

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث 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 D'ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT



Mémoire de Master

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Microbiologie-Ecologie

Spécialité/Option: Santé, eau et environnement; Microbiologie de l'environnement

**Thème: Etude de la qualité Physico-chimique et Microbiologique
de l'eau de Garaet Gémot: éco-complexe de zones humides des
hauts plateaux Algériens**

Présenté par: Foughali manel
Khélifa kerfa fatima
Zemitti ahlem

Devant le jury composé de:

Président	: M. HOUHAMDI Moussa	(Pr.)
Examineur	M. GUETAF Mohamed	(M.A.A)
Examineur	: M ^{lle} BOUSSAADIA M. Imene	(M.A.A)
Encadreur	: M. ATOUSSI Sadek	(M.A.A)

Juin 2012



Merçi infiniment !

Remerciement

Au ce terme de cette mémoire nous tiendrons nos remerciement A **allah** qui nous a donné la patience, le courage et la forme pour achever ce travail malgré toutes les difficultés et pour mener a bien cette mémoire.

Nous tenons à remercier :

- Le président du jury **Dr. Houdoufi Moutamad** et aussi les deux examinateurs **Dr. Soudaf Moutamad** et **Dr. Houdoufi Moutamad**, qui nous ont accordé leurs temps afin d'inspecter notre projet et partager nos efforts.
- Notre encadreur **M. Houdoufi Soudaf** qui nous a guidé tout le long de ce travail.
- Tous les enseignants qui ont contribuent à notre formation.
- Toutes les personnes nous ayant aidées et soutenues de près ou loin: les employés de la station du traitement d'eau de Hammam Debagh, les responsables des laboratoires de biologie, nos camarades et surtout à nos chères familles.
- Sans oublié de remerciez de façon particulière notre aîné **Guerrouh El Yandou**.

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes plus chers êtres au monde :

*Ma mère et mon père pour leur amour, leur tendresse,
et pour leur soutien moral durant toutes les étapes de
ma vie*

A mes chères sœurs: Soumia, Mousida, Nabila et Rana

A mon cher frère: Choukri

Sans oublier mon cher neveu: 

*Je vous dédie à tous ce travail avec tout mon amour et
respect et avec une certitude que je ne pourrais jamais
vous remercier assez pour tout ce que vous m'avez fait*

Ahlem



Dédicace

*Pour tout le mal que vous vous êtes donnés,
Pour tout le temps que vous m'avez accordé,
Pour votre patience et compréhension qui m'a touché,
Pour votre amour, tendresse et affection qui m'a comblé,
Pour me soutenir tout au long et m'encourager,
Je vous remercie, mais ça ne sera toujours pas assez,
Je vous remercie, vous ma seule famille...(M)
Si pour vous et pour vous seul que ce travail est dédié,
Pour Mohamed, Ylouna, Meltili et surtout pour toi ma
petite sœur **Maria**,
Sans oublier mon Père qui m'a élevé, et bien sur ma
Mère et le souvenir qu'elle m'a laissé et qui va pour
toujours être là pour me guidé...*

M pour toujours

Manel



Remerciement	
Liste d'abréviation	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	

Chapitre 01: Description du site

1-1-Généralités sur les hauts plateaux constantinois	01
1-2-Les principales zones humides de la Wilaya d'Oum El Bouaghi	02
1-2-1-Garaet El Tarf	02
1-2-2-Garaet Ank Djemel	02
1-2-3-Garaet ElMarhssel	03
1-2-4-Garaet Guellif	03
1-2-5-Le chott Tinnsilt	04
1-2-6-Sebkhet Ezzemoul	04
1-2-7-Garaet Timerganine	05
1-2-8-Garaet Boucif ou Ougla Touila	05
1-2-9-Sebkhet Djendli	06
1-2-10-Chott El Maleh	06
1-2-11-Sebkhet Ouled Amara	06
1-3-Description du site « Sebkhât Gémot »	07
1-3-1-Coordonnées géographiques	07
1-3-2-Situation administrative	07
1-3-3-Hydrographie	08
1-3-4-Etude climatique	08
1-3-5-Synthèse climatique	08
1-3-6-Cadre biotique	11
1-3-6-1-La flore	11
1-3-6-2-La Faune	12
1-3-7-Exploitation du site	12

Chapitre 02: Matériel et méthodes

2-1-Échantillonnage.....	13
2-2-Présentation des points de prélèvement.....	13
2-3-Méthode d'analyse physico-chimique.....	14
2-3-1-La température.....	14
2-3-2-Potentiel hydrogène pH.....	14
2-3-3-La conductivité électrique.....	14
2-3-4-L'oxygène dissous.....	15
2-3-5-La salinité.....	15
2-3-6-La turbidité.....	15
2-3-7-Les matières en suspension.....	15
2-3-8-Le taux des sels dissous (TDS).....	16
2-3-9-La matière organique (MO).....	16
2-3-10-Les nitrates NO_3^-	16
2-3-11-Les nitrites NO_2^-	16
2-3-12-L'Azote ammoniacal NH_4^+	16
2-3-13-Le sulfate SO_4^{2-}	17
2-3-14-Le chlorure Cl^-	17
2-3-15-Le Titre Alcalimétrique simple et Complet (TA et LAC).....	17
2-3-16-Dosage de calcium (Ca^{+2}).....	17
2-3-17-Dosage de magnésium Mg^{+2}	18
2-3-18-Dureté de l'eau (TH).....	18
2-3-20-Résidu sec.....	18
2-4-Méthode d'analyse microbiologique.....	19
2-4-1-Recherche et dénombrement des germes revivifiable.....	19
2-4-2-Recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes thermo tolérants.....	21
2-4-3-Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux.....	24
2-4-4-Recherche des germes pathogènes.....	27
2-4-4-1- Recherche de <i>Staphylococcus</i>	27
➤ Test à la catalase.....	27
➤ Test à la coagulase libre.....	28

2-4-4-2-Recherche des <i>Salmonella</i>	30
➤ Enrichissement.....	30
➤ Isolement.....	30
➤ Identification.....	30
2-4-4-3-Recherche des <i>Shigelles</i>	32
2-4-4-4-Recherche de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	33
➤ Isolement.....	33
➤ Confirmation.....	33
2-4-4-5-Recherche de <i>Vibrio cholérique</i>	34
➤ Enrichissement.....	34
➤ Isolement.....	34
➤ Identification.....	34
2-4-5-Recherche des levures et des moisissures.....	36
2-4-5-1-Milieux de culture.....	36
2-4-5-2-Caractéristiques des colonies.....	36
2-5-Identification.....	37
2-5-1-Examen macroscopique des caractères culturaux.....	37
2-5-2-Examen microscopique après coloration de Gram.....	37
2-5-3-Examen liés aux caractères biochimiques.....	37
2-5-3-1-La galerie API 20E.....	37
2-5-3-2-La galerie biochimique classique.....	38

Chapitre 03:résultats et discussions

3-1-Résultats des paramètres physico-chimiques.....	40
3-1-1-La température.....	40
3-1-2-Potentiel hydrogène ph.....	41
3-1-3-La conductivité électrique.....	41
3-1-4-L'oxygène dissous.....	42
3-1-5-La salinité.....	43
3-1-6-La turbidité.....	43
3-1-7-Les matières en suspension.....	44
3-1-8-Le taux des sels dissous (TDS).....	45
3-1-9-Les nitrates NO_3^-	46

3-1-10-Les nitrites NO_2^-	46
3-1-11-L'Azote ammoniacal NH_4^+	47
3-1-12-D'autres paramètres chimiques	48
3-2-Résultats des analyses microbiologiques	49
3-2-1-Les germes revivifiables à 22 et 37°C	49
3-2-2-Les coliformes totaux et les coliformes thermo tolérantes	50
3-2-3-Les streptocoques fécaux	52
3-3-L'identification des souches bactériennes	53
3-3-1-Examen macroscopique et microscopiques	53
3-3-2-Examen liés aux caractères biochimiques	54
3-3-2-1-La Galerie API 20E	54
3-3-2-2-La galerie biochimique classique	55
3-4-Les levures et les moisissures	56
Conclusion	57
Bibliographie	58
Annexes	
Résumé	
Abstract	
ملخص	

BEA: gélose Bile esculine azoture.

° C: degré Celsius

Ca⁺²: calcium.

CF: coliformes fécaux.

CT: coliformes totaux.

E: Est.

EPA: Eau Peptonée Alcaline.

F: facteur.

°F: degré français.

Fig: figuré.

GNAB: gélose nutritive alcaline biliée.

h: heure.

H⁺: ions d'hydrogène.

ha: hectare.

MES: matières en suspension.

Mg⁺²: magnésium.

mg/l: milligramme par litre.

ml: millilitre.

MO: matière organique.

N: nord.

Na Cl: chlorure de sodium.

nm: nanomètre.

Gélose OGA: Gélose glucosée à l'oxytétracycline.

ONPG: Ortho-Nitrophényle-B-D –Galactosidase.

pH: potentiel hydrogène.

RM: Rouge de Méthyle.

RS: Résidu sec.

S/C: simple concentration.

SF: streptocoques fécaux.

SFB: Sélénite-f Broth.

SS: Gélose Salmonella-Shigella.

T: température.

TA: Titre Alcalimétrique simple.

Tab: tableau.

TAC: Titre Alcalimétrique Complet.

TDA: tryptophane désaminase.

TDS: taux des sels dissous.

TGEA: Tryptone Glucose Extract Agar.

TH: titre hydrotimétrique.

TSI: Triple Sugar Iron.

UFC: unité formant colonies.

UNT: unité formant trouble.

V: volume.

VP: voges proskawer.

N° de figure	Titre de figure	N° de page
01	Localisation des hauts plateaux constantinois	01
02	Image satellite de Garaet Gémot	07
03	Diagramme pluviothermique de la région d'Oum El-Bouaghi (1991-2010)	09
04	Etages bioclimatiques d'Emberger	11
05	Photos présentant le premier site de prélèvement	14
06	Photos présentant le deuxième site de prélèvement	14
07	Recherche et dénombrement des micro-organismes revivifiables à 22°C et à 37°C.	20
08	Recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes thermotolérants	23
09	Recherche et dénombrement des <i>Streptocoques</i> fécaux	26
10	Photo présentant la réaction d'une catalase positif	28
11	Recherche et identification des <i>Staphylocoques</i>	29
12	Recherche et identification des <i>Salmonelles</i>	31
13	Recherche et identification des <i>Pseudomonas</i>	33
14	Recherche des <i>Vibrio Cholérique</i> .	35
15	Photo présentant une galerie API 20E	37
16	Présentation de mesure de la température	40
17	Présentation de mesure du pH	41
18	Présentation de mesure de la conductivité électrique	42
19	Présentation de mesure de l'oxygène dissous	42
20	Présentation de mesure de la salinité	43
21	Présentation de mesure de la turbidité	44
22	Présentation de mesure des matières en suspension	45
23	Présentation de mesure du taux des sels dissous	45
24	Présentation de mesure des nitrates	46
25	Présentation de mesure des nitrites	47
26	Présentation de mesure de l'ammonium	48

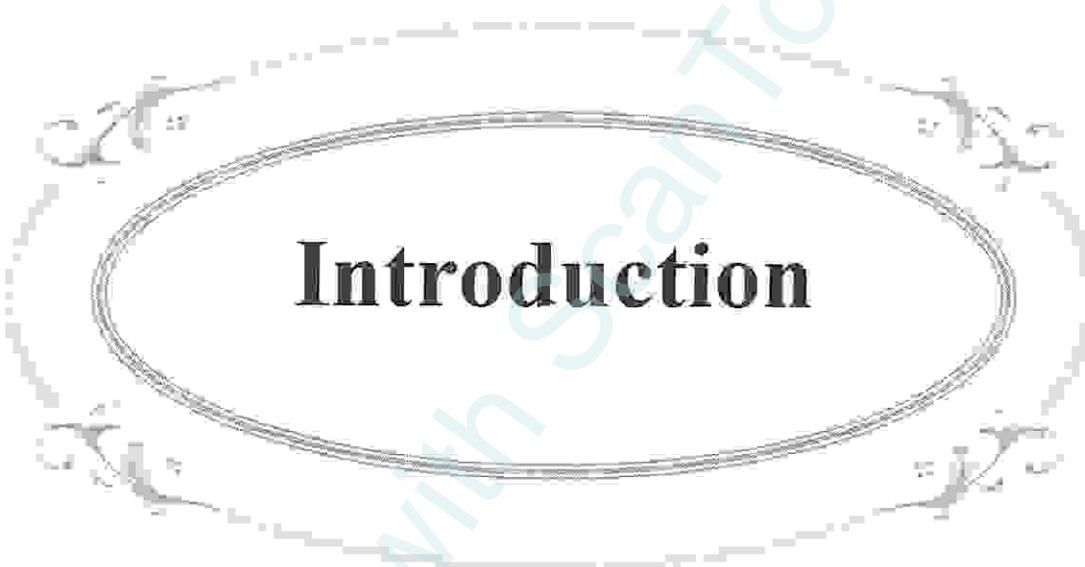
27	Présentation du nombre des germes revivifiables UFC/1ml à 22° et 37°C C	49
28	Photos présentant la pousser des germes revivifiables à 22 et 37 °C	49
29	Photos présentant la pousser des Coliformes totaux	50
30	Présentation du nombre des coliforme totaux UFC/100ml	50
31	Photo présentant l'apparition d'anneau rouge sur milieu Schubert	51
32	Présentation du nombre des coliforme thermo tolérantes UFT/100ml	51
33	Photos présentant la pousser des colonies de streptocoques	52
34	Présentation du nombre des streptocoques fécaux UFC/100ml	52
35	Photo présentant l'identification de <i>Chryseomonas luteola</i> par l'API 20E	54
36	Photo présentant l'identification d' <i>Aeromonas hydrophila</i> gr2 par l'API 20E	54
37	Photo présentant l'identification d' <i>Aeromonas hydrophila</i> gr2 par l'API 20E	54
38	Photos présentant l'identification par galerie biochimique classique	56
39	Photos présentant l'isolement des levures et des moisissures	56

Produced with

N° de tableau	Titre du tableau	N° de page
01	Données météorologiques de la station d'Oum El-Bouaghi (1991-2010)	09
02	Présentation des sites de prélèvement de prélèvements	13
03	Caractères d'identification biochimique de <i>Shigella</i>	32
04	Résultats de mesure de la température	40
05	Résultats de mesure du pH	41
06	Résultats de mesure de la conductivité électrique	41
07	Résultats de mesure de l'oxygène dissous	42
08	Résultats de mesure de la salinité	43
09	Résultats de mesure de la turbidité	43
10	Résultats du dosage des MES	44
11	Résultats du dosage des TDS	45
12	Résultats du dosage des nitrates NO_3^-	46
13	Résultats du dosage des nitrites NO_2^-	46
14	Résultats du dosage l'azote ammoniacal NH_4^+	47
15	Résultats du dosage de certains paramètres chimiques	48
16	Estimation du nombre des germes revivifiables à 22°C et 37°C UFC/1ml	49
17	Estimation du nombre des coliformes totaux UFC/100ml	50
18	Estimation du nombre des coliformes thermo tolérants UFC/100ml	51
19	Estimation du nombre des streptocoques fécaux UFC/100ml	52
20	Les caractères macroscopiques des bactéries isolées	53
21	Les examens microscopiques des bactéries isolées	53
22	Résultats de l'identification par API 20E	54
23	Résultats de l'identification par galerie biochimique classique	55
24	Résultats d'isolement des levures et des moisissures	56
25	Lecture et interprétation des résultats de l'API 20 E	Annexes
26	Grille d'appréciation de la qualité de l'eau en fonction de la température	Annexes
27	Classifications des eaux d'après leur pH	Annexes
28	Qualité des eaux en fonction de la conductivité électrique	Annexes

29	Qualité des eaux en fonction de l'oxygène dissous	Annexes
30	Grille d'appréciation de la qualité de l'eau en fonction de la turbidité	Annexes
31	Grille de qualité des eaux en nitrates NO_3^-	Annexes
32	Grille de qualité des eaux en nitrites NO_2^-	Annexes
33	Grille de qualité des eaux en azote ammoniacal NH_4^+	Annexes

Produced with ScanTOPDF



Introduction

Produced with ScanTOPDF

L'eau est à l'origine de la vie. C'est grâce à elle que la vie est apparue sur Terre, et c'est aussi grâce à elle que la vie peut y persister. A l'heure où l'on ne cesse de parler de réchauffement de la planète, de la fonte des glaces et de catastrophes naturelles dues à des pollutions, il en va de notre responsabilité à chacun de faire en sorte de préserver cette essence vitale qu'est l'eau. Et d'ainsi permettre à la vie de perdurer au cours des siècles à venir.

L'importance de l'eau pour la vie et comme composant de l'écosystème mondial n'est plus à démontrer. Cette ressource qui répond aux besoins fondamentaux de l'homme est un élément-clé du développement, en outre, l'eau est vitale pour tous les écosystèmes du monde.

Au sens de la convention de Ramsar : « Les zones humides sont des 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 ne dépasse pas les six mètres ».

L'Algérie est riche en zones humides qui jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant poissons et oiseaux migrateurs. Pourtant, de nombreuses menaces pèsent sur elles.

L'Autorité de la Convention de Ramsar en Algérie, la Direction Générale des Forêts, a classé 50 sites sur la Liste de la Convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale, avec une superficie de plus de près de 3.5 millions d'hectares, soit 50% de la superficie totale estimée des zones humides en Algérie.

La diversité biologique de la région méditerranéenne est exceptionnellement élevée du fait de sa situation entre trois continents, sa géologie, son climat varié et la richesse de ses habitats. L'un de ces habitats est le complexe des zones humides des hautes plaines du Constantinois, qui renferme une vingtaine de sites d'importance variable dispersés sur 300 Km d'Est en Ouest et repartis principalement entre quatre (04) wilaya à savoir Sétif, Khenchela, Batna et Oum El Bouaghi. Cette dernière est dotée d'une superficie en zones humides qui s'élève à 160 000 ha, malheureusement demeure très peu étudiée.

Dans le but de mieux connaître ces écosystèmes très complexes et à la fois très sensibles nous avons entrepris la réalisation d'une étude de la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de Garaet Gémot, un plan d'eau satellite de Garaet El Taref d'une cinquantaine d'hectares et exceptionnellement en eau, mais qui joue un rôle très important pour l'hivernage et à la reproduction de quelque oiseau migrateurs protégés en Algérie comme le *Fuligule nyroca* et la *sarcelle marbrée*.

Nous avons structurés notre travail en trois chapitres interdépendants:

- Le premier consiste en une description des zones humides des hautes plaines du Constantinois avec une description détaillé de notre site d'étude Garaet Gémot.
- Dans le deuxième chapitre nous avons expliqué les différentes méthodes utilisées pour les analyses physico-chimiques et microbiologiques.
- En fin un troisième chapitre ou nous avons essayé d'exposer les résultats obtenue avec une interprétation.

Produced with Scantopdf

Chapitre 1

Description du site

1-1-Généralités sur les hauts plateaux constantinois:

L'éco-complexe de zones humides des hautes plaines de l'Est algérien, par sa diversité de plans d'eau, couvre une superficie très importante, qui dépasse 160 000 ha en crue (Maazi, 2009). Ces hauts plateaux, constituent l'un des complexes de zones humides parmi les plus vastes et diversifiés d'Algérie. Quinze plans d'eau peu profonds et aux eaux plus ou moins salées composent cet éco-complexe qui s'étend sur près de 300 km d'Est en Ouest, à des altitudes variant entre 800 et 1200 m (Houhamdi & *al.*, 2009).

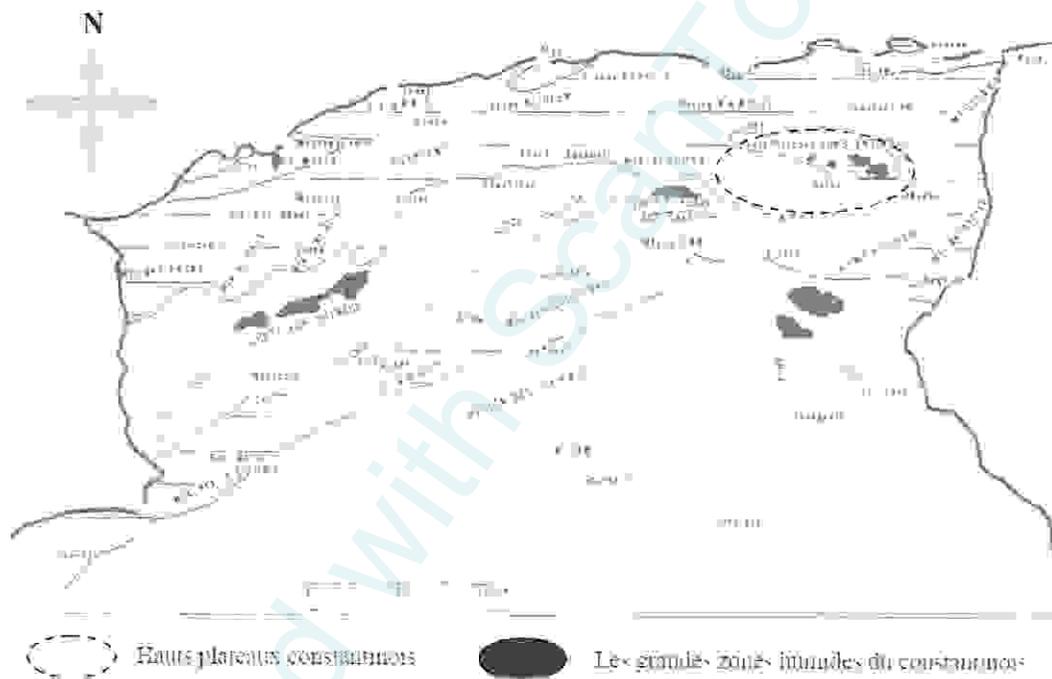


Figure 01: Localisation des hauts plateaux constantinois. (Maazi MC, 2009)

Les milieux humides les plus spacieux de ces hautes plaines se trouvent encadrés dans la région des Sebkhates enclavée entre les wilayas d'Oum El-Bouaghi, Khenchela et Batna. Les principaux sont Garaet El Tarf, Zemmoul, Tinsilt, sebkhat Djendli, Guellif et Ank Djemel (Maazi, 2009). Cinq zones humides, soit Garaet Tarf, Garaet Guellif, Garaet Ank Djemel, Garaet El-Maghassel et Chott Tinsilt présentent un statut de sites Ramsar de depuis le 02 février 2004 et deux autres « Garaet Ezzemmoul et le Lac de Timerganine » ne sont classés qu'en 2008 (Seddik, 2009). 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 (Maazi, 2009).

Le climat régional est semi-aride à hiver froid et à été très chaud. De ce fait, la majorité des sites dont l'alimentation en eau est très dépendante de la pluviométrie, s'assèchent dès le mois de juin. Le substrat pédologique dominant étant riche en chlorures de magnésium, il ne permet que le développement d'une flore halophile très adaptée et composée principalement de chénopodiacées (*Atriplex halimus*, *A. patula*, *Salsola fruticosa* et *Salicornia fruticosa*) et de crucifères. (Houhamdi & al., 2009)

1-2-Les principales zones humides de la Wilaya d'Oum El Bouaghi:

1-2-1-Garaet El Tarf: (35°38,420'N, 07°01,281'E)

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. Ce plan d'eau est la plus grande zone humide de la région, elle couvre une superficie de 25.500 ha, son eau est salée, et de faible profondeur (Metlaoui, 2007). La Garaet est entourée de plusieurs petits chotts dont les plus importants sont le Chott El-Melah (875 ha), le Chott El-Oussera (135 ha), le Lac de Timerganine (570 ha) et Garaet Biar Es-Sebaa (200 ha) (Seddik, 2009).

