

## جامعة محمد الصديق بن يحيى جيجل

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département Sciences de l'Environnement et  
Sciences Agronomiques



كلية علوم الطبيعة والحياة  
قسم علوم المحيط والعلوم الفلاحية

### Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention de Master académique

**Filière** : Hydrobiologie Marine et Continentale

**Option** : Ecosystèmes Aquatiques

### Thème

Dynamique et structure du phytoplancton des  
cours d'eaux intermittents : cas d'Ouzd-Nil- Jijel

#### Membres de Jury

Président : Kisserli O.

Examineur: Younsi S.

Encadreur : Bouldjedri M.

#### Présenté par:

◆ Boudjatit Bouchra

◆ Boukhenfir Abla

Session : Juin 2021

Numéro d'ordre (bibliothèque) : .....

# **Remerciements**

*Nous remercions tout d'abord Dieu tout puissant de nous avoir donnés le courage, la force et la patience d'achever ce modeste travail.*

*Nous tenons à exprimer nos profonds remerciements à notre promotrice, **Dr Bouldjedri Mohammed** pour son encadrement, pour l'aide compétente qu'il nous a apporté, pour sa confiance, sa générosité, ses encouragements, et son œil critique qui nous a été très précieux pour structurer le travail et pour améliorer la qualité des différentes sections de notre mémoire, nous le remercions vivement.*

*Nous remercions vivement **Dr.kisserli omar** d'avoir accepté de consacrer du temps à examiner et juger notre travail comme président du jury. Nous tenons à vous exprimer ici notre profonde gratitude*

*Aussi, nous tenons à exprimer également notre profonde gratitude et respect.*

*a **Ms Younsi Salah eddine** d'avoir accepté d'examiner notre travail.*

*Enfin, Tous nos remerciements à tous nos enseignants depuis le premier qui nous a accueilli à l'âge de cinq ans dans une classe, jusqu'à celles et ceux qui nous ont encadré aujourd'hui et à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail à :*

*Mes très chers parents «**Boukhenfir mahfoud** » et «**chouaib Fatiha**», en symbole de reconnaissance à notre soutien inconditionnel, notre amour infini, notre dévouement à notre éducation ma sœur mes frères et moi et pour plein de chose que je n'arriverai jamais à les citer toutes. Les mots ne me permettront jamais d'exprimer ma profonde gratitude et mon amour envers vous,*

*Mon adorable chère sœur «**leyla** » qui m'a toujours, soutenu et qui a toujours cru en moi, t A son mari «**djalal**».*

*Mon cher fiançail «**youcef** » et sa famille «**mimeche** ».*

*Mes très chères frères «**Mounir ,rida ,houssem et seif eddin** » Nos rayons de soleil qui je souhaite la réussite.*

*A tous les membres de la famille «**Boukhenfir**» et la famille «**chouaib**» pour tous les bons moments partagés ensemble,*

*A mes amies*

*A mon chère binôme **bouchra** et sa famille.*

*A toute la promotion ecosysteme aquatique 2021.*

*Abla. B*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail à :*

*Mes très chers parents «**BOUDJATIT AZEDINE** » et «**BEN ZEKKA NADJIA** », en symbole de reconnaissance à notre soutien inconditionnel, notre amour infini, notre dévouement à notre éducation mes sœurs mes frères et moi et pour plein de chose que je n'arriverai jamais à les citer toutes. Les mots ne me permettront jamais d'exprimer ma profonde gratitude et mon amour envers vous,*

*A tous les membres de la famille «**BOUDJATIT** » et la famille «**BEN ZAKKA**» pour tous les bons moments partagés ensemble,*

***MA grande mère** «que Dieu les garde pour notre famille*

*A mes amies **NAHLA, WISSAM, KHOLOD, AHLEM***

*A mon chère binôme **Abla** et sa famille.*

*A toute la promotion Ecosystème aquatique 2021.*

**BOUCHRA.B**

Liste des figures .....	i
Liste des tableaux .....	ii
Introduction .....	01

## SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

### *Chapitre I : Généralités sur les cours d'eaux intermittents*

<b>I.1.</b> Cours d'eaux intermittents.....	02
<b>I.2.</b> Caractéristiques et intérêt des cours d'eau à écoulement intermittent.....	02
<b>I.3.</b> Les impacts de l'écoulement intermittent .....	03
<b>I.3.1.</b> Impacts écologiques .....	04
<b>I.3.2.</b> Impacts biogéochimiques .....	04
<b>I.3.3.</b> Impacts géomorphologiques .....	05

### *Chapitre II : Généralités sur le phytoplancton*

<b>II.1.</b> Habitat et écologie .....	06
<b>II.2.</b> Taille et morphologie .....	06
<b>II.3.</b> Les formes unicellulaires .....	06
<b>II.4.</b> Les facteurs qui influencent la croissance et le développement du phytoplancton...	07
<b>II.4.1.</b> La lumière .....	07
<b>II.4.2.</b> Potentiel Hydrogène (pH) .....	07
<b>II.4.3.</b> Oxygène dissous (O <sub>2</sub> ) .....	07
<b>II.4.4.</b> Conductivité électrique (CE) .....	07
<b>II.4.5.</b> Température (T°) .....	08
<b>II.4.6.</b> Substances nutritives (eutrophisantes) .....	08
<b>II.5.</b> Rôle du phytoplancton dans les écosystèmes aquatiques .....	08
<b>II.5.1.</b> Dans la Chaîne alimentaire .....	08
<b>II.5.2.</b> Pompe carboniques .....	09
<b>II.6.</b> Diversité et classification du phytoplancton .....	09
<b>II.6.1.</b> Les cyanobactéries.....	09
<b>II.6.2.</b> Les chlorophytes .....	10
<b>II.6.3.</b> Les euglénophytes .....	11

<b>II.6.4.</b> Les chrysophytes .....	11
<b>II.6.5.</b> Les xanthophycées .....	12
<b>II.6.6.</b> Les diatomophycées.....	12
<b>II.6.7.</b> Les Pyrrophytes .....	13
<b>II.6.7.1.</b> Les cryptophycées .....	13
<b>II.6.7.2.</b> Les dinophycées .....	13

### *Chapitre III : Matériels et Méthodes*

<b>III.1.</b> Description du site .....	14
<b>III.1.1.</b> Physionomie de l'Oued Nil et de son bassin versant .....	14
<b>III.2.</b> Stratigraphie du bassin versant .....	15
<b>III.2.1.</b> Formations perméables.....	15
<b>III.2.2.</b> Formations imperméables.....	15
<b>III.3.</b> Conditions stationnelles.....	15
<b>III.4.</b> Prélèvement et analyse des échantillons .....	16

### *Chapitre IV: Résultats et discussion*

<b>IV.1.</b> Résultats des paramètres physico-chimiques de l'eau .....	17
<b>IV.2.</b> Résultat de l'identification des espèces .....	17
<b>IV. 3.</b> Résultat abondance des espèces.....	18
<b>IV. 4.</b> Discussion des résultats présentés.....	22
<b>IV.4.1.</b> Température (T°C).....	22
<b>IV.4.2.</b> Potentiel Hydrogène ( pH ) .....	23
<b>IV.4.3.</b> L'oxygène dissous.....	24
<b>IV.4.4.</b> Evaluation de la Conductivité .....	24
<b>IV.4.5.</b> Paramètres nutritifs.....	25
<b>IV.4.6.</b> Nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ).....	25
<b>IV.4.7.</b> Nitrites (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) .....	26
<b>IV.4.8.</b> Azote ammoniacal (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) .....	27
<b>IV.4.9.</b> Orthophosphates PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> .....	28
<b>IV.4.10.</b> Paramètres biotiques.....	29
<b>Conclusion</b> .....	31
<b>Références bibliographiques</b> .....	32

**Annexe**

**Résumé**

<b>Figure 01 :</b>	Différents patrons spatiaux d'assèchement d'un cours d'eau intermittent .....	02
<b>Figure 02 :</b>	Ochromonas sp. Unicellulaire mobiles (Barsanti et Gualtieri, 2014).....	06
<b>Figure 03 :</b>	A :Arthrospira platensis et B :Anabaena sphaerica observée en microscopie optique.....	10
<b>Figure 04 :</b>	Diversité taxonomique des Chlorophytes. A: <i>Pterosperma (Pyramimonadales)</i> , B: <i>Nephroselmis</i> , C: <i>Palmophyllum</i> , D : <i>Tetraselmis</i> . E: <i>Chlorella</i> , F: <i>Oocystis</i> (Leliaert et al ,2012. ....	11
<b>Figure 05 :</b>	Image d' <i>Euglena viridis</i> sous microscope .....	11
<b>Figure 06 :</b>	Image du genre <i>Dinobryon</i> sp. , un chrysophyte d'eau douce en colonie.....	12
<b>Figure 07 :</b>	Détails anatomiques de diatomées.....	13
<b>Figure 08 :</b>	Image de l'espèce <i>Ceratium furca</i> de l'embranchement des Dinophyta .....	13
<b>Figure 9 :</b>	Réseau hydrographique du bassin versant du Nil.....	14
<b>Figure 10 :</b>	Photo de la station ON2 montre un important biofilm de phytoplancton.....	16
<b>Figure 11 :</b>	Evolution de la température des eaux de surface de l'Oued Nil de l'amant vers l'aval).....	22
<b>Figure 12:</b>	Variation temporelle du pH au niveau d'Oued Nil .....	23
<b>Figure 13:</b>	Variation temporelle du l'oxygène dissout au niveau d'Oued Nil .....	24
<b>Figure 14 :</b>	Variation temporelle de la conductivité au niveau d'Oued Nil.....	24
<b>Figure 15:</b>	Teneur en nitrates (mg/l) dans les 9 stations prospectées d'Oued Nil .....	25
<b>Figure 16 :</b>	Teneurs en nitrites (mg/l) dans les 9 stations prospectées d'Oued nil .....	27
<b>Figure 17:</b>	Teneurs en azote ammoniacal (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) dans les 9 stations prospectées d'Oued nil.....	28
<b>Figure 18 :</b>	Teneurs en phosphate ( <b>PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></b> ) dans les 9 stations prospectées d'Oued nil.....	28
<b>Figure 19 :</b>	Abondance des différents groupes phytoplanctoniques observés dans les stations échantillonnées le long d'Oued Nil.....	29



<b>Tableau 01 :</b> Caractéristiques et rôles écologiques des écosystèmes aquatiques.....	03
<b>Tableau 02 :</b> Paramètres physico-chimiques de l'eau des 9 stations prospectées au niveau d'Oued Nil .....	17
<b>Tableau 03 :</b> Présence/absence pour chaque station des différentes espèces phytoplanctoniques identifiées .....	18
<b>Tableau 04 :</b> Fréquence de présence de chaque espèce.....	20
<b>Tableau 05 :</b> Grille d'appréciation de la qualité des eaux superficielles (d'après Monod, 1989).....	23

## **Introduction**

De nombreux cours d'eau autrefois pérennes, comme le cas de certains fleuves emblématiques tels que le Nil (Egypte), l'Indus (Inde) et le Colorado (USA°), sont devenus intermittents au cours des 50 dernières années en raison du changement climatique, des transitions dans l'utilisation des terres, ou du prélèvement temporaire ou permanent d'eau pour l'usage humain et l'agriculture. Donc l'augmentation sans cesse des besoins anthropiques en eau constitue un risque d'accentuation de ce phénomène. C'est-à-dire, le nombre et la longueur de ces cours d'eau sont amenés à s'accroître à l'avenir, du fait des incidences directes suite à une surexploitation anthropique ou indirecte suite aux changements climatiques. **(Madani, 2003)**

Le réseau hydrographique de la région de Jijel est composé d'un nombre important d'écosystèmes d'eau douce d'intérêt écologique et socioéconomique capital. Leur qualité physico-chimique et écologique ne cesse de se dégrader de jour en jour à cause de la forte pression anthropique **(Bouldjedri et al, 2011)**.

En période d'étiage, la majorité de ces cours d'eau ont un écoulement intermittent ce qui peut avoir une grande influence sur la vie aquatique et sur l'alimentation des nappes phréatiques. En effet, dans ces écosystèmes aquatiques, le phytoplancton constitue le premier maillon de la chaîne trophique comme producteur primaire. Il est aussi le support de la qualité et de la diversité des maillons trophiques supérieurs, l'intermittence de ces cours d'eau peut perturber leur structure et leur diversité.

L'oued Nil de la région de Jijel n'a fait l'objet d'aucune étude portant sur la variabilité temporelle de son phytoplancton. Pour ces raisons, nous avons mené cette étude pour déterminer d'une part la diversité du phytoplancton et d'autre part, les principaux facteurs abiotiques responsables de leur répartition. L'objectif de cette étude est donc de mieux comprendre les mécanismes qui structurent la diversité en phytoplancton et le fonctionnement écologique de ce cours d'eau.

Notre travail s'organise en deux parties ; la première est consacrée à une revue bibliographique sur les cours d'eau intermittents et leur intérêt écologique, dans la deuxième partie on va exposer et discuter les résultats d'analyse de plusieurs échantillons prélevés le long d'Oued Nil de sa source à l'embouchure, on termine par une conclusion.



