

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences biologiques de l'environnement
Spécialité Biologie de la Conservation



Réf :

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Identification des algues peuplant les eaux
de l'embouchure de la Soummam**

Présenté par :

Aiden Dalila & Raache Nedjma

Soutenu le : 12/07/2022

Devant le jury composé de :

M. AHMIM M.

Mme. ZEBBOUDJ A.

Melle. BENMOUHOUB H.

MCA

Professeur

MAA

Président

Encadreur

Examineur

Année universitaire : 2021 / 2022



Remerciements

On tient à adresser les plus vifs remerciements à notre promotrice Madame ZEBBOUDJ d'avoir accepté de nous encadrer. On lui exprime toute notre gratitude pour ses précieux conseils, sa grande disponibilité et le suivi constant de ce travail.

Nous souhaitons exprimer notre profonde gratitude à l'ensemble du corps enseignant qui a contribué à notre formation.

De la même manière, nos remerciements s'adressent également aux membres du jury d'avoir bien voulu prendre le temps d'évaluer et de juger notre travail.

On désire aussi remercier Mme Abassi Rachida pour tout l'aide qu'elle nous a offerte et tous l'ensemble de l'UCD Bejaia.

Enfin nous tenons à rendre hommage à toutes nos familles et nos ami(e)s pour le soutien qu'ils nous ont apportés durant toutes ces années d'études.

Un grand merci à tous.



A l'aide de notre dieu le tout puissant on a pu faire ce modeste travail que je dédie à :

A celle qui m'a comblé d'amour, de soutien et de tendresse. A vous mon signe de joie et de bonheur, ma fierté et mon honneur : Ma Mère

A celui qui a sacrifié toute sa vie pour me guider et m'encourager avec ces précieux conseils et son soutien tout au long de mes études : Mon père

A la mémoire de ma chère grand-mère

A mon cher frère : Tarik

A mes adorables soeurs: Lamia, ouazna, leurs maris et leurs enfants Amel, Farah, Mouhend, Ouardia et Imane

A ma petite sœur Ourdia

A tous mes oncles, tantes, cousins, cousines, Pour leur soutien et encouragement, tout au long de mes études.

A mes meilleures amis, mes chères Omar, Karim, cherif, Nouna (souad), Sarah, tassadite, kaho, ma binôme Nedjma et toute sa famille

A tous ce qui me connaisse.

A Toute la Promotion M II BC.

Aiden Dalila



Je dédie ce modeste travail

À mes très chers parents à qui je suis redevable de tout. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour eux. Que Dieu les protèges.

*À la mémoire de mes grands-parents *Hocine* et *Baya* et à ma tante *Zahra*.*

À mes très chers frères et sœurs qui ne cessent pas d'être à mes côtés.

À mes chers beaux-frères et belle-sœur.

À mes chers neveux et nièces.

À mes très chers oncles et tantes.

*À tous mes ami(e)s, ma binôme *Dalila* et à sa famille.*

Enfin, à vous les lecteurs de ce mémoire.

Raache Nedjma

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introductions.....01

Chapitre I : Synthèse Bibliographiques

I.1. Généralités sur les algues.....	03
I.1.1. Classification des algues.....	03
I.1.1.1. Les Cyanophytes.....	03
I.1.1.2. Les Chlorophytes.....	04
I.1.1.3. Les Euglénophytes.....	04
I.1.1.4. Les Chromophytes.....	04
I.1.1.5. Les Pyrrophytes.....	04
I.1.1.6. Les Rhodophytes.....	04
I.2. Pollution de l'Oued Soummam.....	05
I.2.1. Origine urbaine.....	05
I.2.2. Origine agricole.....	05
I.2.3. Origine industrielle.....	06
I.3. Classement Ramsar de la vallée de l'Oued Soummam.....	06

Chapitre II : Matériel et Méthodes

II.1. Présentation de la vallée et l'Oued Soummam.....	09
II.1.1. Situation géographique.....	09
II.1.2. Le climat.....	09
II.1.3. Hydrologie.....	10
II.1.4. Faune.....	11
II.1.5. Flore.....	11
II.2. Présentation de la zone d'étude.....	12
II.2.1. L'embouchure de l'Oued Soummam.....	12
II.3. Récolte des algues.....	14
II.3.1. Période des prélèvements.....	14
II.3.2. Techniques d'échantillonnages.....	16
II.3.3. Etiquetage et conservation des échantillons.....	17
II.3.4. Identification des algues.....	17

Chapitre III : Résultats et Discussion

III.1. Description taxonomique des communautés algales.....	18
III.2. Analyse de l'inventaire des algues de l'embouchure de la Soummam.....	28

III.3. Analyse comparative des communautés algales de l'embouchure de la Soummam	30
Conclusion.....	34
Références bibliographique.....	36

Résumé

Liste des figures

N° figure	Titres	Page
Figure 1	Carte de localisation de la vallée de l'Oued Soummam. CNC (centre national de cartographie)	9
Figure 2	L'Oued Soummam et ses principaux affluents (Bacha et Amara, 2009).	11
Figure 3	Carte géographique de Bejaia avec localisation de l'embouchure de l'Oued Soummam (I.N.C., 1984).	13
Figure 4	Photo de l'embouchure de l'oued Soummam (Aiden et Raache, 2022).	14
Figure 5	Localisation des points des prélèvements d'algues au niveau de l'embouchure de l'oued Soummam (Aiden et Raache, 2022).	15
Figure 6	Photos techniques d'échantillonnages des algues (Aiden et Raache, 2022).	16
Figure 7	Répartition des embranchements d'algues dans l'ensemble des récoltes effectuées au niveau de l'embouchure de la Soummam (10 mai -12 juin 2022).	28
Figure 8	Répartition des différentes classes d'algues dans les récoltes de l'embouchure de l'oued Soummam (10mai-12 juin 2022).	29
Figure 9	Dégradations de l'environnement de l'embouchure de la Soummam (Aiden et Raache, 2022).	32

Liste des tableaux

N° tableau	Titres	page
Tableau I	Liste des espèces faunistiques présentes dans la vallée de l'oued Soummam.	8
Tableau II	les principaux affluents de l'oued Soummam	10
Tableau III	Dates des prélèvements et les conditions météorologiques.	15
Tableau IV	Inventaire taxonomique des populations algales identifiées dans l'embouchure de la Soummam (10 mai -12 juin 2022).	18
Tableau V	Liste des algues rencontrées durant les différents prélèvements avec les critères de présence.	26
Tableau VI	Tableau comparatif des inventaires d'algues de l'embouchure de la Soummam.	30

Liste des abréviations

D, M, R, A	Direction des Moyens et des Ressources Alluviales
AND	Agence nationale des déchets
UCD	Unité de Conservation et de Développement de la Faune et de la Flore de Bejaia
UICN	Union International pour la Conservation de la Nature.
E.N.C.G	Entreprise Nationale des Corps Gras.
CNC	Centre National de Cartographie
I.N.C	Institut National de Cartographie
NT	Quasi menacée
EN	En danger
VU	Vulnérable
LC	Préoccupation mineure
CR	En danger critique d'extinction

Introduction générale

La qualité de l'eau est l'une des grandes préoccupations environnementales. Définir la qualité de l'eau est chose difficile. Les méthodes utilisées pour connaître cette qualité de l'eau relèvent souvent des indicateurs chimiques tels que l'acidité, la salinité, les diverses formes de l'oxygène, etc...Ceci peut constituer une mesure indirecte de la chimie de l'eau.

Les indicateurs biologiques peuvent refléter les effets combinés de polluants, de changements survenus dans l'habitat et d'autres répercussions écologiques que ne peut révéler le seul contrôle des propriétés chimiques et physiques.

Ainsi les algues sont un outil capital dans l'évaluation de l'état écologique d'un milieu. Ce sont des organismes vivants sensibles à une large gamme d'impacts physiques, chimiques et biologiques et peuvent théoriquement apporter des réponses précises et graduées aux conséquences de ses perturbations sur le milieu aquatique (**Descy, 1998**).

L'embouchure de la Soummam est une zone humide importante dans la ville de Bejaia. Elle subit une pollution inquiétante suite au volume important des eaux usées urbaines et industrielles déversées dans l'Oued Soummam qui se termine dans cette embouchure (**Mouni et al, 2009**). Selon les critères d'appréciation des eaux de surface il est classé, comme étant extrêmement pollué, et ces eaux sont donc inaptes à la majorité des usages (**Maane, 2011**). D'autre part, le degré élevé de pollution des eaux de cet oued constitue le principal facteur qui menace l'extinction de certaines espèces dont le plancton ; premier maillon de la chaîne trophique.

Cette embouchure a fait l'objet de quelques rares travaux sur les communautés algales, on peut citer ceux de **Bacha (2003); Bellout et Mebarki (2003) ; Djouad (2007) ; Derradji et Cheniti (2020)**. Vu son état écologique et le peu de données existant sur sa flore algale, cette étude a été entreprise pour enrichir son inventaire algal et pour avoir une meilleure connaissance de son écologie actuelle afin de la protéger des menaces de sa dégradation et prévenir les risques sanitaires qui pourraient en découler des pêches qui se font à son niveau et du mélange de ses eaux avec celles de la plage avoisinante qui est très fréquentée par les riverains.

Le travail est organisé en plusieurs chapitres :

Le premier chapitre comporte une synthèse bibliographique sur les algues, la présentation de l'Embouchure de l'Oued Soummam et la pollution menaçant ce site ;

Le deuxième chapitre décrit la zone d'étude et la méthodologie du travail suivie

pour les récoltes et étude des algues ;

Le troisième chapitre donne les résultats obtenus, leur interprétation ainsi que leur discussion.

Une conclusion générale et des perspectives clôturent le document.

Chapitre I :
Synthèse bibliographique

I.1. Généralités sur les algues

Les algues sont des végétaux aquatiques dépourvus de véritables feuilles, tiges et racines ou Thallophytes faisant partie du phytoplancton. On les retrouve aussi bien dans les eaux douces, marines que saumâtres (**Gayral, 1975**). On dénombre 25 000 espèces d'algues à travers le monde, elles révèlent une étonnante diversité de formes, de tailles et de couleurs

Les algues sont des organismes chlorophylliens se développant dans l'eau ou dans des milieux très humides. Bien que surtout abondantes dans les eaux des mers, des lacs, des mares, des eaux courantes et des eaux thermales, on en trouve également sur les rochers humides et sur la terre. Exceptionnellement, elles peuvent être endophytes de tissus animaux ou végétaux. L'air, la lumière et des sels dissous sont, en plus de l'eau, nécessaires à leur développement (**Bourrelly, 1966**).

Ce sont des organismes autotrophes et photosynthétiques qui nécessitent de la lumière et des nutriments essentiellement de l'azote (nitrates et ammoniac) et du phosphore pour croître. Elles constituent les producteurs primaires ou premier maillon de la chaîne alimentaire dans les milieux aquatiques.

I.1.1. Classification des algues

De nombreux critères écologiques, physiologiques et biochimiques interviennent dans la classification des algues comme les structures cellulaires, le mode de nutrition, l'habitat ou même la nature et la localisation des pigments (**De Reviere, 2002**).

Les algues sont divisées en 6 grands phylums d'après la nature des pigments et des réserves cellulaires ; ce sont les Cyanophytes, les Chlorophytes, les Euglénophytes, les Chrysophytes, les Rhodophytes et les Pyrrophytes (**Bourrelly, 1966**).

I.1.1.1. Les Cyanophytes : Dénommées aussi Algues bleues ou Schizophytes, ce sont des Procaryotes. Elles possèdent de la chlorophylle « a » et des pigments bleus et rouges (phycocyanine et phycoérythrine) qui sont diffus dans le cytoplasme et donnent aux cellules une coloration homogène. Leurs réserves sont constituées par un polysaccharide voisin du glycogène, Le mélange de ces pigments dans le cytoplasme donne en général la teinte bleu-vert caractéristique des Cyanophycées mais on rencontre aussi des teintes vert noirâtres, brunâtres, rouges, bleues ou même violettes.

