant sur la dégradation de la qualité de l'eau pour le Phénomènes biologique:	14
I-7-2- Facteur de dégradation physique	15
I-7-2-1-L'entartrage	16

I-7-2-2-La corrosion	18
I-8- Les procédés de traitement	19
I-8-1- Les principales technologies de dessalement de l'eau.....	20
I-8-1-1- Les procédés thermiques	20
I-8-1-1- 1-La distillation à effet simple.....	20
I-8-1-1- 2-Distillation Multi-flash	20
I-8-1-1- 3-Distillation Multi-effet	21
I-8-1-1- 4-Distillation par Compression	22
I-8-1-1- 5-Procédés Hybrides	23
I-8-1-2- Les procédés membranaires.....	23
I-8-1-2-1- l'électrodialyse	23
I-8-1-2-2-l'osmose inverse	24
I-8-2- Autres processus de séparation	25
I-8-2-1-Adoucissement de l'eau.....	25
I-8-2-2-Congélation	26
Chapitre II	
Matériels et méthodes	
II-1-Présentation de la région d'étude de la wilaya de Ouargla.....	28
II-1-1- Situation géographique de la zone d'étude.....	28
II-1-2- L'étude hydrogéologique de la région	30
II-2- Le Choix des sites de prélèvements	32
II-3-Techniques d'échantillonnage	34
II-4- Méthodes et technique d'analyses	34
II-4-1-Analyses physiques	35
II-4-1-1-Mesure de température	35
II-4-1-2-Mesure de pH	35
II-4-1-3- Mesure de conductivité	35
II-4-1-4-Mesure de turbidité	35
II-4-1-5-Détermination de M E S	35
II-4-1-6-Détermination du résidu sec	35
II-4-2- Analyse des paramètres de pollution	36

II-4-2-1 - Détermination de l'azote ammoniacal (NH_4^+)	36
II-4-2-2- Dosage des Nitrites (NO_2^-)	36
II-4-2-3- Dosage des Nitrate (NO_3^-)	36
II-4-2-4- Détermination des phosphates (PO_4^{3-})	36
II-4-3- Minéralisation globale	36
II-4-3-1- Dosage Calcium (Ca^{+2}) et Magnésium (Mg^{+2})	36
I-4-3-2-Dureté totale (TH)	36
II -4-3- 3- Dosage de Sodium (Na^+) et Potassium (K^+)	36
II-4-3- 4- Chlorures (Cl^-)	37
II -4-3-5-Sulfate (SO_4^{2-})	37
II -4-3- 6- Titre alcalin complet (TAC) et Bicarbonate (HCO_3^-)	37
II-4-3- 7- Titre CO_2 libre	37
II-4-3- 8- Fer total	37
II-4-3- 9- Iodure	37
II-4-3- 10- fluore	37
II-4-4-La balance ionique.....	38
Chapitre III	
Résultats et discussion	
III-1-Résultats et discussion	39
III-Caractéristiques et classification des eaux.....	40
III-1-résultats d'analyse d'après les normes	40
III-1-1-Discussions.....	40
III-1-1-1- Température	40
III-1-1-2- Le pH	41
III-1-1-3- Conductivité électrique	41
III-1-1-4- La turbidité	42
III-1-1-5- Chlorures (Cl^-).....	42
III-1-1-6- Les sulfates (SO_4^{2-})	43
III-1-1-7-Le sodium (Na^+)	43
III-1-1-8-Le calcium (Ca^{+2}).....	44
III -1-1-9-Dureté totale (titre hydrotimétrique TH).....	44
III -1-1-10- L'ammonium.....	45

III -1-1-11-Nitrites	46
III -1-1-12- Ortho-phosphate.....	46
III -1-1-13- Nitrates.....	47
III -1-1-14- Le fluore.....	47
III -1-1-15- Iodure	48
III-1-1-16-Fer total.....	49
III-2- Facies chimique.....	49
III-3-Resulta obtenir par diagramme Piper	52
Conclusion générale.....	53
Références bibliographiques.....	55
Annexes.....	60

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Masse volumique de l'eau en fonction de la température (ROVEL et al, 1995)	6
02	Normes algériennes de quelques paramètres physico-chimiques d'une eau potable et leurs effets indésirables (JOURNAL OFFICIEL N° 18, 2011)	11
03	Les normes algériennes des paramètres bactériologiques d'une eau potable (TERKMANI. A, 2009). .	13
04	Valeurs guides indicatives pour le potentiel nutritif	15
05	Communes et daïra avec leurs surfaces de la wilaya d'Ouargla	29
06	Différents forages albiens pour l'eau potable de la wilaya d'Ouargla	33
07	L'effet de la profondeur des nappes sur les paramètres physico-chimique	40
08	Normes pour la dureté des eaux de boisson (OMS, 1972).	45
09	Les éléments physico-chimiques des forages albiens de la région d'Ouargla	50

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Formule chimique de l'eau	4
02	Cycle de transformation physique de l'eau (MILOUDI, 2014)	4
03	Les différentes structures de la matière (CHAOUKI, 2016)	5
04	Le point triple de l'eau (HENRI, 2016)	6
05	Dimensions des particules d'eau nature et taille (LAMIOT, 2017)	8
06	Cycle de l'eau dans la nature (EVANS, 2017)	9
07	Entartrage des conduites de distribution en amiante ciment (BOUTAOUTOU et ZEGGANE, 2011)	16
08	La solubilité de carbonate de calcium en fonction de PH	17
09	Relation entre le divers ion présenté dans l'eau (BEDDIAF, 2014)	17
10	L'entartrage dans différence type canalisation (BERTOSSA, 2011)	18
11	Type de corrosion galvanique (BERTOSSA, 2011)	18
12	Facteur défavorable a la corrosion (VINCENT, 2012)	19
13	Procédés de dessalement (BADILIER ,2016)	19
14	distillation simple affect (Danis P., 2003)	20
15	Distillateur par détente successives (DANIS, 2003)	21
16	Distillations multi affect (DUCRU ,2009)	22
17	Distillations par compressent de vapeur (DANIS, 2003)	22
18	Installation hybride (MAUREL, 2006)	23
19	Principe électrodialyse (DANIS, 2009)	23
20	Osmose inverse (DUCRU, 2009)	24
21	Membrane filtre (BANDILIER, 2016)	25
22	Adoucissement de l'eau (CHERNI, 2018)	25
23	Situation Générale de la région d'étude (CHAOUKI, 2016)	28
24	Frontières de la wilaya d'Ouargla (Métro Alger.2018)	29
25	dairas d'Ouargla (MOUHJIL,2013)	30
26	les nappes géologiques de gérions de Ouargla (ANRH ,2004)	31
27	pourcentages de forage albienne AEP	32
28	nombre des forages albien pour les eaux potable	32
29	Balance ionique	37

30	La température des échantillons d'eau étudiés	40
31	Le pH des échantillons d'eaux étudiés	41
32	la conductivité des échantillons	41
33	le taux de turbidité	42
34	Les concentrations des chlorures	43
35	Les concentrations de sulfates	43
36	Les concentrations de sodium	44
37	Les concentrations de calcium pour échantillons	44
38	le taux de dureté total	45
39	la concentration d'ammonium	46
40	la concentration de nitrite	46
41	la concentration de l'ortho- phosphate	47
42	la concentration de Nitrates	47
43	le taux de flore	48
44	le taux d'iodure	48
45	le taux fer total	49
46	diagramme de pipier pour les forages albiennes de wilaya d'Ouargla	52
47	diagramme de Schoeler	52

Introduction générale

introduction

Sur le plan mondial, l'eau est la matière la plus importante pour l'existence des êtres vivants (BEDDIAF, 2014). Elle est indispensable pour la survie et le bien-être de l'homme, c'est pour cette raison, elle doit être de bonne qualité et bien traitée et analysée.

Dans notre wilaya (Ouargla), il ya trois nappes d'eau :

- ❑ La nappe Mio-pliocène,
- ❑ La nappe sénonien,
- ❑ La nappe de l'albien.

L'eau potable est une eau pouvant être bue sans danger pour l'organisme. La réglementation actuelle ne parle plus d'eau potable, mais d'eau destinée à la consommation humaine (FIGARELLAet al, 2007).

Le but de notre travail est de réaliser une étude comparative des paramètre (Ph ,conductivité ,tur , MES, NH_4^+ , NO_2^- , Ca^{+2} ,TH , Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4^{-2} etc.)entre les eaux potables des foragesalbiens existants dans la région étudiée (Ouargla) .

Cet étude est subdivise en 03 partie comme suit :

Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

Chapitre 2 : matériels et méthodes

Chapitre 3 : résultats et discussion

Et on doit terminer par une conclusion générale.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

I-1-Généralités :

L'eau est indispensable pour la vie des êtres vivants, on le consomme tous les jours, sa formule chimique est constituée de deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène, un angle interatomique de l'ordre de 105° (un angle caractéristique d'une géométrie tétraédrique) (ROVEL et al, 1995)

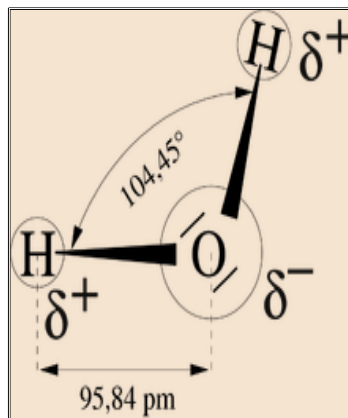


Figure N°1 : Formule chimique de l'eau (ROVEL et al, 1995)

I-2- Définition de l'eau :

C'est un élément, qui existe sous forme liquide en conditions standards (température et pression ambiantes), Les trois états de l'eau sont schématisés dans la **figure** N°2 (solide, liquide et gazeux).

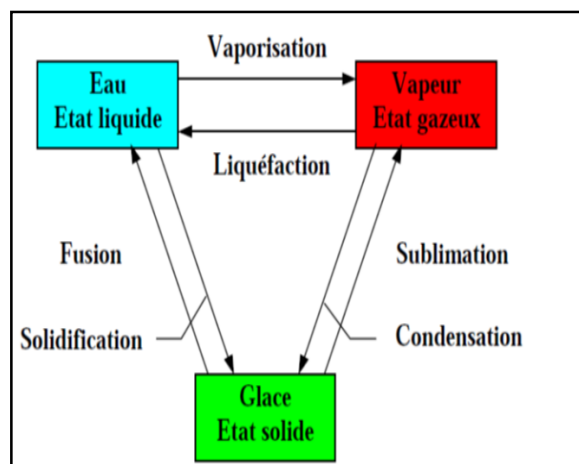


Figure N°2 : Cycle de transformation physique de l'eau (MILOUDI, 2014)

I-3- Etats de l'eau :

Cesont bien claires (dans la figure N°3) qui représente chaque état de l'eau, et leur ressassement de molécule (CHAOUKI, 2016).

- L'état solide : à l'état solide, les molécules d'eau sont serrées et même fortement liées entre elles,
- L'état liquide : à l'état liquide, les molécules sont plus faiblement liées entre elles,
- L'état gazeux : à l'état gazeux, les molécules sont très espacées.

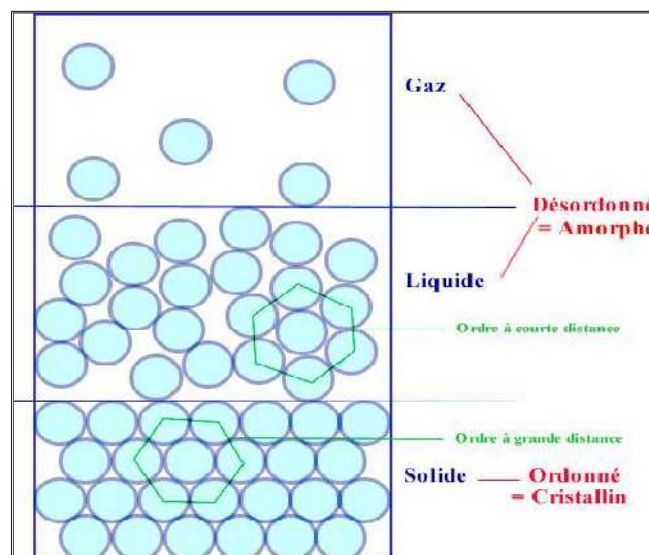


Figure N°3 : Les différentes structures de la matière (CHAOUKI, 2016)

I-3-1- Le point triple :

Le point triple d'un corps pur, c'est le point du diagramme de phase température-pression (T_c , P_c) où peuvent coexister les trois phases liquide, solide et gaz (voir la figure N°4).

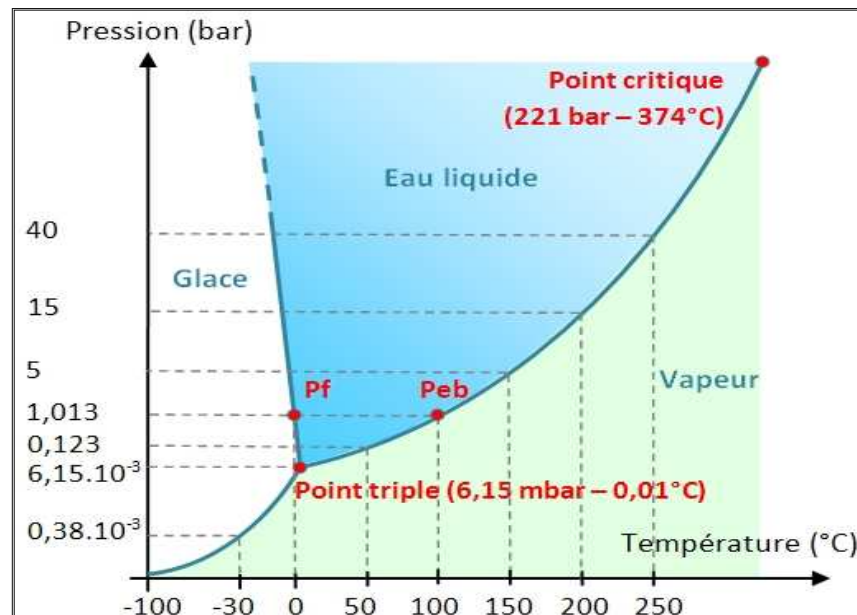


Figure N° 4 : Le point triple de l'eau (HENRI, 2016)

I-4- Propriétés de l'eau :

I-4-1- Propriétés physiques :

- **Masse volumique :** elle varie avec la température et la pression pour l'eau pure, sous pression normale, elle passe par un maximum à environ 4°C (exactement 3.982°C). Le tableau N°1 représente la variation de la masse volumique en fonction de la température.

Tableau N° 01 : Masse volumique de l'eau en fonction de la température (ROVEL et al, 1995)

Température (C°)	Masse volumique (Kg/dm ³)
0	0.999839
4	0.999972
10	0.999699
15	0.999099
20	0.998204
25	0.997045
30	0.995647
100	0.958365

- **Tension superficielle :** Elle est très élevée, de l'ordre de 72.7 mN/m à une température de 20°C, expliquée par la résistance qu'exercent les liaisons hydrogène entre les molécules d'eau. L'existence de ces liaisons hydrogène explique aussi cette tendance de l'eau à s'accrocher aux parois du récipient et la forme ronde des gouttes d'eau (ROVEL et al, 1995).

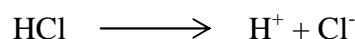
Remarque :

$$72.7 \times 10^{-3} \text{ N/m} = 72.7 \text{ mN/m}$$

I-4-2-Propriétés chimiques

- **Ionisation :**

Elle favorise l'ionisation de certaines molécules par rupture de liaison covalente entre des atomes. Si on dissout HCl dans l'eau, les atomes se séparent et chacun se retrouve sous la forme d'un ion.



Les interactions électrostatiques entre les charges des dipôles de chaque molécule augmentent la polarisation de la molécule jusqu'à l'ionisation. Le constant diélectrique (80 Debye) (CHAOUKI, 2016).

I-4-3-Propriétés bactériologiques

La présence des gaz, de matières organiques et minérales dans l'eau constitue un milieu favorable pour la multiplication et la croissance de divers microorganismes (virus, champignons et bactéries comme les Germes totaux, Coliformes totaux et fécaux, Streptocoque fécaux et Clostridie sulfito-réducteur) (CHAOUKI, 2016).

I-4-3-1- Etats des impuretés dans l'eau :

L'eau rencontrée dans la nature contient des impuretés, qui nécessitent un traitement bien déterminé, afin de les éliminer. Ces impuretés se présentent sous deux états (ROVEL et al, 1995) :

➤ **Matières en suspension :**

La figure N°5 montre la matière minérale ou organique, qui reste en suspension, du fait de la turbulence de l'eau ou de leur densité qui est très voisine à cette matière.

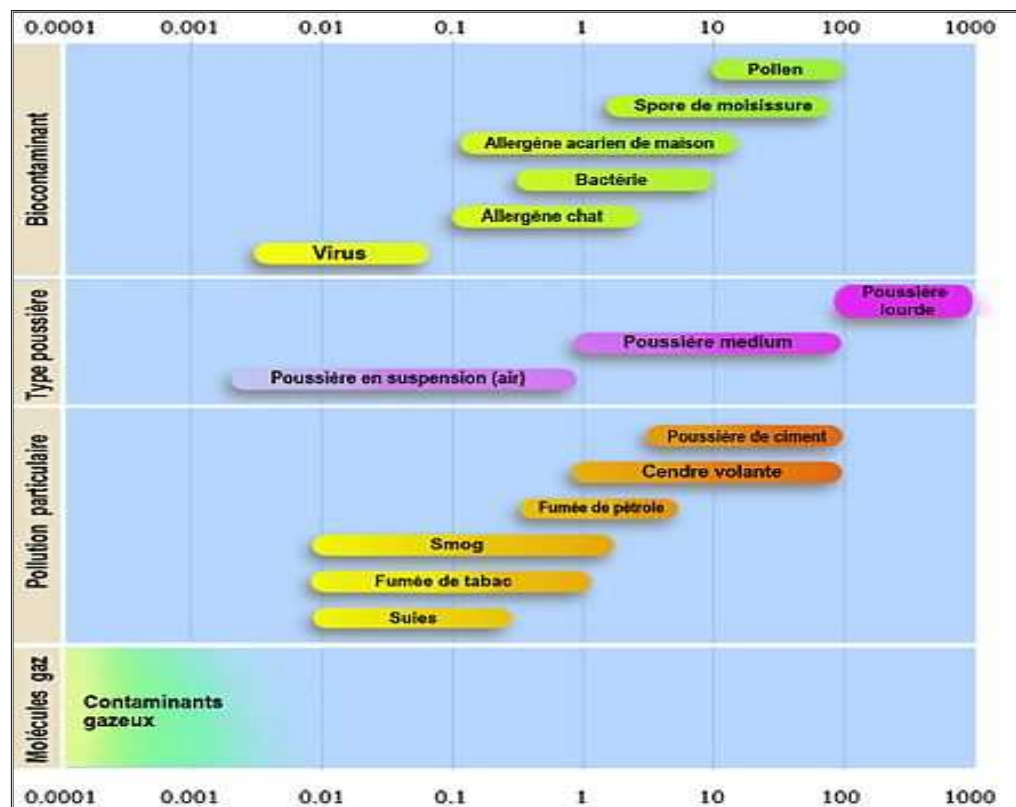


Figure N°5 : Dimensions des particules d'eau nature et taille (LAMIOT, 2017)

Remarque :

0.0001 à 0.1 : comme unité, c'est le nanomètre,

0.1 à 100 : comme unité, c'est le micromètre,

100 à 1000 : comme unité, c'est le millimètre.

- **Matières dissoutes** : Elles contiennent des composés minéraux ou organiques macromoléculaires ou non, ainsi que des gaz souvent très solubles dans l'eau (ex : CO_2 , SO_2 , NH_3 ...) (ROVEL et al, 1995).

I-5- Cycle de l'eau :

Le cycle de l'eau est exprimé dans la figure N°6, il présente un échange permanent entre cette matière noble et les mers et les océans.

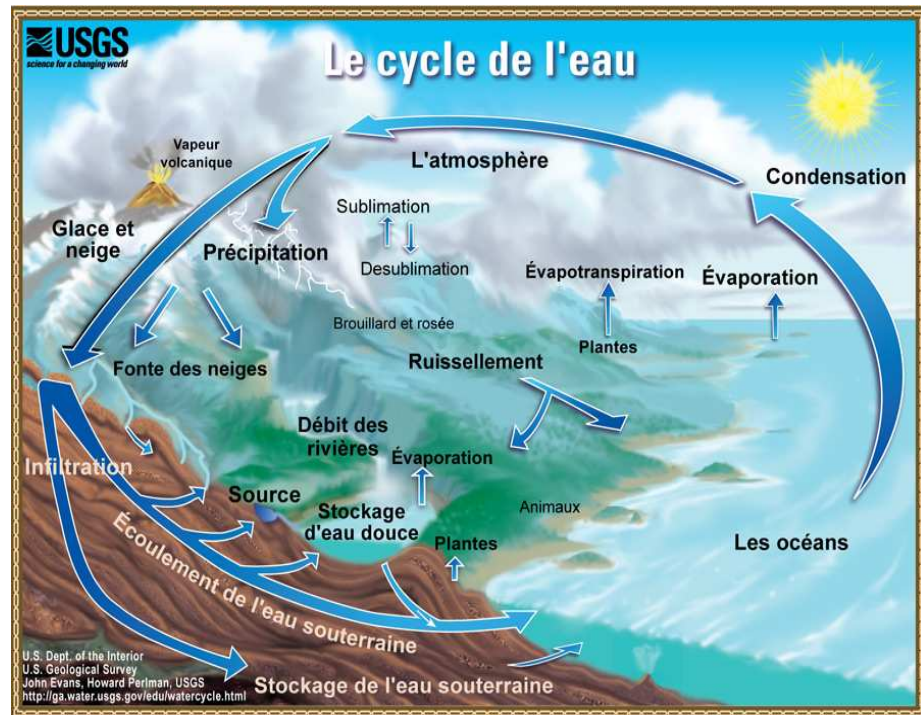


Figure N°6 : Cycle de l'eau dans la nature (EVANS, 2017)

Cet échange se réalise par :

1. L'évaporation : chauffée par le soleil, l'eau des océans, des rivières et des lacs s'évapore et monte dans l'atmosphère,
2. La condensation : un simple contact avec l'air froid de l'atmosphère, la vapeur d'eau se condense en gouttelettes et forme des nuages,
3. Les précipitations : Après la formation de nuages, quand l'air est saturé d'eau, les nuages déversent leur contenu sur la terre, ces précipitations tombent sous différentes formes. Lorsque les fines gouttelettes d'eau des nuages sont suffisamment grosses, il pleut.
4. Le ruissellement : La plus grande partie de l'eau tombe directement dans les océans. L'eau qui ruissèle à la surface de la Terre provient soit des eaux de pluie, soit des eaux de fonte des glaciers. Cette eau ruissèle en surface jusqu'aux rivières, qui vont toutes vers les océans (CHAOUKI, 2016).
5. L'infiltration : L'infiltration dans le sous-sol, où les eaux sont souterraines reflète la vitesse à laquelle l'eau entre dans le sol et dépend de sa structure et sa teneur en eau. L'eau entrant trop lentement peut conduire à la formation de flaques ou de ruissellements de surface (agr.eau, 2016).

I-6-Qualité des eaux potables :

La qualité de l'eau destinée à la consommation humaine doit être préservée à tous les niveaux de la distribution. La qualité de l'eau est aussi définie par sa conformité à des normes, qui portent sur 63 paramètres. Un critère est dit atteint lorsque la norme est respectée pour un paramètre donné. La norme est représentée par un chiffre, qui fixe une limite qu'il ne faut pas dépasser ou une limite inférieure à atteindre (YASSAD, 2012).

On dit qu'une eau est potable lorsque :

- ❖ Elle est incolore, inodore et sans faux goûts,
- ❖ Elle ne contient pas de germes parasites ou pathogènes, pesticides,
- ❖ Elle contient, dans des limites définies, un certain nombre d'éléments minéraux dont leur présence lui confère une saveur agréable et dont l'action bénéfique sur l'organisme humain est prouvée,
- ❖ Elle ne contient pas des éléments de pollution ou de toxicité,
- ❖ Elle ne contient pas des substances la rendant inutilisable pour le ménage,
- ❖ Elle ne contient pas des espèces concernant les substances toxiques,
- ❖ Elle ne doit pas être agressive ou entartrant les canalisations.

Les normes de potabilité d'une eau portent sur sept groupes de paramètres, qui sont au nombre de quarante-sept (ISO 9964,1990).

I-6-1- Caractères organoleptiques :

Une eau potable doit être : incolore, inodore et sans saveur. Ces paramètres doivent être appréciés au moment du prélèvement, ou au cours du stockage (apparition d'une coloration, d'une odeur, de précipités) (ISO 6222,1990).

I-6-2- Caractères physico-chimiques :

Le pH n'a pas de signification hygiénique, mais il représente une notion importante dans la détermination de l'agressivité de l'eau, vis-à-vis des métaux (BOUZIANI, 2000).

Selon **TRADAT (1992)**, l'eau est légèrement conductrice. La présence des ions H^+ et OH^- confèrent à l'eau une certaine conductivité électrique, c'est-à-dire une certaine aptitude à conduire le courant électrique.

Les substances chimiques toxiques dans l'eau ayant une incidence directe sur la santé, elles sont représentées essentiellement par les minerais, les pesticides et les hydrocarbures (KETTAB, 1992).