# Chapitre I

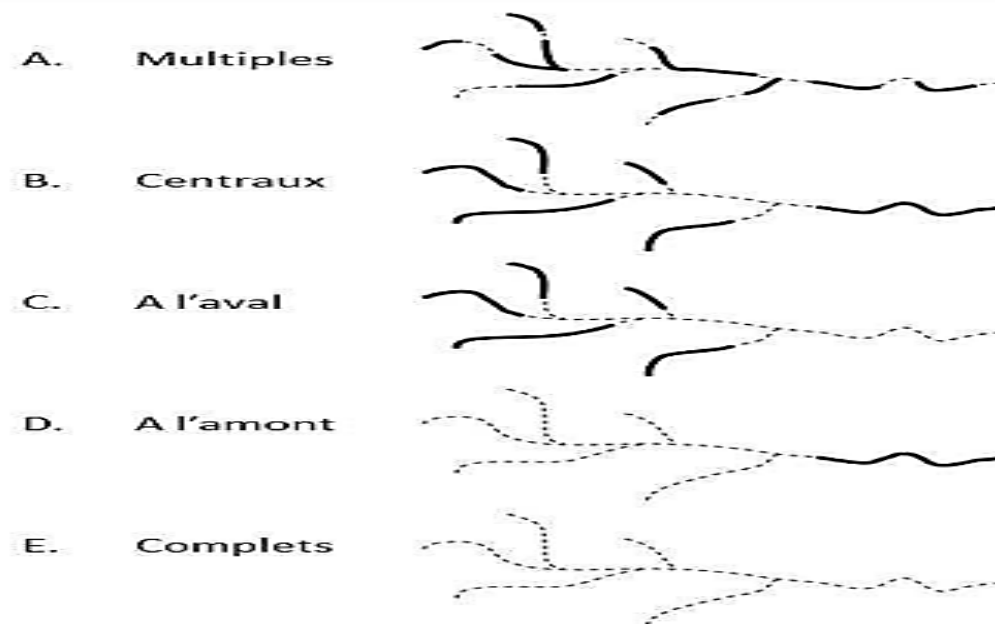
---

Généralité sur les cours  
d'eaux intermittents

## I.1. Cours d'eaux intermittentes

Les Oueds intermittents sont des cours d'eau qui cessent d'écouler sur une partie ou la totalité de leur parcours, autrement dit leur lit s'assèche pendant les périodes d'étiage en été.

Le débit d'écoulement pendant les périodes des crues dépend directement de la quantité de précipitations et de la fonte des neiges des bassins versants en amont (**Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 2019**). Ces cours d'eau sont particulièrement sensible au changement climatique et à la demande croissante en eau des populations riveraines (**Larned *et al.*, 2010; Datry *et al.*, 2011**). Les différentes formes d'assèchement d'un cours d'eau intermittent sont schématisées dans la **figure (1)**.



**Figure 01** : Différents patrons spatiaux d'assèchement d'un cours d'eau intermittent. (**Larned et al., 2010**).

## I.2. Caractéristiques et intérêt écologique des cours d'eau à écoulement intermittent

Les rivières et les ruisseaux non pérennes sont des écosystèmes d'une grande richesse car ils abritent de nombreuses espèces distinctes, adaptées aux cycles de présence et d'absence d'eau. Jusqu'à présent la place des cours d'eau intermittent dans les hydrosystèmes a souvent été négligée aussi bien par les gestionnaires que par les scientifiques. Ainsi, aux USA au moins 59% de la longueur des cours d'eau est intermittent. (**Larned et al., 2010**).

Pour définir les caractéristiques de l'écoulement intermittent, le concept écologique du régime des débits naturels a été appliqué (**Richter *et al.*, 1996; Poff *et al.*, 1997**). Selon ce concept,

l'écoulement peut être défini par les cinq caractéristiques fondamentales suivantes : la magnitude, la durée, la fréquence, la période d'occurrence et la variabilité et leurs rôles écologiques possibles (Tab. 01).

**Tableau 1** : Caractéristiques et rôles écologiques des écosystèmes aquatiques (**Richter *et al.*, 1996**)

Caractéristiques	Rôle écologique des écosystèmes aquatiques
Magnitude	Mesure du volume d'habitat disponible pour les espèces aquatique et semi-aquatique  Mesure la position de la nappe par apport aux systèmes racinaires de la végétation riparienne
Période d'occurrence	Peut déterminer si cycles vitaux sont satisfaits ou non et peut influencer le degré de stress associé aux conditions extrêmes telle que les inondations ou sécheresses
Fréquences	Peut être reliée à la reproduction et à la mortalité des espèces influençant ainsi la dynamique de population
Durée	Peut déterminer si des phases particulières des cycles vitaux peuvent être complétées ou non  Peut affecter le degré de stress associé aux évènements extrêmes comme les inondations et la sécheresse
Variabilité	Indique la variabilité de volume d'habitats  Disponibles et peut influencer la capacité de la végétation à maintenir un contact avec la nappe phréatique

### I.3. Les impacts de l'écoulement intermittent

L'intermittence des cours d'eau a sans doute un impact important sur son environnement biotique et abiotique, du fait des changements qui se produisent durant un cycle hydrologique beaucoup d'espèces s'adaptent à ce rythme hydrique.

### I.3.1. Impacts écologiques

La variabilité du débit est l'un des déterminants les plus importants des modèles et processus écologiques des rivières (**Power et al., 1995 ; Richter et al., 2003 ; wasson et al., 1995** ). L'entrée et la sortie de l'eau et des matériaux transportés affecteront le comportement, le développement et la distribution des organismes aquatiques, la migration des poissons, des invertébrés aquatiques et même des organismes végétaux aquatiques (**Adis et Junk, 2002; Larned et al., 2010** ).

Selon (**Drummond et al., 2015**), lors d'une sécheresse, la composition de la communauté dépend de la mortalité des organismes et de leur capacité à migrer. Par conséquent, l'écosystème maintenu après un séchage complet est composé d'organismes ayant une physiologie, une morphologie et un comportement, résistants à la dessiccation et aux conditions les plus difficiles.

Par ailleurs ; Il a été démontré que la durée d'assèchement joue un rôle prépondérant dans la réponse des invertébrés aux remises en eau : plus la durée d'assèchement augmente, plus la diversité et la richesse des communautés benthiques sont faibles après remise en eau. De plus, les bas niveaux d'eau à long terme et le manque d'approvisionnement en sédiments, ainsi que les changements des paramètres physiques et chimiques, conduisent à l'émergence d'un grand nombre de plancton (**Smolar et Klemenčič. 2013**).

Interspécifique, capacité de recroissance) qui conduisent leurs réponses face aux contraintes imposées.

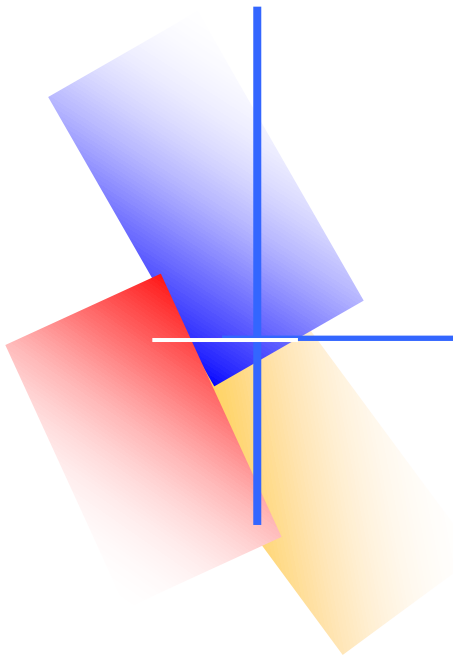
### I.3. 2. Impacts biogéochimiques

En écologie, un cycle biogéochimique est le processus de transport et de transformation cyclique d'un élément ou composé chimique entre les grands compartiments (géosphère, l'atmosphère, l'hydrosphère). Pour aborder le fonctionnement écologique d'un cours d'eau intermittent, il faut considérer l'évolution possible des paramètres physico-chimiques du milieu car ces paramètres sont prépondérants dans l'influence de la composition des communautés animales et végétales, durant le cycle hydrologique suivant.

Le débit intermittent est un véritable réacteur biogéochimique. En effet, après le remous, du fait de la dissolution des sédiments et de l'entraînement de particules à la surface des plaines inondables, la concentration de sédiments et de nutriments dans le front avançant est généralement plus élevée que dans la partie pérenne (**Houi et al, 1994**). En l'absence d'eau, la matière organique déposée sur le lit asséché de la rivière se décomposer et se minéralisera très lentement. (**Tockner unpublished data in Larned et al, 2010**).

### **I.3.3. Impacts géomorphologiques**

Les altérations hydromorphologiques, qui modifient le fonctionnement naturel des cours d'eau, sont liées d'abord aux pressions anthropiques qui s'exercent en amont sur les sols du bassin versant et sur les cours d'eau. Les obstacles à l'écoulement, la construction de barrage réservoir, la rectification du tracé, l'extraction de granulats, la suppression de ripisylve, le drainage, l'irrigation, l'imperméabilisation sont autant de sources d'altérations hydromorphologiques qui nécessitent la mise en œuvre d'aménagements visant à restaurer les fonctionnalités initiales des cours d'eau. Leurs impacts sont particulièrement liés aux changements des niveaux d'eau des berges, au débordement au moment des crues, aux limites d'affaissement, à la tortuosité et à la fréquence des changements de végétation ripisylve qui joue un rôle primordial dans la fixation des berges et comme un lieu de refuge pour beaucoup d'espèces surtout au moment d'étéage du cours d'eau (**Lajoie. F, 2005**).



# Chapitre II

---

Généralités sur le  
phytoplancton



## II.1. Habitat et écologie

Le phytoplancton est une composante majeure des écosystèmes aquatiques en général et océaniques en particulier (Arino, 2001). Il est constitué de l'ensemble des micro-organismes végétaux en suspension dans l'eau, capables d'élaborer par photosynthèse leurs propres substances organiques, à partir de l'énergie solaire, de l'eau, du dioxyde de carbone et des sels nutritifs (Gailhard, 2003).

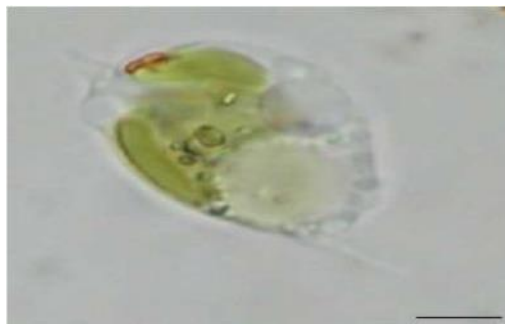
Comme tous les êtres vivants, les micro-algues se développent dans les milieux où elles trouvent ce dont elles ont besoin pour vivre (Mollo et Noury, 2013). Les organismes qui constituent le phytoplancton est d'une extrême plasticité écologique (Groga, 2012). Le phytoplancton peut vivre partout où il y a de l'eau. On le trouve aussi bien dans les eaux douces, marines que saumâtres (mélange d'eau douce et d'eau salée comme les estuaires) (Mollo et Noury, 2013).

## II.2. Taille et morphologie

La première proposition de classification sur la taille est donnée par (Sieburth *et al.*, 1978) et fractionne le phytoplancton en pico phytoplancton (0,2 à 2 µm), nano phytoplancton (2 à 20 µm) et micro phytoplancton (> 20 µm).

## II.3. Les formes unicellulaires

Les algues unicellulaires sont très nombreuses et variées. Elles vivent soit en pleine eau, soit fixées sur substrats divers (Claude J ; Brigitte V ,2000). Sont des cellules solitaires, avec ou sans flagelles, mobiles ou immobiles. *Namochloropsis* (Ochrophyta) est un exemple d'unicellaire immobiles, tandis qu'*Ochromonas* (Ochrophyta) est un exemple d'unicellaire mobile (Fig 02). Autres algues existent sous forme d'agrégats de quelques ou de nombreuses cellules individuelles (Benameur, 2016).



**Figure 02 :** *Ochromonas* sp. Unicellaire mobiles (Barsanti et Gualtieri, 2014)

## **II.4. Les facteurs qui influencent la croissance et le développement de phytoplancton**

### **II.4.1. La lumière**

La lumière est sans doute l'un des facteurs les plus importants pour la croissance des microalgues (Hill et al., 2009). Elle est importante pour son développement. Les pigments de chlorophylle leur permettent de faire la photosynthèse. Ensuite, l'énergie lumineuse est convertie en énergie chimique, et le phytoplancton a besoin du moins de lumière pour terminer la photosynthèse, et il sera inhibé sous une intensité lumineuse trop élevée. Par conséquent, un bon éclairage est essentiel pour la croissance d'un grand nombre de cellules. L'équipement d'éclairage peut être naturel, utiliser directement l'énergie solaire ou être artificiel (Morita et al., 2000).

### **II.4.2. Potentiel Hydrogène (pH)**

Le pH est une mesure de l'acidité de l'eau c'est-à-dire de la concentration en ions d'hydrogène (H<sup>+</sup>). Le pH d'une eau naturelle peut varier de 4 à 10 en fonction de la nature acide ou basique des terrains traversés. Les eaux acides (pH faibles) augmentent notamment le risque de présence de métaux sous une forme ionique plus toxique. Ce facteur est essentiel qu'on ne peut négliger lors de la culture des microalgues. Le pH optimal de la plupart des espèces de microalgues est compris entre 7 et 9 (Hamedi, 2009).

### **II.4.3. Oxygène dissous (O<sub>2</sub>)**

Les concentrations en oxygène dissous constituent, avec les valeurs de pH, l'un des plus importants paramètres de qualité des eaux pour la vie aquatique. Les variations d'Oxygène dissous dans les eaux sont contrôlées par les interactions entre les processus physiques et biogéochimiques. Au niveau biogéochimique, la photosynthèse produit de l'oxygène en présence de lumière, tandis que la respiration du phytoplancton, la dégradation de la matière organique par les bactéries hétérotrophes (ou minéralisation) et la nitrification consomment de l'oxygène. En effet, la production primaire est particulièrement intense au printemps et en été dans les eaux de surface, et la matière organique phytoplanctonique produite décante dans la colonne d'eau et s'accumule au fond, où elle est dégradée (Verity et al., 2006).

