

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE.



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Spécialité: Eau, Santé et environnement

Option : microbiologie de l'environnement

*Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de
Garaet Guellif d'Oum el Bouaghi.*

Présentée par :

- Ferdes Halima.
- Merchela wided.

Membres de jury :

Présidente: Boussadia Meriem.

M.A.A. Université de Guelma.

Examineur: Houhamdi Moussa

Professeur. Université de Guelma.

Examineur : Guettaf abd el yakin

M.A.A. Université de Guelma.

Encadreur : Atoussi Sadek

M.A.A. Université de Guelma.

JUIN 2012

Remerciements

Louange à Dieu le Miséricordieux qui nous a éclairé la voix de la science et de la connaissance et par sa grâce on a réussi à achever ce travail.

*Nos reconnaissances, nos vives gratitudees et nos sincères remerciements vont à Mlle **Boussaâdia**, Maître assistante de biologie à l'Université de Guelma, d'avoir bien accepté de présider ce jury.*

*Nous tenons à remercier Monsieur **Houhamdi Moussa** professeur au département de Biologie à l'Université de Guelma et Monsieur **Guettaf abd el Yakin** Maître-assistant de Biologie à l'Université de Guelma pour avoir exprimé son entière disponibilité à participer à ce jury et examiner ce mémoire.*

*Nos vifs remerciements s'adressent à Monsieur **Arousst Sadek**, Maître-assistant au département de Biologie à l'Université de Guelma, qui nous a fait l'honneur de nous diriger et nous guider avec patience et gentillesse tout au long de la réalisation de ce travail. Ses encouragements, sa disponibilité constante et surtout ses conseils nous ont été d'une précieuse aide.*

*Nous sincères remerciements vont à tous les enseignants du Département de Biologie de l'Université de Guelma, et les responsables de laboratoire du Département surtout **Houria**.*

Enfin, nous exprimons tous le bonheur du monde à nos collègues de la promotion sortante 2012 du Master Santé, Eau et environnement.

Sommaire

Introduction

Chapitre I : Description du site

1. Définition des zones humides	1
2. Généralités sur les hauts plateaux constantinois	2
3. Les principales zones humides de la wilaya d'Oum El bouaghi	3
3.1. Garaet El Tarf	3
3.2. Garaet boucif ou Ougla touila	4
3.3. Chott El Maleh	4
3.4. Le chott timsilt	4
3.5. Sebket Ezzemoul	5
3.6. Garaet Ank Djemel	5
3.7. Garaet El Marhssel	6
3.8. Sebket Djendli	6
3.9. Sebket Gemot	6
3.10. Garaet Timerganine	6
4. Présentation du site d'étude « Garaet Guellif »	7
4.1. Cordonnées géographique	7
4.2. Localisation générale	7
4.3. Caractéristiques physiques	7
4.3.1. Géologie et Géomorphologie	7
4.3.2. Hydrologie	7
4.3.3. Type de sol	8
4.3.4. Profondeur, Fluctuation et permanence de l'eau	8
4.3.5. Étude climatique	8
4.3.5.1. Pluviométrie	9

4.3.5.2. Les températures	9
4.3.5.3. Synthèse climatique	10
4.4. Caractéristiques écologiques	12
4.5. Cadre biotique	13
4.5.1. Etude de la flore	13
4.5.2. Faune remarquable	14
4.6. Occupation actuelle des sols	15
4.7. Facteurs défavorables affectant les caractéristiques écologiques du site	15
4.8. Mesure de conservation en vigueur	15
4.9. Mesure de conservation proposés mais pas encore appliquées	15

Chapitre II : Matériels et méthode

1. Échantillonnage	16
1.1. Matériel d'échantillonnage	16
1.2. Mode de prélèvement	17
1.3. Enregistrement et étiquetage des échantillons	17
1.4. Transport et conservation de l'échantillon avant l'analyse	17
2. Présentation des points de prélèvement	17
3. L'analyse bactériologique de l'eau de Garaet Guellif	19
3.1. Dénombrement de la microflore aérobie mésophile totale (germes totaux)	20
3.2. Dénombrement des coliformes totaux et coliformes thermotolérants	22
3.3. Dénombrement des streptocoques fécaux	25
3.4. Dénombrement des spores des anaérobies sulfite réducteurs (ASR)	28
3.5. Recherche des germes pathogènes	31
3.5.1. Recherche des Salmonelles	31
3.5.2. Recherche des Vibrio	33
3.5.3. Recherche des Staphylocoques pathogènes (<i>Staphylococcus aureus</i>)	35
3.5.4. Recherche des <i>Pseudomonase</i>	37

4. Tests d'identifications complémentaires	37
5. Etude physico-chimique de l'eau de Garaet Guellif	39
5.1. Paramètres physiques	39
5.1.1. La température (T)	39
5.1.2. Le potentiel d'hydrogène (PH)	40
5.1.3. La conductivité électrique (CE)	40
5.1.4. Les matières en suspension (MES)	40
5.2. Paramètres chimiques	41
5.2.1. Oxygène dissous (O ₂)	41
5.2.2. Les nitrates (NO ₃ ⁻)	41
5.2.3. Les nitrites (NO ₂ ⁻)	42
5.2.4. La salinité	42

Chapitre III : Résultats et discussion

I. Paramètres bactériologiques	43
1.1. Les germes totaux	43
1.2. Les coliformes totaux et fécaux	43
1.3. Les streptocoques fécaux	44
1.4. Les anaérobies sulfite-réducteurs (ASR)	44
1.5. Les germes pathogènes	45
1.5.1. Caractères morphologiques et coloration de Gram	46
1.5.2. Identification biochimique	47
2. Paramètres physico-chimique	47
2.1. Evolution de la température dans les sites de prélèvement	47
2.2. Evolution du PH dans les sites de prélèvement	48
2.3. La conductivité	49
2.4. La salinité	49
2.5. Matières en suspension (MES)	49

2.6. Les nitrate	49
2.7. Les nitrites	49
2.8. L'oxygène dissous	50
Conclusion	
Résumé	
Références bibliographiques	
Annexes	

Produced with ScanTOPDF

Liste des signes et abréviations

- : Caractère négatif
- % : Pour cent
- + : Caractère positif
- ± : Plus ou moins
- ASR : anaérobies sulfite réducteurs
- BCPL : Bouillon lactose au pourpre de bromocrésol
- °C : Degré Celsius
- Ca⁺ : Calcium
- CE : conductivité électrique
- Cm : centimètre
- D/C : Double concentration
- E : Est
- E. coli* : *Escherichia coli*
- Eva Litsky : Bouillon à l'éthyle violet et aide de sodium
- FeS : sulfure de fer
- Fig : Figure
- g : Gramme
- g/l : Gramme par litre
- G Ch. : Gélose chapman
- GH : Gélose Héктоэн
- GN : Gélose nutritive
- h : Heure

H₂O₂ : Eau Oxygéné

ha : Hectare

Km : Kilomètre

m : Mètre

ml : Millilitre

mm : Millimètre

mn : Minute

m/s : Mètre par seconde

µs : Micro mètre

mg/l : Milligramme par litre

MES : Matière en suspension

N : Nord

Na cl : Chlorure de sodium

Na₂SO₃ : Sulfite de sodium

NO₃ : Nitrate

NO₂ : Nitrite

NPP : Nombre le plus probable

O₂ : Oxygène dissous

PH : potentielle Hydrogène

Roth : Bouillon à l'azide de sodium

S : Site

S/C : Simple Concentration

T : Température

Tab : Tableau

TGEA : Tryptone-Glucose-Extrait de levure-Agar

UFC : Unité formant colonie

Produced with ScanTOPDF

Liste des tableaux

N° de tableau	Titre du tableau	N° de page
01	Précipitations moyennes mensuelles (1994-2003)	09
02	Températures moyennes mensuelles (1994-2003)	09
03	Caractéristiques des points de prélèvement	19
04	Évaluation du nombre de la flore mésophile totale dans les sites de prélèvement	43
05	Résultat de la recherche des anaérobies sulfito- réducteurs(ASR)	45
06	Aspect macroscopique et microscopique des colonies bactériennes isolées de l'eau de Garaet Guellif	46

Liste des figures

No de figure	Titre de figure	No de page
01	Localisation des zones humides des hautes plateau constantinois.	02
02	Principals zones humides de la wilaya d'Oum el Bouaghi	03
03	Situation de la station météorologique de la wilaya d'Oum el Bouaghi	11
04	Diagramme Ombro-thermique de Gaussen	12
05	Localisation des points de prélèvement	18
06	Présentation du point de prélèvement	18
07	Recherche et dénombrement des Micro-organismes revivifiables à 22 et à 37°C dans les eaux.	21
08	Recherche et dénombrement des coliforms totaux et coliformes thermotolérants	24
09	Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux.	27
10	Recherche et dénombrement des spores des bactéries anaérobies sulfite réducteurs (ASR).	30
11	Recherche et identification des Salmonelles	32

12	Recherche des Vibrio	34
13	Recherche et identification des Staphylocoques pathogènes (<i>S.aureus</i>).	36
14	Estimation des streptocoques fécaux/ml dans l'eau de Garaet Guellif	44
15	Aspect des colonies cocci Gram positif	47
16	Aspect des colonies bacilles Gram négatif	47
17	Évolution de la température dans les deux sites de prélèvement	48
18	Évolution de PH dans les deux sites de prélèvement	48
19	Evolution de l'oxygène dissous dans les deux sites de prélèvement	50

Produced with Scantopdf

Introduction

Produced with ScantOPDF

L'Algérie est riche en zones humides, ces milieux qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle. Aujourd'hui, nous savons que les zones humides jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs. Pourtant, tout comme les forêts tropicales, de nombreuses menaces pesant sur elles, les zones humides sont détruites à un rythme sans précédent. Elles sont privées de leur eau par des pompages excessifs ou par la construction de barrages, elles sont même complètement drainées au profit de l'agriculture. Durant la colonisation, cela a été le cas pour de nombreuses zones humides en Algérie, le lac Haloulla dans la Mitidja, qui a totalement disparu, ou les marais de la Macta, le lac Fetzara et le lac Tonga qui ont subi plusieurs tentatives d'assèchement heureusement échouées. Récemment, le lac des oiseaux, le lac noir et le marais d'El Kennar ou Em'Ridj ont fait l'objet de tentatives d'assèchement. Le lac noir est sec depuis de nombreuses années. De nombreuses zones humides sont le réceptacle à ciel ouvert des rejets d'eaux usées. Le marais de la Macta a été retenu comme réceptacle pour le dépôt des boues " *non polluantes* " selon une récente étude d'impact, issues du désenvasement du barrage de Fergoug. Enfin, la Sebkhia d'Oran fait l'objet d'une " *étude d'aménagement* " pour être le réceptacle, après traitement, des eaux usées de la ville d'Oran et des agglomérations environnantes.(1)

Le travail que nous présentons tire son essence de cette problématique, il a pour cadre le secteur de Guellif, près d'Oum El Bouaghi, Ce plan d'eau classé sur la liste internationale de la convention de Ramsar en 2004, est une dépression endoréique faisons partie des Zones humides des hauts plateaux algérienne, ou nous avons entrepris la réalisation d'une étude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de cet écosystème. Notre travail est structuré en trois chapitres, le premier consacré à la description du site d'étude et de tout le complexe de zones humides, le deuxième traite de la méthodologie et du matériel utilisé pour la réalisation de ce travail, et en fin un troisième chapitre ou nous avons présenté les résultats obtenues avec une discussion de ces derniers.

Chapitre 1

Produced with ScantOPDF

1. Définition des zones humides :

La définition des zones humides s'avère une tâche difficile de façon général, elles sont des signes comme des milieux chevauchent les limites de ceux qui sont couramment désignés aquatiques et terrestres.

Plusieurs définitions écologiques des milieux humides, ou terres humides, ont été avancées par divers scientifiques, nous retenons pour sa clarté la définition des milieux humides de Cowardin et al. (1979). Cette définition, en plus de comprendre les éléments véhiculés par Warner et Rubec (1997), est complétée d'une définition des sols hydriques et d'une classification des plantes selon leur caractère indicateur de milieu humide.

Elle s'énonce comme suit (traduction de l'anglais):

«Les milieux humides sont des terres de transition entre les systèmes terrestre et aquatique, où la nappe phréatique est habituellement au niveau ou près de la surface, ou dont le substrat est couvert d'eau peu profonde. Une terre humide se définit comme présentant au moins un des trois attributs suivants:

- (1) Au moins périodiquement, des hydrophytes dominent la terre.
- (2) Un sol hydrique non drainé domine le substrat.
- (3) Le substrat est un non-sol et est saturé d'eau ou couvert par de l'eau peu profonde à quelque moment durant la saison de croissance de chaque année.» (Louis-Vincent, 2008).

Au niveau international, la Convention de RAMSAR du 2 février 1971, relative aux zones humides d'importance nationale est considérée comme zones humides :

«Les étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres» (Boumezbeur, 2001).

En 1992, l'union européenne a adoptée une définition, de la loi française sur l'eau, plus restrictive et permet une différenciation plus nette vis-à-vis des écosystèmes marins et fluviaux :

« On entend par zone humide les terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année».

De point de vue de la biodiversité, en 1991 Barnaud a ajouté une autre notion:

« Les zones humides se caractérisent par la présence, permanente ou temporaire, en surface ou à la faible profondeur dans le sol, d'eau disponible douce, saumâtre ou salée ».

Souvent en position d'interface, de transition, entre milieu terrestre et milieu aquatique proprement dit, elles se distinguent par une faible profondeur d'eau, des sols hydromorphes ou non évolués, et/ou une végétation dominante composée de plantes hygrophiles au moins pendant une partie de l'année.

Enfin, elles nourrissent et/ou abritent de façon continue ou momentanée des espèces animales inféodées à ces espaces. (Zeraoula, 2011).

2. Généralités sur les hauts plateaux constantinois:

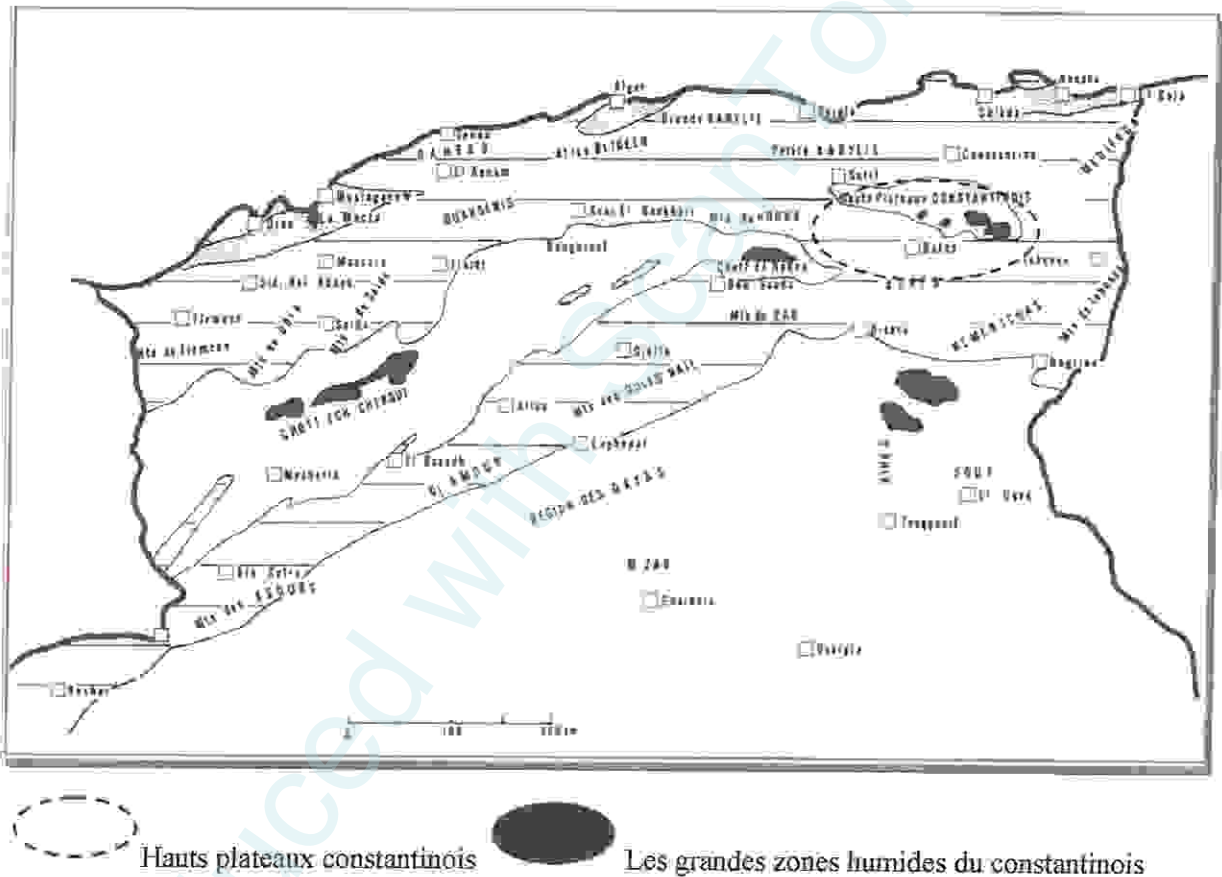


Fig.1. Localisation des zones humides des hauts plateaux

(D'après LEDANT et al. 1981)

Un élément original du Constantinois, les hautes plaines, perchées entre 800 et 1200 m d'altitude au climat rude, couvrent une vaste superficie qui s'étend d'Ouest à l'Est (de la wilaya Setif à la wilaya d'Oum El Bouaghi). (Maazi, 2009).

Il s'agit d'une vaste région de hauts plateaux au Sud de Constantine (Fig.1) comprenant une vingtaine de sites d'importance variable dispersés sur 300 km d'Est en Ouest. Les principaux sont : Garaet El tarf, Zemmoul, Tinsilt, Sebkhath Djendli, Guellif et Ank

Djemel. Ces plans d'eau sont particulièrement difficiles à recenser du fait de leurs dimensions gigantesques et de vastes étendues de boue qui entourent d'hypothétiques pièces d'eau (Ochando et Jacobs, 1978).