I.1.1.2. Les Chlorophytes: sont des eucaryotes à noyau bien individualisé; de couleur vert, elles possèdent des plastes d'un vert franc contenant de la chlorophylle a et b associée à de l' α et β , carotène et des xanthophylles identiques à celles des plantes supérieures. Les réserves sont constituées d'amidon intraplastidial. Les formes nageuses possèdent en général deux ou quatre flagelles de même taille. Elles sont représentées par quatre classes « Chlorophyceae ; Ulotrichophyceae ; Zygothryxophyceae ; Charophyceae ».

I.1.1.3. Les Euglénophytes : des algues unicellulaires et flagellées, le plus souvent mobiles à l'aide de deux flagelles de taille inégale, avec des plastes verts contenant de la chlorophylle a et b associée à du β carotène et des xanthophylles. Les réserves sont constitués des grains de paramylon «Polysaccharide très différent de l'amidon». Il y a une seule classe, celle des Euglenophyceae.

I.1.1.4. Les Chromophytes: sont caractérisées par des chromatophores bruns, jaunes ou vert-jaunâtres. Elles ne possèdent jamais d'amidon et ne se colorent pas au contact de l'iode. Il existe de nombreuses formes flagellées possédant pour la plupart deux fouets inégaux. Cet embranchement se divise en cinq classes ; les Chrysophyceae, Xanthophyceae, Diatomophyceae, Phéophyceae et Raphidophyceae.

I.1.1.5. Les Pyrrophytes : Algues eucaryotes à noyau bien individualisé, ils ont des plastes bruns, plus rarement rouges ou bleu-vert contenant des chlorophylles a et c, du carotène et parfois des biliprotéines. Les formes unicellulaires biflagellées sont très nombreuses. Les réserves sont constituées par de l'amidon extraplastidial. Elles sont représentées par quatre classes ; Chlorophyceae, Ulotrichophyceae, Zygothryxophyceae et Charophyceae.

I.1.1.6. Les Rhodophytes: Algues essentiellement marines et leur présence dans les eaux douces se limite à une trentaine de genres peu fréquents, leurs pigments sont constitués par des chlorophylles a et d. Les réserves sont constituées par de l'amidon floridéen proche du glycogène. Elles sont représentées par deux classes : Bangiophyceae et Floridophyceae.

I.2. Pollution de l'Oued Soummam

L'Oued Soummam subit une pollution issue de trois sources différentes, industrielle, agricole et urbaine.

I.2.1. Origine urbaine : La quantité d'eau usée domestique déversée dans l'Oued Soummam et ses affluents est importante et dépasse les 29 810 m³/j. (Abderrahim, 2007). Les rejets des centres urbains situés le long de la vallée de la Soummam sont directement déversés dans l'oued Soummam sans aucun traitement préalable, à l'exception de certaines collectivités qui possèdent leurs bassins de décantation (l'unité ALFADITEX REMILA qui pratique l'incinération des déchets, et DANONE DJURDJURA qui fait la valorisation des déchets) (Direction de l'environnement, 2008).

Les déchets ménagers sont ceux collectés par la collecte traditionnelle des ordures ménagères résiduelles, tous déchets confondus (verre, matière plastique, carton). Le mode de traitement courant de ces déchets reste la mise en décharge soit en site sauvage soit en désigné. Selon le rapport de **2011 de l'Agence nationale des déchets (AND)** plus de 3000 décharges sauvages ont été dénombrées à travers le territoire national et elles sont situées le plus souvent sur des terre agricoles ou le long des oueds.

L'oued reçoit aussi tous les déchets générés par les hôpitaux de Bejaia .Ils sont transportés à la décharge publique sans utiliser aucun protocole de traitement.

I.2.2. Origine agricole : Elle peut se manifester sous 3 formes :

Les différents engrais chimiques et les pesticides périmés : le problème n'est pas dans la quantité des produits mais dans la façon dont ils sont utilisés ou dont ils sont stockés qui peut conduire à l'utilisation de produits périmés par méconnaissance des problèmes qu'ils posent.

Les rejets des huileries automatiques ont une capacité de trituration de l'ordre de 35 tonnes par jour. Alors que les huileries traditionnelles ont une capacité de trituration qui ne dépasse pas les 10 tonnes par jour.

De plus, l'extraction de l'huile d'olive engendre la production de deux types de résidus, le grignon et les margines, qui sont directement rejetés dans l'oued Soummam.

Les abattoirs évacuent également leurs eaux usées non traitées vers l'oued. Les volumes peuvent être estimés de 6 à 9 l/kg de carcasse de bovin l'équivalent de 320 à 350 kg.

I.2.3. Origine industrielle : Les établissements industriels rejettent plusieurs types d'eaux usées, dont le volume et le degré de contamination sont très variables. La vallée de la Soummam compte 1221 unités industrielles polluantes qui déversent leurs rejets directement dans l'oued Soummam (**Direction de l'environnement, 2012**). En règle générale, on distingue les eaux de procédé, les eaux de refroidissement, plus ou moins contaminées, les eaux sanitaires, les stations de services (lavages et graissage) et rejets d'hydrocarbures ainsi que les fabricants de carrelage (**Mouni, 2004**).

L'embouchure de l'Oued Soummam est la plus affectée et cela en raison de quantités importantes en eaux usées domestique ainsi qu'au volume élevé d'effluents industriels déversés en amont de cette zone. Au niveau de la vallée de la Soummam ce phénomène des décharges sauvages prend de l'ampleur à travers les grosses agglomérations et 20 décharges sauvages sont recensées. Les décharges sauvages sont des sources de pollution de plusieurs ordres, elles dégradent les sites naturels et les paysages, elles polluent les cours d'eau et les nappes souterraines (notamment en raison du ruissellement de la pluie sur les déchets) (**Mouni, 2004**).

I.3. Classement Ramsar de la vallée de l'Oued Soummam

En Mars 2009, la vallée de l'Oued Soummam est classée site Ramsar la 50ème zone humide algérienne d'importance internationale. Cette classification est due à la satisfaction de trois critères parmi ceux définis par la convention Ramsar qui sont :

- Une espèce de mammifère aquatique rare en Afrique du nord et en Algérie s'abrite dans l'oued Soummam, Il s'agit de la loutre d'Europe

(*Lutra lutra* Linnaeus 1758, Carnivore, Mustélidé). Actuellement, l'espèce a disparu dans toute la partie nord-ouest du pays et a décliné au centre et à l'est du tell algérien. Sa présence a été confirmée au niveau de l'oued Soummam et de son embouchure jusqu'à l'amont (Akbou). Cela prouve l'existence des conditions de vie encore favorables, un flux d'eau permanent, une végétation riveraine dense offrant habitat et gîte de reproduction et l'abondance de poissons particulièrement d'anguilles, le principal composant son régime alimentaire (**Dahmana, 2003**).

- La surface importante de l'Oued Soummam lui permet d'abriter près de 36 % des espèces de poissons des eaux continentales algériennes (**Bacha et Amara, 2007**). Son embouchure représente un lieu de reproduction et de nurserie pour 15 espèces marines et d'eaux saumâtres, cela lui confère un rôle de réservoir de la biodiversité ichthyologique nationale qui mérite d'être protégé et intégré dans des plans de conservation.
- La présence d'un aquifère souterrain constituant une nappe d'eau douce parmi les plus importantes dans le nord du pays, méritant donc sa préservation et sa meilleure gestion dans le cadre d'un développement durable afin de la transmettre aux générations futures.

Quelques espèces faunistiques présentes dans la vallée de l'oued Soummam est représentée dans le tableau suivant **Tableau I** avec leur classement de l'UICN.

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Tableau I : Liste de quelques espèces faunistiques présentes dans la vallée de l'oued Soummam. (CR : en danger critique)(EN : en danger)(NT : quasi menace)(VU : vulnérable). (Mekhnache , 2016)

Faune	Nombre d'espèces	Nombre de familles	Exemple des espèces	Statut national (UICN)
Les mammifères	36 Dont 23 sont protégées	17	Hyène rayée <i>Hyaena hyaena</i>	(NT)
			Loutre <i>Lutra lutra</i>	(NT)
			Lérot <i>Eliomys munbyanus</i>	(NT)
			Lapin de Garenne <i>Oryctolagus cuniculus</i>	(EN)
			Rhinolophe Euryale <i>Rhinolophus euryale</i>	(NT)
Les oiseaux	140 Dont 49 sont protégées	43	Tourterelle des bois <i>Streptopelia turtur</i>	(VU)
			Fuligule nyroca <i>Fuligule nyroca</i>	(NT)
			Vautour percnoptère <i>Neophron percnopterus</i>	(EN)
Les poissons	23	12	anguille commune <i>Anguilla anguilla</i>	(CR)
			corbeau de mer <i>Sciaena umbra</i>	(NT)
Les amphibiens	07 Dont 02 sont protégées	05	Crapaud commun <i>Bufo spinosus</i>	(VU)
			Triton d'Algérie <i>Pleurodeles nebulosus</i>	(LC)
			Salamandre algire <i>Salamandra algira</i>	(LC)
Les reptiles	19 Dont 10 sont protégées	09	Tortue grecque <i>Testudo graeca</i>	(VU)
			Vipère de Lataste <i>Vipera latastei</i>	
Total	225	86		

Chapitre II :
Matériel et Méthodes

II.1. Présentation de la vallée et l'Oued Soummam

II.1.1. Situation géographique : l'Oued Soummam est considéré le troisième fleuve d'Algérie, se situant à 230 km d'Alger et appartient administrativement à la wilaya de Bejaia, qui draine une superficie de 9125km², l'Oued Soummam est formé de la confluence de l'Oued Sahel qui descend des montagnes du Djurdjura et du plateau de Bouira, et de l'oued Boussellam qui descend du plateau Sétifien. Il se jette dans la mer Méditerranée à Bejaia après un cours de 80 km d'environ orienté Nord-Est.

L'Oued Soummam se présente comme une bande étroite et sinueuse d'environ 80 km de longueur .Le fond de la vallée proprement dit pour une largeur moyenne ne dépassent pas les 2 km et des resserrements jusqu'à 100m de largeur dans la gorge à l'amont de Sidi-Aich et des élargissements de 4 à 5 km dans la région d'El-Kseur ou la plaine de Bejaia à l'embouchure de l'Oued Soummam (**Benhamiche, 1997**).