Tableau N° 02 : Normes algériennes de quelques paramètres physico-chimiques d'une eau potable et leurs effets indésirables (JOURNAL OFFICIEL N° 18, 2011)

Paramètres	Normes Algériennes	Effets indésirables
Chlore	0.2 -0.6 mg/l	<0.2 peu efficace sur la désinfection >1 peut entrainer des effets cancérigène
PH	6.5 -8.5	PH acide: corrosion des conduites, pH basique: diminue l'efficacité de désinfection
Température	25°C	Basse: diminue l'efficacité du traitement, élevé: favorise la croissance microbienne
Turbidité	5 NTU	Protège les micro-organismes contre les effets de la désinfection
Nitrates NO_3^-	50 mg/l	Risque de méthémoglobinémie infantile
Nitrites NO_2^-	0.1 mg/l	
Ammonium NH_4^+	0.5 mg/l	Favorise le développement de certaines bactéries génératrices de mauvais gout
Résidu sec	2000 mg/l	Gout désagréable
Calcium Ca^{2+}	200 mg/l	Entartrage des conduites

Magnésium Mg^{2+}	150 mg/l	Combiné au SO_4^{2-} génère gout
Dureté totale (TH)	500 mg/l de $CaCO_3$	Entartrage des conduites Consommation excessive de savon
Sodium Na^+	250 mg/l	A concentration élevé gêne les hypertendus
Potassium K^+	15 mg/l	Entraine gout
Chlorures Cl^-	600 mg/l	Saveur désagréable, effet laxatif Corrosion des conduites
Sulfates SO_4^{2-}	400 mg/l	Trouble gastro-intestinaux Corrosion des conduites
Aluminium Al^{3+}	0.2 mg/l	Désordre neurologique
Cuivre Cu^{2+}	1 mg/l	Saveur désagréable Taches de linge et la plomberie domestique
Fer	0.3 mg/l	Saveur désagréable. Taches de linge et la plomberie. Favorise le développement de bactéries
Manganèse Mn^{2+}	0.5 mg/l	Saveur désagréable. Taches de linge et la plomberie. Favorise le développement de bactéries
Cadmium Cd	0.05 mg/l	Maladie d'ITAI-ITAI
Chrome	0.05 mg/l	Nécrose de foie, néphrite
Cyanures	0.05 mg/l	Peuvent être mortels à dose élevée
Fluorures	1.5 mg/l	Altération dentaire et fluorose de squelette
Plomb Pb	0.05 mg/l	Saturnisme

Sélénium	0.01 mg/l	Carie dentaire
Arsenic	0.05 mg/l	Trouble gastro-intestinaux, hépatiques et rénaux. Trouble de métabolisme glucido-lipidique
Mercure	0.01 mg/l	Dose mortelle 0.15 - 0.5 de chlore mercurique, troubles neurologiques
Conductivité à 25°C	2800 µs/cm	/
Oxygène dissous	8 mg/l	/
Ortho-phosphate PO ₄ ³⁻	0.5 mg/l	/
Nickel Ni	0.01 mg/l	/
Cobalt Co	0.005 mg/l	/
Zinc	5 mg/l	Gout astringent
Silicate SiO ₂	/	
Argens	0.05 mg/l	Son accumulation dans l'organisme et de sa toxicité a faible dose

I-6-3- Caractères biologiques :

Une eau est dite de bonne qualité bactériologique si elle ne contient pas de germes entéro-pathogènes. Donc un contrôle bactériologique d'une eau devra consister en la recherche systématisée (MAKHLOUF et *al*, 1995).

Tableau N°03 : Normes algériennes des paramètres bactériologiques d'une eau potable (TERKMANI, 2009).

Paramètres	CMA	Effet sur la santé et efficacité
Germes totaux	10/100 ml	indicateur d'efficacité du traitement
Coliformes totaux et fécaux	0/100ml	gastro-entérite infantile, contamination fécale récente
Streptocoque fécaux	0/100ml	contamination fécale récente

Clostridium sulfito-réducteur	0/20ml	contamination fécale ancienne

I-7-Facteurs et origine de la dégradation de la qualité de l'eau :

Une bonne connaissance des facteurs qui peuvent influencer la qualité de l'eau dans les réseaux est indispensable pour les services d'exploitation (en usine de production et sur le réseau) afin d'anticiper et d'éviter des problèmes potentiels (TERKMANI, 2009).

I-7-1-Les facteur physico-chimiques influençant sur la dégradation de la qualité de l'eau pour le phénomène biologique (bio film) :

. -A- pH et minéralisation :

Le pH et la minéralisation sont importants pour le contrôle de la corrosion, l'agressivité de l'eau, ou bien parce que l'eau traitée n'était pas forcément à l'équilibre calo-carbonique en sortie de station.

-B- Température :

Une température élevée peut favoriser des goûts ou des odeurs désagréables. De plus, elle accélère la plupart des réactions physico-chimiques et biologiques dans le réseau, en outre, elle influence la croissance bactérienne, dissipe l'effet du désinfectant résiduel en agissant sur les constantes d'équilibre et accélère la corrosion.

-C- Oxygène dissous :

A l'état de saturation à l'entrée du réseau, l'oxygène dissous peut considérablement se diminuer en cours de distribution avec des réactions d'oxydation ou une prolifération bactérienne.

-D-Turbidité :

Si la turbidité de l'eau est supérieure à 0.4 NTU, l'action des bactéricides est ralentie, voire annulée. Les colloïdes responsables de la turbidité peuvent protéger les bactéries des oxydants. Ainsi, un traitement de chlore libre à 0.4 ppm pendant une heure, qui donne normalement une garantie bactériologique à l'eau, n'est actif que si la turbidité est inférieure à 0.4 NTU.

-E- Ammonium :

Il est important d'éliminer l'ammonium avant l'introduction de l'eau dans le réseau parce que l'ammonium réagit avec le chlore pour produire des chloramines, qui sont des désinfectants moins.

-F- Matières organiques :

Source nutritive essentielle pour la prolifération bactérienne, le contenu en éléments organiques carbonés est aujourd'hui considéré comme un facteur primordial dans la maîtrise de la qualité microbiologique de l'eau dans le réseau, une consommation de la matière organique s'accompagne d'un accroissement de la densité bactérienne présente au niveau du bio-film.

Tableaux N°4 : Valeurs indicatives pour le potentiel nutritif (TERKMANI, 2009)

Références	Paramètres	Valeur guide estimée
Van der Kooij et al. 1989	Carbone organique assimilable	COA < 10 µg/l
Lévi et Jorel 1990	Carbone organique dissous biodégradable par un bio film bactérien	CODB < 0.2 mg/l
Servai et al. 1992	Carbone organique dissous biodégradable par des bactéries en suspension	CODB < 0.16 mg/l

Tableau: Valeurs guides indicatives pour minimiser le potentiel nutritif (d'après LEVI Y. 1995)

Remarque :

- COT – carbone organique total (soluble et insoluble)
- COD – carbone organique dissous (fraction soluble de COT)

I-7-2-Facteurs de dégradation physique :

La qualité physico-chimique de l'eau a une influence considérable sur la durée de vie des réservoirs et les équipements hydrauliques. L'inconvénient majeur de l'utilisation de ces eaux chaudes est la précipitation du tartre dans les canalisations de distribution et les ouvrages et les réseaux (BOUTAOUTOU et ZEGGANE, 2011).

I-7-2-1-L'entartrage

C'est un dépôt (voir la figure N°7) généralement dur et adhérent, quelque fois poreux. Il est formé principalement par les carbonates de calcium et d'hydroxyde de

magnésium $Mg(OH)_2$, il se forme à partir d'une température de chauffage supérieure à $50^\circ C$ (BOUTAOUTOU et ZEGGANE, 2011).



Figure N°7 : Entartrage des conduites de distribution en amiante ciment (BOUTAOUTOU et ZEGGANE, 2011)

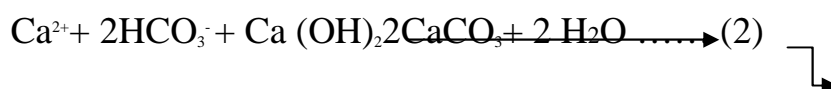
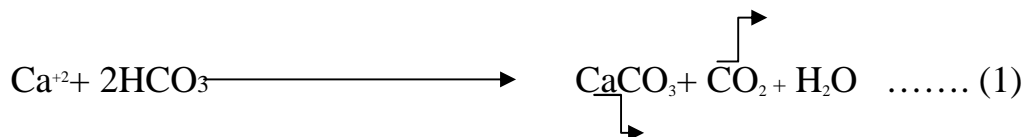
✓ Conséquences de l'entartrage :

Le tartre, c'est un dépôt adhérent, il est formé principalement par la précipitation du carbonate de calcium, environ 90% du précipité global (BESSA.N, 2003). Il est, soit alcalin, principalement des carbonates de calcium et d'hydroxyde de magnésium, soit non alcalin, principalement le sulfate de calcium qui existe sous trois formes: $CaSO_4$, $CaSO_4 \cdot H_2O$ et $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (MEHAOUA, 1973).

Parmi les conséquences, on peut citer :

- 1- Bouchage des éléments des réseaux (conduite, vannes venteuse)
- 2- Rélargie des composés sapides
- 3- Développement bactérien (formation de bio film)
- 4- Diminution des rendements thermiques. (diminution des températures)

La figure N°9 montre le carbonate de calcium, en fonction du pH. Il commence à précipiter dès $pH = 8$ à partir de l'anion hydrogénocarbonate.



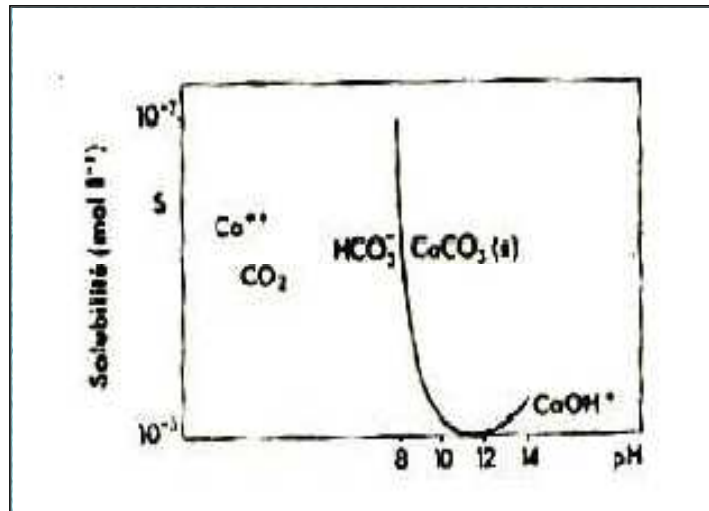


Figure N°8 : La solubilité de carbonate de calcium en fonction de PH (BEDDIAF,2014)

La figure N°9 présente les relations entre la dureté, l'alcalinité et les différents ions en solution.

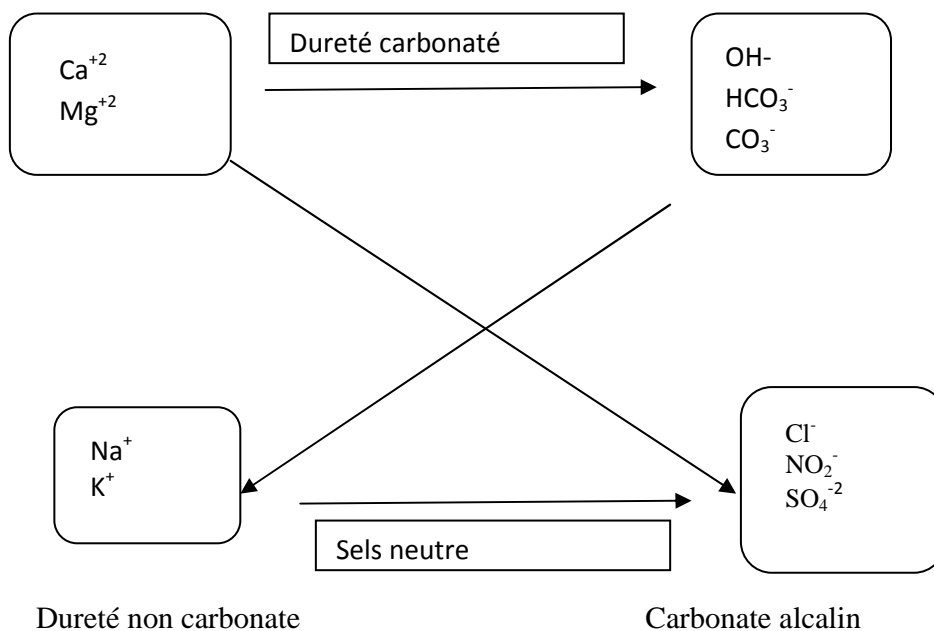
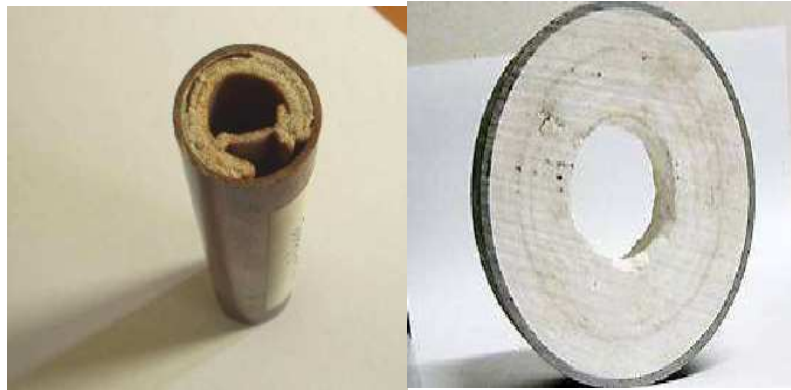


Figure N°9 : Relation entre le divers ion présenté dans l'eau (BEDDIAF, 2014)



Canalisation en cuivre

Canalisation en PVC

Figure N°10 : L'entartrage dans différents types de canalisation (BERTOSSA, 2011)

La figure N°10 montre deux types d'entartrage dans une conduite de cuivre et une autre en PVC.

I-7-2-2-La corrosion :

C'est une dégradation d'un métal par réaction chimique (oxydation).

Elle peut avoir des causes mécaniques comme des frottements ou des causes chimiques.

C'est l'action et l'effet des substances corrosives ou d'un milieu corrosif. La corrosion altère les matériaux par transformation chimique ou physico-chimique. A titre d'exemple, l'eau a un rôle très corrosif, particulièrement sur les aciers non inoxydables. Ce rôle est activé par certains sels minéraux contenus dans l'eau mais aussi par la température, la présence d'oxygène,...etc. (BERTOSSA, 2011).



Figure N°11 : Type de corrosion galvanique (BERTOSSA, 2011)

La figure N°12 montre quelques facteurs qui provoquent le phénomène de corrosion

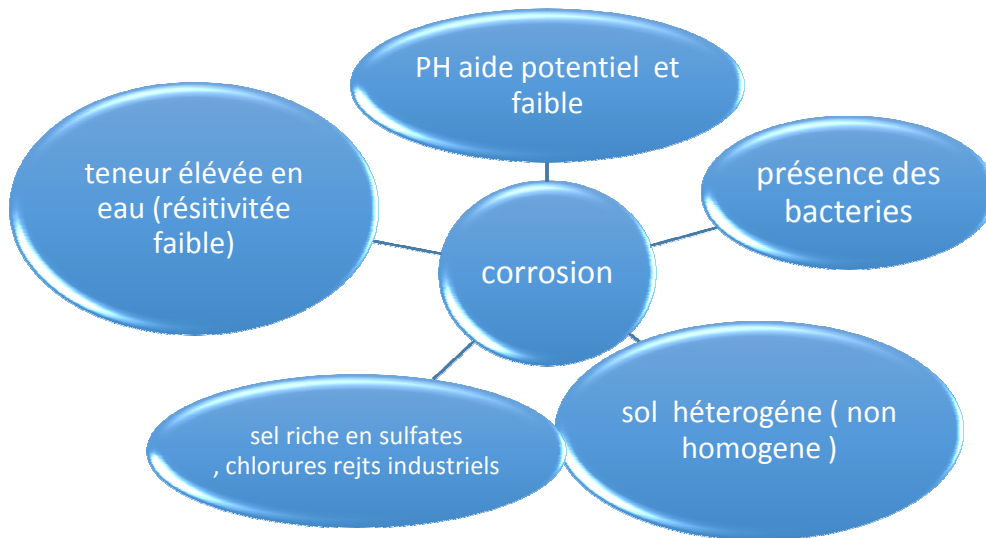


Figure N°12 : Facteurs favorisant la corrosion (VINCENT, 2012)

I-8-Procédés de traitements :

Les procédés de traitement ou de dessalement de l'eau, présentés dans la figure N°13 appelés dessalage sont des processus, qui permettent d'obtenir de l'eau douce (potable) à partir d'une eau saumâtre ou salée (PERRAUIT, 2008).

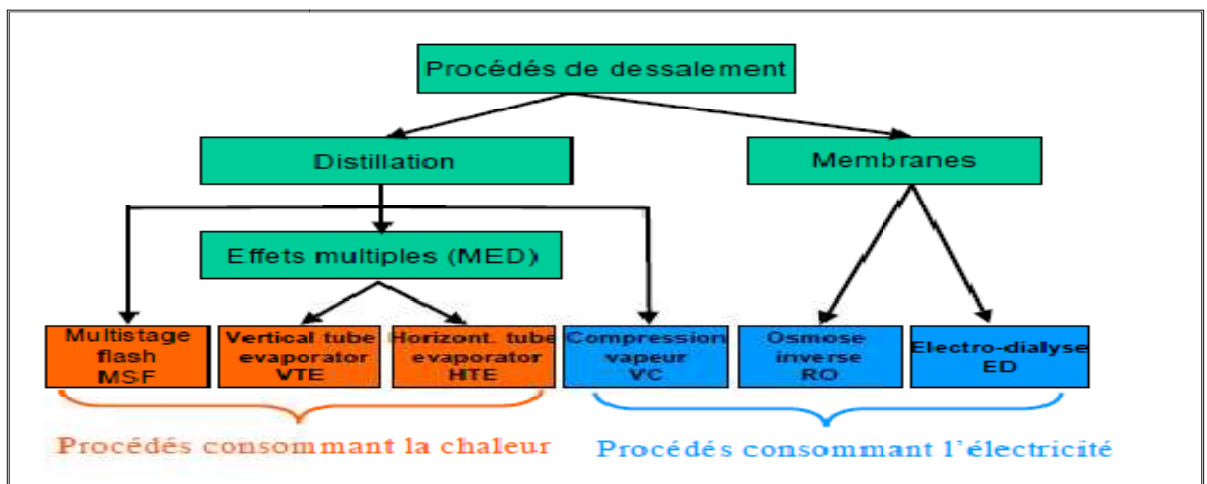


Figure N° 13 : Procédés de dessalement (BADILIER ,2016)

Les eaux saumâtres contiennent entre 1 et 10 g de sels par litre. Ce sont parfois des eaux de surface, mais le plus souvent des eaux souterraines, et leur composition dépend donc de la nature des sols traversés. Les principaux sels dissous sont le CaCO_3 , le CaSO_4 , le MgCO_3 et le NaCl (PERRAUIT, 2008).

I-8-1-Les principales technologies de dessalement de l'eau :

La figure N°17 présente les technologies actuelles de dessalement des eaux. Elles sont classées en deux catégories :

I-8-1-1-Les procédés thermiques : faisant intervenir un changement de phases, la congélation, et la distillation par l'effet de chaleur.

I-8-1-1-1-La distillation à effet simple(DES):

La distillation est le plus vieux procédé de dessalement. Cette technique provient de l'antiquité avec les marins grecs (PERRAUIT, 2008). L'eau de mer (ou eau saumâtre) est portée à ébullition jusqu'à évaporation dans une enceinte, où la pression est réduite (la température d'ébullition de l'eau diminue avec la pression). On récupère ensuite la vapeur d'eau, qui se condense en se refroidissant. Ce procédé consomme beaucoup d'énergie (PERRAUIT, 2008).

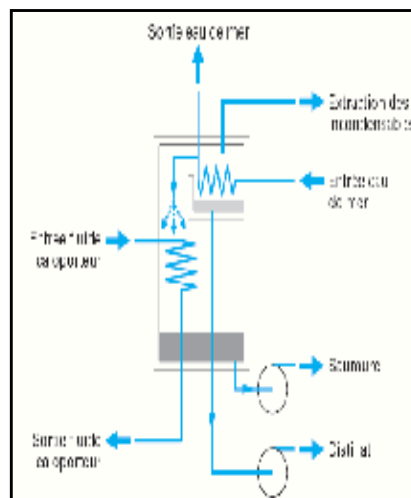


Figure N°14 : Distillation à effet simple (DANIS, 2003)

I-8-1-1-2-Distillation multi-flash(MSF) :

Cette technologie est apparue en 1960 pour faire face aux problèmes d'entartrage que connaissaient les procédés de distillation à multiples effets. L'eau salée est introduite à T_0 et traverse les différentes chambres en condensant de la vapeur. Elle passe ensuite dans un réchauffeur où elle atteint T_{max} , puis elle est introduite dans le bas des chambres où elle se vaporise puis se condense sur le serpentin. L'eau condensée est récupérée alors que la

saumure est évacuée (voir la figure N°15), il faut la réchauffer avec centrale thermique ou nucléaire) (DUCRU, 2009).

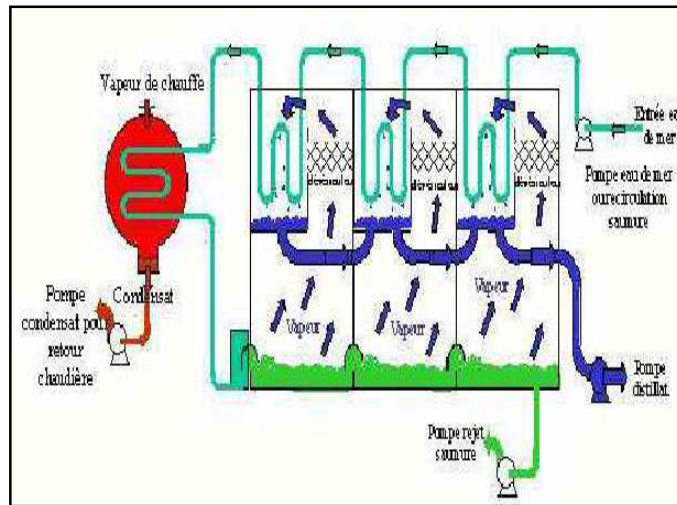


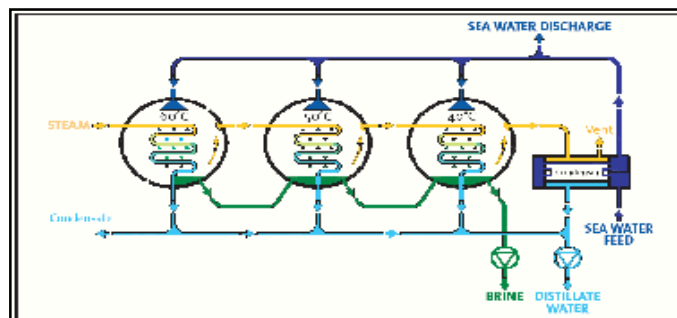
Figure N°15 : Distillateur par détente successive (DANIS, 2003)

I-8-1-1-3-Distillation multi-effet :

- **Principe:**

(MED) est basée sur le principe de la condensation de la vapeur en provenance d'une source d'énergie (chaudière ou récupérateur de chaleur) et ce, pour évaporer l'eau de mer, sous vide, à des températures de l'ordre de 70 à 80°C. Le procédé à multiple-effet (Multi-Effet Distillation, MED) a été spécifiquement développé dans le but d'économiser l'énergie thermique. Les premières tentatives datent du 19^{ème} siècle. La puissance thermique apportée à l'évaporateur de tête par un fluide caloporteur, qui transporte la chaleur sert à faire évaporer de l'eau de mer. La vapeur produite est condensée dans l'évaporateur (BANDELIER, 2017).

- **Sans compression de vapeur**



- **Avec compression de vapeur**

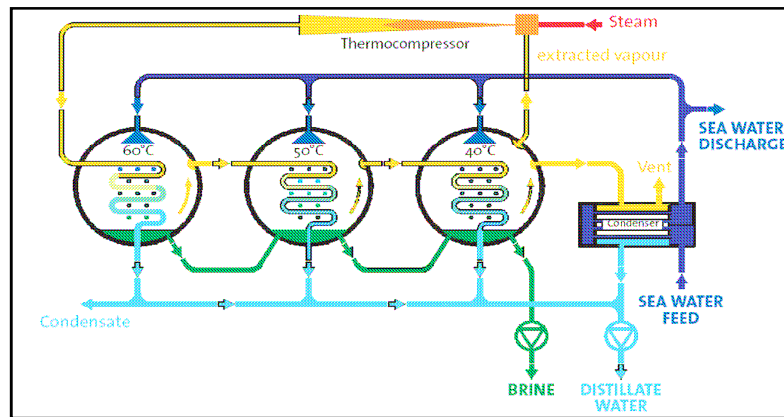


Figure N°16 : Distillations multi-effet (DUCRU ,2009)

I-8-1-1-4-Distillation par Compression :

Mécanique de Vapeur

La figure N°17 présente le procédé, l'eau à dessaler est portée à ébullition dans une enceinte isolée thermiquement. La vapeur produite est aspirée par un compresseur, qui augmente sa température de saturation. Cette vapeur traverse ensuite un faisceau tubulaire et se condense, en provoquant l'ébullition de l'eau salée (DUCRU, 2009).

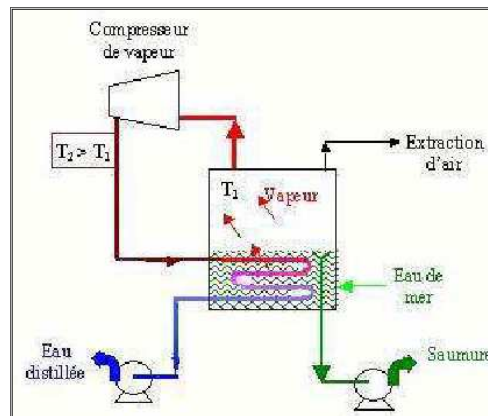


Figure N°17 : Distillation par compression (DANIS, 2003)

I-8-1-1-5-Procédés Hybrides :

Le concept de dessalement par voie hybride combine deux ou trois procédés pour fournir une meilleure solution technico-économique (HELAL, 2004). Les trois éléments qui sont intégrés sont :

- Une unité de distillation en général « multi flash » (MSF),
- Une unité d'osmose inverse OI,

—Une centrale thermique.