3. Les principales zones humides de la wilaya d'Oum El Bouaghi :

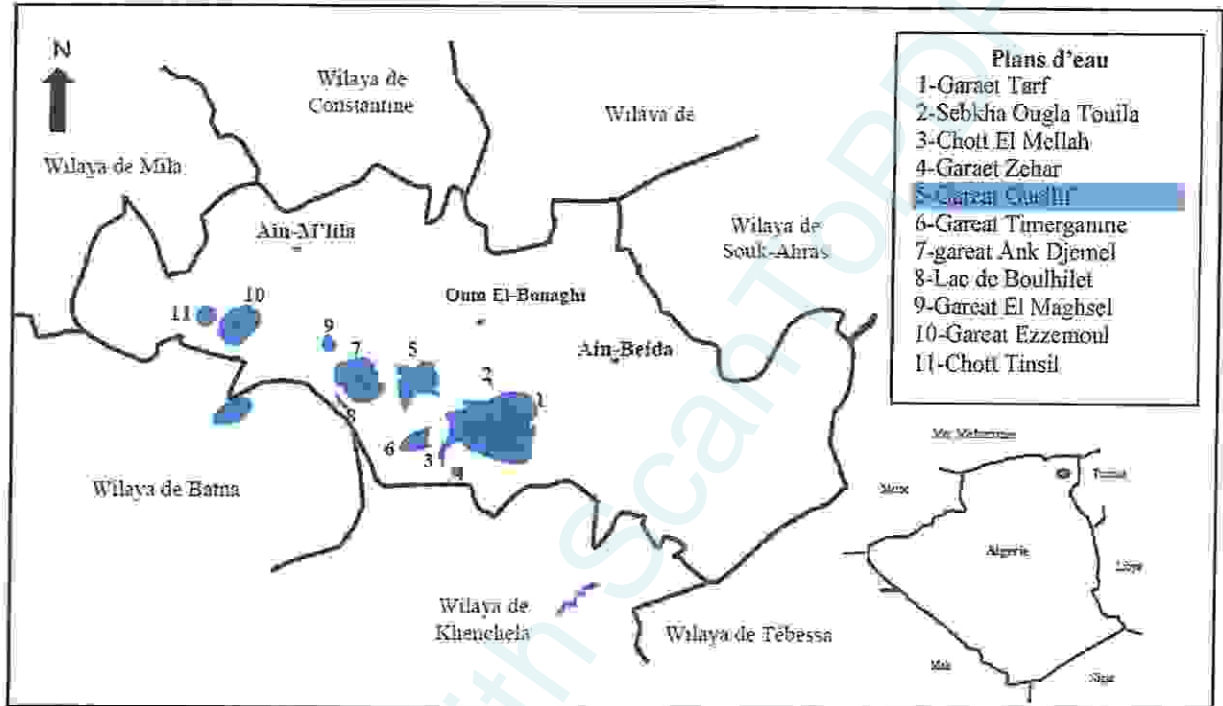


Fig.2. Principales zones humides de la wilaya d'Oum el Bouaghi

3.1. Garaet El Tarf :

Sur le plan administratif, Garaet El Tarf dépend de la Wilaya d'Oum El Bouaghi, de la daïra de cette dernière et de la commune d'Ain Zitoune. Le site est distant de 14 km du chef lieu de la wilaya. On y accède par la route nationale Reliant Oum El Bouaghi et Khenchela ou la route nationale reliant Ain Beïda à Khenchela.

Sur le plan hydrologique, le site est alimenté essentiellement par les eaux pluviales acheminées par, Oued Boulafreiss, Oued Maarouf, Oued Remila, Oued Gueiss. Le débordement de ces oueds se traduit par le dépôt de grands volumes de limons et d'argiles, milieux très recherchés par les limicoles.

Ce plan d'eau est la plus grande zone humide de la région, elle couvre une superficie de 25.500 ha (Saheb, 2003) son eau est salée, présentant une faible profondeur, elle est fonction des précipitations. Le plan d'eau est dépourvu de toute végétation, tout autour, nous rencontrons des plages de salicorne, d'armoïse et d'atriplex couvrent la zone. Au même titre

que les autres zones humides précitées, Garaet El Tarf héberge chaque année une avifaune aquatique très diversifiée, composée essentiellement de Grues cendrées *Grus grus* (Metzmatchet, 1972 ; Houhamdi et al, 2008), qui sont très chassées malgré leur statut d'oiseau protégé, le flamant rose *Phoenicopterus roseus* et le tadorne de belon *Tadorna tadorna*.

Le site est classé par la convention de RAMSAR, comme site d'importance internationale le 15 décembre 2004.

La partie sud de Garaet El Tarf est caractérisée par de nombreuses dépressions, qui s'inondent et prennent l'allure de véritables plans d'eau (plans d'eau satellites) pendant les périodes pluvieuses citant à titre d'exemple. (Maazi, 2009).

3.2. Garaet Boucif ou Ougla Touila :

Cette zone humide se trouve à proximité de la route reliant Oum El Bouaghi à Khenchela sa superficie n'excède pas les 175 ha, administrativement, elle dépend de la Daïra Oum El Bouaghi de et de la Commune de Ain Zitoun.

C'est un milieu privilégié pour l'avifaune migratrice notamment les Anatidés et les Limicoles, un certain nombre de flamant rose *Phoenicopterus roseus* a été observé. (Maazi, 2009).

3.3. Chott El Maleh :

Ce plan d'eau d'une superficie qui avoisine les 85 ha n'est autre en réalité qu'un plan d'eau satellite de Garaet El Taref. Il est situé au Sud de cette dernière, sa mise à eau n'a lieu que durant les années pluvieuses. Ce chott offre un lieu propice pour une large gamme d'oiseaux d'eau. (Maazi, 2009).

3.4. Le Chott Tinnsilt :

Le chott est situé sur le territoire de la Wilaya d'Oum El Bouaghi, daïra de Souk Naâmae connue d'Ouled Zouai. Il est distant de 17 km au Sud de Ain M'lila et longe la route nationale n° 3 reliant Constantine et Batna.

La superficie inondable est de l'ordre d'environ 1000 ha, alors que la totalité du site y compris ses abords s'étend sur 3600 ha. (Ladjel, 1995).

Le chott est alimenté essentiellement par les eaux pluviales provenant de Oued Zerhaib, son eau est saumâtre avec une salinité moyenne, un pH alcalin et une profondeur qui varie assez régulièrement sans jamais dépasser 0,5 mètre. (D.G.F, 2004).

Le chott est entouré par une prairie humide couverte d'une végétation herbacée représentée notamment par deux familles importantes, les Chenopodiacees et les Aizoacees (Messaoui et Bersouli, 2004). Sa faible profondeur, son degré de salinité et ces larges berges offrent un atout majeur à l'installation de divers espèces de oiseaux en l'occurrence, les Anatidés, les Limicoles et l'emblème de la région, le flamant rose.

Le Site est classé comme zone humide d'importance internationale. « Site RAMSAR, le 15/12/2004 ». (Maazi, 2009).

3.5. Sebket Ezzemoul :

La sebket Ezzemoul se trouve à l'Est du chott Tinnsilt, elle est séparée de ce dernier par la RN n° 3 reliant Constantine à Batna, elle fait l'objet d'une exploitation de sel. C'est une zone humide temporaire, qui ne se remplit que durant la saison hivernale. Ce plan d'eau d'une superficie de 4600 ha est fréquenté par une multitude d'oiseaux d'eau, en l'occurrence les limicoles, les Anatidés (Tadome de belonEtc.) , les Recurvirostridés et l'emblème de la région le flamant rose *Phoenicopterus roseus*. (Saheb et al, 2006 ; Samraoui et al, 2006 ; Boulekhssaim et al, 2006a, 2006b).

3.6. Garaet Ank Djemel :

Administrativement, le site dépend de la wilaya d'Oum El Bouaghi, de la daïra d'Ain Fakroune et de la commune de Boughrara Saoudi, il avoisine Garaet Gellif. Ce plan d'eau représente le deuxième plan d'eau de la région du point de vue superficie, il est temporaire, caractérisé par une eau salée, sa mise à eau se fait en automne et en hiver hormis ces deux saisons le plan d'eau est généralement sec.

Cette zone humide est caractérisée par un réseau hydrographique très important dont ses principaux affluents sont Oued Tallizerdine et Oued Berrou.

L'avifaune aquatique qui fréquente le site est caractérisée par la présence du flamant rose *Phoenicopterus roseus*, des grues cendrées *Grus grus* et quelques espèces de la famille des Anatidés. La Garaet Ank Djemel est classée en 2004 comme zone humide d'importance

internationale du fait qu'elle renferme le 1 % de la population méditerranéenne de deux espèces en l'occurrence le flamant rose et le tadorne de belon. (Maazi, 2009).

3.7. Garaet El Marhssel :

Au même titre que Garaet Ank Djemel, Garaet El marhssel d'une superficie de 110 ha dépend de la wilaya d'Oum El Bouaghi, de la daïra d'Aïn Fakroune et de la commune de Boughrara Saoudi.

Le site en question est une dépression endoréique constituée de sols salés colonisés par une végétation halophile, enclavé entre une série de chaîne de montagnes constituée de Djebel El Marhssel à l'Ouest, la chaîne montagneuse d'Oum kechrid au Nord et du Djebel Ank Djemel à l'Est et au Sud Est. (Saheb, 2003). Le site est classé par la convention de RAMSAR, comme site d'importance internationale le 15/12/2004. (Maazi, 2009).

3.8. Sebkhet Djendli :

Elle se trouve entourée de trois (03) chaînes montagneuses : djebel Bou Arif au Sud, djebel Toumbait et Tafraout au Nord et à l'Ouest, à l'Est-elle s'ouvre sur les plaines de Boulhilet et de Chemora. C'est un plan d'eau d'une superficie de 3800 ha, alimenté principalement par les eaux pluviales, il est fréquenté régulièrement par une grande variété d'oiseaux d'eau notamment le flamant rose *Phoenicopterus roseus* et le tadorne de belon *Tadorna tadorna*. (Adjal et Mouici, 2004).

3.9. Sebkhet Gemot :

Au même titre que chott El maleh, Sebkhat Gemot est une continuité de Garaet El Tarf ; séparé par la route reliant Oum El Bouaghi à Khenchela ce petit plan d'eau d'une superficie d'une dizaine d'hectare offre par sa végétation constituée essentiellement de tamarix et sa profondeur d'eau un lieu propice pour l'avifaune aquatique notamment, Les Ardéidés, les Rallidés (la foulque), les Canards et les Limicoles. C'est un lieu idéal pour l'observation des espèces appartenant aux familles d'oiseaux pré citées durant leur hivernage. (Maazi, 2009).

3.10. Garaet Timerganine :

La région de Timerganine est marquée essentiellement par l'endoréisme qui se traduit par l'existence d'une multitude de cuvettes, soit des cuvettes de décantation inondées occasionnellement, soit des cuvettes d'inondation fréquemment inondées lors des crues de

l'oued Boulafrass. En effet, Garaet Timerganine d'une superficie de 250 ha, perchée à une altitude de 840 à 860 m. (Maazi, 2009).

4. Présentation du site d'étude « Garaet Guellif » :

4.1. Cordonnées géographiques :

Latitude 35°46'31'' N

Longitude 06°59'10'' E

4.2. Localisation générale :

Le site est situé au Nord de la ville d'Aïn-Zitoune et à 12 km de la ville d'Oum-El-Bouaghi, il est accessible à partir de la route reliant Oum-El-Bouaghi à Khenchela. Du point de vue administratif, il dépend de la Wilaya et de la Daïra d'Oum El Bouaghi et de la Commune de Aïn-Zitoune. (1)

4.3. Caractéristiques physiques :

4.3.1. Géologie et Géomorphologie :

L'interprétation des cartes géologiques montrent la diversité des faciès géologiques de la région. Notre région d'étude comporte trois grands type de substrats géologiques, le premier à base de calcaires et dolomies du Crétacé inférieur le second composé d'Alluvions du Quaternaire ancien à base de graviers, de sable et de limons recouvrant essentiellement les fonds de vallées et la Sebkhha et le dernier de calcaires lacustres et de marnes formant des calcaires marneux. Leur décomposition donne naissance à des sols riches en ions Ca^{++} à tendance argileuse. Leur imperméabilité joue soit en faveur d'un ruissellement considérable, soit d'une stagnation prolongée des eaux. (1)

4.3.2. Hydrologie :

Les entrées d'eau salée d'un bassin versant de 24.164 ha sont peu importantes et insuffisantes pour remplir entièrement le site. Le niveau d'eau est bas même au cours de la saison humide et l'évaporation très intense au point où la zone humide est mise à sec en quelques jours. Elle est alimentée par deux Oueds temporaires, Talliserdine et El Houassi. Le réseau hydrographique l'alimentant est composé de Chaâbets (ruisseaux) et des oueds

El Houassi et Tallizerdine qui drainent les eaux pluviales des Monts de Oum-Kechrid, Guellif, Taref-Ouest et les acheminent vers le site. (1)

4.3.3. Type de sol :

La carte des sols montre l'existence de sols variés : sols minéraux bruts, calcimagnésiques sur un relief élevé, sols isohumiques et sols salés sur les plaines et glacis. Les sols de la région d'étude ont été classés suivant la classification française, la structure de cette classification, est composée par des classes, sous classés, groupes et sous groupes. Deux types de sols sont très répandus dans la région d'étude : les sols calcimagnésiques au Nord de la région et les sols halomorphes au Sud et à l'Est de la région. Ces deux types de sols sont occupés par de la céréaliculture et quelques spéculations qui ont trait au maraîchage dont les superficies demeurent, cependant restreintes. (1)

4.3.4. Profondeur, Fluctuation et permanence de l'eau :

Sur une profondeur de 30 centimètres, les pluies automnales s'accumulent au niveau du site et finissent par s'évaporer au cours de la saison sèche. Le plan d'eau est pratiquement sec pendant 5 mois et plus quand l'année est sèche comme c'était le cas durant la période antérieure à 2003. (1)

4.3.5 Étude climatique:

Le climat est un facteur déterminant, du milieu physique. Il influe largement et de manière directe sur les activités agricoles et pastorales. Les Hautes Plaines orientales sont caractérisées par un climat de type méditerranéen. Mais comme dans tout le Maghreb, il s'agit d'une forme particulière de ce climat parce qu'il existe un trait constant qui agit lourdement sur le potentiel économique : l'aridité.

Les étages bioclimatiques établis par Emberger présentent les Hautes Plaines Orientales comme des milieux appartenant au domaine semi-aride à hiver frais. En revanche, à l'intérieur de cette variante, on peut identifier un sous-domaine semi-aride inférieur où la pluviométrie est égale à 320mm. Aussi, on peut identifier un étage subhumide sur les massifs montagneux élevés, à partir de 1300m. Sur le Djebel Sidi Reghis, par exemple, on distingue deux étages bioclimatiques : jusqu'à 1300m, c'est l'étage semi-aride avec une faiblesse de la végétation et des sols squelettiques soumis à une érosion diffuse. Au-dessus apparaît l'étage sub-humide où interviennent humidité, fraîcheur et processus morphogénétiques différents.

La sécheresse estivale et l'irrégularité des pluies sont une limite pour l'agriculture et rendent par-là plus difficiles les conditions de vie des plantes avec un bilan hydrique de plus en plus déficitaire. De façon claire, le climat de la région se caractérise par une saison sèche de 4 à 5 mois alternant avec une saison hivernale fraîche, sinon froide, marquée par une pluviosité allant de 300 à 400mm et présentant une grande variabilité inter mensuelle et annuelle, ainsi que des régimes thermiques de type continental très contrasté. (Bassa, 2006).

4.3.5.1. Pluviométrie :

L'examen du tableau 1 (Tab.1) met en valeur deux périodes distinctes.

- La première pluvieuse s'étend de Septembre à Mai avec un maximum en Septembre (52.2mm).
- La deuxième sèche présente un maximum de sécheresse en Juillet (12.3 mm). Pluviométrie moyenne mensuelle. (Bassa, 2006).

Tab.1. Précipitations moyennes mensuelles (1994-2003).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
P(mm)	49.97	22	23.2	32.5	31.1	25	12.3	33	52.2	28	42	29

4.3.5.2. Les températures :

Les données thermiques relatives à la période 1994- 2003 (Tab.2) sont indiquées par les températures mensuelles moyennes. Un grand écart entre les températures caractérise la région, les températures les plus basses sont observées durant les mois de décembre, janvier et février (7.5, 6.2, 7.1 °c). Les, plus élevées sont signalées au mois de Juillet et Août (26.1- 26).

Pendant la saison sèche, l'élévation de la température provoque l'augmentation de L'évapotranspiration. Température moyenne mensuelle. (Bassa, 2006).

Tab.2. Températures moyennes mensuelles (1994-2003).

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
T°C	6.2	7.1	10	13	17	22	26.1	26	23	18	10	7.5

4.3.5.3. Synthèse climatique :

La zone d'étude est sous la dominance du climat méditerranéen semi-aride. Elle donne son nom à l'un des types de climat le mieux caractérisé, avec un maximum unique de précipitation en hiver, et un minimum en été.

La pluviométrie croît considérablement en allant de la plaine vers la montagne. Les orages sont très fréquents, du mois de mai à septembre, leurs fréquences déterminent une répartition annuelle des pluies particulières de cette région. Ainsi, les précipitations sont réparties en deux saisons, l'une s'étalant de la fin septembre au mois de mai, l'autre de mai au début septembre et ne dépassant guère les 450 mm/an. Les véritables conditions de sécheresse estivale sont poussées de ce fait jusqu'à environ le mois de Juin.

Le Sirocco a une aire de fréquence maximale dans la plaine et le versant de montagne 25 à 50 jours par an. La faible nébulosité, la sécheresse de l'air et la faible épaisseur atmosphérique, favorisent un refroidissement intense par rayonnement la nuit, et par l'apparition des gelées blanches à partir du mois de Septembre, soit 25 à 50 jours par an. Un tel type de climat n'est satisfaisant que pour la pratique des céréales (Avoine, Blé....). (Bassa, 2006).

a. Quotient pluviométrique d'Emberger :

La formule du quotient d'Emberger s'exprime comme suit :

$$Q2 = 1000 P$$

$$M+m/2 (M-m)$$

P= Pluviométrie en (mm)

M= Moyenne des maximums du mois le plus chaud. (°K)

m= moyenne des minimums du mois le plus froid. (°K)

$(M+m)/2$ = Température moyenne

Les températures sont exprimées en degrés absolus= $t^{\circ}K = t^{\circ}C + 273,2^{\circ}C$

Donc avec un $Q2 = 47,97$ et $m = 5,5^{\circ}C$ la région ou se situe le périmètre de notre étude se trouve selon le climogramme pluviométrique d'Emberger dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais (Fig.3).