En plus des processus biologiques, l'oxygénation des eaux est aussi affectée par des facteurs physiques comme la température, le vent et le courant. L'augmentation de la température diminue la concentration en Oxygène dissous (Conley et al., 2009).

### **II.4.4. Conductivité électrique (CE)**

La conductivité électrique (EC) est une expression numérique de la capacité d'une solution à conduire le courant électrique. La plupart des sels minéraux en solution sont de bons conducteurs.

Par contre, les composés organiques sont de mauvais conducteurs. La conductivité électrique standard s'exprime généralement en millisiemens par mètre (mS/m) à 20 °C. La conductivité d'une eau naturelle est comprise entre 50 et 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . La connaissance du contenu en sels dissous est importante dans la mesure où chaque organisme aquatique a des exigences propres en ce qui concerne ce paramètre. Les espèces aquatiques ne supportent généralement pas des variations importantes en sels dissous qui peuvent être observées par exemple en cas de déversements d'eaux usées (Akil *et al*, 2014).

#### II.4.5. Température (T°)

Le régime thermique (T°C) des eaux superficielles des plans d'eau et des eaux courantes varie en fonction de la température ambiante de l'air cette dernière est liée aux conditions climatiques et la saison et l'heure de la journée. La température de l'eau joue un rôle important dans la solubilité des sels et des gaz comme l'oxygène nécessaire à l'équilibre de la vie aquatique. La température est un paramètre qui intervient dans le développement et la croissance cellulaire des microalgues. Ces dernières n'ont pas toutes le même comportement vis-à-vis de la température. Elles sont capables de faire la photosynthèse et de se diviser dans des conditions comprises entre 15 et 30° C (Li, 1980).

#### II.4.6. Substances nutritives (eutrophisantes)

Ces substances sont constituées essentiellement par les différentes formes d'azote et de phosphore. Les composés qui en contiennent les phosphates et les nitrates constituent des matières nutritives de choix pour les végétaux. Des concentrations de nitrates et de phosphates trop importantes dans les milieux aquatiques induisent un développement important de la végétation ce qui induit le phénomène d'eutrophisation avec ses conséquences d'étouffement de la vie aquatique.

Ces éléments nutritifs sont des paramètres importants pour le suivi de la qualité des eaux de surface, ils peuvent exister sous plusieurs formes nitrites (NO<sub>2</sub>-), nitrates (NO<sub>3</sub>-), ammoniac (NH<sub>3</sub>) et ammonium (NH<sub>4</sub>+), phosphates (PO<sub>3</sub>-) 38 (Nematchoua *et al*, 2021).

### II.5. Rôle du phytoplancton dans les écosystèmes aquatiques

Dans le milieu aquatique, les communautés de phytoplancton jouent un rôle primordial dans le fonctionnement de ces écosystèmes leur biodiversité est toujours considérée comme un indice de qualité des eaux (Hamilton et Schladow, 1997). En effet, le phytoplancton possède d'importants rôles, dont les plus connus sont :

#### II.5.1. Dans la Chaîne alimentaire

Le phytoplancton constitue la base de l'alimentation chez les herbivores aquatiques. Le rythme de développement des populations microalgales conditionne ainsi le rythme de vie de leurs consommateurs (consommateurs primaires) et ceux-ci régulent à leur tour celui des carnivores qui

les consomment (consommateurs secondaires). Le phytoplancton est donc la base de l'édifice que constitue l'ensemble des organismes aquatiques. Le phytoplancton représente un compartiment remarquable par le rôle qu'il joue, non seulement dans le milieu aquatique, mais aussi dans tous les domaines de notre vie : qualité d'environnement (oxygène), alimentation (poissons et fruits de mer), bien-être (santé, beauté), ressource industrielle (**Mollo et Noury, 2013**).

### **II.5.2. Pompe carbonique**

La quantité de dioxyde de carbone consommée par le phytoplancton chaque année est approximativement égale à celle de toute la végétation terrestre (**Christopher et al., 1998**). Il est responsable de l'absorption de la majeure partie du dioxyde de carbone dans l'océan. Un milliard de tonnes de carbone est stocké chaque année grâce à la pompe bio-carbone. Par conséquent, de légers changements dans la croissance du phytoplancton affecteront la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, ce qui affecte le climat de la terre par l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre (**Lindsey et Scott, 2010**).

## **II.6. Diversité et classification du phytoplancton**

La diversité des communautés phytoplanctoniques dépend en partie des facteurs environnementaux, physiques, chimiques et biologiques dans lesquelles elles se trouvent. D'autre part, le transport dynamique peut aussi impacter l'abondance relative des organismes au sein de ces communautés. Par conséquent, les biomasses phytoplanctoniques ainsi que la nature des organismes qui les composent et leurs productions primaires présentent une importante variabilité à la fois sur le plan spatial et sur le plan temporel (successions). L'immense diversité phénotypique observée au sein du phytoplancton implique un nombre considérable de caractéristiques physiologiques, métaboliques et écologiques, qui présentent de larges gammes de variabilité au sein desquelles se répartissent les organismes qui composent les communautés (**Cadier, 2016**).

Le phytoplancton regroupe deux catégories bien marquées d'organismes en se basant sur un caractère cytologique, à savoir la présence ou l'absence de membrane nucléaire. Les individus qui en sont pourvus sont classés sous le nom d'eucaryotes ou algues vraies, ceux qui en sont dépourvus sous le nom de procaryotes ou Cyanobactéries (**Coute et Chauveau, 1994**).

### **II.6.1. Les cyanobactéries**

Egalement appelées « algues bleues » ou autrefois « algues bleu-vert ». Ce sont des procaryotes autotrophes qui sont capables de fixer le carbone du CO<sub>2</sub> en libérant du dioxygène par le principe de photosynthèse. Ces microorganismes, regroupent plus de 110 genres et environ 1000 espèces dulçaquicoles (**Bourrelly, 1985 ; Haider et al, 2003**). Elles sont présentes dans tous les types de

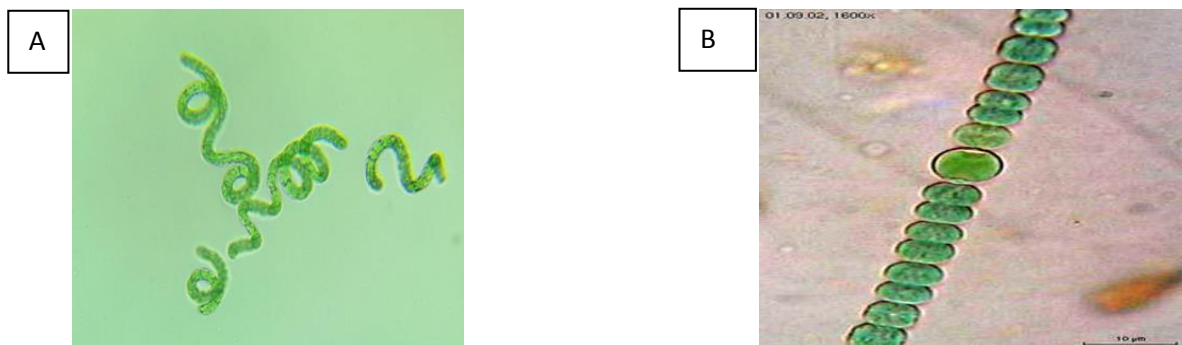
milieux, terrestres ou aquatiques et peuvent se présenter sous forme unicellulaire libre, ou filamenteuse pluricellulaire.

La plupart d'entre elles ont une consistance gélatineuse en raison des mucilages qu'elles sécrètent (**Kehr et Dittmann, 2015**).

Les cyanobactéries possèdent des pigments tel que : Chlorophylle **a** et **c**, phycocyanine, phycoérythrine, B-carotène et des xanthophylles. Parmi elles on peut citer, *Arthrospira platensis* et *Anabaena sphaerica* (**figure 03**). Cette dernière est une espèce filamenteuse que l'on trouve dans le plancton (**Hosseini et al., 2013 ; Shabana et al., 2017**).

Une caractéristique importante des cyanobactéries est leur capacité à modifier la composition des pigments-protéines dans leurs complexes photosynthétiques (*light harvesting complexes*), ce qui leur donne une couleur différente selon les longueurs d'ondes auxquelles elles croissent (**Grossman et al., 2001**).

La croissance des cyanobactéries dépend d'abord de la température, de la lumière ainsi que de la présence de sources inorganiques d'azote et de phosphore (**Mur et al., 1999 ; Haider et al., 2003**). Plusieurs espèces de cyanobactéries peuvent migrer verticalement dans la colonne d'eau grâce à leurs vacuoles gazeuses (structure présente chez plusieurs espèces) (**Nürnberg, 1984 ; Carpenter et al., 1999**). Elles sont présentes sur tous les continents et largement étudiées en écologie, en toxicologie, en taxinomie, ou encore en microbiologie (**Thomazeau, 2006**).

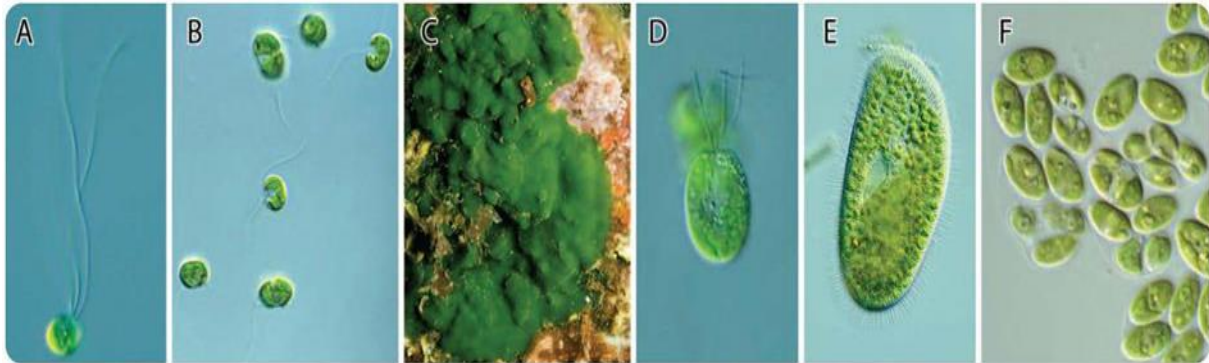


**Figure 03** : **A** : *Arthrospira platensis* et **B** : *Anabaena sphaerica* observée en microscopie optique [1]

## II.6.2. Les chlorophytes

Ce sont des micro-algues vertes vivants dans les eaux marines et douces des zones tempérées et chaudes, elles mesurent de 1 à 10 microns (**Mollo et Noury, 2013**). Ces algues vertes présentent une grande diversité de forme, depuis le type unicellulaire jusqu'au type en colonie ou filaments (**Cavalla, 2000**). Elles forment un groupe extrêmement vaste et morphologiquement très diversifié comme représenté dans la **figure 04**. Elles sont réparties en 4 sous-classes : les Euchlorophycées, les Ulothricophycées, les Zygothricophycées et les Charophycées. Celles-ci comportent environ 500

genres, représentant plus de 15000 espèces (John, 1994). On retrouve également 3 types de reproduction sexuée : isogamie (2gamètes de même taille), anisogamie (gamète mâle plus petite que la gamète femelle) et oogamie (gamète femelle non flagellée et gamète mâle flagellée) (Grogg, 2012).



**Figure 04** : Diversité taxonomique des Chlorophytes. A: *Pterosperma* (*Pyramimonadales*) , B: *Nephroselmis* , C: *Palmophyllum* , D : *Tetraselmis* . E: *Chlorella* , F: *Oocystis* (Leliaert et al., 2012).

### II.6.3. Les euglénophytes

Ce sont des algues unicellulaires, flagellées, vivant essentiellement dans les eaux douces riches en matières organiques. Un grand nombre d'Euglénophytes sont incolores, d'autres sont colorées en vert (chlorophylle **a** et **b**) avec la présence de caroténoïdes. Ils présentent des flagelles inégaux et des corps mucifères comme le montre l'image de la figure 05. (Amirouche et al., 2009)



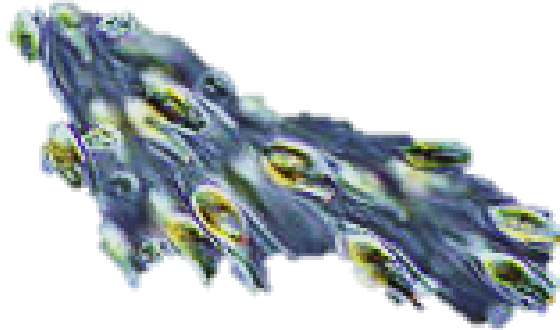
**Figure 05** : Image d'*Euglena viridis* sous microscope.[2]

### II.6.4. Les chrysophytes

Les Chrysophytes peuvent être unicellulaires ou coloniaux, rarement filamenteux à plastes jaunes ou bruns (Bourrelly, 1968 ; Gorenflot et Guern, 1989). Elles vivent indépendantes ou en colonies

(Mollo et Noury, 2013). Très bien représentées en eaux continentales, plus au moins fixées sur des substrats divers (Dussart, 1992).

Le nombre de leurs flagelles est variable, la plupart des cellules sont uni flagellées mais d'autres possèdent deux flagelles généralement de même taille (**figure 06**) ; La multiplication se fait par fission binaire ou par zoo sporulation (Groga, 2012).