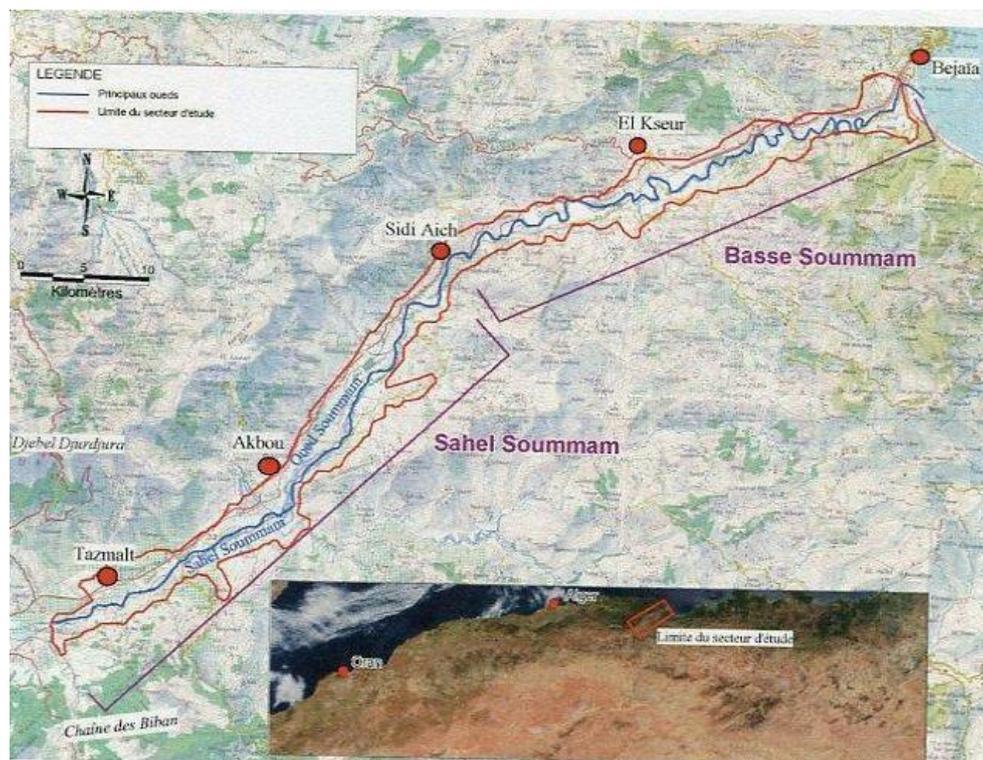


Figure 1: Carte de localisation de la vallée de l'Oued Soummam. INC (Institut National de Cartographie) (**Aoudia et Hamhoum, 2015**).

II.1.2. Le climat : La vallée de l'Oued la Soummam présente trois types de climat : (**Benhamiche, 1997**).

- Humide sur le bassin versant nord avec de précipitations supérieures à 900 m par an.
- Sub-humide le long de la Soummam entre Sidi-Aich et Bejaia avec une pluviométrie moyenne de 600 à 900mm par an et des températures allant de 24 à 28 °C.
- Semi-aride de long de la vallée de Sidi-Aich à Tazmalt, avec une pluviométrie relativement faible allant de 400 à 600mm par an et des températures légèrement plus élevées allant de 26 à 30 °C .

Les vents dominants sont des vents du Nord-Ouest (marins) qui s’engouffrent facilement dans la vallée de la Soummam durant presque toute l’année.

II.1.3. Hydrologie : D’après une étude menée par la direction des moyens et des ressources alluviales (D, M, R, A)(**Bellout et Mebarki, 2003**), il a été mis en évidence l’existence d’une nappe phréatiques’étalant de Tazmalt à Sidi-Aich et de Sidi-Aich à Bejaia. Son volume est estimé à 22.106 m3. La nappe est située à plus de 2 mètres sur la majeure partie des terres irrigables, (**Bennabi, 1985**).En effet, Le régime des écoulements est caractérisé par leur variabilité saisonnière ; les oueds coulent en hiver et la plus grande partie des débits est évacuée par les crues aux moments des averses, les oueds affluents de la rive gauche sont relativement contre les oueds affluents de la rive droite ont une faible pente et une dénivelée plus importante (**Sidani et Hamidouche, 1999**).

Tableau II: les principaux affluents de l’Oued Soummam

	Affluents	Volumes
La rive gauche	Oued imoula	4.10 ⁶ m ³ /an
	Ighzer amoukrane	12.10 ⁶ m ³ /an
	Oued remila	28.10 ⁶ m ³ /an
	Oued el-kseur	12.10 ⁶ m ³ /an
	Oued ghir	12.10 ⁶ m ³ /an
La rive droite	Oued seddouk	10.10 ⁶ m ³ /an
	Oued amassine	12.10 ⁶ m ³ /an
	Oued amizour	15.10 ⁶ m ³ /an
La somme des apports des Affluents	105. 10 ⁶ m ³ /an	

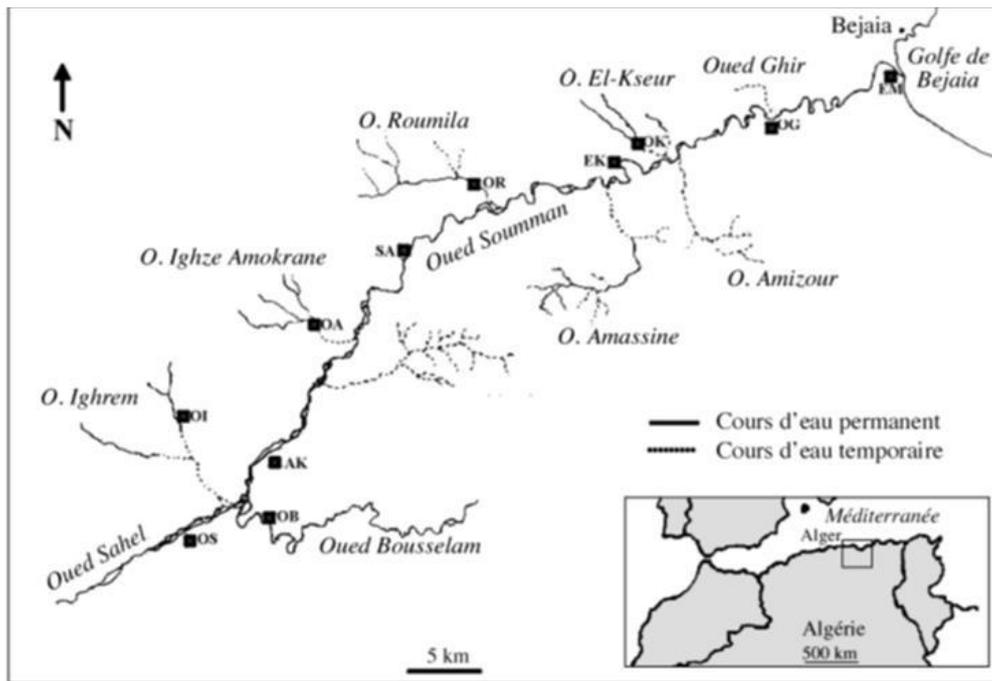


Figure 2: l'Oued Soumman et ses principaux affluents (**Bacha et Amara, 2009**).

II.1.4. Faune : La vallée de l'Oued Soumman est d'une richesse faunistique importante. Les inventaires menés sur la diversité biologique au niveau de l'Oued Soumman ont abouti à dénombrer un total de 422 taxons animaux dont 140 oiseaux dont 48 sédentaires, 28 estivants nicheurs, 18 hivernants et 24 migrateurs de passage (**Dahmana, 2003**), 36 mammifères appartenant à 17 familles et 7 ordres (**Ahmim, 2004 ; 2014**), 21 poissons d'eau douce réparties en 12 familles selon (**Chenni, 2005**) (**Bacha et Amara, 2007**), 19 reptiles et 7 amphibiens (**Dahmana et al., 2006**) et 197 invertébrés (**Zouggaghe, 2010**).

II.1.5. Flore : La vallée de l'Oued Soumman est constituée essentiellement de Peuplier blanc (*Populus alba*) l'espèce la plus dominante ; le roseau (*Phragmites australis*), d'Eucalyptus (*Eucalyptus*), d'Orme (*Ulmus campestris*) ou aussi par des arbustes de *Tamarix africana*, de Laurier rose (*Nerium oleander*). Des plantes lianescentes comme la Salse pareille (*Smilax aspersa*); Des espèces buissonnantes comme la Ronce (*Rubus ulmifolius*), le rosier toujours vert (*Rosa sempervirens*) ; Ricin (*Ricinus communis*); Des herbacées hautes représentées par le roseau (*Arundo donax*).

On ce qui concerne la flore algale, les études précédentes révèlent la présence de 57 genres répartis en 128 espèces (**Bacha, 2003**).

- Les Schizophytes : 18 genres répartis en 60 espèces.
- Les Chlorophytes : 12 genres repartis en 37 espèces.
- Les Chromophytes : 13 genres repartis en 24 espèces.
- Les Euglénophytes, le moins représenté soit 7 espèces identifiées.

II.2. Présentation de la zone d'étude

II.2.1. L'embouchure de l'Oued Soummam

L'embouchure de la Soummam est une vaste étendue d'eau donnant l'aspect d'un fleuve de par sa largeur, sa longueur et sa profondeur, située à 500 m de la mer Méditerranéenne. Limitée à l'Ouest par la ville de Bejaia, au sud par Sidi Ali L'bhar et l'aéroport et à l'Est par Ighzer Oukedouh. Il a une profondeur faible d'environ 2m et une largeur en moyenne de 40m, Ses coordonnées géographiques sont :

- ✓ 36°41 pour la latitude.
- ✓ 5°5 pour la longitude.
- ✓ 3 m pour l'altitude.

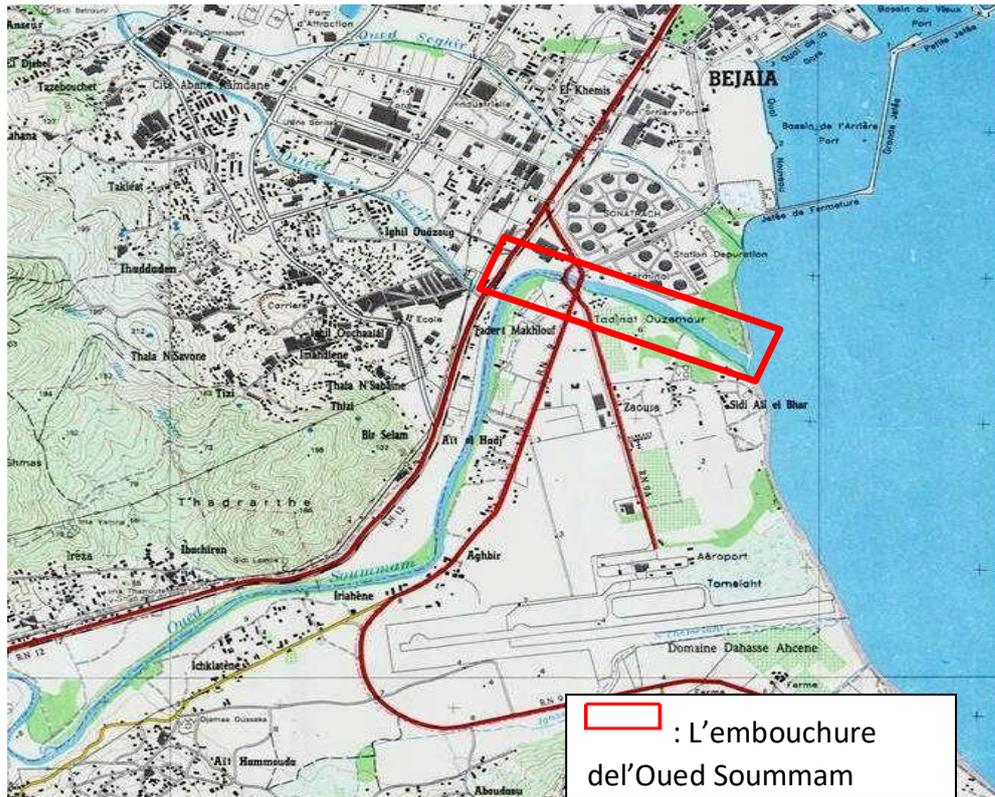


Figure 3 : Carte géographique de Bejaia avec localisation de l'embouchure de l'Oued Soummam (I.N.C., 1984).

L'embouchure reçoit tous les rejets des eaux usées industrielles et domestiques provenant de toute la vallée de la Soummam, les effluents industriels de la raffinerie et de la savonnerie l'E.N.C.G. et l'effluent domestique des sites d'Ihaddaden, Ighil Ouazoug et Rebla. Le courant est très faible, avec une eau très polluée et malodorante. Le substrat est constitué de vase noirâtre sur les bordures et au fond. Le cours d'eau est limité par une végétation abondante sur les rives, dominée par le roseau (*phragmites communis*) (Bellout et Mebarki, 2003).