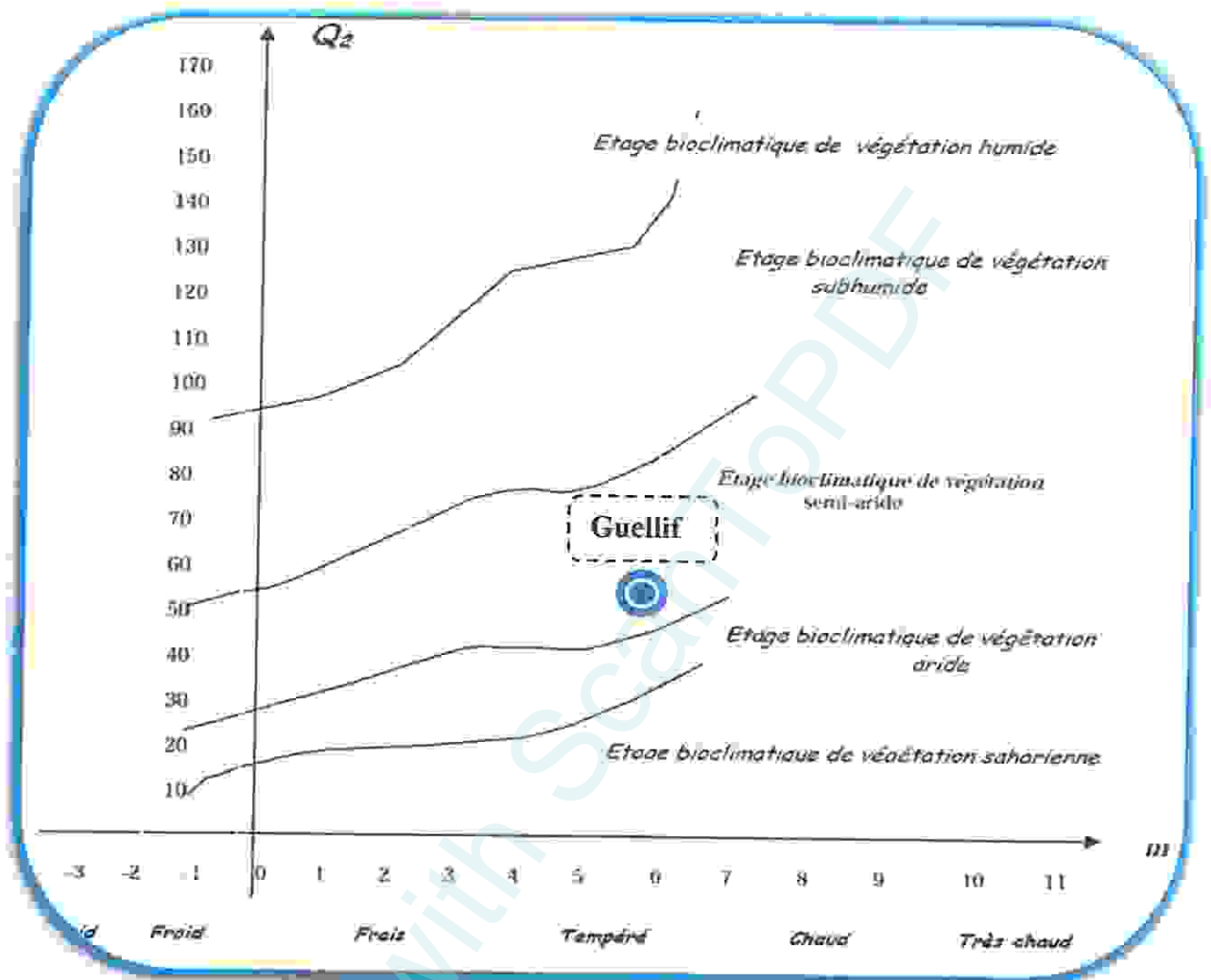


Fig.3. Situation de la station météorologique de la wilaya d'Oum el Bouaghi.

b. Diagramme ombro-thermique de Gaussen (Fig.4) :

Pour en évidence la période sèche qui caractérise notre période d'étude nous avons établi le diagramme ombrothermique de Gaussen.

La période sèche apparaît sur le diagramme lorsque la température est supérieure ou égale à deux fois la pluviométrie.

Nous constatons pour notre zone d'étude un allongement de la période sèche qui s'étale du mois de Mai au mois de novembre alors que le climat méditerranéen est caractérisé par une période sèche essentiellement estivale. (Bassa, 2006).

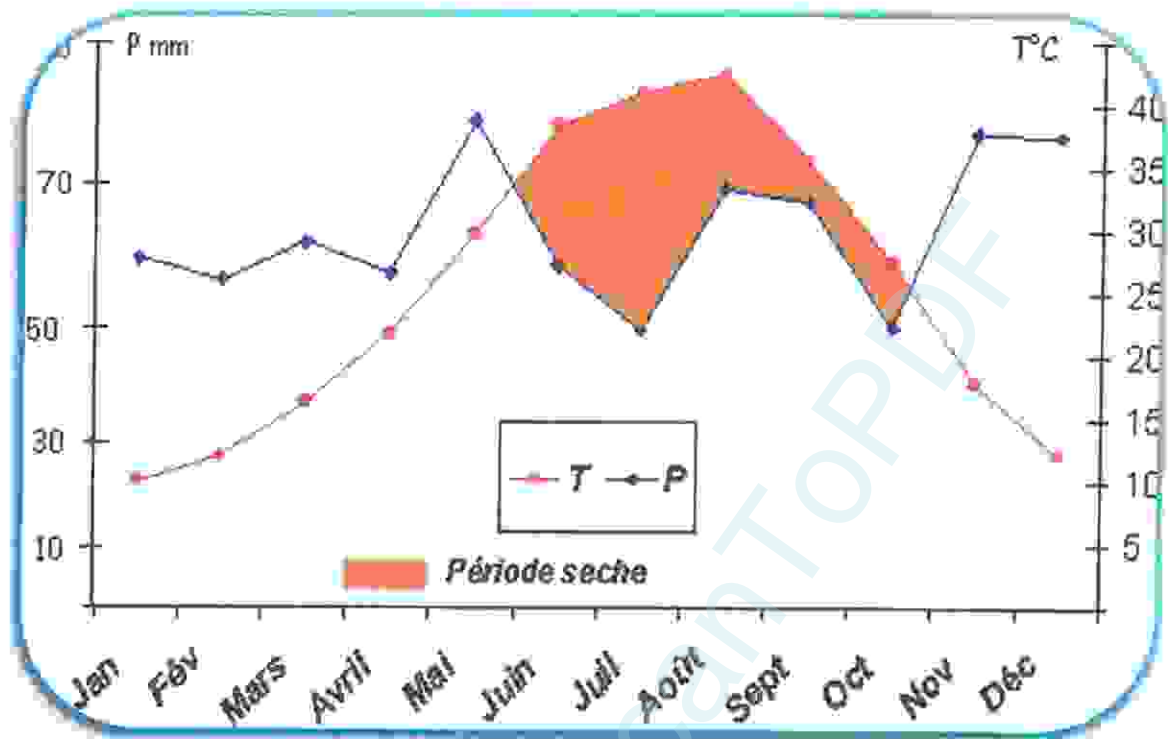


Fig.4. Diagramme Ombro-thermique de Gausse.

4.4. Caractéristiques écologiques :

Ce site situé en milieu semi-aride est temporaire, il ne se remplit qu'en saison des pluies, l'évaporation se chargeant de le vider de son eau de manière progressive. L'eau saturée en sel de la Sebkhia pénètre dans le sol et remonte par capillarité après assèchement et s'évapore, le sel se dépose et forme des croûtes plus ou moins épaisses. Seules les plantes adaptées peuvent supporter ces concentrations élevées comme les halophytes. Le site change de physionomie en fonction des saisons et des années selon qu'elles soient sèches ou humides.

Bien que le chott, cette partie recouverte de végétation entourant la sebkhia, soit presque entièrement recouvert de plantations céréalières, il existe des plages de Salsolacées, de salicornes et d'Atriplex couvrant la majeure partie des sols non labourés et qui hébergent une végétation diversifiée appartenant principalement aux familles des Crucifères, des Composées et des Liliacées. La prairie salée est composée de plantes halophytes à base de Salicornes très fréquentée par une avifaune aquatique très diversifiée.

Le Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*) est observé dès le début d'octobre, le nombre augmente pour atteindre un pic à la fin du mois de mars. Une diminution brutale est alors observée, faisant passer les effectifs de 5.000 à 43 individus. La grue cendrée (*Grus grus*) fréquente régulièrement le chott, elle est observée le plus souvent dans les champs de céréales qui entourent le site, dans le plan d'eau libre, elle se joint au flamant. Ses effectifs atteignent parfois 200 individus.

Le Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*) est très bien représenté, c'est le canard le plus précoce avec le souchet (*Anas clypeata*). 4.000 tadornes ont occupé le plan d'eau durant la première semaine du mois d'octobre 2002, puis 35.000 en février. Après le mois de mars, les effectifs chutent progressivement avec quelques individus seulement notés en avril. Le Canard siffleur (*Anas penelope*), est observé avec des effectifs très importants, 2.500 durant la première quinzaine de novembre 2002. Un maximum de 8.300 individus est atteint en février. Le Canard souchet (*Anas clypeata*) atteint un effectif important de 4.200 durant la première quinzaine de janvier 2002. Le Canard pilet (*Anas acuta*) qui commence à fréquenter le site à compter de novembre atteint 2.500 individus à la fin du mois de février. La Sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*), espèce vulnérable classée sur la Liste rouge de l'UICN, est observée sur le site avec 26 individus. Enfin, notons que 59.189 oiseaux ont fréquenté le site entre novembre 2001 et avril 2003. En janvier 2004, on a recensé 300 Flamants roses et 800 Tadornes de Belon. (1)

4.5. Cadre biotique :

4.5.1. Etude de la flore :

Afin de décrire la végétation qui caractérise la région d'étude, on doit tout d'abord, délimiter les différentes parties de la zone d'étude, de l'amont en aval, on commençant par les différentes parties de la Sebkhia qui sont :

- 1- Le plan d'eau libre (salé) : la végétation y est absente.
- 2- les zones de balancement des eaux (A) : elle est couverte d'eau pendant une courte durée de l'année, mais pendant le reste de l'année elle est considérée comme une terre humide, plane très saline et présentant un tapis végétal très simple, constitué d'un nombre limité d'espèces qui recouvrent 10 à 15% des sols.
- 3- Les bordures sèches (B) : Les bordures qui entourent la Sebkhia, sont caractérisées par des

sols argileux, la salinité est plus ou moins faible, et diffère des sols des plaines semi-arides. Le couvert végétal des bordures sèches de la Sebkhah est peu développé, d'où la prédominance toujours des espèces adaptées à la salinité. On peut citer les groupements végétaux existant dans la région d'étude, et qui sont classés selon la dominance et l'abondance). La plus grande partie des sols entourant le plan d'eau libre est occupée par une agriculture céréalière intense. Les bordures sèches et les zones de balancement sont caractérisées par un seul groupement végétal comprenant plusieurs espèces végétales qui sont :

<i>Suaeda mollis</i>	Chenopodiaceae
<i>Atriplex halimus</i>	Chenopodiaceae
<i>Atriplex glauca</i>	Chenopodiaceae
<i>Pholurus incurvus</i>	Poaceae
<i>Lontodon hispidulus</i>	Asteraceae

On peut également trouver dans chacune des zones de la Sebkhah des espèces caractéristiques à chacune d'elles et qui peuvent se développer dans l'une et non dans l'autre, par exemple l'espèce *Arthrocnemum indicum*, espèce abondante dans la zone de balancement des eaux, mais très rare au niveau des bordures sèches. Par contre l'espèce, *Salsola vermiculata* se développe dans les bordures sèches, mais ne peut pas se développer dans les zones de balancement. (Bassa, 2006).

4.5.2. Faune remarquable :

Dans le stade actuel des connaissances et en l'absence d'un inventaire exhaustif, les mammifères sont représentés par *Vulpes vulpes*, *Canis aures*, *Lepus capensis* et *Rattus rattus*, les amphibiens par *Bufo Mauritanica* et *Bufo Veridis*, les reptiles par *Acanthodactylus*, *Emys Orbicularis* et les invertébrés par *Daphnia sp.*, *Artémia sp.* et *Helix Pyramidata*. Bien mieux étudiée, l'avifaune est représentée par au moins 4 espèces dont les effectifs dépassent largement ceux du 1% international pour la Méditerranée, comme le Flamant rose

(*Phonicopterus Roseus*), le Tadorne de Belon (*Tadorna Tadorna*), le Canard siffleur (*Anas penelope*), le Canard pilet (*Anas acuta*) et le Canard souchet (*Anas clypetea*). (Bassa, 2006).

4.6. Occupation actuelle des sols :

Le site est représenté par la sebkha, ou plan d'eau libre salée, et le chott, ou prairie humide, à base de salicornes. La région voisine est le siège d'une agriculture céréalière, et d'élevage ovins et bovins fortement pratiqué. (1)

4.7. Facteurs défavorables affectant les caractéristiques écologiques du site :

Le surpâturage et les ravages causés par l'érosion menacent le site, le braconnage est un autre facteur défavorable pour la quiétude des oiseaux qui fréquentent le site. (1)

4.8. Mesure de conservation en vigueur :

Protection par les services de la Conservation des forêts d'Oum El Bouaghi. (1)

4.9. Mesure de conservation proposés mais pas encore appliquées :

Vu sa grande fréquentation chaque hiver par des espèces protégées par la loi telles que *Tadorna tadorna* et *Phoenicopterus Roseus*, une protection plus vigoureuse serait nécessaire. Son classement sur la Liste RAMSAR permettra certainement d'y prévoir des mesures de conservation plus spécifiques, et, pourquoi pas, son classement en réserve naturelle ornithologique qui pourrait bénéficier d'un budget conséquent pour son développement et sa préservation durables. (1)



Chapitre II

OPDF

Produced with

Les bactéries peuvent avoir trois origines différentes dans l'eau :

- Origine aquatique
- Origine terrestre
- Origine animal et humaine : ce sont des germes de contamination, les plus souvent fécal, parfois rhino-pharyngée dont la température est autour de 37°C Et qui sont accoutumés à un milieu nutritif riche en matière organique.

Pour contribuer à l'étude de la qualité bactériologique et suivi de la teneur et l'évolution microbienne des eaux de Garaet Guellif, nous avons choisi Deux points de prélèvement et Concentré notre étude à la recherche et l'identification des Bactéries dans les eaux de Garaet Guellif.

1. Échantillonnage :

La qualité du rapport final rédigé par un laboratoire sera influencée par la qualité de l'échantillon prélevé et soumis à l'analyse. La distribution des micro-organismes et des éléments chimiques dans les eaux superficielles n'est pas homogène. (Lightfoot, 2002).

1.1. Matériel d'échantillonnage :

Pour faciliter les prélèvements et éviter tout type de contamination, il est souhaitable d'utiliser des flacons en verre d'une contenance égale à 250ml.

La verrerie destinée aux prélèvements d'eau doit être munis d'un nettoyage avec un détergent puis rinçage avec l'eau propre (eau douce), puis un rinçage final avec l'eau distillée.

La verrerie lavée est ensuite stérilisé :

- A la chaleur humide (autoclave) en le maintenant à une température de 121°C, pendant au moins 20'.

Les flacons d'échantillonnage ne doivent être ouverts qu'au moment du prélèvement de l'échantillon. Une fois l'échantillon est prélevé, les flacons doivent être fermés hermétiquement jusqu'au moment de l'analyse.

1.2. Mode de prélèvement:

L'échantillonnage n'est pas simplement une procédure de prélèvement d'une petite portion pour l'analyser. Il vise à fournir une information sur les caractéristiques microbiennes et physico-chimiques de cette eau prélevée. Une étude précise sur les courants, les marais; les volumes, les types et les emplacements des rejets ainsi que sur les vents dominants aideront à déterminer les lieux d'échantillonnage.

Les lieux de prélèvement d'échantillons sont généralement choisis aux endroits où la profondeur de l'eau se situe entre 1 et 1.5m. Le flacon peut être plongé dans l'eau. Le haut vers le bas sous la surface de l'eau et puis retourné de telle sorte à le remplir à la profondeur voulue (généralement 30cm).

Le flacon ne doit pas être rempli entièrement. En effet, il convient de laisser un petit vide d'air, permettant un mélange correct en secouant le flacon. (Lightfoot, 2002; Chaouch, 2007).

1.3. Enregistrement et étiquetage des échantillons:

Il est essentiel que les échantillons soient clairement étiquetés immédiatement avant les prélèvements et que les étiquètes soient lisibles et indétachables. Dans ces derniers, on doit noter avec précision; la date, l'heure, les conditions météorologique, un numéro et toutes circonstances anormales.

1.4. Transport et conservation de l'échantillon avant l'analyse:

Pendant le transport, il faut éviter surtout la destruction de l'échantillon, ou, inversement la surcroissance de micro-organismes à l'intérieur de l'échantillon. Ceci peut être obtenu en mettant l'échantillon à l'abri de la lumière visible ainsi que dans des températures ambiantes. Habituellement, cette protection est obtenue grâce à l'utilisation d'une glacière contenant des poches de glace. On conserve généralement les échantillons à une température inférieure ou égale à +4°C.

2. Présentation des points de prélèvement :

Pour contribuer à l'évaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de Garaet Guellif nous avons choisi deux points de prélèvement. Les deux points de prélèvements ont été choisis en fonction de leur facilité d'accès (Fig.5):

La totalité de nos analyses bactériologiques ont été réalisées au niveau du laboratoire d'analyse microbiologique de la DDS, et au niveau du laboratoire de microbiologie du département de biologie de l'université du 08 mai 1945 de Guelma.