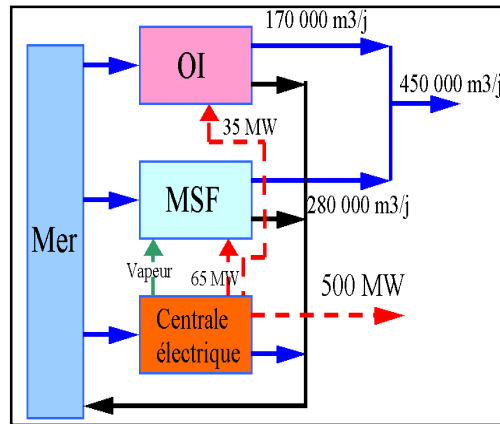


Figure N °18: Installation hybride (MAUREL, 2006)

I-8-1-2- Les procédés membranaires:

Ces procédés sont répartis en l'osmose inverse et l'électrodialyse.

I-8-1-2- 1-Electrodialyse :

Le principe de fonctionnement est représenté schématiquement sur la figure N°19, c'est un procédé de nature électrochimique. Il permet d'extraire en partie ou en totalité les ions, contenus dans une solution, en conservant des substances pas ou très peu ionisées. Cette extraction est réalisée par migration au travers de membranes échangeuses d'ions, soumises à un champ électrique continu (DUCRU, 2009).

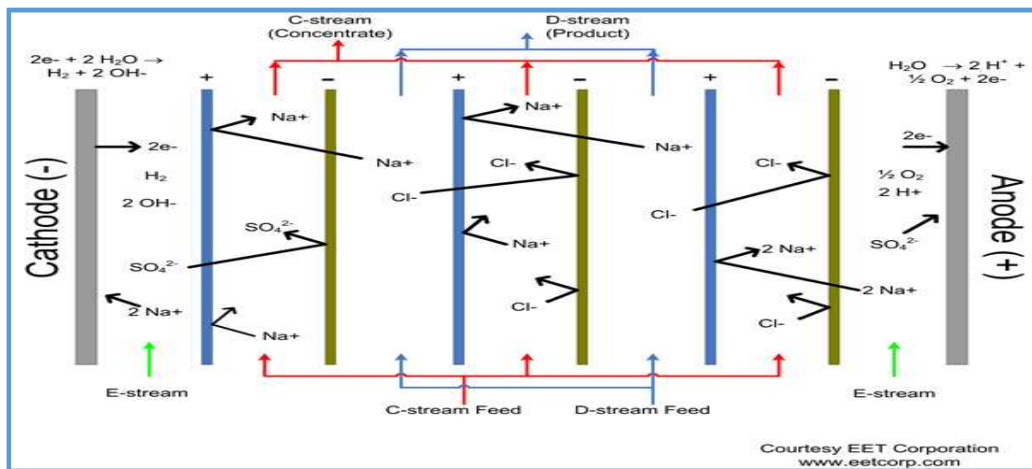


Figure n° 19 : Principe de l'électrodialyse (DANIS, 2009)

I-8-1-2- 2- L'osmose inverse :

Le principe de l'Osmose consiste à séparer deux solutions aqueuses, de concentrations différentes par une membrane semi-perméable qui ne laisse passer que l'eau pure. La solution, dont la concentration est la plus basse va chercher à équilibrer les concentrations des deux solutions en faisant passer de l'eau pure, dans le compartiment de la solution, dont la concentration est la plus élevée (notée Δh et donnée en mètres) soit égale à la différence de pression osmotique entre les deux solutions notée « $\Delta\pi$ », qui est définie par la relation :

$$\Delta\pi = \pi_{\text{(solution concentrée)}} - \pi_{\text{(deuxième solution)}}$$

La pression osmotique est définie par : $\pi = C.R.T$

Avec :

π en Pa, C la concentration en mol .L⁻¹, R = 8,314 et T : la température en Kelvin.

L'osmose inverse est une technique de séparation, qui permet l'extraction d'un solvant, souvent l'eau, d'une solution, généralement salée, en la faisant circuler en contact d'une membrane adéquate sous une pression suffisante pour convaincre le flux osmotique(DUCRU,2009).

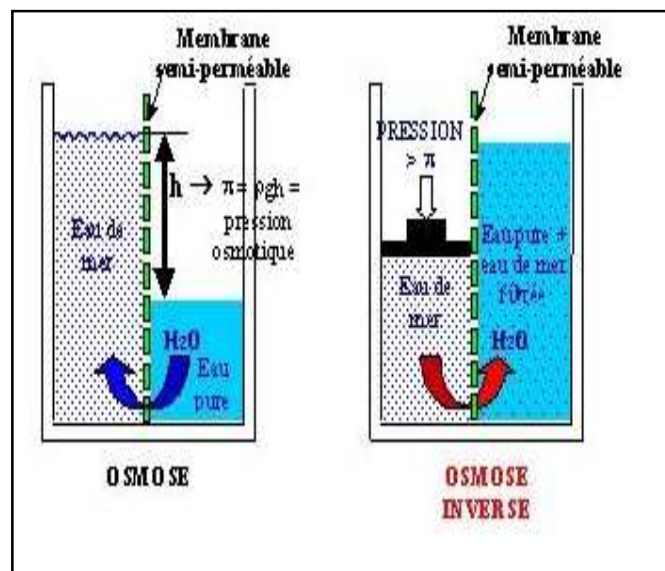


Figure N°20 : Osmose inverse (DUCRU, 2009)

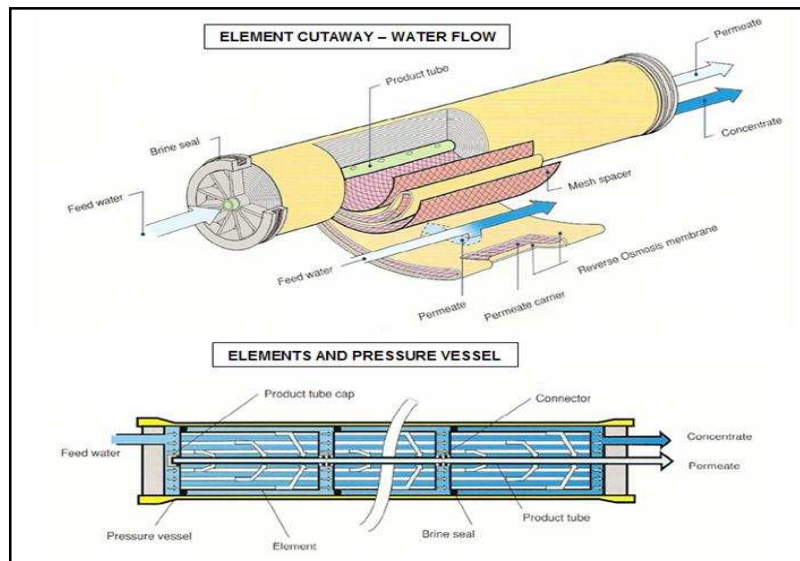


Figure N°21 : Membrane filtre (BANDILIER, 2016)

I-8-2- Autres processus de séparation

I-8-2-1-L'adoucissement de l'eau : est un procédé de traitement destiné à réduire la dureté de l'eau (due à la présence des sels alcalino-terreux : carbonates, sulfates et chlorures de calcium et de magnésium)(NANZER et COEURET, 1991).

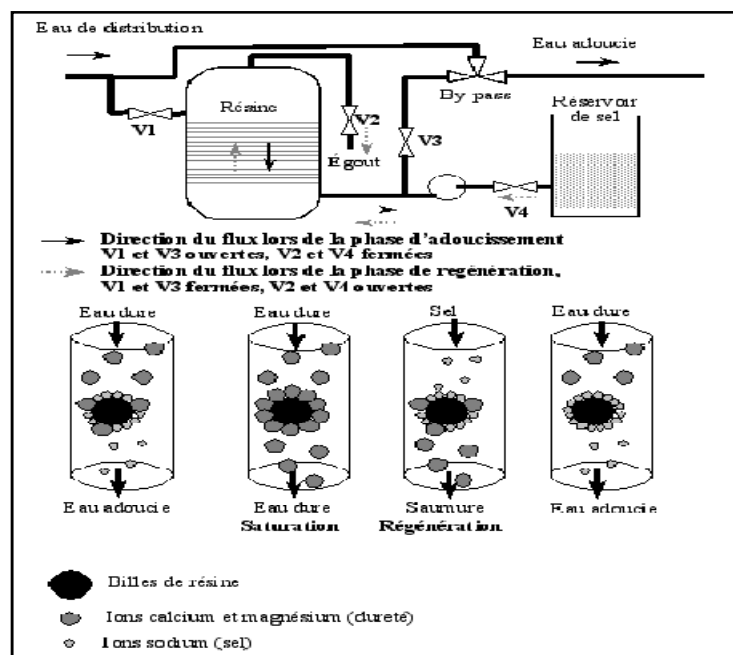


Figure N°22 : Adoucissement de l'eau (CHERNI, 2018)

I-8-2-2-Congélation :

En faisant geler de l'eau salée (voir la figure N°22), les cristaux qui se forment constituent de la glace pratiquement pure, le sel étant chassé de l'eau lors de la cristallisation, il forme alors une saumure à la surface du cristal ; Ce procédé de congélation sous vide pour le dessalement de l'eau entraîne un phénomène physique : tout d'abord la congélation de l'eau salée, puis le lavement des cristaux et enfin, on les fait fondre pour obtenir de l'eau douce (CHERNI, 2018).

Chapitre II

Matériels et méthodes

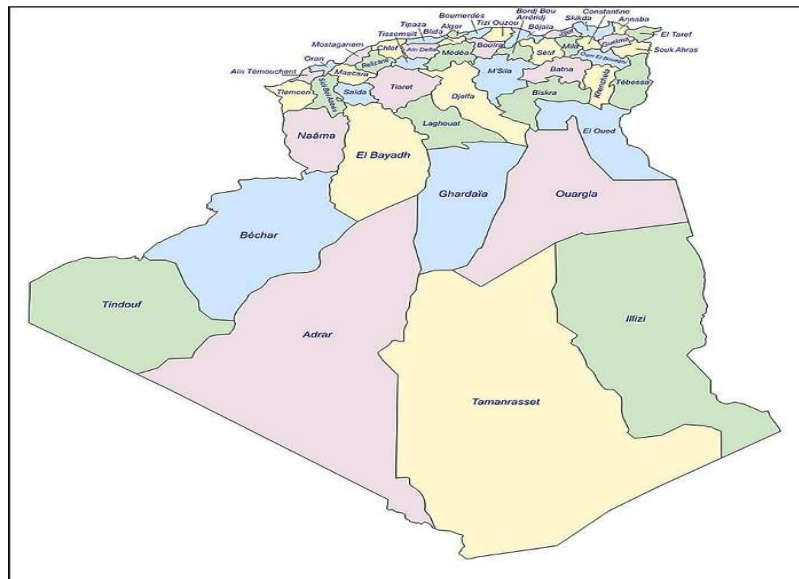


Figure N°24 : Frontières de la wilaya d’Ouargla (Métro Alger.2018)

➤ **La wilaya d’Ouargla:**

La wilaya d’Ouargla est composée de dix daïras (circonscriptions administratives), chacune comprenant plusieurs communes, pour un total de vingt (voir tableaux N°5).

Tableau N°5 : Communes et daïra et leurs surfaces de la wilaya d’Ouargla (monographie de la wilaya d’Ouargla, 2018)

DAIRA	COMMUNE	Superficie (km ²)
OUARGLA	OUARGLA	2887
	RUISSAT	7331
SIDI KHOULED	AIN BEIDA	1311973
	SIDI KHOULED	
	H.BABDELLAH	
NGOUSSA	NGOUSSA	2907
TOUGGOURT	TOUGGOURT	216
	NEZLA	132
	TIBESBEST	26
	ZAOUIA ELABIDIA	30
TEMACINE	TEMACINE	300
	BLIDET AMOR	250
MEGGARINE	SIDI SLIMANE	635
	MEGGARINE	285
Hassi Messaoud	Hassi Messaoud	71237
Borma	Borma	47261
El Hadjira	El Hadjira	2459
	El Alia	6589
Taibat	Taibat	4562
	Bennaceur	2593
	M'negueur	8399

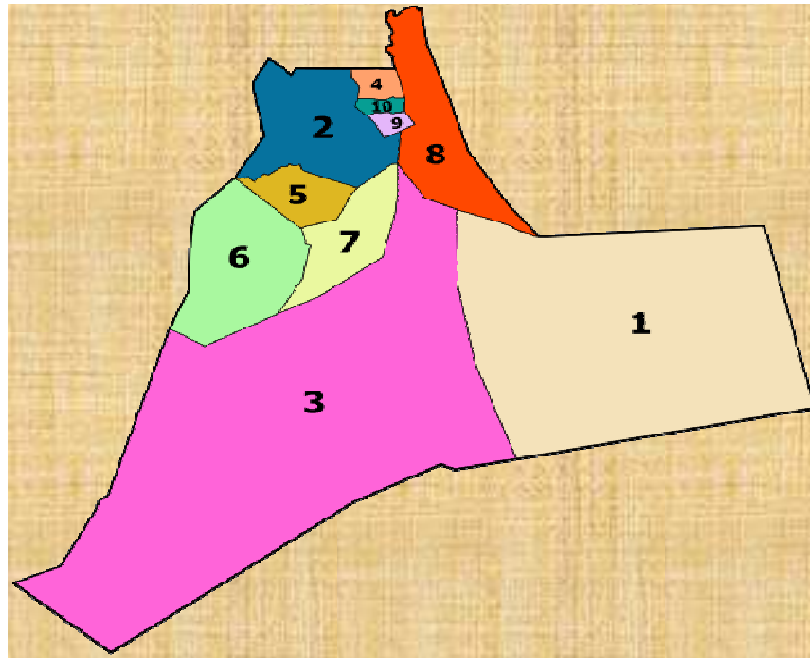


Figure N°25 : Daïras d'Ouargla (MOUHJIJL, 2013)

- 1 : EL BORMA 2 : EI HADJI RA 3 : HASSI MESSOUD 4 : MEGGARINE
 5 : N'GOUSSA 6 : OUARGLA 7 : SIDI KHAWILID 8 : TAIBATE
 9 : TEMACINE 10 : TOUGGOURT

II-1-2- Etude hydrogéologique de la région :

La figure N°30 explique et montre les nappes et leurs profondeurs :

➤ La nappe phréatique :

Le niveau piézométrique de la nappe est aujourd'hui situé entre 8 et 10 m (NEZLI I, 2009). Au niveau de la haute zone, 50 et 100 cm dans les palmeraies limitrophes de la sebkha et inférieur à 50 cm dans la sebkha jusqu'à l'affleurement au centre (BELLAOUER, 2008).

➤ Nappe mio-pliocène :

L'exploitation de la nappe mio-pliocène est extrêmement ancienne, cette nappe se trouve à une profondeur de 60 à 200 m, sa salinité varie de 1,8 et 4,6 g/l (TOUIL, 2003)

Elle est constituée de sables fins à grossiers graveleux, à intercalation de calcaires blancs tendres et marnes sableuses (REVILOIS, 1975).

➤ **Nappe du sénonien :**

La salinité de ces eaux varie de 1,8 à 4,4 g/l et leur température est de l'ordre de 30°C, cette nappe se trouve à des profondeurs variant de 180 à 350m (Koribaa, 2007).

➤ **Nappe du (CI) albienne :**

Les eaux de cette nappe sont de type sulfaté-sodique, dont la température varie de 51°C à 66°C, à des profondeurs allant de 1000 à 1500 m (BELLAOUER, 2008).

La nappe est jaillissante et exploitée par des forages destinés à l'A.E.P

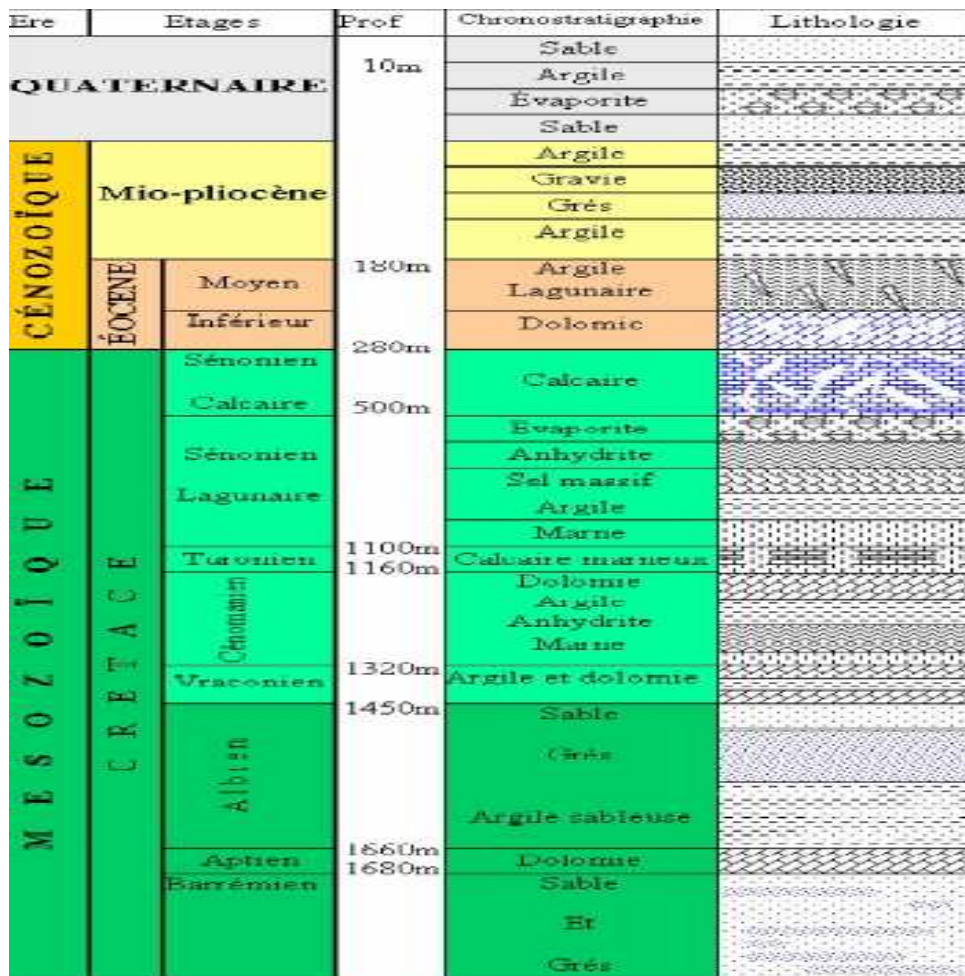


Figure N°26 : Les nappes géologiques de la région d’Ouargla (ANRH ,2004)

II-2- Choix des sites de prélèvements :

Dans la wilaya de Ouargla, il ya 191 forages albiennes (voir l'annexe 04) et 19 forages pour l'A. E.P, avec un débit moyen de 200 l/s, **ce qui favorise la formation de dépôts de tartre dans les conduites d'eau et dans les circuits du refroidisseur en augmentant ainsi la perte de charge.**

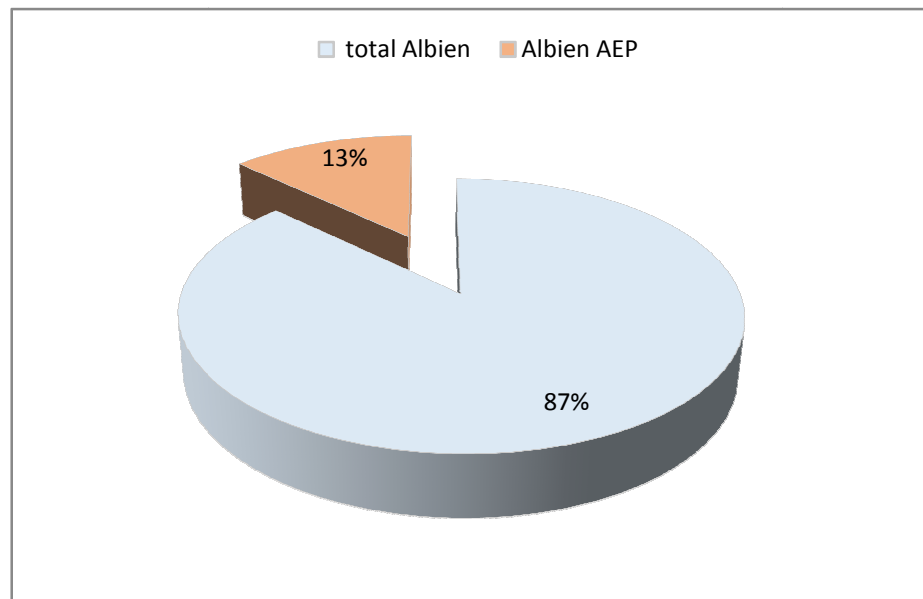


Figure N°27 : Pourcentages de forage albien A.E.P (CHB, 2018)

Dans la figure N°27, les 13% représente le nombre de forages albiens potables par rapport aux totalités des forages albiens de la wilaya d'Ouargla (Voir l'annexe n°3).

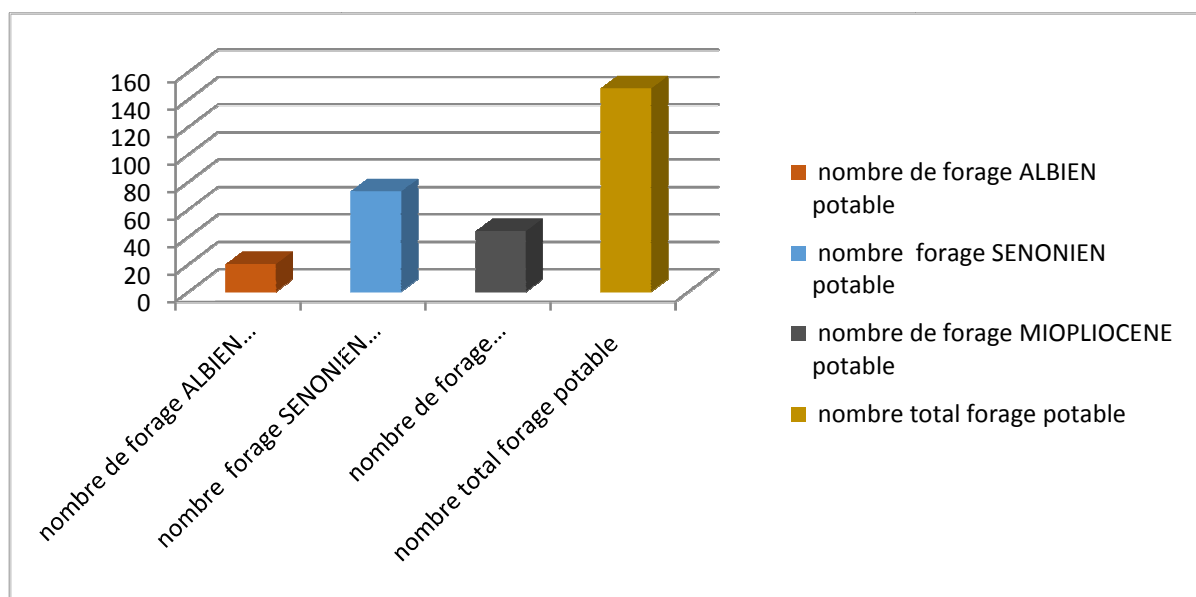


Figure N°28 : Nombre des forages albiens pour les eaux potables

Dans la figure N°28 représente le nombre de forages albiens par rapporte aux deux autres nappes (MIOPLIOCENE et SENONIEN) de la wilaya d'Ouargla (Voir l'annexe n°4).

Tableau N°6 : Forages albiens pour l'eau potable de la wilaya d'Ouargla (ADE, 2020)

DAIRA	COMMUNE	Nom du Forage	Année de mise en service	NAPPE	Débit (l/s)	
					Mobilisé	Exploité
OUARGLA	OUARGLA	F - Hai Nacer Albien (forage albien elkhafdjji)	2016	ALBIEN	200	100
OUARGLA	RUISSAT	F - El Hadeb 1	1974	ALBIEN	200	55
OUARGLA	RUISSAT	F - El Hadeb 2	1987	ALBIEN	200	51
OUARGLA	RUISSAT	F - El Hadeb 3	2013	ALBIEN	160	110
OUARGLA	RUISSAT	F - Ain Beida	2016	ALBIEN	160	40
TOUGGOURT	NEZLA	F- Sidi Mehdi 2 Albien	1974	ALBIEN	200	150
TOUGGOURT	NEZLA	F- Sidi Mehdi 3 Albien	1995	ALBIEN	250	110
TOUGGOURT	NEZLA	F- Ain Sahara 1 Albien	1978	ALBIEN	200	147
TOUGGOURT	TOUGGOURT	F- El Mostakbal Albien Touggourt	2014	ALBIEN	160	70
TOUGGOURT	NEZLA	F-Ain Sahara 2 Albien	2009	ALBIEN	200	130
TEMACINE	TEMACINE	F- Temacine Albien	2010	ALBIEN	200	105
TEMACINE	BLIDET AMOR	F- Blidet Amor Albien	1984	ALBIEN	200	83
MEGGARINE	MEGGARINE	F- Meggarine Albien	1981	ALBIEN	200	95
MEGGARINE	SIDI SLIMANE	F- Sidi Slimane Albien ONID	1975	ALBIEN	40	40
El Hadjira	El Hadjira	NF- A El Alia	2013	ALBIEN	185	125
El Hadjira	Taibat	F-El Hadjira Albien 3	2017	ALBIEN	200	30
El Hadjira	El Hadjira	F-El Mir Albien	1986	ALBIEN	150	68
Taibat	Taibat	F-Bir El Assel 1 Albien	1989	ALBIEN	150	65
Taibat	Bennaceur	F-Ben Nacer 2 Albien	2009	ALBIEN	150	78
Total					3405	1652

Dans le tableau N°6 représente les forages albiens la localité des forages et leur date de mise en service et leur débit.