Figure 4 : Photo de l'embouchure de l'Oued Soummam (Aiden et Raache, 2022).

II.3. Récolte des algues

II.3.1. Période des prélèvements

La distribution des algues dans l'eau n'étant pas homogène, elles ont été échantillonnées dans plusieurs points de l'embouchure de la Soummam pour avoir le maximum de taxons.

Les prélèvements ont été effectués entre Mai et Juin 2022 à raison d'une sortie tous les quinze jours, entre 9H30 et 12H00 et conditionnées par les prévisions météorologiques.

Une campagne de 4 sorties a été réalisée et dont les dates sont récapitulées dans le **tableau III** suivant :

Tableau III: Dates des prélèvements et les conditions météorologiques.

Date des prélèvements	Température	Humidité	Etat du l'eau
10 mai 2022	17° / 21°	70.5%	Trouble
17 mai 2022	16° / 22°	68%	Limpide
31 mai 2022	19.5° / 28.5°	60.5%	Trouble
12 juin 2022	20.5° / 29°	51.5%	Limpide



Figure 5 : Localisation des points des prélèvements d'algues au niveau de l'embouchure de l'Oued Soummam (Aiden et Raache, 2022).

II.3.2. Techniques d'échantillonnages

Pour réaliser un bon échantillonnage garantissant l'obtention de tous les types écologiques des algues, plusieurs techniques ont été utilisées (Iltis(1980); Bourrelly, 1966) :

- Filtration et concentration des algues phytoplanctoniques par un filet à plancton de 25 μm de vide de mailles, et de 30 cm de diamètre, utilisé et réalisée en sub-surface (profondeur = 0,20m) ;
- Par grattage sur pierres, branches ou débris immergés ou simplement humides sur lesquels un enduit gélatineux ou coloré laisse supposer un développement algal, qu'on recueille dans un flacon avec un peu d'eau ;
- Par expression de plantes mouillées comme une éponge au-dessus d'un petit récipient.



Figure 6 : Techniques d'échantillonnages des algues (Aiden et Raache, 2022).

II.3.3. Etiquetage et conservation des échantillons

Une vingtaine de prélèvements ont été récoltés, mis dans des bocaux préalablement nettoyés et étiquetés (date, lieu et technique de récolte) puis conservés à l'abri de la lumière.

Après homogénéisation, une partie de chaque échantillon est observé à l'état frais, sous microscope optique afin de déterminer les espèces mobiles ou fragiles qui pourraient être altérées par la fixation. Une autre partie fixée avec une solution de lugol pour être observée ultérieurement.

II.3.4. Identification des algues

Les algues ont été observées sous un microscope optique muni de quatre objectifs (3,2, 10, 40 et 100) et photographiés avec un appareil photographique numérique. Une dizaine de préparations sont examinées pour chaque échantillon.

Les premières déterminations ont été faites après l'observation des morphologies générales à l'aide des 3 principaux ouvrages de **Bourrelly (1966, 1968, 1970)**.

Plusieurs autres travaux ont également été consultés pour identifier les algues rencontrées :

Bourrelly (1984, 1987), Bourrelly et Couté (1986), Compère (1972, 1974,1975), Couté (1979), Couté et Thérézien (1986), DidemKaracao et al. (2004), Franceschini (1991,1992), Frémy (1930), Iltis (1970,1980), Iltis et Couté (1984a, 1984b, 1994), Leitão et

Couté (2005), Thérézien (1986) et Thi Nguyet et al. (1992), Bellout et Mebarki (2003),

Djouad (2007).

<https://www.algaebase.org>, consulté le 14 juin 2022.

Chapitre III :
Résultats et Discussion

III.1. Description taxonomique des communautés algales

L'observation d'une vingtaine d'échantillons recueillis entre le 10 mai et le 12 juin 2022, a permis d'identifier 23 genres répartis en 10 classes et 4 embranchements selon la classification de **Bourelly (1966)**, les détails sont résumés dans le **tableau IV**.

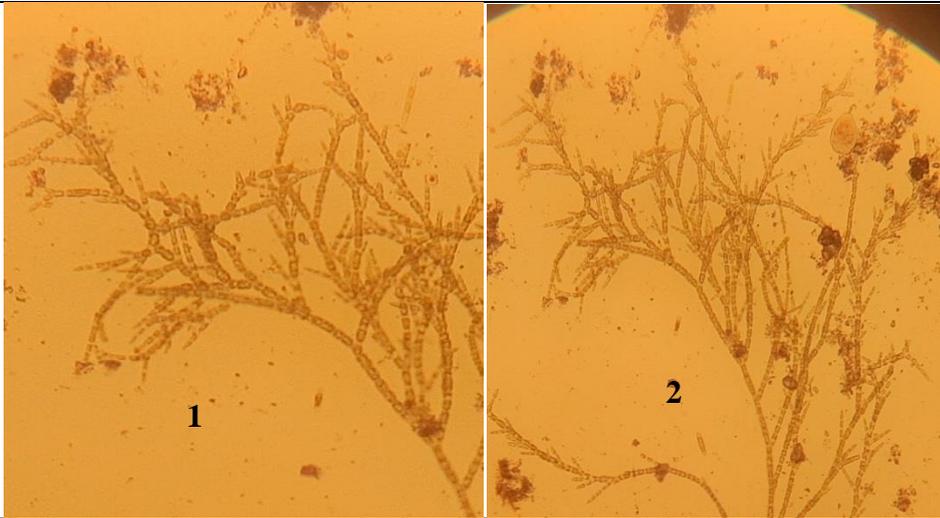
Tableau IV: Inventaire taxonomique des populations algales identifiées dans l'embouchure de la Soummam (10 mai -12 juin 2022).

Embranchements	Classes	Genres	
Chlorophyta	<i>Chlorophyceae</i>	<i>Stigeoclonium</i>	
	<i>Euchlorophyceae</i>	<i>Monoraphidium</i>	<i>Scendesmus</i>
	<i>Trebouxiophyceae</i>	<i>Chlorella</i>	<i>Dictyosphaerium</i>
	<i>Ulothricophyceae</i>	<i>Ulothrix</i>	
	<i>Ulvophyceae</i>	<i>Enteromorpha</i>	
	<i>Zygnematophyceae</i>	<i>Closterium</i>	
	<i>Zygophyceae</i>	<i>Mougeotia</i>	<i>Spirogyra</i>
Chromophyta	<i>Diatomophyceae</i> (<i>Bacillariophyceae</i>)	<i>Amphiprora</i>	<i>Cyclotella</i>
		<i>Gomphonema</i>	<i>Gyrosigma</i>
		<i>Melosira</i>	<i>Navicula</i>
		<i>Nitzschia</i>	<i>Surirella</i>
		<i>Synedra</i>	
<i>Euglenophyta</i>	<i>Euglenophyceae</i>	<i>Euglena</i>	
<i>Schizophyta</i>	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Lyngbya</i>	<i>Oscillatoria</i>
		<i>Pseudanabaena</i>	

Les planches suivantes illustrent quelques-unes des algues rencontrées au niveau de l'embouchure de l'Oued Soummam.