Les analyses physico-chimiques, ont été réalisées dans le laboratoire de contrôle de qualité et de conformité de Guelma. Les prélèvements sont étalés sur une période de deux mois (mars, avril); le rythme d'échantillonnage était d'un prélèvement par mois. L'objectif est d'obtenir un échantillon aussi représentatif que possible de l'eau analysé.

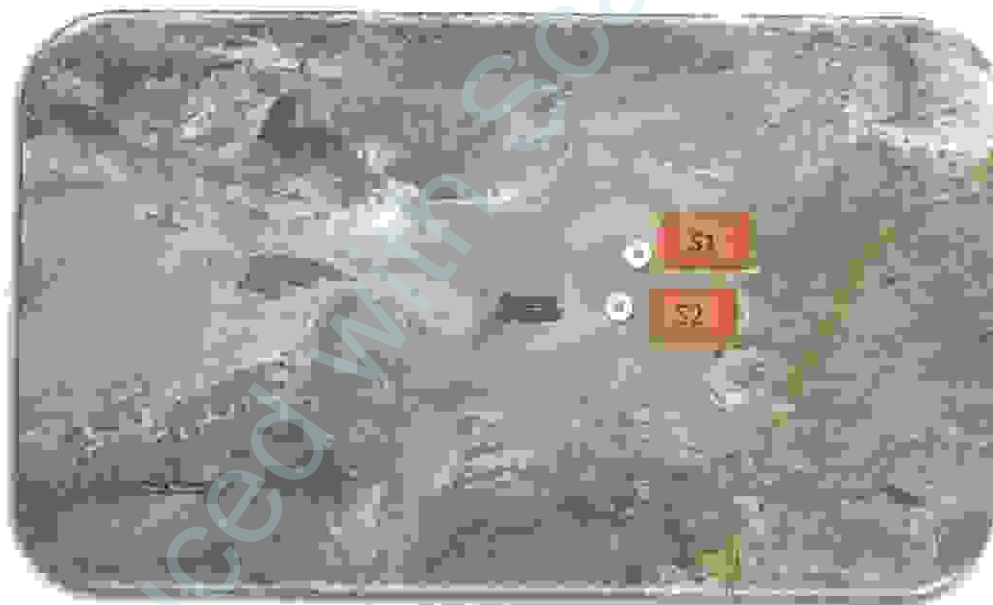


Fig.5. Localisation des points de prélèvement (source : Google Earth 2012).



Photos du premier site

Photos du deuxième site

Fig.6. Présentation du point de prélèvement.

Tab.3. Caractéristiques des points de prélèvement.

	Date de prélèvement	Heure de prélèvement.	Les coordonnées de prélèvement
Site 1	Prélèvement 1	17-03-2012	11 h
	Prélèvement 2	21-04-2012	14 : 30 h
Site 2	Prélèvement 1	17-03-2012	11 : 30 h
	Prélèvement 2	21-04-2012	15 h
			Latitude: 35°47 N
			Longitude: 6°49 E
			Latitude: 35°46 N
			Longitude: 6°49 E

3. L'analyse bactériologique de l'eau de Garaet Guellif:

Les analyses bactériologiques sont reposées sur trois lignes principales :

- L'étude de la variation de la population bactérienne globale.
- Rechercher et dénombrer des bactéries d'origine fécale.
- Rechercher des bactéries pathogènes.

Nous avons effectué pendant notre travail un dénombrement systématique des germes indicateurs de pollution qui sont :

- ✓ les germes totaux (la flore totale).
- ✓ les coliformes (coliformes totaux).
- ✓ les coliformes fécaux thermo-tolérants (*E.coli*).
- ✓ les streptocoques fécaux.
- ✓ les clostridium sulfito-réducteurs.
- ✓ Autres germes pathogènes tels que *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella*, *Vibrio* ...

Notre travail repose largement sur la numération des cellules bactériennes selon la méthode d'estimation directe des cellules bactériennes en milieu liquides (méthodes NPP : nombre le plus probable).

3.1. Dénombrement de la microflore aérobie mésophile totale (germes totaux) :

Mode Opératoire :

A partir de l'eau à analyser (Solution mère = 1) et/ou des dilutions décimales 10^{-1} et 10^{-2} , porter aseptiquement 1 ml en double dans deux boîtes de Pétri vides, numérotées et préparées à cet usage comme l'indique le schéma ci-après. (Fig. 7).

Compléter ensuite avec environ 19 ml de gélose TGEA fondue puis refroidie à $45 \pm 2^\circ\text{C}$. Le temps qui s'écoule entre le moment où l'on a distribué l'inoculum dans la boîte et celui où le milieu est coulé ne doit pas excéder 15 minutes.

Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » sur une surface horizontale pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose.

Laisser solidifier les boîtes sur la pailleasse.

Les boîtes seront partagées en deux séries distinctes :

- ✓ La première série sera incubée à $22 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 68 ± 4 heures,
- ✓ La seconde série sera incubée à $36 \pm 2^\circ\text{C}$, pendant 44 ± 4 heures.

Lecture :

Les colonies de microorganismes revivifiables apparaissent en masse sous formes lenticulaires et bien distinctes. Retenir les boites contenant moins de 300 colonies. Il faut qu'une boîte renferme au moins 15 colonies

Produced with ScanTOPDF

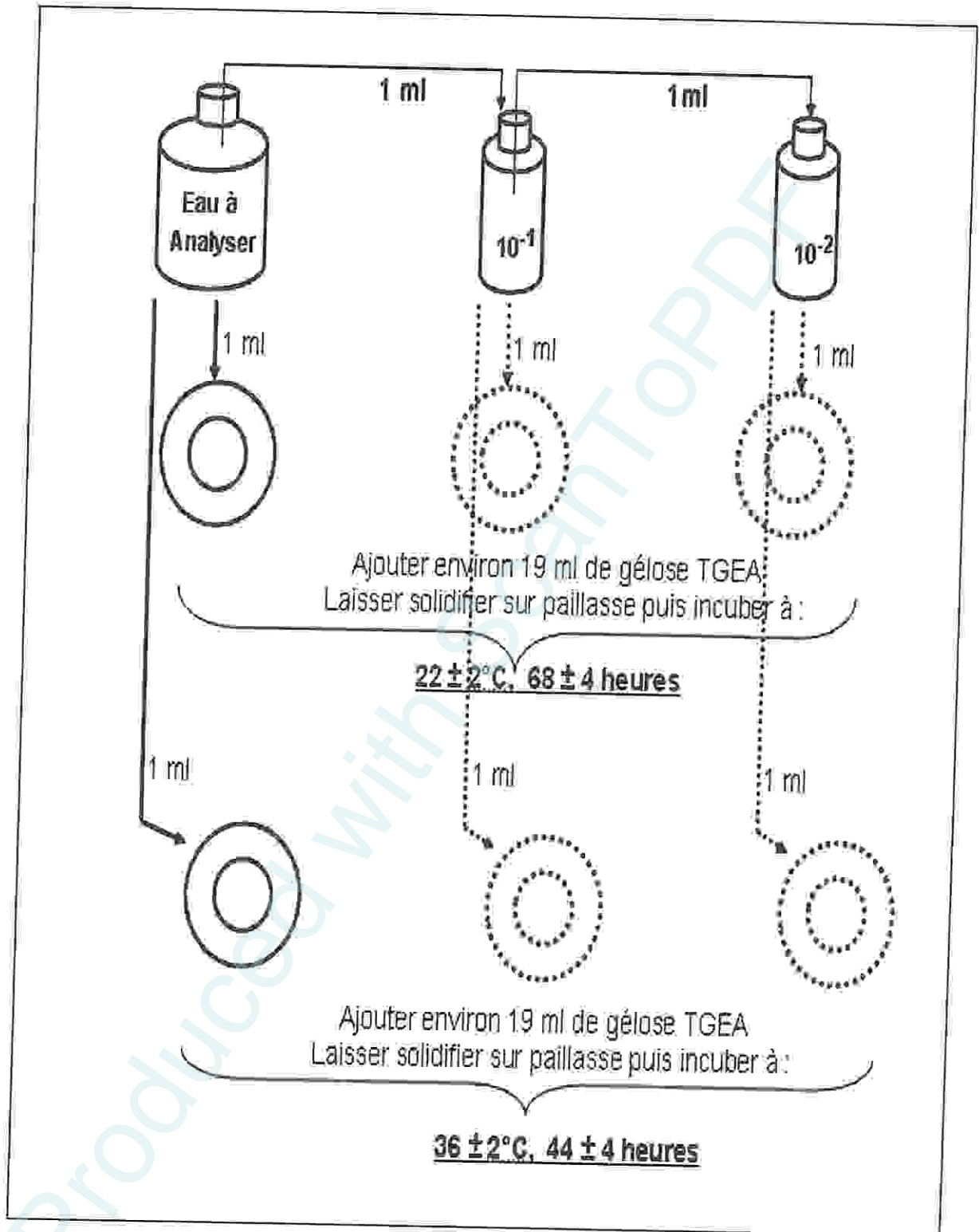


Fig.7 : Recherche et dénombrement des micro-organismes revivifiables à 22 et à 37°C dans les eaux. (Labres *et al.* 2008).

3.2. Dénombrement des coliformes totaux et coliformes thermotolérants :

La recherche et le dénombrement des coliformes et l'identification d'*E. coli* ont été effectués par la méthode de nombre le plus probable (NPP) appelée aussi la colimétrie.

Mode opératoire :

La recherche et le dénombrement des bactéries coliformes, coliformes thermo-tolérants et des *Escherichia coli* dans les eaux, en milieu liquide par la technique du NPP, se fait en deux étapes consécutives :

- Le test de présomption: réservé à la recherche des coliformes.
- Le test de confirmation : réservé à la recherche des coliformes thermo-tolérants et d'*Escherichia coli*. (Labres *et al*, 2008; Chaouch, 2007).

Tests présomptifs :

- ✚ Sur le bouillon lactosé au pourpre de bromocréol (BCPL) avec cloche de Durham à simple ou à double concentration.
- ✚ Ensemencer :
 - 3 tubes de BCPL à double concentration avec 10 ml d'eau à analyser par tube (Série A).
 - 3 tubes de BCPL à simple concentration avec 1 ml d'eau à analyser par tube (Série B).
 - 3 tubes de BCPL à simple concentration avec 0,1 d'eau à analyser par tube (Série C).
- ✚ Chassez l'air éventuellement présent dans les cloches de Durham et bien mélangé le milieu et l'inoculum.
- ✚ Incubation: à 37°C pendant 24 à 48 h (Guiraud, 1998).
- ✚ Seront considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :
 - Un dégagement de gaz (supérieur au 1/10ème de la hauteur de la cloche).
 - Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu).

Ces deux caractères étant témoins de la fermentation du lactose dans les conditions opératoires décrites.

La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP.

Test confirmatif :

A partir de chaque tube de bouillon lactosé au pourpre bromocrésol (BCPL) positif, confirmer en ensemençant sur milieu de Schubert avec cloche de Durham, et les incuber à 44°C pendant 24 h (Guiraud, 1998).

On ajoute quelques gouttes de réactif Kovacks dans les tubes montrant un trouble. Une réaction considérée positive correspond à la formation d'anneau rouge (Fig.8).

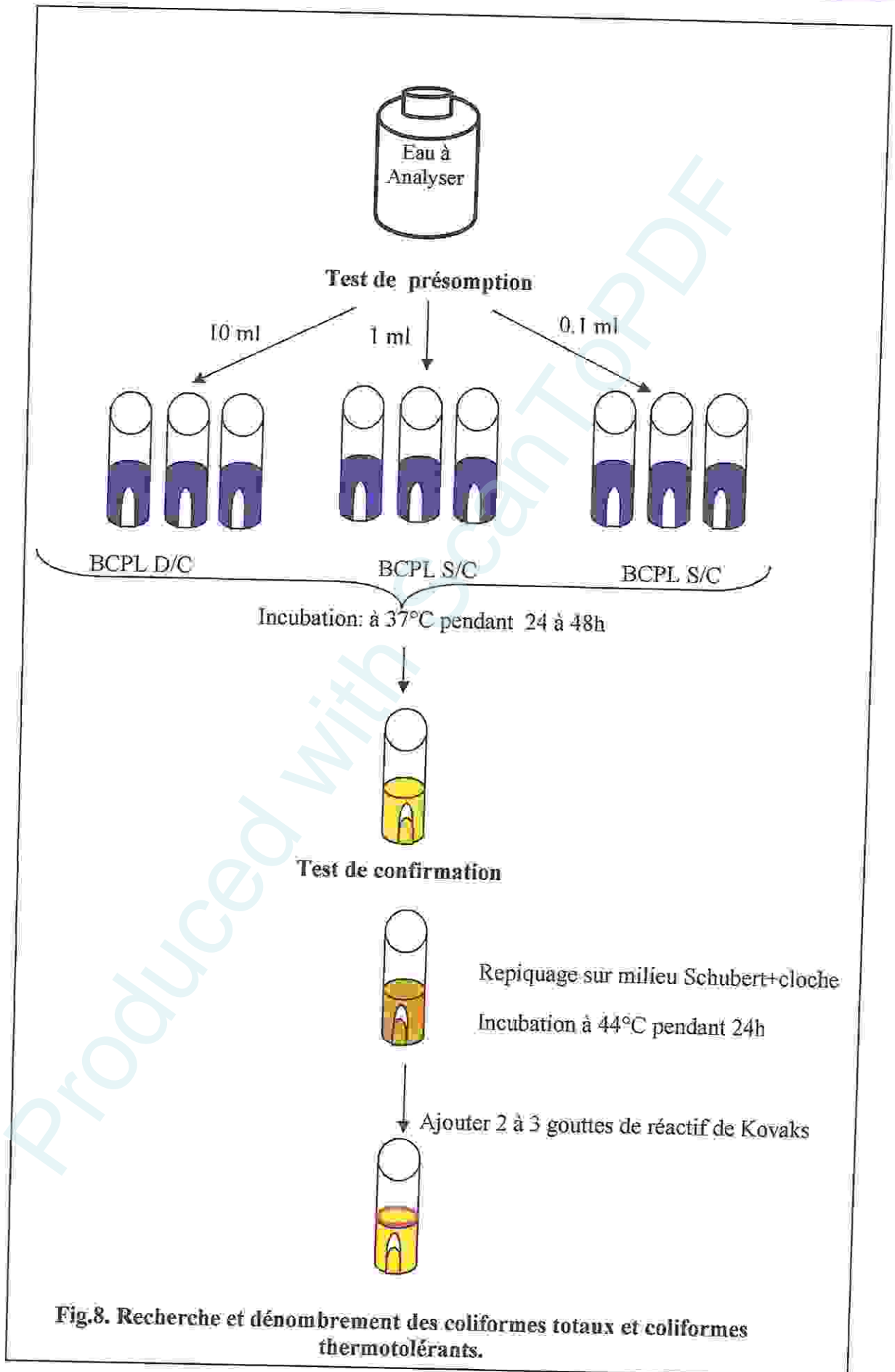


Fig.8. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et coliformes thermotolérants.

3.3. Dénombrement des streptocoques fécaux :

Mode opératoire :

La recherche et le dénombrement des streptocoques du groupe « D » dans les eaux, en milieu liquide, se fait en deux étapes consécutives :

- Le test de présomption: réservé à la recherche présomptive des Streptocoques.
- Le test de confirmation : réservé à la confirmation réelle des Streptocoques du groupe « D ». (Chaouch, 2007).

Tests présomptifs :

✚ Sur le milieu Rothe à simple ou à double concentration :

✚ Ensemencer :

- 3 tubes de Rothe à double concentration avec 10 ml d'eau à analyser par tube (Série A).
- 3 tubes de Rothe à simple concentration avec 1 ml d'eau à analyser par tube (Série B).
- 3 tubes de Rothe à simple concentration avec 0,1 d'eau à analyser par tube (Série C).

✚ Incubation: à 37°C pendant 24 à 48h (Guiraud, 1998)

Lecture :

Seront considérés comme positifs les tubes présentant un trouble microbien ; seulement ces derniers :

- ne doivent en aucun cas faire l'objet de dénombrement
- doivent par contre, absolument faire l'objet d'un repiquage sur milieu Eva-Litsky dans le but d'être justement confirmés.

Tests confirmation :

Les tubes de Rothe trouvés positifs feront l'objet d'un repiquage à l'aide d'une anse bouclée dans un tube contenant le milieu Eva litsky. Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

L'incubation se fait à 37°C, pendant 24 heures.

Lecture :

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant :

- Un trouble microbien.
- Une pastille violette (blanchâtre) au fond des tubes.

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du NPP.