II-3-Techniques d'échantillonnage :

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté. L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractères physico-chimiques de l'eau (gaz dissous, matière en suspension... etc). Le matériel de prélèvement doit faire l'objet d'une attention particulière (RODIER et al, 2009).

L'objectif de prélèvement d'échantillonnage est d'obtenir un échantillon aussi représentatif que possible de l'eau à examiner, sans contaminer ni modifier l'échantillon. Des précautions doivent être prises à trois niveaux :

- Le matériel de prélèvement ;
- La technique de prélèvement ;
- Le moyen de transfert et la conservation des échantillons. (Rodier, REJSEK, 2002).

II-4- Méthodes et techniques d'analyses :

Nous avons effectué les analyses physico-chimiques des échantillons d'eau au sein des laboratoires de l'établissement publique des Algériennes des eaux (ADE),A N R H et station A D E projet.

II-4-1- Analyses physiques :

II-4-1-1-Mesure de la température :

Elle est mesurée sur site au cours du prélèvement à l'aide d'un thermomètre à mercure manuel. Les résultats sont obtenus en degré Celsius.

II-4-1-2- Mesure de pH :

Le pH est en relation avec la concentration des ions hydrogène [H⁺], présents dans l'eau, il est mesuré à l'aide d'une électrode de pH combiné (RODIER et al, 1990).

II-4-1-3- Mesure de la conductivité :

Pour la détermination de la conductivité, on a utilisé unconductimètre ou multiéléments (Voir l'annexe 08) en mettant une électrode dans l'eau. Le résultat de conductivité est donné directement en $\mu\text{S}/\text{cm}$. Le résultat de la salinité et du taux de

sels dissous (TDS) sont donnés respectivement en ‰ et en mg/l (RODIER et al ,1990).

II-4-1-4-Mesure de la turbidité :

Elle se détermine à l'aide d'un turbidimètre HACH 2100N (Voir l'annexe 08). Après remplissage de la cuvette, on effectue rapidement la mesure. Il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure. La mesure est obtenue directement en NTU (RODIER, NF T90-033, Norme NA 746).

II-4-1-5-Détermination de M E S :

Si la turbidité supérieure à 5 NTU, dans ce cas on fait passer 100 ml d'eau sur un papier filtreet on le met dans l'étuve pendant 2 h et on fait la pesé.

II-4-1-6-Détermination du résidu sec :

La détermination des résidus sec permet d'estimer la teneur en matières dissoutes .On lave le bêcher avec de l'acide (solution diluée de HCl ou H₂SO₄). On pose le bêcher vide et après, on prélève un volume d'eau brute (100 ml) et on introduit le bêcher dans l'étuve pendant 24 h (RODIER, Afnor norme française. NFT90-029).

II-4-2- Analyse des paramètres de pollution :

II-4-2-1 - Détermination de l'azote ammoniacal (NH₄⁺) :

La détermination de l'azote ammoniacal (NH₄⁺) est obtenue par la méthode spectrométrique d'adsorption moléculaire (spectrophotomètre UV visible) avec $\lambda = 655\text{nm}$. Les résultats sont obtenues directement en mg/l(ISO 7150, 1984).

II-4-2-2- Dosage des Nitrites (NO₂⁻) :

Les nitrites (NO₂⁻) sont dosés suivant la méthode spectrométrique par adsorption moléculaire. Les nitrites réagissent avec le réactif mixte, on remarque l'apparition d'une couleur rose, $\lambda = 543\text{ nm}$ (ISO 5667, 1980).

II-4-2-3- Dosage des Nitrates (NO₃⁻) :

Les nitrates (NO₃⁻) sont dosés suivant la méthode spectrométrique. En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosalicylate de sodium, coloré en jaune. Les nitrates réagissent avec le tartre double de sodium et potassium (Rodier et al, 2009).

II-4-2-4- Détermination des phosphates (PO_4^{-3}) :

Les orthophosphates sont dosés avec une solution acide (contenant des ions de molybdate d'antimoine) pour former un complexe antimoyl-phosphomolybdate, de couleur bleu (ISO 6878/1, 1994).

II-4-3- Minéralisation globale :**II-4-3-1- Dosage Calcium (Ca^{+2}) et Magnésium (Mg^{+2}) :**

Principe : titrage des ions calcium avec solution aqueuse de l'EDTA à un pH 12, et 13, l'indicateur utilisé est le murexide, qui forme un complexe rose avec le calcium lors du titrage de l'EDTA et réagit avec les ions calcium. L'indicateur vire alors de la couleur rose à la couleur violet (ISO 6058, 1989).

I-4-3-2- Dureté totale (TH) :

Le principe consiste au dosage des ions calcium et magnésium avec une solution acide organique (l'EDTA à pH 10) et un indicateur, qui est le noir éricchrome, qui donne une couleur rose en présence des ions calcium et magnésium lors du titrage avec l'EDTA. La solution vire au bleu (ISO 6058, 1989).

II -4-3-3- Dosage de Sodium (Na^+) et Potassium (K^+) :

La photométrie de la flamme est l'un des procédés les plus rapides et sensibles, d'analyse du sodium et du potassium sous forme de sels. L'analyse se fait en partant de leurs solutions. On a utilisé pour la présente mesure l'appareil (SHERWOOD 410) (voir l'annexe 08). Les résultats sont donnés directement en mg/l (ISO 9964/3, 1990).

II-4-3-4- Dosage des chlorures (Cl^-) :

Le dosage des chlorures est réalisé par titrage ou argent nitrate (AgNO_3) en utilisant du dichromate de potassium (K_2CrO_4) comme indicateur.

La réaction s'effectue entre les ions chlorures et les ions de l'argent pour former le chlorure d'argent (AgCl) qui est insoluble, ce précipité réagit avec (K_2CrO_4) pour former du chromate d'argent, brun rouge (Ag_2CrO_4). Titrer avec AgNO_3 jusqu'à le virage du jaune au rouge brique (ISO 9297, 1989).

II -4-3-5- Dosage de sulfate (SO_4^{-2}) :

La technique utilisée pour le dosage de sulfate est la méthode spectrométrique selon ISO 9280, 1990. On précipite les ions du sulfate avec les chlorures de baryum. Les résultats sont obtenus en mg/l.

SO_4^{2-} (mg/l) = Valeur lue x facteur de la dilution (LADJEL, 2009).

II -4-3-6- Titre alcalin complet (TAC) et Bicarbonate (HCO_3^-) :

La technique utilisée est le dosage des bicarbonates (HCO_3^-), carbonate (CO_3^{2-}) et hydroxydes (OH^-) selon ISO 9963, (1996) avec un acide fort (H_2SO_4) et un indicateur coloré, qui est le méthyle orange.

II-4-3-7- Titre CO_2 libre :

Le dosage carbonique de CO_2 s'effectue par titrage d'un acide fort (HCl) et un indicateur phénophtaléine (RODIER et, NF T90-011, 2009).

II-4-3-8- Fer total :

Le complexe fer (II) –phénanthroline-1,10 est stable dans l'intervalle de pH de 2.5 à 9 et l'intensité de la coloration est proportionnelle à la quantité de fer (II) (ISO.6332, 1988).

II-4-3-9- Iodure :

On utilise le programme Hach par la méthode 8031 DPD méthode (voir le manuel de l'appareil (10 ml d'eau + 1 comprimé de DPD4)).

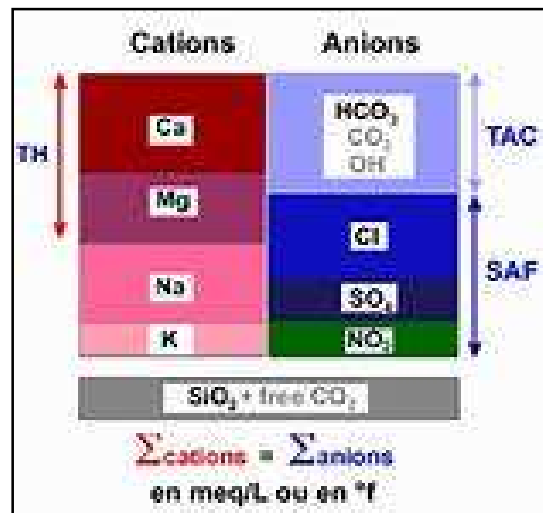
II-4-3-10- Fluore :

On utilise le programme Hach par la méthode 8029(voir le manuel de l'appareil).

II-4-4-La balance ionique :

L'analyse physico-chimique d'une eau comporte obligatoirement les éléments nécessaires à l'établissement de sa balance ionique, on vérifie la somme des cations, qui est égale à celle des anions, pour ses ions majeurs : calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et chlorures, sulfates, nitrates et bicarbonates pour les anions. On admet qu'une différence peut exister entre la somme des anions et celle des cations, mais elle ne doit pas excéder 2% (sommes exprimées en milliéquivalent par litre).

Les totaux s'équilibrent car dans une solution aqueuse saline la somme des cations est égale à celle des anions (PAPITO, 2011).



Figuré N°29 : Balance ionique (PAPITO, 2011)

Chapitre III

Résultats et discussion

III- Caractéristiques et classification des eaux : une analyse de qualité physico-chimique nécessaire pour la détermination le type des eaux .

Tableaux N° 7 L’effet du profondeur des nappes sur les paramètres physico-chimique

Nappe	T C°	TH F°	Sal g/l	Profondeur M	PH
Mio-pliocène	25	98-110	1.8-4.6	60-200	7.7-8.4
Sénonien	30	70-140	1.8-4.4	200-350	7.7-8.8
Albienne	48-66	53 -120	1.5-2.4	1000-1500	6.9-7.6

La relation entre la température et profondeur : les déférences nappes :

-Dans la nappe albienne la température entre 48-66 avec du PH 6.9 et 7.6 avec une profondeur de 1000-1500 m et la salinité la plus mois que les deux autre.

La nappe mi pliocène et sénonien avec des températures 25 et 30 leur PH pacque les même.

III-1-résultats d’analyse d’après les normes :

Les résultats d’analyses effectuées au laboratoire d’ADE sont figurés dans l’annexe n°5.

III-1-1-Discussions

III-1-1-1- Température : Les températures mesurée sont entre (48C° de forage sidi Slimane et 68C° forage BIR ASSALE) quidépasse la norme algérienne 25 C° (figure N°30)

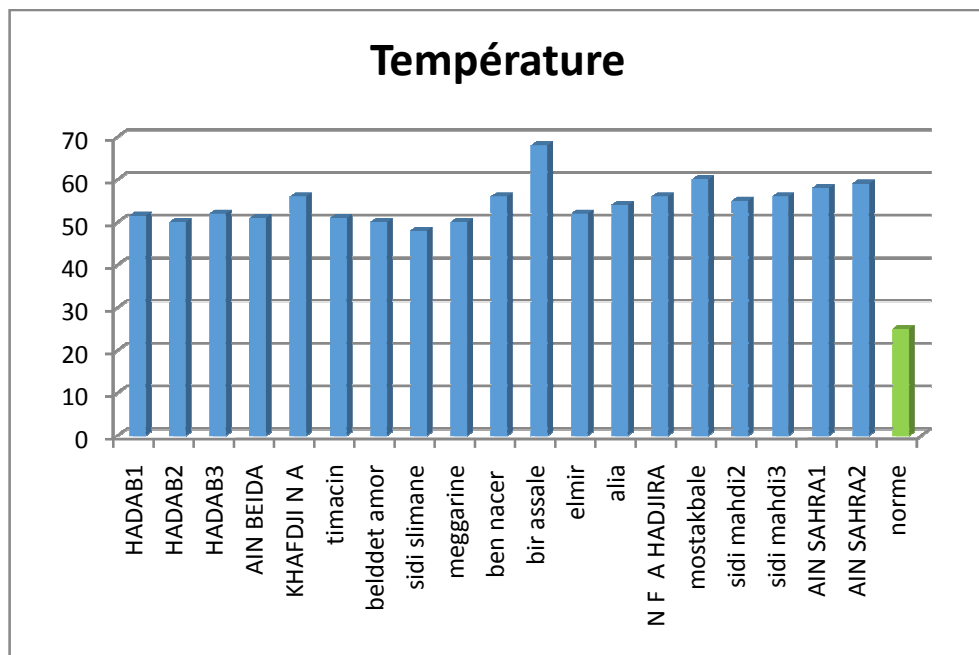


Figure N°30:La température des échantillons d’eau étudiés

III-1-1-2-Le pH : Les résultats de la figure N°31, laissent apparaître une variation de pH entre 6.96 dans le forage de Sidi Slimane et 7.69 pour forage BELIDATE AMOR.

Les normes Algériennes précisent comme niveau guide 6,5 pH _ 8,5 (JORA, 2000; RODIER et al, 2005).

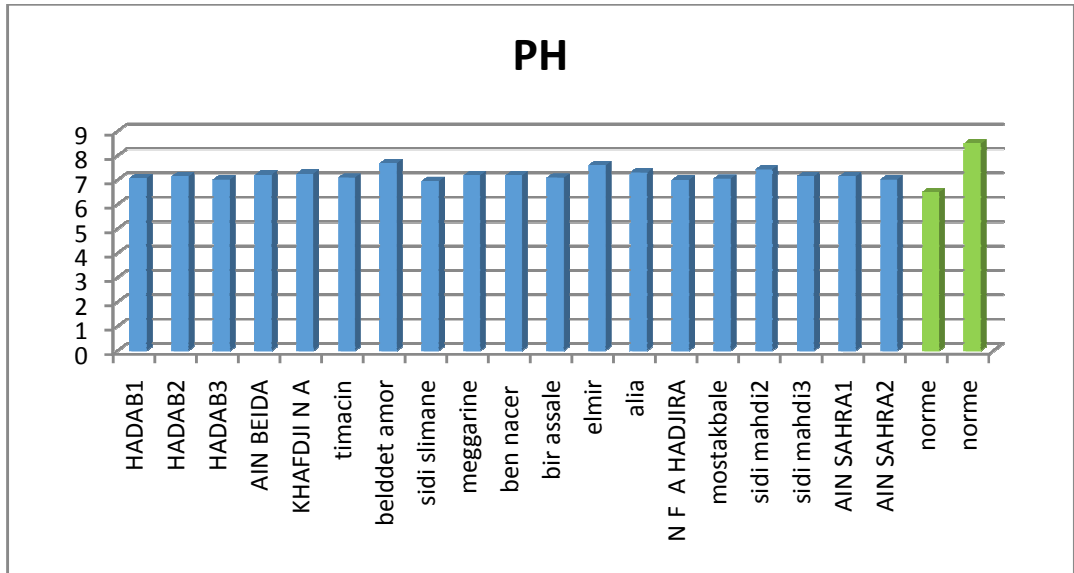


Figure N°31 : Le pH des échantillons d’eaux étudiés

III-1-1-3-conductivité électrique :

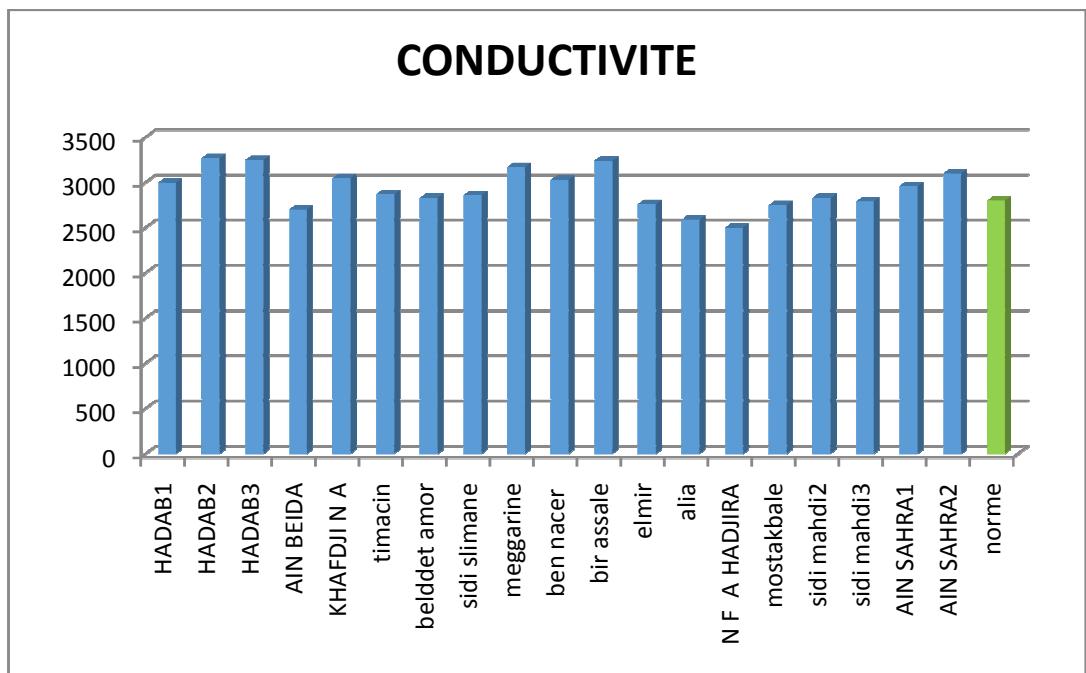


Figure N°32 : la conductivité des échantillons

Les différentes conductivités électriques mesurées et de forage N F elkhafdj à (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) la plus moins et le forage de el hadab03 (3270 $\mu\text{S}/\text{cm}$) (fig.38).

Les normes algériennes, fixent une valeur limite de conductivité de 2800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour les eaux chargées en sels minéraux. (JORA, 2000).

III-1-1-4-La turbidité

Les résultats de la figure N° 33, montrent des valeurs de turbidité allant de 0.271 NTU pour Hadab1 au 2.43 NTU de forage de sidi Slimane.

Les normes de turbidité de l'eau potable sont assez différentes. L'OMS (1965) et les normes algériennes (2000), recommandent comme valeur limité de turbidité 5 NTU.L'OMS (1993) et la norme algérienne.

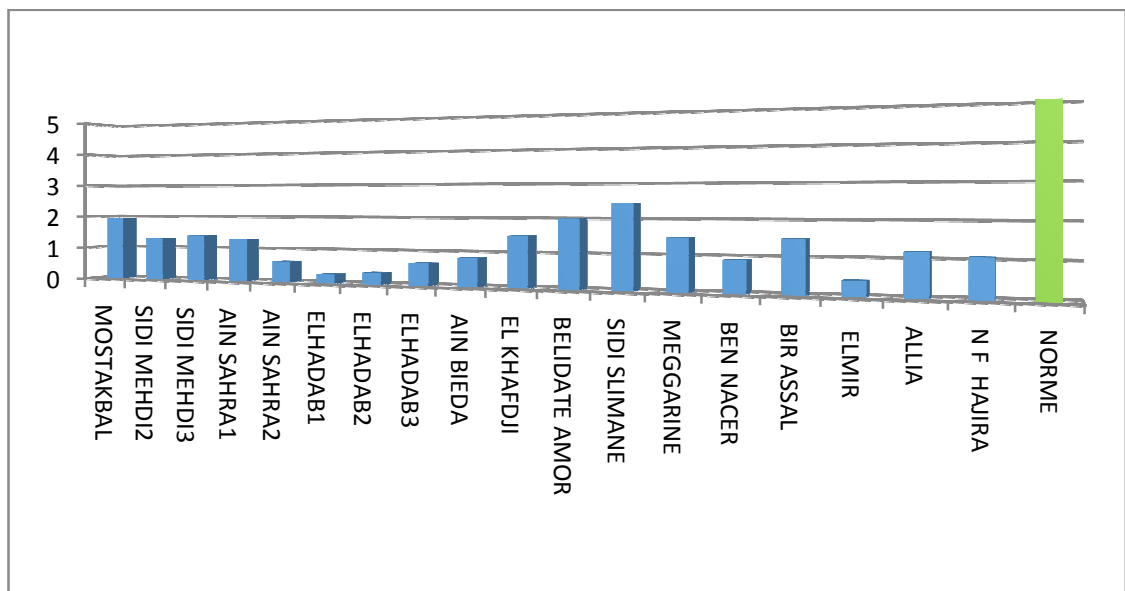


Figure N 33 le taux de turbidité

III-1-1-5-Chlorures (Cl⁻) : Parmi les anions dominants, il apparaît les chlorures, variant entre 494.4 mg/l dans le forage Allia au 732.18 mg/l dans le forage de Sidi Slimane (fig. 34). Les normes de potabilité algériennes, d'une concentration maximale admissible 500 mg/l (JORA, 2000).

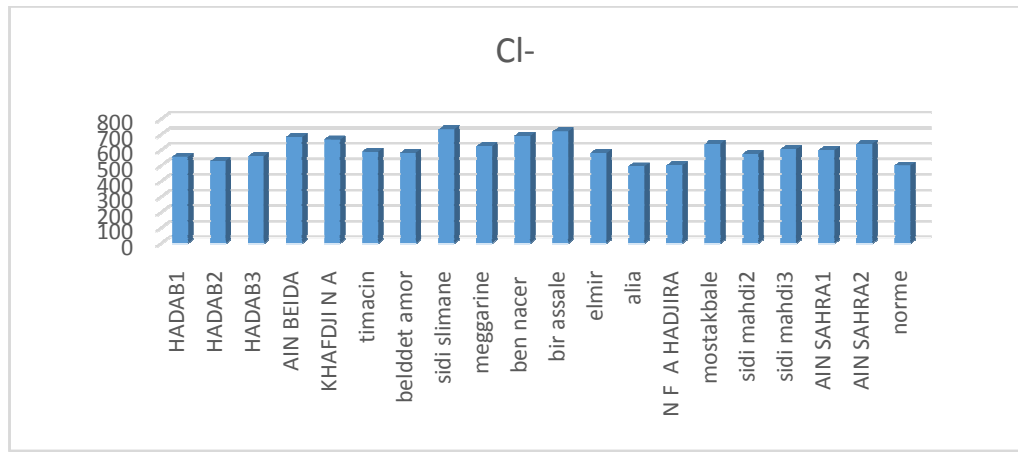


Figure N°34 :Les concentrations des chlorures

III-1-1-6 Les sulfates (SO₄²⁻) :

sont présentent (dans la figure N°35) à des concentrations allant de 232 mg/l dans le forage d’AIN Beida à 675 mg/l et dans le forage Hadab3 au-delà des normes de potabilité algériennes fixées à 500 mg/l (JORA, 2000).

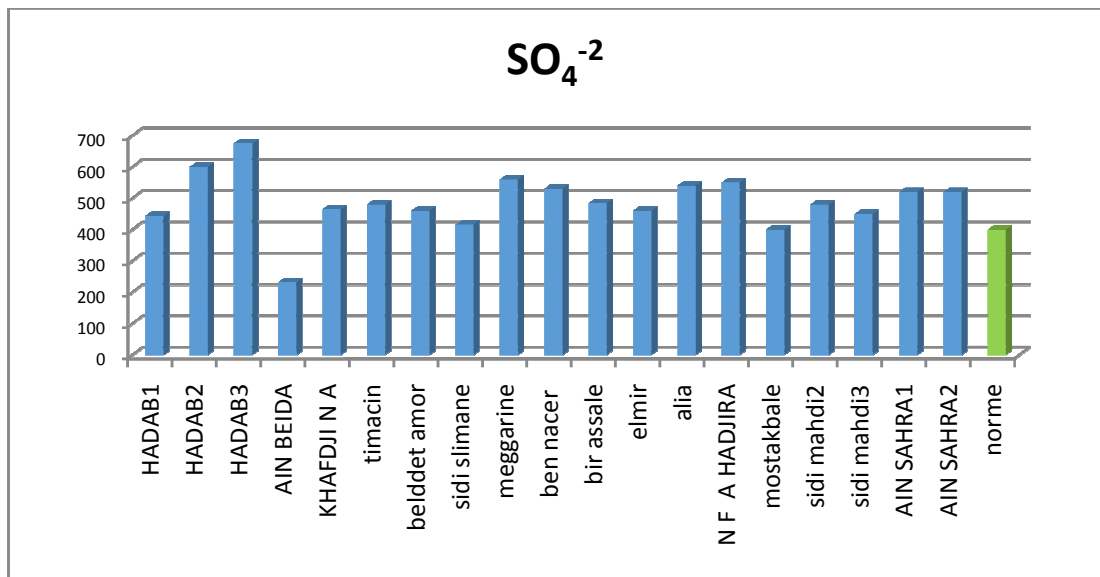


Figure N°35 : Les concentrations de sulfates

III-1-1-7-Le sodium (Na⁺) :

Cela est montré dans la figure N°36, ou on remarque des valeurs identique et conformes à la norme donc on parle de Forage Elhaab1, Forage De Allia, Forage N EL KHAFDJI, FORAGE SIDI MEHDI2 Et En Fin FORAGE SIDI MEHDI3 avec une concentration de Sodium égale à 200 mg/l. tandis que les autres points dépassent les normes avec des valeurs de 300 mg/l.