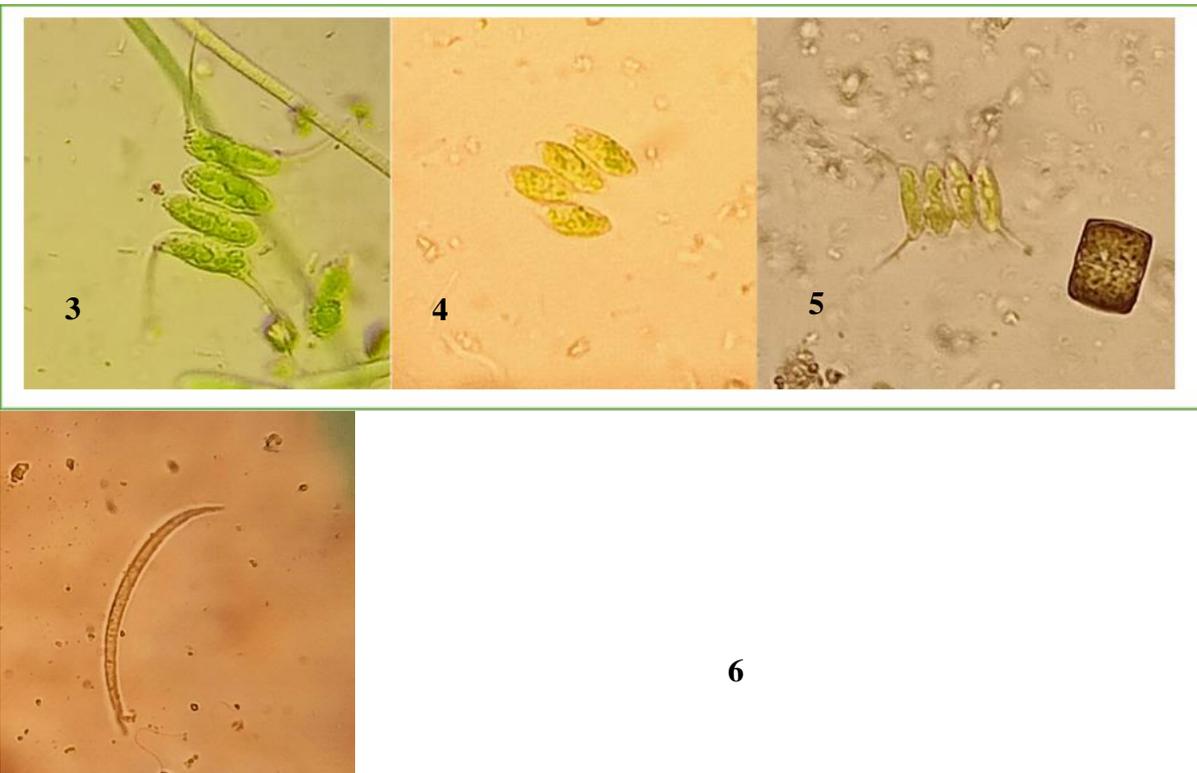
Embranchement : Chlorophytes

Classe : *Chlorophyceae*



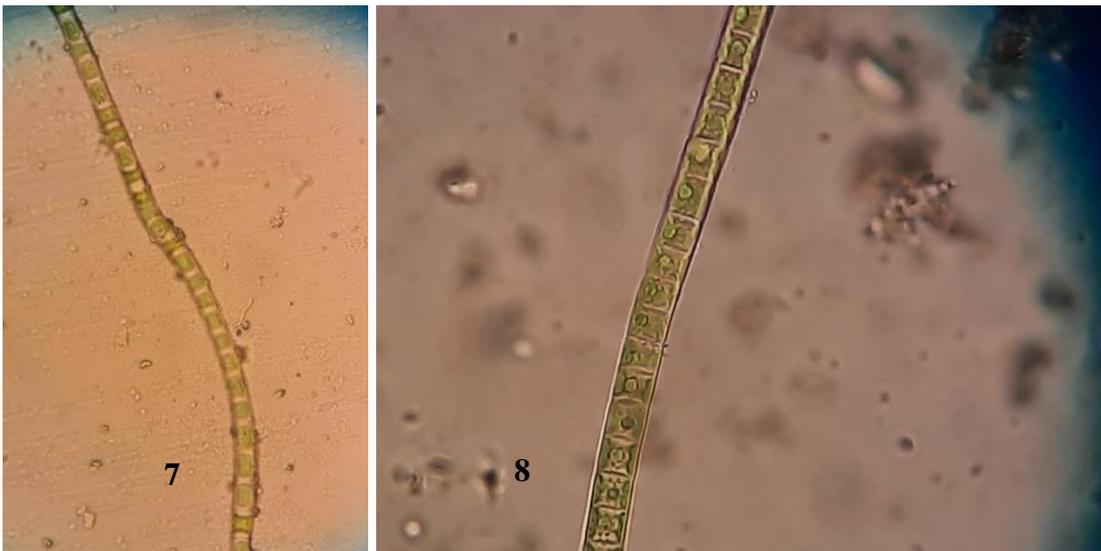
1-2. *Stigeoclonium* sp

Classe : *Euchlorophyceae*



3-5. *Scendesmus* sp1, 4. *Scendesmus* sp2 ; 6. *Monoraphidium* sp

Classe : *Ulothricophyceae*



7. *Ulothrix*sp1 , 12. *Ulothrix*sp2

Classe : *Ulvophyceae*



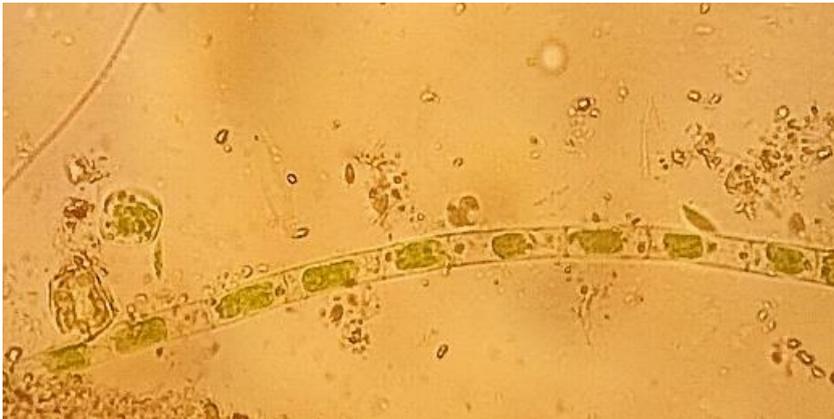
9-10. *Enteromorpha*sp

Classe : Zygnematophyceae



11. Closteriumsp1, 12. Closteriumsp2

Classe : Zygothyceae

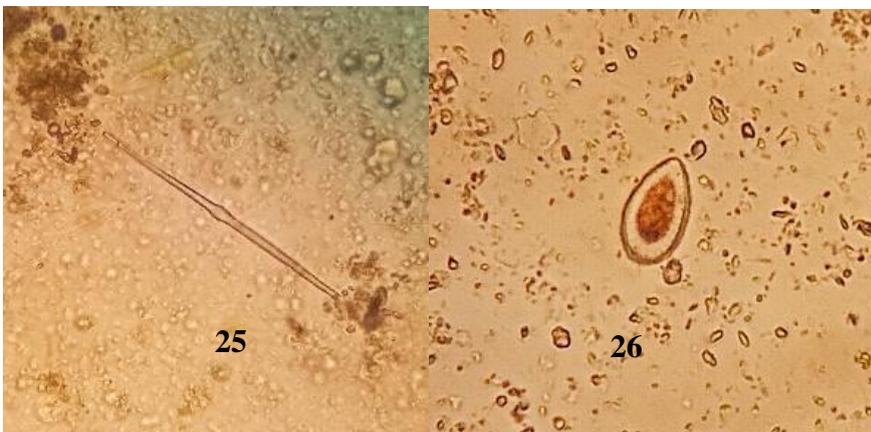
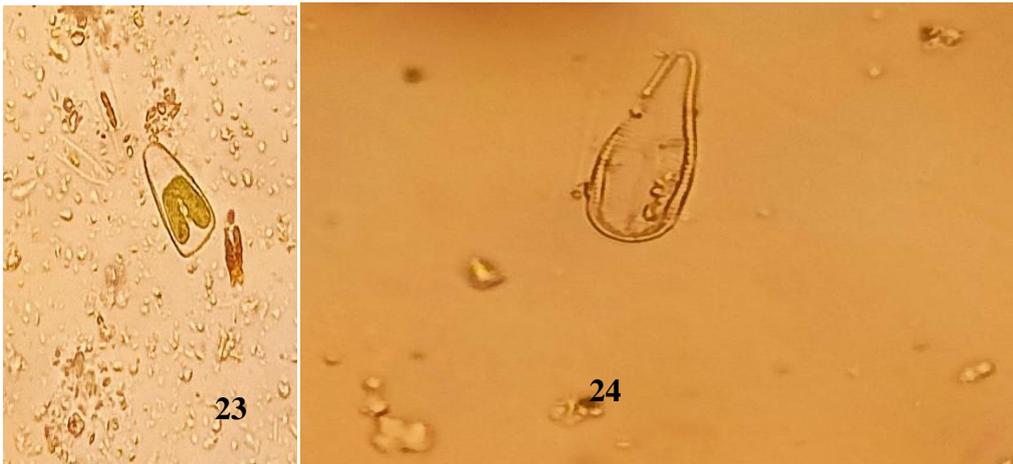
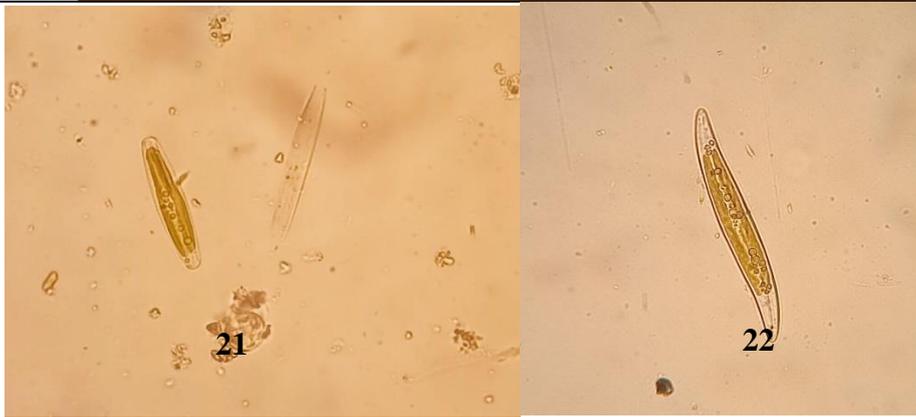


13. Mougeotiasp

Embranchement : Chromophytes

Classe : *Diatomophyceae*

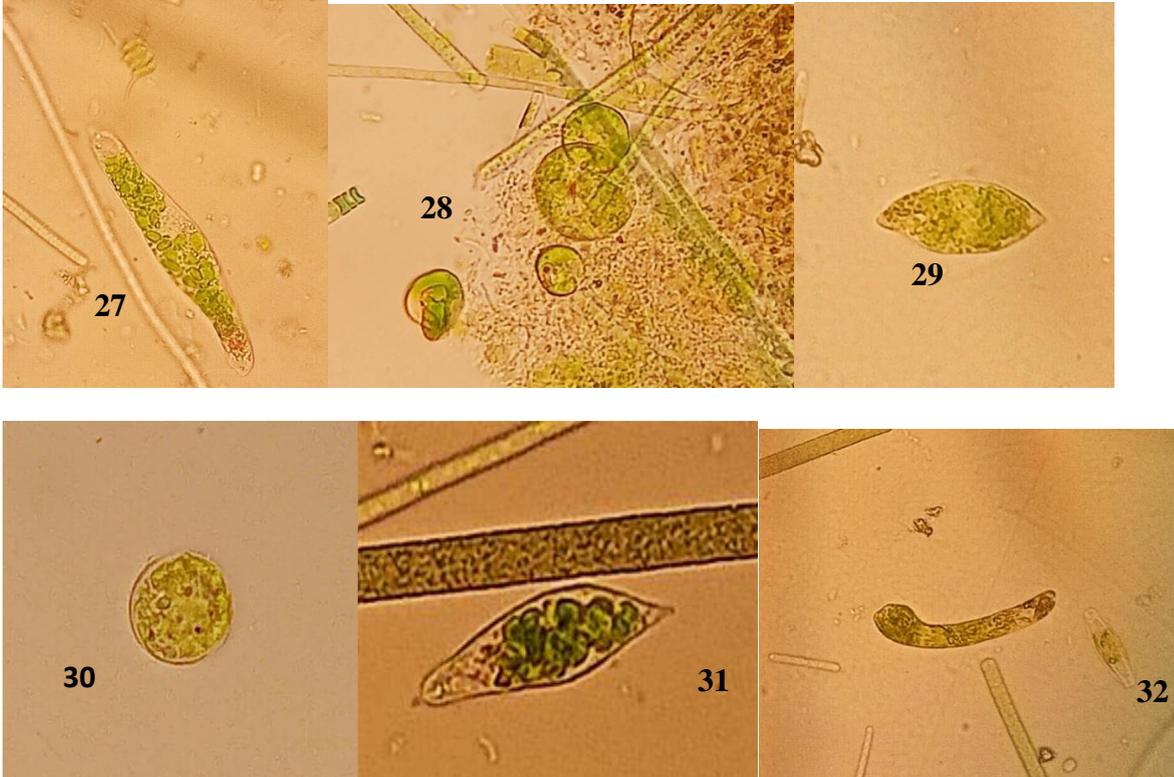




**14-15. *Amphiprorasp* ; 16. *Cyclotellasp1*, 17. *Cyclotellasp2*, 18. *Cyclotellasp3*;
19.*Nitzschiasp1*, 20.*Nitzschiasp2*; 21. *Naviculasp*; 22. *Gyrosigma sp*; 23-24. *Gomphonemasp1*;
25. *Synedrasp*; 26. *Surirellasp***

Embranchement : Euglénophytes

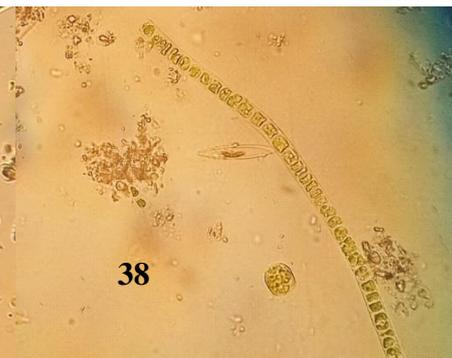
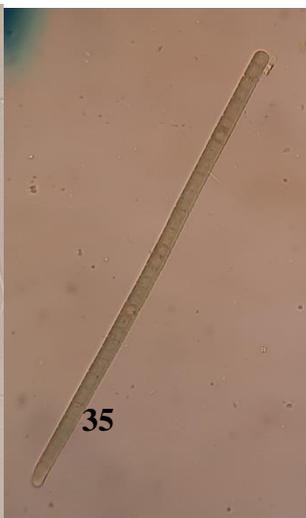
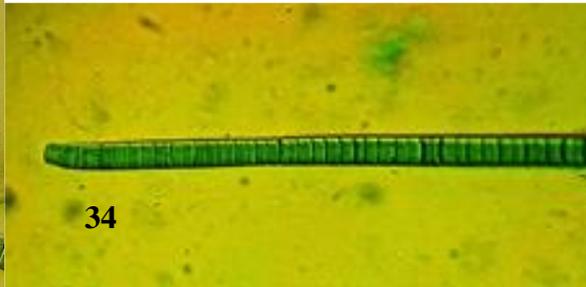
Classe : *Euglenophyceae*



27.Euglenasp1, 28.Euglenasp2, 29.Euglenasp3 30.Euglenasp4 31.Euglenasp5, 32.Euglenasp6

Embranchement : Schizophytes

Classe : *Cyanophyceae*



**33-34. *Oscillatoria* sp1, 35. *Oscillatoria* sp2, 36. *Oscillatoria* sp3 ; 37. *Lyngbya* sp
38. *Pseudanabaena* sp**

Tableau V: Liste des algues rencontrées durant les différents prélèvements avec les critères de présence (+ : présente ; ++ : abondante ; +++ : très abondante) et absence (-).