Produced with ScanTOPDF

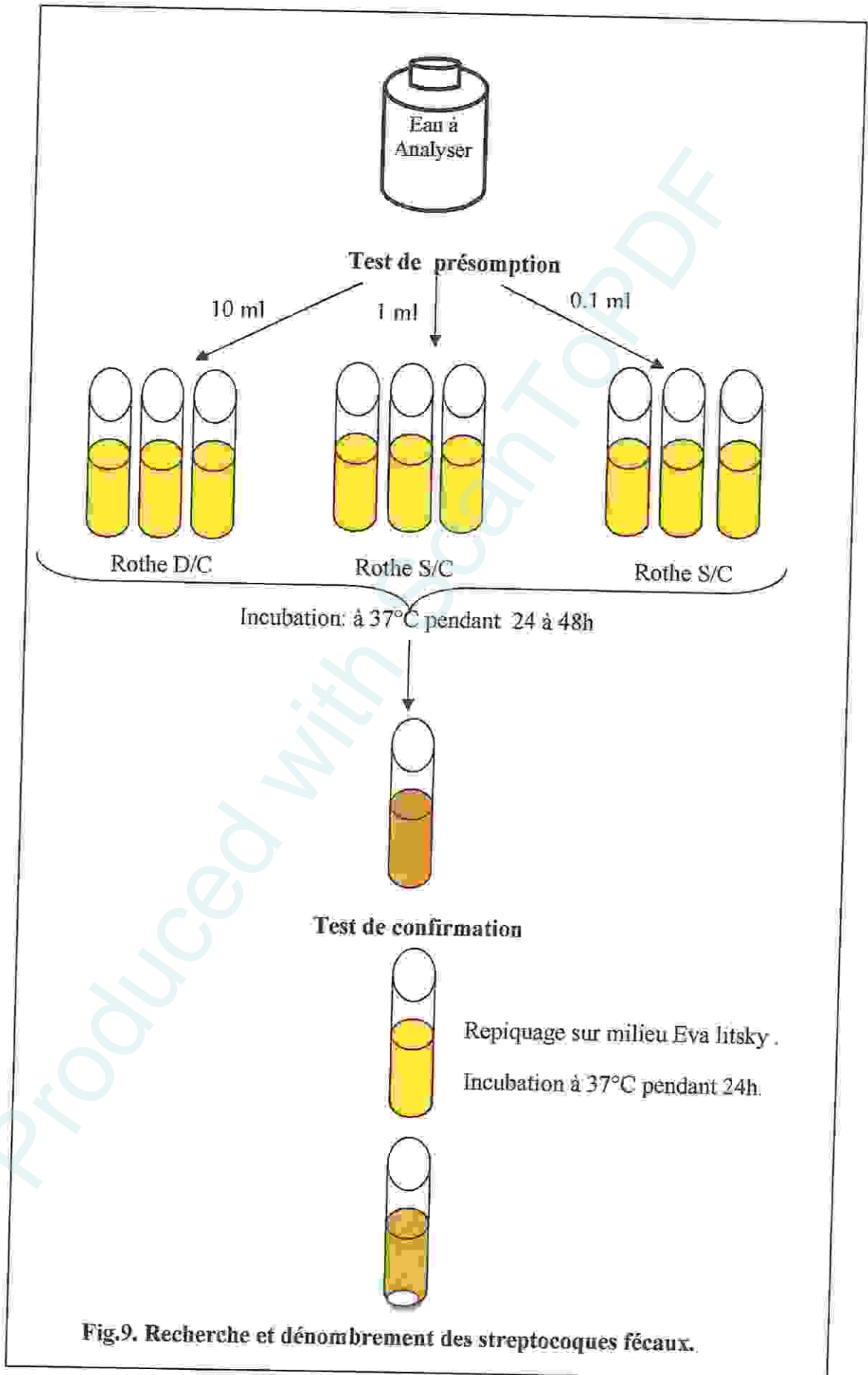


Fig.9. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux.

3.4. Dénombrement des spores des anaérobies sulfite réducteurs (ASR) : Méthode par incorporation en gélose en tubes profonds.

Définition :

On entend par bactéries anaérobies sulfite-réductrices des bactéries qui se présentent sous forme de bacilles à Gram positif et qui en se développant à une température de $36 \pm 2^\circ\text{C}$ en 24 à 48 heures en gélose profonde de type gélose Tryptose Sulfite Cyclosérine ou Tryptose Sulfite Néomycine ou encore gélose Viande Foie, donnent des colonies caractéristiques qui sont de couleur blanche entourées d'une auréole noire. Cette dernière est le témoin de la réduction du sulfite de sodium (Na_2SO_3) qui se trouve dans le milieu, en sulfure qui en présence de Fe^{2+} donne FeS (sulfure de fer) de couleur noire. La présence de spores de bactéries ASR dans les eaux, sans flore d'accompagnement, constitue généralement un véritable indice de contamination ancienne.

Cette méthode consiste à rechercher, et dénombrer les spores des bactéries anaérobies sulfite-réductrices et de clostridium sulfite-réducteurs dans les eaux, par incorporation en gélose en tubes profonds.

Mode opératoire :

A partir de l'eau à analyser :

- ✚ Transférer environ 25 ml dans un tube stérile, qui sera par la suite soumis à un chauffage de l'ordre de 75°C pendant 15 minutes, dans le but de détruire toutes les formes végétatives des bactéries anaérobies sulfite-réductrices éventuellement présentes. Un autre flacon rempli d'une autre eau servira de témoin de température.
- ✚ Répartir ensuite le contenu de ce tube, dans 2 tubes différents et stériles, à raison de 5 ml par tube.
- ✚ Après chauffage, refroidir immédiatement le flacon destiné à l'analyse, sous l'eau de robinet.
- ✚ Ajouter environ 18 à 20 ml de gélose Tryptose Sulfite Cyclosérine ou Tryptose Sulfite Néomycine ou encore gélose Viande Foie, fondue puis refroidie à $47 \pm 1^\circ\text{C}$, additionnée de leurs additifs spécifiques.
- ✚ Mélanger doucement le milieu et l'inoculum en évitant d'introduire des bulles d'air et de l'oxygène.

Laisser solidifier sur paillasse pendant 30 minutes environ, puis incuber à $36 \pm 2^\circ\text{C}$, pendant 44 ± 4 heures, dans le cas de la gélose Viande Foie.

Lecture et interprétation :

La première lecture doit être absolument faite à 16 heures car très souvent les spores des bactéries anaérobies sulfito-réductrices sont envahissantes sinon on se trouvera en face d'un tube complètement noir rendant ainsi l'interprétation difficile voire impossible et l'analyse sera à refaire en utilisant des dilutions décimales de 10^{-1} voire 10^{-2} . La deuxième lecture se fera à 24 heures.

Dénombrer toutes colonies noires de 0,5 mm de diamètre, ayant poussé en masse et rapporter le nombre total des colonies dans les quatre tubes à 20 ml d'eau à analyser.

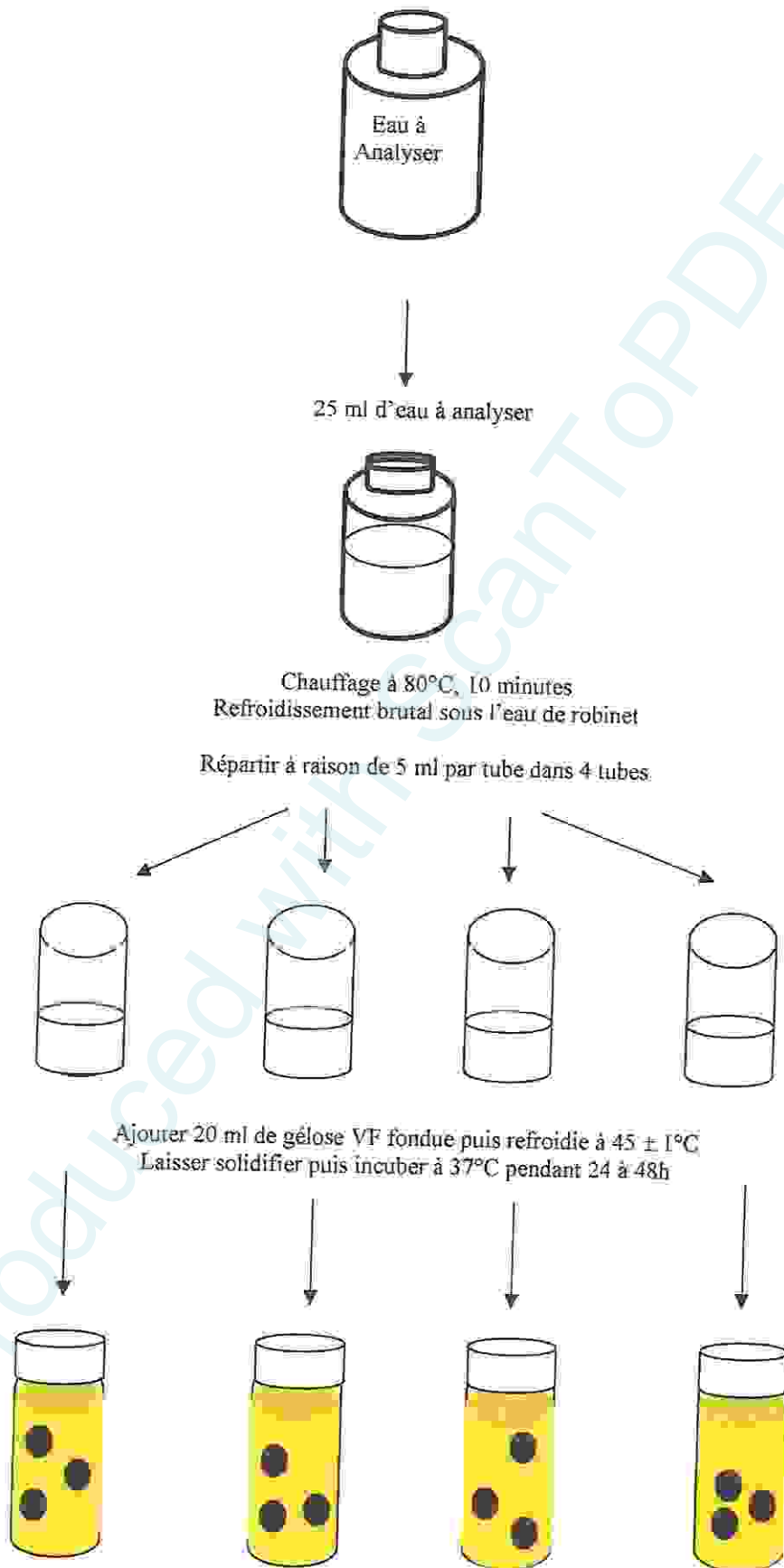


Fig.10. Recherche et dénombrement des spores des bactéries anaérobies sulfite réducteurs (ASR).

3.5. Recherche des germes pathogènes:

3.5.1. Recherche des *Salmonelles* :

On entend par *Salmonella*, des bactéries qui se présentent sous forme de bacilles à Gram négatif et qui en se développant à température de $36 \pm 2^\circ\text{C}$ en 24 à 48 heures, sur milieu Hektoen, forment de petites colonies, lisses à contours réguliers, pigmentées en vert ou en bleu vert à centre noir.

Les *Salmonella* se divisent en deux grands groupes : les mineures et les majeures qui sont hautement pathogènes. (Pechère *et al*, 1982; Carbonnelle, 1988).

Principe :

La méthode de recherche de cette bactérie, découle de deux données :

- ✓ d'une part leur présence en nombre relativement faible dans les eaux, ainsi que leur difficulté d'y survivre.
- ✓ d'autre part, l'existence habituelle d'un nombre important de germes d'accompagnement d'origine fécale ou non fécale.

Ces constatations entraînent l'obligation d'utiliser des milieux d'enrichissement sélectifs dans le but d'inhiber le développement des autres bactéries (Rodier *et al*, 1996).

Mode opératoire :

a. Enrichissement:

Introduire 1ml de l'échantillon d'eau dans 10 ml de S.F.B. Incuber à 37°C pendant 24 h.

b. Isolement :

À partir du bouillon d'enrichissement, effectuer des isolements sur le milieu Hektoen. Incuber à 37°C pendant 24h à 48h (Rodier *et al*, 1996).

Identification:

Après l'incubation les colonies qui sont Lactose négatif sur Hektoen vont subir une observation macroscopique, une coloration de Gram et enfin une identification biochimique (Api 20 E) (Fig.11).

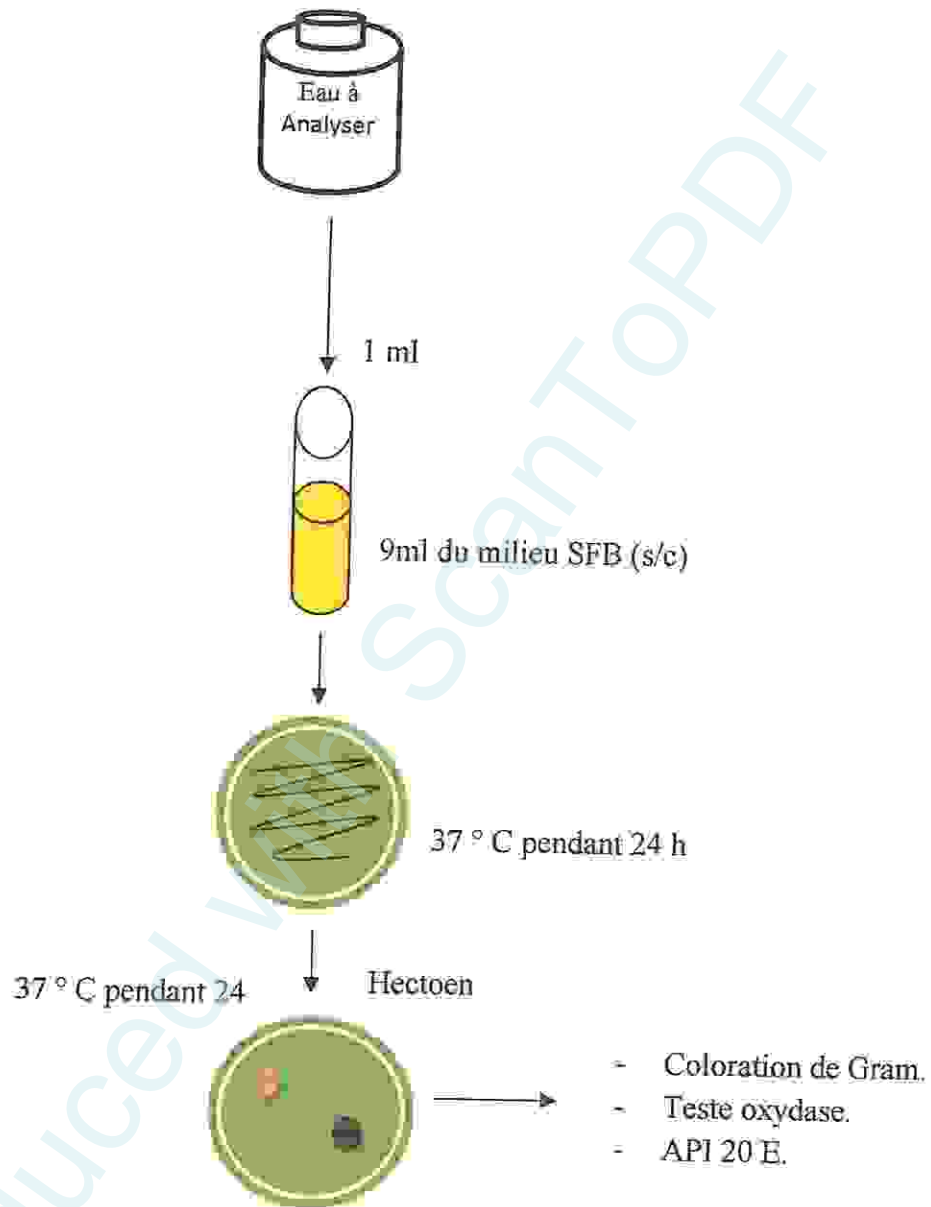


Fig.11. Recherche et identification des *Salmonelles*.

3.5.2. Recherche des *Vibrio* :**Mode opératoire :****a. Enrichissement:**

Ajouté 1ml de l'eau à analyser dans un tube de 10 ml d'E.P.A. Incuber à 37°C pendant 3h. Prélever en surface et ensemer un nouveau milieu d'enrichissement. Incuber à 37°C pendant 3h.

b. Isolement :

Prélever de la surface du dernier milieu d'enrichissement et ensemer une boîte de GNAB. Incuber a 37° C pendant 24 h (Marchal, 1982).

c. Identification :

Les colonies de *Vibrio* sont fines, blanches sur gélose GNAB .L'identification est faite comme suit :

- Etat frais.
- Coloration de Gram.
- Test oxydase.
- Une galerie biochimique API 20 NE (Fig. I2).

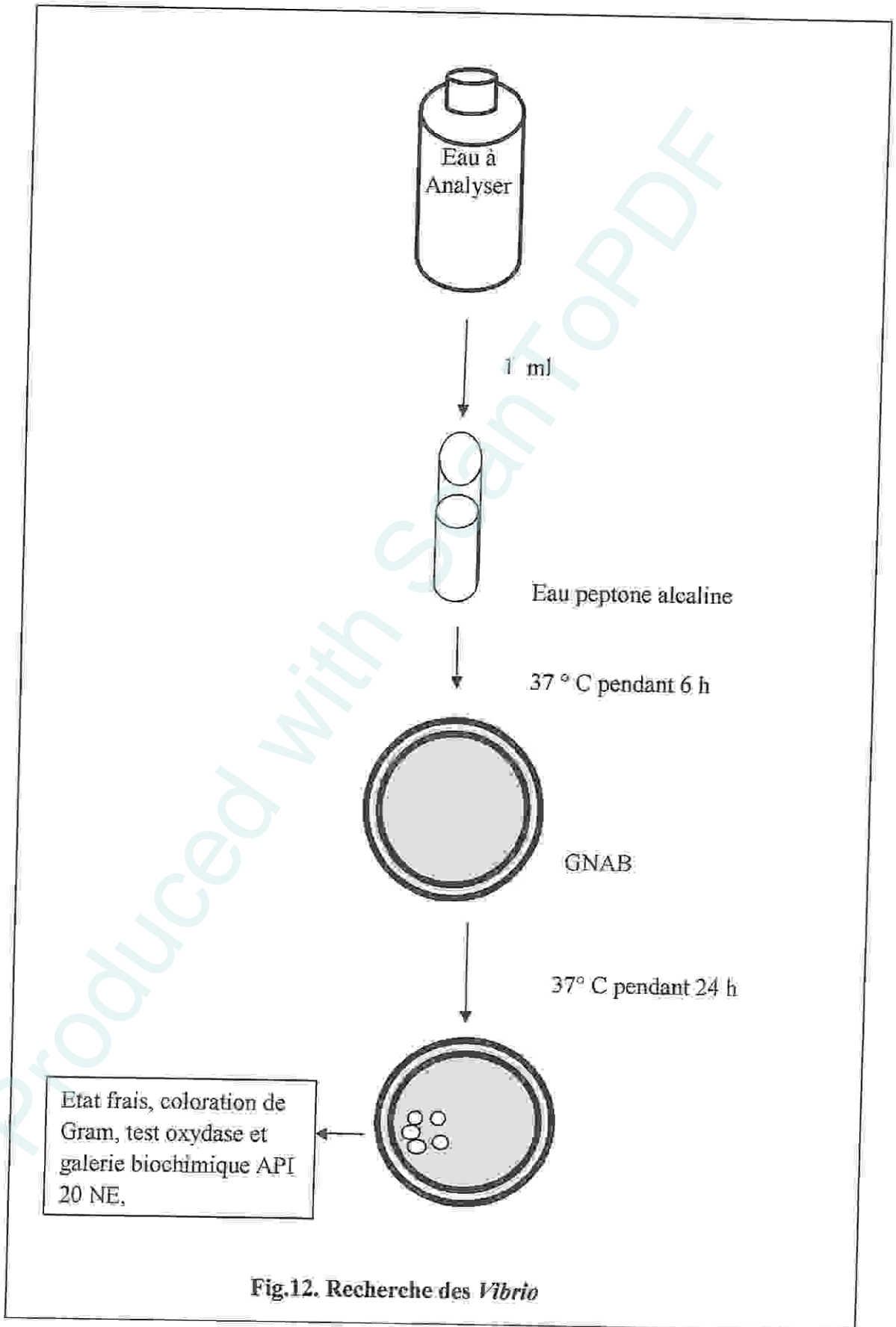


Fig.12. Recherche des *Vibrio*

3.5.3. Recherche des Staphylocoques pathogènes (*Staphylococcus aureus*):

Mode opératoire :

a. Isolement :