**Figure 06** : Image du genre *Dinobryon* sp., une chrysophyte d'eau douce en colonie.[3]

### II.6.5. Les xanthophycées

Regroupent plus de 100 genres et environ 600 espèces. Elles vivent à l'état unicellulaire, colonial ou de filament et sont caractérisées par une plus grande proportion de pigments caroténoïdes ( $\beta$ -carotène) que de chlorophylle, ce qui peut expliquer leur couleur jaune-verte (Groga, 2012).

### II.6.6. Les diatomophycées

Engloberaient plus de 100 000 espèces et on estime que seulement près de 15 000 ont été identifiées à ce jour. C'est un des groupes les plus importants du phytoplancton même si beaucoup d'espèces sont sessiles ou associées aux substrats. Leur caractéristique principale est la présence d'une paroi cellulaire siliceuse appelée frustule (Germain, 1981). Le pourtour des valves est connecté avec des bandes qui constituent la ceinture de la cellule. Ces microorganismes sont unicellulaires ou coloniaux et sont communément divisés en deux groupes : les **diatomées centriques** qui ont une symétrie radiale et les **diatomées pennées** qui ont une symétrie bilatérale. Les valves des diatomées pennées présentent des parties de cellules plus épaisses et dilatées. Chez certaines espèces, une fente, nommée raphé, traverse une partie ou la cellule entière alors que chez d'autres espèces, on observe une dépression de la paroi cellulaire appelée pseudoraphé (**figure 07**). Quatre groupes de diatomées pennées sont différenciés sur la base de ces structures : les Araphidées, les Raphidoidées, les Monoraphidées et les Biraphidées. La reproduction végétative par division cellulaire est le mode le plus commun de multiplication (Canter-Lund et Lund 1995).

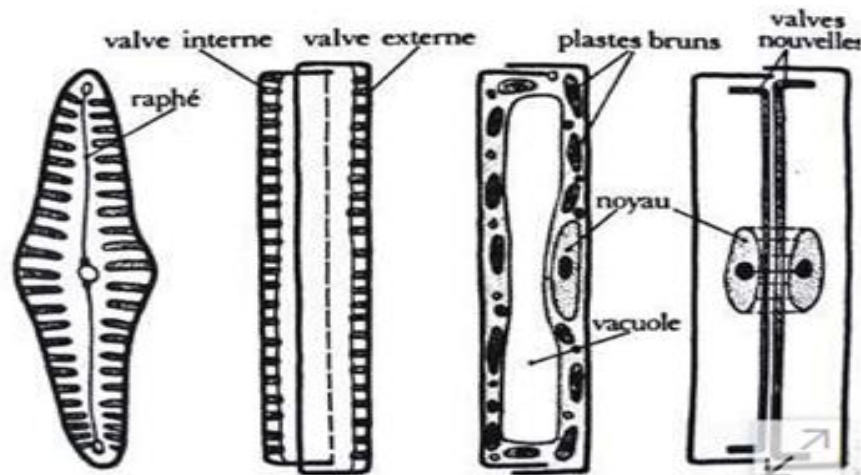


Figure 07 : Détails anatomiques de diatomées pennées [4]

## II.6.7. Les Pyrrophytes

### II.6.7.1. Les cryptophycées

Sont unicellulaires, les cellules sont aplaties dorso-ventralement, contiennent une variété de pigments dont la phycoérythrine qui leur donne une couleur rougeâtre caractéristique. La reproduction se fait par fission binaire (Groga, 2012).

### II.6.7.2. Les dinophycées

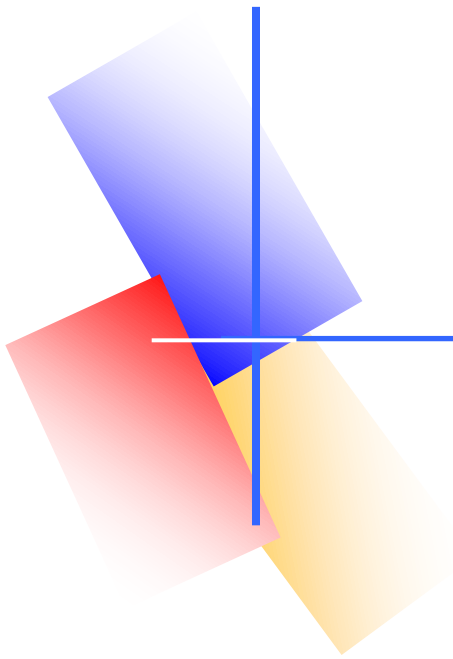
Les Dinophycées ou Dinoflagellés, regroupent près de 1 300 espèces (Herzi, 2013). Sont des micros algues unicellulaires de couleur rouge-orangé et de taille moyenne ou petite (Mollo et Noury, 2013). Les cellules de taille (10- 200  $\mu\text{m}$ ) peuvent être solitaires ou regroupées en colonies (Herzi, 2013).

Ils existent quelques rares formes filamenteuses (De Reviere, 2003). Ils sont caractérisés par la présence de deux flagelles dissemblables : un flagelle transversal et un autre longitudinal qui sont logés dans deux sillons orthogonaux : le sulcus et le cingulum dont la jonction définit la face ventrale de ces organismes (Sournia, 1986).



Figure 8 : Image de l'espèce *Ceratium furca* de l'embranchement des Dinophyta [5]





# Chapitre III

---

## Matériels et méthodes

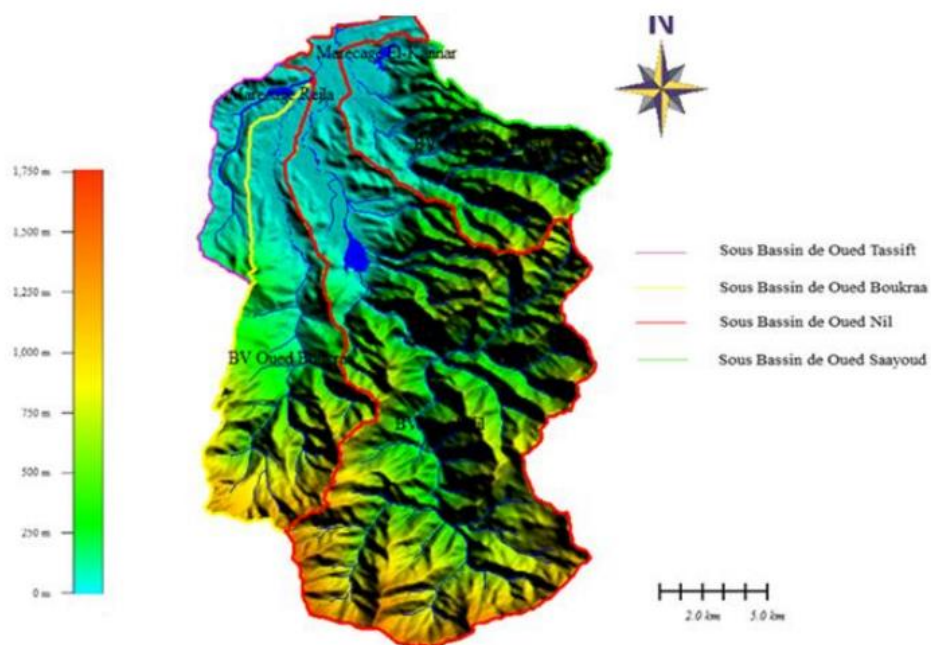
### III.1. Description de la zone d'étude

#### III.1.1. Physionomie de l'Oued Nil et de son bassin versant

Dans sa partie amont, l'Oued Nil draine l'extrémité occidentale des chaînes numidiqes où il creuse des gorges très encaissées qui débouchent dans la plaine du Nil qui commence de la région des Sbetes jusqu' à Djimar, ensuite l'Oued traverse un cordon dunaire avant de se jeter dans la mer Méditerranée.

A l'instar d'Oued Djendjen, l'Oued Nil est considéré parmi les Oueds les plus importants de la région de Jijel, son lit s'élargie et se rétrécit en fonction du substrat et de la topographie des zones traversées, il a une largeur de 20 à 100 m et une profondeur de 2 à 6 m. En effet, le bassin versant de l'Oued Nil est subdivisé en quatre sous bassins versants qui sont drainés par les 4 cours d'eau suivants : Oued Nil (principal cours d'eau), Oued Saayoud, Oued Boukraa et Oued Tassifte (**figure 09**). Au niveau de la plaine du Nil on observe deux marécages :

- Le marécage d'El-Kannar (Ghedir Beni Hamza)
- Le marécage de Rajela (Ghedir El-Merdj) situé dans la commune de Taher (**Fennour et al, 2020**).



**Figure 09** : Réseau hydrographique du bassin versant du Nil (**Mahdid et al ,2003**)

## III.2. Stratigraphie du bassin versant

La série stratigraphique reconnue dans le bassin versant est représentée par des terrains métamorphiques qui affleurent largement en aval du bassin versant. La plaine d'Oued Nil est constituée par le remplissage alluvionnaire d'une ancienne vallée creusée dans les marnes éocènes à l'Ouest (rive gauche d'Oued Nil) et les terrains métamorphiques à l'Est (rive droite d'Oued Saayoud). Sur ces alluvions se déposent des formations dunaires plus au moins récentes comme celle de Bazoul et d'El-Kannar. La géologie locale de la plaine alluviale, de point de vue hydrogéologique est composée de deux types de formation :

### III.2.1. Formations perméables

dunes de sable fin ; Alluvions du Quaternaire, et des formations du Miocène moyen.

### III.2.2. Formations imperméables

- Formations du Miocène supérieur « le Sahélien » (marnes bleues)
- Formations du Miocène inférieurs « le Burdigalien » : affleurent dans la partie Ouest de la plaine, constituées essentiellement des marnes grises parfois sableuses.
- Formations gréseuses du paléogène (Numidien et Mauritanien) : ces formations affleurent au Sud de la plaine

## III.3. Conditions stationnelles

La majorité des stations d'échantillonnage choisies se situent dans des zones de confluence entre le cours d'eau principale de l'Oued Nil et les petits cours d'eau et les ravinements connexes afin de voir les changements qui peuvent avoir lieu suite aux nouveaux apports sur le plan biotique et abiotique. Les différents substrats des stations sont généralement des Marnes calcaires.

Pour les espèces végétales caractéristiques de l'habitat sur le site, on trouve plusieurs espèces dont les plus fréquentes et qui sont inféodées aux milieux humides :

- Les espèces herbacées : *Phragmites australis*, *Arundo donax*, *Scirpoides holoschoenus*, *Cyperus eragrostis*, *Schoenus nigricans*, *Mentha pulegium*, *M. rotundifolia*,
- Les espèces arborescentes : *Salix alba*, *Alnus glutinosa*, *Populus alba*,
- Certaines stations sont couvertes par un biofilm de phytoplancton (**figure 10**)



**Figure 10** : Photo de la station ON2 montre un important biofilm de phytoplancton (originale).

### III. 4. Prélèvement et analyse des échantillons

Les prélèvements d'eau ont été effectués durant le mois de mai 2021, le prélèvement pour la mesure *in situ* des paramètres physico-chimiques de l'eau doivent se faire au milieu de l'Oued en plein courant à une profondeur d'environ 50 cm ou à mi-profondeur si la hauteur de l'eau est inférieure à 50 cm (**Rodier et Coll., 2005**), quatre paramètres ont fait l'objet de mesure *in situ* à savoir : pH, Température (°C), Oxygène dissous (mg/l), conductivité électrique ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ). Nous avons utilisé respectivement : un pH-mètre, un thermomètre, un oxymètre et un conductimètre d'un multi-paramètre de mesure WTW.

Au niveau du laboratoire de biologie de la Faculté SNV, les méthodes utilisées sont volumétriques, colorimétriques et spectrophotométriques moléculaires. Les teneurs des éléments nutritifs sont déterminées selon les méthodes décrites dans l'analyse de l'eau (**Rodier, 2009 et Priso et al., 2012**) dont lecture s'est faite à l'aide d'un spectrophotomètre à 415 nm.

Le phytoplancton est étudié à partir d'échantillons d'eau brute prélevés à la surface de la zone euphotique. Cette flore est identifiée pour chaque échantillon à l'aide d'un microscope optique de type Olympus. L'identification a nécessité des clefs de détermination spécialisées.



# Chapitre IV

---

Résultats et discussion

### IV.1. Résultats des paramètres physico-chimiques de l'eau

Les résultats correspondant aux neuf stations échantillonnées et analysés pendant la période d'échantillonnage qui s'est étalée du 21 Mai au 2 juin 2021 sont représentés dans le tableau 2.

**Tableau 2 :** Paramètres physico-chimiques de l'eau des 9 stations prospectées au niveau d'Oued Nil :

Paramètres mesurés	ON 1	ON 2	ON 3	ON 4	ON 5	ON6	ON7	ON8	ON 9
Température (°C)	15,8	18,5	21,9	20,04	19,5	21,2	21,4	22,10	25,2
pH	8,63	8,82	8,01	7,97	7,66	7,54	7,61	7,59	7,76
Conductivité (µs/cm)	329	324	341	378	396	460	524	562	598
Oxygène dessus (mg/l)	13,79	13,05	11,93	12,54	11,04	10,81	9,59	9,19	10,12
Nitrates NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	0,054	0,0022	- 0,007	0,014	0,02	0,178	0,54	0,0027	0,059
Nitrites NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	0,014	0,032	0,008	0,023	0,0132	0,342	0,127	0,088	0,05
Azote ammoniacal NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	0,041	0,031	0,082	0,017	0,011	0,002	0,003	0,209	0,139
Ortho phosphate PO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	0,123	0,118	0,105	0,106	0,613	0,107	0,108	0,231	0,126

### IV. 2. Résultat de l'identification des espèces

L'observation microscopique des échantillons prélevés, nous a permis l'identification de 33 espèces appartenant à 09 familles d'algues, qui sont : Bacilliophycées, Charophycées, Chlorophycées, Cryptophycées, Cyanophycées, Dinophycées, Euglinophycées, Ulvophycées, Zygnématophycées. Toutes les formes sont identifiées avec le grossissement (x10) sous microscope optique, nous avons photographiés toutes les observations claires qui nous permis l'identification du genre ou de l'espèce en se basant sur des guides phytoplanctoniques. Il est à souligner que nous avons trouvé des difficultés dans l'identification de plusieurs espèces qu'on n'a pas prises en compte. (**Annexe**)

### IV. .3. Résultat abondance des espèces

Pour chaque station on a enregistré la présence et l'absence de chaque espèce identifiée, dans les échantillons analysés.