Prélèvements Genres	10/05/2022	17/05/2022	31/05/2022	12/06/2022
<i>Amphiprora</i>	-	+++	+	++
<i>Chlorella</i>	-	+	+	-
<i>Closterium</i>	-	+	++	+
<i>Cyclotella</i>	+++	+++	+++	+++
<i>Dictyosphaerium</i>	-	-	-	+
<i>Enteromorpha</i>	+	+++	++	-
<i>Euglena</i>	-	++	++	+++
<i>Gomphonema</i>	-	+	-	-
<i>Gyrosigma</i>	-	-	+	-
<i>Lyngbya</i>	+++	-	-	-
<i>Melosira</i>	-	+	-	-
<i>Monoraphidium</i>	-	+	-	-
<i>Mougeotia</i>	-	+	-	-
<i>Navicula</i>	+++	++	+++	+++
<i>Nitzschia</i>	-	+	+	+
<i>Oscillatoria</i>	++	++	+	+++
<i>Pseudanabaena</i>	-	++	-	-
<i>Scenedesmus</i>	-	+	+	++
<i>Spirogyra</i>	-	-	-	+
<i>Surirella</i>	-	+	-	-
<i>Stigeoclonium</i>	-	+	-	+
<i>Synedra</i>	-	+	-	-
<i>Ulothrix</i>	+	-	-	-

D'après le **tableau V** on constate une forte présence des *Cyclotella* et *Navicula* pendant toute la période d'étude qui peut être expliquée par la grande tolérance des Diatomées à la pollution et leur large distribution dans le plancton.

Les variations saisonnières et annuelles des conditions du milieu déterminent les fluctuations des populations de Diatomées qui ont des exigences moins strictes vis-à-vis de la température, de la lumière et des qualités physiques et chimiques de l'eau. En général, les *Diatomophyceae* telles que *Navicula*, *Cyclotella*, *Synedra*, *Melosira* dominent dans les eaux à pH basique (**Carlsson & Graneli, 1999**).

Les Cyanophycées étaient aussi très abondantes notamment le genre *Oscillatoria* qui est souvent retrouvé dans les milieux riches en matières organiques. Par contre *Lyngbya* était seulement présente dans la première sortie.

Les Cyanophycées ont une distribution cosmopolite. Elles sont caractérisées par leur tolérance au cuivre et certaines demandent beaucoup de phosphore (**Bourelly, 1955**). La présence de *Cyanophyceae* perturbe la croissance des autres groupes d'algues, principalement les *Chlorophyceae*, par compétition vis-à-vis de deux éléments vitaux, la lumière et les sels minéraux, principalement le phosphore et l'azote (**Agence de l'eau de France, 1997**).

Durant l'analyse de la flore de l'embouchure de la Soummam, nous avons identifié *Ulothrix* uniquement dans les premiers prélèvements alors que *Closterium* et *Scenedesmus* ont été observés dans toutes les sorties sauf dans le premier prélèvement du 10 /05/ 2022. Durant ce prélèvement, l'eau de l'embouchure contenant trop de sable était peu claire et la température ne dépassait pas 20.5 °C ce qui a pu ralentir le développement des algues vertes filamenteuses qui sont une composante importante des végétaux aquatiques flottants. Leur développement peut être parfois très important et deviennent envahissants dans les milieux aquatiques surtout en saison chaude avec un fort ensoleillement. Ainsi certains de ces algues sont utilisés comme bioindicateurs de déséquilibres écologiques ou de situation d'eutrophisation (**Iltis, 1980**).

En revanche, l'abondance de la classe des *Zygnematophyceae* auxquelles appartient *Closterium*, est favorisée par des eaux acides (**Reyssac, 1970**).

Le genre *Euglena* a été identifié durant les 3 dernières sorties avec une abondance assez

remarquable et avec des formes différentes dues à leur caractère métabolite. Ces microalgues sont généralement indicatrices de milieux riches en matières organiques (Bourelly, 1966).

III.2. Analyse de l'inventaire des algues de l'embouchure de la Soummam

L'analyse de l'inventaire des algues réalisé au niveau de l'embouchure de la Soummam, a permis de répertorier 23 genres répartis en 10 classes et 4 embranchements (Figure 7) et (tableau IV) :

- 10 *Chlorophyta* : (7 classes : *Chlorophyceae*, *Euchlorophyceae*, *Ulvophyceae*, *Ulothricophyceae*, *Zygnematophyceae*, *Trebouxiophyceae*, *Zygophyceae*) ;
- 9 *Chromophyta* : (1 classe: *Diatomophyceae*) ;
- 1 *Euglenophyta* : (1 classe : *Euglenophyceae*) ;
- 3 *Schizophyta* : (1 classe : *Cyanophyceae*).

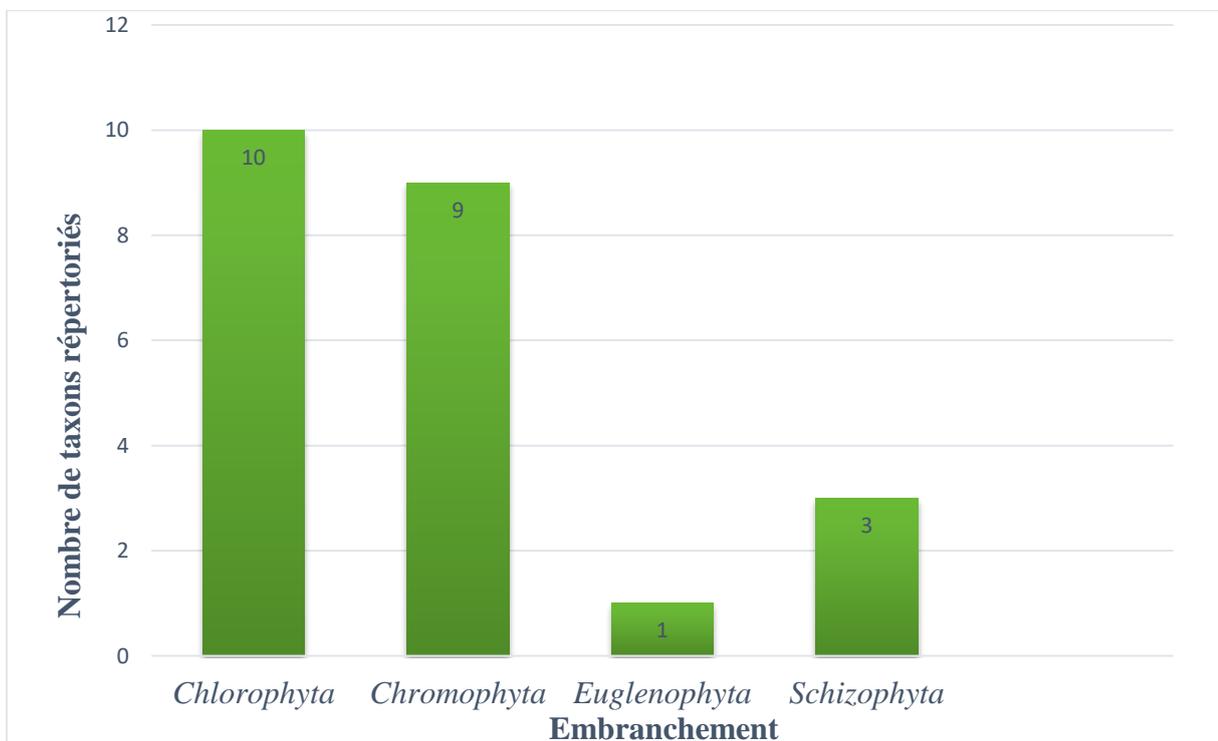


Figure 7 : Répartition des embranchements d'algues dans l'ensemble des récoltes effectuées au niveau de l'embouchure de la Soummam (10 mai -12 juin 2022).

Comme le montre la **figure 7**, l'embouchure de la Soummam est constituée majoritairement par les 2 embranchements des *Chlorophyta* et *Chromophyta*. Les autres embranchements sont très faiblement représentés (*Euglenophyta*, *Schizophyta*).

On constate que les algues vertes ou *Chlorophyta* dominent avec 10 genres. Les *Chromophyta* constituent le deuxième groupe taxonomique important avec 9 genres, suivi par les *Schizophyta* avec 3 genres. Quant aux *Euglenophyta*, elles ne sont représentées que par un seul genre.

La **figure 8**, montre également que les *Diatomophyceae* est la classe la plus répandue avec un pourcentage de 39% dans les eaux de l'embouchure de la Soummam avec la présence des genres variés tels que *Amphiprora*, *Cyclotella*, *Gomphonema*, *Gyrosigma*, *Melosira*, *Navicula*, *Nitzschia*; *Surirella*, *Synedra*.

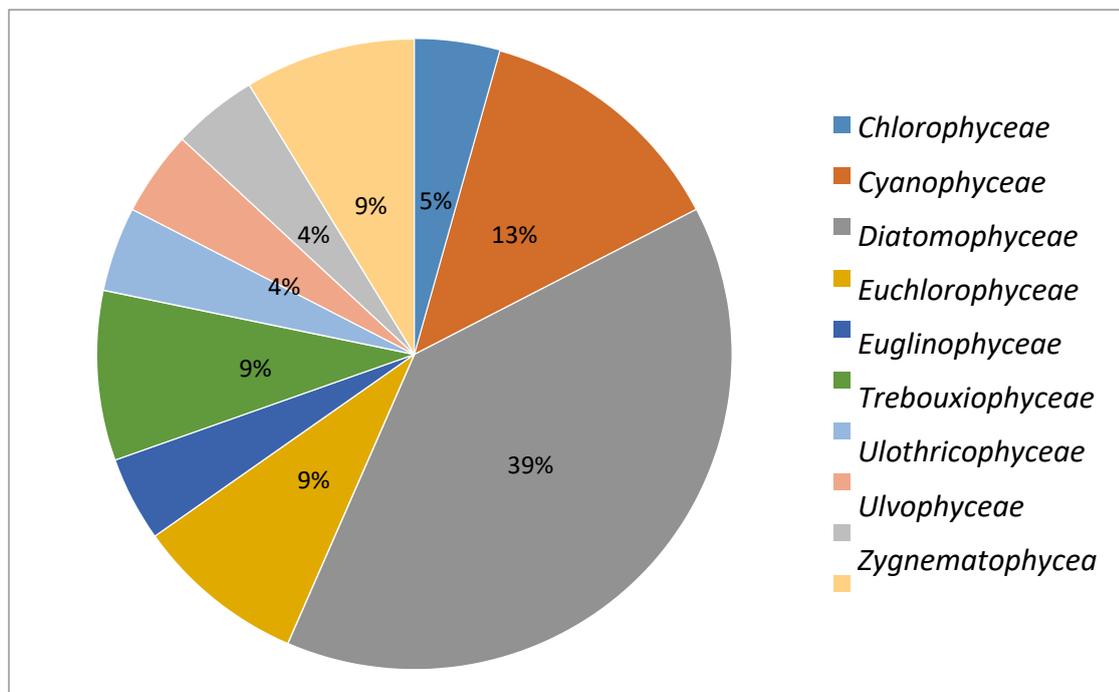


Figure 8 : Répartition des différentes classes d'algues dans les récoltes de l'embouchure de l'oued Soummam (10 mai-12 juin 2022).

Les *Cyanophyceae* suivent avec un pourcentage de 13% ; elles sont représentées par des formes filamenteuses comme *Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Pseudanabaena*.

Les classes des *Trebouxiophyceae* (*Chlorella*, *Dictyosphaerium*), *Zygothrix* (*Mougeotia*, *Spirogyra*),

Chapitre III : Résultats et Discussion

Euchlorophyceae (*Monoraphidium*, *Scendesmus*) occupent la troisième position avec un pourcentage de 9%, les chlorophyceae avec 5% occupant la quatrième position. Enfin viennent les *Ulvophyceae* (*Enteromorpha*) ; *Ulothricophyceae* (*Ulothrix*) ; *Zygnematophyceae* (*Closterium*) et *Euglenophyceae* (*Euglena*) avec 4%.