Le milieu Chapman permet l'isolement sélectif de *Staphylococcus* sur la base d'une tolérance à une forte teneur en Na Cl, et la différenciation de l'espèce *Staphylococcus aureus* par la mise en évidence de la dégradation du mannitol et l'élaboration fréquente d'un pigment (Marchal; 1982). Ensemencer une boîte de milieu Chapman. Incuber a 37° C pendant 24 h.

b. Identification:

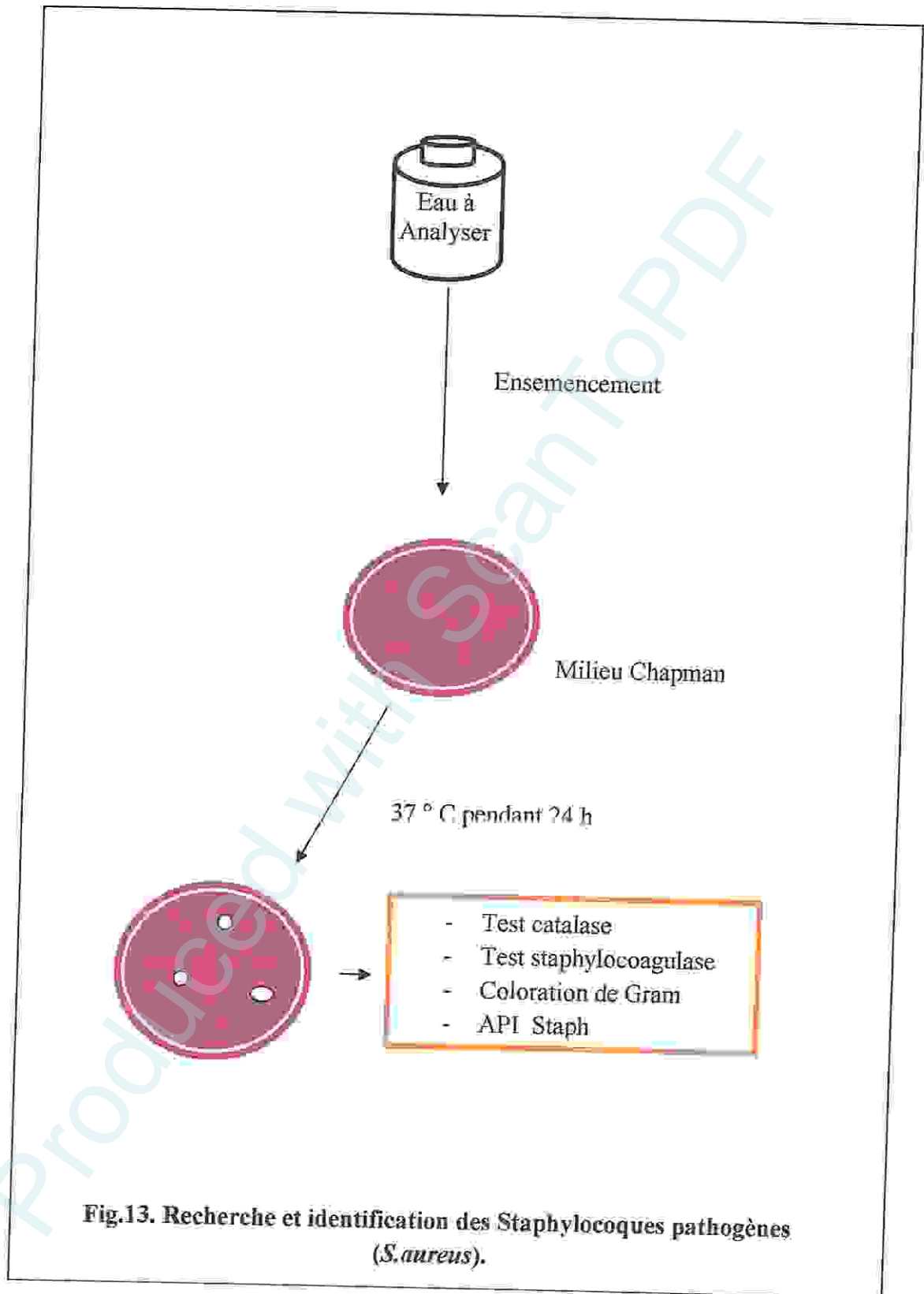
▪ Test catalase :

Une goutte d'eau oxygéné plus une colonie prélevée du milieu Chapman déposer sur une lame et le dégagement immédiat de bulles gazeuses ce traduit par la présence d'une catalase (Marchal; 1982).



▪ Test staphylocoagulase:

A partir des colonies suspectes (*Staphylococcus aureus*) sur milieu Chapman ensemencer un bouillon cœur-cerveau et nous incubons à 37°C pendant 18h, puis mélanger dans un tube stérile 0,5ml du plasma des lapins oxalatés est incubé a 37° C pendant 24 h (Fig. 13).



3.5.4. Recherche des *Pseudomonas* :**Mode opératoire :**

A l'aide d'une anse de platine ensemence la surface d'un milieu de culture King A ensuite un milieu de culture King B et on incube les milieux a 37° C pendant 24 h.

Lecture :

- ✓ Deux examens microscopiques sont effectués : l'examen direct entre lame et lamelle (il permet d'observer la mobilité des germes) et la coloration de Gram.
- ✓ Recherche de la pyocyanine : pigment bleu caractéristique de *Pseudomonas aeruginosa* responsable de la teinte bleue intense des milieux de culture : sa production est favorisée sur milieu de King A.
- ✓ Recherche de la pyoverdine : présente une teinte vert fluorescent (*P. fluorescense*) est souvent masquée par la pyocyanine, sa production est maximale sur milieu King B.

Teste oxydase :**Mode opératoire :**

Sur une lame propre et stérile dépose un disque d'oxydase ensuite prépare une suspension bactérienne a partir de la colonie voulue et déposer une goutte de la suspension sur le disque.

Lecture :

Considère comme oxydase + toutes colonies qui changent la couleur du disque en violet.

4. Tests d'identifications complémentaires :***Coloration de Gram :****▪ Préparation du frottis :**

- Faire un repiquage des bactéries en milieu liquide ou solide. Recueillir les bactéries des cultures jeunes du dépôt (après centrifugation de la culture liquide) ou directement du milieu solide avec une anse ou un fil et mélanger dans une goutte d'eau stérilisée.
- Faire un frottis sur une lame en étalant une goutte de la suspension microbienne.
- Laisser sécher le frottis.

- Ensuite, faire la fixation en passant rapidement la lame 3 fois à l'intérieur de la flamme d'un bec Bunsen ou par une technique équivalente.

- Après refroidissement, faire la coloration.

▪ **Coloration :**

- ✓ Verser sur le frottis fixé quelques gouttes de solution de violet de Gentiane.
- ✓ Laisser agir pendant 1 minute et laver avec de l'eau.
- ✓ Verser 1 à 2 gouttes de la solution de lugol. Laisser agir pendant 30 secondes.
- ✓ Laver avec de l'eau et sécher sur papier filtre.
- ✓ Verser l'alcool à 95% vol., laisser agir pendant 30 secondes. Rincer avec de l'eau et sécher sur papier filtre.
- ✓ Verser quelques gouttes de solution de fushine, laisser agir pendant 30 secondes.
- ✓ Laver avec de l'eau et sécher sur papier filtre.
- ✓ Déposer sur le frottis coloré une goutte d'huile d'immersion.
- ✓ Observer au microscope avec l'objectif à immersion en champs clair.

⚡ **API 20 E :**

Destiné pour la famille des Enterobactériacées la galerie API 20E compte 20 microtubes contenant des substrats sous forme déshydratée. Les tests sont inoculés avec une suspension bactérienne qui reconstitue les milieux. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs. La lecture de ces réactions se fait à l'aide du Tableau de lecture et l'identification est obtenue à l'aide du tableau d'identification.

⚡ **API Staph :**

La galerie API Staph comporte 20 microtubes contenant des substrats déshydratés. Les microtubes sont inoculés avec une suspension bactérienne réalisée en API Staph Medium qui Reconstitue les tests

Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par Des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs. La lecture de ces réactions se fait à l'aide du Tableau de lecture et l'identification est obtenue

À l'aide du tableau d'identification.

4. API 20 NE :

La galerie API 20 NE se compose d'une galerie constituée de 20 microtubes contenant milieux et substrats sous forme déshydratée. Les tests conventionnels sont inoculés avec une suspension bactérienne saline qui reconstitue les milieux. Les réactions produites durant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs. Les tests d'assimilation sont inoculés avec un milieu minimum et les bactéries cultivent seulement si elles sont capables d'utiliser le substrat correspondant. La lecture de ces réactions se fait à l'aide du Tableau de lecture et l'identification est obtenue à l'aide du tableau d'identification.

5. Etude physico-chimique de l'eau de Garaet Guellif :

Les caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines dépendent d'un certain nombre de facteurs tels que la composition chimique et minéralogique des terrains traversés, la structure géologique, les conditions d'écoulement, les conditions physico-chimiques locales. D'éventuelles pollutions peuvent modifier les caractéristiques naturelles de l'eau. Nous déterminons ces caractéristiques à l'aide de mesures et d'analyses différentes.

5.1. Paramètres physiques :

5.1.1. La température (T) :

La température est le paramètre le plus important dans les analyses de l'eau. Elle a une influence directe sur le comportement de différentes substances contenues dans l'eau et à une grande influence sur l'activité biologique. Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique et dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels. (Rodier, 2005).

La mesure de la température est effectuée sur le terrain à l'aide d'un thermomètre portatif.

5.1.2. Le potentiel d'hydrogène (pH) :

Le pH mesure la concentration en ions H^+ . Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14, 7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau. (Castany et Margot, 1977). Il joue aussi un rôle primordial dans les processus biologiques qui exigent des limites très étroites de Ph.

Nous avons mesuré le pH avec un pH mètre, du type : MP 220 qui donne directement la valeur du pH de l'échantillon.

5.1.3. La conductivité électrique (CE) :

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes.

La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés d'électrons.

La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau.

La conductivité est également fonction de la température de l'eau: elle est plus importante.

Lorsque la température augmente. Elle s'exprime en micro siemens par centimètre (Detay, 1993).

La mesure est effectuée sur le terrain par un conductimètre, que nous plongeons l'électrode de l'appareil dans l'eau à analyser.

La valeur de conductivité s'affiche directement en $\mu S/cm$.

5.1.4. Les matières en suspension (MES) :

La matière en suspension représente l'un des paramètres globaux de pollution les plus facilement perceptible mais l'un des plus difficilement mesurables en continu. En effet les matières en suspensions ne sont des particules solides véritablement en suspension que dans des conditions moyennes d'écoulement des effluents correspondant à une vitesse minimale de 0,5 m/s. En fonction de la taille des particules, on distingue les matières grossières ou décantables (diamètre supérieur à 100 μm) et les matières en suspension. (Djebbars et al., 2008).

5.2. Paramètres chimiques :

5.2.1. Oxygène dissous (O₂):

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il conditionne la vie des microorganismes aquatiques et généralement le fonctionnement de cet écosystème. La diminution de sa teneur génère un milieu favorable à la fermentation et aux dégagements d'odeurs. Sa solubilité est en fonction de la température, la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité (Rodier, 1994). La mesure de l'oxygène dissous (mg/l ou en % saturation) est importante car elle permet de fournir des informations concernant la dégradation de substances organiques (réactions biochimiques), la provenance de l'eau, la mobilisation potentielle de certains métaux, etc. (Thierrin *et al.*, 2001).

La détermination de l'oxygène dissous (O₂) est réalisée au terrain à l'aide d'un oxymètre portatif. La méthode de mesure se base sur l'électrolyse se produisant entre une anode en argent et une cathode en or.

L'appareil permet la mesure des paramètres suivants :

- ✓ Concentration en O₂ dissous (mg/l).
- ✓ Saturation en O₂ dissous (%), qui est fonction de la pression et de la température.
- ✓ La température (C°).

Plonger l'électrode de l'appareil dans l'eau à analyser et procéder à la mesure sans délai.

Le temps de stabilisation de mesure est d'environ 1 minute. (Aouissi, 2009).

5.2.2. Les nitrates (NO₃⁻) :

Les nitrates, NO₃⁻, sont des ions minéraux nutritifs solubles dans l'eau, qui sont directement assimilables par les plantes. Ils sont ajoutés au sol soit directement par les agriculteurs soit indirectement par le fumier ou le purin. A cause de leur bonne solubilité dans l'eau, les nitrates sont facilement éliminés du sol en direction de la nappe phréatique, en particulier quand le sol est en jachère, par exemple en hiver. Ils sont généralement l'indice d'une pollution. Le nitrate constitue le stade final de l'oxydation de l'azote. En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosoulate de sodium coloré en jaune et

susceptible d'un dosage colorimétrique. Le résultat est donné directement en mg/l à une longueur d'onde égale à 420 Nanomètres.

5.2.3. Les nitrites (NO₂⁻) :

Les ions nitrites réagissent en milieu acide (pH= 1.9) avec la sulfamide en formant sel de diazonium (diazotation) qui forme avec le N- (1- naphyle) – éthylène diamine – dichlorohydraté un colorant azoïque rouge.

Le résultat est donné directement en mg/l à une longueur d'onde égale à 543 Nanomètres.

5.2.4. La salinité :

La présence de sel dans l'eau modifie certaines propriétés (densité, compressibilité, point de congélation, température du maximum de densité). D'autres (viscosité, absorption de la lumière) ne sont pas influencées de manière significative. Enfin certaines sont essentiellement déterminées par la quantité de sel dans l'eau (conductivité, pression osmotique).

Le chlorure de sodium (Na Cl) n'est qu'un des très nombreux sels composant l'eau, pour la mesure de la salinité on utilise un multi-paramètre. (2).

Chapitre III

NTOPDF

Produced with

Les résultats des analyses bactériologiques et physicochimiques des échantillons d'eau prélevée sont présentés sous forme des graphes et de diagrammes exprimant les différentes variations de tous les paramètres étudiés

1. Paramètres bactériologiques :

Nous avons effectués pendant notre travail un dénombrement et recherche systématiques germes indicateurs de pollution et qui sont :

- ✓ Les germes totaux (flore mésophile totale).
- ✓ Les coliformes totaux et fécaux (thermo tolérant).
- ✓ Les streptocoques fécaux.

1.1. Les germes totaux :

A cause de la richesse et la diversité de la microflore aquatique la détermination de la flore mésophile totale dans les 2 stations de prélèvement nous a permis de constater un nombre de microorganismes qui dépasse les 300 UFC/ml et cela à 22°C et à 37°C. (Tab.4).

Tab.4. Evaluation du nombre de la flore mésophile totale dans les sites de prélèvement.

	Site 1	Site 2
22°C	+ 300	+ 300
37°C	+ 300	+ 300

1.2. Les coliformes totaux et fécaux :

La recherche des coliformes est primordiale du fait qu'un grand nombre d'entre eux vivent en abondance sur les matières fécales des animaux à sangs chaud et de se fait constituent des indicateurs de première importance pour estimer le degré de pollution d'un écosystème aquatique et surtout pour déterminer l'origine de la contamination.

D'après nos résultats, nous avons constaté une absence totale de coliformes totaux dans les deux points de prélèvement. Leurs absence indique l'absence d'une contamination

fécale d'origine humaine, en plus les Coliformes sont les plus sensibles de vivent à la présence de Na Cl dans le milieu aquatique.

1.3. Les streptocoques fécaux :

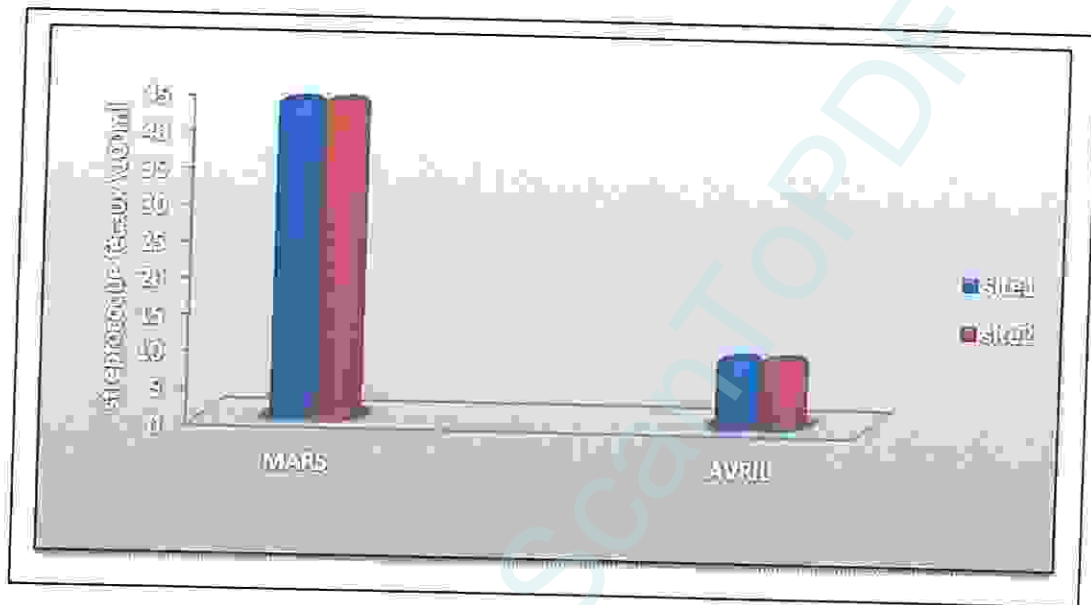


Fig.14. Estimation des streptocoques fécaux\100ml dans l'eau de Garaet Guellif.