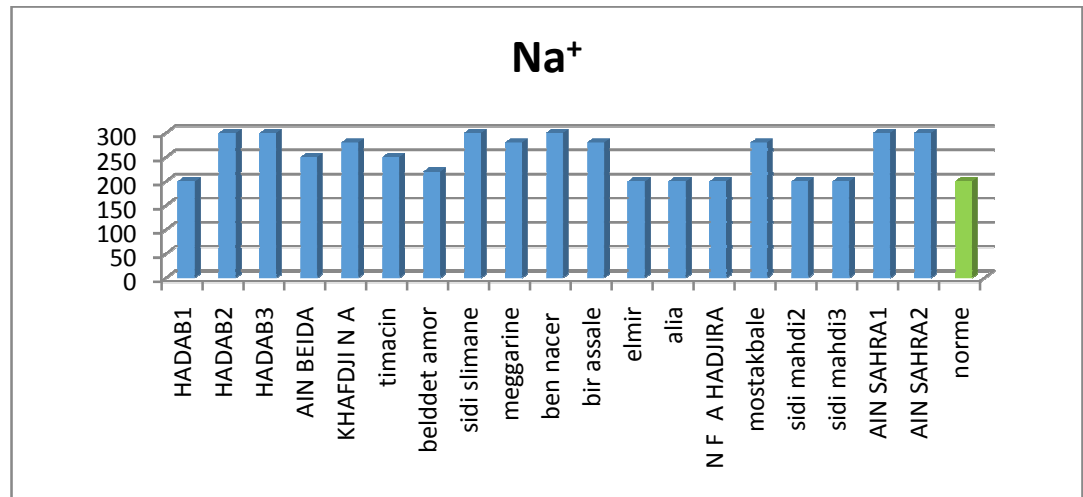


Figure N°36 : Les concentrations de sodium

III-1-1-8-Le calcium(Ca^{+2}) :

est l'élément présent dans toutes les eaux naturelles (**BENAMAR et al., 2011**). La figure N°37 montre que les valeurs de calcium de nos échantillons sont de 180.36 mg/l pour forage (ELHADAB1, ELHADAB2, AIN BEIDA, et TIMACINE) et 236.47 mg/l qui est proche du nome.

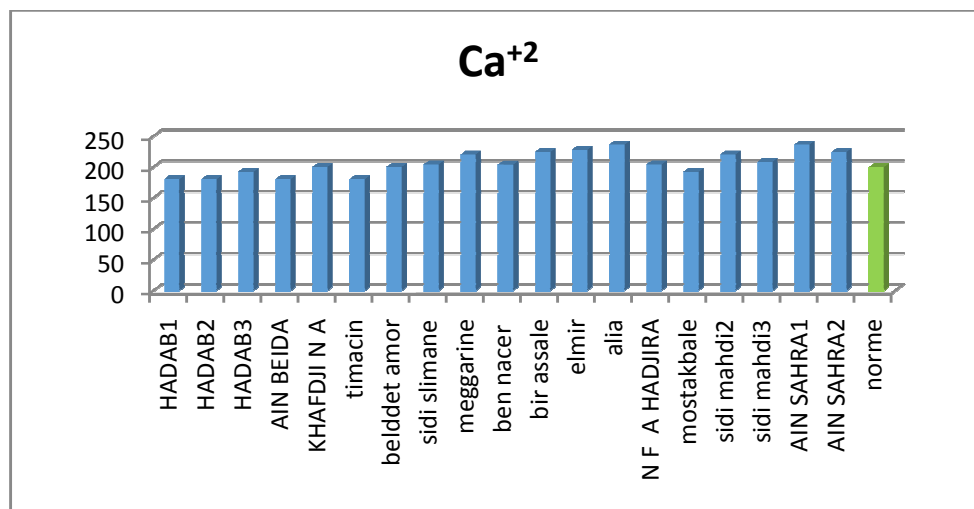


Figure N°37 : Les concentrations de calcium pour échantillons

III-1-1-9-Dureté totale (titre hydrotimétrique TH) :

Les valeurs obtenues de la dureté totale, vont de 710 mg de CaCO_3/l au forage Ain Beida à 1150 mg de CaCO_3/l à l'adduction d'eau de foyer el hadab1 (fig N° 38.) La dureté totale a un caractère naturel lié au lessivage des terrains traversés et correspond à la teneur en calcium et en magnésium (**HAKMI, 2006**).

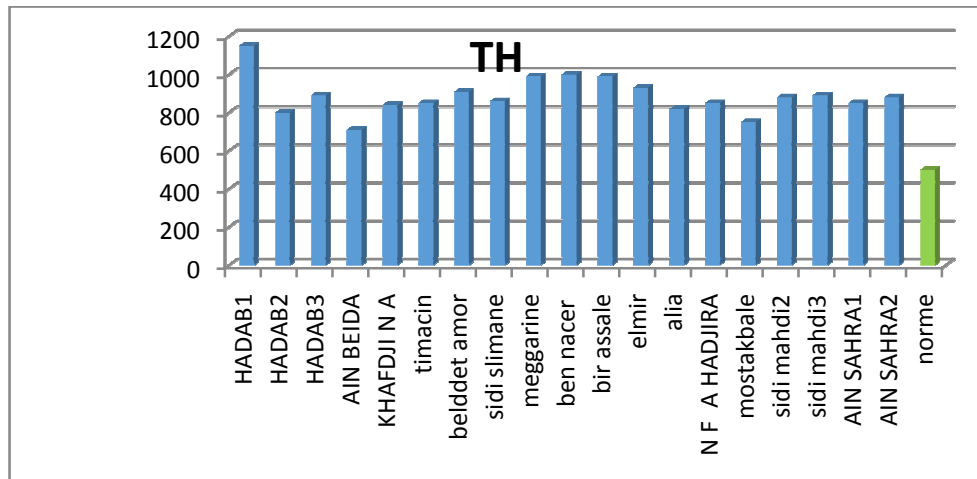


Figure N°38: le taux de dureté total

Valeur max est de forage hadab1 (115 F°), et la valeur min de forage Ain BIEDA (71F°)

Les normes de l’OMS (1972) mentionnées dans le tableau 6, laissent remarquer que tous les échantillons d’eau de la présente étude sont très durs ; Pour **TABOUCH et ACHOUR (2004)**, les eaux de la région orientale du Sahara septentrional, sont des eaux très dures, variant entre 59°F et 480°F pour la nappe Mio-pliocène, Sénonienne et Albienne.

Tableau N °8 Normes pour la dureté des eaux de boisson (OMS, 1972).

Paramètres	Titre hydrotimétrique TH (°F)				
	0-7	7 – 22	22 – 32	32 -54	>54
Dureté de l'eau	Douce	Modérément douce	Assez douce	Dure	Très dure

III-1-1-10 L’ammonium :

Le taux d'ammonium des eaux distribuées est variable et ne dépasse guère 0.062 mg NH_4^+ /l, soit le maximum obtenu au forage albienne ELMOSTAKBAI indicateur de pollution microbiologique (**FIGARELLA et LEYRAL, 2002; RODIER et al. 2005 ; LADJEL, 2009**). Pour **DIB (2009)** la présence d'ammonium dans l'eau peut être liée à la réduction des formes azotées (nitrites et nitrates) en conditions réduites. Voir (Figure N°39 le taux d'ammonium)

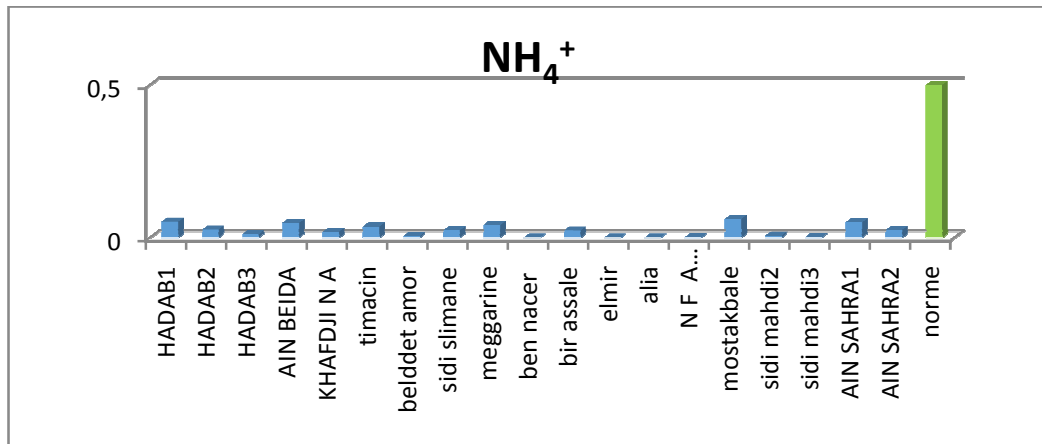


Figure N°39 la concentration d'ammonium

III-1-1-11. Nitrites :

Au vu de la figure 40, les échantillons d'eaux domestiques analysées ne renferment pas des nitrites et même s'ils existent, ce sont des taux qui ne dépassant pas 0,039 mg ⁻¹/l, de NO₂ enregistré au niveau de forage de Ain Beida .La limite de consommation algérienne est fixée à 0,1 mg NO₂⁻¹/l.(JORA, 2000).

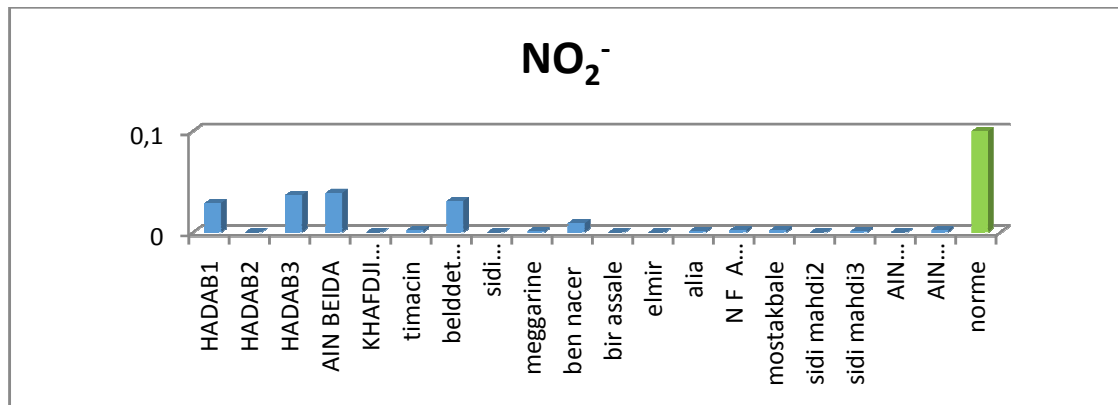


Figure N°40 la concentration de nitrite

III-1-1-12- Ortho-phosphate :

Sur la figure N°41, le taux de l'ortho-phosphate de 0.42 mg ⁻¹/l de PO₄³⁻ dans le forage de El MESTAKBALE, la norme algériennes fixent le taux de l'ortho-phosphate dans les eaux d'adduction à 0,5 mg de PO₄³⁻/l (JORA, 2000).Alors pour les autres points où nous avons marqué l'existence de PO₄³⁻ils sont conformes aux normes.

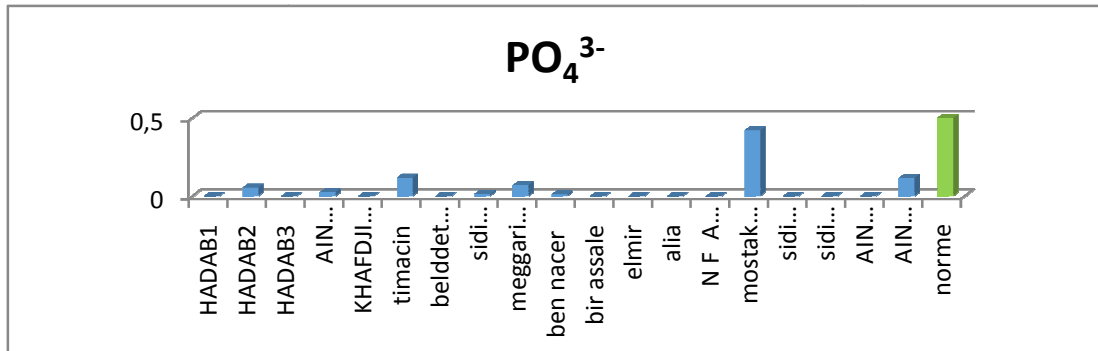


Figure N°41 la concentration de l'ortho- phosphate

III-1-1-13 Nitrates :

D'après la figure N°42, les échantillons d'eaux domestiques analysées ne renferment pas des nitrates et même s'ils existent, ce sont des taux qui ne dépassant pas 1.15 mg /l, de NO₃⁻ enregistré au niveau de forage de El Hadab2. La limite de consommation algérienne est fixée à 50 mg NO₃⁻/l.(RODIER et T90-012,1971)

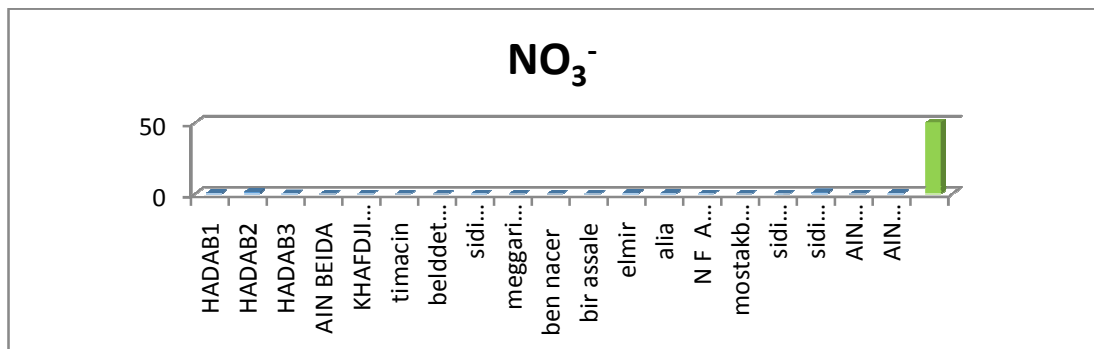


Figure N°42 la concentration de Nitrates

III -1-1-14 Le fluore :

la figure N° 43 montre que les échantillons d'eaux domestiques analysées ne renferment pas des fluores qui ne dépassant pas 1.89 mg F/l, enregistré au niveau de forage ELMIR .La limite de consommation algérienne est fixée à 2 mg F/l. (JORA, 2000)

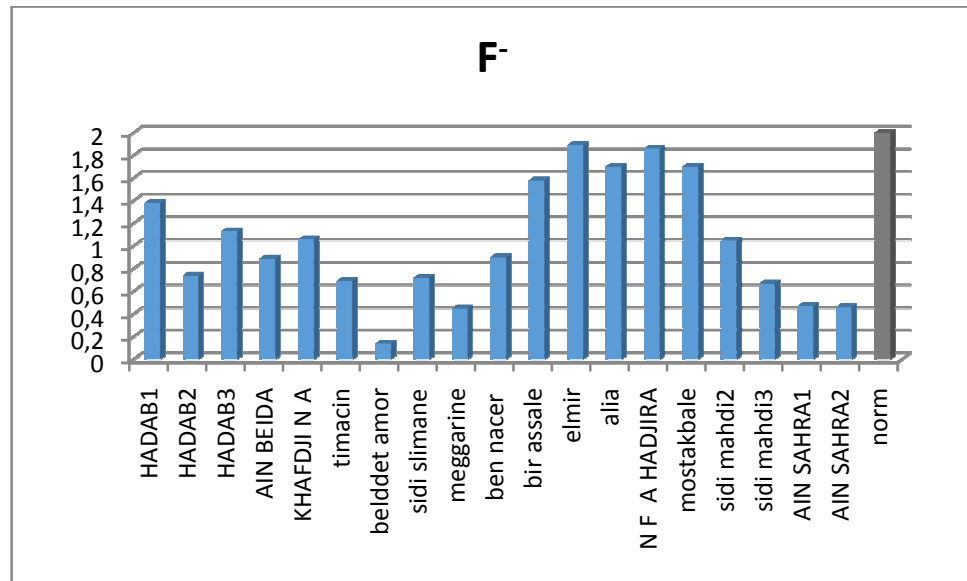


Figure 43 le taux de fluore

III-1-1-15 Iodure :

D’après de la figure N° 44, les échantillons d’eaux domestiques analysées DES iodure et même s’ils existent, ce sont des taux qui ne dépassant pas 0.08 mg /l, de iodure (I₂) enregistré au niveau de forage de ALLIA, BEN NACER .et La limite maximale de 0.53 mg/l dans le forage de TIMACIN

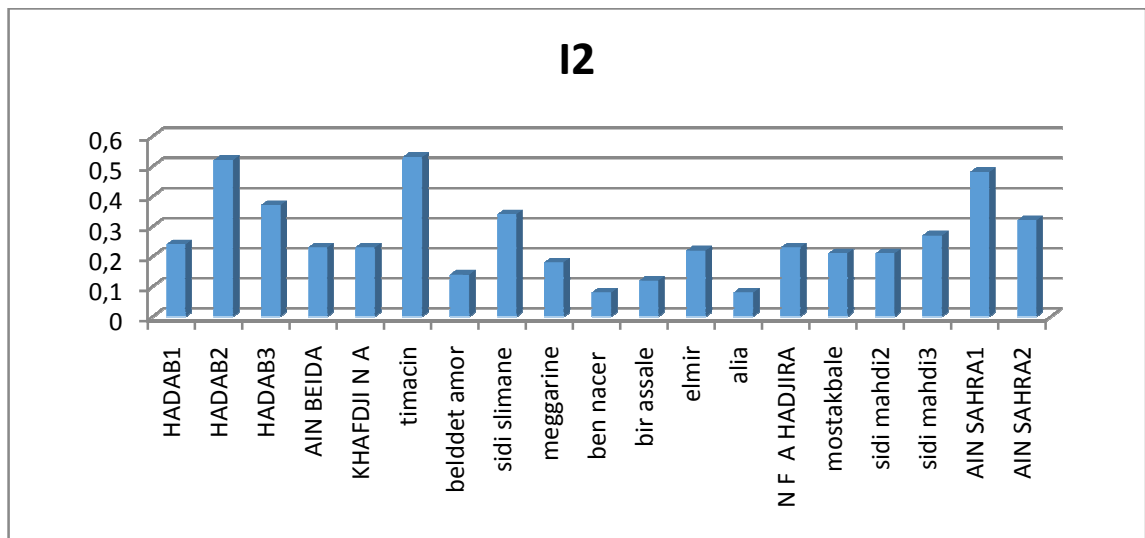


Figure N° : 44 le taux d’iodure

III-1-1-16 fer total :

Dans la figure N°45, le taux de fer total de 0.013 mg /l de forage de ELHADAB1 et 0.852 mg/l pour forage ALLIA

. Les normes algériennes fixent le taux de fer total dans les eaux est de 0,3 mg/l de fer total (JORA, 2000).

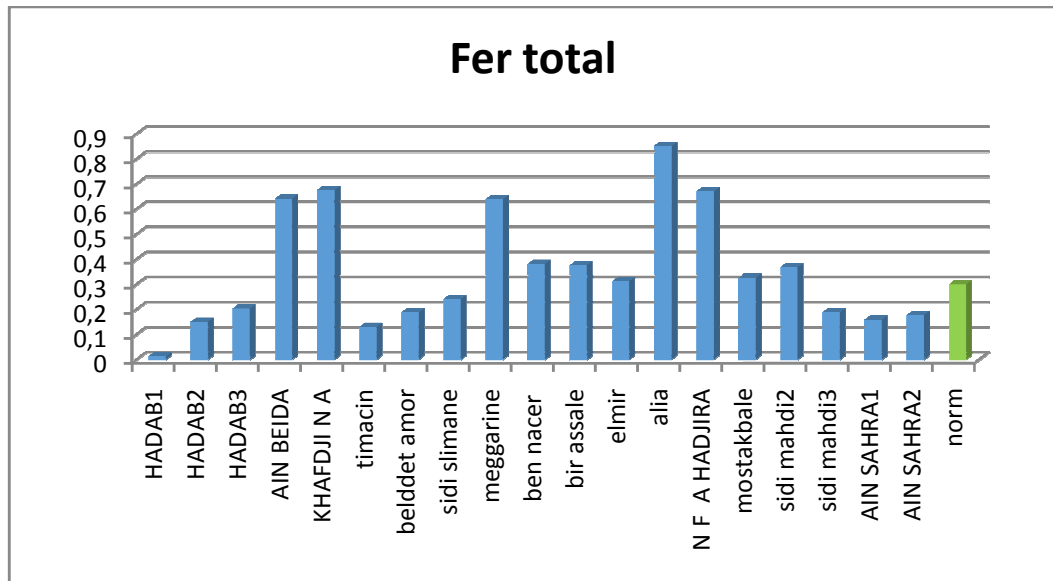


Figure N° : 45 le taux fer total

III-1-2-Faciès chimique

D'après le tableau N°9 On conclusion que :

- Les chlorures dans tous les forages sont supérieurs à des sulfates.
- Les sulfates dans tout le forage sont supérieurs de bicarbonate

Donc Les $(\text{HCO}_3^- / \text{Ca}^{+2}) \ll 1$ effet des anions sulfates et chloriques > effet du complexe CaHCO_3^+ (Les $(\text{SO}_4^{2-} / \text{Cl}) \ll 1$) Alor les forages albiennes sont chlore sulfate

Les $(\text{Na}^+ / \text{Ca}^{+2}) \gg 1$ des forage (AIN BIEDA, ELKHAFDJI

,ELHADAB2,ELHADAB3,TIMACINE, SIDI SLIMANE, MEGGARINE, BEN NACER, BIR ASSALE EL MOSTAKBALE, AIN SAHAR1 et AIN SAHRA2) se sont des forage sodique calcique .

Par contre que le Les $(\text{Na}^+ / \text{Ca}^{+2}) \ll 1$ pour les forages(ELHADAB1 , BELDDATE AMOR , ELMIR , ALLIA, N F ELHADJIRA , SIDI MEHDI 2 et SIDI MEHDI3) sont des forage calcique sodique.

Conclusion : les forages albiennes sont des forages chloriques surfaciques

Et la majorité de sont sodique calcique

Tableau N°09:Les éléments physico-chimiques des forages albiens de la région d'Ouargla

ECH	[Cl ⁻] meq	[SO ₄ ²⁻] meq	SO4/CL	[HCO ₃] meq	[NO ₃] meq	[Na ⁺] meq	[K ⁺] meq	Mg/Ca	[Ca ²⁺] meq	[Mg ²⁺] meq	Na/Mg	Na/Ca	Mg/Ca	Ca/Mg	SAR calcule	Na/K	Cl/Na	Mg/Na	HCO ₃ - /Ca+2
AIN BIDA	19,25	4,83	0,25	2,07	0,08	10,87	0,46	0,59	9,00	5,27	2,06	1,21	0,585	1,7091	4,069851823	23,55	1,7713	0,48446	0,22961749
F A ELKHAFDJI	18,81	9,69	0,52	2,37	0,00	13,04	0,90	0,68	10,00	6,80	1,9182	1,3	0,68	1,4706	4,500427561	14,53	1,4419	0,52133	0,23744262
EHADAB1	15,67	9,25	0,59	2,86	0,08	8,70	0,79	0,90	9,00	8,10	1,0735	0,97	0,9	1,1111	2,973850296	10,94	1,8024	0,9315	0,31812386
EHADAB2	16,06	9,38	0,58	2,69	0,11	10,87	0,77	0,74	9,80	7,29	1,491	1,11	0,744	1,3443	3,718411138	14,13	1,478	0,67068	0,27496098
EHADAB3	15,77	14,06	0,89	2,00	0,10	13,04	0,64	0,87	9,60	8,30	1,5707	1,36	0,865	1,156	4,359470883	20,35	1,2091	0,63665	0,20833767
TIMACIN	16,59	10,00	0,60	1,86	0,13	10,87	0,56	0,90	9,00	8,10	1,3416	1,21	0,9	1,1109	3,717131728	19,27	1,5263	0,74535	0,20648452
BELDDET AMER	16,39	9,58	0,58	2,53	0,02	8,70	0,79	0,86	10,00	8,62	1,0092	0,87	0,862	1,1605	2,850140019	10,94	1,8843	0,99092	0,25332787
F A SIDI SLIMANE	20,62	8,67	0,42	1,93	0,03	13,04	0,51	0,69	10,20	7,00	1,8634	1,28	0,686	1,4571	4,447840787	25,43	1,5812	0,53667	0,18954454
F A MEGGARINE	17,61	11,67	0,66	2,71	0,08	12,17	0,46	0,80	11,00	8,80	1,3834	1,11	0,8	1,2498	3,869318586	26,38	1,4469	0,72286	0,24657231
F BEN NACER	19,46	11,04	0,57	1,94	0,11	13,04	0,72	0,97	10,20	9,92	1,3145	1,28	0,973	1,0279	4,112176591	18,17	1,4918	0,76073	0,18988207
F BIR ASSAL	20,28	10,08	0,50	2,40	0,06	12,17	0,44	0,77	11,20	8,60	1,4156	1,09	0,768	1,3023	3,8691138	27,93	1,6655	0,70643	0,2142838
F ELMIR	16,36	9,58	0,59	2,17	0,10	8,70	0,51	0,69	11,00	7,60	1,1442	0,79	0,691	1,4474	2,851416677	16,96	1,8812	0,874	0,1976155
F ALIA	13,93	11,25	0,81	1,83	0,00	8,70	0,64	0,39	11,80	4,66	1,8667	0,74	0,395	2,5331	3,031276462	13,57	1,6016	0,53571	0,15512774
F N HAJIRA	14,13	11,46	0,81	1,74	0,00	8,70	0,46	0,67	10,20	6,80	1,2788	0,85	0,667	1,4999	2,982619109	18,84	1,6252	0,782	0,17049848
F MOSTZKBALE	18,03	8,33	0,46	1,86	0,00	12,17	0,38	0,56	9,60	5,40	2,2544	1,27	0,563	1,7777	4,445314101	31,65	1,4812	0,44357	0,19419803
F SIDI MEHDI2	16,16	10,00	0,62	2,03	0,00	10,00	0,67	0,60	11,00	6,60	1,5152	0,91	0,6	1,6667	3,370999312	15	1,6163	0,66	0,18488823
F SIDI MEHDI3	17,05	9,38	0,55	2,51	0,00	8,70	0,64	0,71	10,40	7,40	1,1751	0,84	0,712	1,4054	2,914813745	13,57	1,9607	0,851	0,24176295
F AIN SAHRA1	16,90	10,83	0,64	2,44	0,00	13,04	0,49	0,44	11,80	5,20	2,5084	1,11	0,441	2,2692	4,473889266	26,77	1,2955	0,39867	0,2066147
F AIN SAHRA2	18,02	10,83	0,60	2,74	0,00	13,04	0,90	0,57	11,20	6,40	2,038	1,16	0,571	1,75	4,396943158	14,53	1,3818	0,49067	0,2448895