**Tableau 03** : Présence/absence pour chaque station des différentes espèces phytoplanctoniques identifiées :

Classes	Espèces	ON1	ON2	ON3	ON4	ON5	ON6	ON7	ON8	ON9
Cyanophycées	<i>Oscillatoria sp 1</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	<i>Oscillatoria sp 2</i>	-	-	-	+	-	+	-	-	-
	<i>Planktolyngbya sp</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Chlorophycées	<i>Bulbochaete sp</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Hydrurus sp</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-
	<i>Pediastrum tetra</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Schizomeris sp</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Diatomophycées Où Bacillariophycées	<i>Eunotie sp</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	<i>Diatoma sp1</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Diatoma sp 2</i>	-	+	-	+	-	-	-	-	-
	<i>Fragilaria sp</i>	+	-	+	+	-	-	-	-	-
	<i>Melosira sp 1</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Melosira sp 2</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-

	<i>Nitzschia sp 1</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	+
	<i>Nitzschia sp2</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	<i>Rhopalodia sp</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Tabellaria sp</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Synedra sp</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	<i>Stenopterobia sp</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	<i>Coscinodiscus sp</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Zygnématophycées	<i>Zygnema sp</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	<i>Cosmarium sp 1</i>	-	+	-	+	-	-	-	-	-
	<i>Cosmarium sp 2</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Closterium aciculare</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	<i>Mogeotia sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Charophycées	<i>Nitella sp</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	+
Euglinophycées	<i>euglena viridis</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Dinophycées	<i>Gymnodinium sp</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-



Cryptophycées	<i>Cryptomonas marssonii</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Ulvophycées	<i>Monostroma</i> sp	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-

**Tableau 04** : Fréquence de présence de chaque espèce

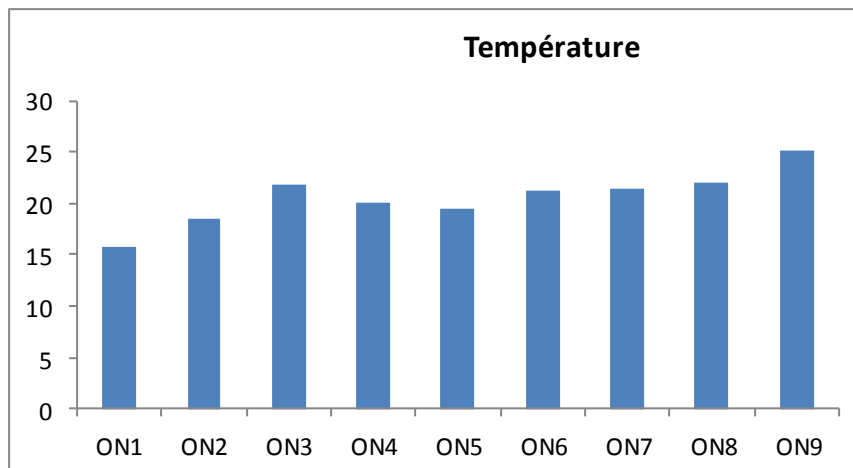
n Sp	ON1	ON2	ON3	ON4	ON5	ON6	ON7	ON8	ON9
<i>Oscillatoria sp1</i>									11
<i>Oscillatoria sp2</i>				1		1			
<i>Planktolyngbya sp</i>							1		
<i>Bulbochaete sp</i>			1						
<i>Hydrurus sp</i>						1			
<i>Schizomeris sp</i>		1							
<i>Pediastrum tetrax</i>			1						
<i>Eunotie sp</i>							1		
<i>Diatoma sp1</i>	14		4						
<i>Diatoma sp2</i>		1		5					
<i>Fragilaria sp</i>	1		1	2					
<i>Melosira sp 1</i>		1							
<i>Melosira sp 2</i>				1					
<i>Nitzschia sp 1</i>				6					4
<i>Nitzschia sp2</i>				1					
<i>Rhopalodia sp</i>			1						

<i>Tabellaria sp</i>	1								
<i>Synedra sp</i>				1					
<i>Stenopterobia sp</i>				1					
<i>Coscinodiscus sp</i>						1			
<i>Zygnema sp</i>				1					
<i>Cosmarium sp1</i>		2		2					
<i>Cosmarium sp 2</i>			2						
<i>Closterium aciculare</i>				1					
<i>Mogeotia sp</i>									1
<i>Nitella sp</i>				2					1
<i>euglena viridis</i>								1	
<i>Gymnodinium sp</i>				1					
<i>Cryptomonas marssonii</i>				1					
<i>Monostroma sp</i>							1		
<i>Enteromorpha intestinalis sp1</i>					1			1	
<i>Enteromorpha intestinalis sp2</i>						1			

#### IV.4. Discussion des résultats présentés

##### IV.4.1. Température (T°C)

La température de l'eau Oued Nil trace une évolution stationnelle influencée directement par l'heure de prélèvement de l'échantillon et l'exposition au rayonnement solaire de la station échantillonnée. Les valeurs obtenues sont présentées par l'histogramme de la Figure 11



**Figure 11:** variation de la température des eaux de surface de l'Oued Nil (de l'amont vers l'aval).

La température présente une légère augmentation de l'eau de l'amont vers l'aval (de ON1 vers ON9) la valeur la plus basse est au niveau de la première station ON1 (15,8°C) en amont (1<sup>er</sup> prélèvement début de journée) et la plus élevée est au niveau de ON9 (25,2°C) en aval (dernier prélèvement à 14h). Cette variation s'explique certainement par les variations d'altitude, de la distance à la source, de la largeur et de la profondeur de la lame d'eau et sans doute l'heure de prélèvement et l'ombrage des stations sont aussi deux facteurs qui peuvent influencer la variation de la température. Ces fluctuations thermiques varient donc régulièrement avec celle de l'air ambiant, ont un impact direct sur le développement et la diversité des populations algales et ce par leur grande influence sur l'activité photosynthétique. Selon Smruti (2016), la lumière et la température sont deux facteurs limitants de la croissance algale.

Cependant les températures enregistrées indiquent que les eaux d'Oued Nil sont de qualité variée de l'amont vers l'aval et ceci selon la grille d'appréciation de la qualité des eaux superficielles d'après **Monod (1989)** (Tableau 05). Les stations ON1 ; ON2 ; ON5 sont de qualité normale, les stations ON3 ON4 ON6 ON7 sont de bonne qualité, la station ON8 est de qualité moyenne, la station ON9 est de qualité médiocre.

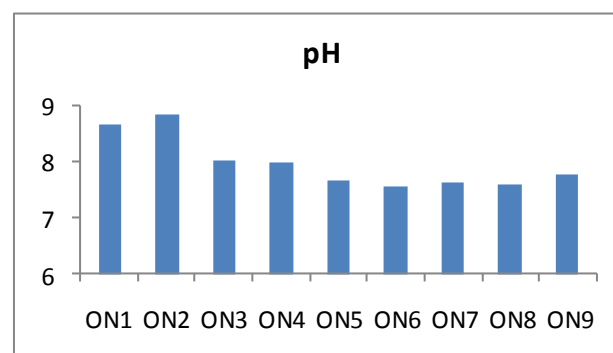
**Tableau 05** : Grille d'appréciation de la qualité des eaux superficielles (d'après Monod, 1989)

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

#### IV.4.2. Potentiel Hydrogène (pH)

Le potentiel d'hydrogène (pH), caractérise l'acidité ou l'alcalinité de l'eau. C'est un indicateur de la quantité et de la nature des ions minéraux en solution dans l'eau (Groga, 2012). Ce paramètre a une influence sur la croissance de phytoplancton.

Nous avons enregistré des valeurs de pH qui varient entre 7,54 et 8,82 (Fig 12). Ces valeurs indiquent que le pH est légèrement neutre à alcaline. Cette alcalinité serait probablement en relation avec la nature du terrain que traverse le cours d'eau de l'Oued Nil. D'après Arrignon (1976), les valeurs du pH que nous avons enregistré se situent dans l'intervalle de tolérance pour la plupart des espèces aquatiques et favorise une bonne productivité phytoplanctonique, ainsi que ces valeurs permettent aussi de protéger et de maintenir l'équilibre de la vie aquatique.

**Figure 12:** Variation temporelle du pH au niveau d'Oued Nil

### IV.4.3. L'oxygène dissous

Selon les valeurs enregistrées, nous remarquons que les concentrations de l'oxygène dissous obtenues sont très variables et principalement ne suivent pas une loi régulière, elles varient généralement en relation inverse avec la température de l'eau où des teneurs élevées en oxygène dissous ont été enregistrées avec des basses températures ce qui confirme le principe les eaux chaudes retiennent moins d'oxygène dissout que les eaux froides. En effet, les valeurs élevées sont enregistrées en amont de l'Oued dans la station ON1 avec un maximum de 13,79 mg/l, marquant une sursaturation de 141.4 % (figure 13).

Cependant, pendant la saison estivale, le réchauffement de l'eau et le faible débit de l'Oued provoquent certainement une diminution de la dissolution de l'oxygène dans l'eau, cette situation est aggravée par une augmentation de la consommation de l'oxygène par les organismes vivants dans l'Oued ce qui peut conduire à un état d'asphyxie du milieu, ces conditions obligent le phytoplancton à flotter en surface et développer un biofilm algal comme le montre la photo de la (Fig :12)

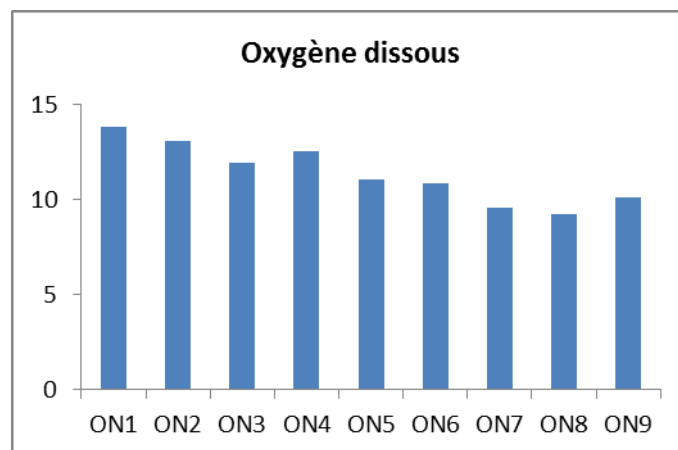
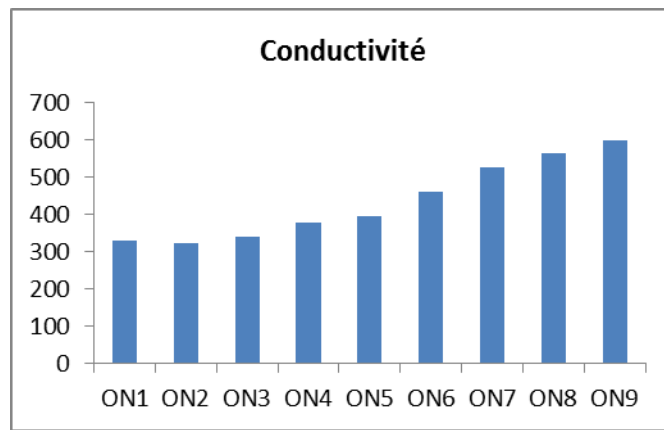


Figure 13 : Variation spatiale d'oxygène dissous au niveau d'Oued Nil

### IV.4.4. Evaluation de la Conductivité

La conductivité est une mesure générale de la qualité de l'eau, qui indique la quantité totale des sels dissous. La mesure de la conductivité permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau (Rejsek, 2002). Les sels minéraux sont de bons conducteurs alors que la matière organique ne l'est pas. En général, plus la conductivité est élevée, plus il y a de minéraux dissous dans l'eau. Les résultats obtenus sont présentés par la figure 14



**Figure 14:** Variation temporelle de la conductivité au niveau d'Oued Nil

On remarque qu'il y'a une minéralisation croissante de l'amont à l'aval de l'Oued Nil, cette minéralisation a tendance à s'accroître suite aux rejets polluants d'origine domestique et agricole, généralement observés aux alentours des stations de prélèvement.

#### IV.4.5. Éléments nutritifs

Les petits cours d'eau en amont ont un rôle prépondérant sur les écosystèmes situés en aval du réseau hydrographique puisqu'ils ont la capacité de retenir et transformer d'importantes quantités d'azote inorganique et organique. De plus les milieux agricoles, ont un impact d'autant plus important que l'épandage des fertilisants organiques et minéraux engendre un excédent de nutriments dans les sols par rapport aux besoins des cultures. Cet excédent aboutit dans les ruisseaux et les rivières principalement sous la forme de  $\text{NO}_3^-$  et  $\text{NH}_4^+$  pour l'azote, et de  $\text{PO}_4^{3-}$  pour le phosphore. Les nitrites, sont également présent dans l'environnement. En effet, il est généralement admis que les nitrites s'oxydent facilement en nitrates et par conséquent, il se retrouve rarement en concentration importante dans les eaux naturelles (Corriveau, 2009).