L'histogramme des streptocoques fécaux nous montre que Les valeurs maximales ont été enregistrées au niveau des deux stations durant le mois de Mars avec 43 Germes par 100ml. Alors que les plus faibles étaient enregistrées au niveau des deux stations durant le mois d'Avril avec 9 Germes par 100ml. La présence de streptocoques fécaux est due à la contamination des eaux par une pollution d'origine fécale causée principalement par des déjections animales. (Fig.14). Durant le mois d'Avril. Le phénomène d'évaporation a fait considérablement chuté le niveau d'eau d'où une augmentation de la salinité ce qui a constitué un environnement défavorable pour le développement de ces germes.

1.4. Les anaérobies sulfite-réducteurs (ASR) :

Les anaérobies sulfite-réducteurs sont souvent considérés comme des indices de contamination ancienne à cause de la résistance de leurs spores contrairement aux formes végétatives.

Tab.5. Résultat de la recherche des anaérobies sulfito-réducteurs (ASR).

		24h	48h	72h
Site 1	Prélèvement 1	Culture(-)	Culture(-)	Culture(+)
	Prélèvement 2	Culture(-)	Culture(-)	Culture(+)
Site2	Prélèvement 1	Culture(-)	Culture(-)	Culture(-)
	Prélèvement 2	Culture(-)	Culture(-)	Culture(-)

Nos résultats montrent la présence des ASR dans le site 1 ce qui représente un signe de contamination ancienne. Par contre dans le site 2, nos résultats indiquent l'absence des ASR.

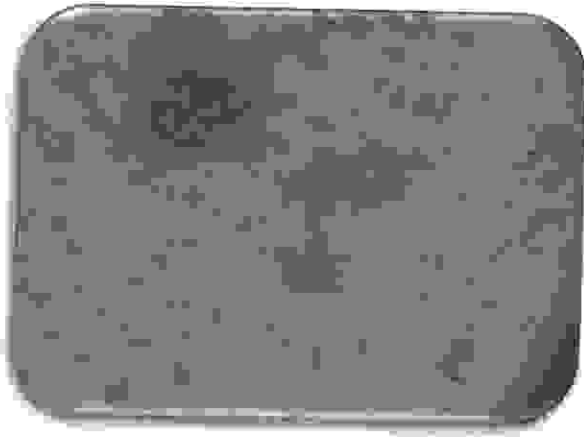
1.5. Les germes pathogènes :

Pour La recherche des germes pathogènes (les vibrio, les Salmonelles, les staphylocoques) on a utilisé plusieurs milieux de cultures et test biochimiques. Les résultats des aspects macroscopiques et microscopique des colonies bactériennes isolées et leur identification biochimique, sont résumés dans les tableaux et les figures ci-dessus.

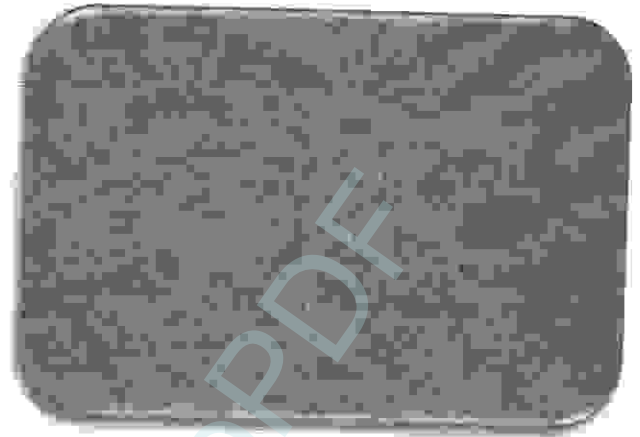
1.5.1. Caractères morphologiques et coloration de Gram :

Tab.6. Aspect macroscopique et microscopique des colonies bactériennes isolées de l'eau de Garaet Guellif.

Culture	Observation macroscopique des colonies	Observation microscopique des colonies
Gélose nutritive GN	<ul style="list-style-type: none"> – Petites colonies ovale profonde, blanchâtre, – Moyennes colonies, muqueuses bombées à contour régulier 	<ul style="list-style-type: none"> – Bacilles isolés, Gram négatif. – Cocci groupés en amas, Gram positif,
Gélose Mac Conkey	Culture négative	Négative
Gélose hektoén (GH)	Culture négative	Négative
Milieu Chapman (G CH)	Culture négative	Négative
GNAB	Culture négative	Négative



**Fig.15. Aspect des colonies cocci
Gram positif.**



**Fig.16. Aspect des colonies bacilles
Gram négatif.**

1.5.2. Identification biochimique :

L'identification en utilisant la galerie biochimique classique s'est révélée négative cela est probablement due à la péremption de cette dernière.

2. Paramètres physico-chimique :

2.1. Evolution de la température dans les sites de prélèvement :

La température est une mesure momentanée, en fonction de l'heure et du lieu de prélèvement. D'après les résultats (Fig.17), la température minimale de l'eau de Garaet Guellif est 15°C enregistrée dans les deux stations. Lors du prélèvement du mois de Mars. La température maximale est 24 °C enregistrée dans les deux stations lors du prélèvement du mois d'Avril. Ces valeurs se rapprochent de la température minimale de l'air ambiant car le mois de mars et avril représente un climat plus ou moins chaud, en plus, le prélèvement est effectué l'après-midi néanmoins la qualité de cette eau est bonne en fonction de la température selon la grille d'appréciation de la qualité de l'eau (voir l'annexe Tab.07).

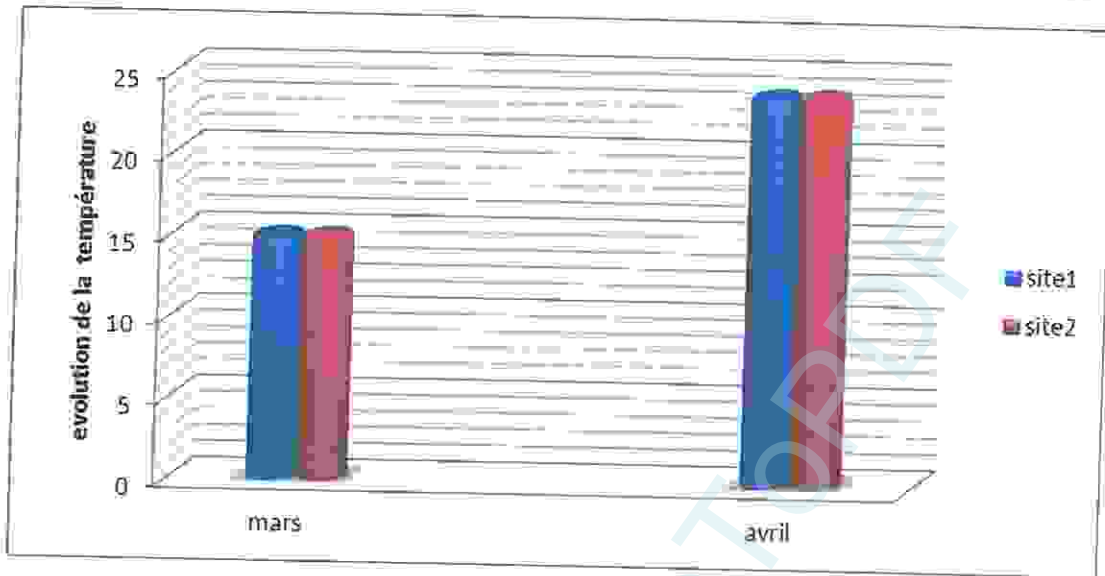


Fig.17. Évolution de la température dans les deux sites de prélèvement.

2.2. Evolution du PH dans les sites de prélèvement :

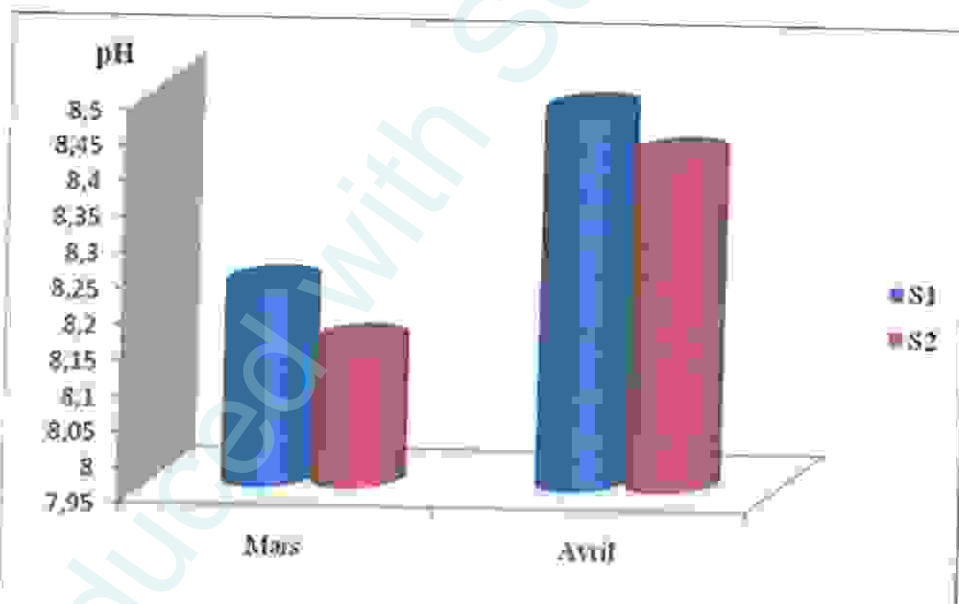


Fig.18. Évolution de PH dans les deux sites de prélèvement.

Pour ce paramètre, on n'a pas remarqué de grande variation entre les points de prélèvement; les valeurs enregistrées sont très proches pour les deux mois. La légère augmentation enregistrée pendant le mois d'Avril est due à l'augmentation du sel dans cette eau durant ce mois car il y a une évaporation importante sous l'effet de la chaleur et l'absence de pluies.

2.3. La conductivité :

Le résultat de l'analyse de la conductivité de l'eau de Garaet Guellif en moi d'Avril est (145000 $\mu\text{s}/\text{cm}$) ce qui signifie que l'eau est fortement minéralisée elle considérée comme une eau de qualité médiocre selon la grille d'appréciation de la qualité des eaux. (Voir l'annexe Tab.08).

2.4. La salinité :

La salinité est proportionnelle à la conductivité. Sa variation suit la même allure D'une manière générale, la diminution de la salinité, pendant la pluviométrie peut être attribuée à un phénomène de dilution. Cependant, ce paramètre croît progressivement avec l'évaporation de l'eau. D'après les résultats la valeur de la salinité est (201,55 g/l) au mois d'Avril ça signifie que cette eau est trop salée

2.5. Matières en suspension (MES) :

Toutes les eaux superficielles contiennent des Matières en suspension et des teneurs de quelques mg/l ne posent pas de problèmes majeurs. Leurs teneurs et leurs compositions minérales et organiques sont très variables. Le taux des matières en suspension est de 15,81 mg/l. Selon la grille d'appréciation de la qualité générale des eaux superficielles en France Les eaux de la Garaet sont de qualité normale durant le mois d'Avril.

2.6. Les nitrate :

Au niveau de la Garaet, une concentration en nitrates de 0,1 mg/l a été enregistrée durant le mois d'avril et selon la grille d'appréciation de la qualité des eaux en nitrates (voir l'annexe Tab.09), Les eaux de la Garaet sont de bonne qualité.

2.7. Les nitrites :

La teneur en nitrite enregistré dans le mois d'avril est de 0,2mg/l elle est peu importante et ne dépasse pas les normes requise (voir l'annexe Tab.10) due probablement aux activités agricoles.

2.8. L'oxygène dissous :

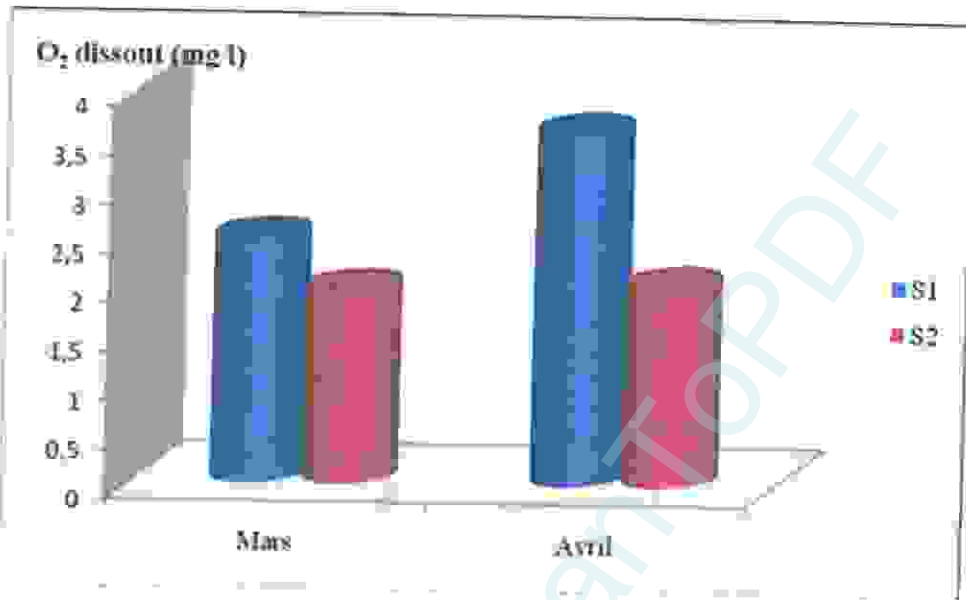


Fig.19. Evolution de l'oxygène dissous dans les deux sites de prélèvement.

La solubilité de l'oxygène dans l'eau est en fonction de la température et de la minéralisation de l'eau: les résultats obtenus pour ce paramètre sont semblables pour les deux stations dans les deux mois avec des valeurs d'oxygène dissous de l'ordre de 3g /l.

Conclusion

Produced with ScantOPDF

Les écosystèmes lacustres d'Algérie, occupent de grands espaces, notamment dans les hautes Plaines de l'Est. La plupart de ces milieux humides s'assèchent en été et d'autres ne se remplissent que durant les années de grandes pluviosités. La Sebkhia de Guellif a été classée sur la liste internationale de la convention de RAMSAR en 2004 pour son rôle primordial dans le maintien de l'avifaune aquatique pendant l'hivernage. Cette dernière peut être une source de contagion et de contamination du milieu en mobilisant durant leurs migrations pré et postnuptiales des microorganismes.

Les analyses physico-chimiques et bactériologiques sont souvent utilisées pour étudier et vérifier l'état de santé d'un écosystème. Au cours de notre étude réalisée en mai de mars et avril Nos résultats ont montrés que les concentrations en éléments minéraux (nitrates, nitrites) sont inférieurs aux normes requises, indiquant que l'eau de cette Garaet ne souffre pas de pollution chimique.

D'après les analyses bactériologique (Dénombrement et recherche de coliformes, coliformes fécaux, streptocoques fécaux avec identification de la microflore existante), on note la présence de streptocoque fécaux qui indique une contamination fécale récente d'origine animal et les germes anaérobies sulfite-réducteurs (ASR) qui indique la présence d'une contamination ancienne.

Au terme de cette étude nous pouvons conclure que les eaux de GaraetGuellif ne souffrent pas de pollution ni chimique ni bactériologique durant notre période d'étude.

Pour évaluer la qualité de l'eau de GaraetGuellif. Des analyses physico-chimiques et bactériologiques ont été réalisées pendant deux mois Mars et Avril et qui ont portées principalement sur la quantification des bactéries indicatrices de contamination fécale et sur la détermination de la concentration de certains éléments physico-chimiques dans ces eaux.

Les résultats des nos analyses bactériologique nous a montré une légère contamination fécale récente d'origine animale(streptocoque fécaux).Et une présence d'ASR signe d'une contamination fécale ancienne.

Les résultats des analyses chimiques ont montrés que la variation de la concentration des éléments est étroitement liée à l'interférence de plusieurs facteurs (pluies, substrat géologique)

Mots clés:

Garaet Guellif, bactériologie, qualité de l'eau, physico-chimie, contamination fécale.

Produced with Scantopdf

To estimate the quality of the water of GaraetGuellif. Physico-chemical and bacteriological analyses were realized during two months Mars and in April and which concerned mainly the quantification of the indicator bacteria of faecal contamination and the determination of the concentration of certain physico-chemical elements in these waters.

The results of our bacteriological analyzes showed a slight recent faecal contamination of animal origin (fecal streptococcus). And presence of ASR sign of fecal contamination old.

The results of chemical analyzes have shown that the variation of element concentration is closely related to the interference of several factors (rainfall, geological substrate).

Keywords:

GaraetGuellif, bacteriology, quality of the water, the physical chemistry, the faecal contamination.

Produced with Scantopdf

لتقييم نوعية مياه قرعة قليف قمنا بالتحاليل الفيزيوكيميائية و البكتيريولوجية التي أجريت خلال شهري مارس و أبريل و هذا لمعرفة كمية الجراثيم المؤشرة للتلوث البرازي و تحديد تركيز العناصر الفيزيوكيميائية لهذه المياه.

نتائج التحاليل البكتيريولوجية التي قمنا بها بينت لنا وجود تلوث برازي طفيف جديد من أصل حيواني (Streptocoques fécaux) ووجود ASR بثبت وجود تلوث برازي قديم

نتائج التحاليل الكيميائية بينت ألتفاوت فيتركيز العناصر برب تبطان تباطا و ثيقا بالتدخل منعدة عوامل (المطر، الركيزة الجيولوجية).