III.3. Analyse comparative des communautés algales de l'embouchure de la Soummam

L'exploration de travaux antérieurs faits au niveau de ce site a aidé à élaborer le **tableau VI** suivant :

Tableau VI: Tableau comparatif des inventaires d'algues de l'embouchure de la Soummam.

Embranchement	Embouchure de l'Oued Soummam		
	Bacha (2003)	DJOUAD (2007)	Présente étude (2022)
Chlorophytes	(42,62%)	(41,50%)	(44 %)
Chromophytes	(26,22%)	(20,75%)	(39%)
Euglenophytes	(12,6%)	(5,66%)	(4 %)
Pyrrophytes	(0%)	(1,88%)	(0%)
Schizophytes	(20,68%)	(30,18%)	(13%)

L'analyse de ce tableau montre une structure presque identique dans la composition de la communauté algale de cette embouchure par contre en toute évidence une modification dans la richesse spécifique et l'abondance à cause des périodes de prélèvement qui diffèrent d'une étude à une autre.

Les Chlorophytes qui constituent le groupe le plus représenté en 2003 (42,62%), en 2007 (41,50%), montre aussi domination dans l'étude de cette année et avec un pourcentage de 44%. Les Chromophytes qui constituent le 2^{ème} groupe représentent 26,22% de l'ensemble des algues identifiées en 2003, se retrouvent en 2007 (20,75%) et en 2022 (39%). Cet embranchement est constitué essentiellement par des *Diatomophyceae*, notamment les espèces centriques (*Cyclotella*) et le genre *Navicula* (Diatomées), qui est parmi les diatomées

les plus observées à travers le monde. La présence et la dominance de ce groupe semble être un bon indicateur de pollution (**Descy, 1998**).

En 2007, les Schizophytes dominent le reste des groupes avec 30,18% suivies par 20,68% en 2003, et se retrouvent en 2022 avec uniquement 13%. Les études précédentes se sont déroulées sur de longues périodes ce qui peut expliquer cette grande différence.

Les Euglenophytes qui constituent les groupes les moins représentés avec 4%, presque identique aux résultats de 2007 (5,66%) mais une diminution visible par rapport à l'année 2003 avec un pourcentage de 12,6%.

En général, ces algues sont souvent présentes dans les eaux riches en nutriments comme les eaux des embouchures. Dans les prélèvements effectués dans les eaux de la Soummam, leur présence était très forte mais le faible pourcentage par rapport aux autres études serait dû en plus de la courte période d'échantillonnage, à la fréquence des pluies au courant la période d'étude.

Nous signalons l'absence des Pyrrophytes dans le présent travail ainsi que dans celui de 2003. Leur présence était aussi trop faible en 2007 (1,88%).

Les effectifs retrouvés dans le présent travail sont élevés par rapport à ceux de 2003 et 2007 en ce qui consiste les Chlorophytes et les Chromophytes, par contre on constate une diminution remarquable dans les Euglénophytes et Schizophytes. Ce constat est préoccupant car l'embouchure de la Soummam devait être un milieu favorable au développement de ces algues notamment celles qui inféodent les milieux eutrophes comme les espèces des genres *Euglena* et toutes les espèces à large répartition. Les conditions climatiques comme les basses températures et pluies fréquentes du mois de mai ont dû retarder le développement des algues. Par ailleurs, les multiples rejets dans l'Oued Soummam, en amont de cette embouchure entraînent plusieurs polluants rendant les eaux de ce site peu productives. De plus, la période consacrée pour les deux premiers inventaires s'étalent sur plusieurs mois de l'année ce qui a permis de rencontrer une diversité algale plus grande.

Selon les critères d'appréciation des eaux de surface, l'Oued Soummam est connu pour avoir des eaux inaptées à la majorité des usages (**Maane, 2011**). Ceci constitue le principal facteur qui menace l'extinction de certaines espèces de cet Oued telles que le Barbeau (*Barbus callensis*) qui développe des formes d'hermaphrodisme sexuel (**Djoudad-Kadji et al., 2012**). L'embouchure de l'Oued Soummam est la plus affectée et cela en raison de

quantités importantes des eaux usées domestiques ainsi qu'au volume élevé d'effluents industriels déversés en amont de cette zone (Mouni, 2004).

Pendant la période d'étude, l'embouchure de la Soummam montrait un état désastreux suite aux divers déchets jonchant les rives et la plage avoisinante, aux odeurs nauséabondes qui se dégagent aux alentours et à la couleur noirâtre de ses eaux autrefois limpides et foisonnant de poissons (Figure 9).



Figure 9 : Dégradations de l'environnement de l'embouchure de la Soummam
(Aiden et Raache, 2022).

L'Oued Soummam est une zone humide permanente. Sa richesse importante en flore et en faune caractéristique des zones humides n'est plus à démontrer. Il est remarquable par une avifaune importante et très diversifiée, dont 49 sont protégées par la loi algérienne (décret N° 83-509 du 20 Aout 1983 et l'arrêté du 17 Janvier 1995).

Quotidiennement à l'embouchure de l'Oued Soummam on remarque la présence des oiseaux d'eaux ; la poule d'eaux, le fuligule, le canard col vert, la foulque macroule, le goéland, en plus d'autres espèces d'oiseaux d'eau hivernant ou estivaux tels que le héron cendré ; espèces attirées par la lagune Tamehah, une autre zone humide importante dans la vallée de la Soummam, située à quelques mètres de l'embouchure.

La vallée de la Soummam est classée sur la liste Ramsar, comme zone d'importance internationale le 18 décembre 2009, malgré ce classement, la lagune Tamehah et surtout l'embouchure de la Soummam restent parmi les sites les plus affectés par les innombrables agressions qui menacent tout cet écosystème et sa biodiversité.

Conclusion générale

Le présent travail est une contribution à l'identification des algues peuplant les eaux de l'embouchure de la Soummam en tant qu'une zone humide de la région de Bejaia.

Des prélèvements ont été réalisés durant une période s'étalant du 10 mai au 12 juin de l'année 2022. L'observation des échantillons récoltés de notre milieu d'étude, nous a permis de répertorier 23 genres répartis en 10 classes et 4 embranchements : 10 *Chlorophyta* (7 classes: *Chlorophyceae*, *Euchlorophyceae*, *Ulvophyceae*, *Ulothricophyceae*, *Zygnematophyceae*, *Trebouxiophyceae*, *Zygophyceae*) ; 9 *Chromophyta* (1 classe: *Diatomophyceae*) ; 1 *Euglenophyta* (1 classe : *Euglenophyceae*) ; 3 *Schizophyta* (1 classe : *Cyanophyceae*).

Les genres rencontrés sont: *Amphiprora*, *Chlorella*, *Closterium*, *Cyclotella*, *Dictyosphaerium*, *Enteromorpha*, *Euglena*, *Gomphonema*, *Gyrosigma*, *Lyngbya*, *Melosira*, *Monoraphidium*, *Mougeotia*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Oscillatoria*, *Pseudanabaena*, *Scenedesmus*, *Spirogyra*, *Surirella*, *Stigeoclonium*, *Synedra*, *Ulothrix*

Il ressort de cette étude, que le milieu étudié présente une communauté algale assez diversifiée. Les Chlorophytes et les Chromophytes dominent le reste des embranchements avec respectivement 44 % et 39 % de l'ensemble des taxons identifiés. Les Schizophytes pour leur part représentent 13 % suivi par les Euglenophytes soit 4%. Les *Diatomopyceae* est la classe la plus répandue avec un pourcentage de 39% dans les eaux de l'embouchure de la Soummam, les *Cyanophyceae* suivent avec un pourcentage de 13%. Dans la troisième position on trouve les classes des *Euchlorophyceae*, *Zygophyceae* et *Trebouxiophyceae* avec 9 %, les *Chlorophyceae* avec 5%, les *Ulvophyceae* ; *Ulothricophyceae*; *Zygnematophyceae* et *Euglenophyceae* avec 4% des taxons identifiés.

Les effectifs retrouvés dans le présent travail sont élevés par rapport à ceux de **Bacha (2003)**, **Djouad (2007)** en ce qui consiste les Chlorophytes et les Chromophytes, par contre on constate une diminution remarquable dans les Euglénophytes et Schizophytes. Les conditions climatiques comme les basses températures et pluies fréquentes du mois de mai ont dû retarder le développement des algues. Par ailleurs, les multiples rejets dans l'Oued Soummam, en amont de cette embouchure entraînent plusieurs polluants rendant les eaux de ce site peu productives.

Une zone humide est censée être protégée de génération en génération par une utilisation rationnelle et durable, mais malheureusement, l'embouchure de l'Oued Soummam est soumise à différentes agressions qui détériorent ses fonctions. La pollution par les rejets

directs d'effluents domestiques, agricoles, industriels et ont une incidence néfaste sur la viabilité de ce site.

La très nette détérioration de l'embouchure de l'Oued Soummam nous oblige aujourd'hui à signaler que ce site constitue un vrai danger en premier lieu sur la santé humaine en second lieu sur la faune et la flore qu'il abrite.

L'état de l'embouchure de la Soummam est alarmant, pour cela il est nécessaire de :

- Poursuivre ce type d'études sur la biodiversité du plancton et d'inclure les analyses des caractéristiques physico-chimiques du milieu pour voir l'état de l'eau dans lequel les algues et les autres espèces se développent ;
- Sensibiliser la population sur les risques qui menacent tous les individus en relation direct ou indirect avec l'embouchure de la Soummam. ;
- Encourager les petites et grandes entreprises de recyclage des déchets pour une meilleure gestion de ces derniers;
- Sensibiliser les propriétaires des huileries à valoriser les sous-produits de trituration (grignons et margines), et encourager les méthodes de triturations à deux phases qui ne nécessitent pas beaucoup d'eau, pour diminuer les effluents contenant des margines ;
- Laisser l'Oued Soummam s'auto-reconstituer en matière de biodiversité.

Références bibliographiques

1. **Abderrahim L. (2007).** Contribution à l'étude hydrobiologique de la basse vallée de la Soummam. Mém. Ing. en pathologie des écosystèmes. Université A.MIRA, Bejaïa, 60p.
2. **Agence de l'eau de France, 1997.**
3. **Agence nationale des déchets (AND), 2011.**
4. **Ahmim M., 2004.** Les mammifères d'Algérie des origines à nos jours. Ouvrage financé par le ministre de l'environnement. (Recueil inédite) 260 p.
5. **Ahmim M., 2014.** Ecologie et Biologie de la conservation des Chiroptères de la région de la Kabylie des Babors (Algérie). Thèse Doctorat en Biologie Option : Biologie de la Conservation et Ecodéveloppement, Université de Bejaia, 150p.
6. **Bacha M., 2003.** Contribution à l'étude de la biodiversité phytoplanctonique dans les zones humides de Bejaia. Thèse magister en Biologie Option : Biologie de la Conservation et Ecodéveloppement, Université de, 101p.
7. **Bacha M., Amara R., 2007.** Les poissons des eaux continentales d'Algérie. Etude de l'ichtyofaune de la Soummam. Cybium, 358 p.
8. **Bacha, M., Amara, R., 2009.** Spatial, temporal and ontogenetic variation in diet of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) on the Algerian coast (SW Mediterranean). Estuarine, Coastal and Shelf Science 85, 257-264.
9. **Bellout D. et Mebarki H., 2003.** Les cyanophycées de l'oued Soummam. Mémoire d'ingénieur en écologie et environnement, Université de Béjaia : 56p.
10. **Benhamiche N., 1997.** Modélisation de la relation pluie-relief par l'analyse en composantes principales (ACP) en vue de cartographie par krigeage. Application au bassin versant de la Soummam. Thèse de magister en sciences agronomiques. Hydraulique. Option Aménagement et mise en valeur, INA El-Harrach, Algérie, 153p.
11. **Bennabi M-S., 1985.** Contribution à l'étude hydrogéologique de la vallée de l'oued Sahel- Soummam (Algérie). Thèse doctorat en géologie appliquée. Option Hydrogéologie. Université Scientifique et Médicale de Grenoble, 156p.
12. **Bourelly P., 1955.** Cinq années d'algologie d'eau douce (1950–1954).
13. **Bourelly P., 1966.** Les algues d'eau douce : initiation à la systématique, Tome I : les algues vertes Ed. Boubée et Cie ; 511p.
1. **Bourelly P., 1970.** les algues d'eau douce : initiation à la systématique, Tome III : les algues bleues et rouges, les Eugléniens, Péridiniens et Cryptomonadines. Ed. Boubée et Cie, 512p.