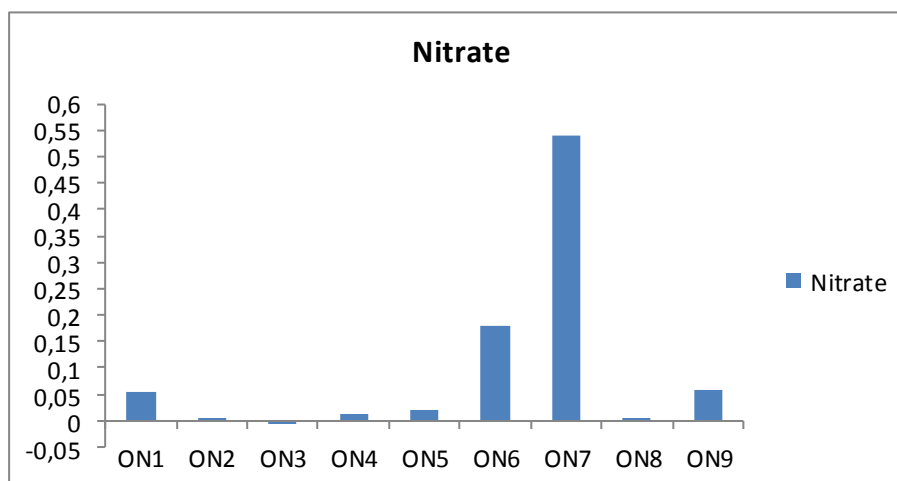
#### IV.4.6. Nitrate ( $\text{NO}_3^-$ )

Les résultats obtenus à partir de nos prélèvements indiquent la présence de teneurs moyennes qui varient entre - 0,007 mg/l et 0,54 mg/l (Fig 15).

Les nitrates se trouvent naturellement dans les eaux et proviennent en grande partie de l'action de l'écoulement des eaux sur le sol constituant le bassin versant. Ils constituent le stade final d'oxydation de l'azote organique. Dans les eaux naturelles non polluées, le taux de nitrates est très variable suivant la saison et l'origine des eaux (Rejsek, 2002). Les effets de nitrates ne sont pas en eux-mêmes dangereux mais ont une toxicité par le fait qu'ils se transforment en nitrites et participent à l'important phénomène d'eutrophisation des eaux stagnantes et provoquent ainsi des troubles pour la santé (Rejsek, 2002).

La concentration naturelle en nitrates ne dépasse pas 3 mg/l dans les eaux superficielles. La nature des zones de drainage joue un rôle essentiel dans leurs présences et l'activité humaine accélère le processus d'enrichissement des eaux en nitrates. Les variations saisonnières des teneurs en nitrates sont importantes et liées au développement du phytoplancton (**Rejsek, 2002**). Les excédents d'azote sont dus à une fertilisation excessive et/ou à des pratiques culturales inadaptées. Dans certaines régions ce sont les rejets azotés d'origine animale excessifs qui sont en cause.

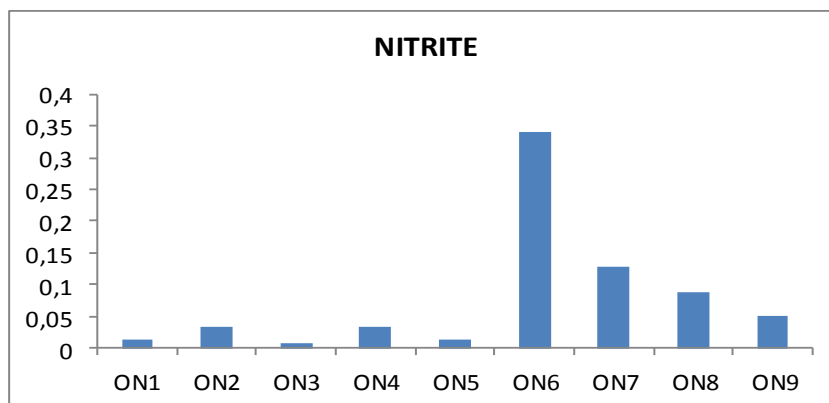
La valeur du nitrate la plus basse est enregistrée dans la station ON2 en amont et la valeur la plus élevée est notée en station ON7 en aval. La concentration en nitrates dans les eaux souterraines et les eaux de surface peut atteindre des niveaux élevés à cause du lessivage des terres cultivées ou de la contamination par des déchets d'origine humaine ou animale et les rejets urbains.



**Figure 15:** Teneur en nitrates (mg/l) dans les 9 stations prospectées d'Oued Nil

#### IV.4.7. Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ )

Selon Dussart (1992), les nitrites représentent la forme intermédiaire et le résultat de l'oxydation des matières organiques azotées. Nos données montrent que la teneur en azote nitreux est faible et varie autour d'une moyenne de 0,014 mg /l avec une concentration maximale de 0,127 mg/l notée dans 8 stations. La station ON6 présente une forte teneur en nitrites 0,342 mg/l (Fig16). La présence de nitrites dans une eau peut être due à une oxydation incomplète de composés azotés (azote organique ou ammoniacal). Elle correspond à un stade intermédiaire et sa concentration est en général inférieure à 1,0 mg/l (**Rejsek, 2002**). Nos résultats sont en concordance avec la conclusion de cet auteur, le maximum est 0. 342 mg/l dans la station ON6 comme le montre les histogrammes de la figure suivante. En effet, les nitrites s'oxydent facilement en nitrates et en conséquence, ils constituent un état transitoire, pour cela il se retrouve rarement en concentration importante dans les eaux naturelles (**Corriveau, 2009**).



**Figure 16 :** Teneurs en nitrites (mg/l) dans les 9 stations prospectées d'Oued nil

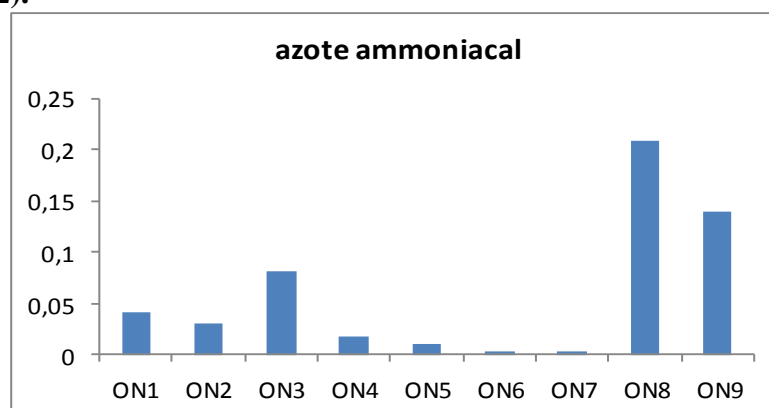
D'après ANRH (2003) in Houadef et Salem (2007), les classes proposées pour les nitrites sont :

- ◆ 0 à 0,01mg/l .....l'eau est de bonne qualité,
- ◆ 0,01 à 0,1 mg/l .....l'eau est de qualité moyenne
- ◆ 0,1 à 3 mg/l et  $\text{NO}_2 > 3 \text{ mg/l}$  ..... mauvaise à très mauvaise qualité.

Donc, de manière générale, nous pouvons dire que la qualité de l'eau des stations étudiées est moyenne à part les stations ON6, ON7, ON8 sont de très mauvaise qualité.

#### IV.4.8. Azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ )

Nous mentionnons un minimum de teneur en azote ammoniacal de 0,002 mg / l d'eau avec une concentration maximale de 0,209 mg/l enregistrée au niveau de la station ON8 (Fig17). La teneur en azote ammoniacal dans les eaux superficielles est normalement très faible ( $< 0,2\text{mg/l}$ ) (Rejsek, 2002). Cette absence de  $\text{NH}_4^+$  pourrait être due à la transformation assez rapide de ce dernier en nitrites et en nitrates par oxydation, tandis que sa présence pourrait avoir une origine humaine, avec les rejets d'excréments d'animaux, l'utilisation massive d'engrais, le rejet d'eaux usées non ou peu épurées et c'est pourquoi elle est considérée comme un signe de contamination de l'eau (Rejsek, 2002).

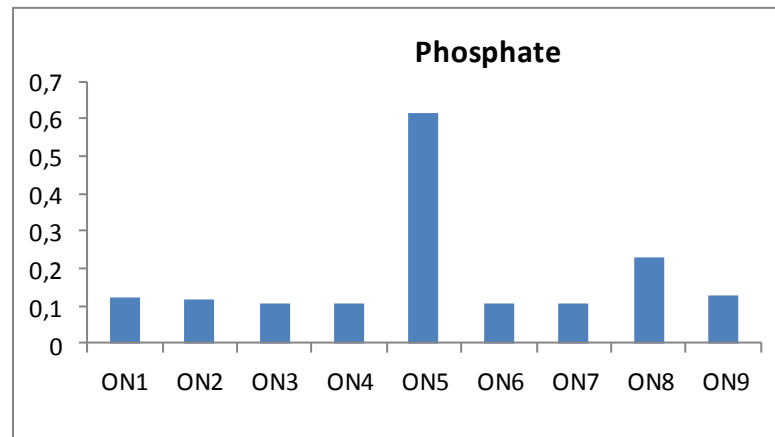


**Figure 17 :** Teneurs en azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) dans les 9 stations prospectées d'Oued nil



#### IV.4.9. Orthophosphates $\text{PO}_4^{3-}$

Les valeurs des phosphates varient de 0,105 à 0,613 mg/l (Fig.18), la valeur la plus élevée est notée au niveau de station ON5 (0,613 mg/l).



**Figure 18 :** Teneurs en phosphate ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) dans les 9 stations prospectées d'Oued Nil

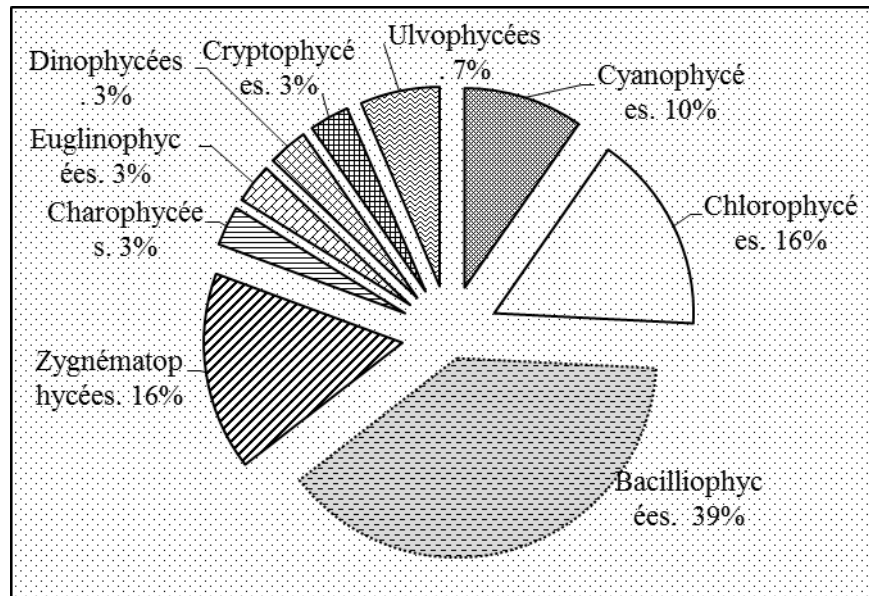
Les phosphates font partie des anions facilement fixés par le sol, leur présence naturelle dans les eaux est liée aux caractéristiques des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique. Selon **Rodier, 2009** des teneurs en phosphate supérieures à 0,5 mg/l constituent un indice de pollution des eaux.

Par ailleurs, **Potellon, 1998** rapporte que les teneurs de phosphates supérieures à 0,2 mg/l favorisent la prolifération des algues et des phytoplanctons et peuvent conduire à l'eutrophisation des lacs, des cours d'eau et il en résulte une véritable dégradation de la vie aquatique. Les eaux de surface peuvent être contaminées par des rejets domestiques ou par le lessivage de terres cultivées renfermant des engrais phosphatés. Cette contamination entraîne un développement important des algues microscopiques mais aussi macroscopiques, qui caractérise le phénomène d'eutrophisation (**Rejsek, 2002**).

#### IV.4.10. Paramètres biotiques

La diversité et la densité du phytoplancton sont utilisées comme indicateurs de la qualité de l'eau de l'Oued Nil. La composition en pourcentage des différents groupes du phytoplancton identifiés, illustrée par la figure 19, indique que les eaux de l'Oued Nil sont caractérisées par l'abondance des Bascillariophyceae ou Diatomophycées avec une contribution de 39%, suivi par les Chlorophyceae et les Zygnématophyceae, qui ont la même abondance leur contribution est de 16% chacun des deux groupes, ensuite les Cyanophyceae avec 10%, les Ulvophyceae par 7%, et enfin les

Cryptophyceae, les Dinophyceae, les Euglénophyceae et les Charophyceae ont une faible représentation qui ne dépasse pas 3%.



**Figure 19 :** Abondance des différents groupes phytoplanctoniques observés dans les stations échantillonnées le long d'Oued Nil.

Dans les neuf stations les Bascillariophyceae ou Diatomophycées sont le groupe le plus fréquent. Ce dernier est le composant phototrophique dominant dans beaucoup d'environnements d'eau douce, leur diversité indique une bonne qualité des eaux d'où l'indice diatomée utilisé pour évaluer la qualité des eaux de surface. L'abondance des Diatomées sont remarquées dans les stations situées plus en amont de l'Oued Nil ce qui indique la bonne qualité des eaux de ces stations, plus en allant vers l'aval plus ces espèces sont moins abondantes car la qualité des eaux se dégrade suite aux différents rejets des eaux usées urbaines. En outre, la forte fréquence du genre *Oscillatoria* dans la station ON9 est un bon indicateur d'une forte concentration en matière organique (**Chopin, 2001**). La présence des deux espèces *Navicula cryptocephala* confirme encore l'importance de la charge organique particulièrement au niveau de la dernière station ON9 à l'embouchure de l'Oued Nil.