Résulta obtenir par diagramme de pipier

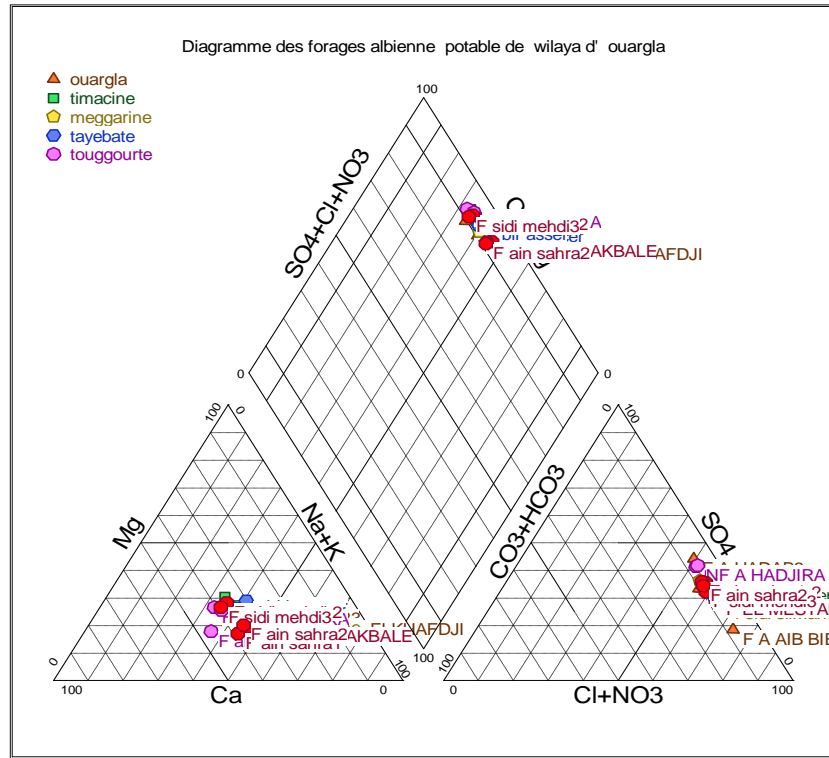


Figure N°46 diagramme de pipier pour les forages albiens de wilaya de Ouargla

D'après diagramme de pipier le faciès des forages sont chlorure sulfate

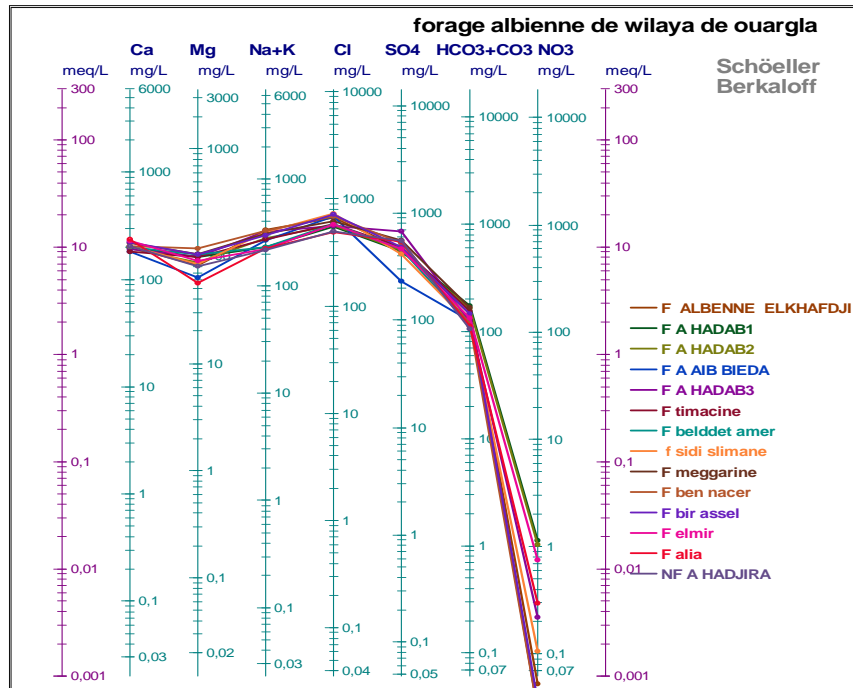


Figure N°47 diagramme de schoeller pour les forages albiens de wilaya de Ouargla

Conclusion générale

Conclusion générale :

La qualité de l'eau potable distribuée dans les conduites, doit obier à des normes algériennes de potabilité, et dans un souci de préservation de la santé publique.

Les analyses de contrôle dont :

L'objectif une qualité de l'eau potable, reposent sur différents paramètres physiques, chimiques, et bactériologiques.

Les caractéristiques physico-chimiques de 19 forages albiennes sont variables :

La température des eaux de notre étude entre 48°C et 60°C (les eaux de l'albien.)

Le pH se situe entre 6.96 au forage de sidi Slimane et 7.67 au forage BELDAT Amor.

La conductivité électrique va de 2500µs/cm au forage d'El-Hadjar à 3200µs/cm au forage de Bir. Assal le taux de sels dissous et de salinité sont : (activement de 1200 mg/l et 1.2 ‰ de forage El Hadjra et 1600 mg/l et 1.6 ‰ au forage de BIR Assal).

L'ammonium, les nitrites, les nitrates et l'ortho-phosphate sont presque absents ou négligeables dans les eaux de la cuvette de Ouargla et ne dépassent guère les normes de potabilité Algériennes.

Les anions sont conformes aux normes Algériennes l'égerment le Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Les chlorures (Cl^-) et sulfate SO_4^{2-} sont l'égerment non conformes aux normes algériennes ; d'une concentration en Cl^- entre 494.4 mg/l de forage allia et 732.18 mg/l de forage SIDI Slimane et pour le sulfate le taux entre 232 mg/l F Ain Bieda et de 675 mg/l de F elhadab3

Le titre alcalimétrique complet bicarbonaté 174.65 mg/l el Hadab 1 et de 106.08 mg/l de N forage el hadjira .

La dureté totale note des valeurs entre 710 mg CaCO_3 /l forage de Ain Bieda et de à 1150 mg CaCO_3 /l au foyer el hadab

Enfin les analyses définissent la nature de l'eau distribuée sont chlorure sulfonique et calcique sodique de type.

Références bibliographiques

Bibliographique

A. BELLAOUER, Etude hydrogéochimique des eaux souterraines de la région de Ouargla, mémoire de magister en géologie de génie civil et des milieux aquifère, université de Batna, 2000

A.TERKMANI -La maintien la de qualité de l'eau dans les réseaux de distribution et la lutte contre les pollutions accidentelles élabore et anime. 2009

A -YASSED -Norme relative aux de consommation et responsabilité du distributeur d'eau master C. fine 2009

BEDIAF HAJER -mémoire de la qualité des eaux sur les conduites des réseaux d'A E P des régions (HASSI Massoud Touggourt 2014.

BENAMAR N, MOUADIH N., BENAMAR A., Étude de la biodiversité et de la pollution dans les canaux de l'Ouest algérien: le cas de l'oued Cheliff. Colloque international. Usages écologiques, économiques et sociaux de l'eau agricole en méditerranée: quels enjeux pour quels services, Université de Provence, Marseille, 20-21 janvier 2011, 6 p.

B. KORIBAA ; prévention et lutte contre le phénomène d'entartrage dans les conduites d'eau dans la région de Ouargla-Touggourt : Mémoire de Magister ; étude sur site ; Université Kasdi Merbah Ouargla (2007)

BOUTAOUTOU. Djamel, mémoire étude de l'évolution de l'entartrage dans les conduites de distribution d'eau de la vallée de l'oued Rhin , 2011

BOUZIANI M., 2000. L'eau de la pénurie aux maladies. Ed. Iben Khaldoun, Oran:

Dubief, J. (1953). Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara. S.E.S., Alger, 457p

. **SELLAMI**, Etude et amélioration des techniques de distillation solaire dans la région sud-est algérienne (Ouargla), thèse de doctorat en physique énergétique, université KM de Ouargla, 2014.

CHERNI Samir ;Techniques de dessalement d'Eau ouargla, mars 2018

FIGARELLA J., LEYRAL G., 2002. Analyse des eaux: Aspects réglementaires et techniques. Ed. Scérén CRDP d'Aquitaine, Paris, 360 p

HARKABUSS.N.2006 traitement de l'eau de source BOUSFER .Oran mémoire de licence traitement des eaux université de sciences et de la technologique .Oran 48p

HARKABUSS.N.2006 étude de la mis a l'équilibre de l'eau avec damnation du potentiel de dissolution du plomb et choix d'une décarbonations pour la ville du DJION mémoire de

master spécialisé E.P.A école nationale du génie de eau et de l'environnement de Strasbourg ,95p.

HARKABUS N., 2006. Etude de la mise à l'équilibre de l'eau avec diminution du potentiel de dissolution du plomb et Choix d'une décarbonation pour la ville de Dijon. Mémoire de Mastère Spécialisé EPA, Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg, 95 p.

LADJEL- Samia - contrôle du paramètre physico chimique et bactériologique d'une eau de consommation 2004

LARSON & BUS WELL - EQUILIBRE «Calcium, carbonate saturation index and alkalinity interpretations »J.A.W.W.A, November 1942.

MEHAOUA ; N. AHMADI ; Contribution à l'étude du phénomène d'entartrage observé au niveau

M. SELLAMI, Etude et amélioration des techniques de distillation solaire dans la région sud-est algérienne (Ouargla), thèse de doctorat en physique énergétique, université KM d Ouargla, 2014

M. REVILOIS, Le pays d'Ouargla, (Sahara Algérienne), variation et organisation, Pub. Univ. Sorbonne, Paris. 1975.

MEHELOU. L et MOULAY AMAR. Z, 2005. Conditions de stockage domestique des eaux potables cas de la ville d'Ouargla. Diplôme d'Ingénieur. De l'université de Ouargla..2005

MASLAY .C. et LECLER .H.1993 .microbiologique des eaux d'alimentation .Eddine .I.S.B.N la voiser tec et donc paris 495

M. REVILOIS, Le pays d'Ouargla, (Sahara Algérienne), variation et organisation, Pub. Univ. Sorbonne, Paris. 361p, 1975.

Manuel de traitement des eaux d'injection 1973 Editions Technip. P : 204, 205.

NEZLI I.D., ACHOUR S., HAMDI-AISSA B., 2009. Approche hydrogéochimique à l'étude de la fluoration des eaux de la nappe du complexe terminal de la basse vallée de l'Oued M'ya (Ouargla).

J.NANZER et.F COEUERT 20july1991

Adoucissement de l'eau à l'aide du réactif électrochimique a film ruisselant ,

OUELDE BELKHIR. Contribution a l'étude et établissement du bilan hydrographique de la cuvette d'Ouargla, Thèse de magister, Université de Blida,2003.

OMS, 1972. Normes internationales applicables à l'eau de boisson. 3ème édition. Ed. Organisation mondiale de la santé, Genève, 74 p.

OMS, 1993. Directives de l'OMS pour la qualité de l'eau de boisson. Recommandations. Organisation mondiale de la Santé, Genève: 49-50

OMS, 2006. Directives de qualité pour l'eau de boisson, troisième édition. Recommandations. Organisation mondiale de la Santé, Genève, 78 p.

OMS, 1965. Normes internationales pour l'eau de boisson. 2ème édition. Ed. Organisation mondiale de la santé, Genève, 31 p.

OMS, 1972. Normes internationales applicables à l'eau de boisson. 3ème édition. Ed. Organisation mondiale de la santé, Genève, 74 p.

OMS, 1993. Directives de l'OMS pour la qualité de l'eau de boisson. Recommandations. Organisation mondiale de la Santé, Genève: 49-50

OMS, 2006. Directives de qualité pour l'eau de boisson, troisième édition. Recommandations. Organisation mondiale de la Santé, Genève, 78 p.

OMS, 1965. Normes internationales pour l'eau de boisson. 2ème édition. Ed. Organisation mondiale de la santé, Genève, 31 p.

O N M (2005) mémoire spéciation de certaines élément minéraux dans les eaux nappe profonde de la cuvette de Ouargla leur affect sur la Sant humaine

OUELDE BELKHIR. Contribution a l'étude et établissement du bilan hydrographique de la cuvette d'Ouargla, Thèse de magister, Université de Blida,2003.

RICHARD C., 1996. Les eaux, les bactéries, les hommes et les animaux. Ed. Edition Scientifiques et Médicales Elsevier, Paris, 115 p

ROVEL JEAN-MARIE, MOUCHET Pierre et LAURENT ANDRIAMRADO memento technique de l'eau dixième édition tome 1 toxique technique de l'eau/WATER trématèrent grasserie 1995

RODIER J., BAZIN C., BROUTIN J. P., CHAMBON P., CHAMPSAUR H., RODI L., 2005. L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Ed. Dunod, Paris, 1384 p

S.BEN CHEIKH, GMEH BILAL. La pollution minérale et organique des eaux souterraines de la cuvette d'Ouargla, mémoire mastère gène de l'envoient université k merbah Ouargla

ISO 9964, 1990 qualités de l'eau dosage de l'ammonium. Méthode par distillation et titrimétrie N.A.1848

ISO, 1989 qualité de l'eau dosage de la somme du calcium et magnésium méthode titrimétrique à l'EDTA Na 752, ISO 6059 .Ed INAPI Edition et diffusion, Alger 5p

ISO, 1990 qualité de l'eau dénombrement de micro organismes résistifs comptages des colonies par inoculation dans ou sur un milieu de culture multiréfrigéré Na763 ISO 6222 Ed I WaPI Edition et diffusion algérie 4p

JORA, 2000. Les normes de potabilité d'une eau de consommation. Journal officiel de la République algérienne N°51, 20 août 2000, Alger, 4 p.

TABOUCHE N., ACHOUR S., 2004. Etude de la qualité des eaux souterraines de la région orientale du Sahara septentrional Algérien. Lahryss journal : 99-113.

TATA F, DUCRU ; Dessalement de l'eau de mer : bilan des dernières avancées technologiques ; bilan économique ; analyse critique en fonction des contextes

VINCENT .Raspic ; maîtrise de l'équilibre calco-carbonique des eaux incrustantes ou agressives 2010

Guiraud.J.P Et ROSES .J. P ET ROSES .J.P2004 ; Pratique des normes en microbiologie alimentaire .Ed. AFNOR .Paris 300 p

Y. TOUIL, Etude de possibilité de la réutilisation des eaux de drainage dans la cuvette d'Ouargla, Mémoire Ecole national d'hydraulique, 2003.

Annexes

Annexe 01

Les deux tableaux qui permet de calculer le PH de saturation (méthode graphique ADE)

Valeur de facteur de totalité de sel dissous en ppm	
TDS en ppm	A
85 à 425	0.1
425 à 10000	0.2

Valeur de B facteur de température		Valeur de C facteur de dureté du calcium		Valeur de D facteur d'alcalinité totale	
C°	B	TH en f°	C	TAC en f°	D
0 à 1	2.6	1 à 1.1	0.6	1 à 1.1	1.0
2 à 5.5	2.5	1.2 à 1.3	0.7	1.2 à 1.3	1.1
6.5 à 9	2.4	1.4 à 1.7	0.8	1.4 à 1.7	1.2
10 à 13.5	2.3	1.8 à 2.2	0.9	1.8 à 2.2	1.3
14.5 à 16.5	2.2	2.3 à 2.7	1	2.3 à 2.7	1.4
17.5 à 21	2.1	2.8 à 3.4	1.1	2.8 à 3.5	1.5
22 à 26.5	2	3.5 à 4.3	1.2	3.5 à 4.4	1.6
27.5 à 31	1.9	4.4 à 5.5	1.3	4.5 à 5.5	1.7
32 à 36.5	1.8	5.6 à 6.9	1.4	5.6 à 6.9	1.8
37.5 à 43.5	1.7	7.0 à 8.7	1.5	7 à 8.8	1.9
44.5 à 50	1.6	8.8 à 11	1.6	8.9 à 11	2
51 à 56	1.5	11.1 à 13.8	1.7	11.1 à 13.9	2.1
56.5 à 63.5	1.4	13.9 à 17.4	1.8	14 à 17.6	2.2
64.5 à 71	1.3	17.5 à 22	1.9	17.7 à 22.2	2.3
72 à 81	1.2	23 à 27	2	23 à 27	2.4
82 à 89	1.1	28 à 34	2.1	28 à 35	2.5
90 à 96	1	35 à 43	2.2	36 à 44	2.6
96 à 100	0.9	44 à 55	2.3	45 à 55	2.7
		56 à 69	2.4	56 à 69	2.8
		70 à 87	2.5	70 à 88	2.9
		88 à 100	2.6	89 à 100	3

ANNEXE 02

Indice de larsen	Tendance
<0.2	Pas de tendance à la corrosion
0.2 à 0.4	Failbe tendance
0.4 à 0.5	Legère tendance
0.5 à 1	Tendance moyenne
>1	Nette tendance à la corrosion

Indice de Ryznar	Tendance
4 à 5	Entartrage important
5 à 6	Entartrage faible
6 à 7	Equilibre
7 à 7.5	Légère corrosivité
7.5 à 8.5	Corrosivité notable
<8.5	Corrosivité importante

Annexe 03 List de forage albiennne de wilaya d'Ouargla

(source A N R H)

Nom	Commune	Longit	Latitu	long_dec	latit_dec	Datfin	usage	Altitu	Proinv	RS-mg/l	ETAT
HaoudLahmar	N'GOUSSA	5°12'41"	32°09'12"	5,211389	32,153333	2009	IRR	192	1426		NON EXPLOITE
KHECHM ERIH II CDARS	N'GOUSSA	5°36'36"	32°16'03"	5,610000	32,267500	1996	IRR	133	1504		NON EXPLOITE
Boukhezana BKZ 2	N'GOUSSA	5°21'17"	32°17'18"	5,354722	32,288333	1973	IRR		1420		NON EXPLOITE
El Khefif Albien	N'GOUSSA	5°21'17"	32°26'20"	5,354722	32,438889	1991	IRR	108	1446		EXPLOITE
OMMH - 104 bis	AIN BEIDA	5°50'53"	31°46'55"	5,848056	31,781944	1982	IRR	150	1335	2848	EXPLOITE
TROIS PITONS OUARGLA	HASSI BEN ABDELLAH	05°27'53"	32°01'26"	5,464722	32,023889	1962	IRR	158,00	1424,00		EXPLOITE
OUED EL MERA A 1 METMATA(OEM-1)	HASSI BEN ABDELLAH	06°02'56"	32°24'12"	6,048889	32,403333	1974	IRR	118,49	1420,00		EXPLOITE
KHECHM ERIH II CDARS	HASSI BEN ABDELLAH	05°27'56"	31°59'54"	5,465556	32,998333	1990	IRR	155,00	1424,00		EXPLOITE
Albien SEMPAC	HASSI BEN ABDELLAH	05°30'08"	32°02'56"	5,502222	32,048889	1990	IRR	147,00	1430,00	1740	EXPLOITE
H.Guenifida HGF1 Khch.Erih	HASSI BEN ABDELLAH	05°33'18"	32°08'18"	5,555000	32,138333	1980	IRR	142,00	1450,00	1710	EXPLOITE
KhchemErih GCA F1	HASSI BEN ABDELLAH	05°41'55"	32°18'28"	5,698611	32,307778	2001	IRR	131	1496,00		EXPLOITE
KhchemErih GCA F2	HASSI BEN ABDELLAH	05°41'26"	32°17'23"	5,690556	32,289722	2001	IRR	134	1538,00		EXPLOITE
KhchemErih GCA F3	HASSI BEN ABDELLAH	05°43'03"	32°16'50"	5,717500	32,280556	2002	IRR	129	1545,00		EXPLOITE
KhchemErih GCA F4	HASSI BEN ABDELLAH	05°41'52"	32°15'03"	5,697778	32,250833	2002	IRR	131	1538,00		EXPLOITE
KhchemErih GCA F5	HASSI BEN ABDELLAH	05°41'15"	32°13'"	5,687500	32,231111	2002	IRR	126	1496,00		EXPLOITE
KhchemErih GCA F6	HASSI BEN ABDELLAH	05°40'47"	32°16'02"	5,679722	32,267222	2003	IRR	123	1529,00		EXPLOITE
KHECHM ERIH I CDARS	HASSI BEN ABDELLAH	5°38'56"	32°15'32"	5,648889	32,258889	1996	IRR	137	1502	2267	EXPLOITE
GLAH-A2	OUARGLA	5°13'14"	31°57'16"	5,220556	31,954444	1993	IND	189	1329		EXPLOITE
GLAH-A3	OUARGLA	5°13'09"	31°58'29"	5,219167	31,974722	1993	IND	202	1420	1980	EXPLOITE

GLAH-A4	OUARGLA	5°11'34"	31°58'53"	5,192778	31,981389	1993	IND	206	1363		EXPLOITE
EL HADEB 2 AO 5 BOUSMAHA SACI	ROUISSAT	05°22'09"	31°55'36"	5,369167	31,926667	1974	MIXTE	130,00	1335,00	1980	EXPLOITE
El H' deb I (Bousmahasaci) OA5	ROUISSAT	5°22'09"	31°55'36"	5,369167	31,926667	1974	MIXTE	150	1335	1980	EXPLOITE
El H' deb II (HmidiHocine)	ROUISSAT	5°22'20"	31°55'21"	5,372222	31,922500	1978	MIXTE	140	1400	1926	EXPLOITE
OKJH A1	ROUISSAT	5°02'56"	31°50'09"	5,048889	31,835833	1993	MIXTE	203	1200		EXPLOITE
OKJH A2	ROUISSAT	5°03'44"	31°50'00"	5,062222	31,833333	1993	IND	210	1206		EXPLOITE
OKJK A3	ROUISSAT	5°03'09"	31°51'26"	5,052500	31,857222	1994	IND	239	1230	3012	EXPLOITE
OKJH A4	ROUISSAT	5°04'55"	31°51'15"	5,081944	31,854167	1995	IND	221	1240	2150	EXPLOITE
OKMH 89	ROUISSAT	5°02'03"	31°50'43"	5,034167	31,845278	1990	IND	202	1299	1540	EXPLOITE
OKNH A1	ROUISSAT	5°02'35"	31°49'24"	5,059722	31,823333	1997	IND	196	1130		EXPLOITE
OKPH-A1	ROUISSAT	5°13'19"	31°45'44"	5,221944	31,762222	1992	IND	213	1450	2074	EXPLOITE
OKPH-A2	ROUISSAT	5°14'16"	31°45'41"	5,237778	31,761389	1993	IND	188	1387		EXPLOITE
OKPH-A3	ROUISSAT	5°14'37"	31°45'12"	5,243611	31,753333	1993	IND	209	1255		NON EXPLOITE
OKPH-A4	ROUISSAT	5°13'47"	31°44'04"	5,229722	31,734444	1995	IND	202	1345,16	5912	EXPLOITE
OKPH-A5	ROUISSAT	5°13'09"	31°45'00"	5,219167	31,750000	1997	IND	193	1350		EXPLOITE
EL-HADJIRA ALBIEN 2 El Guedachi	EL HADJIRA	05°41'27"	32°34'33"	5,690833	32,575833	1989	MXTE		1985,00	1890	EXPLOITE
Albien El Mir Hadjira	EL HADJIRA	05°30'03"	32°39'47"	5,500833	32,663056	1986	MXTE	130,00	1895,00	1976	EXPLOITE
HassiMâamarAlbien(nouvau)	EL HADJIRA	5°40'36"	32°35'00"	5,676667	32,583333	2009	IRR	121	1622		NON EXPLOITE
OMO 56	HASSI MESSAOUD	06°02'14"	31°47'19"	6,037222	31,788611	1979	IRR	167,70	1500,00		EXPLOITE
H1 BIS	HASSI MESSAOUD	06°03'05"	31°47'16"	6,051389	31,787778	1979	IND	164,56	1410,00		EXPLOITE
OMLH 12	HASSI MESSAOUD	06°05'42"	31°49'51"	6,095000	31,830833	1980	IND	161,00	1403,00	1596(2008)	EXPLOITE
MDH 55	HASSI MESSAOUD	06°01'55"	31°38'32"	6,031944	31,642222	1979	IND	168,00	2110,00	2706(2004)	EXPLOITE
MDH 115	HASSI MESSAOUD	06°05'10"	31°39'13"	6,086111	31,653611	1981	IND	133,00	1350,00	2722(2004)	EXPLOITE
MDH 113	HASSI MESSAOUD	05°56'53"	31°38'07"	5,948056	31,635278	1980	IND	150,00	1350,00	1934	EXPLOITE
MDH 120	HASSI MESSAOUD	06°09'18"	31°40'10"	6,155000	31,669444	1983	MXTE	146,40	1352,00	2253(2004)	EXPLOITE