2. **Bourelly P., 1984-** Algues d'eau douce de la Nouvelle Calédonie recueillies par la mission F. Starmühlner en 1965 (diatomées exclues). *Rev. Hydrobiol.Trop.* 17 (2): 101-115.
3. **Bourelly P., Couté A., 1986.** Algues d'eau douce de l'Ile Maurice (Diatomées exclues). *Rev. Hydrobiol.trop.*19(2), pp : 131-158.
4. **Bourelly P., 1987.**Algues d'eau douce des mares d'Alpage de la région de Lunz am See, Autiche. Ed. Bibliothéca phycologica 76, 182p.
5. **Carlsson P. & Graneli E., 1999.** Effects of N: P: Si ratios and zooplankton grazing on phytoplankton communities in the northern Adriatic Sea II: Phytoplankton species composition. *Aquatic Microbial Ecology*, Vol. (18), 55-65.
6. **Chenni Y., 2005.** Synthèse des études réalisées sur l'oued Soummam et la contribution à la connaissance de sa faune ichtyaire, Mémoire d'ingénieur en écologie et environnement Université Bejaia, 64p.
7. **Compère P., 1972.**Algues de la région du lac Tchad VII : Chlorophycophytes (3^{ème} partie : desmidiées), Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Hydrobiol 2 (11) : 77-177.
8. **Compère P., 1974.** Algues de la région du lac Tchad II : Les cyanophycées. Cah. O.R.S.T.O.M ; Sér .Hydrobiol 3/4 (8) : 165-198
9. **Compère P., 1975.** Algues de la région du lac Tchad III : Rhodophycées, Euglénophycées, Cryptophycées, dinophycées, Chrysophycées, Xanthophycées, Cah. O.R.S.T.O.M., Sér, Hydrobiol 3 (9) :167-198.
10. **Couté A., 1979.** Cyanophycées planctoniques du bassin de la seine Ed. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat ; Paris, 4e Sér. 1, section B, n° 4 : 267-283.
11. **Couté A. et Iltis A., 1984a.** Mise au point sur la flore péridiniale (Algue, Pyrrhophyta) d'eau, douce de Côte d'ivoire. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 17 (1) : 53-64.
12. **Couté A. et Iltis A., 1984b.** Péridiniales (Algue, Pyrrhophyta) de Bolivie, *Rev. Hydrobiol. Trop.* 17 (4): 219-286.
13. **Couté A. et Thérézien Y., 1986.** Quelques desmidiées (algae, zygophyceae) de Guyane française étudiées au microscope électronique à balayage. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 19 (1) : 31-44.
14. **Dahmana A., 2003.** Caractérisation de la biodiversité dans la ripisylve de l'oued Soummam : cas de la végétation et des oiseaux, Mémo. Ingénieur en écologie et environnement. Université de Béjaia, 102 p.
15. **Dahmana A., Azegagh A., Ghilas R., Peyre O., Moali A., 2006.** Etude de l'herpétofaune dans la basse vallée de la Soummam (Algérie). *Rencontres*

- Méditerranéennes d'Ecologie. Béjaia du 07 au 09 novembre 2006, 10 p.
16. **De Reviere B., 2002.** Biologie Et Phylogenie Des Algues, Tome 1 BIOLOGIE, ed. Belin Sup., 352p.
 17. **Derradji T. et Cheniti T., 2020.** Bioconcentration de quelques éléments traces métalliques dans les macroalgues de l'embouchure de la Soummam. Mémoire de fin de cycle en vue d'obtention du master en Biodiversité et Sécurité Alimentaire. Université de Bejaia : 30p.
 18. **Descy J. P., 1998.** Ecologie des eaux continentales : Les végétaux aquatiques. 60 p. Science. 255p.
 19. **Didem Karacao L., Dere F. et Dalkiran N., 2004.** A Taxonomic Study on the Phytoplankton of Lake Uluabat (Bursa), Turk J Bot.28: 473-485.
 20. **Direction de l'environnement., 2008.** Rapport interne sur les différents types de rejets déversés dans l'oued Soummam.
 21. **Djouad S., 2007 .**Contribution à l'étude de la diversité algale notamment les cyanophycées dans trois plans d'eau de la région de Bejaïa .Thèse de magistère en Biologie, Biologie de la Conservation et Ecodéveloppement. Université de Béjaïa : 123p.
 22. **Djoudad-Kadji H., Benslimane S., Chevalier CH., Kadji B., Exbrayat J-M et Iguer- Ouada M., 2012 :** First observation of intersex in barbel *Barbus callensis* (Valenciennes, 1842) collected in Soummam River (Algeria). *Cybium*, 36(4): pp: 531-538.
 23. **Franceschini I. M., 1991.** Algues d'eau douce de Porto Alegre, Brésil. Taxinomie, composition floristique et peuplements, thèse de doctorat de l'université paris 6. Spécialité : Science de la Vie-Algologie, 118p.
 24. **Franceschini I. M., 1992.** Algues d'eau douce de Porto Alegre, Brésil (les diatomophycées exclues) Ed. Bibliotheca phycologica 92, 81p.
 25. **Frémy P., 1930.** Les myxophycées de l'Afrique équatoriale française Ed. Caen, 508p.
 26. **Gayral P., 1975.** Les algues : Morphologie, Cytologie, Reproduction et Ecologie Ed. DOIN, 163p.
 27. **Iltis A., 1970.** Phytoplancton des eaux Natronées du Kanem (Tchad) IV. Note sur les espèces du genre *Oscillatoria*, sous-genre *Spirulina* (Cyanophyta). O.R.S.T.O.M., Sér. *Hydrobiol.*, vol. IV, 11 ¾ :129-134.
 28. **Iltis A., 1980.** Les algues. Sér *bio. veg.* 34 (2): 9-61.

29. **Leitão M. et Couté A., 2005.** Guide pratique des Cyanobactéries planctoniques du Grand Ouest de la France Ed .AESN : 63p.
30. **Maane S., 2011.** Qualités des eaux de l'Oued Soummam : Caractérisation et impacts des facteurs Anthropiques et Naturels. Doc, Univ, Bejaia : 97 p.
31. **Mekhnache D., 2016.** Analyse de la biodiversité dans la zone humide Ramsar de la vallée de l'oued Soummam. Mémoire de fin de cycle en vue d'obtention du master en Biologie de la Conservation et de Développement Durable. Université A. Mira de Bejaïa. 47p.
32. **Mouni L., 2004.** étude et caractérisation physico-chimique des rejets dans l'Oued Soummam, magistère en génie des procédés, option génie chimique, Université de Bejaia.
33. **Mouni L., 2009.** Etude et caractérisation physico-chimique des eaux de l'oued Soummam (Algérie), Article, 361p.
34. **Reyssac O ., 1970.** Phytoplancton et production primaire au large de la Cote-d'Ivoire, Bulletin de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire, Serie A, Vol. 32 (4), 869-981.
35. **Sidani, N., Hamidouche, S., 1999.** Etude de l'écoulement moyen interannuel du bassin versant de la Soummam. Mémoire d'ingénieur d'état en hydraulique option hydraulique urbaine: Université A. Mira de Bejaïa. 68 p.
36. **Thérezien T., 1986.** Nouvelle contribution à l'étude des algues d'eau douce de la partie amazonienne de la Bolivie, 1ère partie : Chloophycées (sauf Desmidiées) Rev. *Hydrobiol. trop.* 19 (3-4): 177-183.
37. **Thi Nguyet H P, Couté A et Bourrelly P ; 1992.** Les cyanophycées du delta du Mékong (viet– Nam) Ed, Nova hedwigia, ser 54 (3-4), 403- 446.
38. **U.C.D., 2021.** Unité de Conservation et de Développement de la flore et de la faune de Bejaia. Diagnostique de l'état de l'Oued Soummam site Ramsar. Rapport interne. Bejaia.
39. **Zougaghe F., 2010.** Etude des communautés de macro-invertébrés benthiques dans le bassin versant de la Soummam (ALGERIE). Thèse Doctorat en Biologie Option : Biologie de la Conservation et Ecodéveloppement Université de Bejaia ,159p.

Résumé

L'identification des algues peuplant les eaux de l'embouchure de la Soummam, a été réalisée durant la période de Mai-juin 2022. Une vingtaine d'échantillons d'algues ont été récoltés au cours de cette période. L'observation de ces derniers a permis de répertorier 23 genres répartis en 10 classes et 4 embranchements. Durant l'étude, ont été identifiés les genres suivants : *Amphiprora*, *Chlorella*, *Closterium*, *Cyclotella*, *Dictyosphaerium*, *Enteromorpha*, *Euglena*, *Gomphonema*, *Gyrosigma*, *Lyngbya*, *Melosira*, *Monoraphidium*, *Mougeotia*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Oscillatoria*, *Pseudanabaena*, *Scenedesmus*, *Spirogyra*, *Surirella*, *Stigeoclonium*, *Synedra*, *Ulothrix*.

Les effectifs retrouvés dans le présent travail sont élevés par rapport à ceux de **2003 et 2007** en ce qui concerne les Chlorophytes et les Chromophytes, par contre on constate une diminution remarquable dans les Euglénophytes et Schizophytes probablement en raison de la courte période d'étude. Par ailleurs, les conditions climatiques comme les basses températures et pluies fréquentes du mois de mai ont dû retarder le développement des algues. De plus, les multiples rejets dans l'Oued Soummam, en amont de cette embouchure entraînent plusieurs polluants rendant les eaux de ce site peu productives.

Une zone humide est censée être protégée de génération en génération par une utilisation rationnelle et durable, malheureusement, l'embouchure de l'Oued Soummam est soumise à différentes agressions qui détériorent ses fonctions.

Mots Clés : Algues, Biodiversité, Embouchure de la Soummam, Pollution, Conservation.

Abstract

The identification of algae populating the waters of the mouth of the Soummam was carried out during the period of May-June 2022. About twenty samples of algae were collected during this period. The observation of the latter made it possible to list 23 genera divided into 10 classes and 4 branches. During the study, the following genera were identified: *Amphiprora*, *Chlorella*, *Closterium*, *Cyclotella*, *Dictyosphaerium*, *Enteromorpha*, *Euglena*, *Gomphonema*, *Gyrosigma*, *Lyngbya*, *Melosira*, *Monoraphidium*, *Mougeotia*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Oscillatoria*, *Pseudanabaena*, *Scenedesmus*, *Spirogyra*, *Surirella*, *Stigeoclonium*, *Synedra*, *Ulothrix*.

The numbers found in the present work are high compared to those of 2003 and 2007 with regard to Chlorophytes and Chromophytes, on the other hand there is a remarkable decrease in Euglenophytes and Schizophytes probably due to the short period of study. In addition, climatic conditions such as low temperatures and frequent rains in May must have delayed the development of algae. In addition, the multiple discharges into the Oued Soummam, upstream of this mouth, lead to several pollutants making the waters of this site unproductive.

A wetland is supposed to be protected from generation to generation through rational and sustainable use, unfortunately, the mouth of the Oued Soummam is subject to various attacks that deteriorate its functions.

Keywords: Algae, Biodiversity, Mouth of the Soummam, Pollution, Conservation.