La dynamique des groupements algaux dans le temps est fortement liée aux variations des facteurs abiotiques dépendant des variations saisonnières. Dans le présent travail, nous avons quantifié spatialement 8 paramètres physico-chimiques et nutritifs dans les eaux de l'Oued Nil, au niveau de neuf stations répartis de l'amont vers l'aval.

Le résultat montre des teneurs en éléments nutritifs qui ne sont pas encore alarmantes mais la situation risque de s'aggraver avec les différents apports de pollution qui ne cesse d'augmenter en allant de la première station ON1 qui se trouve en amont vers la station la plus en aval ON9. L'inventaire phytoplanctonique a révélé la présence de 31 genres appartenant à neuf groupes taxonomiques. Les éléments abiotiques montrent des affinités positives avec l'abondance des espèces phytoplanctonique, traduisant une légère pollution organique dans certaines stations.

Ce travail confirme par ailleurs tout l'intérêt que revêt la systématique des algues dans l'appréciation de la qualité de l'eau. Aussi, a-t-il permis de faire un premier inventaire des espèces phytoplanctoniques caractéristiques de ces écosystèmes particuliers (Oued Nil à écoulement intermittent). Des études ultérieures étendues sur un cycle annuel devront apprécier la dynamique du phytoplancton.

A

**Adis, J., & Junk, W. J. 2002.** Terrestrial invertebrates inhabiting lowland river floodplains of Central Amazonia and Central Europe: a review. *Freshwater Biology*, 47(4), 711-731.

**Akil, A., Hassan, T., Lahcen, B., & Abderrahim, L. (2014).** Etude de la qualité physico-chimique et contamination métallique des eaux de surface du bassin versant de Guigou, Maroc. *European Scientific Journal*, 10(23).

**Amirouche N., Bouguedoura N et Hadj-arab H. 2009 .***Botanique. Algues, Chamignons , Lichens.* [Éd] Dar Homa Alger. ISBN : 978-9961-65-159-9. p.25

**A.N.R.H. (2003)** – Schéma Directeur des ressources en Eau. Rapport de synthèse, phase II. Agence Nationale de l’Amenagement du Territoire, Biskra, 56p.

**Arrignon J., 1976 -** Aménagement écologique et piscicole des eaux douces. 3ème Ed. Bordas. Paris : 340 p.

**Arino J., (2001) -** Modélisation structurée de la croissance du phytoplancton en chemostat. Thèse de Doctorat, Université Joseph Fourier- Grenoble1, Sciences et Géographie,153p.

B

**Barsanti L., et Gualtieri P., 2014.** Algae: Anatomy, biochemistry, and biotechnology. CRC Press. p361.

**Benameur N. 2016.** Contribution à l'étude des diatomées benthiques de quelques cours d'eau de l'Oranie : Taxonomie et Ecologie . Thèse de Doctorat. Spécialité : Ecologie Végétale. Université d'Oran Ahmed Ben Bella

**Bouldjedri, M., de Bélair, G., Mayache, B., & Muller, S. D. (2011).** Menaces et conservation des zones humides d’Afrique du Nord: le cas du site Ramsar de Beni-Belaid (NE algérien). *Comptes rendus biologies*, 334(10), 757-772.

**Bourrelly P., 1968.** Les algues d’eau douces. Algues jaunes et brunes. Edition Boubée et Cie. Paris. pp : 438.

**Bourrelly, P., 1985.** Les algues d’eau douce: Initiation à la systématique. Tome I: Les algues bleues et rouges. Les Eugléniens, Péridiniens et Cryptomonadines. Société nouvelle des éditions Boubée, Paris.

C

**Cadier, M. (2016).** Diversité des communautés phytoplanctoniques en relation avec les facteurs environnementaux en mer d'Iroise: approche par la modélisation 3D (Doctoral dissertation, Université de Bretagne occidentale-Brest).

**Canter-Lund, H et Lund, J.W.G. 1995.** Freshwater Algae : Their microscopic world explored. Biopres Limited, Bristol.

**Carpenter, S.R., D. Ludwig et W.A. Brock, 1999.** "Management of eutrophication for lakes subject to potentially irreversible change", *Ecol. Appl.*, vol. 9, p. 751-771.

**Cavalla M., 2000.** Les algues - Les microalgues. Disponible sur [http://mcavalla.free.fr/rsr/Algues\\_operon.pdf](http://mcavalla.free.fr/rsr/Algues_operon.pdf). Consulté le 22 /06/2021

**Chopin T. 2001.** Protocole pour la surveillance des algues marines. Environnement Canada, p.36.

**Christopher ,B.,Behrenfeld,M.J. ,Randerson,J.T.et Falkowski,P.G.(1998).**Primary Production of the Biosphere : Integrating Terrestrial and Oceanic Components .*Science* ,vol .281,n°5374,p.237-237

**Conley, D.J., Carstensen, J., Vaquer-Sunyer, R., Duarte, C.M., 2009.** Ecosystem thresholds with hypoxia. *Hydrobiologia* 629, 21–29. doi:10.1007/s10750-009-9764-2.

**Corriveau J. 2009.** Étude des concentrations toxiques de nitrite dans les cours d'eau d'un bassin versant agricole. Thèse de doctorat en sciences de l'eau. Université du Québec, INRS-ETE.

**Coute, A., Chauveau, O., 1994.** Algae. *EncyclopediaBiospeologica*. I éd. Société de Biopédologie. ISSN 0398 7973, 3ème trimestre: 371-380.

D

**Datry, T., Arscott, D. B., &Sabater, S. (2011).**Recent perspectives on temporary river ecology. *Aquatic Sciences*, 73(4), 453.

**Datry, T., Larned, S. T., &Tockner, K. 2014:** Intermittent rivers: a challenge for freshwater ecology. *BioScience*, 64(3), 229-235.

**De Revers R., 2003 .** Biologie et phylogénie des algues. Belin, Paris. Collection Sup. Sciences. Tome 2. pp : 78, 255.

**Drummond LR, McIntosh AR, Lamed ST 2015.** Invertebrate community dynamics and insect emergence in response to pool drying in a temporary river. *Freshwater Biology* 60: 1596-1612.

**Dussart B., 1992.** Limnologie : l'étude des eaux continentales. Collection « Faune et flore actuelles », Edition N.Boubée et Cie, Paris, 680p.

F

**Fennour, M., Mahmoud, K., &Drouiche, A. E. (2020).** *Etude des processus hydrologiques et hydrochimique des eaux de surface du bassin versant d'Oued Nil (Jijel-NE Algérien)* (Doctoral dissertation, Université de Jijel).

G

**Gailhard I., (2003)** – Analyse de la variabilité spatiotemporelle des populations

microalgales côtières observées par le réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines « REPHY », Thèse de Doctorat, Science de l'environnement marin. Université de la méditerranée, Aix-Marseille II. 187p.

**Germain, H. 1981.** Flore des diatomées : eaux douces et saumâtres. Société nouvelle des éditions Boubée, Paris.

**Gorenflot R. et Guern M., 1989.** Organisation et biologie des Thallophytes. Doin édit. Paris. p : 196, 201.

**Greenberg A.E. 1964.** Plankton of the Sacramento River. *Ecology*. Vol. 45, 1, pp. 40-49.

**Groga N., 2012.** Structure, fonctionnement et dynamique du phytoplancton dans le lac de Taabo (Côte d'Ivoire), Thèse de Doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse Université de Toulouse, 180p

**Grossman, A.R., D. Bhaya et Q. HE, 2001.** "Tracking the Light Environment by Cyanobacteria and the Dynamic Nature of Light Harvesting", *The journal of biological Chemistry*, vol. 276, p. 11449-11452. *Lake''*, *Journal of Ecology*, vol. 70, p. 829-844.

H

**Haider S., Naithani V., Viswanathan P. N. et Kakkar P., 2003.** Cyanobacterial toxins: a growing environmental concern. *Chemosphere*, 52, 1-21.

**Hamedi CH. 2009.** Caractérisation génétique, physiologique, biochimique et biodiversité des diatomées. Thèse de doctorat en sciences de la Nature et de la Vie. Université d'Oran 1 Ahmed Ben Bella

**Hamilton D. P. et Schladow S. G., 1997.** Prediction of water quality in lakes and reservoirs. Part I Model description. *Ecological Modelling*, 96, (1-3), 91-110

**Herzi F. 2013.** Caractérisation chimique des exsudats du dinoflagellé marin toxique *Alexandriumcatenella* et de la diatomée marine *Skeletonemacostatum* et étude de la réponse protéomique d'*Alexandriumcatenella* en conditions de stress métalliques. Thèse de doctorat. Spécialité : Sciences agricoles. Université de Toulon. p 308.

**Hil WR, Fanta SE , Roberts B.J., 2009.** Quantifying phosphorus and light effects in stream algae. *Limnology and Oceanography* 54 :368-380

**Hosseini S.M., Khosravi –Darani K, Mozafari M.R., 2013.** Nutrition and medical applications of *Spirulina* microalgae. *Journal of Medical Chemistry* 13 :1231-7

**Houadef R. et Salem D., (2007)** - Monographie écologique de la zone humide du Barrage Koudiet M'daouar (Timgad, Batna) Mémoire d'Ingénieur en écologie végétal et environnement. Université El Hadj Lakhder. Batna. 103p.

**Houi, D., & Verrel, J. L. (1994).** Du concept de BVRE à celui de zone atelier dans les recherches menées en eaux continentales. Editions Quae.

J, K

**John D.M., 1994.** Alternation of generations in algae: its complexity, maintenance and evolution. *Bio. Rev.*, 69: 275-291.

**Kehr J.C., Dittmznn E., 2015.** Biosynthesis and Function of Extracellular Glycans in cyanobacteria. *Life* 5 :164-180

L

**Lajoie, F. (2005).** Impacts des barrages sur les caractéristiques des débits (annuels et mensuels) et comparaison avec les normes de débits réservés écologiques: influence du mode de gestion et de la taille des bassins versants (Doctoral dissertation, Université du Québec à Trois-Rivières).

**Larned, ST, Datry, T., Arscott, DB et Tockner, K. (2010).** Concepts émergents en écologie fluviale temporaire. *Biologie des eaux douces* , 55 (4), 717-738.

**Leliaert F , Smith D.R , Moreau H , Herron M.D , Verbruggen H , Delwiche C.F et**

**Clerck O.D .2012 .** Phylogeny and Molecular Evolution of the Green Algae .Taylor& Francis .Vol 31, pp.1-46.

**Li Wkw 1980.**Température adaptation in phytoplankton :cellular and photosynthetic characteristics. In :Falkowski PG (ed.) Primary productivity in the sea . Plenum press, New York : 259-279.

**Lindsey, R., Scott, M. et Simmon, R. (2010).** Qu'est-ce que le phytoplancton. Observatoire de la Terre de la NASA. Disponible sur

**<http://earthobservatory.nasa.gov/Bibliothèque/phytoplankton>**

M

**Madani Bessedik ,2003.**Stokage et Pratique de l'eau en situation de Penurie Dans la Ville De Tlemcen (Algerie). Thèse de doctorat en urbanisme et aménagement de l'Universite Pierre Mendes France

**MahdidSouhil ,Chabour Nabil , Debieche Taha-Hocine., 2003.**Fonctionnement hydrologique du bassin versant de l'oued Nil (Wilaya de Jijel, Nord-Est algérien).

**Mollo P. et Noury A., 2013.**Le manuel du plancton (vol.195), Éditions Charles Léopold.

**Monod T., 1989.** Méharées géographie. France loisire. 233p.

**Morita M., Watanabe Y., & Saiki H., 2000.**Investigation of photobioreactor design for enhancing the photosynthetic productivity of microalgae. *Biotechnology and bioengineering*, 69(6), 693-698.

**Mur L.R., Skumberg O.M. &Utkilen H., 1999.** Cyanobacteria in the Environment. In: Chorus, I. et Bartram, J 1999. (Eds.). Toxic Cyanobacteria in water. A guide to their public Health consequences, monitoring and management. WHO Ed. E & FN SPON, pp 41-111.



N ,

**Nematchoua ,M.K,Asadi,s.,Rim,D.,Obonyo,E., & Retier ,s .(2021).** A Method for Studing Acidification and Eutrophisation Potentials of a Residential Neighbourhood

**Nürnberg, G. K., 1984.** "The prediction of internal phosphorus load in lakes with anoxic hypomania", *Limnology and Oceanography*, vol. 29, no 1, p. 111-124.

P

**Pinay G. , Gascuel C. , Ménesguen A. , Souchon Y. , Moal M.L. , Levain A. , Étrillard C. , Moatar F. , Pannard A. &Souchu P., 2018.** L'eutrophisation. Manifestations, causes, conséquences et prédictibilité . [éd] Quæ . France .p .176

**Poff N.L, J.D. Allan, M.B. Bain, J.G. Karr, K.L. Prestegard, B.D. Richter, R.E. Sparks et J.C. Stromberg (1997).**The natural flow regime. A paradigm for river conservation and restoration. *BioSci.*, 47, 769-784.