Sur le plan hydrologique, le site est alimenté essentiellement par les eaux pluviales acheminées par, Oued Boulafreiss, Oued Maarouf, Oued Remila et 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. Garaet El Taref héberge chaque année une avifaune aquatique très diversifiée, composée essentiellement de Grues cendrées *Grus grus*, qui sont victimes de braconnage malgré leur statut d'oiseau protégé, et aussi le flamant rose et le Tadorne de Belon (Metlaoui, 2007).

Du point de vue végétation, la Garaet est entièrement entourée par des champs de culture céréalière et renferme une richesse floristique peu importante, dissimulée dans les touffes de *Juncus acutus* et *Juncus maritimus* entourant le plan d'eau (Seddik, 2009).

1-2-2-Garaet Ank Djemel: (35°45,225'N, 06°54,442'E)

Administrativement, le site dépend de la wilaya d'Oum El Bouaghi, de la daïra d'Ain Fakroune et de la commune de Boughrara Saoudi, Garaet Ank Djemel représente par sa superficie de 8550 ha le deuxième plan d'eau de la région. Classée site Ramsar depuis 2004 ; elle se trouve aux piedmonts de Djebel Ank Djemel faisant partie de la chaîne montagneuse

d'Oum Kechrid qui entoure toute la partie septentrionale du plan d'eau. Au Sud, nous observons la chaîne des Djebels de Fedjoudj et de Sidi Khiair. A l'Est, cette Garaet avoisine Garaet Guellif. Cette zone humide est caractérisée 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. Et par un réseau hydrographique très important dont ses principaux affluents sont Oued Tallizerdine et Oued Berrou (Seddik, 2009).

Cette Garaet et les plans d'eau avoisinants sont alimentés essentiellement par Oued Ghezal qui est un affluent d'Oued Boulhilet. Les sols entourant Garaet Ank Djemel sont cultivés chaque année par le blé dur *Triticum durum* et par l'orge *Hordeum vulgare* qui constituent la seule richesse paysanne des propriétaires des terres. Les sols limitrophes, non cultivés, sont dominés par *Salicornia*, *Atriplex* et *Salsola* (Seddik, 2009).

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).

1-2-3-Garaet El Marhssel: (35°49,581'N, 06°43,529'E)

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'Ain 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. Le site est classé par la convention de Ramsar, comme site d'importance internationale le 15/12/2004 (Metlaoui, 2007).

1-2-4-Garaet Guellif: (35°45,225'N, 06°54,442'E)

La Garaet de Guellif (5525 ha) faisant partie de l'éco-complexe de zones humides des hautes plaines de l'Est algérien est classée site Ramsar depuis 2004. Ce plan d'eau appartient administrativement à la wilaya d'Oum El-Bouaghi dont il est distant de 12 Km. Elle se trouve dans une enclave limitée par Djebel Guellif au Nord, Djebel El-Tarf à l'Est et Djebel El-Fedjoudj au Sud. Elle communique avec la Garaet Ank Djemel à l'Ouest (Seddik, 2009).

Son hydrologie est fonction des apports des Oueds Tallizerdane, El-Houassi et Ourkiss, qui prennent naissance dans la chaîne montagneuse de Touzzeline située au nord du plan d'eau. Elle s'assèche généralement en été où l'évaporation est très intense.

C'est un site d'importance internationale pour de nombreuses espèces dont le Flamant rose *Phoenicopterus roseus*, le Goéland railleur *Larus genei*, la Sterne de Hansel *Sterna nilotica*, le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* et la Grue cendrée *Grus grus*. Il est à noter la présence d'une faune invertébrée constituée essentiellement de crustacés *Artemia salina*, *Branchinella spinosa* (Seddik, 2009).

La majeure partie des sols entourant le site est occupée par la céréaliculture, le reste est colonisé principalement par *Atriplex halimus* et *Salicornia fructuosa* (Maazi, 2009).

1-2-5-Le chott Tinnsilt: (35°53,975'N, 06°29,581'E)

Le chott est situé sur le territoire de la Wilaya d'Oum El Bouaghi, Daïra de Souk Naâmae commune 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 (Maazi, 2009)

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 dans jamais dépasser 0,5 mètre. Le chott est entouré par une prairie humide couverte d'une végétation herbacée représentée notamment par deux familles importantes, les Chenopodiacées et les Aizonacées. Sa faible profondeur, son degré de salinité et ses 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 » (Seddik, 2009)

1-2-6-Sebkhet Ezzemoul: (35°53,137'N, 06°30,200'E)

Connue aussi sous le nom de Sebkhet Ouled Zouai. La sebkhet 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

remplie 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 (Tadornes de belon ...etc), les Recurvirostridés et l'emblème de La région le flamant rose *Phoenicopterus roseus* (Maazi, 2009).

1-2-7-Garaet Timerganine: (35°39,241'N, 06°57,468'E)

Garaet Timerganine est situé à 26 km au sud de la ville d'Oum El bouaghi, elle est limitée au Nord par la route reliant La commune d'Ain Zitoune à celle de Chemora (Wilaya de Batna), au Sud par la plaine de Remila, à l'Ouest la commune d'Ain Zitoune et à l'Est la route reliant la Wilaya d'Oum El Bouaghi à Khenchela. Les eaux de Timerganine sont d'origines pluviales et de crues véhiculées par le principal affluent de ce plan d'eau : l'Oued Boulefraiss qui prend naissance dans les massifs des Aures et qui inonde régulièrement les cuvettes de Timerganine à l'occasion des crues. L'influence de ce cours d'eau marque suffisamment la zone, qui est caractérisée par un régime hydrographique positif et une plus forte humidité (Maazi, 2009).

Occupant une superficie totale de 150ha, Elle est composée de deux plans d'eau plus ou moins distincts et par sa caractéristique d'eau douce attire une diversité avienne luxuriante. En effet, la majorité des oiseaux d'eau hivernant et nichant dans les hautes plaines viennent dessaler leurs ailes dans cette zone humide principalement durant la saison de reproduction. Elle constitue le site humide le plus diversifié des hautes plaines de l'Est de l'Algérie (Seddik, 2009)

1-2-8-Garaet Boucif ou Ougla Touila: (35°47,829'N, 07°04,494'E)

Cette zone humide se trouve à proximité de la route reliant Oum El Bouaghi à Khenchela, administrativement, elle dépend de la Daïra Oum El Bouaghi de et de la Commune de Ain Zitoun. Les riverains utilisent les sols entourant le plan d'eau pour la culture du Blé dur, mais dans les endroits difficiles au labour nous observons une végétation très diversifiée composée principalement d'Astéracées (Seddik, 2009).

Garaet Boucif est un milieu privilégié pour l'avifaune migratrice notamment les Anatidés et les Limicoles, un certain nombre de flamant rose a été observé (Maazi, 2009)

1-2-9-Sebkhet Djendli: (35°41,466'N, 06°31,193'E)

La Sebkha de Djendli (3 700 ha) est enclavée entre trois chaînes montagneuses, Djebel Bou Arif au Sud, Djebel Toumbaït et Djebel Taфраout au Nord et à l'Ouest. Par contre à l'Est, elle s'ouvre sur les plaines de Boulhilet et de Chemora. Un grand nombre de constructions Paysannes sont à noter dans tout le secteur méridional du plan d'eau. Il s'agit principalement de fermes agricoles et de petites habitations dispersées.

Ce plan d'eau est alimenté principalement par Oued Farerh qui prend naissance dans Les chaînes montagneuses de Bou Arif. La flore entourant la zone humide est pauvre, peu de franges de végétation composées principalement de Crucifères et de Chénopodiacées. Le plan d'eau est un refuge hivernal pour les Flamants roses *Phoenicopterus roseus*, les Tadornes de Belon *Tadorna tadorna* et les Tadornes casarca *Tadorna ferruginea* (Seddik, 2009).

1-2-10-Chott El Maleh: (35°36,446'N, 07°05,136'E)

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'oiseux d'eau (Maazi, 2009).

1-2-11-Sebkhet Ouled Amara: (35°20,261'N, 07°15,429'E) et Sebkhet Ouled M'Barek: (35°23,378'N, 07°20,315'E)

Ces deux petits plans d'eau (340 ha et 950 ha) sont situés au Nord de la route wilayale N°38 reliant la ville de Khenchela à la commune de Zoui, sont alimentés continuellement par Oued Ounrhal et Oued Gueuntis qui déversent dans Oued Meskiana via Oued El-Melah. Ils sont encerclés par Djebel Chettaïa à l'Ouest, Djebel Tafrennt au Nord, Djebel Tadelist et Djebel Tadinart au Sud, alors qu'à l'Est ils s'ouvrent sur la plaine de Dhalaa. Ces deux Sebkhets d'une profondeur variant entre 0.6 et 1.2 m abritent une avifaune aquatique très diversifiée. La Sebkha d'Ouled M'Barek renferme une série de petits îlots souvent utilisés par l'avifaune aquatique pour se reposer (Seddik, 2009).

1-3-Description du site « Sebkhât Gémot »:

Au même titre que chott El maleh, Sebkhât Gémot est une continuité de garaet El Tarf, ce petit plan d'eau est d'une superficie de quelques dizaines d'hectare (57 ha) (Maazi, 2009). Son appellation est dérivée du mot géomètre, car au temps de la colonisation un géomètre français habitait ces lieux (Seddik, 2009):

1-3-1-Coordonnées géographiques:

Latitude: 35°38,303' Nord

Longitude: 07°00,506' Est

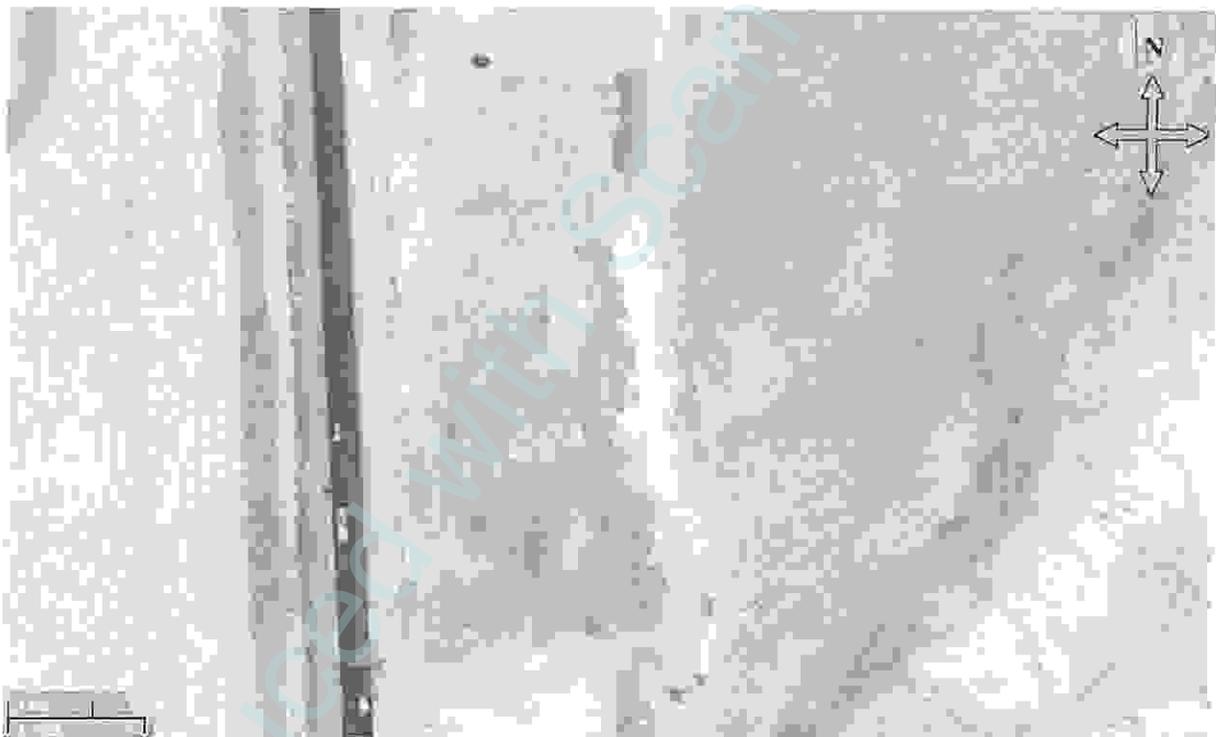


Figure 02: Image satellite de Garaet Gémot.

1-3-2-Situation administrative:

Sur le plan administratif, Garaet Gémot dépend de la Wilaya d'Oum El Bouaghi, de la daïra de cette dernière et de la commune d'Ain Zitoune. Elle est actuellement coupée en deux par la route nationale 83 reliant la ville d'Oum El-Bouaghi à celle de Khenchela (Seddik, 2009).

1-3-3-Hydrographie:

Le site est alimenté par les eaux pluviales et de crues acheminées à travers des terrains agricoles. La sortie d'eau se fait uniquement par évaporation et d'une manière intense au cours de la saison chaude. Caractérisé par un chevelu hydrographique dense de chaâbets (ruisseaux) et d'oueds dont les plus importants, ceux qui acheminent les eaux jusqu'au site, sont Boulefreiss, Maarouf, Remila Gueis qui prennent naissance dans les Monts des Aurès dans la wilaya de Batna limitrophe. Les conditions climatiques jouent un rôle déterminant dans le régime de ces cours d'eaux, en particulier les précipitations qui agissent directement dans l'alimentation pluviale irrégulière du bassin versant (Maazi, 2009).

1-3-4-Etude climatique:

La configuration locale de la Wilaya d'Oum el Bouaghi est particulière: elle est située dans un couloir entre l'Atlas tellien au nord, l'Atlas saharien et les Aurès au sud. Les influences méditerranéennes douces en hiver et rafraîchissantes en été sont arrêtées par la barrière montagneuse tellienne (4).

Aussi, les influences chaudes du Sahara sont bloquées par l'Atlas saharien et le massif des Aurès en hiver. C'est la raison pour laquelle les hivers sont rigoureux. En revanche, l'été est régi par une stabilité atmosphérique engendrée par la remontée des hautes pressions tropicales venues du Sahara. La continentalité participe également au maintien du temps chaud et sec. Pour la pluviométrie, elle est irrégulière, les pluies sont issues des perturbations venues du nord ouest ou des dépressions méditerranéennes, celles-ci butent sur les chaînes telliennes au nord, au contact de la montagne, la masse d'air s'élève et s'assèche, il ne tombe plus alors que 350 à 400 mm /an de précipitations (3)

La température est élevée durant l'été, particulièrement pendant les mois de Juillet et le mois d'Août (4).

1-3-5-Synthèse climatique:

En se basant sur les données météorologiques récoltées sur dix neuf années consécutives (1991-2010) de la station d'Oum El-Bouaghi (Tab 01) le tracé du graphique (le diagramme pluviothermique) selon la méthode de Bagnouls et Gaussen qui nous permet de calculer la durée de la saison sèche en portant la pluviométrie moyenne annuelle et la température sur des axes où le premier est pris à une échelle double du second.

La saison sèche apparaît lorsque la courbe des précipitations rencontre et passe sous celle des températures. Ceci fait ressortir une période sèche qui s'étale sur six mois allant du mois de mai jusqu'au mois de novembre (Fig 03) (Seddik, 2009).

Tableau 01: Données météorologiques de la station d'Oum El-Bouaghi (1991-2010).

Paramètres Mois	Température moyenne mensuelle (°C)	Précipitation moyenne mensuelle (mm)	Moyenne mensuelle des températures maximales (°C)	Moyenne mensuelle des températures minimales (°C)
Janvier	4,32	25	8,28	2,86
Février	5,55	42	6,66	2,03
Mars	9,29	51	14,23	5,35
Avril	12,41	47	19,87	10,33
Mai	16,88	31	24,24	13,81
Juin	21,76	19	25,15	18,52
Juillet	25,71	20	33,21	20,34
Août	25,29	10	38,27	22,66
Septembre	21,47	12	30,76	14,82
Octobre	16,86	36	24,55	9,65
Novembre	11,12	42	15,23	3,92
Décembre	6,91	50	6,37	2,67
Précipitation annuelle en mm.		392		

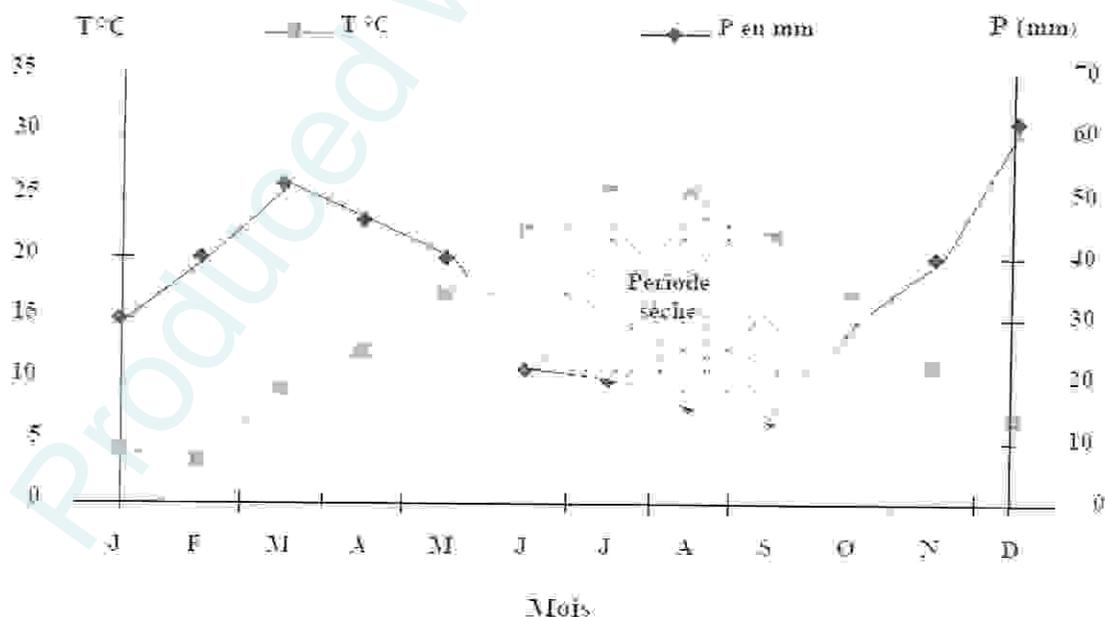


Figure 03: Diagramme ploviothermique de la région d'Oum El-Bouaghi (1991-2010)

Sous un autre angle et d'après les mêmes données météorologiques nous constatons que la température la plus haute du mois le plus chaud est enregistrée durant le mois d'août ($M=38.17^{\circ}\text{C}$) et que la température la plus froide du mois le plus froid est enregistrée durant le mois de décembre ($m=2.07^{\circ}\text{C}$). Nous constatons aussi que la précipitation annuelle est de 392 mm, ce qui donne d'après la méthode d'Emberger [Emberger 1955] un quotient ombrothermique égal à 36.93 ($Q_2=36.93$). A la lumière de ces données, la région d'Oum El-Bouaghi prend une place dans le climagramme d'Emberger dans l'étage bioclimatique à végétation semi-aride à aride à hiver froid (Fig 04).

Quotient ombrothermique

$$Q_2 = \frac{1\,000 \cdot P}{\left[\frac{M + m}{2} \right] (M - m)}$$

P = Précipitation annuelle moyenne (mm).

M = Températures des maximas du mois le plus chaud ($^{\circ}\text{K}$).

m = Températures des minimas du mois le plus froid ($^{\circ}\text{K}$).