الكلمات الرئيسية :

قرعة قليف ، علمالجر التجم، نوعية المياه، الكيميو فزيائية ، تلوث البراز

Produced with Scantopdf



Références

bibliographiques

- **ADJEL, M. et MOUICI, S. (2004).** – Cartographie de la végétation et éco éthologie de Tadorna de belon Tadorna tadorna dans la sebkha de Djendli. Mémoire d'Ingénieur en Ecologie et Environnement, Université de Batna, 37p.
- **Agence Nationale des Ressources hydrique, rapport 2001**
- **Aouissi A., (2009).** *Microbiologie et physico-chimique de l'eau des puits et des sources de la région de Guelma (Nord-Est de l'Algérie).* Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 de Guelma. 132p.
- **Barnaud G, 1991.** « *Qu'est-ce qu'une zones humides ?* ». *Compte rendu des avis d'experts, définition scientifique et juridique*, MNHN-ESNM, France. 10p.
- **Bassa Nora, 2006.** *Le secteur de Guellif: Etude de l'écosystème, actions d'aménagement et perspectives.* Mémoire de Magister Université Larbi ben m'hidi Oum El Bouaghi. 156p.
- **Boumezbeur A, 2001.** *Contribution à la connaissance des Anatidés nicheurs en Algérie (cas du lac Tonga et lac des Oiseaux) Est algérienne.* Mémoire DEA USTL. Montpellier. 101p.
- **Carbonnelle D. Kouyoumdjian S., (1988).** Bactériologie médicale techniques usuelles. *Méd. Mal. Inf.* 251 p.
- **Chaouch R., (2007).** *Identification et quantification des déchets solides encombrant les plages d'Annaba: aspect physico-chimique et bactériologique des eaux.* Mémoire de Magister. Université Badji-Mokhtar Annaba. 105p.
- **Cowardin, L. M., V. Carter, F. C. Golet et E. T. LaRoe. 1979.** *Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States.* U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. 79 p.
- **Detay M. (1993).** *Le Forage D'eau ; Réalisation, Entretien Et Réhabilitation.* Masson. 379p
- **D.G.F (2004).** Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale. 4ème Edition, IV. 2004. 107p.
- **Djebbar S., Zahed N., (2008).** *Caractérisation de quelques paramètres physicochimiques et l'identification fongiques à partir des eaux du lac Oubeia.* Mémoire d'ingénieur. Université 8 Mai 1945 Guelma. 62p
- **Guiraud J. P., (1998).** Microbiologie alimentaire. *Dumod.* France. 652p.

- **Labres et Mouffok F., (2008).** Le cours national d'hygiène et de microbiologie des eaux de boisson. Manuel des travaux pratique des eaux. *Institut Pasteur d'Algérie.* 53p.
- **LADJEL, M. (1995).** - Le chott tincilt: Contribution à l'étude du milieu et approche bioécologique de son avifaune. Thèse d'ingénieur. Univ. Batna (Algérie). 93 p.
- **LEDANT, J. P., JACOB, J. P., JACOB, P., MALHER, F., OCHANDO, B. et ROCHE, J. (1981)** – Mise à jour de l'avifaune Algérienne. *Le Gerfaut* 71 ; 295 – 398.
- **Lightfoot N. F., (2002).** Analyses microbiologiques des aliments et de l'eau. *Directives pour l'assurance qualité.* 387 p.
- **Louis-Vincent Lemelin, 2008.** *Les milieux humides du parc national du Canada de la Mauricie: cartographie en vue d'une surveillance de l'intégrité écologique*
- **Marchal N., Bourdon J-I et Richard C, (1982)-** les milieux de culture pour l'isolement et l'identification biochimique des bactéries. biologie appliquée *Editions Dounia, paris pp 50-364.*
- **MAAZI mohamed cherif., 2009.** *Eco éthologie des anatidés hivernant au niveau de Garaet Timerganine Wilaya d'Oum el bouaghi.* Mémoire de Doctorat. Université 8 mai 1945, Guelma. 111p.
- **Merzoug S., (2009).** *Etude de la qualité microbiologique et physico-chimique de l'eau de l'écosystème lacustre Garaet Hadj-Taher (Benazzouz, wilaya de Skikda).* Mémoire de Magister. Université 8 mai 1945, Guelma. 113p.
- **MESSAOUI, S. et BERSOULLI, C. (2004).** – *Cartographie de la végétation et écologie de l'avifaune aquatique du chot Tinsilt.* Mémoire d'Ingénieur en Ecologie et Environnement, Université de Batna. 36p.
- **METZMATCHER, M. (1972).** - Les oiseaux de la Macta et de sa région (Algérie). *Aves,* 16 : 89-123.
- **Monod T., (1989).** Méharées géographie. *France loisire.* 233p.
- **OCHANDO, B. et JACOBS, P. (1978).** - Répartition géographique et importance numérique des anatidés hivernants en Algérie. *Rapp. Poly. I.N.A. El harrach (Algérie),* 22p.
- **Pechère J. C., Acar J., Grenier B. et Nihoul E., (1982).** Reconnaître, comprendre et traité les infections. 4^{ème} édition. *Edisem ST-Hyacinthe. Québec.* 509p.

- **Rodier J., (1996).** Analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires. 8^{ème} édition, *Dunod*, Paris 1130p.
- **Rodier J. (2005).** L'analyse De L'eau : Eaux Naturelles, Eaux Résiduelles, Eaux De Mer. 8ème édition. *Dunod*. 1383 p.
- **SAHEB,M., BOULEKHSSAIM,M, OULDJAOUÏ, A., HOUHAMDI,M. et SAMRAOUL, B. (2006).** – Nidification du flamant rose *Phoenicopterus roseus* en 2003 et 2004 en Algérie. *Alauda* 74(2) : 368-371
- **SAHEB, M. (2003).** - *Cartographie de la végétation des sebkhas de Guellif et de Boucif (Oumel Bouaghi) et écologie de l'avifaune aquatique.* Thèse magister. C.U. Larbi ben M'hidi, Oumel Bouaghi, 56p.
- **Thierrin J., Steffen P., Cornaz S., Vualaz F-D., Balderer W., Looser M., Zpbrit J. et Zumstein J. (2001).** Guide Pratique De L'échantillonnage Des Eaux Souterraines. *Société Suisse D'Hydrogéologie*. 57p.
- **Warner, B. G. et C. D. A. Rubec, 1997.** *The Canadian Wetland Classification System.* Wetlands Research Centre, University of Waterloo, Waterloo, Ontario.
- **ZERAOULA Ali.,** *Microbiologie de l'eau d'une Zone Humide lotique cas d'Oued Messida (Oum Teboul – El –Taref).* 76p.

Webographie :

1. **Asal,** (page consultée le 15 Mars 2012 à 11:32). Le cirque d'Ain Ourka. (en ligne). <http://www.asal.dz.org/files/atlas/Zones%20humides1.pdf>.
2. **Cours de l'Institut des Sciences de l'Ingénieur de Toulon et du Var (2004).** Propriétés physiques du milieu marin. <http://isity.univ-tln.fr/~lecalve/oceano/plan.htm> (3/2012).

Annexes

Produced with ScantOPDF

Composition des milieux de culture et des réactifs :

1. Milieux de culture :

- **Eau peptonée exempte d'indole** : Elle est surtout utilisée pour la recherche de la production d'indole. Formule (en grammes par litre d'eau distillée) :

Peptone exempte d'indole : 10 g / l

Chlorure de sodium : 5 g / l

PH final : 7,2

Préparation :

Mettre 15 g de milieu déshydraté dans un litre d'eau distillée. Mélanger soigneusement jusqu'à complète dissolution. Ajuster, si nécessaire, le pH à 7,2. Répartir puis stériliser à l'autoclave à 120° C pendant 15 minutes.

- **B.C.P. (bouillon lactosé au bromocrésol-pourpre)** : Il permet de rechercher et de dénombrer

Les coliformes, par la fermentation du lactose et la production de gaz.

Il y a deux types:

Double concentration:

Peptone : 10 g / l.

Extrait de viande : 6 g / l.

Lactose : 10 g / l.

Pourpre de bromocrésol : 0,05 g / l.

Eau distillée : 1000 ml

PH final = 6 autoclavage = 20 mn à 120C°

Simple concentration:

Extrait de viande : 3 g / l.

Lactose : 5 g / l.

Pourpre de bromocrésol : 0,025 g / l.

Eau distillée : 1000 ml

pH = 6,9 / autoclavage = 20 mn à 120°C

- **Milieu de Chapman** : Le milieu de Chapman mannité est un milieu sélectif pour la culture des staphylocoques

Formule (en gramme par litre d'eau distillée) :

Peptone bactériologique : 10 g / l.

Extrait de viande de bœuf : 1 g / l.

Chlorure de sodium : 75 g / l.

Mannitol : 10 g / l.

Rouge de phénol : 0,025 g / l.

Agar : 15 g / l.

PH : 7,5 (environ)

Préparation :

Verser 111 g de poudre dans un litre d'eau distillée. Porter à ébullition jusqu'à dissolution complète. Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

- **Milieu de Mac Conkey** : L'utilisation de ce milieu est recommandée pour isoler et numérer les entérobactéries dans les eaux, le lait, les matières alimentaires, les urines. Il peut aussi être utilisé pour la recherche, dans les matières fécales, des *Salmonella*, *Shigella* et des *E. coli* entéropathogènes pour le nourrisson.

Formule (en gramme par litre d'eau distillée) :

Peptone bactériologique : 20 g / l.

Sels biliaires: 1,5 g / l.

Chlorure de sodium : 5 g / l.

Lactose: 10 g / l.

Rouge neutre : 0,03 g / l.

Cristal violet : 0,001 g / l.

Agar : 15 g / l.

PH : 7,1 (environ).

Préparation :

Verser 51,5 g de poudre dans un litre d'eau distillée. Faire bouillir jusqu'à dissolution complète. Stériliser à l'autoclave à 121° C pendant 15 minutes. Liquéfier au bain-marie bouillant et couler en boîtes de Pétri. Après solidification, laisser sécher à l'étuve à 37°C (couvercle entrouvert).

- Milieu de Hektoén:

Composition g/l :

Protéase poptone: 12,0 g/l

Extrait de levure: 3,0 g/l

Saccharose: 12,0 g/l

Lactose: 2,0g/l

Solicine: 2,0 g/l

Chlorure de sodium: 5,0 g/l

Thio sulfate de sodium: 5 g/l

Citrate ferrique ammoniacal: 5 g/l

Sels biliaires: 9,0 g/l

Bleu de bromothynol: 0,064 g/l

Fuchsine acide: 0,04 g/

Préparation:

- Dissoudre 75 g/l, ne pas autoclave
- Après refroidissement aux environs de 50C°, 15 mg/l Novobiocine peuvent être mélangés sous forme de solution aqueuse filtrée stérilement. Couler en boîtes pH = 7,7+ 0,1.

- Viande foie (VF):

Préparé en deux étapes sont:

- Milieu de base:
- Base viande foie: 30g
- Glucose: 2g
- Amidon: 2 g
- Agar: 1g
- Eau distillée: 1000 ml
- Au moment de l'emploi:

Ajouter a 20ml de milieu de base fondu

0,5 ml d'une solution de sulfate de sodium a 5%

4 gouttes d'alun de fer commoniacol

- Gélose nutritive :

La gélose nutritive est un milieu qui convient à la culture des germes ne présentant pas d'exigences particulières.

Formule (en grammes par litre d'eau distillée) :

Peptone : 5 g / l

Extrait de viande : 1g / l

Extrait de levure : 2g/l

Chlorure de sodium : 5g /l

Agar : 15g, pH : 7,4 (environ)

Préparation :

Verser 28 g dans un litre d'eau distillée. Porter à ébullition jusqu'à dissolution complète. Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes

- Rothe (Bouillon Glucose l'acide de sodium):

Il y a deux types:

Double concentration

Tryptone: 40g

Glucose: 10g

Chlorure de sodium: 10g

Phosphate bi potassique: 5,4 g

Phosphate mono potassique: 5,4 g

Acide de sodium: 0,4g

Eau distillée: 1000 ml

PH = 6,8 autoclavage = 15mn 121C^o

Simple concentration:

Tryptone: 20g

Glucose: 5g

Chlorure de sodium: 5g

Phosphate bi potassique: 2,7 g

Phosphate mono potassique: 2,7 g

Acide de sodium: 0,2g

Eau distillée: 1000 ml

PH = 6,8 autoclavage = 15mn 121C°

- Schubert (milieu indole mannitol):

Tryptone: 0,2 g

Acide glutamique : 0,2 g

Sulfate de magnésium: 0,7 g

Sulfate d'ammonium: 0,4 g

Citrate de sodium: 0,5 g

Chlorure de sodium: 2g

Tryptone oxid: 10 g

Mannitol: 7, 5 g

Eau distillée: 500 ml

Tamp phosphate: 500ml

pH = 7,6 / autoclavage = 10 mn 115C°

- Eva- Litsky:

Peptone: 20g/l

Glucose: 5g/l

Chlorure de sodium: 5 g/l

Phosphate bi potassique: 2,7 g/l

Azothvate de sodium: 0,3 g/l

Ethyle- vliote: 5 g/l

pH = 7

- TGEA (gélose numération: gélostryptone- glucose- Extrait de levure):

Tryptone: 5g

Glucose: 1g

Extrait de levure: 2,5g

Gélose: 15g

Eau distillée: 1000ml

pH = 7

2. Réactifs :

- Réactif kowacks : pour la recherche de l'indole.

Tab.07. Grille d'appréciation de la qualité de l'eau en fonction de la température.
(Monod, 1989).

Température	Qualité	Classe
<20°C	Normale	1A
20°C-22°C	Bonne	1B
22°C-25°C	Moyenne	2
25°C-30°C	Médiocre	3
>30°C	Mauvaise	4

Tab.08. Qualité des eaux en fonction de la conductivité électrique.

Conductivité électrique ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	Qualité des eaux	Classe
$\text{CE} < 400$	Bonne	1A
$400 < \text{CE} < 750$	Bonne	1B
$750 < \text{CE} < 1500$	Passable	2
$1500 < \text{CE} < 3000$	Médiocre	3

✦ **Dosage de nitrate :**

◆ **Réactifs:**

- Solution de Salicylate de Sodium à 0.5%.
- 10 ml de l'eau à analyser.
- NaOH (30 %), H_2SO_4 .
- Solution tartrate double de sodium et de potassium.

◆ **Appareillage:**

- Etuve.
- Spectrophotomètre U.V visible.

◆ **Mode opératoire:**

- Prendre 1 ml de sodium salicylate et l'ajouter à 10 ml de l'échantillon en ajoutant quelques gouttes de NaOH (30 %).
- Mettre à l'étuve à une température de 75 à 80°C.
- Laisser réagir jusqu'à l'évaporation et avoir le résidu.
- Reprendre ce résidu et ajouter 2 ml d' H_2SO_4 .
- Laisser réagir 10 minutes de temps.
- Ajouter après 15 ml d'eau distillée.
- Ajouter 15 ml de solution tartrate double et attendre 30 minutes.

◆ **Expression des résultats:**

Le résultat est donné directement en mg/l à une longueur d'onde égale à 420 Nanomètres.

Tab.09. Grille de qualité des eaux en nitrates. (ANRH, 2001)

Teneurs en nitrate (NO_3^-) mg/l	Qualité des eaux
<10	Bonne
$10 < \text{NO}_3^- < 20$	Moyenne avec signe de pollution
$20 < \text{NO}_3^- < 40$	Polluée avec une pollution nette
>40	La pollution est importante

↳ **Dosage de nitrite :**

◆ **Réactifs:**

- L'eau à analyser.
- Solution des réactifs (réactif mixte).

◆ **Mode opératoire:**

- Prendre 50 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 1 ml du réactif mixte.
- Attendre 10 min.
- L'apparition de la coloration rose indique la présence des NO_2^- .

◆ **Expression des résultats:**

Le résultat est donné directement en mg/l à une longueur d'onde égale à 543 Nanomètres.

Tab.10 : Grille de la qualité des eaux en nitrite. (ANRH, 2001).

Teneurs en nitrites NO_2^- mg/l	Qualité des eaux	Classe
<0.1	Excellente	1A
$0.1 < \text{NO}_2^- < 0.3$	Bonne	1B
$0.3 < \text{NO}_2^- < 1$	Passable	2
$1 < \text{NO}_2^- < 2$	Médiocre	3
>2	Excessive	4

Résumé :

Pour évaluer la qualité de l'eau de Garaet Guellif. Des analyses physico-chimiques et bactériologiques ont été réalisées pendant deux mois Mars et Avril et qui ont portées principalement sur la quantification des bactéries indicatrices de contamination fécale et sur la détermination de la concentration de certains éléments physico-chimiques dans ces eaux.

Les résultats de nos analyses bactériologiques nous a montré une légère contamination fécale récente d'origine animale (streptocoque fécaux). Et une présence d'ASR signe d'une contamination fécale ancienne.

Les résultats des analyses chimiques ont montrés que la variation de la concentration des éléments est étroitement liée à l'interférence de plusieurs facteurs (pluies, substrat géologique).

التلخيص :

لتقييم نوعية مياه فرعة قليف قمنا بالتحاليل الفيزيوكيميائية و البكتريولوجية التي أجريت خلال شهري مارس و افريل و هذا لمعرفة كمية الجراثيم المؤشرة للتلوث البرازي و تحديد تركيز العناصر الفيزيوكيميائية أهمها المبراه.

نتائج التحاليل البكتريولوجية التي قمنا بها بينت لنا وجود تلوث برازي طفيف جديد من أصل حيواني (Streptocoques fécaux) ووجود ASR. يشيخ وجود تلوث برازي قديم

نتائج التحاليل الكيميائية بينت لنا تفاوت وتغير تركيز العناصر بربطها بتباينها بالتدخل لعدة عوامل (المطر، الرطوبة الجيولوجية).

Abstract :

To estimate the quality of the water of Garaet Guellif. Physico-chemical and bacteriological analyses were realized during two months Mars and in April and which concerned mainly the quantification of the indicator bacteria of faecal contamination and the determination of the concentration of certain physico-chemical elements in these waters.

The results of our bacteriological analyzes showed a slight recent faecal contamination of animal origin (fecal streptococcus). And presence of ASR sign of fecal contamination old.

The results of chemical analyzes have shown that the variation of element concentration is closely related to the interference of several factors (rainfall, geological substrate).

MEMBRES DU JURY :

Présidente : Boussadia Meriem.

M.A.A. Université de Guelma.

Examinateur: Houhamdi Moussa

Professeur. Université de Guelma.

Examinateur : Guettal abd el yakin

M.A.A. Université de Guelma.

Encadreur : Atoussi Sadek

M.A.A. Université de Guelma.