**Potellon J.L (1998)** – Le guide des analyses de l'eau potable. Paris, 156p.

**Priso RJ, Oum GO, Ndongo D., 2012.** Utilisation des macrophytes comme descripteurs de la qualité des eaux de la rivière Kondi dans la ville de Douala (Cameroun-Afrique Centrale). *J. Appl. BioSci.*, 53: 3797-38911

**Power, ME, Sun, A., Parker, G., Dietrich, WE et Wootton, JT (1995).** Modèles hydrauliques de la chaîne alimentaire. *BioScience* , 45 (3), 159-167.

R

**Rejsek F., 2002.** Analyse des eaux, Aspects réglementaire et techniques. Série : Sciences et techniques de l'environnement. Paris, 360p.

**Richter, B. D., Baumgartner, J. V., Powell, J., & Braun, D. P. (1996).**A method for assessing hydrologic alteration within ecosystems. *Conservation biology*, 10(4), 1163-1174.

**Richter, R., Mukhopadhyay, A., & Brisson, A. (2003).** Voies de dépôt des vésicules lipidiques sur des surfaces solides : une étude combinée QCM-D et AFM. *Journal biophysique* , 85 (5), 3035-3047

**Rodier J., 2005** - L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires et eau de mer. Ed. Dunod, 8ème Edit., Paris, 1530 p.

**Rodier J et Coll., 2005** -L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer.

**Rodier, J. (2009).** L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer.

S

**Shabana, Y. M., Abdalla, M. E., Shahin, A. A., El-Sawy, M. M., Draz, I. S., & Youssif, A. W. (2017).** Efficacy of plant extracts in controlling wheat leaf rust disease caused by *Puccinia triticina*. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(1), 67-73.

**Sieburth J., Smetacek V et Lenz J. 1978.** Pelagic ecosystem structure: Heterotrophic compartments of the plankton and their relationship to plankton size fractions 1. *American Society Of Limnology And Oceanography*. Vol. 23, 6, pp. 1256-1263.

**Smolar-Žvanut, N., & Klemenčič, A. K. (2013).** The impact of altered flow regime on periphyton. *Ecohydraulics: an integrated approach*, 229-243.

**Smruti, S. (2016).** A Review of Phytoplankton Ecology in Freshwater Rivers and Lakes India *International Journal of Science Technology & Engineering* 3: 19-21.

**Sournia A., 1986 .** Atlas du phytoplancton marin. Vol. I : Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Raphidophycées . [éd] C.N.R.S, Paris. p .220.

T , V

**Thomazeau S., 2006 .** Diversité phylogénétique et toxinique de cyanobactéries du Sénégal et du Burkina Faso. *memoire de master. Université de Pierre & Marie CURIE –PARIS-* 644p.

**Verity, P.G., Alber, M., Bricker, S.B., 2006.** Development of Hypoxia in Well-mixed Subtropical Estuaries in the Southeastern USA. *Estuaries and Coasts* 29, 665–673.

**Vian B et Roland J.C., 2000 .** Atlas de biologie végétale. Tom 1, organisation des plantes sans fleurs. [Éd] Paris, Milan; Barcelone; Masson. ISBN : 2-225-85423-8

W

**Wasson, J. G., Malavoi, J. R., Maridet, L., Souchon, Y., & Paulin, L. (1995).** Impacts écologiques de la chenalisation des rivières (Doctoral dissertation, irstea).

### **Web Graphique**

- [1] <https://algae-lab.com/shop/living-algae/culture-sample/spirulina-platensis-live-algae-spiral-cells/>
- [2] [https://www.mozaweb.com/fr/Extra-Scenes\\_3D-Euglena\\_viridis-139762](https://www.mozaweb.com/fr/Extra-Scenes_3D-Euglena_viridis-139762)
- [3] <https://educalingo.com/fr/dic-fr/chrysophycees>
- [4] <http://jontrot.free.fr/champignons/Atlas%20Biologie%20vegetale%201.pdf>
- [5] <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Dinophyta-page-2.html>

**Annexe : Résultat de l'identification des espèces ( le grossissement (x10) )**



Photo 1 : *Batrachospermum sp*



Photo 2 : *Bulbochaete sp*



Photo 3 : *Closterium aciculare*



Photo 4 : *Coscinodiscus sp*



Photo 5 : *Cosmarium sp1*



Photo 6 : *Cosmarium sp2*

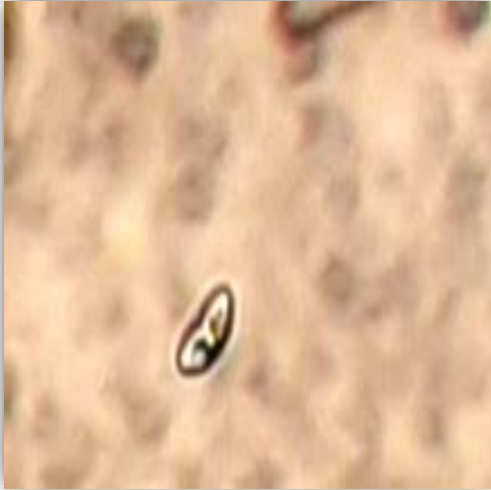


Photo 7 : *Cryptomonas marssonii*



Photo 8 : *Cylindrospermopsis*



Photo 9 : *diatoma sp 1*

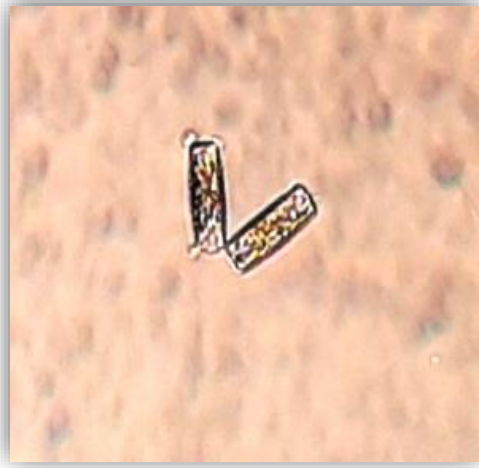


Photo 10 : *diatoma sp 2*

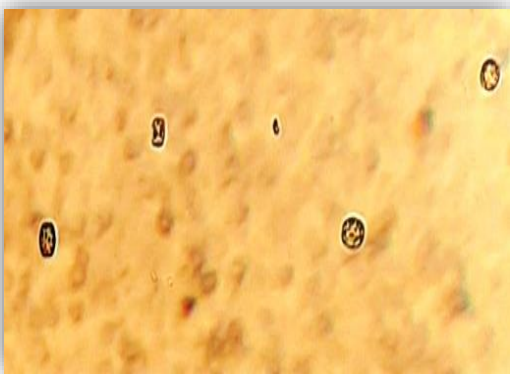


Photo 11: *Edurina sp*



Photo 12 : *Enteromorpha intestinalis 1*



Photo 13 : *Enteromorpha intestinalis*.2



Photo 14 : *Euglena viridis*

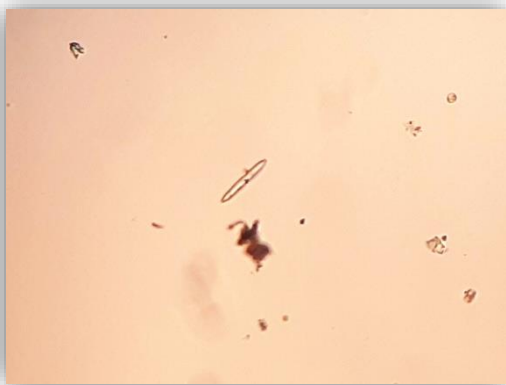


Photo 15 : *Eunotia sp*



Photo 16 : *Fragilaria sp*



Photo 17 : *Gymnodinium sp*



Photo 18 : *Hydrurus sp*



Photo 19 : *Melosira sp1*



Photo 20 : *Melosira sp2*

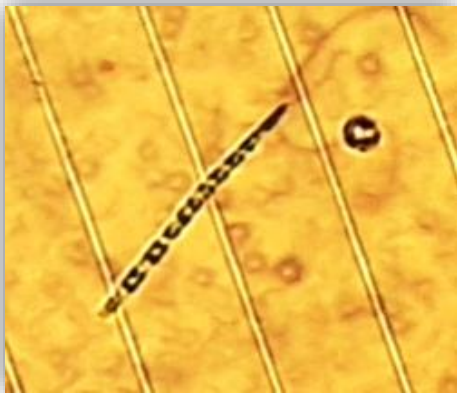


Photo 21 : *Mogeotia sp*



Photo 22 : *Monostroma sp*



Photo 23 : *Nitzschia sp 1*



Photo 24 : *Nitzschia sp2*



Photo 25 : *Nitella sp*

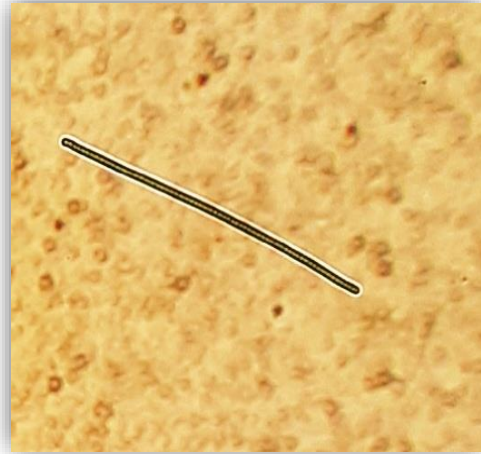


Photo 26 : *Oscillatoria sp1*



Photo 27 : *Oscillatoria sp2*



Photo 28 : *Pediatrum tetra*



Photo 29 : *Rhopalodia sp*



Photo 30 : *planktolyngbya sp*





Photo 31: *Zygnema sp*



Photo 32 : *Schizomeris sp*



Photo 33 : *Stenopterobia sp*

<b>Présenté par :</b> <b>Boudjatit bouchra</b> <b>Boukhenfir abla</b>	<b>Encadré par :</b> <b>Bouldjedri M</b>	<b>Date de soutenance :</b> <b>15/ 09/ 2021</b>
<b>Thème : Dynamique et structure du phytoplancton des cours d'eaux intermittent : cas d'Oued-Nil- Jijel</b>		
<p style="text-align: center;"><b>Résumé</b></p> <p>La présente étude a été conduite pour la diversité phytoplanctonique en relation avec les caractéristiques physico-chimiques, et le caractère intermittent de l'Oued Nil qui est parmi les principal cours d'eau qui sillonne la plaine alluviale El-Kennar et Djimar à l'Est de la ville de Jijel. L'analyse des eaux prélevées au niveau de neuf stations réparties le long de l'Oued depuis la source jusqu'à l'embouchure a révélé des teneurs moyennes à faible en orthophosphates et en minéraux azotés (ammonium, nitrate et nitrite), une conductivité électrique moyenne et un fort taux d'oxygène dissous. Au total, 31 espèces phytoplanctoniques ont été identifiées au microscope et sur la base des clés d'identification. Cette communauté hétérogène de phytoplancton se répartit dans 7 embranchements (Charophytes, Chlorophytes, Cryptophyta, Cyanobacteria, Dinophyta, Euglénophyta, Ocrophyta) et 9 classes dominées par les Diatomophycées et les Zygnématophycées et Chlorophycées.</p> <p><b>Mots clés : diversité phytoplanctonique, intermittent, oued nil, caractéristiques physico-chimique, identification.</b></p>		
<p style="text-align: center;"><b>Summary</b></p> <p>The present study was conducted for the phytoplanktonic diversity in relation to the physico-chemical characteristics, and the intermittent character of the Oued Nil which is among the main watercourses that criss-cross the alluvial plain of El-Kennar and Djimar to the east of the city of Jijel. The analysis of the water sampled at nine stations along the Oued from the source to the mouth revealed medium to low levels of orthophosphates and nitrogenous minerals (ammonium, nitrate and nitrite), medium electrical conductivity and a high level of dissolved oxygen. A total of 31 phytoplankton species were identified under the microscope and on the basis of identification keys. This heterogeneous phytoplankton community is divided into 7 phyla (Charophyta, Chlorophyta, Cryptophyta, Cyanobacteria, Dinophyta, Euglenophyta, Ocrophyta) and 9 classes dominated by Diatomophyceae and Zygnematophyceae and Chlorophyceae</p> <p><b>Keywords : the phytoplanktonic diversity, physico-chemical characteristics, intermittent, Oued Nil, identified</b></p>		
<p style="text-align: center;"><b>الملخص</b></p> <p>أجريت الدراسة الحالية لتنوع العوالق النباتية فيما يتعلق بالخصائص الفيزيائية والكيميائية، والطابع المتقطع لواد النيل الذي يعد من بين الأنهار الرئيسية التي تعبر سهل القنار و جيمار إلى شرق مدينة جيجل. كشف تحليل المياه المأخوذة على مستوى تسع محطات موزعة على طول الواد من المنبع إلى المصب عن مستويات متوسطة الى منخفضة من الفوسفات والمعادن النيتروجينية (الأمونيوم والنترات والنترت)، ناقلية كهربائية متوسطة ومستوى عالٍ من الأكسجين المذاب. تم تحديد ما مجموعه 31 نوعاً من العوالق النباتية تحت المجهر وعلى أساس مراجع تحديد النوع. يتم توزيع هذا الصنف الغير متجانس من العوالق النباتية في 7 فروع و 9 فئات يهيمن عليها (Charophytes , Chlorophytes ,Cryptophyta , Cyanobacteria ,Dinophyta ,Euglénophyta ,Ocrophyta) و 9 فئات يهيمن عليها (Diatomophyceae ,Zygnematophyceae ,Chlorophyceae).</p> <p style="text-align: center;"><b>الكلمات المفتاحية: تنوع العوالق النباتية، الخصائص الفيزيائية والكيميائية , الطابع المتقطع لواد , النيل تحديد</b></p>		