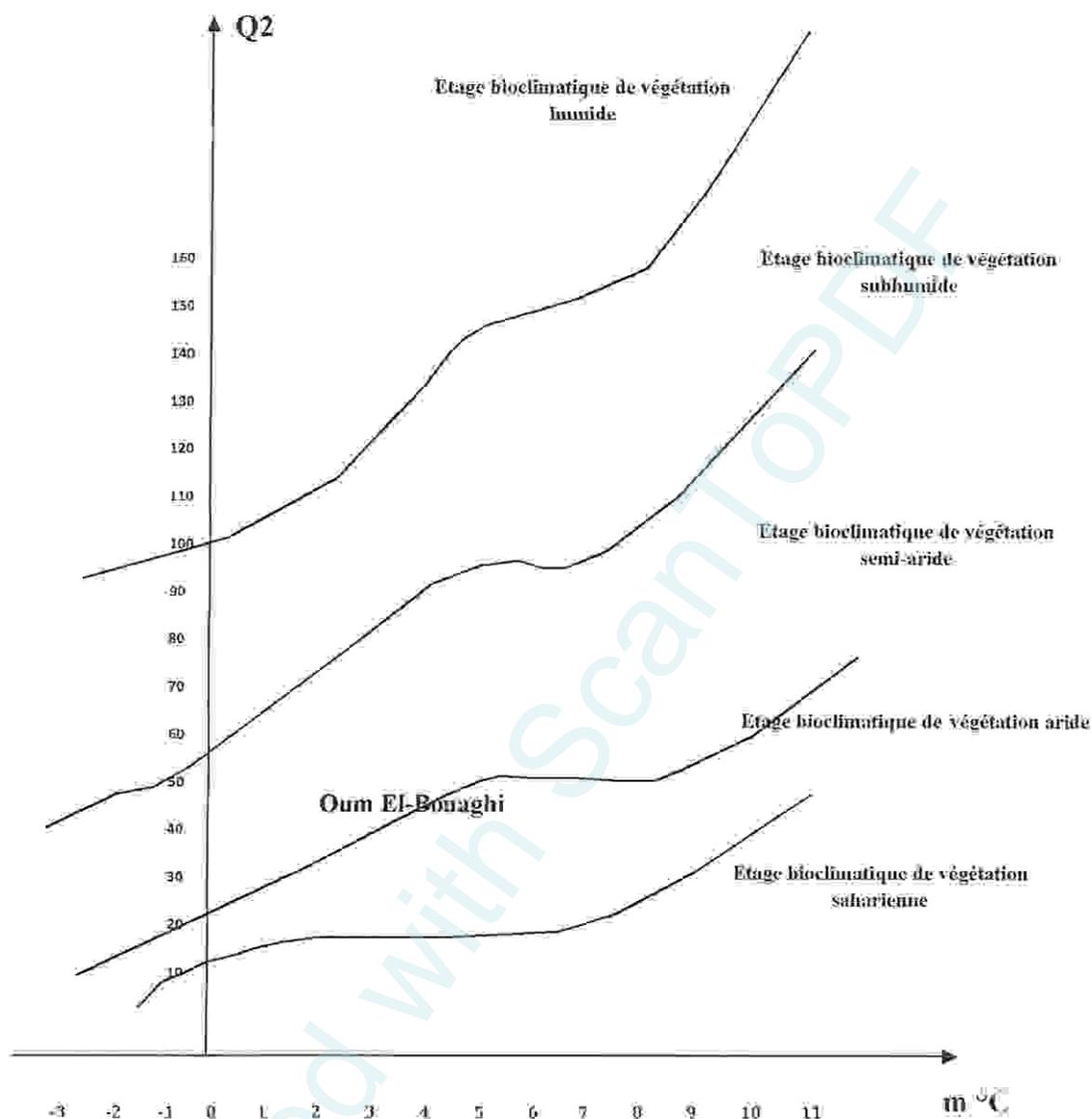


Figure 04: Etages bioclimatiques d'Emberger

Situation de la région d'Oum El-Bouaghi, dans le climagramme d'Emberger

1-3-6-Cadre biotique:

1-3-6-1-La flore:

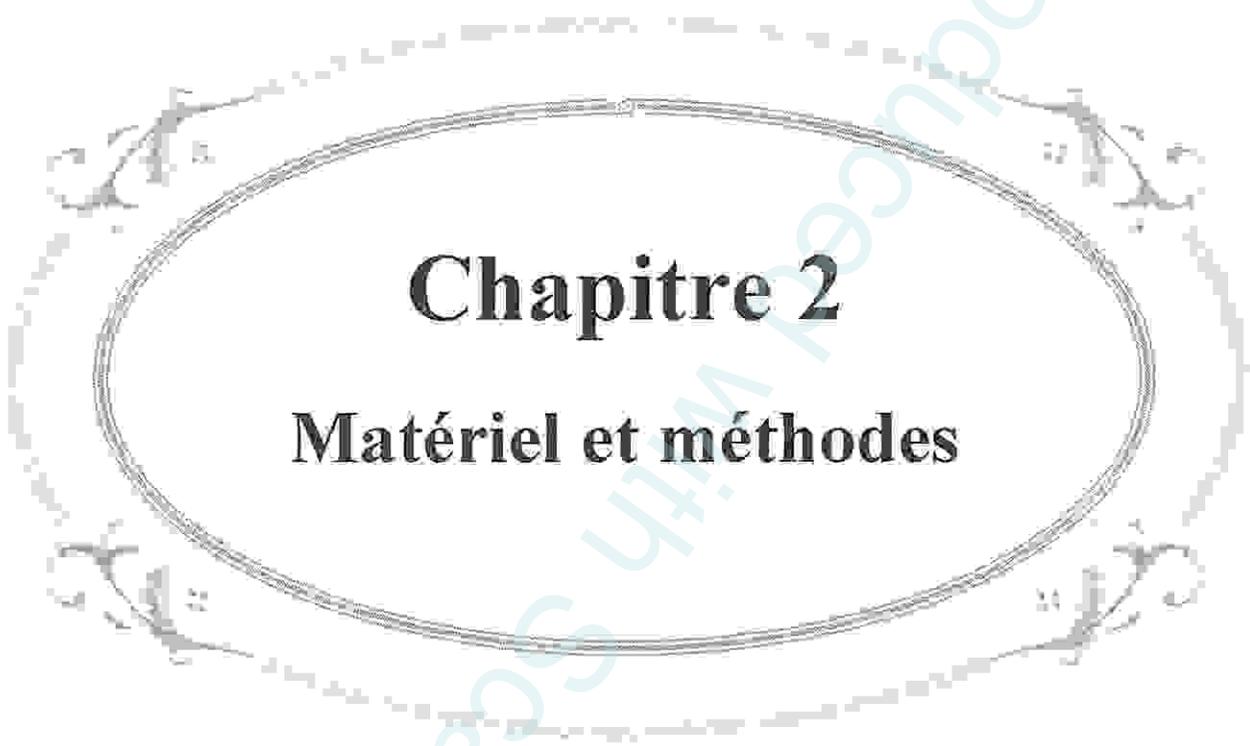
En conséquence des étés trop chauds et secs et des hivers trop froids, ici la végétation ne trouve pas des conditions favorables pour sa croissance, la couverture végétale est xérophile (adaptée à l'aridité), l'arbre est absent, seules les plantes steppiques s'y adaptent elle est principalement constitué de *Tamarix gallica* (3).

1-3-6-2-La Faune:

La végétation constituée de tamarix et la profondeur d'eau présente un lieu propice pour l'avifaune aquatique notamment, Les Ardeidés, les Ralidés (la foulque), les Canards et les Limicoles (Maazi, 2009) ainsi que les Fuligules nyrocas *Aythya nyroca*, les Sarcelles marbrées *Marmaronetta angustirostris*, les Avocettes élégantes *Recurvirostra avosetta* et les Échasses blanches *Himantopus himantopus* nicheurs (Houhamdi & al., 2009). C'est un lieu idéal pour l'observation des espèces appartenant aux familles d'oiseaux précitées durant leur hivernage (Maazi, 2009).

1-3-7-Exploitation du site:

Les terrains à proximité immédiate du site sont utilisés par les riverains pour le pâturage du bétail constitués essentiellement d'ovins et dans une moindre proportion de bovins, et les terres environnantes sont consacrées à la céréaliculture (Blé et Orge).



Chapitre 2

Matériel et méthodes

Produced with ScantOPDF

2-1-L'échantillonnage:

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté ; il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée. L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau (gaz dissous, matières en suspension, etc.). Le mode de prélèvement variera suivant l'origine de l'eau. D'une façon générale, le transport à la température de 4 °C et à l'obscurité dans des emballages isothermes permet d'assurer une conservation satisfaisante (Rodier, 2009).

Les flacons doivent être soigneusement étiquetés et transmis sans retard au laboratoire, il importe de procéder à l'analyse dans un délai très court, inférieur à 8 heures. En aucun cas l'analyse ne doit être effectuée lorsque le délai dépasse 24 heures. Si le transport doit dépasser une heure, il faut utiliser une boîte isotherme munie d'éléments réfrigérants (Guiraud, 1998).

2-2-Présentation des points de prélèvement:

Dans le cas d'un lac ou d'une retenue d'eau, il y a lieu de choisir plusieurs points de prélèvements et, en chacun d'eux, de prélever plusieurs échantillons à différentes profondeurs pour tenir compte de l'hétérogénéité verticale et horizontale (Rodier, 2009). Le choix des deux stations de prélèvements a été motivé par deux critères en premier lieu était réalisés aux extrémités du lac et aussi les deux points de prélèvements avaient des caractéristiques différentes.

Tableau 02: Présentation des sites de prélèvement de prélèvements.

	Date de prélèvement	Heure de prélèvement.	Les coordonnées de prélèvement
Site 1	Prélèvement 1	17-03-2012	12 : 30 h
	Prélèvement 2	21-04-2012	10 : 00 h
Site 2	Prélèvement 1	17-03-2012	12 : 45 h
	Prélèvement 2	21-04-2012	10 : 15 h
			Latitude: 35°38'525 N
			Longitude: 7°00'823 E
			Latitude: 35°38'661 N
			Longitude: 7°00'834 E

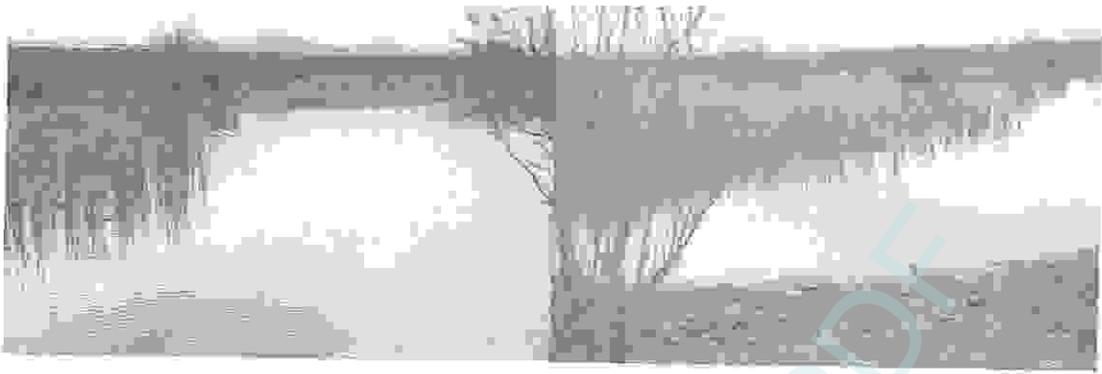


Figure 05: Photos présentant le premier site de prélèvement



Figure 06: Photos présentant le deuxième site de prélèvement

2-3-Méthode d'analyse physico-chimique:

2-3-1-La température:

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz. La température influence aussi directement la réaction de dissolution de l'oxygène dans l'eau c'est-à-dire plus l'eau est froide plus la dissolution est importante sans oublier son effets majeur sur les microorganismes. La mesure de la température est effectuée sur le terrain à l'aide d'un multi paramètre de terrain (Rodier, 2005).

2-3-2-Potentiel hydrogène pH:

Le pH est en relation avec la concentration des ions d'hydrogène (H^+) présent dans l'eau ou les solutions. Sa mesure était réalisée à l'aide d'un pH-mètre (Rodier, 2005).

2-3-3-La conductivité électrique:

Toute eau est plus ou moins conductrice du courant électrique, elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la

nature de ces ions et de leur concentration. La conductivité électrique d'une eau augmente avec la température, car la mobilité des ions augmente avec elle. La mesure est basée sur le principe de pont de Wheatstone en utilisant comme appareil un conductimètre à électrodes (Rejsek, 2002).

2-3-4-L'oxygène dissous:

L'oxygène dissous est essentiel à tous les organismes aquatiques. Ceux-ci, de leur côté, peuvent influencer sur les taux d'oxygène dans l'eau. Les plantes aquatiques et les algues produisent de l'oxygène par la photosynthèse. Et les résultats sont exprimés en O_2/L (0,00 à 50,00 mg/L) et en pourcentage de saturation O_2 pour cent (0,00 à 500). L'opération consiste à mesurer l'oxygène dissous par l'oxymétrie comme appareil spécifique (Guiraud, 1998).

2-3-5-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 (Rejsek, 2002)

2-3-6-La turbidité:

Un liquide trouble s'éclaircit vivement lorsqu'il est traversé par un faisceau lumineux, c'est le phénomène dit de Tyndall due aux particules insolubles en suspension diffusant latéralement une partie des rayons lumineux. L'appareillage utilisé est un turbidimètre et une cuve stérile (Rodier, 2005).

2-3-7-Les matières en suspension:

Ce sont des particules très fines et généralement visible à l'œil nu, théoriquement, elles ne sont ni solubilisées ni à l'état colloïdale. Elles déterminent la turbidité de l'eau. Elles limitent la pénétration de la lumière dans l'eau.

L'eau est filtrée et le poids de matières retenues par le filtre est déterminé par pesée différentielle et la lecture se fait comme suit (Rodier, 1996):

$$\text{MES} = (M_1 - M_0) \times 5 \text{ (mg/l)}$$

2-3-8-Le taux des sels dissous (TDS):

La quantité des sels minéraux dissous influence la conductivité, la mesure qui permet de déterminer la quantité totale de sels minéraux dissous dans l'eau qu'est appelée le TDS. La mesure de la TDS se fait dans le laboratoire à l'aide d'un TDS mètre en mettant une quantité de l'eau à analyser dans une cuve stérile et la introduire dans cet appareil (Rodier, 1996).

2-3-9-La matière organique (MO):

Ce test à caractère conventionnel du permanganate a pour but d'approcher la teneur en matière organique présentes dans l'eau. L'opération consiste à mesurer en milieu acide et en milieu alcalin, la quantité d'oxygène utilisé pour la réduction du permanganate de potassium par les matières organiques d'origine animales ou végétales contenues dans une eau (Rodier, 1996; Amino, 1983).

2-3-10-Les nitrates NO_3^- :

Le nitrate constitue le stade final de l'oxydation de l'azote et ils se trouvent naturellement dans les eaux de surfaces ainsi dans les eaux souterraines. En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosouylate 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 (Rodier, 1996).

2-3-11-Les nitrites NO_2^- :

Les ions nitrites réagissent en milieu acide (pH= 1,9) avec la sulfamidate en formant sel de diazonium (diazotation) qui forme avec le N- (1- naphthyle) – éthylène diamine – dichlorohydraté un colorant azoïque rouge (Rodier, 1996).

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

2-3-12-L'Azote ammoniacal NH_4^+ :

Mesure spectrométrique du composé vert formé par réaction de l'ammonium avec les ions Salicylate et Hypochlorite en présence de Nitroprussiate de sodium. Le résultat est donné directement en mg/l (Rodier, 2005).

2-3-13-Le sulfate SO_4^{-2} :

Le sulfate est un sel de l'acide sulfurique. Il désigne à la fois l'anion SO_4^{-2} et à tout composé qui contient cet ion. Dans l'air, les sulfates se présentent sous la forme de particules microscopiques (aérosols) et proviennent de l'utilisation de combustibles fossiles et de biomasse contenant du soufre. Les sulfates augmentent l'acidité de l'atmosphère et entraînent des pluies acides (Rejsek, 2002).

Les ions sulfates sont précipités et pesés à l'état de sulfate de Baryum.



Les résultats sont exprimés en utilisant la formule suivante:

$$\text{SO}_4^{-2} \text{ (mg/l)} = \text{la valeur lue sur le spectrophotomètre} \times \text{la dilution}$$

2-3-14-Le chlorure Cl^- :

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. La fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent (Rodier, 2005).

$$\text{Teneur} = V \text{ (ml)} \times 142$$

2-3-15-Le Titre Alcalimétrique simple et Complet (TA et TAC):♦ **Principe:**

Ces déterminations sont basées sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilué, en présence d'un indicateur colore (Rodier, 2005). Les résultats sont exprimés :

$$\text{TA } ^\circ\text{F} = V_{\text{titré}}$$

$$\text{TAC } ^\circ\text{F} = V_{\text{titré}} - 0,5$$

2-3-16-Dosage de calcium (Ca^{+2}):♦ **Principe:**

Le principe est identique à celui de la méthode complexométrique décrite pour la dureté totale, Comme le dosage se fait à un pH élevé. Le magnésium est précipité sous forme d'hydroxyde et n'intervient pas. Par ailleurs, l'indicateur choisi ne se combine qu'avec le calcium (Rodier, 2005). La lecture des résultats se fait avec la formule suivante:

$$[\text{Ca}^{+2}] \text{ mg/l} = V_{\text{(EDTA)}} \cdot F.8$$

2-3-17-Dosage de magnésium Mg^{+2} :

Introduire 50 ml d'eau à analyser dans un erlenmeyer au col large. Ajouter 02ml de NH_4OH à $ph=10$ et une pincée de noir Euriochrome T. titrer par EDTA (N/50) jusqu'au virage de la couleur bleu (V_2) (Rodier, 2005).

La lecture des résultats se fait avec la formule suivante:

$$[Mg^{+2}] \text{ mg/l} = (V_2 - V_1) \cdot f \cdot 4,8$$

V_2 : volume titrée de calcium et de magnésium.

V_1 : volume titrée de calcium.

2-3-18-Dureté de l'eau (TH):

La dureté d'une eau est due principalement à la présence de sels de calcium et de magnésium sous forme de bicarbonates, de sulfates et de chlorures. C'est donc la concentration en ions alcalino-terreux, que l'on mesure globalement par le titre hydrotimétrique TH (Rodier, 2005).

En pratique la dureté totale est défini par :

$$[TH] = [Mg^{2+}] + [Ca^{2+}]$$

2-3-19-Détermination du fer:

Prendre 50 ml d'eau à analyser dans un erlenmeyer de 100ml, ajouter 1ml de la solution de chlorhydrate d'hydroxylamine. Mélanger soigneusement, ajouter 2ml de la solution 1,10 de phénantroline et conserver à l'obscurité pendant 15 minutes (Rejsek, 2002). Enfin passer au spectromètre pour mesurage à la longueur d'onde de 510 nm. Le résultat est donné en mg/l.

2-3-20-Résidu sec:

Le résidu sec correspond au poids se la totalité des matières dissoutes par litre d'eau, une certaine quantité d'eau bien mélangée est évaporée dans une capsule tarée. Le résidu desséché est ensuite pesé. Les résultats sont exprimés avec la formule suivante.

$$R/S(\text{mg/l}) = (P_P - P_V) \cdot 5.1000$$

P_P : poids plein de la capsule

P_V : poids vide de la capsule.

2-4-Méthode d'analyse microbiologique:

L'étude de la bactériologie de l'eau de Garef Gemot est structuré au tour de quatre axes notamment le dénombrement des germes totaux, des indicateurs de contamination fécale, la recherche de quelques bactéries pathogènes (*Salmonelles*, *Shigelles*, *Pseudomonas* et *Vibrio*), et en fin la recherches de champignons et moisissures.

2-4-1-Recherche et dénombrement des germes revivifiables:

- **Principe:**

Il s'agit d'une technique de numération des microorganismes après incorporation de volumes déterminés d'échantillon ou de ces dilution dans un milieu gélosé (Fig 07).

- **Mode opératoire:**

- A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement 2 fois 1 ml dans deux boîtes de Pétri vides préparées à cet usage et numérotées.
- Compléter ensuite chacune des boîtes avec environ 20 ml de gélose TGEA fondue puis refroidie à $45 \pm 1^\circ\text{C}$. 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 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose.
- Laisser solidifier sur pailleasse.

- **Incubation:**

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

- **Lecture:**

Les germes revivifiables se présentent dans les deux cas sous forme de colonies lenticulaires poussant en masse :

- Première lecture à 24 heures.
- Deuxième lecture à 48 heures.
- Troisième lecture à 72 heures.

Il s'agit de dénombrer toutes les colonies, en tenant compte deux remarques suivantes:

- Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies. Le résultat sera exprimé par millilitre d'eau à analyser à 22° et à 37°C .

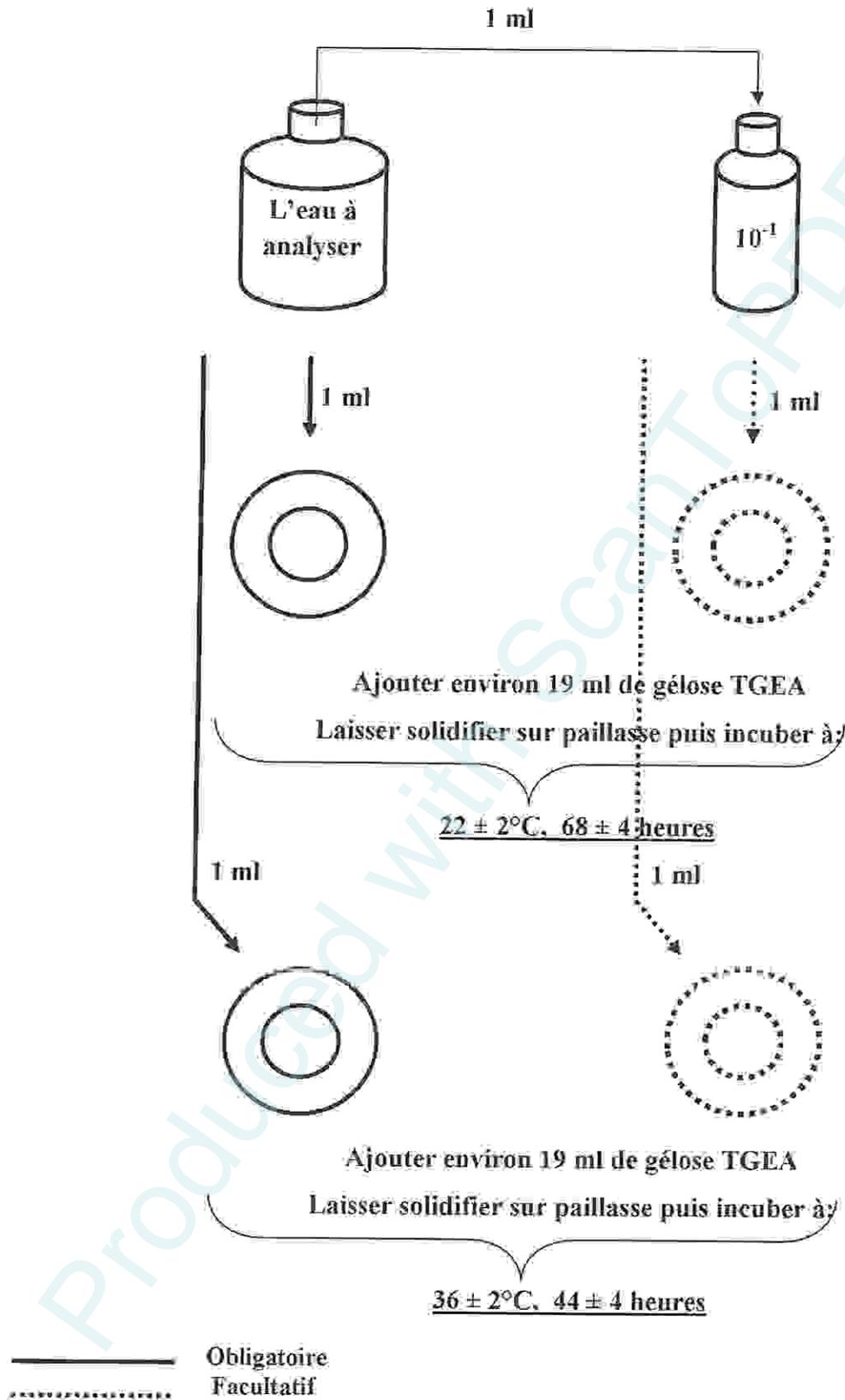


Figure 07: Recherche et dénombrement des micro-organismes revivifiables à 22 et à 37°C

2-4-2-Recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes thermo tolérants:

Au sens de cette méthode, on entend par Coliformes des bacilles à Gram négatifs, aérobies ou anaérobies facultatifs, non sporulés, ne possédant pas d'oxydase, capables de se multiplier en présence de sels biliaires et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heures à une température comprise entre 36 et 37°C.

Les Coliformes thermo tolérants ont les mêmes propriétés que les coliformes mais à $42 \pm 2^\circ\text{C}$. Les *Escherichia coli* sont des coliformes thermo tolérants ayant la particularité de produire de l'indole à partir du tryptophane présent dans le milieu à $42 \pm 2^\circ\text{C}$.

• Mode opératoire:

La recherche des bactéries coliformes par filtration sur membrane nécessite une préparation au préalable, qui se déroule selon les étapes suivantes (Fig 08):

Essai standard:

- Tout d'abord, il faudrait stériliser l'entonnoir gradué en acier inoxydable ainsi que la membrane poreuse à l'aide d'un bec bunsen.
- Les refroidir tout de suite après, avec l'eau à analyser si on en dispose en quantité suffisante ou bien avec de l'eau distillée stérile.
- Mettre en place de façon aseptique une membrane de porosité nominale de 0.45μ entre la membrane poreuse et l'entonnoir à l'aide d'une pince stérile.
- Fixer ce dispositif avec la pince correspondante.
- Déposer ensuite aseptiquement 100 ou 250 ml d'eau à analyser, selon les types d'eaux à analyser, devant un bec bunsen.
- Actionner ensuite la pompe à vide pour absorber l'eau à travers la membrane.
- Retirer l'entonnoir puis transférer immédiatement et aseptiquement la membrane à l'aide d'une pince à bouts arrondis stérile, sur la surface d'une plaque de gélose TTC préalablement préparée. Cette dernière sera incubée couverte en bas à $36 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 21 ± 3 heures voire 44 ± 4 heures et servira à la recherche des bactéries coliformes, suivie de l'identification biochimique des *Escherichia coli*.