HASSI BERKANE HBA 101	HASSI MESSAOUD	04°21'40"	31°00'12"	4,361111	31,003333	1961	MXTE	240,00	690,00	1607(1969)	EXPLOITE
FEIDJET BAGHEL A6	HASSI MESSAOUD	06°30'56"	30°51'19"	6,515556	30,855278	1987	MXTE		1160,00	2822	NON EXPLOITE
FEIDJET BAGHEL A8	HASSI MESSAOUD	06°29'32"	30°53'44"	6,492222	30,895556	1987	IRR	175,00	1055,00		NON EXPLOITE
FEIDJET BAGHEL A9	HASSI MESSAOUD	06°29'04"	30°54'32"	6,484444	30,908889	1988	IRR	179,00	1050,00		NON EXPLOITE
GT 101 GASSI TOUIL	HASSI MESSAOUD	06°29'23"	30°27'24"	6,489722	30,456667	1962	IND	201,00	944,50	3600(2004)	EXPLOITE
MD 432	HASSI MESSAOUD	06°08'47"	31°38'44"	6,146389	31,645556	1990	IND	142,00	1403,00		EXPLOITE
MDH A1	HASSI MESSAOUD	06°07'37"	31°37'43"	6,126944	31,628611	1995	INJ	138,08	1355,00		EXPLOITE
MDH A2	HASSI MESSAOUD	06°08'58"	31°37'42"	6,149444	31,628333	1996	INJ	142,35	1355,00	1802(2004)	EXPLOITE
MDH A3	HASSI MESSAOUD	06°09'00"	31°39'03"	6,150000	31,650833	1995	INJ	146,63	1359,00	2396(2395)	EXPLOITE
MDH A4	HASSI MESSAOUD	06°02'11"	31°39'47"	6,036389	31,663056	1996	IND	176,00	1430,00	1788(2004)	EXPLOITE
MDH A5	HASSI MESSAOUD	06°04'05"	31°39'51"	6,068056	31,664167	1997	IND	162,00	1411,00	1838(2004)	EXPLOITE
OMKH A1	HASSI MESSAOUD	05°59'11"	31°49'14"	5,986389	31,820556	avant 2000	IND	173,00	1420,00		EXPLOITE
OMNH A1	HASSI MESSAOUD	05°55'54"	31°46'09"	5,931667	31,769167	1993	INJ	170,00	1423,00		EXPLOITE
OMNH A2	HASSI MESSAOUD	05°56'19"	31°47'25"	5,938611	31,790278	1996	INJ	170,50	1440,00		EXPLOITE
OMNH A3	HASSI MESSAOUD	05°57'49"	31°46'50"	5,963611	31,780556	1994	INJ	167,8	1410,00		EXPLOITE
OMNH A4	AIN BEIDA	05°56'10"	31°48'46"	5,936111	31,812778	1994	INJ	168,4	1423,00		EXPLOITE
OMOH A1	HASSI MESSAOUD	06°59'08"	31°47'54"	6,985556	31,798333	1993	INJ	167,40	1417,00		EXPLOITE
OMOH A2	HASSI MESSAOUD	06°00'43"	31°46'50"	6,011944	31,780556	1993	INJ	168,50	1424,00		EXPLOITE
OMOH A3	HASSI MESSAOUD	06°01'51"	31°45'16"	6,030833	31,754444	1993	INJ	166,20	1406,00		EXPLOITE
OMOH A4	HASSI MESSAOUD	06°00'14"	31°45'31"	6,003889	31,758611	1993	INJ	169,60	1413,00		EXPLOITE
OMPH A12	HASSI	06°06'41"	31°45'05"	6,111389	31,751389	1995	INJ	168,64	1428,00		EXPLOITE

	MESSAOUD											
OMPH A13	HASSI MESSAOUD	06°06'58"	31°46'24"	6,116111	31,773333	1995	INJ	167,00	1409,00			EXPLOITE
OMPH A2	HASSI MESSAOUD	06°08'03"	31°44'17"	6,134167	31,738056	1995	INJ	166,80	1408,00			EXPLOITE
OMPHA7	HASSI MESSAOUD	06°10'01"	31°45'00"	6,166944	31,750000	1996	INJ	137,14	1376,00			EXPLOITE
RBH-3	HASSI MESSAOUD	06°57'00"	31°23'17"	6,950000	31,388056	1977	IRR	152,00	840,00			NON EXPLOITE
MDHA – 7	HASSI MESSAOUD	06°09'18"	31°40'20"	6,155000	31,672222	2000	IRR	165,00	1371,00	1846		EXPLOITE
NZ 7	Hassi Messaoud	6°31'25"	30°39'40"	6,523611	30,661111	avant 2000	IND	189	889	2676(2004)		NON EXPLOITE
NZN 5 bis	Hassi Messaoud	6°32'52"	30°49'38"	6,547778	30,827222	1980	IND	186	900	1570(2004)		NON EXPLOITE
GT110	Hassi Messaoud	6°30'03"	30°22'32"	6,500833	30,375556	1965	IND	213	926			EXPLOITE
GT36	Hassi Messaoud	6°30'13"	30°17'25"	6,503611	30,290278	1966	IND	218	933	2670		EXPLOITE
NZ 7bis	Hassi Messaoud	6°31'30"	30°39'44"	6,525000	30,662222	1980	IRR	193	920			NON EXPLOITE
GEA 2	Hassi Messaoud	6°45'40"	30°43'25"	6,761111	30,723611	avant 2000	IND					NON EXPLOITE
HTGN12/SH	Hassi Messaoud	6°20'59"	30°33'03"	6,349722	30,550833	avant 2000	IND	229				NON EXPLOITE
GTI9/SH	Hassi Messaoud	6°31'07"	30°22'04"	6,518611	30,367778	1979	IND	215	916			NON EXPLOITE
HGAHA – 1	Hassi Messaoud	5°57'13"	31°27'21"	5,953611	31,455833	1999	IND		1416			EXPLOITE
OMLHA – 1	Hassi Messaoud	6°05'45"	31°49'52"	6,095833	31,831111	1999	IND	157	1415	2148		EXPLOITE
MDHA – 6	Hassi Messaoud	5°48'50"	31°41'39"	5,813889	31,694167	1999	IND	161	1445	2168		EXPLOITE
OMPHA – 1	Hassi Messaoud	6° 08' 42"	31° 45' 31"	6,145000	31,758611	1989	IND	166,5	1497	2182		EXPLOITE
OMJ – 802	Hassi Messaoud	5° 57' 57"	31° 49' 05"	5,965833	31,818056	1974	IND	170,3	1548			NON EXPLOITE
OMOHA – 5	Hassi Messaoud	6° 02' 53"	31° 48' 11"	6,048056	31,803056	1999	IND	151,8	1400	1710		NON EXPLOITE
OMOHA – 6	Hassi Messaoud	6° 02' 18"	31° 47' 16"	6,038333	31,787778	1999	IND	173	1395			NON EXPLOITE
EL GUELTA (EG 102)	EL BORMA	09°03'41"	32°01'34"	9,061389	32,026111	1966	IND	269,24	630,00			EXPLOITE
ELB101bis (EL BORMA WEST EBW101bis)	EL BORMA	09°11'01"	31°39'33"	9,181667	31,656944	1998	IND	245,00	690,00			EXPLOITE
EL BORMA 104	EL BORMA	09°08'42"	31°35'30"	9,145000	31,591667	1970	IND	235,00	739,00			EXPLOITE

EL BORMA	EL BORMA	09°08'31"	31°35'17"	9,141944	31,588056	1986	AEP		730,00	5452	EXPLOITE
ELB 105	EL BORMA	09°10'45"	31°38'57"	9,179167	31,649167	1977	IND	240,00	690,00		EXPLOITE
ELB 106	EL BORMA	09°09'49"	31°38'48"	9,163611	31,646667	1977	IND	244,06	687,00	4246	EXPLOITE
RHOUREDE YACOUB 101	EL BORMA	09°20'40"	30°46'16"	9,344444	30,771111	1971	DOM	245,00	935,00		EXPLOITE
HBNS-109	EL BORMA	08°01'00"	31°10'00"	8,016667	31,166667	2000	IND	188,00	1600,00		EXPLOITE
HBNS-110	EL BORMA	08°08'42"	31°01'35"	8,145000	31,026389	2000	IND	191,00	1611,00		EXPLOITE
HBNS-111	EL BORMA	08°09'04"	30°59'57"	8,151111	30,999167	2000	IND	203,00	1610,00	11974	EXPLOITE
HBNS-112	EL BORMA	08°11'27"	31°00'21"	8,190833	31,005833	2002	IND	197,00	1600,00		EXPLOITE
HBNS-113	EL BORMA	08°10'46"	31°02'00"	8,179444	31,033333	2003	IND	206,00	1609,00		EXPLOITE
BRN – C	EL BORMA	08°33'53"	31°13'00"	8,564722	31,216667	2002	IND	196,00	1006,00		EXPLOITE
BRN – D	EL BORMA	08°35'37"	31°13'31"	8,593611	31,225278	2003	IND	197,00	1012,00		EXPLOITE
QBH – 102	EL BORMA	08°04'46"	30°40'22"	8,079444	30,672778	2002	IND	203,00	1324,00		EXPLOITE
QBH – 103	EL BORMA	08°06'07"	30°40'50"	8,101944	30,680556	2002	IND	200,00	1320,00		EXPLOITE
QBH – 104	EL BORMA	08°05'11"	30°41'18"	8,086389	30,688333	2002	IND	192,00	1320,00	16110(2004)	EXPLOITE
QBH – 105	EL BORMA	08°07'13"	30°41'25"	8,120278	30,690278	2002	IND	202,00	1306,00		EXPLOITE
QBH – 106	EL BORMA	08°05'58"	30°41'49"	8,099444	30,696944	2003	IND	214,00	1324,00		EXPLOITE
QBH – 107	EL BORMA	08°07'07"	30°40'32"	8,118611	30,675556	2003	IND	209,00	1330,00	14824(2004)	EXPLOITE
QBH – 108	EL BORMA	08°06'06"	30°43'13"	8,101667	30,720278	2003	IND	199,00	1324,00		EXPLOITE
QBH - 101/Ourhoud	EL BORMA	08°05'51"	30°39'20"	8,097500	30,655556	2002	IND	220,00	1748,00		NON EXPLOITE
SINCLAIR RBH 7	EL BORMA	06°56'20"	31°22'33"	6,938889	31,375833	1966	IRR	151,00	890,00		NON EXPLOITE
RBH-4	EL BORMA	06°56'31"	31°22'38"	6,941944	31,377222	1978	IRR	150,00	882,00		NON EXPLOITE
RBH-17	EL BORMA	06°58'26"	31°23'15"	6,973889	31,387500	1973	IRR	148,00	1071,00		NON EXPLOITE
BARREMIEN PK50	El Borma	8°38'00"	31°34'11"	8,633333	31,569722	avant 2000	IND	182		17884	EXPLOITE
BRN – B	El Borma	8°34'48"	31°13'14"	8,580000	31,220556	1999	IND	203	1014	1602	EXPLOITE
RBH – 8	El Borma	6°56'56"	31°23'25"	6,948889	31,390278	1998	IND	151	970	3400	EXPLOITE
RBH – 2	El Borma	6°55'52"	31°23'12"	6,931111	31,386667	1977	IND	149	856		NON EXPLOITE
BRN – A	El Borma	8°34'54"	31°14'08"	8,581667	31,235556	1999	IND	182	1016		NON EXPLOITE
HBN – 101	El Borma	8°12'28"	31°01'44"	8,207778	31,028889	1993	IND	205	1625		EXPLOITE
HBN – 102	El Borma	8°10'31"	31°03'12"	8,175278	31,053333	1993	IND	199	1608	11702	EXPLOITE

MDR 21	El Borma	6°47'24"	31°10'57"	6,790000	31,182500	1990	IND	162	1039	3057	EXPLOITE
Albien BlidetAmor	BLIDET AMOR	05°59'24"	32°57'05"	5,990000	32,951389	1984	AEP	95,00	1580,00		EXPLOITE
Albien Temacine D41 F	TEMACINE	05°59'35"	32°59'49"	5,993056	32,996944	2010	AEP	76,00	1800		NON EXPLOITE
ALBIEN NOUVEAU RIMAL 3	TOUGGOURT	06°02'44"	33°03'16"	6,045556	33,054444	2008	AEP	74,00	1859,00		NON EXPLOITE
Albien de Megarine D30 F1	MEGARINE	06°04'38"	33°11'24"	6,077222	33,190000	1981	AEP	67,06	1820,00		EXPLOITE
SIDI SLIMANE II D25 F2	SIDI SLIMANE	06°06'38"	33°17'43"	6,110556	33,295278	1975	Mixte	61,60	1775,00	2452	EXPLOITE
ALBIEN NOUVEAU ONID	SIDI SLIMANE	06°06'58"	33°16'57"	6,116111	33,282500	2007	IRR	62,00	1850,00	2188	EXPLOITE
ALBIEN AIN SAHARA A.S.A.1	NEZLA	06°02'54"	33°04'27"	6,0483	33,0742	1978	AEP		1799,00		EXPLOITE
SIDI MAHDI 2	NEZLA	06°06'12"	33°03'27"	6,1033	33,0575	1973	AEP	89,83	1769,00		EXPLOITE
ALBIEN NOUVEAU AGID S-MAHDI	NEZLA	06°06'33"	33°03'00"	6,1092	33,0500	2007	MIXTE	91,00	1845,00		EXPLOITE
SIDI MAHDI 3	NEZLA	06°06'03"	33°02'43"	6,1008	33,0453	1992	AEP	89,83	1760,00		EXPLOITE
Albien Taïbet	TAIBET	6° 22' 48"	33° 06' 50"	6,380000	33,113889	1989	AEP	107,00	1890,00		EXPLOITE
ALBIEN BENNACER	BENACER	06°25'27"	33°06'10"	6,424167	33,102778	2009	AEP	101	1860		EXPLOITE

ANNEXE 04

Liste de forages potable de wilaya de Ouargla
(source A D E de Ouargla)

2017

DAIRA	Nom du Forage	NAPPE	Destignation	Débit (L / S)		Année de mise en service	Observation
				Mobili sé	Exploit é		
OUARGLA	Unité de ainElkheir	SENONIEN	Château Unité	40	36	1969	
OUARGLA	Lala mimouna	SENONIEN	Complexe Ain El Kheir	30	18	1982	
OUARGLA	Matmoura	MIOPLIOCENE	Complexe Ain El Kheir	42	27	1968	
OUARGLA	Ain Hadj	SENONIEN	Complexe Ain El Kheir	36	25	1998	
OUARGLA	Ain Rahma	SENONIEN	Complexe Ain El Kheir	35	35	1998	
OUARGLA	Gherbouz 1	SENONIEN	Complexe Gherbouz	29	25	1982	
OUARGLA	Gherbouz 2	SENONIEN	Complexe Gherbouz	30	25	1991	
OUARGLA	Université	MIOPLIOCENE	Complexe Mekhadma	27	27	1991	
OUARGLA	Mekhadma 1	SENONIEN	Complexe Mekhadma	30	25	1978	
OUARGLA	Mekhadma 3	SENONIEN	Complexe Mekhadma	30	22	2004	
OUARGLA	Abatoir .Sokra 2	SENONIEN	Château Abatoir	40	30	1994	
OUARGLA	Beni thour 1	SENONIEN	Complexe BeniThour	37	29	1979	
OUARGLA	Ain elouiz	SENONIEN	Complexe BeniThour	45	30	2000	
OUARGLA	Sidi Ben Saci	SENONIEN	Complexe BeniThour	42	30	2000	
OUARGLA	Douane	SENONIEN	Réseaux	26	10	1990	
OUARGLA	Sellise	SENONIEN	Réseaux	30	30	1993	
OUARGLA	IFRI 1	SENONIEN	Réseaux	23	23	1996	

OUARGLA	Nakhil	SENONIEN	Réseaux	35	23	1990	
OUARGLA	Bahmid	MIOPLIOCENE	Complexe Ain El Kheir	19	19	1941	
OUARGLA	Saidotba	SENONIEN	Château SaidOtba	20	12	1990	
OUARGLA	Bour el Haicha	MIOPLIOCENE	Château Bour El Haicha	42	22	1986	
OUARGLA	Hassi Miloud	MIOPLIOCENE	Réservoirs Hassi Miloud	10	6	1986	
OUARGLA	Bamendil 1	MIOPLIOCENE	Château Bamendil 1	45	30	1983	
OUARGLA	Cité Universitaire	SENONIEN	Château Cité universitaire	25	17	2007	
OUARGLA	El Khefgi 2	MIOPLIOCENE	Réservoir el Khefgi	13	7	2003	
OUARGLA	El Khefgi 4	SENONIEN	Réservoir el Khefgi	60	28	2003	
OUARGLA	Sidi Amrane	SENONIEN	Réseaux	28	15	2009	
OUARGLA	Bouameur 1	SENONIEN	Réseaux	10	6	2009	Dégradation de la qualité de l'eau
OUARGLA	Pôle Universitaire	SENONIEN	Réseaux	30	25	2011	
OUARGLA	IFRI 2 (SILICE)	SENONIEN	Réseaux	49	27	2011	
OUARGLA	Hay Nacer 1 (El Khefgi 5)	SENONIEN	Réservoir el Khefgi	20	27	2011	
OUARGLA	Hay Nacer2 (El Khefgi 6)	SENONIEN	Réservoir el Khefgi	45	27	2011	
OUARGLA	SaidOtba 2	SENONIEN	Château SaidOtba 2	40	25	2012	
OUARGLA	Bamendil 3	SENONIEN	Château Bamendil 2	30	20	2012	
OUARGLA	Bouameur 2 (Ain El Kheir)	SENONIEN	Réseaux	30	29	2015	
OUARGLA	F-Cité 324 Logt	SENONIEN	Réseaux	20	11	2017	
OUARGLA	SNTV Tramway	SENONIEN	Réseaux	30	15	2017	
OUARGLA	CitèBoughoufala	SENONIEN	Réseaux	30	0	2017	
OUARGLA	F-Cité 324 Logt	SENONIEN	Réseaux	20	11	2017	
OUARGLA	SNTV Tramway	SENONIEN	Réseaux	30	15	2017	
OUARGLA	CitèBoughoufala	SENONIEN	Réseaux	30	0	2017	
OUARGLA	F - HaiNacer Albien (forage albien elkhafdji)	ALBIEN	0	200	100	2016	
OUARGLA	F- Sokra	SENONIEN	Château Sokra	30	28	1978	

SIDI KHOULED	F- Ain Beida Château	SENONIEN	Château Ain Beida	25	11	-	
SIDI KHOULED	F- El Khefgi Chotte	SENONIEN	Résau	40	0	-	Qualité d'eau = eau très dure
SIDI KHOULED	F- Sidi Khouiled 1	SENONIEN	Château SidiKhouiled 1	30	16	1983	
SIDI KHOULED	F- Sidi Khouiled 2	SENONIEN	Château Sidi Khouiled 2	20	9	2001	Nécessité de développement du Forage
SIDI KHOULED	F- OumRaneb	MIOPLIOCENE	Château Oum Raneb	30	17	1985	Forage de secour Exploitation du nouveau forage
SIDI KHOULED	F- Aouinet Moussa 2	MIOPLIOCENE	Château Aouinet Moussa	20	20	2001	
SIDI KHOULED	F- H-B- Abdellah 1	SENONIEN	Château Abdellah 1	36	15	1972	
SIDI KHOULED	F- H-B- Abdellah 2	SENONIEN	Château Abdellah 2	25	22	-	
NGOUSSA	F- N'goussa	MIOPLIOCENE	Château N'goussa	30	20	1976	
NGOUSSA	F- N'goussa 2	MIOPLIOCENE	Château N'goussa	30	20	2017	
NGOUSSA	F- El Bour 1	SENONIEN	Château El Bour	30	17	1989	
NGOUSSA	F- El Bour 2 Msâdia	SENONIEN	Réseau	15	15		
NGOUSSA	F- HassiEchta	MIOPLIOCENE	Château HassiEchta	30	22	1993	
NGOUSSA	F- ElKoum	MIOPLIOCENE	Château El Koum	18	18	1978	Exploitation du nouveau forage El Kom 2
NGOUSSA	F- Frane 1	MIOPLIOCENE	Château Frane	10	7	1993	
NGOUSSA	F-Djenin	MIOPLIOCENE	Château N'goussa 1+2	20	20		
SIDI KHOULED	F-Nfid Ain Beida	SENONIEN	Réseaux	22	0		Forage non équipé action de violance et de vol
SIDI KHOULED	F Chotte 2	SENONIEN	Réseaux	35	26	2012	
SIDI KHOULED	F- Sidi Khouiled 3	SENONIEN	Réseaux	22	11	2012	

SIDI KHOULED	F- OumRaneb 2	SENONIEN	Château Oum Raneb	15	11	2012	
OUARGLA	F-EssalamSokra	SENONIEN	Réseaux	40	35	2011	
OUARGLA	F-Rouissat	MIOPLIOCENE	Château ROUISSAT	40	24	2012	nécessité de réalisation de la conduite de refoulement
SIDI KHOULED	F-Adjadja	SENONIEN	Réseau Adjadja	30	15	2013	Qualité d'eau = eau très dure
OUARGLA	F-Ziaina 2	SENONIEN	Réseaux	40	15	2014	
NGOUSSA	F- Frane 2	SENONIEN	Château Frane	25	18	2014	
SIDI KHOULED	Sidi Khouiled 4	SENONIEN	Réseaux	25	20	2014	Forage Exploité
SIDI KHOULED	F- H-B- Abdellah 3	SENONIEN	Château Abdellah 3	25	20	2015	Forage Exploité
NGOUSSA	F- EIKoum 2	SENONIEN	Château El Koum	25	20	2015	
NGOUSSA	F- Cheikh ben Djelloul	SENONIEN	Réseaux	30	20	2016	
OUARGLA	F - ElHadeb 1	ALBIEN		200	55	1974	
OUARGLA	F - ElHadeb 2	ALBIEN		200	51	1987	
OUARGLA	F - ElHadeb 3	ALBIEN		160	110	2013	
OUARGLA	F - Ain Beida SKh	ALBIEN		160	40	2016	
TOUGGOURT	Bel Air	MIOPLIOCENE	Château Bel Air	34	14	2004	
TOUGGOURT	Complexe 1	MIOPLIOCENE	Complexe Daira	20	16	2003	Forage Exploité
TOUGGOURT	Ain Sahra Château	MIOPLIOCENE	Château Ain Sahra	38	16	2005	Forage Exploité
TOUGGOURT	Beni Soued Fr	MIOPLIOCENE	Château Beni Soued	25	20	2004	
TOUGGOURT	Zaouia 1	MIOPLIOCENE	Château Zaouia	16	14	2004	
TEMACINE	Parc TemacineTamelah	MIOPLIOCENE	Château Temacine	27	7	2004	Forage de secours
TEMACINE	BlidetAmor	MIOPLIOCENE	Château BlidetAmor	30	22	2004	Forage de secours
TEMACINE	Elgoug	MIOPLIOCENE	Château Elgoug	16	13	2004	
MEGGARINE	Château Sidi Slimane	MIOPLIOCENE	Château Sidi Slimane	25	0	-	Forage de secours
TOUGGOURT	Château Centre TGT	MIOPLIOCENE	Château Centre TGT	20	20		

TOUGGOURT	El Mostakbal	MIOPLIOCENE	Réseau	30	20		
TOUGGOURT	Complexe 2	SENONIEN	Complexe Daira	25	24		Manque Armoire électrique
TOUGGOURT	Zaouia 2 05 Juillet	SENONIEN	Réseau	10	0		Nécessité de développement du Forage
TOUGGOURT	Refroidisseur Ain Sahra2	SENONIEN	Station déminéralisation	10	16		Forage de secours
TEMACINE	Sidi Amer Temacine	SENONIEN	Château sidi Amer	10	0		Forage de secour
TEMACINE	BlidetAmor 2	SENONIEN	Château BlidetAmor 2	10	0		Forage de secour
TOUGGOURT	F- Sidi Mehdi 2 Albien	ALBIEN	0	200	150	1974	
TOUGGOURT	F- Sidi Mehdi 3 Albien	ALBIEN	0	250	110	1995	
TOUGGOURT	F- Ain Sahara 1 Albien	ALBIEN	0	200	147	1978	
TOUGGOURT	F-Ain Sahara 2 Albien	ALBIEN	0	200	130	2009	
TEMACINE	F- Temacine Albien	ALBIEN	0	200	105	2010	
TEMACINE	F- BlidetAmor Albien	ALBIEN	0	200	83	1984	
MEGGARINE	F- Meggarine Albien	ALBIEN	0	200	95	1981	
MEGGARINE	F- Sidi Slimane Albien ONID	ALBIEN	0	40	40	1975	
TOUGGOURT	F- El MostakbalAlbienTouggourt	ALBIEN		160	70	2014	
Hassi Messaoud	F04- CITE 442 LOGT	SENONIEN	Réseaux	30	21	-	
Hassi Messaoud	F06- Z/IND	SENONIEN	Réseaux	35	20	-	
Hassi Messaoud	F07-RONDPOINHMD	MIOPLIOCENE	Château RONDPOINHMD	35	20	1997	
Hassi Messaoud	F08-LOT MEDKHAL	SENONIEN	Réseaux	30	24	2001	Manque de pompe
Hassi Messaoud	F11-CITE 1666 LOGT	MIOPLIOCENE	Château 1666 LOGT	25	22	1985	
Hassi Messaoud	F12-PRES BASE ENTP	MIOPLIOCENE	Réseaux	30	22	1991	