Lecture et interprétation:***Essai standard:***

Après la période d'incubation spécifiée, dénombrer les colonies caractéristiques qui se présentent sous forme de petites colonies lisses légèrement bombées à contours réguliers et pigmentés en jaune orangé ou en jaune (lactose positives).

Repiquer de façon aléatoire 5 à 10 colonies à des fins de confirmation basée sur le test à l'oxydase d'une part et la production d'indole d'autre part.

Test à l'indole:

Pour cela, transférer chaque colonie caractéristique séparément (5 à 10) dans un tube contenant le milieu Schubert. Bien triturer la colonie dans le milieu puis incuber ce dernier à $44 \pm 0,5^\circ\text{C}$ pendant 21 ± 3 heures puis rechercher la production d'indole en ajoutant 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs. La présence d'une coloration rouge à la surface du bouillon traduit la production d'indole à partir du tryptophane présent dans le milieu.

En conclusion:

- Est considérée comme bactérie coliforme, toute colonie caractéristique (jaune), dépourvue de l'enzyme oxydase et non productrice d'indole.
- Est considéré comme bactérie *Escherichia coli*, toute colonie caractéristique (rouge), dépourvue de l'enzyme oxydase, mais productrice d'indole à 44°C .

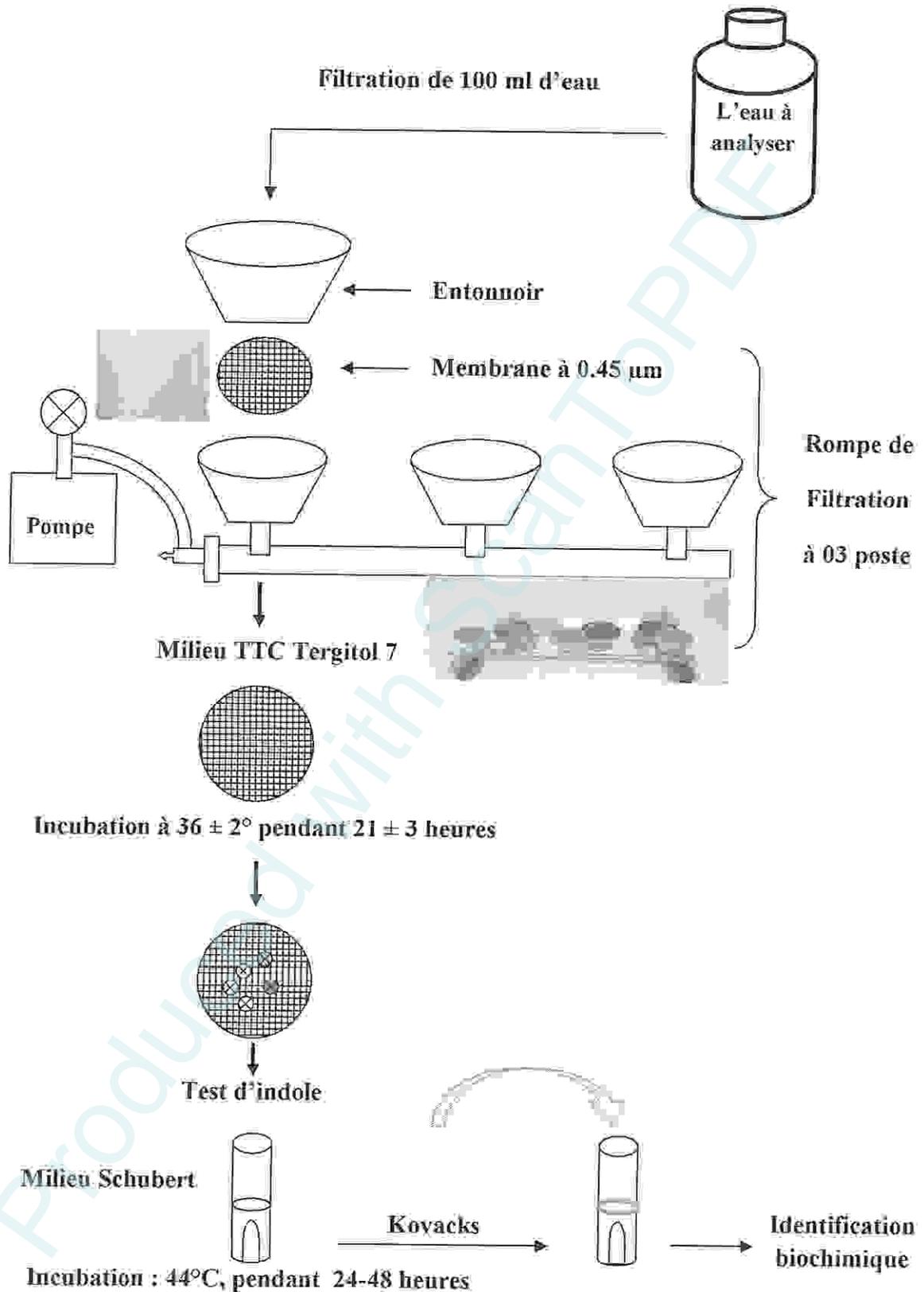


Figure 08: Recherche et dénombrement des coliformes totaux et les coliformes thermo tolérants

2-4-3-Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux:

Sont des bactéries qui se présentent sous forme de cocci à Gram positive, sphériques ou ovoïdes formant des chaînettes, ne possédant pas de catalase mais possédant l'antigène du groupe D. Ils sont capables de se développer en 24 à 48 heures à 37°C sur un milieu sélectif à l'azoture de sodium en donnant des colonies caractéristiques réduisant le TTC et qui de plus hydrolysent l'esculine en 2 heures à 44°C après repiquage d'une colonie sur une gélose bilisée à l'esculine et à l'azoture.

• Mode opératoire:

La recherche des entérocoques intestinaux ou Streptocoques du groupe « D » par filtration sur membrane nécessite une préparation au préalable, qui se déroule selon les étapes suivantes (Fig 09).

- Tout d'abord, il faudrait stériliser l'entonnoir gradué en acier inoxydable ainsi que la membrane poreuse à l'aide d'un bec bunsen.
- Les refroidir tout de suite après, avec l'eau à analyser si on en dispose en quantité suffisante ou bien avec de l'eau distillée stérile.
- Mettre en place de façon aseptique une membrane de porosité nominale de 0,45 μ entre la membrane poreuse et l'entonnoir à l'aide d'une pince stérile.
- Fixer ce dispositif avec la pince correspondante.
- Déposer ensuite aseptiquement 100 ou 250 ml d'eau à analyser, selon les types d'eaux à analyser, devant un bec bunsen.
- Actionner ensuite la pompe à vide pour absorber l'eau à travers la membrane.
- Retirer l'entonnoir puis transférer immédiatement et aseptiquement la membrane à l'aide d'une pince à bouts arrondis stérile, à la surface d'une plaque de gélose SLANETZ et BARTLEY préalablement préparée.
- Cette dernière sera incubée couvercle en bas à $36 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 44 ± 4 heures.

Lecture et interprétation:

Après la période d'incubation spécifiée, les entérocoques intestinaux ou Streptocoques du groupe « D » apparaissent sous forme de petites colonies lisses légèrement bombées à contours réguliers et pigmentées en rouge, marron ou rose.

Transférer aseptiquement la membrane du milieu de Slanetz et Bartley sur une plaque de gélose Bile esculine azoture (BEA) préchauffée préalablement à 44°C. Cette dernière sera incubée à son tour à $44 \pm 0,5^\circ\text{C}$ pendant 2 heures.

Les colonies caractéristiques prennent alors une coloration noire traduisant ainsi l'hydrolyse de l'esculine présente dans le milieu. Compter le nombre de colonies et le rapporter à 100 ou 250 ml d'eau à analyser.

Produced with ScanTOPDF

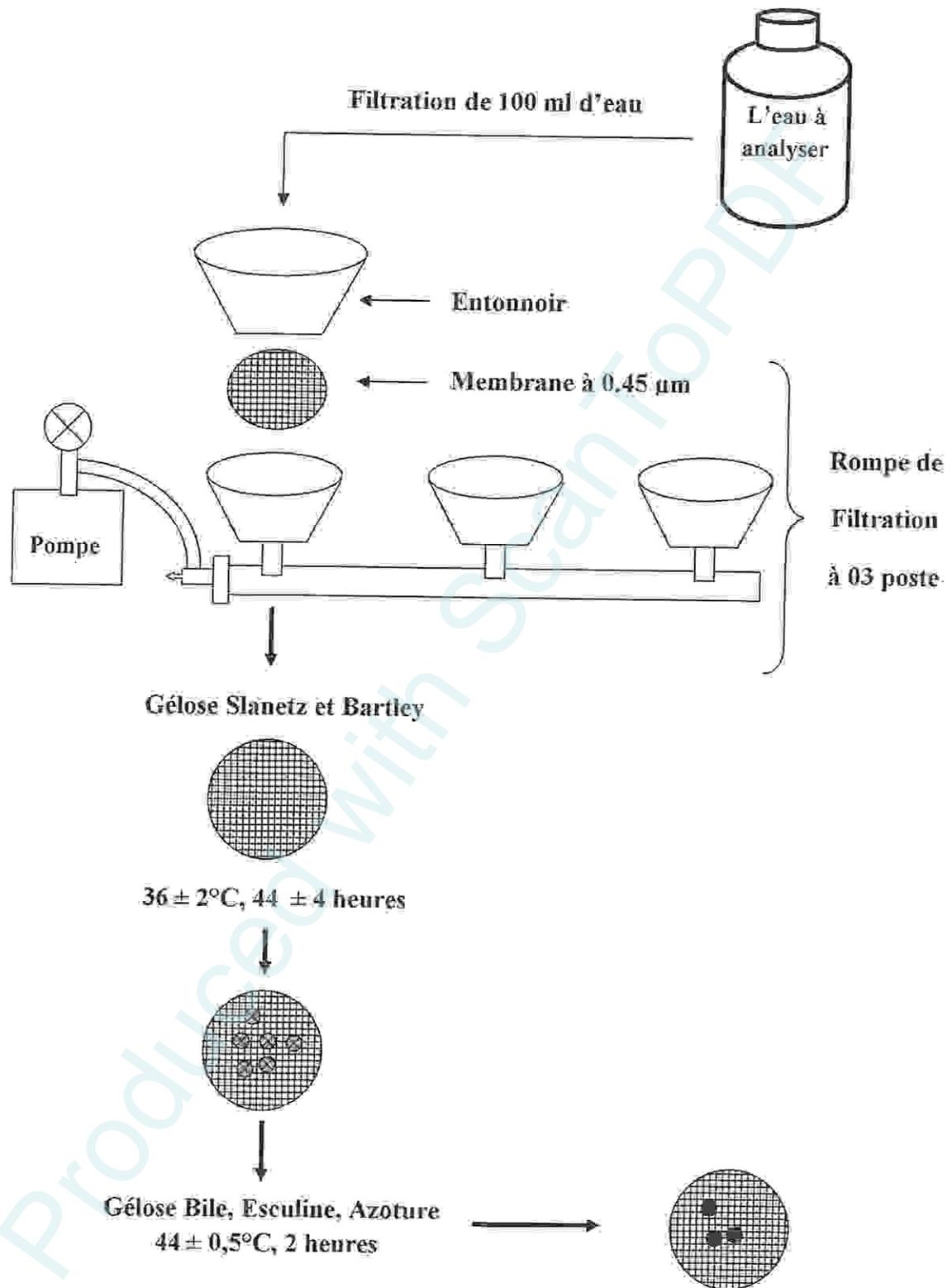


Figure 09: Recherche et dénombrement des *Streptocoques fécaux*

2-4-4-Recherche des germes pathogènes:

2-4-4-1- Recherche de *Staphylocoques*:

- **Mode opératoire:**

La recherche des *Staphylocoques* à coagulase positive ou plus particulièrement *Staphylococcus aureus*, par filtration sur membrane nécessite une préparation au préalable, qui se déroule selon les étapes suivantes (Fig 11):

- ❖ Tout d'abord, il faudrait stériliser l'entonnoir gradué en acier inoxydable ainsi que la membrane poreuse à l'aide d'un bec Bunsen.
- ❖ Les refroidir tout de suite après, avec l'eau à analyser si on en dispose en quantité suffisante ou bien avec de l'eau distillée stérile.
- ❖ Mettre en place de façon aseptique une membrane de porosité nominale de 0,45 μm entre la membrane poreuse et l'entonnoir à l'aide d'une pince stérile.
- ❖ Fixer ce dispositif avec la pince correspondante.
- ❖ Déposer ensuite aseptiquement 100 ml d'eau à analyser, Actionner ensuite la pompe à vide pour absorber l'eau à travers la membrane.
- ❖ Retirer l'entonnoir puis transférer immédiatement et aseptiquement la membrane à l'aide d'une pince à bouts arrondis stérile, à la surface d'une plaque de gélose Chapman au mannitol préalablement préparée.
- ❖ Cette dernière sera incubée couvercle en bas à $36 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant 44 ± 4 heures.

- **Lecture et interprétation;**

Après la période d'incubation spécifiée, les *Staphylocoques* à coagulase positive ou plus particulièrement *Staphylococcus aureus*, apparaissent sous forme de petites colonies lisses légèrement bombées à contours réguliers et pigmentées en jaune (fermentation du mannitol) ou en blanc. *Staphylococcus aureus*, possède ces deux enzymes.

➤ **Test à la catalase:**

Placer séparément deux gouttes d'une solution d'eau oxygénée sur une lame de microscope. Prélever une demi-colonie avec une tige de verre (pipette Pasteur) et l'émulsionner doucement dans une des deux gouttes.

Observer immédiatement et après 5 minutes s'il y a apparition (catalase positive) ou absence (catalase négative) de bulles d'oxygène (Fig 10).

Dans le cas où il y a doute, recouvrir chacune des gouttes avec lamelle de microscope et comparer l'apparition des bulles sous les deux lamelles. Les observations peuvent se faire macroscopiquement ou à l'aide d'un microscope à faible grossissement.



Figure 10: Photo présentant la réaction d'une catalase positif

➤ **Test à la coagulase libre :**

A partir des colonies suspectes (*Staphylococcus aureus*) sur milieu Chapman ensemercer un bouillon cœur-cerveau et incubé à 37°C pendant 18h. Puis mélanger dans un tube stérile 0,5 ml du plasma de lapins oxalatés est incubés à 37° C pendant 24 h.

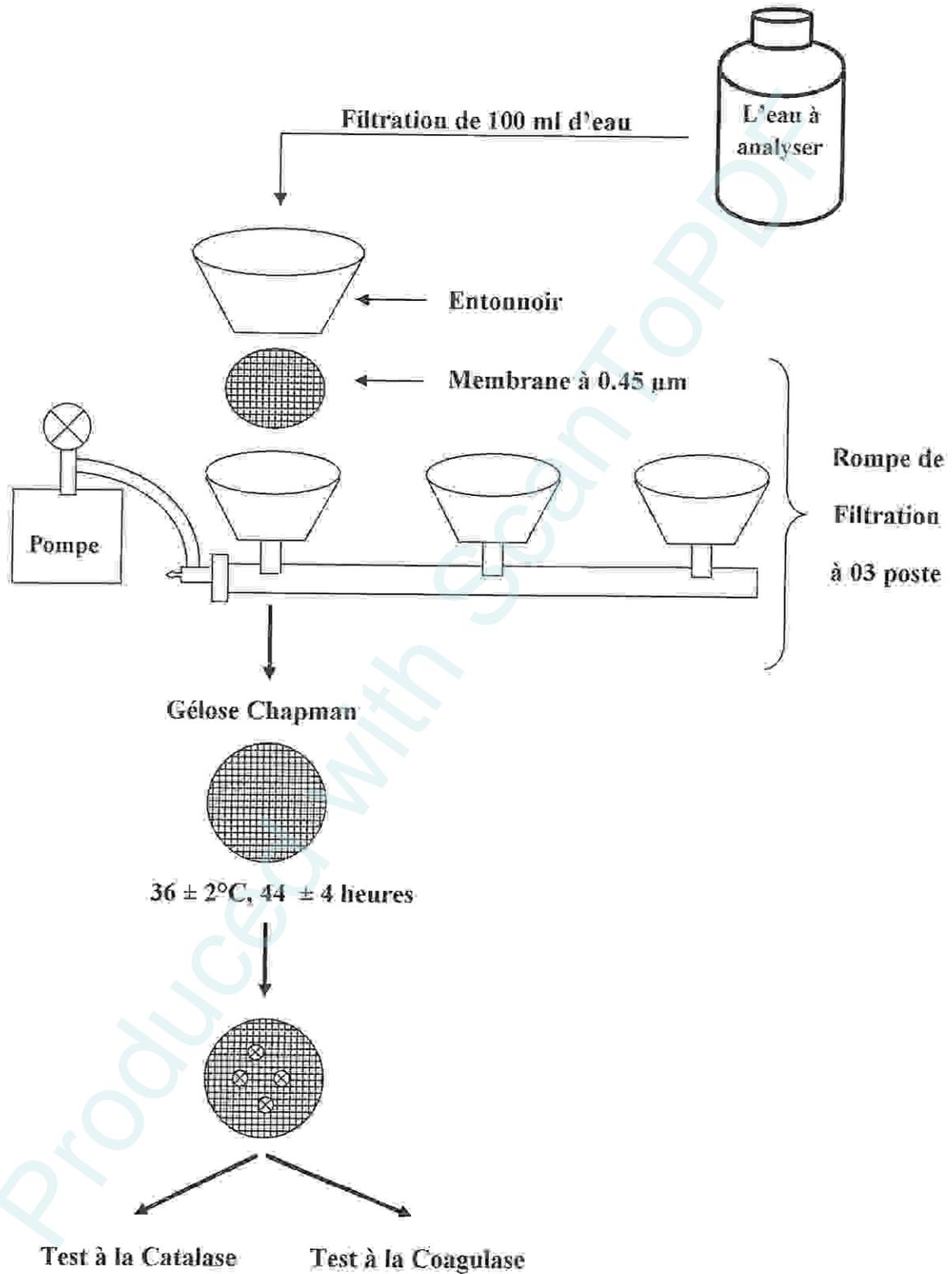


Figure 11: Recherche et identification des *Staphylocoques* pathogènes.

2-4-4-2-Recherche des *Salmonella*:

- **Mode opératoire:**

- **Etape 1. Enrichissement:**

Le premier enrichissement s'effectue sur un bouillon d'enrichissement de SFB S/C réparti à raison de 10 ml par tube. Ce dernier sera doncensemencé à l'aide de 1 ml d'eau à analyser, puis incubé à 37°C pendant 18 à 24 heures (Pechère & al, 1982, Labres & al, 2008).

- **Etape 2. Isolement:**

À partir du bouillon d'enrichissement, effectuer des isolements sur le milieu SS. Incuber à 37°C pendant 24h à 48h (Fig 12).

- **Lecture des boîtes et Identification:**

Après l'incubation les colonies qui sont Lactose négatif sur SS vont subir une identification morphologique et biochimique qui se déroule comme suit:

- ↔ Faire une identification biochimique basée essentiellement sur ONPG, TSI, Urée -Indole, LDC...
- ↔ Identification biochimique par l'API20E.

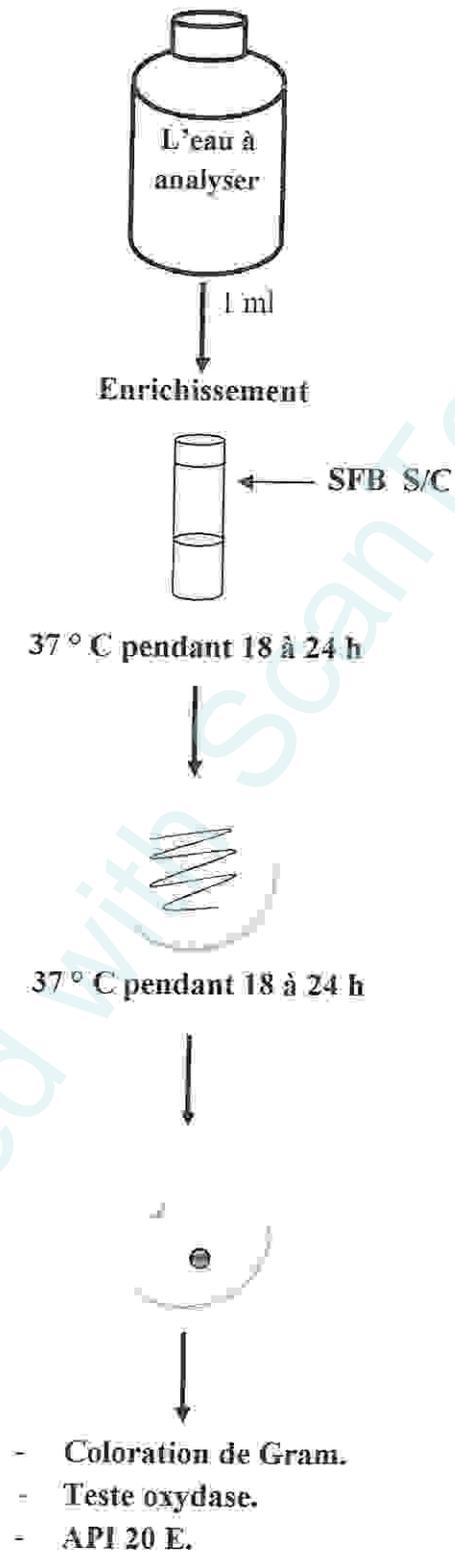


Figure 12: Recherche et identification des *Salmonelles*

2-4-4-3-Recherche des *Shigelles*:• **Milieux de culture utilisés**

Sur gélose ordinaire en 24 heures à 37°C, *Shigella* produit des colonies de taille moyenne (2 à 3 mm de diamètre), rondes, régulières et brillantes

• **Milieux ordinaire et électifs :**

- Gélose ordinaire
- Gélose BCP
- Gélose CLED

• **Milieux sélectifs :**

- Gélose Mac Conkey
- Gélose lactosée au désoxycholate
- Gélose *Salmonella Shigella* ou *Gélose SS*
- Gélose Hektoene

• **Caractère biochimique**

Il se détermine sur une galerie classique ou miniaturisée pour *Enterobacteriaceae* avec laquelle elles se différencient par un ensemble de caractères négatifs :

- Absence d'uréase, de désaminase et de Lysine décarboxylase
- Absence de production de H₂S et d'acétoïne.
- Pas d'utilisation du Citrate comme seule source de carbone sur milieu citrate de Simmons.

Le caractère ONPG, mannitol, indole et ODC varient selon les biotypes. L'identification de cette bactérie se fait parfaitement par le système API 20E.

Tableau 03: Caractères d'identification biochimique de *Shigella*.

Milieu	Tests	<i>Shigella</i>
TSI	Glucose	+
	Lactose	-
	H ₂ S	-
	Gaz	-
Mannitol-mobilité	Mobilité	-
Urée-indole	Uréase	-
	TDA	-
Citrate de Simmons	Citrate	-

2-4-4-4-Recherche de *Pseudomonas aeruginosa* :

- **Isolement:**

A l'aide d'une anse de platine on ensemence l'eau à analyser sur la surface d'un milieu de culture King A ensuite un milieu de culture King B est on incube les milieux à 37°C pendant 24 h (Fig 13) (Lebres, 2005).

- **Confirmation:**

- 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 est souvent masquée par la pyocyanine, sa production est maximale sur milieu de King B.
- (Pilet et *al*, 1987)

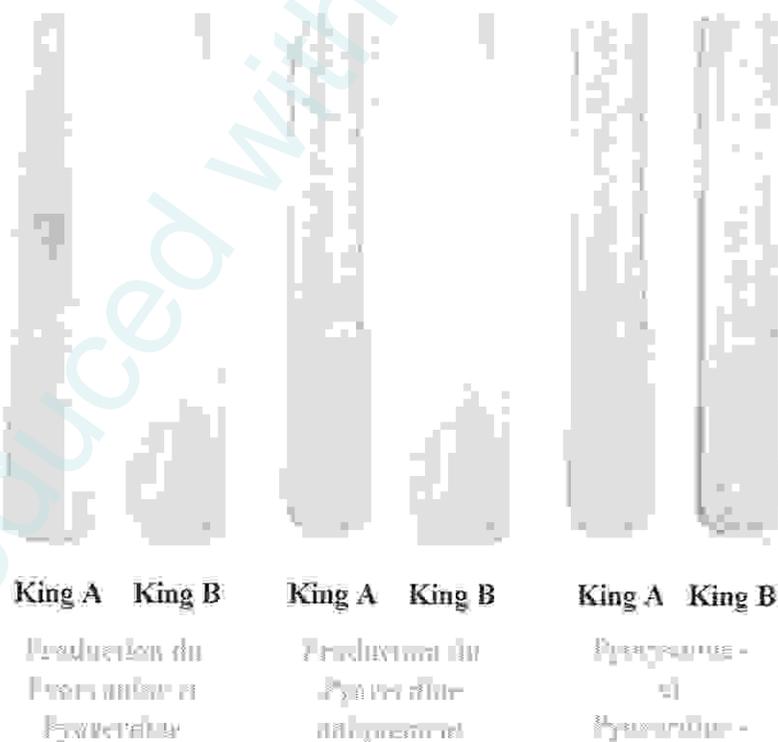


Figure 13: Recherche et identification des *Pseudomonas*

2-4-4-5-Recherche de *Vibrio cholérique*:

- **Mode opératoire**

Etape 1 : Enrichissement primaire

L'enrichissement primaire s'effectue sur 10 ml du milieu Eau Peptonée Alcaline (EPA), auquel on ajoute aseptiquement 1 ml d'eau à analyser au moment du prélèvement. Ce dernier sera par la suite incubé à $36 \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 03 heures. (Lebres, 2005; Pilet, 1987).

Etape 2 : Enrichissement secondaire et isolement

Après incubation, le flacon constituant l'enrichissement primaire fera l'objet : d'un isolement sur gélose GNAB 1, l'incubation se fait à $36 \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 20 ± 4 heures (Fig 14).

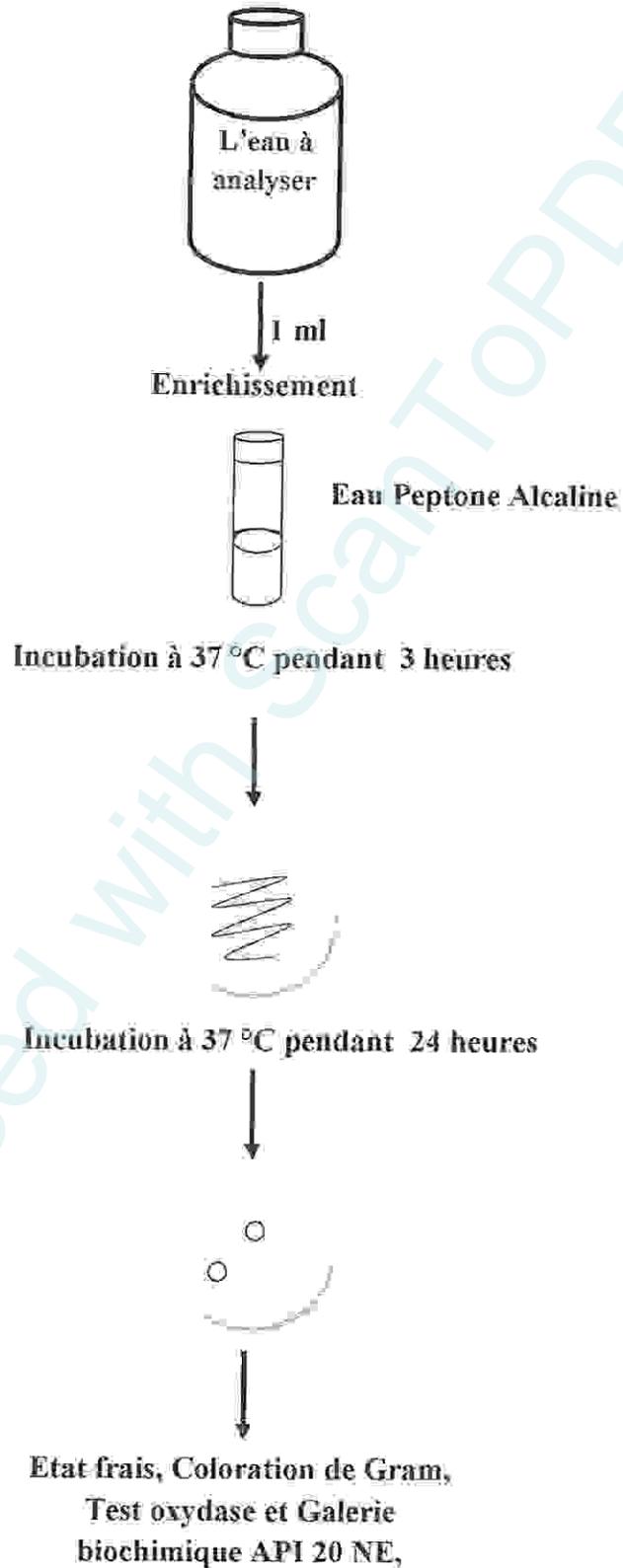
Etape 3 : Lecture des boites et identification

D'autre part, la boîte de gélose GNAB 1 subira une lecture en tenant compte du fait que les Vibrions se présentent le plus souvent sous forme de grosses colonies lisses, transparentes et très caractéristiques

- **Identification morphologique et biochimique**

Les colonies sont très fines sur la gélose nutritive, jaunâtre sur la gélose hyperalcaline. Une identification morphologique et biochimique basée essentiellement sur :

- ↳ Etat frais (bacilles; mobilité),
- ↳ Coloration de Gram (bacilles Gram négatifs),
- ↳ Oxydase (+),
- ↳ Ensemencement d'un tube de TSI qui sera incubé à 37°C , 24 h (Saccharose, Glucose, Gaz et H_2S), et ensemencement d'un tube de gélose nutritive inclinée qui sera incubé à $36 \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 20 ± 4 heures, qui servira à l'agglutination sur lame.

Figure 14: Recherche des *Vibrio Cholérique*

2-4-5-Recherche des levures et des moisissures

Les moisissures et les champignons sont des éléments naturels de l'environnement et jouent un rôle essentiel dans la décomposition des feuilles, des arbres et des débris végétaux. L'humidité est l'élément vital de la croissance des champignons et des moisissures.

2-4-5-1-Milieus de culture:

N'importe quel milieu de culture glucosé convient. Cependant on utilise de façon préférentielle certains milieux et dans des conditions particulières (incubation à 28 °C pendant 24 à 48 heures) (Guiraud, 1998):

Milieus non-sélectifs:

Milieu ordinaire

Milieu BCP

Milieu à l'extrait de malt (Extrait de malt, agar-agar et eau)

Milieus sélectifs:

Gélose Sabouraud (sélectif par pH acide, auquel on peut ajouter du chloramphénicol ou gentamicine)

Gélose OGA

2-4-5-2-Caractéristiques des colonies

Les levures

- Colonie de contour bien défini
- De couleur beige-rosé à bleu-vert
- Colonie pouvant apparaître en relief ("JD")
- Normalement sans centre de couleur intense

Les moisissures

- Grandes colonies
- Thalle aux contours diffus
- Couleur variable (moisissures pouvant produire leur propre pigmentation)
- Thalles apparaissant plats
- Le centre du thalle présente normalement une coloration intense

2-5-L'identification :

2-5-1-Examen macroscopique des caractères culturaux :

L'aspect des colonies dépend du milieu, de la durée et la température d'incubation. Il ne pourra être décrit convenablement qu'à partir des colonies bien isolées. La description des colonies doit mentionner plusieurs éléments (la taille, la forme, l'opacité, etc).

2-5-2-Examen microscopique après coloration de Gram:

La coloration de Gram permet une observation grossière des cellules. Elle est irremplaçable pour différencier les bactéries Gram positif et Gram négatif. Elle se déroule en plusieurs étapes qui se succèdent et consiste à l'apparition des bactéries Gram positif bien colorées en violet, et les bactéries Gram négatif colorées en rose.

2-5-3-Examen liés aux caractères biochimiques:

2-5-3-1-La galerie API 20E:

✓ Principe:

La galerie API 20E système pour l'identification des Entérobactéries et autre bacilles Gram négatif, comporte 20 micro-tubes contenant des substrats sous forme déshydratée. Les tests sont inoculés avec une suspension bactérienne. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs. Refermer la boîte d'incubation, coder et placer à 37 °C pendant 18-24 heures.



Figure 15: Photo présentant une galerie API 20E.

✓ Lecture:

Noter sur la fiche de résultat toutes réactions spontanées. Si le glucose est positif et/ou si 3 tests ou plus sont positif : révéler les tests nécessitant l'addition de réactifs. La lecture de ces réactions se fait selon le profil numérique à l'aide du catalogue analytique API 20E.

2-5-3-2-La galerie biochimique classique:

➤ L'utilisation de citrate de Simmons:

L'ensemencement réalisée à l'anse, à partir d'une suspension de la culture solide, ensemencer en ligne centrale sur le milieu de Simmons et incubé à 37°C. Virage de l'indicateur de pH au milieu : il ya eu alcalinisation du milieu et la souche est citrate de Simmons.

➤ Le mannitol mobilité:

L'ensemencement par piqûre centrale à l'aide d'un fil droit, et incubé à 24 h à T° optimale.

- Milieu jaune: mannitol.
- Milieu rouge: mannitol.

➤ Utilisation des hydrates de carbone:

L'ensemencement de milieu s'effectué par stries au surface tout le long de la pente, puis par piqûre centrale au niveau de culot. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures.

➤ Test de l'indole:

Nous ensemençons un tube d'eau peptonée d'indole. Après 24 h d'incubation à 37°C, nous ajoutons quelques gouttes de réactif de Kovacks. La lecture est immédiate:

- Réaction indole positive : anneau rouge ou rose.
- Réaction indole négative : anneau brunâtre.

➤ Teste de réduction du nitrate:

On ensemence le bouillon nitraté et on incube à 37°C pendant 24 heures. Après incubation on ajoute deux gouttes du réactif nitrate réductase 1 et 2.

- Si le milieu devient rose ou rouge, la réaction est dite nitrate réductase positive.
- Si le milieu resté incolore, on provoque la réduction chimique en ajoute de la poudre de Zinc, et la couleur apparaitra, la bactérie est dite nitrate réductase négative.

➤ **Recherche de l'acétone:**

Le milieu Clark et Lubs permet l'étude de la voie de fermentation du glucose l'ensemencement se fait largement et l'incubation se fait à une température optimale pendant 24 heures.

• **Test VP (Voges-Proskauer)**

Ajouter 10 quelques gouttes du VP1 et VP2, incliner le tube pour permettre une bonne oxygénation et attendre quelque minute à une heure. Lorsque le milieu devient rouge le VP⁺, ou bien devient jaune VP⁻.

• **Test RM (Rouge de Méthyle)**

Ajouter 2 à 3 gouttes de méthyle. La lecture est immédiate: teinte rouge : RM⁺, teinte jaune : RM⁻.

➤ **Recherche du tryptophane désaminase (TDA):**

On ensemence le milieu urée-indole avec une suspension épaisse de bactéries. Après 2h à 18h d'incubation, nous ajoutons 02 gouttes de perchlorure de fer dilué et le résultat est comme suit:

- Résultat TDA⁺ : coloration brune-rouge avec présence d'un précipité.
- Résultat TDA⁻ : coloration jaune orangé.

➤ **Recherche de l'oxydase:**

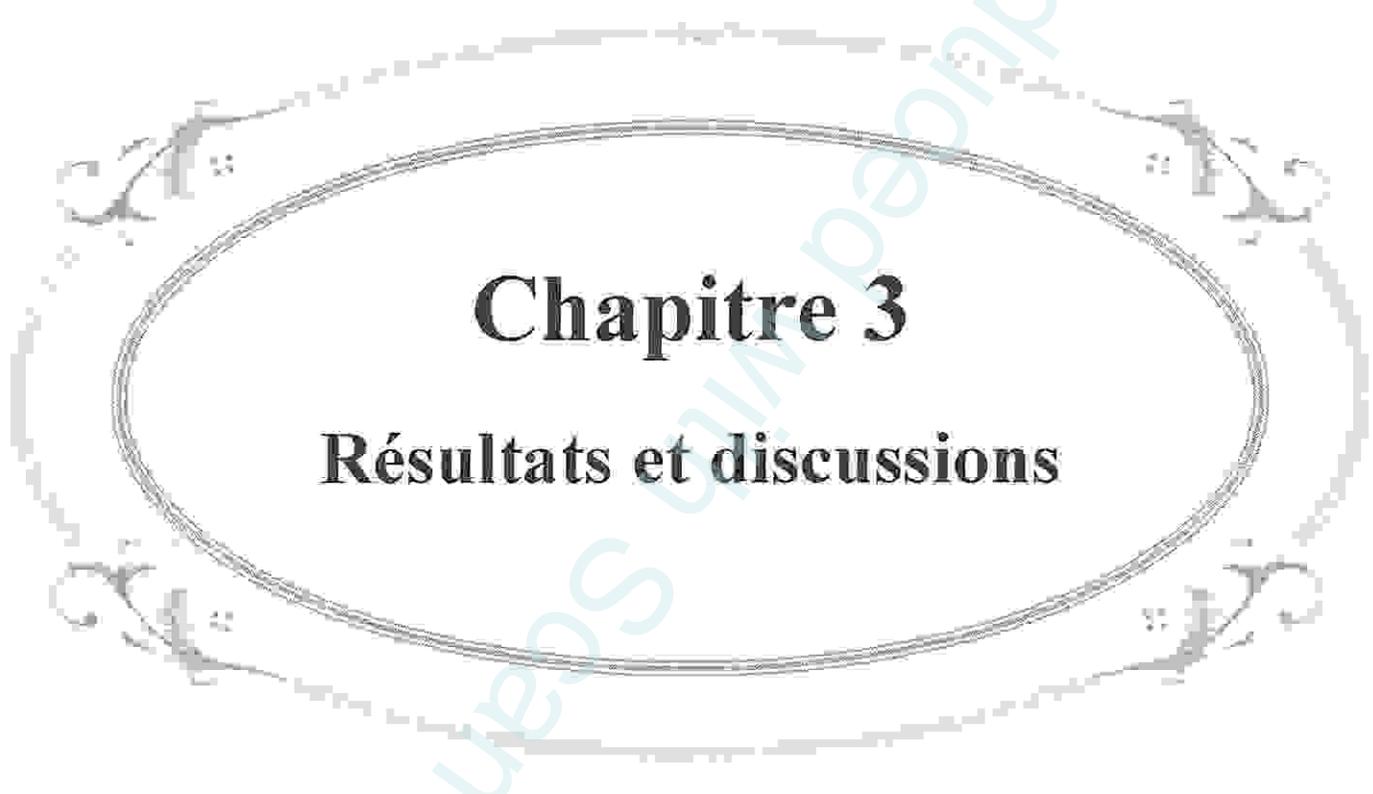
Un disque pré-imbibé de réactif est placé sur une lame et est imbibé à l'aide d'une goutte d'eau physiologique. Une parcelle de culture est déposée sur le disque.

- Coloration violette : les bactéries sont oxydase positive.
- Pas de modification de la couleur du disque : les bactéries sont oxydase négatives.

➤ **Recherche de l'ONPG:**

Nous ajoutons à un disque ONPG 0.5 ml d'une suspension dense d'une culture de bactérie prélevée sur un milieu, après 15 à 30 mn nous observons:

- Réaction ONPG⁺ : coloration jaune.
- Réaction ONPG⁻ : pas de coloration.



Chapitre 3
Résultats et discussions

ScantOPDF
Produced by ScantOPDF

Ce chapitre résume les résultats obtenus durant notre travail sur la qualité physico-chimique et microbiologique de Garaet Génot (Oum El Bouaghi) dans deux sites différents pendant deux périodes successives: Mars et Avril.

A noter que certains paramètres ont été réalisés lors d'un seul prélèvement ou dans un seul site comme les germes pathogènes et certains paramètres physico-chimiques. Cela est due principalement aux conditions rencontrés dans le laboratoire: manque des milieux de cultures, insuffisance dans les produits chimiques et l'éloignement du sites d'étude.

3-1-Résultats des paramètres physico-chimiques:

3-1-1-La température:

Tableau 04: Résultats de mesure de la température.

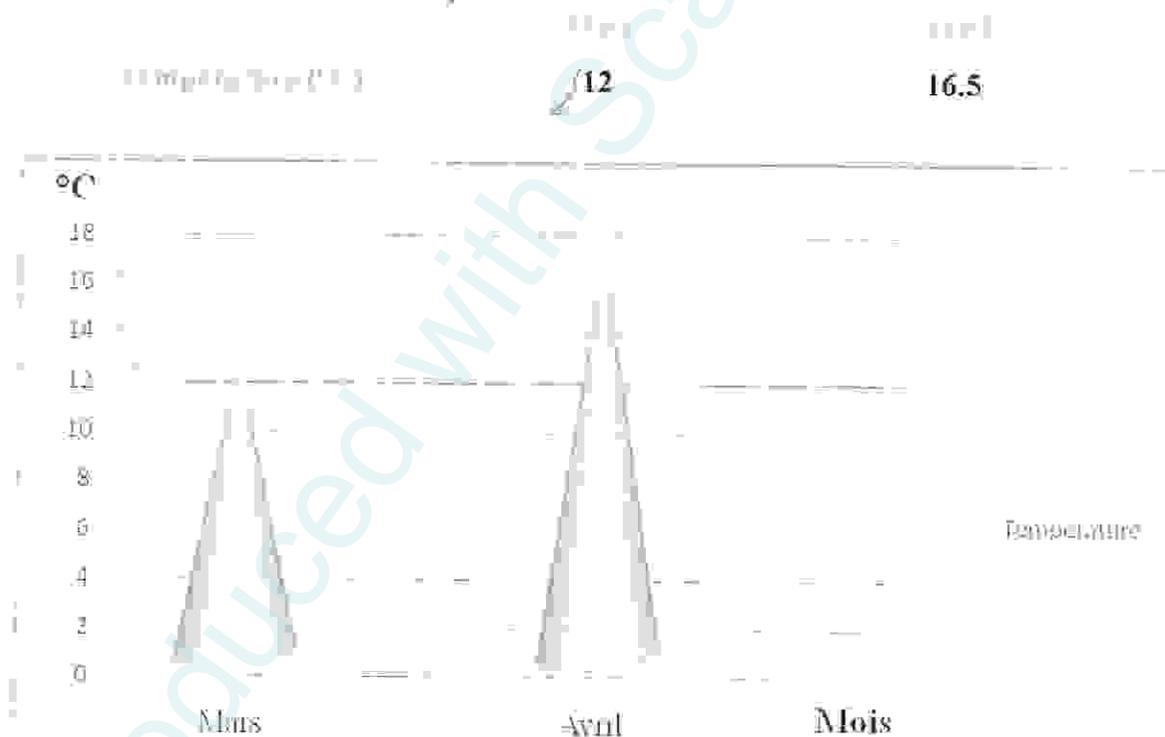


Figure 16: Présentation de mesure de la température.

On constate une augmentation de la température durant le deuxième mois de prélèvement, mais elle n'est pas significative à cause des périodes de prélèvement rapprochées outre la stabilité climatique. Ces températures sont considérées comme normales pour cette saison.

3-1-2-Potentiel hydrogène pH:

Tableau 05: Résultats de mesure du pH.

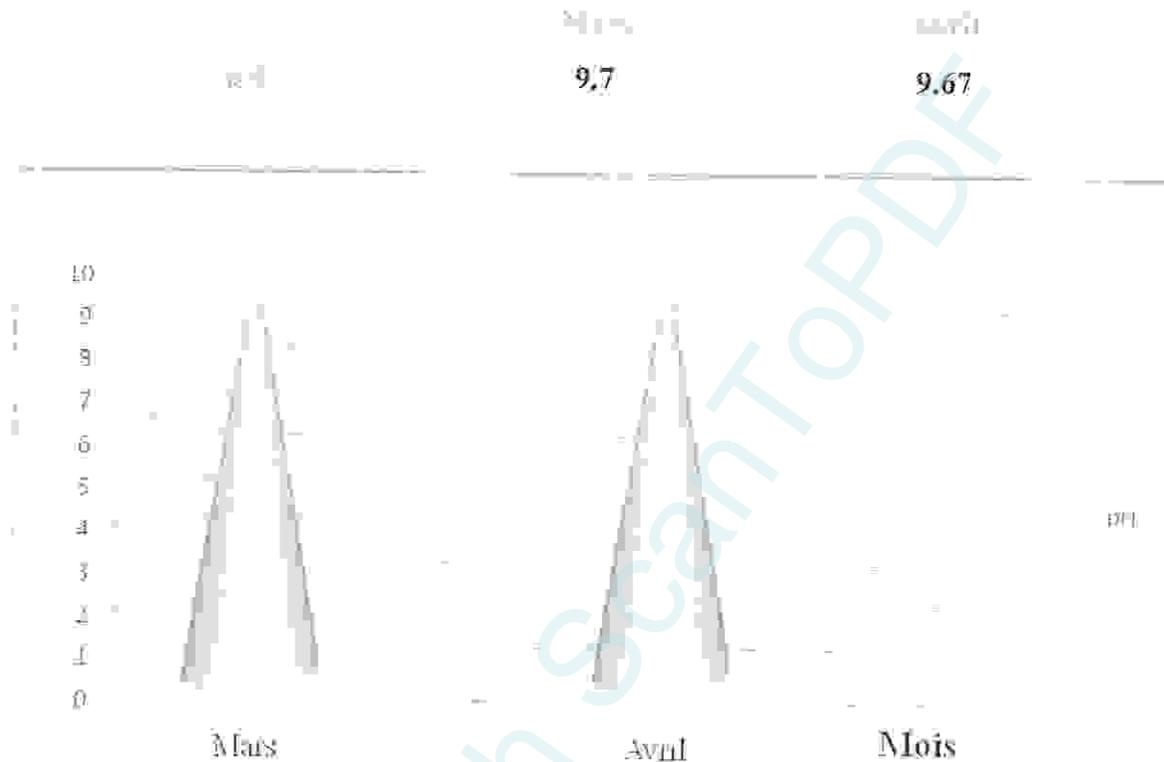


Figure 17: Présentation de mesure du pH.