Hassi Messaoud	F13-PRES BASE ENFOR	MIOPLIOCENE	Réseaux	25	21	2001	Non équipé : Forage remplacé par un nouveau Si El Houas 2
Hassi Messaoud	F14-BASE DOUZNE	SENONIEN	Réseaux	25	18	1972	
Hassi Messaoud	F15-CITE 1850 LOGT	SENONIEN	Réseaux	35	16	-	
Hassi Messaoud	F16-COMPLX	SENONIEN	Château Complexe HMD	35	21	1994	
Hassi Messaoud	F17-CITE 74 LOGTS	SENONIEN	Réseaux	35	19	1989	
Hassi Messaoud	F18-CITE 136 LOGTS	SENONIEN	Réseaux	25	20		
Hassi Messaoud	F19-CITE 24 FEVRIER	MIOPLIOCENE	Réseaux	20	24	1993	Manque de pompe
Hassi Messaoud	F20-CITE 1856 LOGTS	SENONIEN	Réseaux	20	11	1997	
Hassi Messaoud	F21-RONDPOINHMD	MIOPLIOCENE	Château RONDPOINHMD	35	27	1993	
Hassi Messaoud	F22-CITE 120 LOGTS		Réseaux	30	19		
Hassi Messaoud	F23-Z/DU STAD		Réseaux	15	2		
Hassi Messaoud	F Ben boulaïd	MIOPLIOCENE	Réseaux	10	1		Exploitation du nouveau forage 10bis
Hassi Messaoud	F- Si El Haouas	SENONIEN	Réseaux	20	19		
Hassi Messaoud	F- POS 17	SENONIEN	Château Toumiat	15	15		
Hassi Messaoud	F10-Bis Centre Ville	SENONIEN	Réseaux	20	15		
Hassi Messaoud	F- Cheikh Bouamama	SENONIEN	Réseaux	30	0	2016	
Borma	F- El AlloucheBorma		Réseaux +Citerne	10	5		
Borma	F- Winstern 2 60 Km		Irrigation +Citerne	4	5		
Borma	F- 23 KM Borma		Citerne	4	4		
Hassi Messaoud	F- Barrémien 2 El Borma			0	40	1	2012
El Hadjira	F-Lagraphe	SENONIEN	Château Lagraphe	16	0	-	Forage de secours
El Hadjira	F-Dbidibi	SENONIEN	Château Dbidbi	20	17	1983	
El Hadjira	F-Ouled Cheikh 08 Mai	SENONIEN	Château -Ouled Cheikh	30	22	2001	
El Hadjira	F-El Alia 1	SENONIEN	Château -El Alia 1	15	12	1985	

El Hadjira	F-El Alia 2	SENONIEN	Château -El Alia 1	20	18	1991	Problème de pompe
El Hadjira	NF- A El Alia	ALBIEN		185	125	2017	
El Hadjira	F-Taibine	SENONIEN	Réseaux	20	20	2001	
El Hadjira	F-Chegga 1	SENONIEN	Réseaux	30	9	1972	Problème de pompe
El Hadjira	F-Chegga 2	MIOPLIOCENE	Réseaux	10	12		
El Hadjira	F-Complexe Sportif	MIOPLIOCENE	Réseaux	25	25		
El Hadjira	F-El Hadjira 5Juillet	SENONIEN	Réseaux	25	18	2012	
El Hadjira	NF- AEIHadjira	ALBIEN		200		2017	
El Hadjira	F-El Alia 3	SENONIEN	Château -El Alia 2	25	22		
El Hadjira	F-Chegga 3	MIOPLIOCENE	Réseaux	25	18		Presence du sable dans l'eau nécessité d'oscultation du forage
El Hadjira	F-Taibat Centre 2	MIOPLIOCENE	Réseaux	25	15		
Taibat	F02- Dilai	MIOPLIOCENE	Réseaux	25	10		
Taibat	F-El Khobna Ben Nacer	MIOPLIOCENE	Réseaux	25	15		
Taibat	F-M'Nagueur Centre	MIOPLIOCENE	Château M'Nagueu	20	20		
Taibat	F-Oum Z'abed	MIOPLIOCENE	Château Oum Z'abed	25	20		
Taibat	F-Moih ben Ali	MIOPLIOCENE	Château Moih ben Ali	25	20		
El Hadjira	F-Gueddachi Albien	ALBIEN		0	150	100	2013
El Hadjira	F-El Mir Albien	ALBIEN		0	150	68	
Taibat	F-Bir El Assel 1 Albien	ALBIEN		0	150	65	
Taibat	F-Ben Nacer 2 Albien	ALBIEN		0	150	78	
Taibat	F-El Hadjira Albien 3	ALBIEN		0	200	30	2016
Total				7241	4015		

Lisde forage potable de la wilaya d'Ouargla

annexe 06 les résultats d'analyse des forages albiennes

Paramètres		OUARGLA					Timacin		meggarine		tayebate		hajira		
		HADAB1	HADAB2	HADAB3	AIN BEIDA	KHAFDJI N A	timacin	belddetamor	sidi slimane	meggarine	ben nacer	birassale	elmir	alia	N F A HADJIRA
Paramètres PHYSIQUES	Température	51,5	50	52	51	56	51	50	48	50	56	68	52	54	56
	PH	7,09	7,15	7,02	7,22	7,26	7,1	7,69	6,96	7,2	7,2	7,1	7,61	7,31	7,01
	CONDUCTI	3000	3270	3250	2700	3050	2870	2830	2860	3170	3030	3240	2760	2590	2400
	TDS	1500	1635	1625	1300	1525	1435	1415	1430	1585	1515	1620	1380	1285	1200
	SALINITE	1,5	1,6	1,6	1,3	1,5	1,4	1,4	1,4	1,6	1,5	1,6	1,4	1,3	1,2
	TURBIDITE	0,271	0,347	0,664	0,842	1,5	1,4	4,63	2,43	1,5	0,916	1,5	0,424	1,2	1,08
	R. SEC	1589	1652	1492	1200	1632	1900	1920	2174	2120	2328	2370	1898	1900	1800
Paramètres de pollution	NH4+	0,052	0,026	0,011	0,048	0,019	0,036	0,005	0,024	0,041	0	0,023	0	0	0,001
	NO2-	0,029	0	0,037	0,039	0	0,002	0,031	0	0,001	0,009	0	0	0,001	0,002
	PO43-	0	0,054	0	0,024	0	0,117	0	0,012	0,069	0,01	0	0	0	0
	NO3-	0,5	1,15	0,218	0	0,052	0,03	0	0,105	0	0,03	0,036	0,75	0,296	0,1
MINERALISATION GLOBALE	Ca	180,36	180,36	192,38	180,36	200,4	180,36	200,4	204,4	220,4	204,3	224,4	228,4	236,47	204,4
	Mg	97,2	85,06	99,65	63,19	81,6	97,22	98,4	84	105,6	119,07	103,2	91,2	55,9	81,6
	Na	200	300	300	250	280	250	220	300	280	300	280	200	200	200
	K	31	25	25	18	35	22	23	20	18	28	17	20	25	18
	Cl	556,39	529,4	559,87	830,28	667,67	588,95	581,68	732,18	625,31	690,75	719,8	580	494,4	501,7
	SO4	444	600	675	232	465	480	460	416	560	530	484	460	540	550
	HCO3	174,65	105,73	122	126,06	144,74	113,36	154,53	117,93	165,42	118,14	146,4	132,6	111,66	106,08
	CO2 LIBRE	14,17	12,45	10,89	7,3	7,73	8,69	2,99	12,44	8,43	8,43	7,32	10,99	3,09	10,17
	TH	1150	800	890	710	840	850	910	860	990	1000	990	930	820	850
	I ₂	0,24	0,52	0,37	0,23	0,23	0,53	0,14	0,34	0,18	0,08	0,12	0,22	0,08	0,23
	TAC	143,15	86,66	100	103,33	118,64	93,33	126,66	96,66	115,25	101,05	120	108,69	91,52	87,95
	F-	1,38	0,74	1,13	0,89	1,06	0,69	0,14	0,72	0,45	0,9	1,58	1,89	1,7	1,86
	Fer total	0,013	0,151	0,204	0,642	0,676	0,13	0,189	0,241	0,64	0,382	0,377	0,312	0,852	0,671

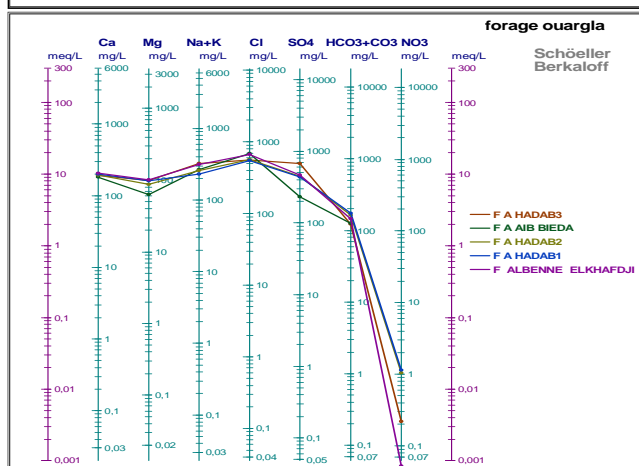
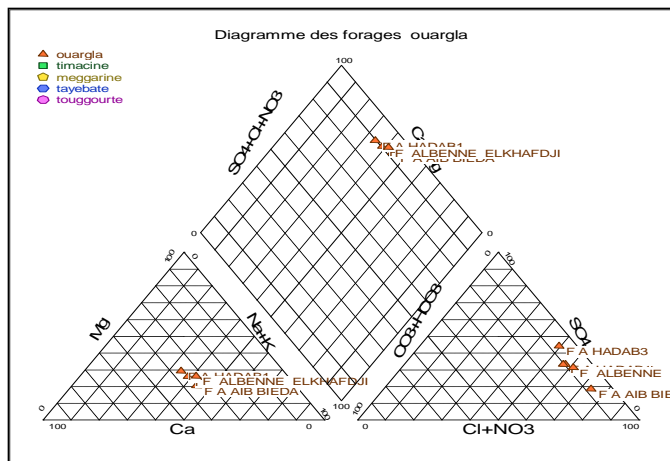
Paramètres		TOUGGOURTE				
		Mostakbale	sidi mahdi2	sidi mahdi3	AIN SAHRA1	AIN SAHRA2
Paramètres PHYSIQUES	Température	60	55	56	58	59
	PH	7,06	7,43	7,16	7,15	7,02
	CONDUCTI	2750	2830	2790	2960	3100
	TDS	1375	1415	1400	1480	1550
	SALINITE	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5
	TURBIDITE	1,93	1,3	1,4	1,3	0,635
	R. SEC	2014	1452	1302	2000	1842
Paramètres de pollution	NH4+	0,061	0,006	0,002	0,05	0,025
	NO2-	0,002	0	0,001	0	0,002
	PO43-	0,42	0	0	0	0,116
	NO3-	0	0,042	0,9	0	0,4
MINERALISATION GLOBALE	Ca	192,38	220,4	208,41	236,47	224,45
	Mg	64,8	79,2	87,48	64,4	76,8
	Na	280	200	200	300	300
	K	15	26	25	19	35
	Cl	640,12	573,78	605,26	599,86	639,85
	SO4	400	480	450	520	520
	HCO3	113,72	124,06	153,37	148,72	167,31
	CO2 LIBRE	5,27	10,17	9,48	25,06	15,01
	TH	750	880	890	850	880
	I ₂	0,21	0,21	0,27	0,48	0,32
	TAC	93,2	101,69	125,71	121,9	137,14
	F-	1,7	1,05	0,67	0,47	0,46
	Fer total	0,327	0,368	0,189	0,16	0,178

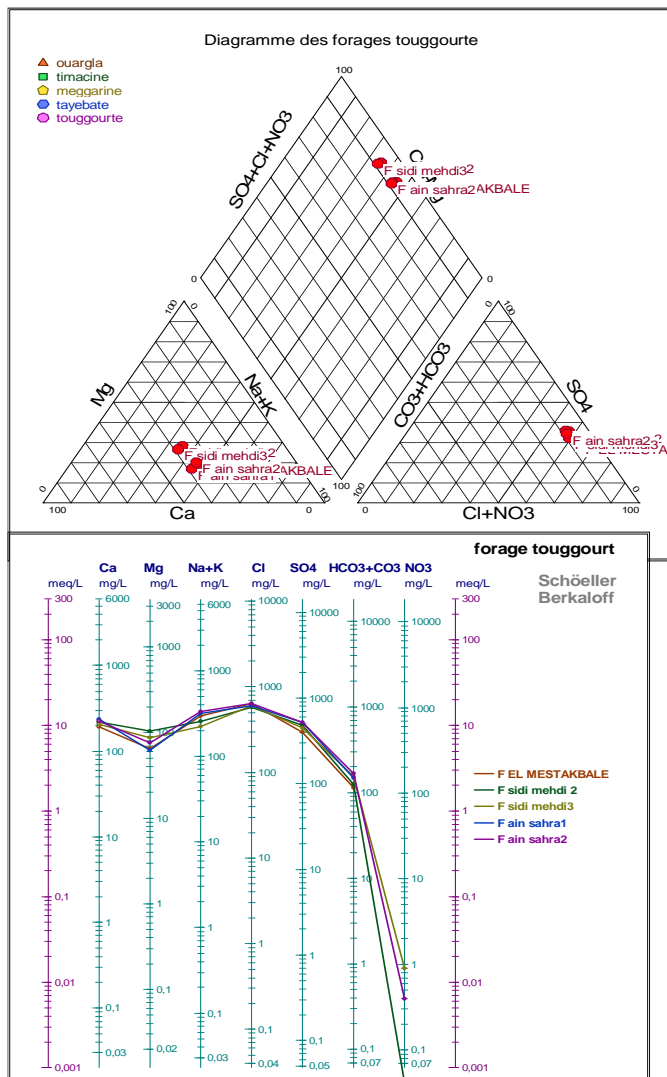
Balance ioniques Suite Annexe N°06

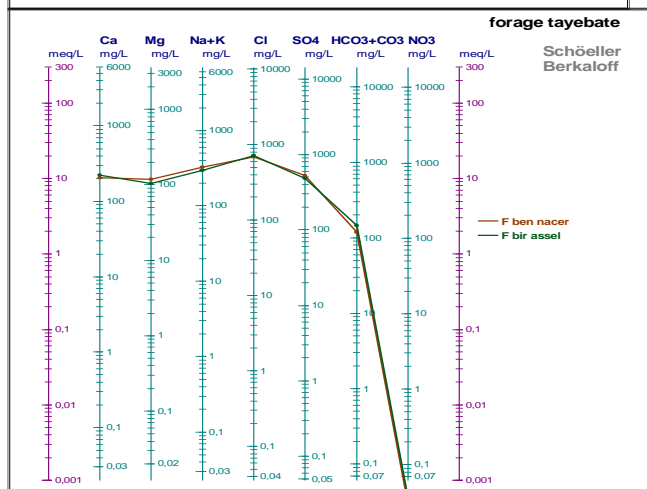
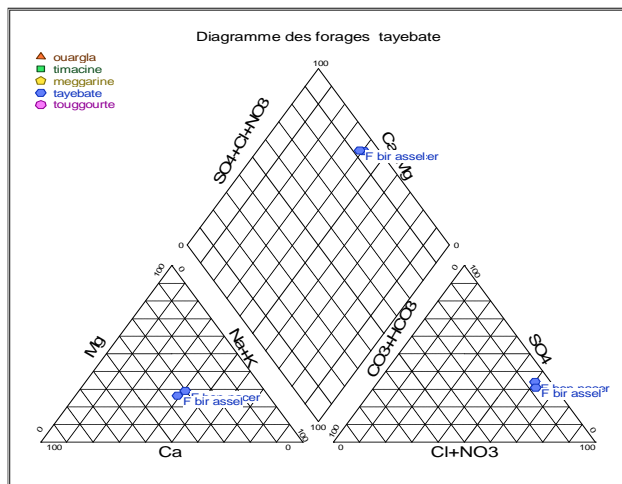
N° échantillon					Cations				∑ anions	∑ cations	%erreur	Conductivité (µs/cm)	conclusion
	Cl	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ²⁺					
	[Cl-] meq	[SO42-] meq	Meq	[NO3] meq	[Na+] meq	[K+] meq	[Ca2+] meq	[Mg2+] meq					
AIN BIDA	19,253	4,833	2,07	0,014299	10,87	0,46154	9	5,26583	26,17	25,60	1,10	2700	bon
F A ELKHAFDJI	18,808	9,688	2,37	0,000835	12,174	0,89744	10,399202	8,4	30,87	31,87	-1,60	3050	bon
EHADAB1	15,673	9,25	2,86	0,018477	8,6957	0,79487	9	8,1	27,80	26,59	2,23	2780	bon
EHADAB2	16,065	9,375	2,69	0,01687	10,87	0,76923	9,7999002	7,29	28,15	28,73	-1,02	2900	bon
EHADAB3	15,771	14,06	2	0,003503	13,043	0,64103	9,5998004	8,30417	31,84	31,59	0,39	3250	bon
timacin	16,59	10	1,86	0,000482	10,87	0,5641	9	8,10167	28,45	28,54	-0,15	2870	bon
belddet amer	16,385	9,583	2,53	0	9,5652	0,58974	10	8,2	28,50	28,35	0,26	2830	bon
f a sidi slimane	20,625	8,667	1,93	0,001687	13,043	0,51282	10,199601	7	31,23	30,76	0,76	2860	bon
f ameggarine	17,614	11,67	2,71	0	12,174	0,46154	10,998004	8,8	31,99	32,43	-0,68	3170	bon
f ben nacer	19,458	11,04	1,94	0,000482	13,043	0,71795	10,199601	9,9225	32,44	33,88	-2,18	3030	bon
f birassal	20,276	10,08	2,4	0,088368	12,174	0,4359	11,2001	8,6	32,85	32,41	0,67	3240	bon
f elmir	16,359	9,583	2,17	0,01205	8,6957	0,51282	11	7,6	28,13	27,81	0,57	2760	bon
f alia	13,927	11,25	1,83	0,004756	8,6957	0,64103	11,7999	4,65833	27,01	25,79	2,30	2590	bon
f n hajira	14,132	11,46	1,74	0,001607	8,6957	0,46154	10,199601	6,8	27,33	26,16	2,20	2500	bon
f mostzkbale	18,032	8,333	1,86	0	12,174	0,38462	9,5998004	5,4	28,23	27,56	1,20	2750	bon
f sidi mehdi2	16,163	10	2,03	0,000675	8,6957	0,66667	11	6,6	28,20	26,96	2,24	2830	bon
f sidi mehdi3	17,05	9,375	2,51	0,01446	8,6957	0,64103	10,399701	7,4	28,95	27,14	3,24	2790	bon
F AIN SAHRA1	16,897	10,83	2,44	0	13,043	0,48718	11,7999	5,2	30,17	30,53	-0,60	2960	bon
F AIN SAHRA2	18,024	10,83	2,74	0,006427	13,043	0,89744	11,2001	6,4	31,61	31,54	0,10	3100	bon

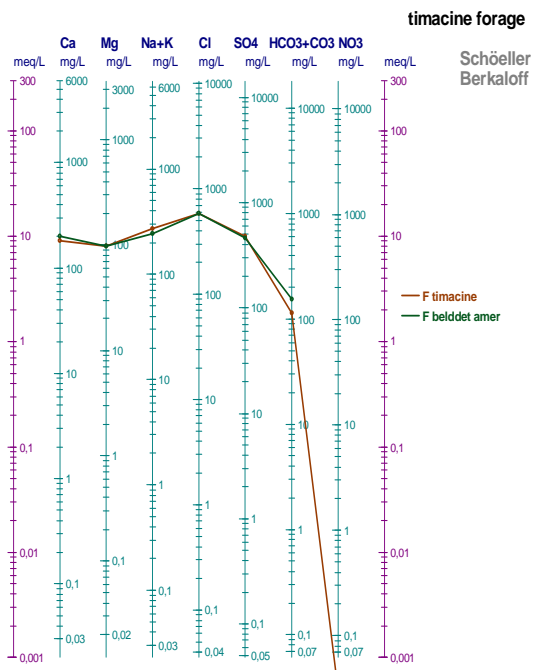
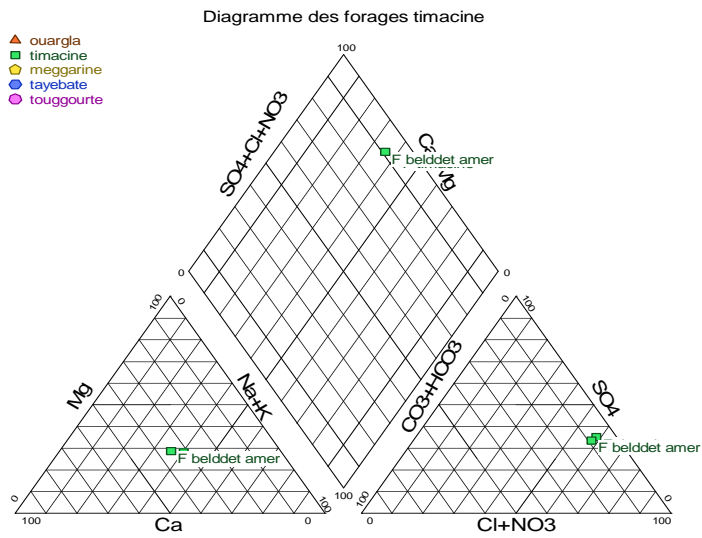
Annexe N°07

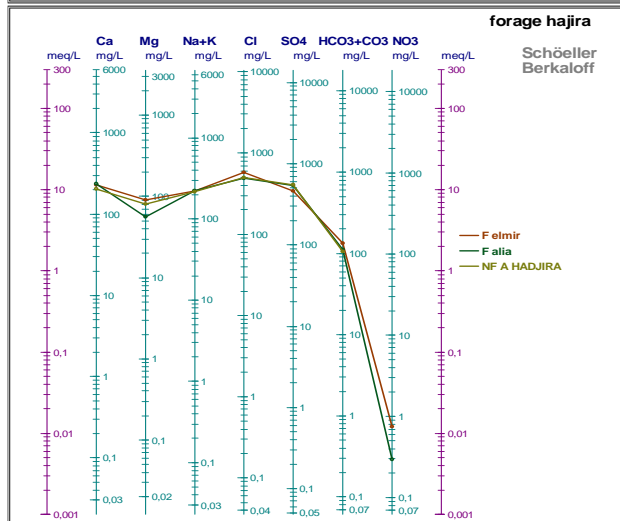
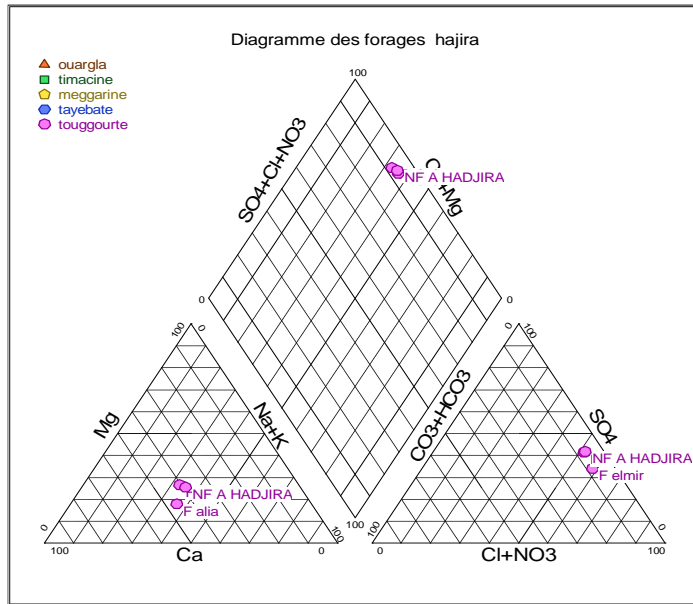
- 1 Diagramme de ouargla
- 2 Diagramme de piper Touggourt
- 3 Diagramme de piper tayebate
- 4 Diagramme de piper meggarine
- 5 Diagramme de piper timacine
- 6 Diagramme de piper hadjira

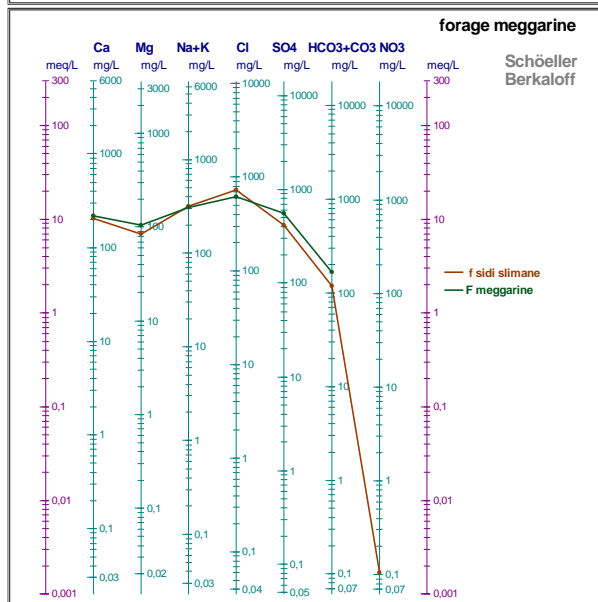
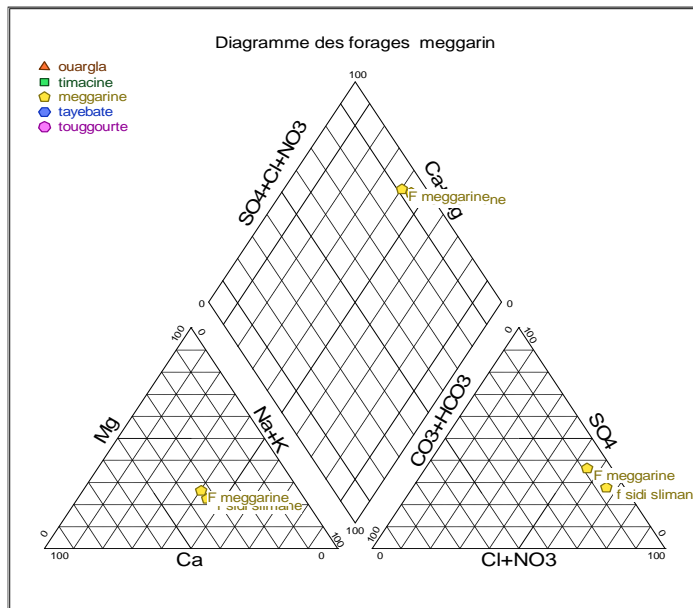












Annexe08



Figure pour un turbidimètre avec les étalons.



Figure pour un spectromètre DR2800.



Figure pour un spectromètre à flamme.