Nous constatons que le pH est très élevé à Garaet Gémot pendant les deux périodes de prélèvement. Selon la grille d'appréciation de la qualité des eaux en fonction du pH, cette eau est d'une alcalinité forte et évaporation intense, cela est imputé principalement à la nature du substrat.

3-1-3-La conductivité électrique:

Tableau 06: Résultats de mesure de la conductivité électrique.

Mois	Mars	Avril
Conductivité	1287	1339

Nous observons l'augmentation de la conductivité électrique dans le mois d'Avril par rapport à celle du mois de Mars à cause du phénomène d'évaporation. D'une manière générale la diminution de la conductivité électrique dans les périodes pluviales peut être

attribuée à un phénomène de dilution. Selon la grille d'appréciation de la qualité des eaux de surface selon leur conductivité les eaux de Gareat Gémot sont considéré comme passable.

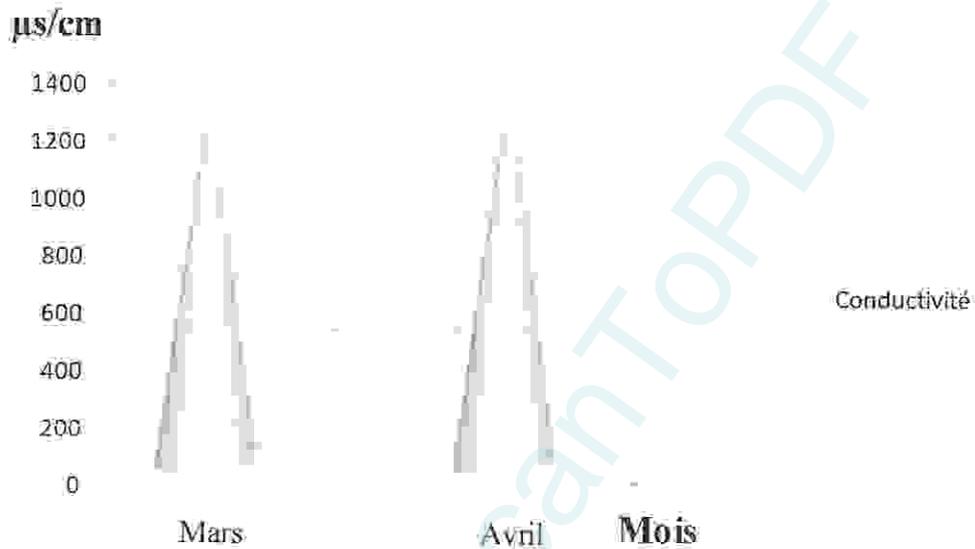


Figure 18: Présentation de mesure de la conductivité électrique.

3-1-4-L'oxygène dissous:

Tableau 07: Résultats de mesure de l'oxygène dissous.

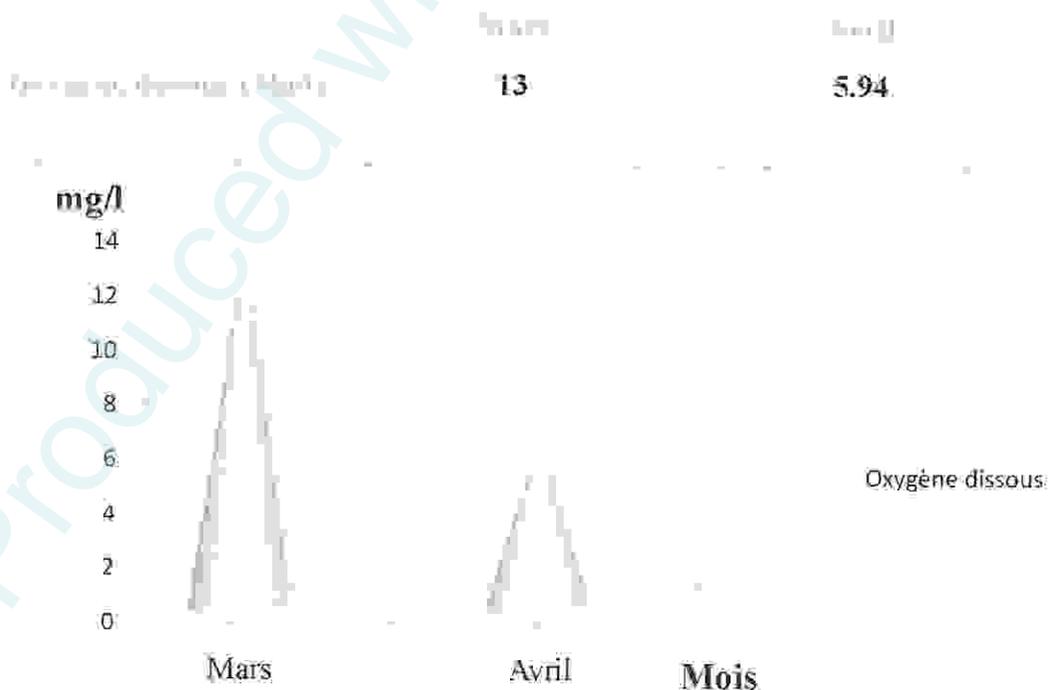


Figure 19: Présentation de mesure de l'oxygène dissous.

La solubilité de l'oxygène dans l'eau est en fonction de la température et de la minéralisation de l'eau: la saturation en O₂ diminue lorsque la température augmente. Et cela se traduit dans les résultats trouvés. Selon la grille d'appréciation de la qualité des eaux en fonction de l'oxygène dissous cette eau est considérée de moyenne à normale.

3-1-5-La salinité:

Tableau 08: Résultats de mesure de la salinité.

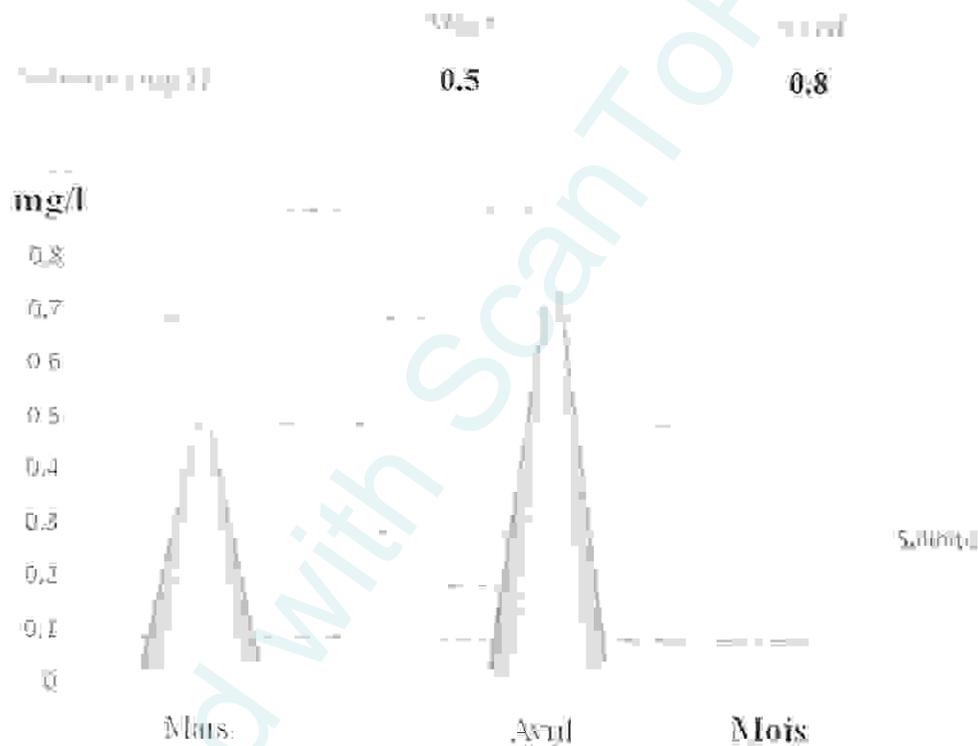


Figure 20: Présentation de mesure de la salinité.

La salinité augmente pendant les périodes d'évaporation (température augmente, salinité augmente), donc elle diminue pendant les périodes pluviales. Et cette explication se manifeste dans nos résultats.

3-1-6-La turbidité:

Tableau 09: Résultats de mesure de la turbidité.

Mois	Turbidité (NTU)
Mars	6.41
Avril	6.32

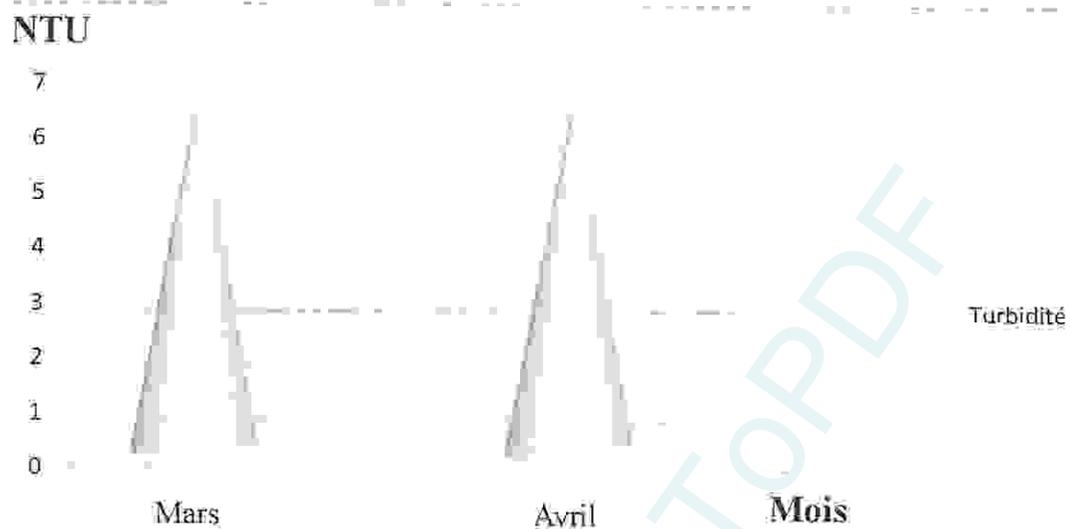


Figure 21: Présentation de mesure de la turbidité.

La turbidité est favorisée par la pluviométrie et les particules en suspension. Selon la grille d'appréciation de la qualité des eaux superficielles, les eaux de Garaet Génot sont moyennement troubles.

3-1-7-Les matières en suspension:

Tableau 10: Résultats du dosage des MES.

	Mars	Avril
MES (mg/l)	75.5	00

En général, la concentration des MES sont plus importantes pendant les périodes pluviales. La qualité du prélèvement effectués dans ces écosystèmes aquatiques a faible profondeur peut modifier la teneur des échantillons récoltés en MES. Les valeurs obtenue pour le mois d'avril semblent être néanmoins erronés cela est probablement due a une erreur de manipulation.

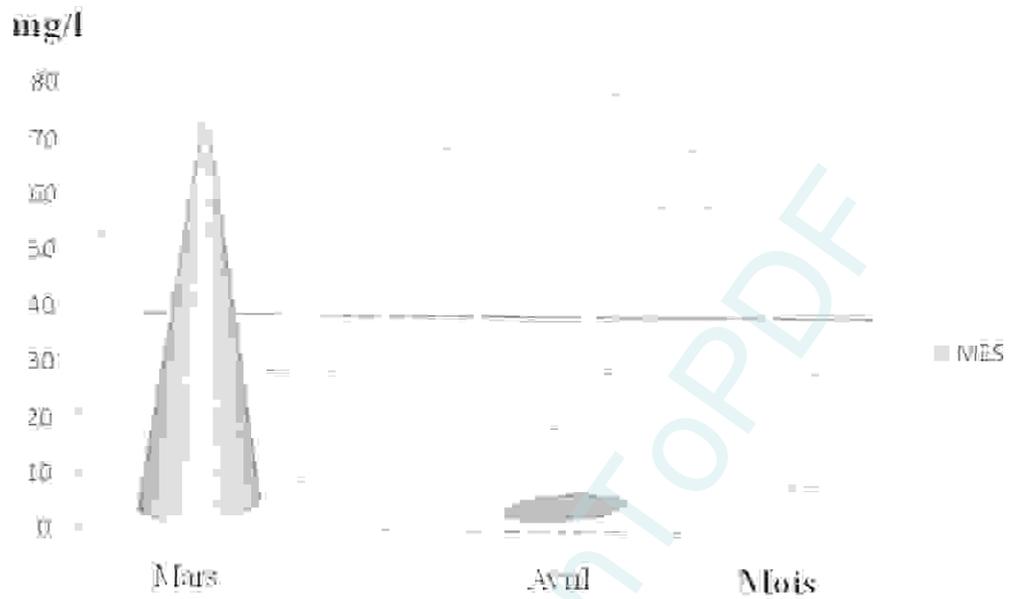


Figure 22: Présentation de mesure des matières en suspension.

3-1-8-Le taux des sels dissous (TDS):

Tableau 11: Résultats du dosage des TDS.

Mois	TDS (mg/l)
Mars	865
Avril	913

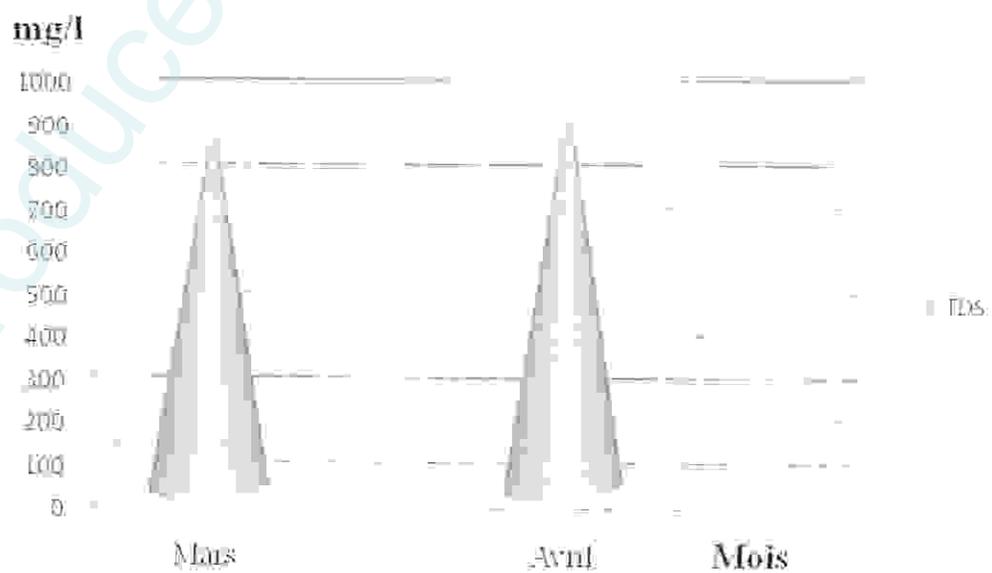


Figure 23: Présentation de mesure du taux des sels dissous.

Le taux des sels dissous est relativement stable et cette légère hausse au mois d'Avril peut être attribué à l'assèchement de la Garaet en raison de l'augmentation de la température et par conséquent de l'évaporation.

3-1-9-Les nitrates NO_3^- :

Tableau 12: Résultats du dosage des nitrates NO_3^- .

	Mars	Avril
NO_3^- (mg/l)	2,026	00



Figure 24: Présentation de mesure des nitrates.

En général, les eaux de surface ne sont pas chargées en nitrates à plus de 10 mg/l NO_3^- (Bontoux, 1979). Nos valeurs sont largement inférieures à ces limites surtout au mois d'Avril où elles sont nulles ce qui attribue à ce plan d'eau la qualification d'être de bonne qualité.

3-1-10-Les nitrites NO_2^- :

Tableau 13: Résultats du dosage des nitrites NO_2^- .

	Mars	Avril
NO_2^- (mg/l)	0,009	0,002

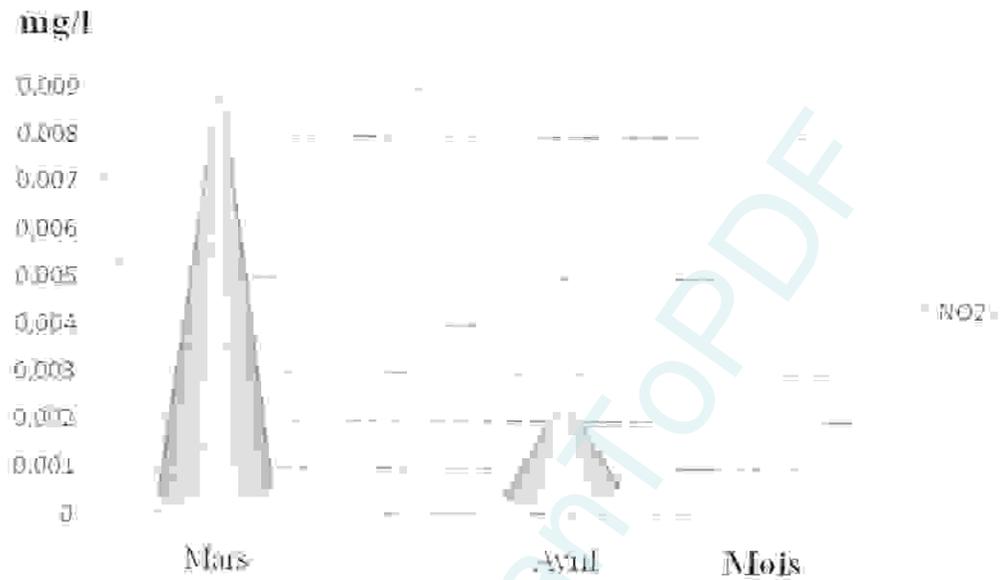


Figure 25: Présentation de mesure des nitrites.

L'instabilité du nitrite et la diminution de la concentration du nitrate dans ce plan d'eau nous explique la décroissance de ce paramètre. Elles sont considérées comme faibles si on les compare aux normes de qualités pour les eaux de surface qui décrètent qu'une eau est d'excellente qualité si les teneurs en cet élément ne dépassent pas les 0,1 mg/l.

3-1-II-L'Azote ammoniacal NH_4^+ :

Tableau 14: Résultats du dosage l'azote ammoniacal NH_4^+ .

	Mars	Avril
NH_4^+ (mg/l)	0.057	0.016

Durant la période d'Avril la concentration d'ammonium diminue, cela est due à la diminution des eaux de ruissellement qui amènent des quantités importantes de matières organiques. Ces faibles valeurs enregistrées témoignent de la bonne qualité de cette eau.

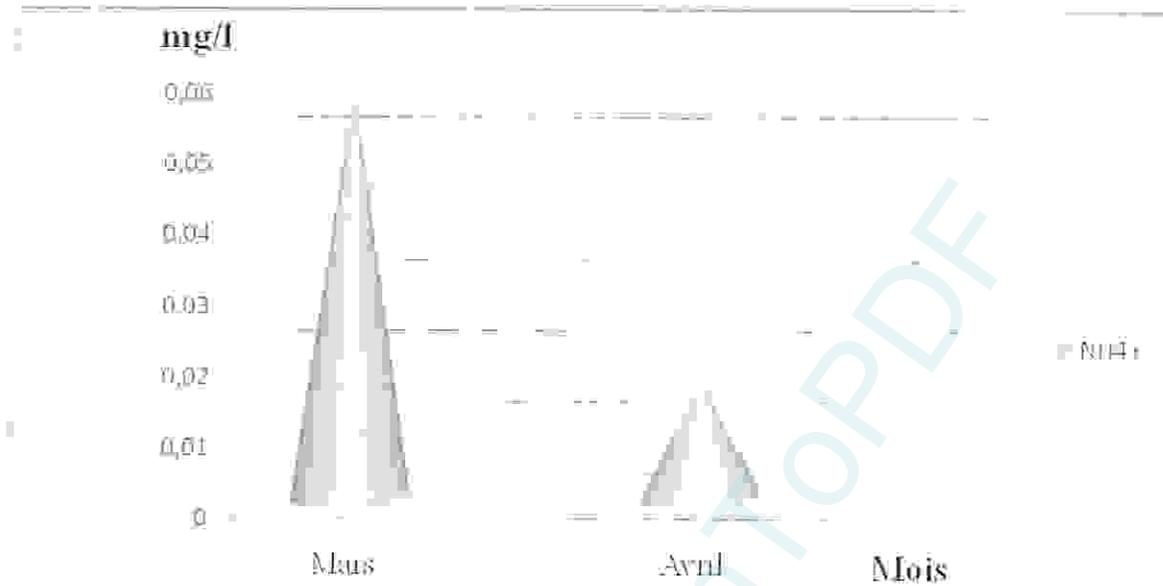


Figure 26: Présentation de mesure de l'ammonium.

3-1-12-D'autres paramètres chimiques:

Tableau 15: Résultats du dosage de certains paramètres chimiques.

Paramètres chimiques	Résultats (mg/l)
Ca ²⁺	27.44
Mg ²⁺	45.62
TH	250
TA	20
TAC	88
HCO ₃ ⁻	107.36
Fe ²⁺	0.06
Cl ⁻	511.2
NO ₃ ⁻	231.63
NO ₂ ⁻	1172
NO ₃ ⁻	7.3

D'une manière générale on peut dire que la minéralisation des eaux de Garaet Gémot est fortement influencée par la nature du substrat, et les apports exogènes sont considérés comme faibles et cela est surtout traduit par les valeurs obtenues pour certains éléments comme les nitrates, les nitrites et l'ammonium.

3-2-Résultats des analyses microbiologiques:

3-2-1-Les germes revivifiables à 22°C et 37°C:

Tableau 16: Estimation du nombre des germes revivifiables à 22°C et 37°C UFC/1 ml.

	Mars		Avril	
	22°C	37°C	22°C	37°C
Sire 01	220	160	200	96
Sire 02	360	260	172	88

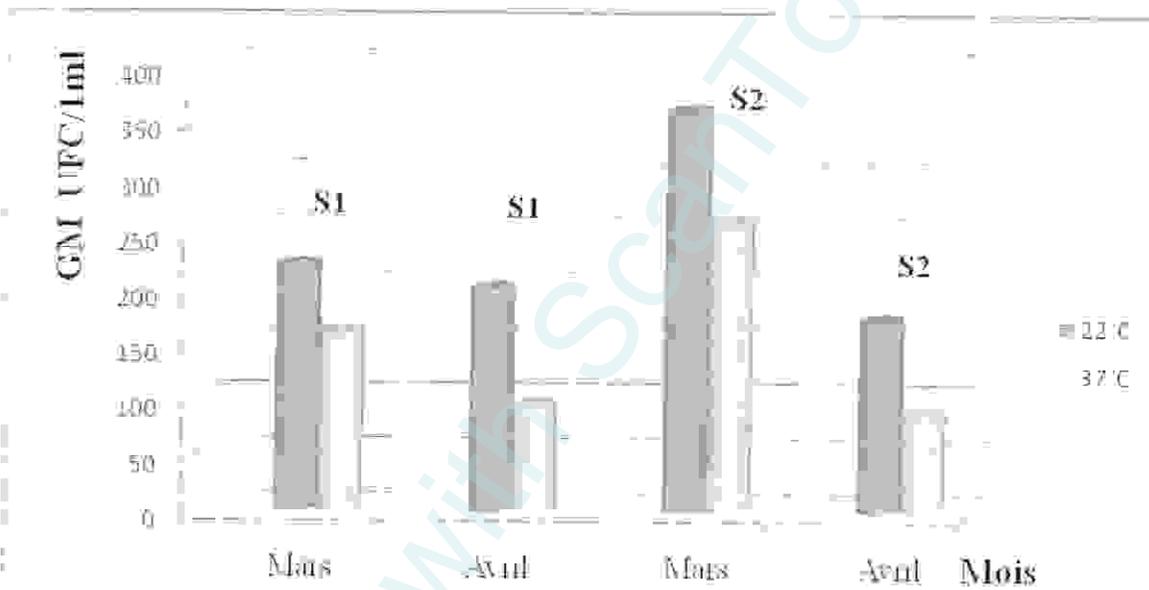


Figure 27: Présentation du nombre des germes revivifiables UFC/ml à 22 °C et 37°C.



Figure 28: Photos présentant la pousser des germes revivifiables à 22°C et 37 °C.

Vue les basses températures enregistré et les niveaux d'eau élevée durant le mois de Mars nous remarquons que le nombre de germes totaux est plus élevé en ce mois par rapport au mois d'Avril et cela explique aussi que la quantité de germes dénombré à 22°C soit supérieure a celle dénombré à 37°C.

3-2-2-Les coliformes totaux et les coliformes thermo tolérantes:

-Les coliformes totaux:

Tableau 17: Estimation du nombre des coliformes totaux UFC/100ml.

	Mars	Avril
Site 01	240	150
Site 03	320	124



Figure 29: Photos représentant la pousser des coliformes totaux

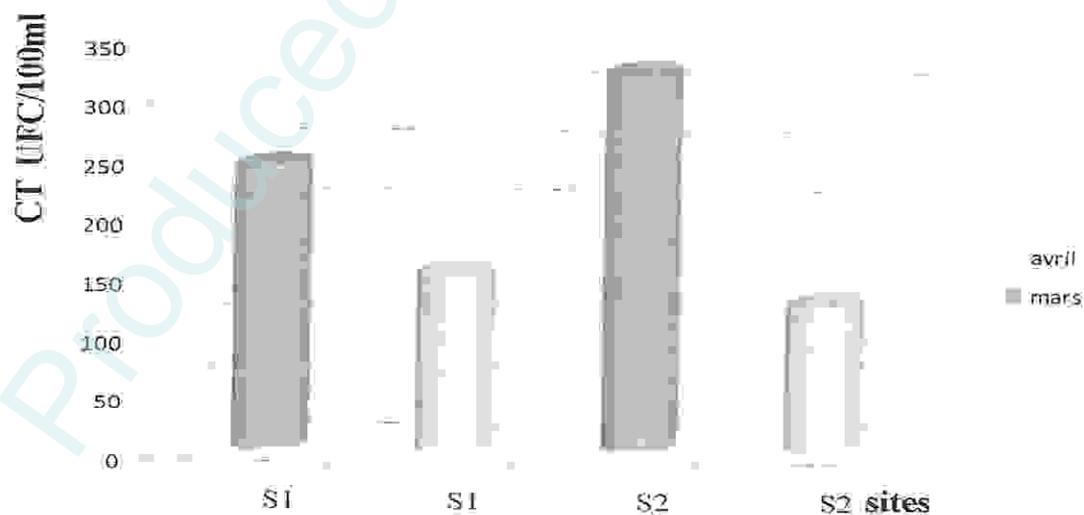


Figure 30: Présentation du nombre des coliforme totaux UFC/100ml.

En raison du manque des phénomènes de ruissellement et le départ des oiseaux migrateurs, le taux des coliformes totaux diminue pendant le mois d'Avril.

-Les coliformes thermo tolérantes:

Tableau 18: Estimation du nombre des coliformes thermo tolérants UFT/100ml.

	Mars	Avril
Site 01	20	00
Site 02	00	00



Figure 31: Photo présentant l'apparition d'anneau rouge sur milieu Schubert.

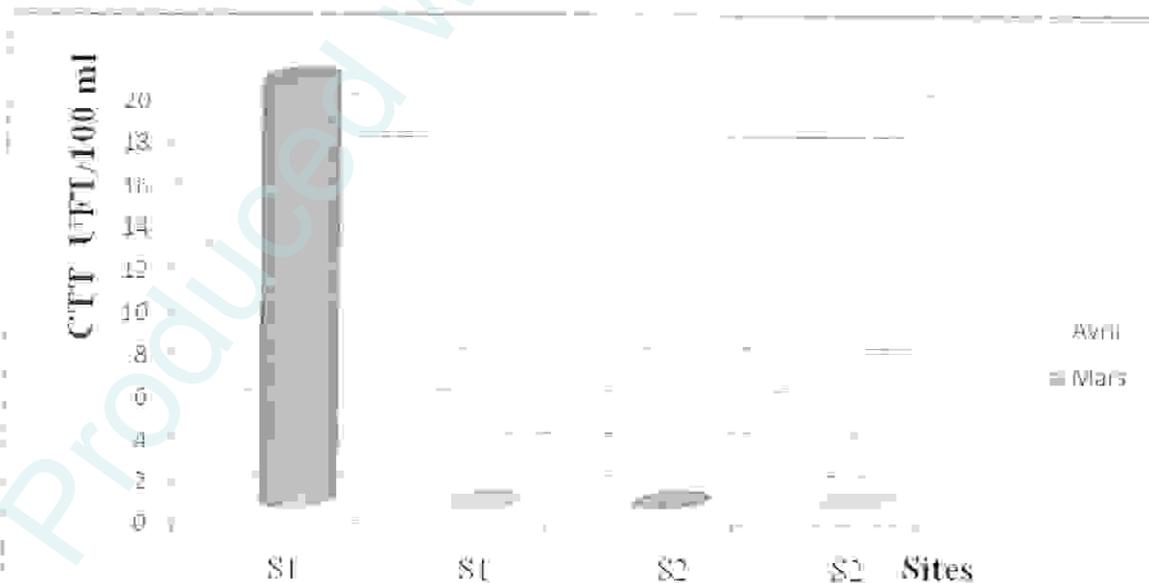


Figure 32: Présentation du nombre des coliforme thermo tolérantes UFT/100ml.

Le taux des CTT est très faible dans cette surface d'eau, est il y a une absence totale d'*E. coli* dans le deuxième prélèvement en raison de plusieurs facteurs dont les conditions de vie défavorables, et la compétition avec d'autres germes comme les *Aeromonas*,

3-2-3-Les streptocoques fécaux:

Tableau 19: Estimation du nombre des streptocoques fécaux UFC/100ml.

	Mars	Avril
Site 01	30	00
Site 02	36	10



Figure 33: Photos présentant la pousse des colonies de streptocoques.

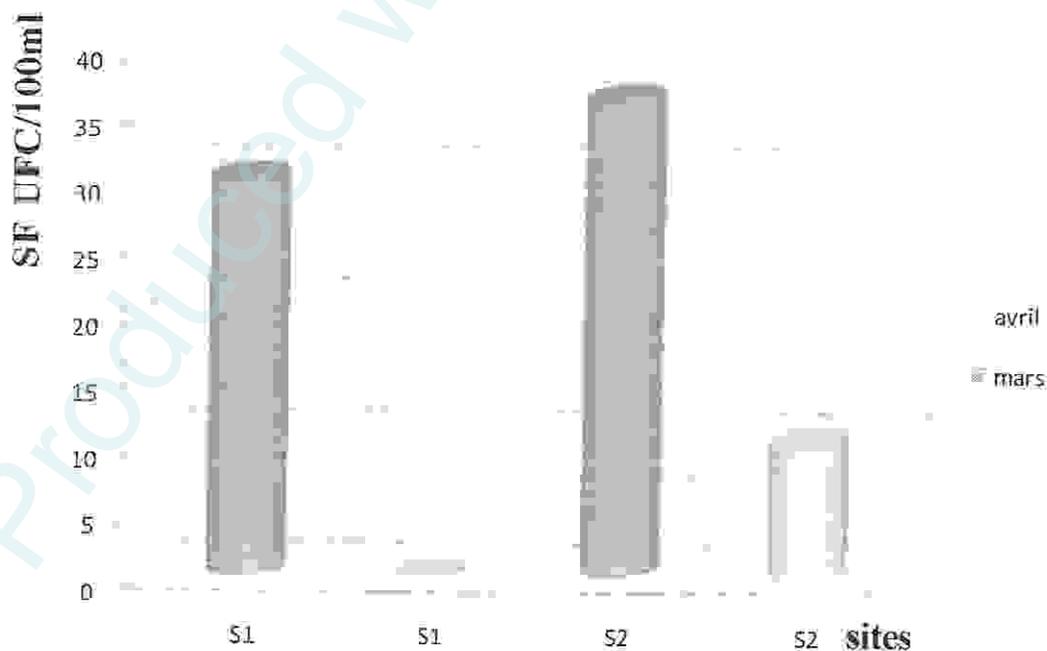


Figure 34: Présentation du nombre des streptocoques fécaux UFC/100ml.

La présence des streptocoques fécaux est due à la contamination des eaux par une pollution d'origine fécale causé principalement par les déjections animales en plus de l'effet du ruissellement cela explique la forte présence de ces germes durant le mois de Mars par rapport au mois d'Avril.

3-3-L'identification des souches bactériennes:

3-3-1-Examen macroscopique et microscopiques:

Tableau 20: Les caractères macroscopiques des bactéries isolées.

Culture	Observation macroscopique des colonies
Gélose nutritive	-Petites colonies ovoïdes, isolées, muqueuses, lisses et transparentes. -Colonies grandes taille, lisses, bombées, régulières, en jaunes
Mac-Conkey	-Colonies bombées, lisses, de 1 à 2 mm de diamètre de couleur rose.
Chapman	-Petite, opaque, lisse, bombée, à contour régulier, groupées en amas, de couleur blanche ou jaune.
GNAB	Absence de germes
Sabouraud	Absence de germes
Hektoène	-Colonies rondes, volumineuses, bombées, muqueuses, blanchâtres ou translucides. -Colonies rondes, muqueuses, en jaunes orangées.
SS	Absence de germes
King A et King B	Absence de germes

Tableau 21: Les examens microscopiques des bactéries isolées.

Culture	Observation microscopique des colonies
Gélose nutritive	-Coccobacilles, isolés à Gram négatif. -Bacilles, Gram négatif.
Mac-Conkey	-Bacilles isolés, Gram négatif.
Chapman	-Cocci groupés en amas, Gram positif.
Hektoène	-Coccobacilles, courtes à Gram négatif encapsulées. -Bâtonnets à Gram négatif.

3-3-2-Examen liés aux caractères biochimiques:

3-3-2-1-La Galerie API 20E:

Tableau 22: Résultats de l'identification par API 20E.

Milieu	Numéros de code	Nom des bactéries
GN	3247121	<i>Aeromonas hydrophila</i> gr2
TTC Tergitol 7 (Schubert)	7247123	<i>Aeromonas hydrophila</i> gr2
Hektoène	3043021	<i>Chryseomonas luteola</i>

Figure 35: Photo présentant l'identification de *Chryseomonas luteola* par l'API 20E.Figure 36: Photo présentant l'identification d'*Aeromonas hydrophila* gr2 par l'API 20E.Figure 37: Photo présentant l'identification d'*Aeromonas hydrophila* gr2 par l'API 20E.

3-3-2-2-La galerie biochimique classique:

Tableau 23: Résultats de l'identification par Galerie classique.

Les milieux	Chapman	Mac Conkey	Hectoène	GN
ONPG	-	+	+	-
TSI	+ (gaz -)	+ (gaz +/-)	+ (gaz -)	+ (gaz -)
Mannitol mobilité	+	+	+/-	+
Citrate de Simmons	-	+	+	-
Urée indole- TDA	-	-	-	-
Indole	-	-	-	+
Bouillon nitraté	+	+	-	+
VP	-	+	+	-
RM	-	-	-	-
Oxydase	+	-		+
Catalase	-/+	+		+
Bactéries identifiées.	<i>Staphylococcus sciruri</i> / <i>Micrococcus ssp</i>	<i>Serratia marcescens</i> / <i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Pasteurella multocida</i>

Comme *Pasteurella multocida* et *Entérobacter cloacae*, *Serratia marcescens* peut causer des pathologies graves chez l'homme et les animaux. *Chryseomonas luteola* et *Klebsiella pneumoniae* sont considérés comme pathogène pour l'homme. Par ailleurs, *Aeromonas hydrophila* en plus de causer des pathologies chez les humains et les animaux, peut aussi provoquer la contamination des végétaux.

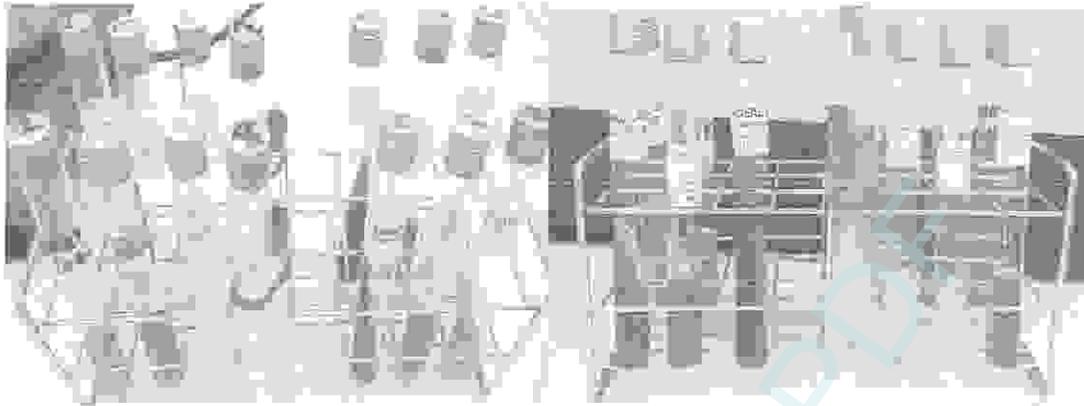


Figure 38: Photos présentant l'identification par galerie biochimique classique.

3-4-Les levures et les moisissures:

Tableau 24: Résultats de l'isolement des levures et moisissures.

Milieu	Moisissures	Levures
Sabouraud	-	-
Sabouraud Chlorophytical	-	-
Gélose nutritif	-	-



Figure 39: Photos présentant l'isolement des levures et des moisissures.

Nous constatons une absence totale des levures et moisissures en raison du pH très alcalin qui ne leur permette pas de vivre dans ce cours d'eau.



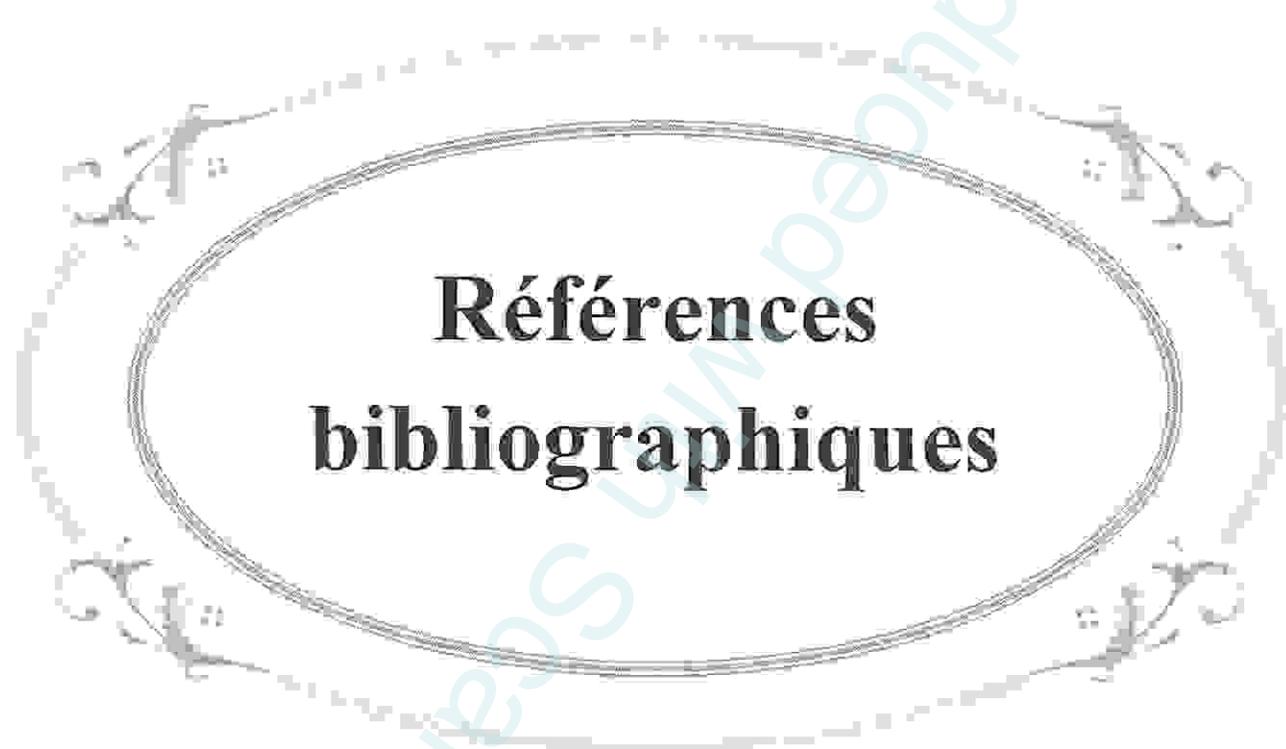
Produced with ScanTOPDF

Garaet Gémot est une continuité de Garaet El Tarf, ce petit plan d'eau d'une superficie de quelques dizaines d'hectare (57 ha) est situé entre une Latitude de 35°38,303' N et Longitude de 07°00,506' E. Il est actuellement coupé en deux par la route nationale 83 reliant la ville d'Oum El-Bouaghi à celle de Khenchela.

Les résultats des paramètres physiques obtenus durant les deux mois de prélèvement montrent une faible variation et ils sont considérés comme normaux (température, turbidité, salinité et oxygène dissous) ou comme passables pour d'autres paramètres comme la conductivité électrique et le pH. Les résultats obtenus pour les concentrations en éléments minéraux (nitrates, nitrites, ammonium, calcium et magnésium) sont aussi inférieurs aux normes requises, indiquant ainsi une bonne qualité de l'eau de cette Garaet.

L'étude microbiologique: dénombrement et recherche de germes revivifiables, coliformes totaux, coliformes fécaux, streptocoques fécaux, germes pathogènes avec leur identification en plus de la recherche des levures et des moisissures, montre une faible existence des germes est cela due à la faible contamination fécale récente et ancienne, en plus d'une légère présence des germes pathogène comme: *Aeromonas hydrophila*, *Pasteurella multocida*, *Klebsiella pneumoniae* et *Serratia marcescens*. Ce qui rend ce site impropre à certaines activités comme la baignade.

D'après ces résultats, on constate que ce plan d'eau ne souffre pas de pollution chimique ou bactériologique, il est néanmoins important de signaler l'importance d'effectuer un suivi régulier de l'état de santé de ces écosystèmes pour prévenir toute pollution éventuelle.



**Références
bibliographiques**

Scantopdf.com
Produced by Scantopdf

- Agence Nationale des Ressources Hydrique, rapport 2001
- AGRIGON A., (2000). « *Annuaire de la qualité des eaux et des sédiments* ».DUNOD, 206p.
- AMINOT A. & CHAUSSEPIED M. (1983), « *Manuels des Analyses Chimiques En Milieu Marin* », Ouvrage de centre national pour l'exploitation des océans. 993 p
- BATALLA Roger & PORTA Laïla. (2008). « *L'EAU, SOURCE DE VIE* ». Haute école de santé, Genève. 07p.
- BONTOUX, (1979). « *Cycle et bilan de l'azote en rivière. Comptes-rendus des troisièmes journées scientifiques et techniques : l'eau, la recherche et l'environnement* », limoges. (10-12 Oct.) 185-203
- GUIRAUD J. P., (1998). « *Microbiologie alimentaire* », Dunod, France. 652p.
- HAKMI A., (2002). « *Traitement des eaux " analyse de l'eau de source bousfer ORAN* », Mémoire de magister, Université des sciences et de la technologie Oran 71p.
- HOUHAMDJI M., MAAZI MC, SEDDIK S., BOUAGUEL L., BOUGOUDJIL S. & SAHEB M. (2009). « *Statut et écologie de l'Érismature à tête blanche (Oxyura leucocephala) dans les hauts plateaux de l'est de l'Algérie* », Aves 46/1: 9-19.
- HOUHAMDJI M., HAFID H., SEDDIK S., BOUZEGAG A., NOUIDJEM Y., BENSACI T., MAAZI MC, & SAHEB M. (2008) « *Hivernage des Grues cendrées (Grus grus) dans le complexe de zones humides des hautes plaines de l'est de l'Algérie* » Aves 45/2: 93-103.
- KARAALI R., KHETTAL M., REGGAM R. (2009). « *Étude comparative de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux usées avant et après épuration: cas de la station d'épuration de la ville de Guelma (Nord-est Algérien)* ». Mémoire d'ingénieur d'état, Université 08 Mai 1945, Guelma. 115p.
- LEBRES E. (2005). « *Manuel des travaux pratique : analyse des eaux* ». Institut Pasteur d'Algérie. 60p.

- LEBRES E. & 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.
- MAAZI MC. (2009). « *Eco éthologie des anatidés hivernant au niveau de Garaet Timerganine Wilaya d'Oum el bouaghi* ». Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba. 110p.
- MEBARKI K. & KHALED A. (2009). « *Qualité Physico-chimique et Microbiologique de deux écosystèmes aquatiques du Nord-Est de l'Algérie : cas du Lac des Oiseaux (El Tarf) et Garaet Hadj Taher (Skikda) et isolement de *Bdellovibrio bacteriovorus** ». Mémoire d'Ingénieur d'état. Université 08 Mai 1945, Guelma. 76p.
- METLAOUT S. (2007). « *Ecologie de l'avifaune aquatique de Garaet Hadj-Tahar (Nimidié occidentale)* ». Thèse de doctorat. Université Hadj Lakhdar, Batna. 174p.
- MONOD T. (1989). « *Méharées géographie* ». France loisir. 233p.
- NORME ISO 7899- 2 et Norme NF T 90-416. « *Recherche et dénombrement des entérocoques intestinaux. Partie 2 méthode par filtration sur membrane* ».
- NORME NF ISO 7218: « *Règles générales pour les examens microbiologiques* ».
- NORME NF ISO 17025 « *relative aux prescriptions générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnage et d'essais* ».
- NORME NF EN ISO 6222. « *Dénombrement des microorganismes revivifiables : comptage des colonies par ensemencement dans un milieu de culture nutritif gélifié* ».
- NORME NF EN ISO 6887-1 « *Suspension mère et dilutions décimales ; 1. Règles générales* ».
- NORME NF EN ISO 9308 -1: « *Recherche et dénombrement des Escherichia coli et des bactéries Coliformes partie 1. Méthode par filtration sur membrane* ».

- NORME NF V 08-010: « Règles générales pour la préparation des dilutions en vue de l'examen microbiologique ».
- NORME NF V 08-017: « Dénombrement des Coliformes fécaux et d'*Escherichia coli* » (annexe à NF V 08-015 et NF V 08-016).
- NORME NF V 08-051: « Dénombrement des Coliformes par comptage des colonies, méthode de routine ».
- NORME NF V 08-057-2: « Microbiologie alimentaire – Directives générales pour la préparation des dilutions en vue de l'examen microbiologique ».
- NORME NF T 90-411: « Recherche et dénombrement des Streptocoques du groupe D. Méthode générale par ensemencement en milieu liquide (NPP) ».
- NORME NF T 90-413: « Recherche et dénombrement des coliformes et des coliformes thermo-tolérants. Méthode générale par ensemencement en milieu liquide (NPP) ».
- NORME XP V 08-102: « Règles générales pour le comptage des colonies et l'expression des résultats ».
- PECHERE J. (1982). « Reconnaître traiter les infections ». 4^{ème} édition. Ediseu ST Hyacinthe. Québec. 509p.
- PILET C., BOURDON J.L., TOMA B., MARCHAL N., BALBASTRE C. & PERSON J-M. (1987). « Bactériologie médicale et vétérinaire: Systématique bactérienne ». Doin, 372p.
- REJSEK F. (2002). « Analyse des eaux techniques et aspects réglementaires ». Scérén CRDP Aquitaine. Bordeaux 358p.

-RODIER J., BAZIN C., CHANBON P., BROUTIN J.P., CHAMPSAUR H., & RODI L., (1996), « *L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer* ». Dunod, Paris. 1383p.

-RODIER J., (2005), « *L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer* », 8^{ème} édition. Dunod. 1383 p.

-RODIER J., LEGUBE B., MERLET N. & Coll. (2009). « *L'Analyse de l'eau* ». Dunod, Paris. 1526p.

-SAYAD L. (2008). « *Qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de l'écosystème lacustre lac des Oiseaux (Wilaya EL Tarf)* ». Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar. Annaba. 110p

-SEDDIK S. (2009). « *Inventaire et écologie des peuplements de Laro-limicoles et d'Echassiers dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien* ». Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba. 73p.

-SEDDIK S., MAAZI MC, HAFID H., SAHEB M., MAYACHE B., METALLAOUI S. & HOUHAMDI M. (2010). « *Statut et écologie des peuplements de Laro-limicoles et d'Echassiers dans le Lac de Timerganine (Oum El-Bouaghi, Algérie)* ». Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, n°32 (2), 111-118.

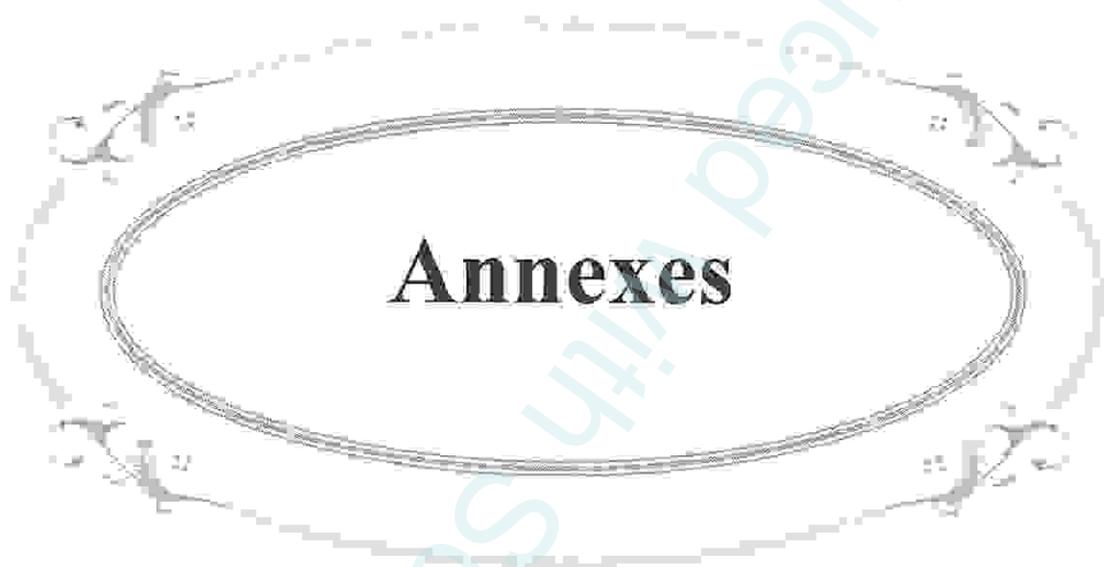
Sites web

(1) http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/pdf/waterislife_fr.pdf

(2) <http://fekirwaha.blogspot.com/2009/06/les-zones-humides-en-algerie.html>

(3) <http://algeria16enforce.skyrock.com/2428503005-04-Wilaya-d-Oum-El-Bouaghi.html>

(4) <http://dtaoumelbouaghi.com/FR/presentation/climat.html>



Annexes

Produced with ScantOPDF

⊕ Matériel et méthodes de certains paramètres chimiques:

➤ La matière organique MO

◆ Réactifs:

-Solution acide sulfurique 50%

-Solution de permanganate de potassium N/80 à préparer à partir d'une solution N/10 récemment titrée, vérifier le titre de cette solution 1ml de la solution N/80 correspond à 0.1 mg d'oxygène.

-Solution d'acide oxalique N/80 à préparer à partir d'une solution N/10 récemment titrée.

◆ Mode opératoire:

Introduire dans un erlemmeyer de 500 ml d'eau à analyser et 10ml d'acide sulfurique à 50%, ajouter 10 ml de solution de permanganate de potassium N/80, porter l'échantillon à l'ébullition ménagée pendant 10 minutes à partir du moment où les bulles en formation au fond du ballon viennent avec la surface du liquide, ajouter ensuite 10ml d'acide oxalique N/80 pour décolorer, prévenir immédiatement à la teinte rose faible mais persistante à l'aide d'une burette graduée, la solution de permanganate de potassium N/80 faire un essai à blanc en opérant les mêmes conditions.

➤ L'Azote des Nitrates NO_3^-

◆ 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.

➤ **L'Azote des Nitrites NO_2^-**

◆ **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^- .

➤ **L'Azote Ammoniacal NH_4^+**

◆ **Réactifs:**

- Eau à analyser
- Eau exempte d'ammonium.
- Réactif coloré.
- Dichloroisocyanurate de sodium.

◆ **Mode opératoire:**

- Prendre 40 ml d'eau à analyser.
- Ajouter 4 ml du réactif Dichloroisocyanurate de sodium.
- Ajouter 4 ml du réactif coloré et ajuster à 50 ml avec de l'eau distillée.
- Attendre 1h 30min.
- L'apparition de la coloration verdâtre indique la présence de NH_4^+ .

➤ **Le sulfate SO_4^{2-}**

◆ **Réactifs:**

- Solution stabilisante (solution mère de sulfate).
- Solution de Chlorure de baryum.

◆ **Mode opératoire:**

- Prendre 20 ml d'eau à analyser puis compléter à 100 ml avec de l'eau distillée.
- Ajouter 5 ml de la solution stabilisante.
- Ajouter 2 ml de Chlorure de baryum.
- Agiter énergiquement pendant 1 minute.

➤ **Le chlorure**

◆ **Réactifs:**

- Solution de chromate de potassium à 10 %.
- Solution de nitrate d'argent (N/10).

◆ **Mode opératoire:**

- Introduire 25 ml d'eau à analyser dans un erlenmeyer au col large.
- Ajouter 2 à 3 gouttes de solution de chromate de potassium à 10 %.
- Verser au moyen d'une burette la solution de nitrate d'argent jusqu'à l'apparition d'une teinte rougeâtre qui doit persister 1 à 3 minutes.
- Soit V le nombre en millilitre de nitrate d'argent utilisés.

➤ **Le Titre Alcalimétrique simple et Complet (TA et TAC)**

◆ **Réactif:**

- Acide Chlorhydrique ou Sulfurique N/50.
- Solution de Phénolphtaléine dans l'alcool à 0.5%.
- Solution de Méthylorange à 0.5%.
- Eau Permutée exempte d'anhydrique libre (par ébullition de 15 min).

◆ **Mode opératoire:**

T.A:

- 100 ml d'eau à analyser.
- 02 à 03 gouttes de phénolphtaléine.
- Si une coloration rose apparaît titrer avec L'H₂SO₄ (N/50) jusqu'à la disparition de couleur.
- Si la couleur n'apparaît pas TA= 0 (PH<8,3 => TA= 0)

T.A.C:

- 100 ml d'eau à analyser.
- 02 à 03 gouttes de méthylorange à 0,5%.
- Titrer par L'H₂SO₄ (N/50) jusqu'au virage rouge orange.

➤ **Dosage de calcium Ca^{+2}**

◆ **Réactifs:**

- Indicateur coloré :Mureiscide ..
- Solution d'EDTA (N/50).
- Solution d'hydroxyde de sodium à 2N.

◆ **Mode opératoire:**

Introduire 50ml d'eau à analyser dans un erlenmeyer au col large. Ajouter 2ml de solution d'hydroxyde et quelques graines d'indicateur coloré. Verser la solution d'EDTA jusqu'au virage du rose au violet soit V le volume de solution d'EDTA versé.

➤ **Dosage de magnésium Mg^{+2}**

◆ **Réactifs:**

- Solution d'EDTA (N/50).
- Noir Euriochrome T.
- NH_4OH à $\text{ph}=10$.

◆ **Facteur:**

- 50ml de solution mère de CaCl_2 .
- 02ml de NaOH (2N).
- Une puicée de Murescide.
- Titrer par EDTA (N/50) jusqu'au virage de la couleur violet.

$$F=12,5/V_{[\text{EDTA}]}$$

➤ **Détermination du fer**

◆ **Réactifs:**

Tous les réactifs seront préparés à partir d'eau bidistillée exempte de toute trace de fer.

Tampon acétate :

- Acétate d'ammonium.....40g
- Acide acétique cristalisable:50ml
- Q.S.P.....100ml d'eau distillée
- Chlorhydrate d'hydroxylamine.....10g

Cette solution est stable pendant une semaine.

Solution de phénantroline -1,10 :

Dissoudre 0,42g de phénantroline -1,10 monohydrate ($C_{12}H_{8}N_2 \cdot H_2O$) dans 100ml d'eau distillée contenant 02 gouttes d'acide chlorhydrique. Cette solution est stable pendant une semaine. Conserver dans un flacon teinté et eau réfrigérateur.

➤ Résidu sec**◆ Mode opératoire:**

- Tarer une capsule préalablement lavée. Rincer avec de l'eau distillée et dessécher
- Prélever 200ml d'eau à analyser.
- Porter à l'étuve à 105°C pendant ¼ heure au dessiccateur
- Peser immédiatement et rapidement.

4 Composition des milieux de culture:**➤ BEA: Bile esculine azoture**

- Peptone..... 17g/l
- Peptone pepsique de viande.....3g/l
- Extrait de levure.....5g/l
- Esculine..... 1g/l
- Citrate de sodium..... 1g/l
- Citrate de fer ammoniacal.....0,5g/l
- Bile de bœuf déshydratée..... 10g/l
- Azide de sodium.....0,25g/l
- Chlorure de sodium..... 5g/l
- Agar..... 13g
- Ph :7,1

➤ Chapman

- Peptone..... 10g/l
- Extrait de viande de bœuf..... 1g/l
- Chlorure de sodium..... 75g/l
- Mannitol..... 10g/l
- Rouge de phénol.....0,025g/l
- Agar..... 15g/l
- pH..... 7,4

➤ **Citrate de Simmons**

-Citrate de sodium...	1g/l
-Bleu de bromothymol...	0,08g/l
-Chlorure de sodium...	5g/l
-Sulfate de magnésium...	0,2g/l
-Hydrogénophosphate de potassium...	1g/l
-Dihydrogénophosphate d'ammonium...	1g/l
-Agar...	15g/l
-pH...	7,1

➤ **Clark et Lubs (Bouillon)**

-Peptone...	5g/l
-Glucose...	5g/l
-Hydrogénophosphate de potassium...	5g/l
-Ph...	7,5
-Bleu de bromothymol...	0,02 g/l
-Agar...	13,0 g/l
-pH...	7,3

➤ **Eau Peptonée Alcaline (S/C)**

-Peptone...	20g/l
-Sodium chlorure...	30g/l
-ph...	7,2

➤ **Gélose nutritive**

-Peptone...	5g/l
-Extrait de viande...	1g/l
-Extrait de levure...	2g/l
-Chlorure de sodium...	5g/l
-Agar...	15g
-PH...	7,4

➤ **Hektoéne**

-Protéose peptone.....	1g/l
-Extrait de levure.....	3g/l
-Chlorure de sodium.....	5g/l
-Thiosulfate de sodium.....	5g/l
-Sels biliaires.....	9g/l
-Citrate de fer III et d'ammonium.....	1,5g/l
-Salicine.....	2g/l
-Lactose.....	12g/l
-Saccharose.....	12g/l
-Fuschine acide.....	0,1g/l
-Bleu de bromothymol.....	0,065g/l
-Agar.....	13g

➤ **King A**

-Peptone de gélatine.....	20g/l
-Glycerol.....	10g/l
-Sulfate de potassium anhydre.....	10g/l
-Chlorure de magnésium anhydre.....	1,4g/l
-Agar.....	15g/l

➤ **King B**

-Peptone de gélatine.....	20g/l
-Glycerol.....	10g/l
-Phosphate bi potassique anhydre.....	1,5g/l
-Sulfate de magnésium (7H ₂ O).....	1,5g/l
-Agar.....	15g/l

➤ **Mac Conkey**

-Peptone bactériologique.....	20g/l
-Sel biliaires.....	1,5g/l
-Chlorure de sodium.....	5g/l

-Lactose	10g/l
-Rouge neutre	0,03g/l
-Cristal violet	0,001g/l
-Agar	15g/l
-pH	7,1

➤ **Mannitol-Mobilité**

-hydrolysate tryptique de caséine	10,0g
-mannitol	7,5g
-rouge de phénol	0,4mg
-agar	3,5g
-pH	7,6

➤ **Sabouraud au Chloramphénicol**

-Peptone	10,0 g
-Glucose massé	20,0 g
-Chloramphénicol	10,5 g
-Agar	15,0 g
-pH	6,0

➤ **Slanetz et Bartley**

-Tryptone	20,0g
-Extrait autolytique de levure	5,0g
-Glucose	2,0g
-Phosphate dipotassique	4,0g
-Azide de sodium	0,4g
-Chlorure de 2,3,5 triphényl tétrazolium	0,1g
-Agar agar bactériologique	10,0g

➤ **Salmonella-Shigella (SS)**

-Extrait de viande de bœuf	5g
-Bio-polytone	5g
-Sels biliaires	8,5g
-Lactose	10g

-Citrate de sodium...	8,5g
-Thiosulfate de sodium...	8,5g
-Citrate ferrique...	1g
-Vert brillant...	0,33mg
-Rouge neutre...	0,025g
-Agar...	13,5g
-pH...	7,0

➤ **TGEA Gélose tryptone-glucose-Extrait de levure**

-Tryptone...	5g
-Extrait de viande de bœuf...	3g
-Glucose...	1g
-Agar...	15g
-pH final à 25°C :	7,0 ± 0,2

➤ **TSI**

-Peptone...	15,0 g/l
-Extrait de viande...	3,0 g/l
-Extrait de levure...	3,0 g/l
-Peptone pepsique de viande...	5,0 g/l
-Glucose...	1,0 g/l
-Lactose...	10,0 g/l
-Saccharose...	10,0 g/l
-Rouge de phénol...	0,024 g/l
-Chlorure de sodium...	5,0 g/l
-Sulfate de fer II (Pasteur)...	0,2 g/l
-Thiosulfate de sodium...	0,3 g/l
-Agar...	11,0 g/l
-pH =	7,5

➤ **TTC Tergitol-7**

-Peptone de viade.....	5g/l
-Extrait de levure.....	3g/l
-Lactose.....	10g/l
-Bleu de Bromothymol.....	1g/l
-Agar Agar.....	0,025g/l
-Eau.....	1000 ml

-pH à 25°C 7.2 +/- 0.2

35,6g pour 1 litre. Durée expiration 3 mois.

➤ **Urée tryptophane (Urée_Indole)**

-Urée.....	2,0 g/l
-L-tryptophane.....	0,3 g/l
-Ethanol à 0,95.....	1 ml/l
-Rouge de phénol.....	2,5 mg/l
-Chlorure de sodium.....	0,5 g/l
-Dihydrogénophosphate de potassium.....	0,1 g/l
-Hydrogénophosphate de potassium.....	0,1 g/l
-pH = 7	

‡ **Composition des réactifs:**

◆ **Réactif TDA**

-Perchlorure de fer.....	1,1 g
-Eau distillée.....	100ml

◆ **Réactif de Voges Proskauer (VP)**

➤ **VP 1:**

-Hydroxyde de potassium.....	40g
-Eau distillée.....	100 ml

➤ **VP 2:**

-Alpha naphтол.....	6 g
-Ethanol.....	100ml

◆ Réactif de coloration de Gram

*Lugol

-Iode.....	1g
-Iodure de potassium.....	2g
-Eau distillée.....	3g

*Violet de gentiane

-violet de gentiane.....	1g
-Ethanol à 90%.....	1ml
-Phénol.....	2g
-Eau distillée.....	100ml

◆ Réactif Rouge de méthyle (RM)

-Rouge de méthyle.....	0.5g
-Alcool à 60°.....	100ml

Produced with ScanTOPDF

Tableau 25: Lecture et interprétation des résultats de l'API 20 E.

Test	Groupements active	Réactions/ Enzymes	Résultats	
ONPG	Ortho-nitro-phényle-B-D- Galactopyranoside	Beta-galactosidase	Positive	Négative
			incolore	Jaune
ADH	Arginine	Arginine désahydrolase	Jaune	Rouge/orange
LDC	Lysine	Lysine décarboxylase	Jaune	Orange
ODC	Ornithine	Ornithine décarboxylase	Jaune	Rouge/orange
[CIT]	Sodium citrate	Utilisation de citrate	vert	Bleu-vert/orange
H ₂ S	Thiosulfate de sodium	Production de H ₂ S	incolore	Noir
URE	Urée	Uréase	Jaune	Rouge/orange
TDA	Tryptophane	Tryptophane désaminase	Jaune	Marron
IND	Tryptophane	Production d'indole	incolore	Rose
[VP]	Pyruvate de sodium	Production d'acétoïne		
			Incolore	Rose/rouge
[GEL]	Gélatine emprisonnant de charbon	Gélatinase	Pas de diffusion de pigment noir	Diffusion de pigment noir
GLU	Glucose	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune/vert jaune
MAN	Mannitol	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
INO	Inositol	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
SOR	Sorbitol	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
RHA	Rhamnose	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
SAC	Sucrose	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
MEL	Melibiose	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
AMY	Arabinose	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
ARA	arabinose	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
NO ₃ -NO ₂	GLU tube	Production de NO ₃ réduction N ₂ gaz		
			Jaune	Rouge

Tableau 26: 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

Tableau 27: Classifications des eaux d'après leur pH. (Agrigon, 2000 & Hakmi, 2002)

pH<5	Acidité forte: présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles
pH=7	pH neutre
7<pH<8	Neutralité approchée: majorité des eaux de surface
5.5<pH<8	Majorité des eaux souterraines
pH>8	Alcalinité forte, évaporation intense

Tableau 28: Qualité des eaux en fonction de la conductivité électrique.
(Agrigon, 2000)

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

Tableau 29: Qualité des eaux en fonction de l'oxygène dissous. (ANRH, 2001)

Oxygène dissous (mg/l) Oxygène de saturation (%)	Qualité des eaux	Classe
> 7 mg/l → > 90%	Normale	1A
entre 5 et 7 mg/l → 70% à 90%	Bonne	1B
entre 3 et 5 mg/l → 50% à 70%	moyenne	2
< 3mg/l → < 50%	Médiocre	3

Tableau 30: Grille d'appréciation de la qualité de l'eau en fonction de la turbidité.
(ANRH, 2001)

Turbidité NTU	Classe
<25	Bonne
25 à 30	Acceptable
30 à 35	Médiocre
>35	Excessivement polluée

Tableau 31: 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

Tableau 32: Grille de qualité des eaux en nitrites NO_2^- . (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

Tableau 33: Grille de qualité des eaux en azote ammoniacal NH_4^+ . (ANRH, 2001)

Teneurs en Azote Ammoniacal NH_4^+ mg /l	Qualité des eaux
< 0.01	Bonne
$0.01 < \text{NH}_4^+ < 0.1$	Moyenne avec des signes de pollution
$0.1 < \text{NH}_4^+ < 3$	Polluée avec une pollution nette
> 3	la pollution est importante

L'éco-complexe de zones humides des hautes plaines de l'Est algérien, constituent l'un des complexes parmi les plus vastes et diversifiés d'Algérie.

Garaet Gémot représente un plan d'eau de 57 ha. Elle représente par sa profondeur assez élevée un lieu propice pour l'hivernage de plusieurs espèces d'oiseaux migrateurs.

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques de ce plan d'eau, ont été effectuées durant deux mois (Mars et Avril) au niveau du laboratoire de la station de traitement des eaux de Hammam Debagh. Et au laboratoire de Microbiologie du département de biologie.

Les résultats obtenus montrent que ce plan d'eau est d'assez bonne qualité physico-chimique et microbiologique, quoi que la principale source de contamination provienne du pâturage.

Mots clés:

Garaet Gémot, Oum El Bouaghi, Physico-chimie, Microbiologie.

Produced with Scantopdf

Eco-wetland complex on the high plains of eastern Algeria is one of the most complexes large and diverse in Algeria. Garaet Gemot is a lake of 57 ha. It represents the depth of its relatively high a suitable place for wintering several species of migratory birds.

The physic-chemical and microbiological this body of water, were carried out for two months (March and April) at the laboratory of the water treatment station of Hammam Debagh. And also the Microbiology Laboratory of the Biology Department.

The results obtained show that this water is good enough, physic-chemical and microbiological, whatever the main source of contamination comes from pasture.

Keywords:

Garaet gemot, Ouni El Bouaghi, Physical Chemistry, Microbiology.

Produced with Scantopdf

المجمع البيئي للأراضي الرطبة في السهول العالية من شرق الجزائر، هو واحد من مجتمعات الأراضي الرطبة من بين الأكبر والأكثر تنوعا في الجزائر.

قرعة جيموت تمثل سطح مائي من 57 هكتار، أن عمقها المرتفع نسبيا مناسب لقضاء فترة الشتاء لدى بعض الطيور المهاجرة.

نفذت التحاليل الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية لهذا السطح المائي، لمدة ثميرين (مارس، وأبريل) في مختبر داخل محطة معالجة وتصفية المياه بحمام الباغ ومختبر علم الأحياء الدقيقة من قسم الأحياء.

النتائج التي تم الحصول عليها تظهر أن هذه المياه هي جيدة بما فيه الكفاية من الناحية الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية أيا كان المصدر الرئيسي للتلوث يأتي من المراعي.

كلمات البحث:

قرعة جيموت، أم البواقي، الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية.